

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
«_____» _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ОПП СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 101 «ЕКОЛОГІЯ»

**Тема: «Метод оцінювання стану стічних вод промислового
птахопідприємства та його вплив на біосферу»**

Виконавець: студент групи ЕК 201 М _____ Бондаренко Дмитро Олегович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: д.техн.наук, професор _____ Фролов Валерій Федорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Кажан К. І.
(підпис) (П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____ Явнюк А. А.
(підпис) (П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра екології
Напря́м (спеціальність, спеціалізація): спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Фролов В.Ф.
« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Бондаренка Дмитра Олеговича

1. Тема роботи «Метод оцінювання стану стічних вод промислового птахопідприємства та його вплив на біосферу» затверджена наказом ректора 2364/ст від 11.10.2019 р.
2. Термін виконання роботи: з 14.10.2019 по 3.02.2020 р.
3. Вихідні дані роботи: документація ТОВ «Комплекс Агромарс», їх технологічна схема очищення стічних вод.
4. Зміст пояснювальної записки: огляд літературних джерел за тематикою диплому, методики проведеного дослідження, характеристика об'єкту – птахопідприємства, оцінювання стану стічних при виробництві продукції птахівництва.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Вибір та формулювання теми дипломної роботи.	8.10.2019 р.	
2.	Літературний огляд та збір інформації для дипломної роботи.	9.10. – 23.10.2019 р.	
3.	Виконання експериментальної частини (дослід у лабораторії).	24.10. – 25.11. 2019 р.	
4.	Написання текстової частини дослідження.	26.11. – 17.12.2019 р.	
5.	Формулювання висновків та рекомендацій дипломної роботи.	18.12. – 22.12.2019 р.	
6.	Редагування роботи дипломним керівником.	23.12. – 27.12. 2019 р.	
7.	Попереднє оформлення готової роботи.	28.12.2019 – 8.01.2020 р.	
8.	Оформлення дипломної роботи відповідно до вимог.	9.01. – 15.01.2020 р.	
9.	Остаточне редагування дипломної роботи.	16.01. – 27.01.2020 р.	
10.	Створення презентації до дипломної роботи.	28 – 31.02.2020 р.	
11.	Захист дипломної роботи.	3.02.2020 р.	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри БЖД, Кажан К.І.		

8. Дата видачі завдання: 11.10.2019 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____
(підпис керівника)

Фролов В.Ф.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____
(підпис випускника)

Бондаренко Д.О.
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Метод оцінювання стану стічних вод промислового птахопідприємства та його вплив на біосферу»: 79 с., 17 рис., 12 табл., 73 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – вплив промислового птахопідприємства з високим рівнем інтенсифікації на екологічний стан стічних вод.

Предмет дослідження – стічні води бройлерного підприємства ТОВ «Комплекс Агромарс».

Мета роботи: дослідити стан стічних вод ТОВ «Комплекс Агромарс».

Методи досліджень: аналітичні; лабораторні; біоіндикаційні; мікробіологічні; статистичні.

СТІЧНІ ВОДИ, ПРОМИСЛОВЕ ПТАХІВНИЦТВО, ЗАБРУДНЕННЯ, БІОТЕСТУВАННЯ, ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ	11
1.1. Актуальні проблеми та сучасний стан стічних вод при виробництві продукції птахівництва	11
1.2. Методи очищення стічних вод і перспективи їх використання у промисловому птахівництві	16
1.4. Висновки до розділу.....	22
РОЗДІЛ 2.МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
2.1. Місце проведення досліджень	23
2.2.Кліматичні умови	24
РОЗДІЛ 3.РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
ЕКОЛОГІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СТІЧНИХ ВОД ЗА ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА.....	28
3.1. Аналіз водоспоживання та утворення стічних вод у промисловому птахівництві.....	28
3.2. Дослідження поверхневих та зворотних вод у виробництві бройлерної продукції за вмістом мінеральних сполук	35
3.2.1.Аналіз умісту сполук нітрогену.....	36
3.2.3. Аналіз умісту загального заліза	41
3.3. Дослідження поверхневих та стічних вод у виробництві бройлерної продукції за узагальненими показниками біологічної та хімічної потреби кисню	45
3. 4. Дослідження стічних вод за мікробіологічними показниками	49
3.6. Вплив досліджуваних речовин на стан біосфери	55
РОЗДІЛ 4.ОХОРОНА ПРАЦІ.....	61
4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	61

4.1.1. Вплив хімічних речовин, що потрапляють в організм лаборанта.	61
4.1.2. Вплив патогенних мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності.	62
4.1.3. Підвищений рівень шуму.	63
4.1.4. Небезпека недостатньої освітленості робочої зони.	64
4.1.5. Підвищений рівень ультрафіолетової радіації.	65
4.2. Заходи захисту від шкідливих та небезпечних факторів	66
4.2.1. Захист від хімічних речовин.	66
4.2.2 Заходи захисту від патогенних мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності.	67
4.2.3. Заходи зниження шуму.	67
4.3. Розрахунок необхідного освітлення робочої зони	68
4.4. Засоби захисту від ультрафіолетової радіації.	69
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

- БПК – біохімічна потреба в кисні;
- БГКП – бактерії групи кишкових паличок;
- ГДК – гранично допустима концентрація;
- ГОСТ – міждержавний стандарт СНД;
- ДСТУ – державний стандарт України;
- ЗМЧ – загальне мікробне число;
- ЗР – забруднююча речовина;
- ЗУ – закон України;
- ЄС – Європейський Союз ;
- ІАП – Інститут агроєкології та природокористування;
- КУО – колонійутворювальна одиниця;
- МПА – м'ясо-пептонний агар;
- НААН – Національна академія аграрних наук України
- НПС – навколишнє природне середовище;
- ООН – Організація Об'єднаних Націй;
- ПГ – парникові гази;
- ХПК – хімічна потреба в кисні;
- УФВ – ультрафіолетове випромінювання.

ВСТУП

Актуальність теми. За ступенем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи. Вочевидь водні ресурси України використовують, а отже, і забруднюють у декілька разів інтенсивніше, ніж в інших країнах. Майже всі поверхневі джерела за рівнем забруднення наблизилися до III класу, а склад очисних споруд і технології очищення води залишаються незмінними.

Одним з багатьох видів людської діяльності, які ускладнюють екологічний стан навколишнього природного середовища є сучасне сільськогосподарське виробництво. Перехід агропромислового комплексу України на ринкові умови господарювання та широке запровадження інтенсивних новітніх технологій обумовили появу багатьох негативних не лише економічних, а і екологічних наслідків.

Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року, яка була схвалена Кабінетом Міністрів України 17 жовтня 2007 року, розроблена з урахуванням того, що антропогенне та техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в нашій державі в декілька разів перевищує відповідні показники розвинутих країн світу.

У країнах Євросоюзу розмір збитків, завданих природному середовищу, оцінюється нині в 3 – 5 % від валового національного доходу. В Україні питома вага втрат від забруднення оточуючого середовища в загальному національному доході досі достовірно не виміряна. Недостатній контроль за відходами при виробництві тваринної продукції та неекологічні технічні рішення, низька економічна зацікавленість підприємств до виконання екологічних вимог наносять значні збитки природному середовищу, що сприяє наростанню кризових явищ.

Ведення господарської діяльності, розвиток промисловості та сільського господарства неможливо без використання водних ресурсів, які можна вважати національним капіталом, їх охорона та збереження є важливим питанням сьогодення.

В той же час господарська діяльність є причиною техногенних факторів загроз, що неминуче призводить до виникнення екологічних проблем у зонах виробництва птахопродукції. Нині сектор птахівництва розвинувся у високу концентрацію поголів'я, з ризиком для здоров'я тварин, людей (Leiblein J.H., Otte J., 2009, United Poultry Concern, 2014, Williams C.M., 2002, P. Gerber, C. Orio, 2012)

У дослідженнях вітчизняних та закордонних вчених знайшли відображення питання щодо впливу птахівництва на екологічний стан довкілля та негативні антропогенні наслідки ведення птахівництва в Україні (Бородай В.П., 2013, Герман В.В., 2010, Тертична О.В., 2017, Марченко О.А., 2011, та ін.).

Особливої актуальності набувають вирішення проблем забруднення НПС, в тому числі утворення значних обсягів стічних в зонах ведення інтенсивного промислового птахівництва.

У зв'язку з цим важливого значення набуває екологічна оцінка стану стічних вод промислового птахівництва.

Мета роботи: дослідити стан стічних вод ТОВ «Комплекс Агромарс».

Об'єкт дослідження – вплив промислового птахопідприємства з високим рівнем інтенсифікації на екологічний стан стічних, поверхневих та зворотних вод

Предмет дослідження – стічні води, відходи бройлерного підприємства ТОВ «Комплекс Агромарс».

Методи досліджень:

- аналітичні – аналіз технологічного стану виробництва птахопідприємства, аналіз водопостачання, узагальнення результатів;
- лабораторні – визначення фізико-хімічних показників стічних вод;

- біоіндикаційні, мікробіологічні;
- статистичні – математичний аналіз достовірності отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше проаналізовано стан стічних вод ТОВ «Комплекс Агромарс» за допомогою біоіндивідуальних та мікробіологічних методів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дипломної роботи можуть стати базою для вдосконалення технологічної системи підприємства.

Особистий внесок випускника. Автором безпосередньо було проведено дипломне дослідження у лабораторії, отримано основні результати роботи, сформувано висновки та рекомендації.

Публікації: опублікована 1 стаття в фаховому виданні.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ

1.1. Актуальні проблеми та сучасний стан стічних вод при виробництві продукції птахівництва

Вода – цінний природний ресурс нашої планети. Вона грає виняткову роль в обміні речовин і становить основу життя людини, тварин та рослин, інших живих організмів. Важливе значення вода має в побутових потребах людини, промислового і сільськогосподарському виробництві. Для багатьох живих істот вона служить місцем існування. Потреба у воді величезна і постійно зростає, щорічна витрата води на земній кулі всіх видів водопостачання складає $3,3 - 3,5 \times 10^{12} \text{ м}^3$

Майже всі поверхневі джерела за рівнем забруднення наблизилися до III класу, а склад очисних споруд і технології очищення води залишаються незмінними. Через це значна частина населення України одержує питну воду з істотними відхиленнями від нормативів. Ситуація ускладнюється великим об'ємом стічних вод, які утворюються на території України внаслідок урбанізації. Так, в Україні на 1 га території припадає $19,6 \text{ м}^3$ стічних вод, у Росії – $6,6 \text{ м}^3$, Білорусі – $3,9 \text{ м}^3$. В Україні у 2009 р. об'єм скинутих зворотних вод у водні об'єкти становив $1,05 \times 10^{10} \text{ м}^3$, із них без очищення – $7,57 \times 10^8 \text{ м}^3$, що складає 71 %.

Економічні збитки від забруднення водних джерел становлять біля 90 млн. грн. за рік. Водні ресурси є національним капіталом, яким користується сучасне й буде користуватися майбутнє покоління. Це вимагає відповідного ставлення до їх використання, охорони і відтворення. За ступенем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи. Вочевидь, водні ресурси України використовують, а отже, і забруднюють у декілька разів інтенсивніше, ніж в інших країнах.

Дослідження якості води свідчить про значне бактеріальне та хімічне забруднення її нітратами, пестицидами, мінеральними добривами тощо. Близько 30 % проб питної води, відібраних з джерел децентралізованого водопостачання, не відповідали нормативам за санітарно-хімічними показниками, 23 % за бактеріологічними показниками [1,2].

Стічні води негативно впливають на хімічний склад води природних водоймищ, куди вони потрапляють здебільшого після недостатньої очистки, на її фізичні якості (запах, смак). При скиданні ж стоків у водоймища в неочищеному стані, що й досі допускається в багатьох місцях, повністю порушується нормальний склад води і робить її зовсім непридатною до споживання [3,4].

В теперішній час в Україні існує понад 200 осередків стійких забруднювачів підземних вод. Виведено з ладу більше як 10-ти великих водозаборів загальною потужністю 80 млн. м³ на рік. Стан малих річок, які складають 60 % водних запасів країни, з кожним роком погіршується. Річки замулюються і містять багато хімічних засобів захисту рослин. До малих річок потрапляють відходи з тваринницьких комплексів, цукрових заводів та інших підприємств [5].

Нині сільське господарство – один з найбільших суб'єктів споживання і, одночасно, забруднення природних вод внаслідок використання мінеральних добрив та пестицидів. сільське господарство – один з найбільших суб'єктів споживання і, одночасно, забруднення природних вод внаслідок використання не лише мінеральних добрив, пестицидів та інших хімікатів, зрошування земель, але й функціонування великих тваринницьких комплексів. На сільське господарство припадає восьма частина обсягів стоків стічних вод у водойми.

Щорічно лише азотних добрив вноситься в ґрунт понад 50 млн. тонн. Повсюдно відбувається забруднення вод добривами і пестицидами, небезпечних своєю токсичністю.

У багатьох сільських районах з інтенсивним застосуванням азотних добрив в 50 % колодязів вода містить нітрати, а нітритів – вже понад норму – 20 мг/л. В переважній більшості випадків їхній вміст сягає 100 – 1500, а подекуди – більше 2000 мг/л.

Україна належить до держав з добре розвиненою переробною промисловістю, і зокрема харчовою. Якщо у 80-х роках минулого століття працювали великі м'ясопереробні комплекси, на яких очищення стоків здійснювали, переважно, механічними методами, то на теперішній час виникла і функціонує значна кількість середніх і малих підприємств, в яких стоки практично не очищають і викидають, в кращому випадку, в міські каналізаційні мережі, або, в іншому – у природні водойми [6,7].

Дослідженнями проведеними в Україні та за її межами встановлено, що потужним джерелом забруднення відкритих водоймищ і підземних вод є стічні води птахівничих комплексів. Птахопідприємствами скидається майже 50 % отриманої води залежно від технології виробництва і регіону. Утворення поверхневих стоків підприємств з виробництва продукції птахівництва призводить до забруднення відкритих водоймищ .

Вони вносять у водоймище значний обсяг органічних сполук, в результаті чого погіршуються фізичні якості води. Збільшується кількість хлориді, сполук нітрогену, підвищується кількість розчиненого кисню у воді, збільшується чисельність бактеріальної мікрофлори.

Під забрудненням водних джерел розуміють будь-які зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей води у водоймищах в зв'язку із потраплянням до них рідких, твердих і газоподібних речовин, які можуть робити воду небезпечною для вживання [8].

Забруднення поверхневих і підземних вод поділяють на такі, де є органічні і неорганічні речовини токсичної і нетоксичної дії, радіоактивні сполуки, наявність у воді різноманітних мікроорганізмів, грибів і водоростей [9].

За даними United Poultry Concern [8] в США під час забою вбивають понад 30 млн. птахів кожен день, 10 млрд птахів на рік (NASS).

Як наслідок такої господарської діяльності - забруднення ґрунту, повітря, води, послідом, важкими металами, хімічними речовинами, бактеріями, паразитами, патогенними цистами і вірусами.

Результати досліджень американських вчених свідчать, що отруєння води є також серйозною проблемою на півострові Делмарва (східний берег Меріленда, штат Делавер, Вірджинія).

Населення цього півострова 681 тис чоловік. Щорічно тут забивається понад 600 млн курей, у результаті чого утворюється 1 451 495 584 кг сирих відходів, 6 259 575 кг фосфору, 21 863 152 кг азоту. Типовий забійний цех бройлерної птахофабрики вбиває більше чверті мільйона курчат і використовує 2 млн галонів води в день (7,5 млн л).

Італійськими вченими P. Gerber, C. Opio and H. Steinfeld досліджена низка екологічних проблем: евтрофікація поверхневих вод, вилюговування нітратів та наслідки забруднення чутливих екосистем послідом та шкідливими речовинами [11,12].

У більшості країн ЄС з розвиненим птахівництвом до птахівничих підприємств дуже жорсткі вимоги щодо способів збереження і переробки посліду: виключення можливості потрапляння самого продукту і рідких стоків у підземні води і відкриті водойми; мінімізація виділень аміаку в атмосферу; виключення поширення неприємних запахів на територію населених пунктів, доріг і інших об'єктів загального користування; знешкодження патогенних мікроорганізмів, яєць і личинок гельмінтів, насіння бур'янів; наявність достатніх площ сільгоспугідь для використання посліду у допустимих кількостях як добриво [13,14].

Стічні води виробничих об'єктів птахофабрик мають низьку прозорість, сірий колір, неприємний специфічний запах.

З точки зору хімічного складу, стічна вода характеризується, перш за все, вмістом значної кількості неорганічних та органічних сполук у зваженому, колоїдному та розчинному стані. Близько 60 % загальної кількості забруднень припадає на частку органічних.

Дослідження по вивченню стану стічної води з птахівничих господарств Центрального регіону України свідчать про те, що її санітарний стан після технологічної обробки не усуває негативних процесів, які впливають на життєдіяльність як окремих гідробіонтів, так і в цілому всієї водної екосистеми, куди потрапляють ці стічні води [15,16].

Про ці ж процеси свідчать дані, отримані санітарно-епідеміологічними лабораторіями, які досліджують поверхневі води річок та водосховищ, куди потрапляють стоки з птахівничих підприємств. Води цих водоймищ оцінюються як альфа-мезосапробні з індексом 2 - 2,5, а також – полісапробні з індексом 3,5 - 4,5, при індексі забруднення лактозоутворюючими мікроорганізмами 2 і 3. У такій воді перевищували ГДК азот нітратний в 3 -5 разів; азот амонійний в 8 – 10 разів; водорозчинні сульфати в 8 – 10 разів; хлориди в 2 -3 рази та ін. (табл.1) [17,18].

Будівництво і експлуатація великих тваринницьких комплексів та ферм із застосуванням систем гідрозмиву при безпідстилочному утриманні тварин призвели до утворення великих об'ємів рідкого гною та стічних вод, заражених мікроорганізмами з високим вмістом органічних сполук у завислому і розчиненому стані та солей. Такі стоки створюють серйозну загрозу природним водам і нову гостру проблему – знешкодження та утилізація стічних вод тваринницьких комплексів [19,20].

В Україні діяло більше як 45 тис. ферм з річним виходом рідкого гною 300 млн. м³, вміст азоту в ньому сягав 1,5 млн. т, майже 10% якого потрапляло у природні води. В перерахунку на нітратне забруднення в середовище існування людиною щорічно поступало 450 тис. т азотовмісних сполук.

Зазначимо, що в усьому світі щорічно скидається 50 млн. т нітратів, ґрунтові води США забруднюються 5,5 млн. т азоту та 0,73 млн. т фосфору в рік [21].

Незважаючи на можливі негативні аспекти при сільськогосподарському використанні стічних вод (в основному за рахунок порушення технології та правил експлуатації зрошуваних систем), це питання заслуговує уваги і детального вивчення, оскільки очисні споруди не забезпечують повного очищення стічних вод. Рекомендуються проводити очищення стічних вод біологічним шляхом з наступним використанням їх на полях зрошення, де під впливом мікробіологічних процесів відбувається доочищення.

На сьогодні ветеринарно-санітарні вимоги до стоків не розроблені. Способи які зараз застосовують при дезінфекції рідкого гною та стоків або дуже дорогі (термічний, радіаційний, біологічний) або неудосягнені (хлорування). Саме тому необхідно розробити мінімально затратні системи для видалення гною при мінімальних затратах води та створити безвідходні ресурсозберігаючі технології утилізації стоків [22,23,24,25].

Найбільшу увагу дослідники приділяють процесам природного очищення та санації стічних вод в біосистемах – аеротенки, рибно-біологічні і бокс-ставки, аеробні ферментери та аеробні стабілізатори. Щоб глибоко очистити стоки мати можливість їх повторно використовувати, ці процеси активізують різними способами [26,27,28,29].

1.2. Методи очищення стічних вод і перспективи їх використання у промисловому птахівництві

Методи очищення стічних вод, якими користуються на практиці, поділяють на механічні, хімічні, фізико-хімічні і біологічні. Коли перераховані методи застосовуються в комплексі, то такий метод очищення і знешкодження стічних вод називають комплексним.

Застосування того або іншого методу в кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок [30].

Суть механічного методу полягає в тому, що із стічних вод шляхом відстоювання і фільтрації виділяються механічні домішки.

Крупнодисперсні частинки, відповідно до своїх розмірів, осідають у відстійниках, пісколовках різних конструкцій. В результаті механічного очищення із побутових стічних вод виділяється до 60 – 75 % нерозчинних домішок, з промислових – до 95 %.

При використанні хімічних методів очищення в стічні води додають різні хімічні реагенти, які вступають в реакцію із забруднювачами, перетворюючи їх в нерозчинні осади. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95 % і розчинних до 25 %.

При використанні фізико-хімічних методів очистки (коагуляція, окислення, сорбція, електроліз, екстракція) із стічних вод видаляються дрібнодисперсні і розчинені неорганічні домішки, руйнуються органічні речовини і такі, що погано окислюються [31].

Серед всіх способів очищення стічних вод велика роль належить біологічному методу, який базується на використанні закономірностей біохімічних і фізіологічних процесів, які обумовлюють самоочищення річок і водоймищ. В практиці роботи підприємств застосовується декілька типів біологічних пристроїв по очищенню стічних вод: біофільтри, аеротенки і біологічні ставки.

Стічні води пропускаються в біофільтрах через шар крупнозернистого матеріалу, який утримує тонку бактеріальну плівку.

Завдяки цим бактеріям інтенсивно відбуваються процеси біологічного окислення забруднюючих речовин і проходить процес очищення води.

В аеротенках, які являють собою величезні резервуари із залізобетону, очищення води від шкідливих речовин проходить завдяки активному мулу з бактерій і мікроскопічної біоти.

Мікрорганізми розмножуються за рахунок споживання органічних сполук, що містяться в стічних водах та кисню, що поступає з потоком повітря в очисні споруди. При цьому активний мул – скупчення бактерій, утворюючи пластівці, осідає, після чого у відповідності з наступними технологічними операціями видаляється з очищеної води.

Під дією ферментів бактерій мінералізуються органічні частки, а інфузорії, джгутикові, амеби, коловертки та інші найпростіші живі організми, поглинаючи бактерії, що не перетворилися в пластівці, омолоджують бактеріальну масу мулу. В біологічних ставках процес очищення стічних вод відбувається за участю всіх організмів, що населяють водоймище [32].

Окрім того, несприятливими, більш того, згубними для розвитку мікроорганізмів, є високі початкові значення кислотності (рН) стоків, тому біологічні методи непридатні для очищення таких вод без попереднього регулювання їх складу.

Величина хімічного споживання кисню (ХСК) в межах 3500...5000 мг $O_2/дм^3$ і більше також є надмірною для використання одноступеневого аеробного очищення, а в разі використання дво- і більше ступеневого очищення різко збільшується кількість необхідного обладнання та обсяги затрат.

Біологічне аеробне очищення має той недолік, що потребує доволі значної кількості очисного обладнання, займає великі площі і триває впродовж тривалого часу. Окрім того, більшість очищених таким способом стічних вод характеризуються інтенсивним неприємним запахом, що зумовлює необхідність в якомога швидшій їх дезодорації.

Застосування анаеробного біологічного очищення вимагає певної культури виробництва, досконалої системи відділення утвореного біогазу. Тривалість анаеробного процесу є більшою ніж аеробного, а утворений біогаз, про що часто замовчують, містить сірководень – продукт біохімічного перетворення білків, який також посилює негативний вплив очисних споруд на природне середовище.

Таким чином, екологічна безпека при очищенні стічної води, це «визначення і обґрунтування» ступеня відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов до відповідних міжнародних стандартів, які передбачають гармонійний розвиток системи «господарство – природа – людина».

Дослідження по вивченню стану стічної води з птахівничих господарств Центрального регіону України свідчать про те, що її санітарний стан після технологічної обробки не усуває негативних процесів, які впливають на життєдіяльність як окремих гідробіонтів, так і в цілому всієї водної екосистеми, куди потрапляють ці стічні води [33]. Про ці ж процеси свідчать дані, отримані санітарно-епідеміологічними лабораторіями, які досліджують поверхневі води річок та водосховищ, куди потрапляють стоки з птахівничих підприємств.

Результати аналізів стічної води птахогосподарств підтверджує наявність в ній великої кількості різних форм рухомих та нерухомих бактерій, патогенних грибів. Загальна кількість мікрофлори в стічній воді коливається від 2×10^{11} мікроорганізмів/дм³, а лактозоутворюючої кишкової палички від 2×10^8 мікроорганізмів/дм³ і вище.

Крім цього, у воді знаходяться яйця гельмінтів, різні токсичні речовини, що потрапляють сюди після санітарних обробок приміщень та лікувальних заходів тварин та птиці. Тому, оцінюючи нинішню екологічну ситуацію, доцільно вважати важливим, соціально значущим завданням вирішення комплексу санітарних проблем, що існують у сільському господарстві і, зокрема, в птахівництві [34, 35].

Застосування того або іншого методу в кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок.

1.3. Шляхи зменшення негативного впливу стічних вод на НПС

Екологічні проблеми охорони навколишнього середовища вимагає прискореного впровадження високоефективних систем захисту водоймищ всіх рівнів від забруднень внаслідок антропогенного впливу.

На сучасному етапі визначаються такі напрями раціонального використання водних ресурсів, як відтворення ресурсів прісних вод, розробка нових технологічних процесів, які дозволяють запобігти забруднення водоймищ і скорочують споживання питної води не за призначенням.

Нині в контексті екологізації птахівництва актуальним напрямом у вирішенні питання очищення стічних вод є пошук екобезпечних та економічно вигідних коагулянтів [36].

В ІАП розроблено ефективний метод коагуляції за допомогою поліалюміній хлориду (ПАХ), що дозволяє вивести з стічних вод осад за рахунок седиментаційних процесів, притаманних дії коагулянтів [37].

Повторна обробка осаду ПАХ у суміші з хлоридом кальцію і поліетиленгліколем робить осад придатним та безпечним для виготовлення органічного або органо-мінерального добрива.

Стічні води після попередньої коагуляції і видалення осаду, у кількості до 1% від об'єму стічних вод, були очищені на станції біоочистки. Фізико-хімічні показники очищених стічних вод повністю відповідали значенням ГДК на скид очищених стічних вод у природні водойми [38].

Таким чином, попередня коагуляція стічних вод з видаленням осаду на станціях біологічної очистки дозволяє значно знизити забруднення та антропогене навантаження на природні водойми, що запобігає глобальним необоротним порушенням в гідроекосистемах. поєднання процесів отримання і переробки продукції в умовах інтенсифікації промислового птахівництва призводить до утворення значних обсягів стічних вод з широким спектром поллютантів та ксенобіотиків.

Використання запропонованого коагулянту поліалюмінійхлориду є перспективним та екобезпечним методом покращення екологічного стану зворотних вод. Очищені стічні води на скиді у природні водойми відповідали значенням ГДК за показниками якості. У XXI сторіччі «екологічний імператив» повинен визначати екологічні наслідки стрімкого зростання обсягів виробництва м'яса птиці та яєць в промисловому птахівництві.

Це усвідомленням об'єктивної необхідності рахуватись з законами природи, збереження умов біологічного існування людини і вимагає виключення будь-якої можливості руйнації природних екосистем. Тобто таких умов взаємодії суспільства та природи, порушення яких не призведе до незворотних катастрофічних наслідків на всіх рівнях організації біологічних систем та екологічної безпеки людини. Ефективне функціонування служб охорони природного середовища на птахопідприємствах повинне залежати не лише від професійної підготовки спеціалістів, але і від рівня їх загальної екологічної і технологічної культури. Враховуючи важливу роль, яка відводиться спеціалісту будь-якого профілю в охороні природи, потребує постійної уваги рівень їх знань і розуміння всіх технологічних процесів для ефективного використання усіх відходів, що надходять від виробничих підрозділів господарства. За умов формування екологічних основ ведення птахівництва необхідно врахувати зв'язок з соціальною складовою обумовлений насамперед тим, що саме існування сільськогосподарських підприємств перетворює природне середовище в антропогенне або агроприродне. Соціальна складова одночасно є головною причиною цих наслідків і критерієм їх ефективності [39]. Формування принципового нового еколого-економічного мислення на основі екологічної свідомості та екологічної культури у виробників птахівничої продукції є важливою та необхідною складовою в цьому процесі. Екологічна культура є «кодексом поведінки», що лежить в основі екологічної діяльності. За своїм змістом це є сукупність знань, норм, стереотипів та «правил поведінки» людини в навколишньому природному середовищі [40].

Екологічні проблеми охорони навколишнього середовища вимагає прискореного впровадження високоефективних систем захисту водоймищ всіх рівнів від забруднень внаслідок антропогенного впливу.

На сучасному етапі визначаються такі напрями раціонального використання водних ресурсів, як відтворення ресурсів прісних вод, розробка нових технологічних процесів, які дозволяють запобігти забруднення водоймищ і скорочують споживання питної води не за призначенням. Одним з шляхів екологізації промислового птахівництва є удосконалення технологій утилізації побічної продукції та відходів тваринництва в напрямку повного використання фізичної маси і поживних елементів гною і посліду, що дозволяє знизити забруднення водних джерел, а також знизити виділення в навколишнє середовище аміаку та парникових газів [41,42,43].

1.4. Висновки до розділу

Забруднення водного басейну є глобальною світовою проблемою. Інтенсифікація промислового птахівництва та його динамічний розвиток, призвела до утворення значних обсягів стічних вод. Зони виробництва продукції птахівництва стали зонами екологічного стресу через значне забруднення об'єктів довкілля.

Екологічне оцінювання впливу стічних вод птахопідприємств є передумовою для вирішення в подальшому проблеми їх очищення та запобігання забрудненню довкілля. Ефективність роботи очисних споруд промислових птахопідприємств є запорукою зменшення екологічної загрози не тільки для локальної гідроекосистеми, але й для водного басейну Київського регіону. Зменшення забруднення природних вод при скиданні стічних вод у прилеглі водоймища є важливим завданням для забезпечення екологічної безпеки птахопідприємств.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження проводилися в лабораторії моніторингу агробіоресурсів відділу екотоксикології та у Науково-навчальному центрі екобезпеки тваринництва ІАП.

Відбір проб здійснено на птахопідприємстві з виробництва бройлерної продукції («Комплекс Агромарс» у с. Гаврилівка Вишгородського р-ну Київської обл.)

ТОВ «Комплекс Агромарс» – холдингова компанія, заснована 1998 року, на сьогодні один з найбільших виробників курячого м'яса в Європі. Продукція компанії відома під торговою маркою «Гаврилівські курчата». Комплекс Агромарс є вертикально інтегрованою компанією, що охоплює всі етапи виробництва курятини, від вирощування зернових культур, зберігання комбікормів, виробництва племінної і бройлерної продукції до переробки м'яса і реалізації через власну франчайзингову мережу.

На 27 бройлерних фермах налічується 363 приміщень-пташників, загальною корисною площею понад 572 тис. м². При нормативній щільності поголів'я по 17 голів курчат на 1 м², на всіх фермах господарства одночасно утримується 7,5–8 млн. голів курчат-бройлерів.

Технологія, що використовується для вирощування курчат-бройлерів, передбачає підлогове утримання птиці із застосуванням обладнання німецької компанії «Big Dutchman International GmbH», яке забезпечує у відповідності із заданою програмою автоматичне регулювання в пташниках мікроклімату, подачу комбікорму та питної води. Розмір С33 300 м.

Основні виробничі об'єкти підприємства – інкубаційний цех, бройлерні ферми, забійний цех, водозабір, центральна котельня, комплекс біологічних очисних споруд, автопідприємство на 600 автомобілів, інші об'єкти виробничої інфраструктури, розташовані на території площею 17 км².

2.2. Кліматичні умови

За середніми багаторічними даними метеорологічних спостережень середньомісячна та річна температура повітря характеризується слідуючими даними (рис. 2.1).

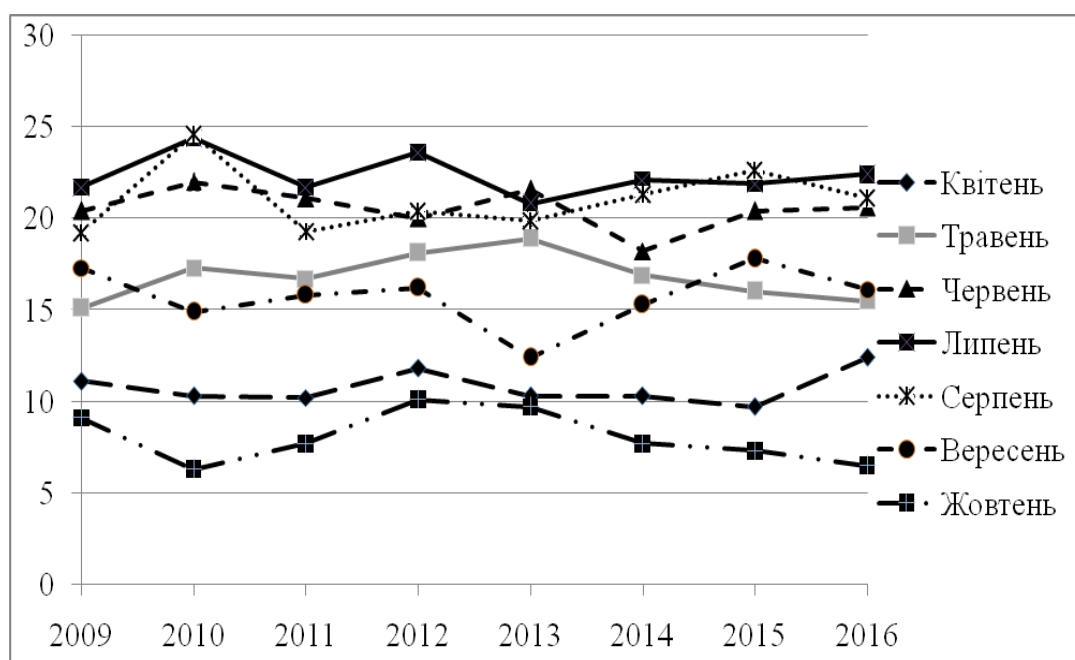


Рис. 2.1. Температурний режим 2009-2016 рр.

Середня температура повітря за 2007–2017 рр., °С: січень – (-6,3); лютий – (-5,0); березень – (-1,0); квітень – 7,0; травень – 14,0; червень – 17,0; липень – 19,5; серпень – 18,5; вересень – 13,5; жовтень – 7,5; листопад – 1,0; грудень – (-3,5). З даних показників видно, що середня річна температура повітря становить 6,5°С, а середня місячна коливається від -6,3°С в січні до +19,5°С в липні.

Абсолютний максимум температури повітря влітку досягає 39°C , а мінімум взимку – 35°C . Найбільш ранні осінні заморозки відмічаються в вересні, а найбільш пізні весняні заморозки бувають у травні. Зростання середньодобової температури повітря проходить різко і сприятливі умови для вегетації і рослин весною настають швидко. Температура $+5^{\circ}\text{C}$ та вище встановлюється з 5–8 квітня та закінчується 25–27 жовтня. Тривалість вегетаційного періоду 205–215 днів.

Середня місячна кількість опадів за останні десять років 2008–2018 рр.: січень – 27 мм; лютий – 25 мм; березень – 31 мм; квітень – 39 мм; травень – 59 мм; червень – 74 мм; липень – 86 мм; серпень – 59 мм; вересень – 39 мм; жовтень – 35 мм; листопад – 37 мм; грудень – 36 мм. Річна кількість опадів становить 547 мм, більша частина опадів випадає в теплий період з квітня по вересень, а максимум їх припадає на липень і червень, тобто в період найбільш інтенсивного росту рослин і досягання зернових культур. У середньому на рік випадає 540–550 мм опадів. Дві третини всіх опадів припадає на теплий період року. Стійкий сніговий покрив утворюється в другій половині грудня і тримається, як правило, до середини березня.

Агрокліматичні показники (середні дані за 2008–2018 рр.): сума опадів за рік – 530–550 мм; за період з температурами вище 10°C – 30 мм; Сума позитивних температур вище 10°C – 155–160 діб. Тривалість періодів (днів) з температурою: 0°C – 245; 5°C – 200; 10°C – 160; 15°C – 110; тривалість без морозного періоду – 140; тривалість періоду з сталим сніговим покривом – 90. Стійкий сніговий покрив утворюється в другій половині грудня і тримається, як правило, до середини березня. Напрямок переважаючих вітрів північний та північно-західний [45,46].

2.3. Методи досліджень

Відбір проб стічних, зворотних вод бройлерного птахопідприємства та поверхневих вод здійснювали в зоні скиду зворотних вод у р. Кізка (с. Гаврилівка Вишгородського р-ну Київської обл.) в двох точках: 500 м вище скиду стічних вод р. Кізки та на скиді стічних вод в р. Кізка (рис. 2.2).

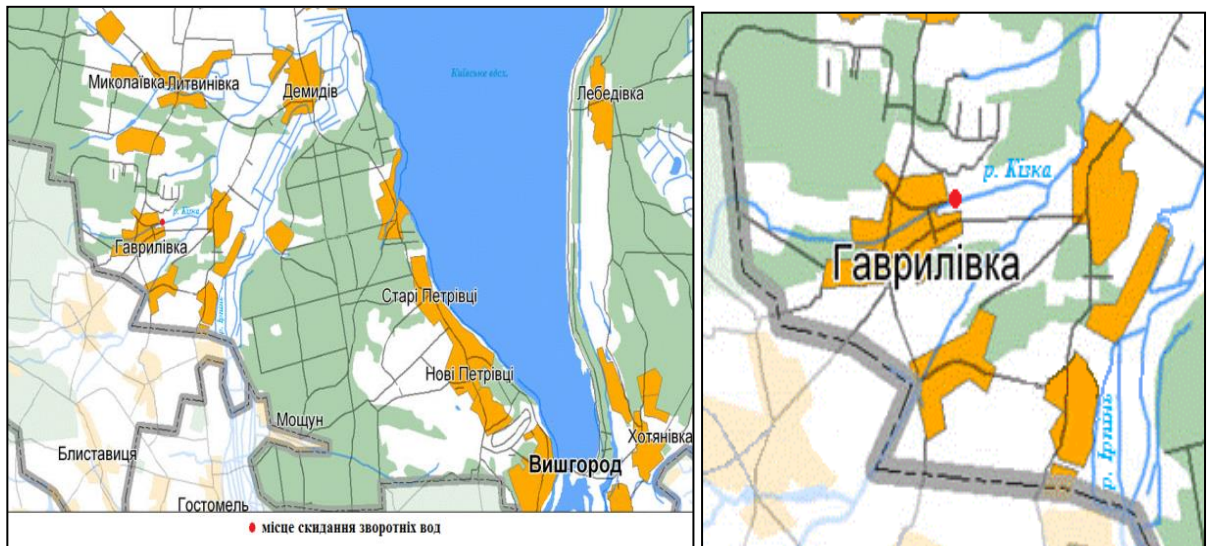


Рис. 2.2. Картоschema р. Кізка в зоні розташування бройлерного птахогосподарства (с. Гаврилівка Вишгородського р-ну Київської обл.)

Фізико-хімічні дослідження стічної води виконувались на базі лабораторії станції очисних споруд підприємства «Комплекс Агромарс».

Вміст кисню, фосфатів, нітратів, сполук амонію, загальне залізо визначали відповідно з ДСТУ ISO/TR 14032:2004 Екологічне керування. Приклади оцінювання екологічної характеристики; ДСТУ ISO 14031:2004 Екологічне керування. Настанови щодо оцінювання екологічної характеристики (ISO 14031:1999, IDT) [47-51].

При дослідженні стічних вод враховані вимоги Водного кодексу України [52].

Вимірювання складу та властивостей стічних вод проводилося із застосуванням фотометра КФК-3, спектрофотометра DR 2000, рН-метра 290А, аналізатора рідини «Флюорат-02-02М».

Мікробіологічний аналіз поверхневих та стічних вод проводили згідно з МУ № 2285-81 [53,54,55].

Оцінку токсичності води зроблено за методом біотестування із використанням *Daphnia magna* згідно з ДСТУ 4173:2003 [56,57,58,59].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ЕКОЛОГІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СТІЧНИХ ВОД ЗА
ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА

3.1. Аналіз водоспоживання та утворення стічних вод у промисловому птахівництві

Розраховано загальну кількість стічних вод від птахопідприємств України. Зосереджено промислове птахівництво біля великих агломерацій, зокрема найбільше птахопоголів'я розташовано в Київській агломерації. Київська агломерація – надміське формування, що включає в себе Київ і передмістя. Простягається вздовж ріки Дніпро.

Слід відзначити, що з територій, прилеглих до р. Дніпро (Дніпропетровська, Київська, Черкаська, Запорізька, Херсонська області) в водний басейн від птахівництва надходить близько 7,98 млн м³/рік стічних вод, що становить майже 50% всіх стічних вод від загального об'єму (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Обсяг стічних вод птахівництва областей, в яких протікає р. Дніпро
(станом на 01.03.2019 р.)**

Області	Населення, млн чол.	Поголів'я птиці (тис. голів)	% до відповідного дати 2018 р.	Стічні води, м ³
Херсонська	1,07	8153,7	114,7	741986,7
Запорізька	1,77	5490,0	97,8	499590,0
Дніпропетровська	3,29	18085,7	105,9	1645735,1
Черкаська	1,26	22942,5	105,9	2087722,2
Київська	1,72	27099,9	104,9	2466009,1
Всього	9, 11	93852	113,6	7971218,1

Відмічено стійку тенденцію до щорічного збільшення обсягів стічних вод в межах 5-10%. Така ситуація в майбутньому може призвести до катастрофічних наслідків, до глобального забруднення водного басейну цього регіону.

Вода має дуже важливе значення для виробництва продукції птахівництва, особливо для несучок. Щоб відкласти лише одне яйце потрібно близько 38 грамів води. Між продуктивністю курки і споживанням нею води існує прямий зв'язок.

При несучості 180 штук яєць курці необхідно за добу 146 грамів води, при продуктивності 215 штук – 174, 23-193 та 250-200 грамів води. Встановлено, що, якщо курей обмежувати в кількості води і поїти їх тільки протягом 2 год в день, яйценосність скорочується майже на 50%.

Необхідно враховувати біологічні особливості птиці, якщо відбувається організація інтенсивного промислового птахівництва. Тобто такий підхід допоможе максимально використовувати багаті резерви галузі та домогтися швидкого росту виробництва яєць і м'яса птиці.

Система водопостачання при наявності підземних вод, якість яких відповідає вимогам першого класу (ДСТУ 2874-82), становить собою у сільській місцевості групу взаємодіючих скважин, що устатковані насосами з потужними електродвигунами, а при необхідності, і бактерицидними установками, водонапірну башту, закільцовані водопровідні мережі з замкненою, регулюючою, водозабірною і запобіжною арматурою.

З метою раціонального використання природних вод передбачаються оборотні цикли: подавання води на отримання пари з станцією хімводоочищення з поверненням конденсату у котли, система охолодження компресорів з градирнями, система промивання автомобілів у гаражі та інше.

Із гнійних і послідних стоків, що утворюються на тваринницьких і птахівничих підприємствах, як добрива використовуються лише 70%, інші переповнюють стави-накопичувачі, викидаються на землі, що знаходяться поблизу, у водоймища (в тому числі джерела питного водопостачання,

надходять до підземних вод, забруднюючи їх сполуками азоту в кількостях), що в декілька разів перевищують ГДК.

Стічні води від виробництва продукції птахівництва можна поділити на чотири основні види:

1) надлишки води від систем напування птахів (встановлено, що викид води при використанні жолобкових напувалок досягає 70% від усієї кількості, що поступає на напування. Ці стоки містять залишки корму, послід кур, пух та перо, слиз і т.д.);

2) технологічна вода, що накопичується після миття пташників, кліткових батарей та іншого технологічного обладнання, в складі якого наявні частинки посліду та різноманітні механічні забруднення і включення;

3) господарські, побутові, фекальні стічні води, що поступають від побутових споруд;

4) стічні води забійних цехів, які містять в основному пух, перо і окремі продукти переробки птиці.

Обсяги стічних вод, що утворюються при митті обладнання і переробці птиці складають 90% від споживання, від протікання напувалок 5% від витрат води на напування птиці. Розраховано обсяги водоспоживання та утворення стічних вод за умов різних технологій виробництва птахопродукції (табл.3.2).

Таблиця 3. 2

Обсяги водоспоживання та утворення стічних вод за умов різних технологій виробництва птахопродукції, тис. л рік.

Технологічні процеси	1,2 млн курей-несучок		1,2 млн бройлерів	
	Водоспожи-вання	Стічні води	Водоспож и-вання	Стічні води
Миття обладнання	18396	16556	27879	25092
Переробка птиці	42000	37800	79800	71820
Напування птиці	131400	6570	19808	-
Протікання напувалок	-	9903		6570
Всього	305766	106815	191796	60926

Для потреб бройлерного птахопідприємства щорічно забирається з глибини до 103 м Бучакського водоносного горизонту, з них лише 40% 0,61 млн м³ було використано на поїння птиці та побутові потреби, 0,366 млн м³ витрачається на технологічні потреби забійного та інкубаційного цехів. Відпрацьовані і забруднені води з пташників і ветеринарно-санітарних об'єктів знезаражують на санітарно-очисній станції (очисних спорудах) у відповідності з вимогами санітарно-епідеміологічної служби.

Виробнича діяльність та специфіка технології отримання м'яса птиці призводить до утворення значних обсягів стічних вод. За добу очисні споруди приймають до 2100 м³ стічних вод. Кількість яких корелює з чисельністю птахопоголів'я та кількістю отриманої та виробленої птахопродукції. При наявності забійних цехів об'єм стічних вод збільшується у 10-20 разів.

В птахогосподарстві «Комплекс Агромарс» стічні води проходять послідовно 3 етапи очистки:

1. Попередня очистка на флотаційній установці.
2. Очистка на спорудах біологічної очистки.
3. Доочистка води в біологічних ставках.

Флотаційна установка в комплексі з флокулятором виконує функцію попередньої очистки стічних вод забійного цеху до їх подачі на споруди біологічної обробки. Перед флотатором на барабанних ситах із води видаляються механічні забруднення. На підприємстві використовується флотаторна установка, технічно спроможна очистити 2400 м³ стоків за добу. Для більш повного очищення в процесі обробки стічної води у флокуляторі застосовують хімічні реагенти. Спочатку у флотаторну установку подається коагулянт, в якості якого використовується сульфат заліза, потім нейтралізатор (каустик), і останнім – флокулянт.

Для забезпечення рівномірної дозованої подачі реагентів використовують насоси-дозатори коагулянту та каустику, станція приготування та дозування флокулянту.

Флотошлам, що утворюється в процесі роботи флотатора зневоджують на декантері. Технологічні режими роботи флотатора визначають в залежності від доз реагентів, що застосовують, а також від їх композицій.

На споруди біологічної очистки окрім стічних вод, що пройшли попередню обробку на флотаторі, надходять стічні води від інкубаторію (100 м³/добу), побутові стічні води житлового масиву с. Гаврилівка (400 – 500 м³/добу), дренажні води самих очисних споруд (240 м³/добу).

Стічні води на споруди біологічної очистки спочатку надходять на піскоуловлювачі, які забезпечують її очистку від мінеральних і твердих домішок. Піскоуловлювачі обладнані аераційними системами. Видалення піску проводиться 1-2 рази на тиждень у піскові майданчики спеціальними насосами.

Після піскоуловлювачів стічна вода надходить у двохярусні відстійники.

Ця споруда забезпечує виділення великодисперсних органічних домішок, а також селекцію організмів активного мулу, який потрапляє сюди з дренажними водами очисних споруд. Накопичений мул сброджується та видалається на мулові майданчики по самопливному трубопроводу двічі на місяць. Очищена частково таким чином стічна вода потрапляє далі в аеротенки.

В аеротенках відбувається біологічне очищення стічної води за допомогою організмів активного мулу. Для забезпечення життєдіяльності активного мулу в аеротенки постійно подається повітря. Подачу повітря забезпечують три компресори потужністю 2250 м³/год кожний. З аеротенків водно-мулова суміш надходить у вторинні відстійники.

У вторинних відстійниках завдяки седиментаційним властивостям мулу відбувається його осідання, а відстояна очищена вода через переливні гребені надходить у контактні резервуари або напряму у біологічні ставки. Відстояний активний мул системою ерліфтів подається назад в аеротенки. Якщо доза мулу в аеротенках занадто велика, надлишковий мул подається на мулові майданчики для відстою і наступного видалення.

В контактні резервуари подається розчин гіпохлориту натрію, який виробляється на установці «Полум'я-2» потужністю 5 кг активного хлору на добу. Тут впродовж необхідного часу забезпечується контакт очищеної стічної води з хлором, в результаті чого відбувається її знезараження.

Приведена вище технологічна схема очистки стічних вод, яка застосована в ТОВ «Комплекс Агромарс», відповідає основним вимогам, що доводяться підприємству державними органами охорони навколишнього природного середовища з наданням дозволів на спецводокористування.

Проте, наші спостереження засвідчили, що ці традиційні технології очисних споруд з використанням жироловок, відстійників і флотаторів не завжди забезпечують необхідну якість очищення стічних вод.

Саме тому, максимальна концентрація завислих речовин у очищених водах підприємства перевищує тимчасово погоджений скид (ТПС) вдвічі, нітратів – на 15-18 %, фосфатів – в 5,5 раза, заліза загального – в 3 рази. Така ситуація вимагає пошуку та застосування більш ефективних шляхів та методів очистки зворотних вод (табл. 3.3).

Таблиця 3. 3

Динаміка обсягів забруднюючих речовин (ЗР) в зворотних водах, скинутих ТОВ «Комплекс Агромарс» в природні водойми

Назва забруднюючих речовин (ЗР)	Вміст ЗР у відповідності з ТПС мг/дм ³		Фактичні обсяги скинутих ЗР, тонн		
	мг/дм ³	тонн, в розрахунку на весь об'єм води	2016	2017	2018
Загальна кількість ЗР	-	-	155,0	137,7	174,4
В т.ч. завислі речовини	15,0	11,4	8,8	8,3	12,7
Азот амонійний	1,6	1,2	2,7	1,1	0,7
Нітрати	1,6	1,2	3,4	2,8	1,5
Фосфати	0,08	0,06	0,5	0,78	0,24
Залізо загальне	0,03	0,023	0,34	0,32	0,36
Сульфати	49,2	37,4	30,4	24,1	15,3

Для забезпечення якості води для кожного підприємства окрім гігієнічних нормативів встановлено ГДС (гранично допустиме скидання).

ГДС – це маса речовини у зворотній воді максимально допустима до відведення з установленим режимом у певному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води або не погіршення природного складу і властивостей води.

Зворотні води – вода, що повертається за допомогою технічних споруд з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної води. Розраховано фактичний обсяг забруднюючих речовин в зворотних водах (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Гранично допустимі скиди (ГДС) забруднюючих речовин в зворотних водах, скинутих птахопідприємством з виробництва бройлерної продукції

Назва забруднюючих речовин	ГДС* (мг/л)
Завислі речовини	15,0
Азот амонійний	1,6
Нітрати	1,6
Фосфати	0,08
Залізо загальне	0,03
Сульфати	49,2
Загальна кількість	67,51

*ГДС гранично допустимий скид

Такий спектр речовин та їх загальна кількість 67,51 тон неминуче призводять до погіршення екологічної ситуації водного басейну в зоні розташування промислових птахопідприємств, що потребує екологічних досліджень стану водного басейну в зонах ведення інтенсивного птахівництва.

В таблиці 3.5 наведено гігієнічні нормативи хімічних речовин, що скидаються зі стічними водами бройлерного виробництва в поверхневі водойми. Згідно з Водним кодексом України, якість води оцінюють на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів водних об'єктів. Чинні нормативи дають змогу оцінювати якість стічних вод на скиді у природні водойми.

Якість стічних вод – це характеристика її складу і властивостей, яка визначає придатність для конкретних видів використання.

Стічні води містять значну кількість домішок – це послід, залишки дезинфектантів, лікарських препаратів, кров, жири та інші органічні домішки.

Таблиця 3.5

ГДК показників якості води (скорочений перелік), мг/л

Найменування показників якості води	СанПіН №4630-88	Норми екобезпеки водних об'єктів
ХПК	15,0	25,0
БПК	3,0	3,0
Залізо загальне	0,30	-
Азот нітратний	3,3	-
Азот амонійний	2,0	1,28
Фосфати	3,5	-

Ступінь очищення стічних вод, що спускаються у водні об'єкти, повинні відповідати вимогам «Санитарных правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнений СанПин 4630 – 88», «Правил санітарної охорони прибережних вод морів» та інших чинних санітарно-гігієнічних нормативних документів.

3.2. Дослідження поверхневих та зворотних вод у виробництві бройлерної продукції за вмістом мінеральних сполук

Дослідження проводили за 2 варіантами:

Варіант 1: 500 м вище скиду зворотних вод у р. Кізка.

Варіант 2 : скид зворотних вод у р. Кізка.

3.2.1. Аналіз умісту сполук нітрогену

Аналіз результатів вмісту амонійного азоту показав, що не відзначено перевищення ГДК та екологічного нормативу вмісту сполук амонійного азоту у поверхневих водах 500 м вище скиду зворотних вод у р. Кізку в усі пори року (рис.3.1).

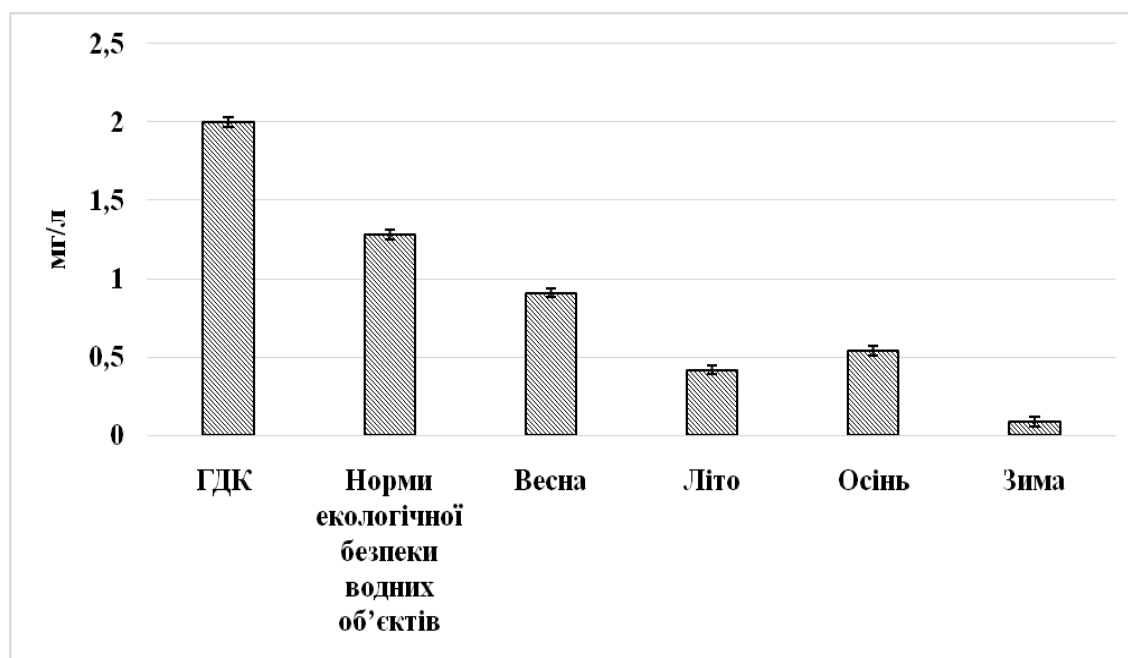


Рис. 3.1. Аналіз умісту амонійного азоту у поверхневих водах 500 м вище скиду зворотних вод у р. Кізка

Зовсім інша тенденція виявлена при аналізуванні результатів дослідження у поверхневих водах у точці на скиді зворотних вод у р. Кізку. Відзначено перевищення екологічних нормативів на скиді навесні, влітку та восени відповідно у 0,17; 0,32 та 0,52 рази (рис.3.2).

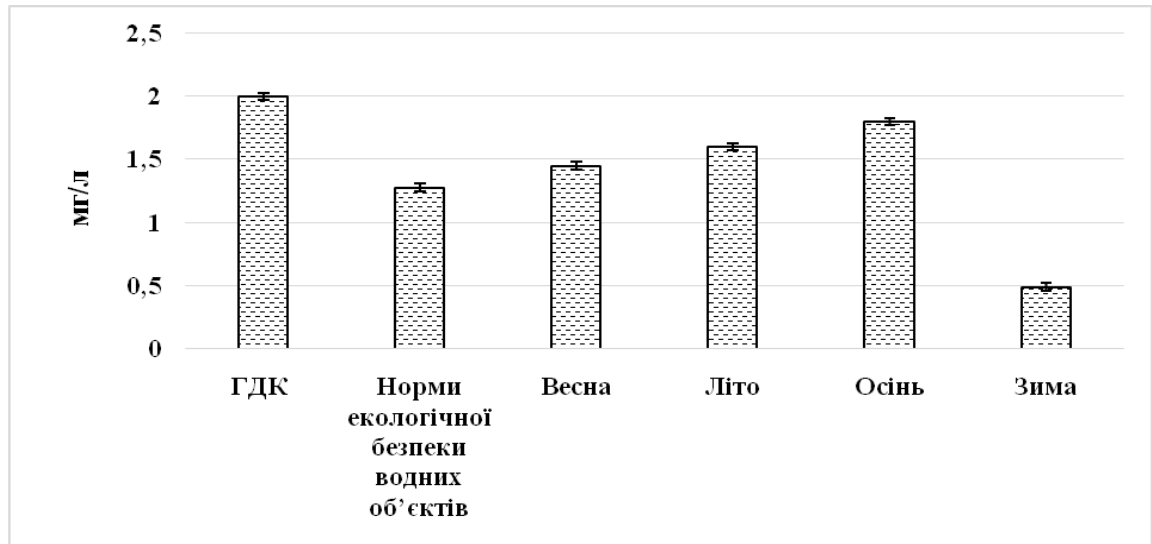


Рис. 3. 2. Аналіз умісту амонійного азоту на скиді зворотних вод у р. Кізку, мг/л

Мінімальне значення амонійного азоту 0,09 мг/л зафіксовано взимку вище скиду, максимальне значення 1,8 мг/л на скиді восени.

Аналіз умісту нітратного азоту виявив тенденцію до значного зменшення концентрацій порівняно з ГДК в усіх варіантах дослідження. Для нітратного азоту встановлено тільки гігієнічний норматив нітратів становить до 2 мг/л. У варіанті 1 відзначається кількість нітратів нижча ніж ГДК в усі пори року .

Максимальні показники нітратів зафіксовано на скиді у р. Кізка. В осінній період значення нітратного азоту перевищують значення в інші сезони в усіх точках відбору. Значення показника цих сполук перевищують ГДК восени та взимку відповідно майже в 2,4 та 2,1 рази (рис. 3.3, 3.4).

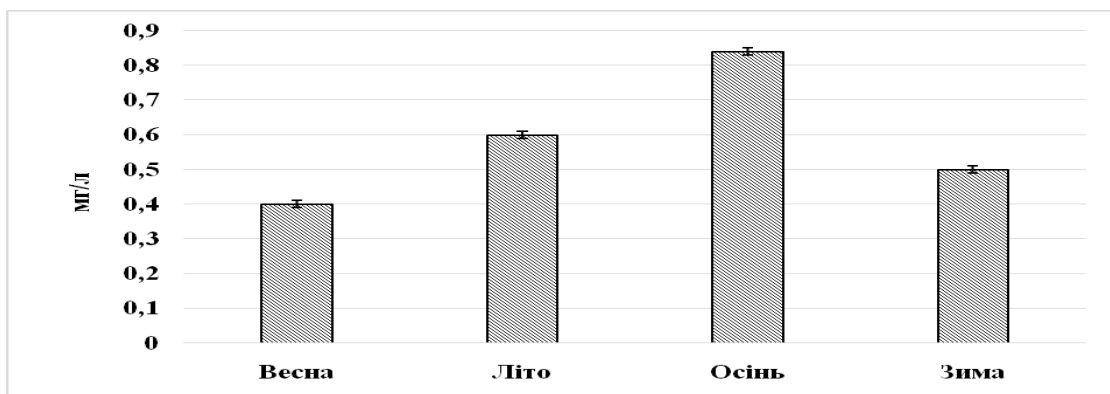


Рис.3.3. Аналіз умісту нітратного азоту у поверхневих водах вище скиду з у р. Кізку

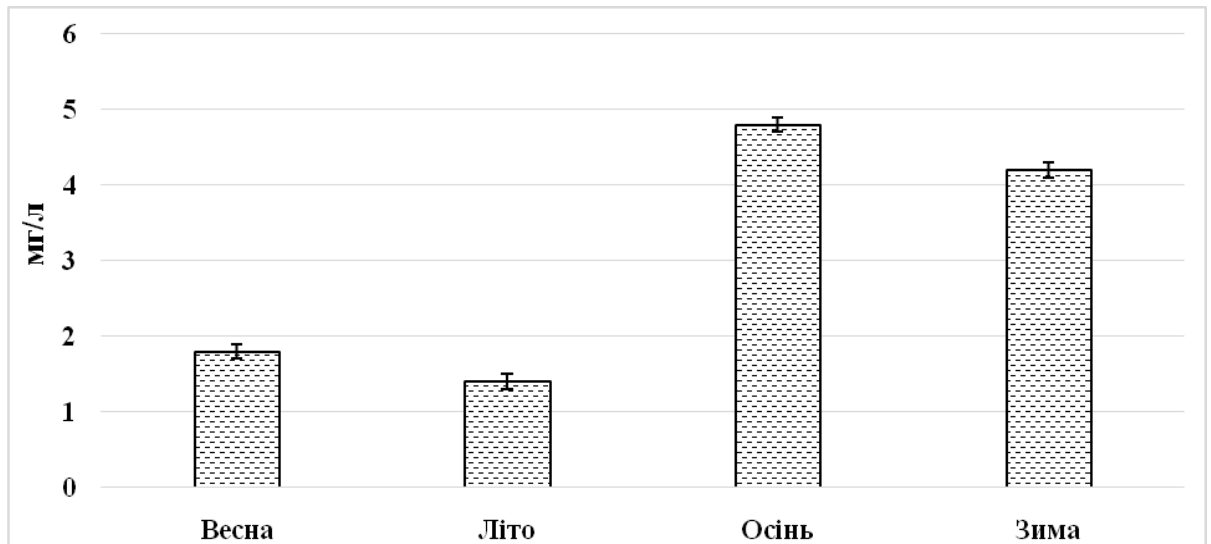


Рис. 3.5. Аналіз умісту нітратного азоту на скиді з у р. Кізка, мг/л

Отже, аналіз концентрації сполук азоту у поверхневих та зворотних водах бройлерного птахогосподарства показав що у всіх точках відбору проб вище скид та нижче скиду не було зафіксовано перевищення ГДК по цих показниках. Перевищення спостерігалися в точці на скиді зворотних вод. Хоча згідно з ГДС у відкриті водойми скидається близько 4,1 тони сполук азоту, що є свідченням значного антропогенного навантаження на водну екосистему р. Кізка

Розраховано кількість азоту у нітратах, нітритах та сполуках амонію, що знаходяться у стічних водах.

В перерахунку на кількість Нітрогену (N) кількісний показник буде менше в 1,3 рази. Таким чином:

$$N (\text{амонійний}) = 1,50 : 1,28 = 1,16 \text{ тон};$$

$$N (\text{нітритний}) = 1,60 : 4,42 = 0,36 \text{ тон};$$

$$N (\text{нітратний}) = 0,67 : 4,07 = 0,16 \text{ тон};$$

$$N (\text{загальний}) = 1,16 + 0,36 + 0,16 = 1,68 \text{ тон/ рік}$$

Отже, зі стічними водами скидається з бройлерного птахопідприємства майже 1,68 тон Нітрогену в рік.

3.2.2. Аналіз умісту фосфатів

У природних поверхневих та стічних водах фосфор знаходиться у формі фосфат-іонів. Останні класифікують на ортофосфати, конденсовані фосфати (піро-, мета- та інші поліфосфати), а також органічно зв'язані фосфати. Фосфор необхідний для росту організмів і є поживним ресурсом, що визначає первинну продуктивність водойми. У водоймах, де фосфати обмежують продукцію, викид необроблених або забруднених стічних вод, сільськогосподарський стік або води промислових підприємств сприяють росту фотосинтезуючих водних мікро- та макроорганізмів у небажаних кількостях.

Сполуки фосфору у навколишньому середовищі мають неоднозначне значення. По-перше, фосфоровмісні речовини відіграють визначальну роль в процесі фотосинтезу і є матеріалом, що необхідний для побудови клітин фітопланктону, з іншого – надлишок сполук фосфору призводить до розвитку евтрофікації у водоймах. Тому важливим було визначення цих сполук в зворотних та поверхневих водах зоні скиду стічних вод бройлерного виробництва (рис.3.6).

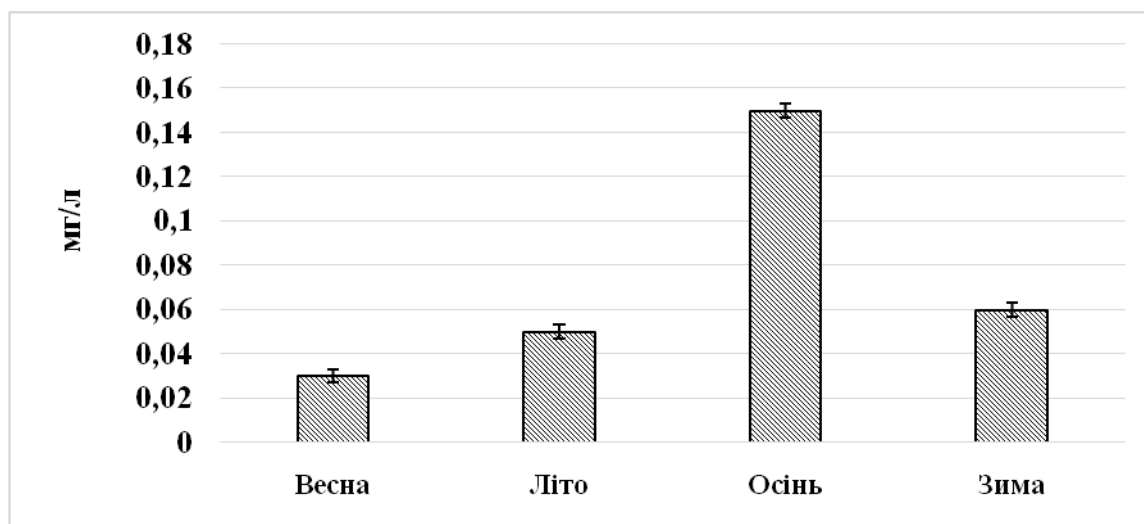


Рис.3.6. Сезонна динаміка вмісту фосфатів у поверхневих водах вище скиду у р. Кізку, мг/л (ГДК=3,5 мг/л)

Мінімальні значення вмісту фосфатів було визначено по усіх сезонах в точці вище скиду. Влітку, навесні та взимку цей показник був приблизно однаковим в цій точці відбору (0,03-0,06 мг/л). Рівень фосфатів збільшився восени більш ніж в 3 рази порівняно з іншими сезонами (рис. 3.7).

Максимальне значення вмісту фосфатів було визначено по усіх сезонах на скиді. Влітку, навесні, восени та взимку цей показник був приблизно однаковим в цій точці відбору в межах 0,40–0,55 мг/л. Результати хімічного аналізу фосфатів в поверхневих водах дають підстави стверджувати, що їх вміст не перевищував ГДК.

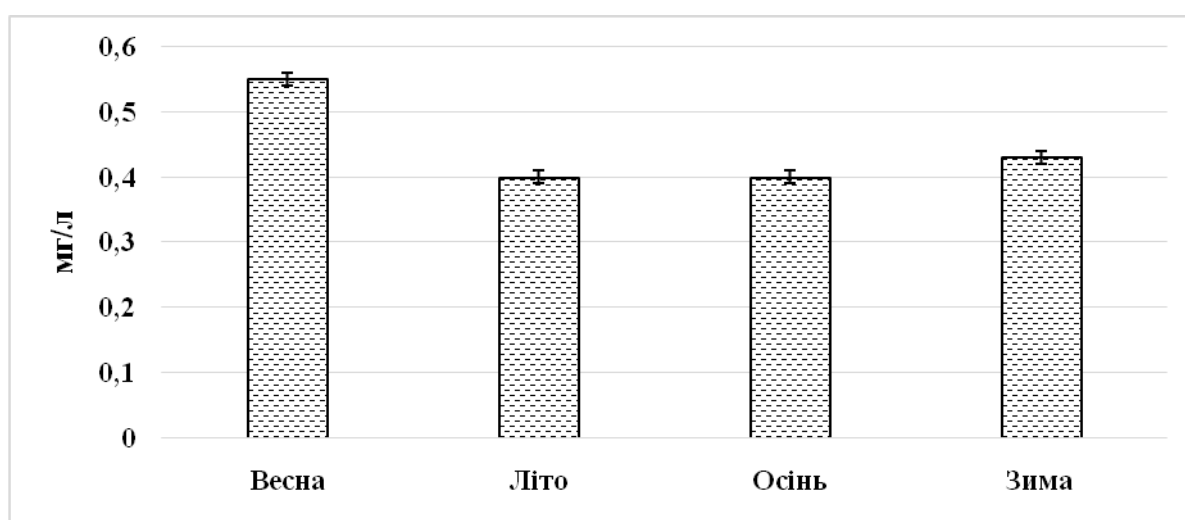


Рис. 3.7. Сезонна динаміка вмісту фосфатів на скиді у р. Кізьку, мг/л

Механізм дії фосфатів полягає у їх взаємодії з ліпідно-білковими мембранами та проникненні їх у структуру клітини, що викликає зміни в біохімічних та біофізичних процесах.

Водорості, ціанобактерії і вищі водні рослини при надходженні у водне середовище азоту і фосфору здатні накопичувати їх у значній кількості, що на початковому етапі створює умови для масового розвитку фітопланктону, утворення первинної продукції органічної речовини і збагачення водного середовища киснем.

Але з часом між нарощуванням біомаси фітопланктону, утворенням органічної речовини і кількістю кисню, який витрачається на біологічну деструкцію і хімічне окиснення органічної речовини, починає виявлятися невідповідність. Все це є причинами процесів евтрофікації.

Цикл міграції хімічних речовин стічних вод птахопідприємства у поверхневій воді включає надходження органічного азоту, який в процесі мінералізації та денітрифікації перетворюється у сполуки амонію та нітрати. органічний фосфор також перетворюється в процесі мінералізації у фосфати. Відбувається процес денітрифікації. Комплексна дія на фітопланктон в результаті підвищується споживання кисню (рис.3. 8).

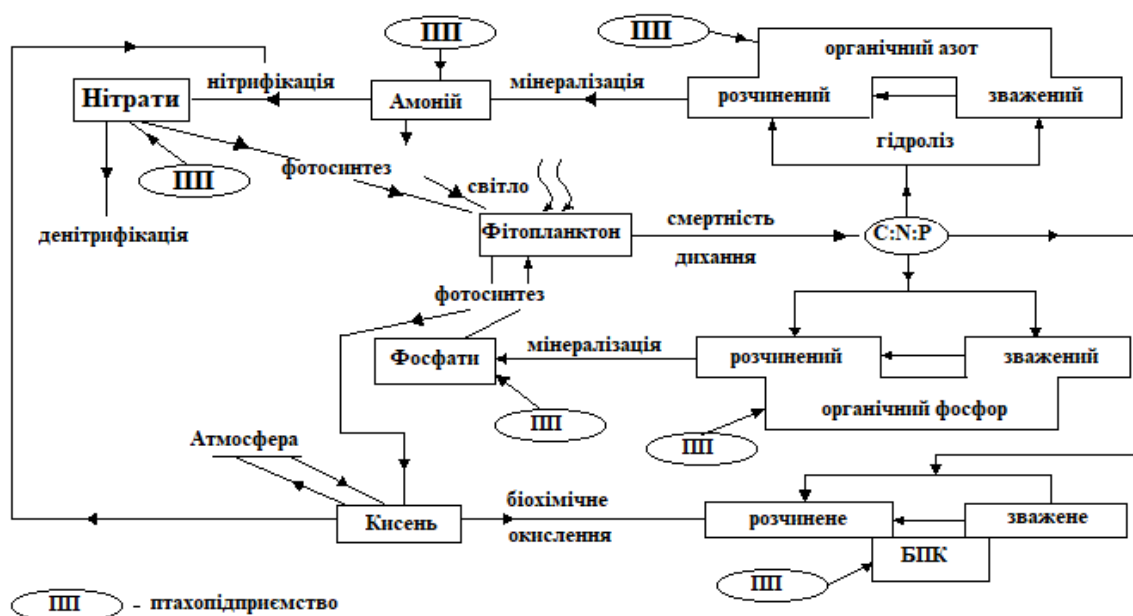


Рис.3.8. Цикл міграції хімічних речовин стічних вод птахопідприємства у поверхневій воді

3.2.3. Аналіз умісту загального заліза

Результати фізико-хімічного аналізу умісту заліза поверхневих вод в точці вище скиду показали, що перевищення ГДК спостерігалось мінімальне значення взимку 0,02 мг/л, в інші пори року в діапазоні 0,11–0,13 мг/л. Перевищення ГДК не спостерігалось (рис. 3.9).

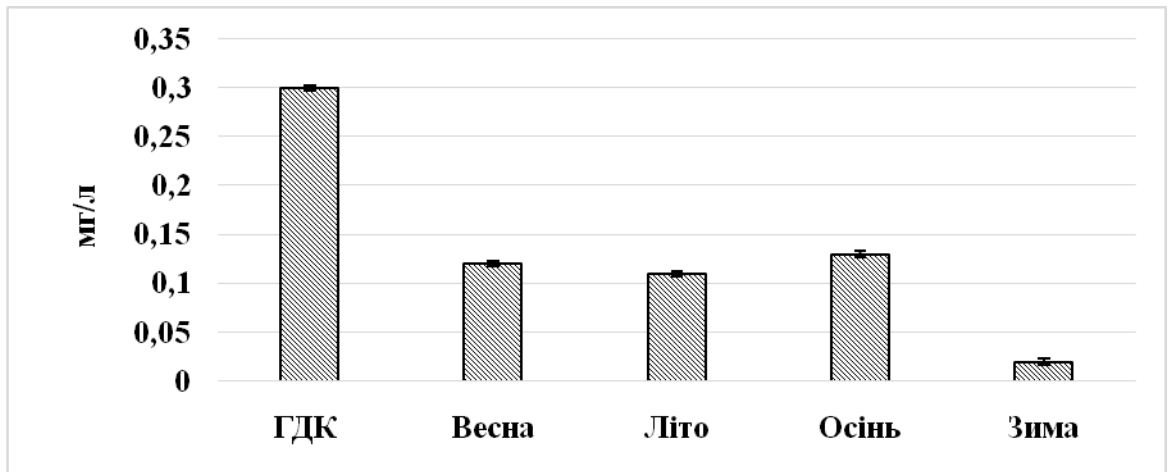


Рис. 3.9. Сезонна динаміка вмісту заліза у поверхневих водах вище скиду у р. Кізку, мг/л

В точці скиду стічних вод бройлерного птахопідприємства зафіксована концентрація загального заліза значно більша ніж у точці вище скиду. Перевищення ГДК спостерігалось восени 0,38мг/л, в інші пори року, мінімальне значення взимку 0,02 мг/л. Навесні та влітку перевищення ГДК не спостерігалось (рис. 3.10).

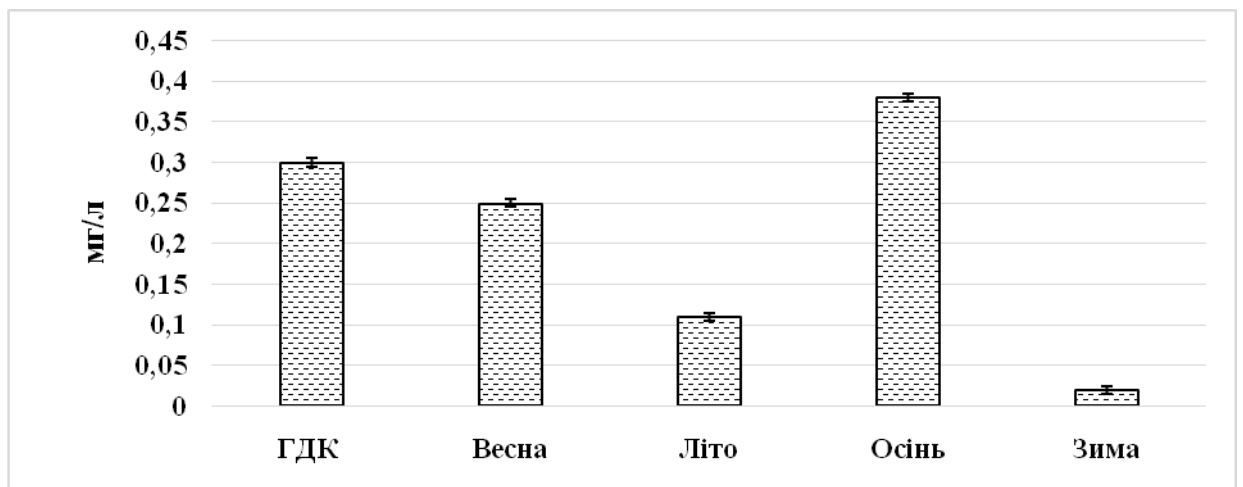


Рис. 3.10. Сезонна динаміка вмісту заліза на скиді у р. Кізку, мг/л

Отже, максимальний показник вмісту загального заліза було зафіксовано на скиді восени, в цьому варіанті значення перевищувало ГДК. Мінімальні показники в усі сезони було зафіксовано вище скиду у варіанті 1, в цьому варіанті значення не перевищувало ГДК.

Важливою складовою оцінювання стану НПС є оцінювання гідро екосистем в зонах антропогенного навантаження. Тому було проведено екологічне оцінювання стану р. Кізка, в яку скидаються зворотні води за за тим ж варіантами, що й фізико-хімічні дослідження (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Стан досліджуваних ділянок спостережень р. Кізка в зоні бройлерного птаховиробництва

Показник	500 м вище скиду	Скид
Температура води, °C	+14,1	+17,2
Наявність плівки на поверхні води	Відсутня	Наявна
Склад водного фітоценозу	<i>Phragmites australis</i> <i>Sagittaria sagittifolia</i> L. <i>Lemna minor</i> L. <i>Scirpus lacustris</i> L. <i>Typha angustifolia</i> <i>L. Sparganium angustifolium</i> Michx. <i>Batrachium foeniculaceum</i> V. Krecz.	<i>Phragmites australis</i> <i>Lemna minor</i> L.
Забрудненість берегів	Чисті	Чисті
Замуленість дна і характер намулу	Глиняно-твердий	Замулено
Наявність і характер обростань	Відсутні	<i>Batrachospermum Roth</i>

Як показують дані з таблиці 5 водний фітоценоз представлений наземно-водними групами рослин, які належать до 8 видів.

Деякі із них є індикаторами забрудненості та евтрофікації водойми, такі як *Lemna minor* L. та *Batrachium foeniculaceum*. Обростання та замуленість дна характерні тільки в ділянці скиду у водойму стічних вод внаслідок ведення бройлерного виробництва.

Утворення плівки відзначено в зоні скиду стічних вод, що перешкоджає надходженню кисню у воду і виділенню вуглекислого газу із води у повітря протягом тривалого часу.

Таким чином, стічні та зворотні води бройлерного виробництва, що потрапляють до поверхневих водойм призводять до зміни умов середовища і біологічного складу і в подальшому до евтрофікації водойм (рис. 3.11).

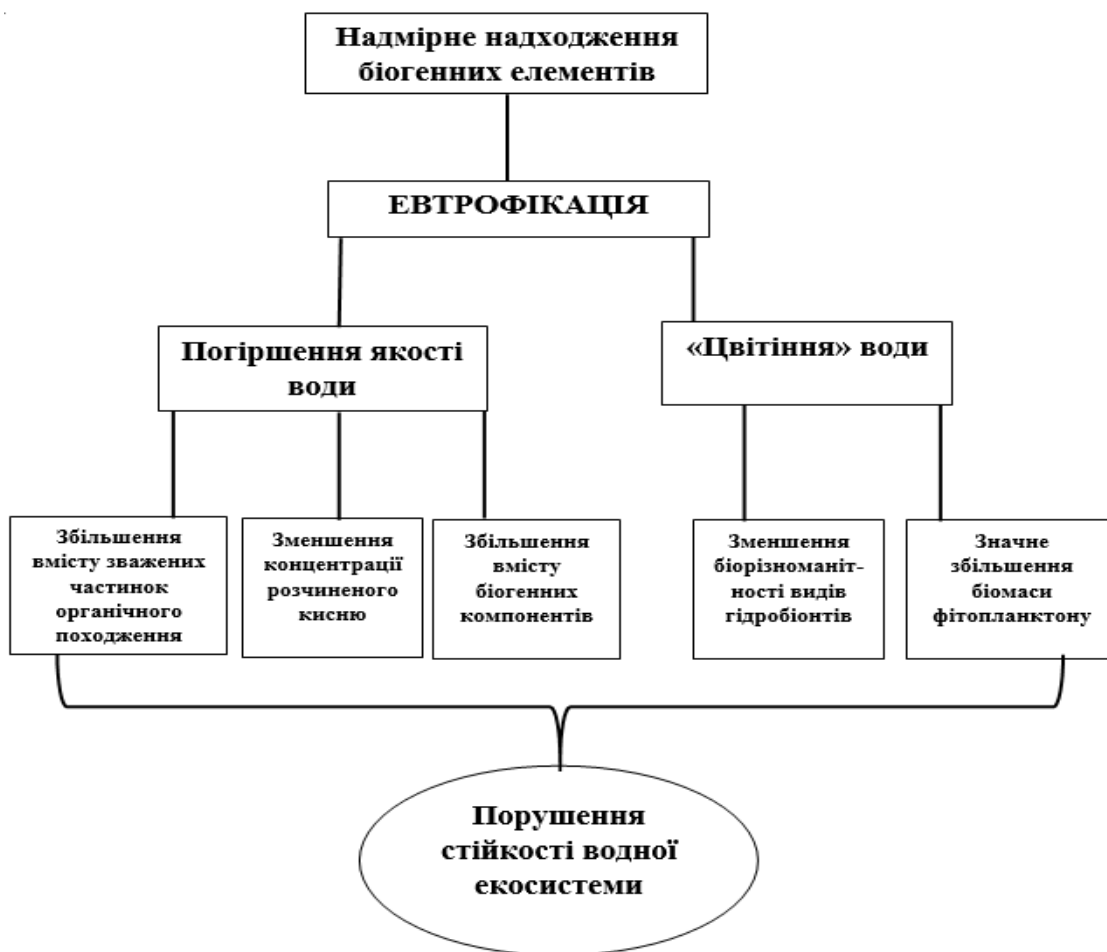


Рис. 3.11. Екологічні наслідки забруднення гідробасейну в зонах бройлерного виробництва

В евтрофованих водоймах істотно змінюються фізико-хімічні властивості середовища: підвищується вміст біогенних і органічних речовин, знижується рівень насичення води киснем, у придонних шарах води з'являються анаеробні зони, зростає каламутність і зменшується прозорість води.

Накопичення надмірної кількості органічних речовин у донних мулових відкладах супроводжується утворенням метану, водню, H_2S , аміаку. При розчиненні у воді ці речовини надають їй неприємний запах і впливають на життєдіяльність і розвиток гідробіонтів.

На початкових етапах підвищується рівень первинної продукція, а саме, створюється більш багата кормова база для розвитку риб. Це сприяє збільшенню її чисельності, однак пізніше внаслідок різкого збільшення фітопланктону погіршується якість води, виникає «цвітіння», зменшується її прозорість, вміст кисню, тому високий ступінь евтрофікації водойми викликає замори риб, пригнічує розвиток інших гідробіонтів і супроводжується зменшенням різноманітності видів, що призводить до втрати генофонду, зменшення здатності екосистеми до гомеостазу і саморегуляції.

3.3. Дослідження поверхневих та стічних вод у виробництві бройлерної продукції за узагальненими показниками біологічної та хімічної потреби кисню

Відповідно керівних нормативних документів Міністерством екології та природних ресурсів КНД 211.1.0.009-94 «Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод» та КНД 211.1.2.008-94 «Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод», проаналізовано склад поверхневих та зворотних вод у виробництві бройлерної продукції за такими варіантами:

Варіант 1. 500 м вище скиду зворотних вод у р. Кізка.

Варіант 2. Скид зворотних вод у р.Кізка.



Рис.3.12. Аналіз БПК поверхневих вод 500 м вище скиду зворотних вод у р. Кізку.

Порівняно з 2 варіантом у варіанті 1 значення БПК є мінімальним та перевищує гігієнічний та екологічний норматив тільки весною (рис.3.12).

Слід зазначити, що на скиді значення БПК навесні і влітку майже однакові, осінню вони підвищуються. В ці пори року спостерігається перевищення ГДК та норм екологічної безпеки до 3ГДК. Взимку показники БПК значно зменшуються, їх значення менше ГДК, уповільнюються процеси споживання кисню (рис. 3.13).

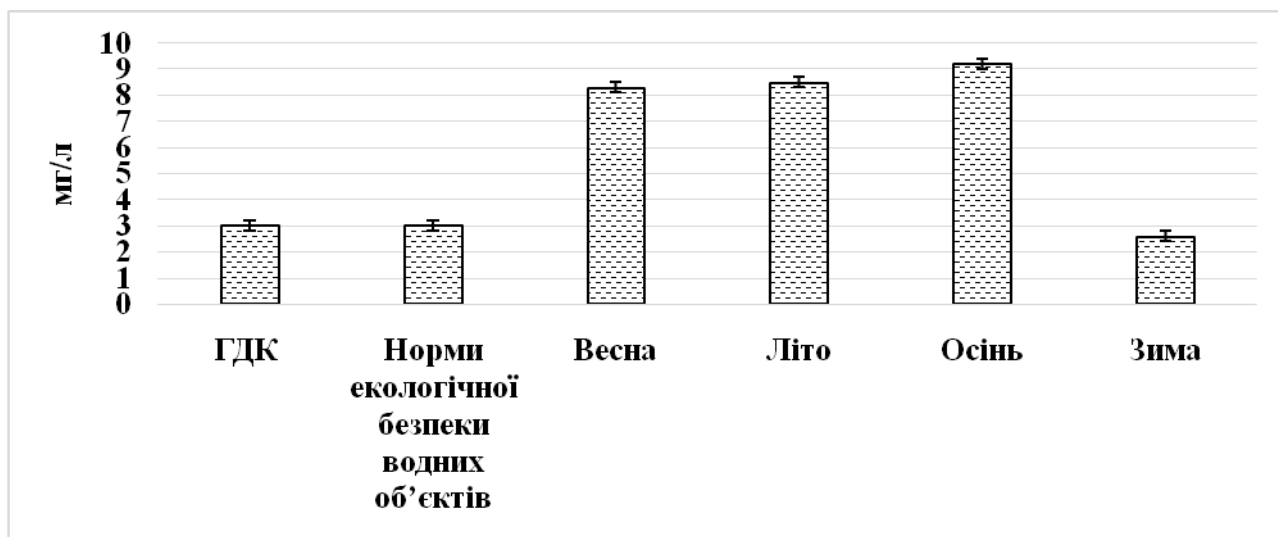


Рис.3.13. Аналіз БПК на скиді зворотних вод у р. Кізку,мг/л.

У точці на 500 м нижче скиду зворотних вод у р. Кізка спостерігається зменшення показників БПК порівняно зі скидом зворотних вода. Аналогічна сезонна тенденція, що і у 2 варіанті (рис.3. 13).

За варіантами дослідження визначено ХПК, кількість кисню, еквівалентну кількості окислювача, необхідного для окислення всіх відновників, що містяться у воді, визначали за тими ж варіантами, що і БПК. На рис. 3.14 висвітлено сезонну динаміку ХПК поверхневих вод в точці 500 м вище скиду зворотних вод у р. Кізка.

В обох варіантах спостерігається значне перевищення гігієнічного та екологічного нормативів. Максимальне значення ХПК 76,3 мг/л зафіксовано восени на скиді зворотних вод у природну водойму. Межує з цим значенням показник у весняний сезон 69 мг/л.

Найменше значення зафіксовано взимку 31,9 мг/л. Аналіз ХПК на скиді зворотних вод у р. Кізку засвідчив, що максимальне перевищення становить 5 ГДК зафіксовано на скиді порівняно з 1 варіантом.

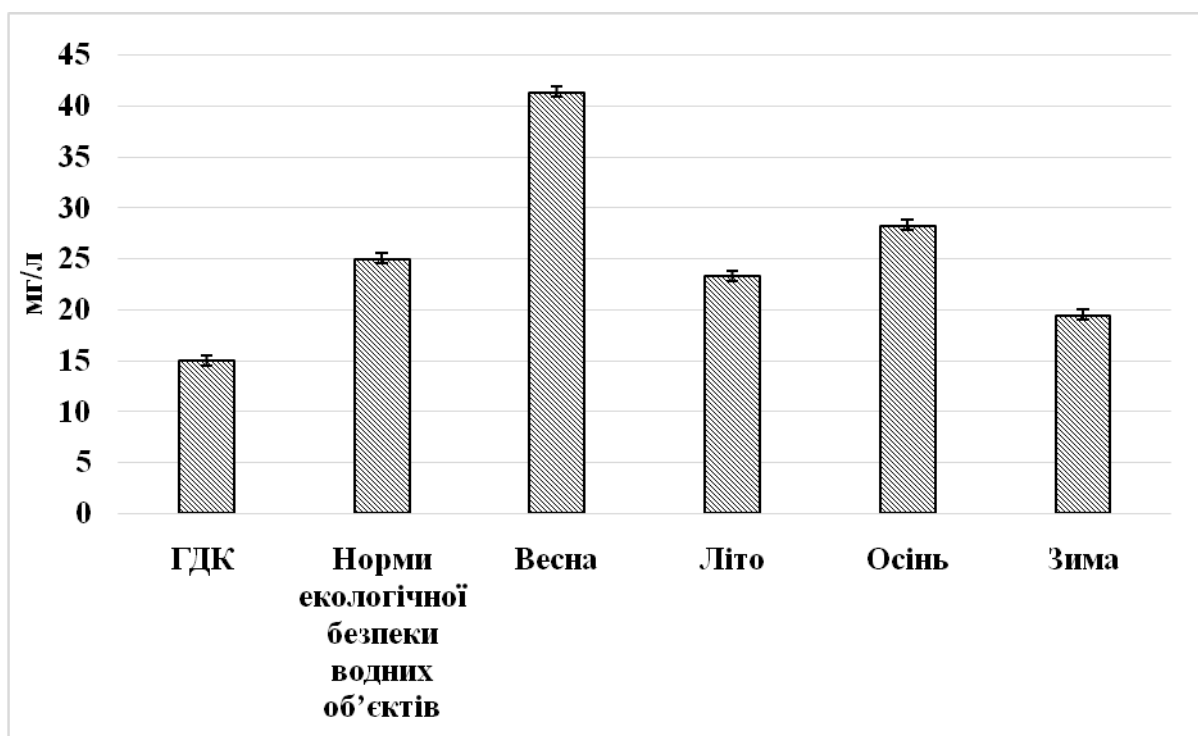


Рис. 3.14. Сезонна динаміка ХПК поверхневих вод 500 м вище скиду зворотних вод(мг/л), р. Кізка.

Мінімальне значення взимку у 1 варіанті 19,5 мг/л (рис. 15).

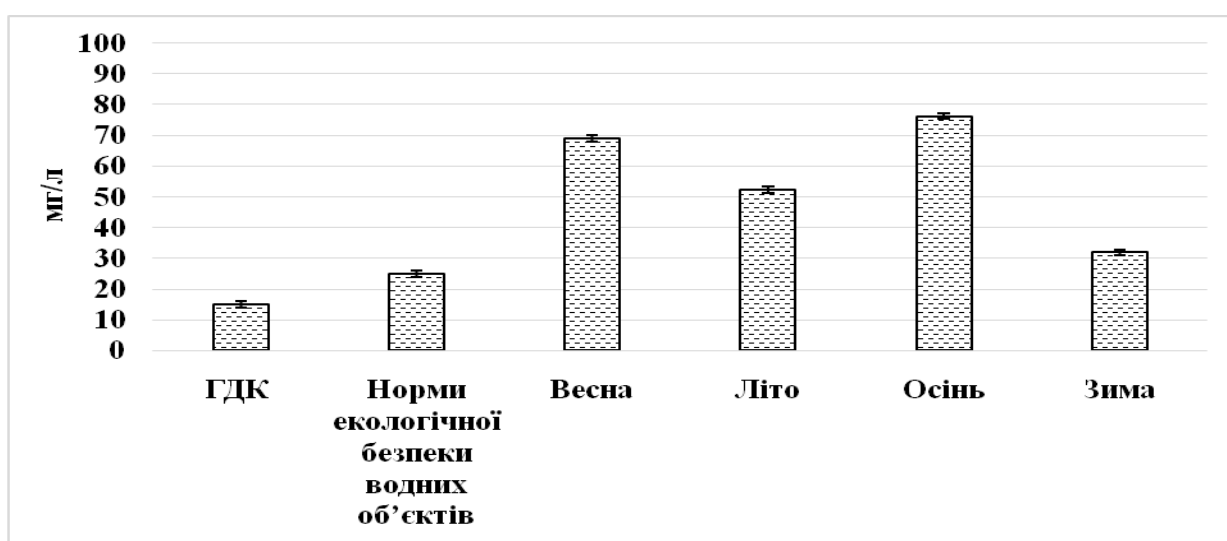


Рис. 3.15. Аналіз ХПК на скиді зворотних вод у р. Кізку (мг/л).

Для об'єктивного оцінювання стану водного об'єкту запропоновано використовувати біохімічний показник, що показує можливість біохімічного окислення: відношення БПК_{повн} / ХПК (%). Розраховано його значення для обох варіантів дослідження. Розрахунки біохімічного показника показують, що найменше його значення на скиді взимку (8,2).

Таким чином, отримані результати по узагальнених показниках БПК та ХПК свідчать про загальну тенденцію: в усіх варіантах дослідження поверхневих та зворотних вод спостерігається перевищення гігієнічного нормативу.

Таблиця 3.7

Сезонна динаміка інтегрального біохімічного показника поверхневих та зворотних вод бройлерного птахогосподарства, %

	Варіанти проб	Весна	Літо	Осінь	Зима
1.	500 м вище скиду	10,4	9,4	9,2	11,3
2.	Скид	12	16,3	12,1	8,2

Для БПК та ХПК характерна однакова закономірність. Це є свідченням накопичення органічної речовини, її не можуть розкласти мікроорганізми. Нерозкладена органічна речовина забруднює водні маси; одночасно стимулюється подальше зростання біомаси фітопланктону, і це ще більше поглиблює і прискорює процес евтрофікації. Щодо інтегрального біохімічного показника його значення перевищують на скиді ніж аналогічні показники вище скиду.

Цей показник доцільно використовувати для інтегральної екологічної оцінки узагальнених показників стану гідробасейну в зонах скидів зворотних вод у природні водойми. Найшвидше процеси біохімічного окислення та самоочищення йдуть у поверхневих водах, на скиді ці процеси уповільнюються.

3. 4. Дослідження стічних вод за мікробіологічними показниками

Проведено мікробіологічний аналіз стічних вод бройлерного птахопідприємства за показниками колі-індексу та загального мікробного числа (ЗМЧ) за наступними варіантами:

Варіант 1. Стічна вода після мийки пташників.

Варіант 2. Скид в р. Кізка.

Визначення наявності у воді БГКП і *E. coli* є не тільки важливим санітарним критерієм, але має екологічне значення. *E. coli* є санітарно показовим мікроорганізмом. Колі-індекс – кількість бактерій групи кишкових паличок (БГКП) в 1 л води. До категорії БГКП належать бактерії родини *Enterobacteriaceae*, що об'єднує роди *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. Це грамнегативні, безспорові, оксидазонегативні палички, які ферментують глюкозу і лактозу до кислоти й газу при 37°C. Кишкова паличка стійкіша, ніж збудники кишкових інфекцій, туляремії, лептоспірозу та бруцельозу. Виявлення *E. coli* у воді свідчить про її фекальне забруднення і, відповідно, про можливе забруднення патогенними мікроорганізмами кишкової групи (черевний тиф, паратифи, дизентерія тощо).

Загальне мікробне число (ЗМЧ) – це кількість колоній, що виростають унаслідок посіву 1 мл води на м'ясо-пептонний агар після 24 год вирощування за температури 37°C. Мікробне число, характеризуючи загальне обсіменіння води сапрофітною мікрофлорою, являється непрямим бактеріологічним показником забруднення води. Відповідно до вітчизняних нормативів показник загального мікробного числа відкритих водойм не регулюється. Мікробне забруднення води небезпечне ймовірною появою патогенних мікроорганізмів (холерні вібріони, сальмонели, шигели, лептоспіри, ентеровіруси та ін.).

Результати мікробіологічних досліджень свідчать, що максимальне значення загального мікробного числа стічної води, спостерігається після мийки пташників до її очищення.

У варіанті 1 цей показник є надзвичайно небезпечним і сягає $4,5 \times 10^{14}$ КУО/мл. Гігієнічний норматив за цим показником в нормативних документах відсутній, проте зазвичай для стоків птахофабрик значення ЗМЧ на рівні 10^6 – 10^7 КУО/мл.

Отримані результати санітарно-мікробіологічного аналізу стічної води представлено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Результати мікробіологічного аналізу стічних вод бройлерного виробництва на різних етапах очистки, Іг

Варіант	Колі-індекс	ЗМЧ
1	$11,27 \pm 0,01$	$14,65 \pm 0,05$
2	$4,49 \pm 0,03$	$4,75 \pm 0,07$

Примітка: *різниця вірогідна при $p \leq 0,05$.

Спостерігаємо перевищення майже на 8 порядків. Після аеротенків, на біо-ставках загальна чисельність мікроорганізмів суттєво знижується відповідно до $17,5 \times 10^6$ КУО/мл та $8,6 \times 10^5$ КУО/мл. В процесі поетапної очистки стічних вод ЗМЧ у варіанті 5 зменшується до $5,6 \times 10^4$ КУО/мл на скиді стічних вод.

Аналогічну тенденцію спостерігаємо з колі-індексом. Якщо на початковому етапі утворення стічних вод його значення максимальне та катастрофічно небезпечне $1,9 \times 10^{11}$ КУО/мл то процес очищення стічних вод призвів до його мінімізації до $3,1 \times 10^4$ КУО/мл.

В наших дослідженнях гігієнічний норматив для колі-індексу не повинен перевищувати 1000 КУО в 1 л води. В таблиці 9 наведено критерії оцінки санітарного стану водойм в залежності від призначення води.

Оцінюючи якість поверхневих вод за показником ЗМЧ, орієнтуються на результати досліджень, що у воді порівняно чистих відкритих водойм налічується 1000–1500 КУО/мл.

Оцінка санітарного стану водойми за колі-індексом, КУО/л

Гігієнічні вимоги до складу і властивостей води згідно СанПіН №4630-88		Показники якості води по класам згідно ГОСТ 2761-84		
для централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання харчових підприємств	для купання, спорту і відпочинку населення, а також водойми в межах населених пунктів	для 1 класу	для 2 класу	для 3 класу
не більше 10000	не більше 5000	не більше 1000	не більше 10000	не більше 50000

Аналіз сезонної динаміки показників свідчить про значне погіршення якості води у теплий період року, особливо влітку. Отримані результати свідчать, що влітку ЗМЧ у воді досліджуваної водойми суттєво збільшується у порівнянні із зимою чисельністю майже на 3 порядки в усіх точках відбору проб (табл.10).

Таблиця 3.10

Сезонна динаміка ЗМЧ поверхневих вод в зоні бройлерного виробництва,lg

Варіант	Весна	Літо	Осінь	Зима
500мвище скиду	1,84±0,01	3,96±0,08	2,80±0,05	1,30±0,01
Скид	3,04±0,02	5,72±0,11	4,49±0,03	3,32±0,04

Примітка: *різниця вірогідна при $p \leq 0,05$.

Результати мікробіологічних досліджень БГКП (колі-індексу) показали, що максимальне значення ($\lg 5,72 \pm 0,11$) зафіксовано на скиді влітку, що є надзвичайно небезпечним для нормального функціонування гідроекосистеми р. Кізка. В усіх точках відбору проб стічних вод мінімальні значення спостерігаються взимку. Найменші значення визначено у варіанті 500 м вище скиду. Скид стічних (зворотних) вод у поверхневу природну водойму є зоною екологічного стресу та дестабілізації стану водної екосистеми (табл.3.11).

Таблиця 3.11

Сезонна динаміка коли-індексу поверхневих вод в зоні бройлерного виробництва, \lg

Варіант	Весна	Літо	Осінь	Зима
500м вище скиду	$1,85 \pm 0,02$	$3,54 \pm 0,09$	$2,28 \pm 0,03$	$1,30 \pm 0,02$
Скид	$4,49 \pm 0,07$	$6,91 \pm 0,01$	$4,75 \pm 0,05$	$3,61 \pm 0,06$

Примітка: *різниця вірогідна при $p \leq 0,05$.

Максимальні значення ЗМЧ та БГКП зафіксовано на скиді, що є надзвичайно небезпечним для нормального функціонування гідроекосистеми р. Кізка. Найменші значення мікробіологічних показників визначено у варіанті 500 м вище скиду. Скид стічних (зворотних) вод у поверхневу природну водойму є зоною екологічного стресу та дестабілізації стану водної екосистеми.

Отже, сезонна динаміка ЗМЧ та коли-індексу залежить від температурного режиму, в теплий період року суттєво збільшується. В порядку зростання мікробіологічного навантаження від стічних вод бройлерного птаховиробництва варіанти досліджень локальної акваторії можна розташувати таким чином: 500 м вище скиду менше, ніж скид у природну водойму.

3. 5. Біотестування токсичності поверхневих та зворотних вод

Для оцінки токсичності води у лабораторних дослідженнях при біотестуванні використовують тест-об'єкт *Daphnia magna*. Перевагу перед іншими групами найпростіших вони мають тому, що видовий склад і чисельність їх найчіткіше відповідають стану водного середовища.

Дафнії мають високу чутливість до якості води і виразно реагують на її зміни. Використовуючи ці особливості дафній, можна з відомим ступенем точності встановити рівень сапробності водного середовища, не привертаючи для цієї мети інші індикторні організми.

Методом біоіндикації доцільно досліджувати очищені стічні води на скиді у природні водойми. Постановою Держкомітету по екології від 06.03.91р. № 40 цей нормативний документ набув чинності на всій території України. Розпорядженням Міністерства охорони природи України від 20.11.92 р. № 18 усім територіальним екологічним службам рекомендовано показник «токсичність води» включити в перелік обов'язкових.

Результати оцінки біотестів здійснюються за критеріями: чутливість, специфічність, експресність та можливість використання в лабораторних умовах. Обґрунтуванням для вибору цього тест-об'єкта є набір стандартизованих методів, що регламентовані нормативними документами.

Досліджено екологічний та токсикологічний стан стічних та поверхневих вод методом біотестування з використанням *Daphnia magna* за такими варіантами.

Варіант 1. Контроль відстояна аерована вода.

Варіант 2. Проби стічних вод після пісколовки.

Варіант 3. Проби стічних вод після аеротенків.

Варіант 4. Проби стічних вод на виході з біоставків.

Контрольним варіантом була відстояна аерована вода.

Отримані результати свідчать, що концентрація рН максимальна у 3 варіанті після аеротенків – 8,08, найменша в стічній воді після біоставків 6,8. В порядку збільшення лужності досліджувані зразки можна ранжувати таким чином: Контроль > на виході з біоставків > Проби стічних вод після аеротенків > Проби стічних вод після пісколовки (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Динаміка рН, концентрація розчиненого кисню, гостра летальна токсичність *Daphnia magna* на різних стадіях очищення стічних вод

Показники	Контроль	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
С (О ₂), мг/л ₃	6,2	2,68	2,85	2,45
рН	8,08	7,8	8,3	6,8
Кількість загиблих <i>D. magna</i> , %	-	95,7	94,5	93,2

Вміст розчиненого кисню найбільший в контрольному варіанті 6,8 мг/л, в пробах стічних вод він значно менший до 2,54 мг/л. Результати гострого дослідження з використанням біотест організму *Daphnia magna*, свідчать про високу токсичність проб стічної води навіть після біологічного очищення на біологічних ставках. Протягом 48 год. загинуло більше 50% дафній, що надає підстав для припинення дослідження.

Проби стічної води після пісколовки та аеротенків чинять гостру летальну токсичність за кількістю загиблих дафній у досліді відносно контролю на рівні 93,2 - 95,7 %. Результати токсикологічного оцінювання стічної води біотестуванням на виході з біологічних ставків у відкриті водойми за кількістю загиблих дафній відносно контролю становить – 95,7%, що є небезпечним показником для водних екосистем.

Отже, біотестування за допомогою дафній підтверджує значне підвищення токсичності води на скиді у відкриті водойми, що пояснюється високою чутливістю культури *Daphnia magna* до змін екологічних умов середовища існування.

3.6. Вплив досліджуваних речовин на стан біосфери

Азот – необхідний елемент для всіх форм життя. У процесі кровообігу азота в природі під час розщеплення білків та інших азотовмісних речовин виділяється аміак. Нітрифікуючі бактерії окислюють його до нітратів, а ті, в свою чергу, перетворюються на нітрити. Під дією денітрофікуючих бактерій останні знову перетворюються на азот, який знову потрапляє в атмосферу. У ґрунти азот надходить з різними видами добрив, залишками рослин, амонієвими та азотнокислотними солями, які містяться в дощовій воді.

Донедавна нітрати вважали малотоксичними хімічними сполуками, які не викликають навіть у великих дозах істотних відхилень у стані здоров'я людини. Більше того, нітрати застосовувалися в медицині як сечогінні препарати [61].

Нітрати – це природні продукти обміну всіх рослин (так само, як сульфати, хлориди, карбонати та ін.) Нітрати життєво необхідні рослинам – без них неможливий їхній нормальний ріст і розвиток. Однак неконтрольоване використання азотних добрив (в Україні близько 20 млн. т. на рік) призвело до накопичення необмеженого рівня їх у продуктах рослинного походження.

Згідно із даними МОЗ України, вміст нітратів в 10% рослинної продукції постійно перевищує гранично допустимі рівні, тому вміст нітратів в овочевій продукції нормується. Отже, нітратна проблема – породження другої половини ХХ століття.

У зв'язку з широким використанням нітратних добрив у сільському господарстві та їх міграцією в ґрунтові води та харчові продукти поширення нітратних отруєнь набуло епідемічного значення.

Підвищений вміст нітратів у харчових продуктах став реальним фактом сучасного життя. Основна частка нітратів (70%) вживається з овочами, близько 20% – з питною водою. Надлишок нітратів у рослинах виникає тоді, коли вони їх засвоюють в більших кількостях, ніж це необхідно для утворення органічної речовини. Встановлено, що коли в рослинах кількість протеїнів збільшується, а цукрів зменшується, тоді рівень нітратів підвищується. Оптимальною дозою нітратів під час вирощування овочевих культур є 100 кг/га [61].

Вміст нітратів у овочах коливається залежно від часу збирання врожаю, від місцевості, від структури і вологості ґрунту, від кліматичних умов. Але найважливішим є агротехнічний фактор, тобто кількість азотних добрив, методи їх внесення у ґрунт.

У ґрунті під впливом мікроорганізмів з амонійного та амідного азоту, з органічних азотних добрив утворюються нітрати (нітрифікація). У корінні та листі рослин із нітратів утворюється амонійний азот, необхідний для синтезу амінокислот та інших азотовмісних сполук. Інтенсивність синтезу азотовмісних сполук у рослинах залежить від достатньої кількості вуглеводів, які утворюються в процесі фотосинтезу, від збалансованості між К, Mg, P та достатньої кількості мікроелементів. У випадку надлишку нітратів, швидкість фотосинтезу перевищує швидкість надходження нітратів, і нітрати накопичуються в різних органах рослин. Крім надмірної кількості азотних добрив, накопиченню нітратів у рослинних продуктах сприяють [61]:

- порушення оптимальних агротехнічних термінів оброблення ґрунту;
- використання рослин, здатних накопичувати нітрати;
- дефіцит світла;
- велика спека і засуха;
- холодні періоди в процесі вегетації рослин;
- постійне зволоження ґрунту;
- надмір або нестача елементів живлення;
- підвищення кількості гумусу, солей кальцію; механічне травмування рослин;

- застосування хімічних засобів, які прискорюють ріст рослин;- види та сорти рослин;

- час збереження врожаю.

Істотним джерелом нітратів може бути питна вода. Кілька мільйонів людей в 14 країнах Європи вживає воду з підвищеним рівнем нітратів. Вода шахтних колодязів в Україні часто містить нітратів більше ніж 50 мг/л [62].

Якщо нітратів більше ніж 50 мг/л, то вода не повинна використовуватись як питна, особливо в харчуванні маленьких дітей, у яких менша кислотність шлунку, тому нітрати трансформуються у нітрити, проникають крізь слизову оболонку кишок у кров, де утворюється метгемоглобін.

Фосфати – це сполуки металів і фосфорної кислоти.

Джерела надходження фосфатів у поверхневі води поділяють на дві категорії :

- точкові джерела (наприклад, промислові підприємства, очисні споруди підприємств житлово-комунального господарства)

- дифузні джерела (наприклад, стоки із сільськогосподарських угідь).

Фосфати шкодять як людині так і навколишньому середовищу. Є певні норми вмісту фосфатів у питній воді та у воді для рибного господарства.

На сьогоднішній день кількість фосфатів і в тому і іншому випадку перевищує допустимі значення. Для питної води нормальні показники наявності фосфатів це 3,5 мг / л. Різні сполуки по різному можуть впливати на організм людини. Так, наприклад, надлишок фосфату натрію може сприйматися як проносне, надлишок фосфату калію призводить до порушення мікрофлори кишечника [62].

Для водойм рибного промислу норма значно нижче 0,2 мг/л. Це зумовлено тим, що фосфати є дуже хорошими добривами для водоростей, які поглинають кисень, необхідний для риби, раків та інших мешканців водойм.

Разом з тим, зазначається, що основними джерелами надходження сполук фосфору у водойми є: атмосферні опади, поверхневий стік із забудованих територій, річковий стік, ерозія ґрунту, абразія (руйнування берега), донні відклади, дренажні води зрошувальних систем, а також в результаті азотфіксації і фотосинтезу гідробіонтів.

Окрім того, вважають джерелами надходження фосфатів континентальне вивітрювання, добрива, тваринні відходи і пряме захоронення фосфатів . Велике значення має забруднення вод детергентами (синтетичними миючими засобами, до складу яких входять солі неорганічних кислот, фосфати).

Детергенти покривають поверхню водойм шаром поверхневої плівки. Вона зменшує випаровування, що викликає підвищений прогрів поверхні води. Утворення плівки перешкоджає надходженню кисню у воду і виділенню вуглекислого газу із води у повітря протягом тривалого часу.

Учені дослідним шляхом довели, що «запускають» цвітіння води не стільки фосфатні добрива, які потрапляють туди зі сільськогосподарських угідь, скільки фосфати з СМЗ. Якщо прийняти за 100 % усі джерела надходження фосфору у водойми, то на частку фосфатних добрив припадає 5 %, а на частку фосфатів із СМЗ - 95 %. Фосфати, які потрапляють із стічними водами до очисних каналізаційних споруд біологічного типу в концентрації більше 5 г/т, майже цілком пригнічують біологічні функції мікроорганізмів активного намулу і таким чином руйнують очисні споруди і долучаються до природного середовища неочищеними [62].

Водорості, ціанобактерії і вищі водні рослини при надходженні у водне середовище азоту і фосфору здатні накопичувати їх у значній кількості, що на початковому етапі створює умови для масового розвитку фітопланктону, утворення первинної продукції органічної речовини і збагачення водного середовища киснем.

Але з часом між нарощуванням біомаси фітопланктону, утворенням органічної речовини і кількістю кисню, який витрачається на біологічну деструкцію і хімічне окиснення органічної речовини, починає виявлятися невідповідність. Органічної речовини утворюється більше, ніж її можуть розкласти мікроорганізми; накопичується органічна речовина, яка забруднює водні маси; одночасно стимулюється подальше зростання біомаси фітопланктону, і це ще більше поглиблює і прискорює процес евтрофікації.

Фосфати також приносять великої шкоди організму людини. Фосфатні домішки створюють умови для інтенсивнішого проникнення аніонних ПАР через шкіру: сприяють посиленому знежиренню шкіри, різко знижують її бар'єрну функцію, провокують дерматологічні захворювання. Фосфати також проникають до капілярів шкіри, усмоктуються в кров та розповсюджуються по всьому організму. Водночас вони змінюють відсотковий вміст гемоглобіну, структуру і щільність плазми крові, що призводить до порушення роботи внутрішніх органів: нирок, печінки, скелетних м'язів. Запускається механізм порушення обміну речовин, загострення хронічних захворювань та появу нових. Механізм дії фосфатів полягає у їх взаємодії з ліпідно-білковими мембранами та проникненні їх у структуру клітини, що викликає зміни в біохімічних та біофізичних процесах [62].

3.7. Висновки до розділу

Результати токсикологічного оцінювання стічних вод за допомогою методу біотестування на виході з біологічних ставків у відкриті водойми за кількістю загиблих дафній відносно контролю становить – 95,7%, що є небезпечним показником для водних екосистем.

Біотестування за допомогою дафній підтверджує значне підвищення токсичності води на скиді у відкриті водойми, що пояснюється високою чутливістю культури *Daphnia magna* до змін екологічних умов середовища існування.

Надходження у водні об'єкти недостатньо очищених стічних вод, що містять значну кількість фосфатів є причиною «цвітіння води» і викликає поступову деградацію водних екосистем.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці спрямована на створення безпечних та нешкідливих умов праці на кожному підприємстві. Проводячи аналіз стічних вод у лабораторії важливо не тільки знати вимоги з техніки безпеки, але й розуміти їх суть, вміти застосовувати їх в різних стандартних та нестандартних умовах. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях затверджені наказом Міністерством надзвичайних ситуацій України № 1192 від 11 вересня 2012 року [63].

4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів

ГОСТ 12.0.003-74 класифікує небезпечні і шкідливі виробничі фактори за своєю дією на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні [64].

До небезпечних виробничих чинників належать:

- хімічні речовини , що проникають в організм;
- патогенні мікроорганізми і продукти їх життєдіяльності;
- підвищений рівень шуму;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації.

4.1.1. Вплив хімічних речовин, що потрапляють в організм лаборанта.

Шкідливі речовини можуть потрапляти в організм людини через органи дихання, органи травлення, шкіру та слизові оболонки.

Основним шляхом надходження промислових шкідливих речовин в організм людини є дихальні шляхи. Далі з легень, хімічні речовини всмоктуються в кров, викликаючи отруєння різних ступенів важкості [65].

Від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метрологічних умов, індивідуальних особливостей організму залежить ступінь отруєння організму – гострі та хронічні.

Гострі отруєння – це отруєння, що виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин. Наприклад, спричиняють такі отруєння: чадний газ, метан, сірководень.

Хронічні отруєння викликані тривалою дією на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець). Шкідливі речовини, що потрапили в організм розподіляються нерівномірно. Свинець найбільше накопичується в кістковій тканині, фтор – в зубах, марганець – в клітинах печінки. Хімічні речовини можуть утворювати в організмі «депо» і затримуватись в цьому тривалий час.

При хронічному отруєнні, шкідливі речовини можуть не лише накопичуватися в організмі – це матеріальна кумуляція, але й викликати «накопичення» функціональних ефектів – функціональну кумуляцію.

Ступінь несприятливого впливу шкідливих речовин, що присутні в повітрі робочої зони визначається також підвищеною температурою і вологістю, м'язовим напруженням. В більшості випадків, вони лише підсилюють дію шкідливих речовин [65].

4.1.2. Вплив патогенних мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності.

Біологічні чинники виробничого середовища визначає ГОСТ 12.0.003-74, за яким це сукупність біологічних об'єктів, здатних чинити на працівника шкідливу дію, пов'язану з його виробничою діяльністю. До них відносять бактерії, віруси, гриби, найпростіші [64].

Біологічні агенти спричиняють 3 основні види впливу на організм людини: інфікування, сенсibilізацію та інтоксикацію.

Інфікування організму викликають бактерії і віруси, гриби та їх спори. Зазнають ризику зараження збудниками хвороб працівники птахофабрик, сільського господарства, підприємств з переробки харчових продуктів і промислової сировини тваринного і рослинного походження [66].

Окремо виділяють професійні хвороби, спричинені мікозами – грибами. Мікози найчастіше виникають при порушенні у працівників обмінних процесів, при імунодепресії, тривалій дії антибіотиків.

Алергенна дія властива органічним речовинам рослинного і тваринного походження, деяким видам бактерій і грибів, продуктам життєдіяльності кліщів та інших комах. Патогенні процеси в організмі людини запускають комплекси біологічних об'єктів. Найчастіше у людини до них виникає гіперчутливість негайного або уповільненого типу.

Токсична дія біологічних агентів виробничого середовища на організм робітника зумовлена здатністю бактерій і грибів виділяти токсини. Ендотоксини виділяють грамнегативні бактерії, а мікотоксини – гриби. У виробничих умовах біологічні чинники часто діють не ізольовано, а у різноманітних комбінаціях із фізичними і хімічними чинниками [66].

4.1.3. Підвищений рівень шуму.

За ДСТУ 2325-93, шум – це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах. Вплив на організм людини шумів, які виникають у процесі функціонування обладнання лабораторії, залежить значною мірою їхньої інтенсивності і характеру. Під дією шуму зниження продуктивності праці може досягти 20%, залежно від інтенсивності шуму, його характеру і виду виконуваної роботи [67].

Стійкий постійний шум менше впливає на організм людини, ніж шум, який виникає нерегулярно, а шум меншої частоти – менше, ніж високочастотний.

Останній також сприяє швидкому настанню у людини втоми, оскільки низькочастотні інтенсивні шуми мають менше виражений неприємний вплив, ніж високочастотні меншої інтенсивності.

За ДСТУ 2867-94, шум до 50 дБА, зазвичай, не викликає шкідливого впливу на людину в процесі її трудової діяльності.

Шум з рівнем 50-60 дБА може викликати психологічний вплив, що виявляється у погіршенні розумової діяльності, послабленні уваги, швидкості реакції, утрудненні роботи з масивами інформації тощо.

Рівень шуму 65-90 дБА викликає: прискорення пульсу, підвищення кров'яного тиску, звуження судин, що погіршують постачання органів кров'ю [68].

Дія шуму з рівнем 90 дБА і вище може призвести до функціональних порушень в органах та системах організму людини:

- зниження слухової чутливості,
- погіршення діяльності шлунку та кишківника,
- з'являється нудота, головний біль, шум у вухах.

При рівні шуму 120 дБА та вище здійснюється механічний вплив на орган слуху, що виявляється у порушенні зв'язків між окремими частинами внутрішнього вуха, можливий навіть розрив барабанної перетинки. Такі високі рівні шуму впливають не лише на органи слуху, а й на весь організм. Звукові хвилі, проникаючи через шкіру, викликають механічні коливання тканин організму, внаслідок чого відбувається руйнування нервових клітин, розриви дрібних судин тощо.

4.1.4. Небезпека недостатньої освітленості робочої зони.

До освітлення ставляться вимоги у ДБН В.2.5-28:2018. Освітлення відіграє для працівника, оскільки біля 90% інформації сприймається через зоровий канал, тому правильно виконане раціональне освітлення має важливе значення для виконання всіх видів робіт.

Освітлення повинно бути рівномірним і достатнім для швидкого й легкого розрізнення об'єктів, забезпечувати деяку контрастність між об'єктом і фоном. Джерело світла не повинно засліплювати людину і створювати бліків на об'єкті, що розглядається [69].

Недостатня освітленість або її надмірна кількість знижують рівень збудженості центральної нервової системи та сповільнюють активність життєвих процесів. Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничого травматизму.

Освітлення є важливим стимулятором організму людини, і тому недостатній рівень його підвищує втому зорового аналізатора у процесі виконання роботи, чим сприяє травматизму.

4.1.5. Підвищений рівень ультрафіолетової радіації.

ДСНІП 3.3.6.096-2002 є керівним документом про регулювання електромагнітного випромінювання. Електромагнітне випромінювання в оптичній області, що примикає з боку коротких хвиль до видимого світла і має довжину хвиль в діапазоні 200...400 нм, називають ультрафіолетовим випромінюванням (УФВ) [70]. Вплив його на людину оцінюють еритемною дією (почервоніння шкіри, що приводить через 48 годин до її пігментації – засмазі). Проблема ультрафіолетового випромінювання як виробничого та екологічного чинника обумовлена широким використанням джерел постачання в народному господарстві, збільшенням рівнів сонячного випромінювання у зв'язку зі зменшенням озонового шару, зростанням кількості захворювань, зокрема злоякісних і доброякісних пухлин шкіри, та інших порушень стану здоров'я, що викликаються ультрафіолетовою радіацією.

При тривалій відсутності УФВ в організмі розвивається «світлове голодування». Тому воно необхідно для нормальної життєдіяльності людини. Однак, при тривалому впливі великих доз УФВ можуть наступити серйозні поразки очей і шкіри.

Зокрема, це може призвести до розвитку раку шкіри, кератитів (запалень рогівки) і помутніння кришталіка очей (фотокератиту, який характеризується прихованим періодом від 0,5 до 24 годин).

4.2. Заходи захисту від шкідливих та небезпечних факторів

4.2.1. Захист від хімічних речовин.

Роботи в хімічних лабораторіях повинні виконуватися урахуванням вимог НПАОП 73.1-1.11-12 «Основні правила безпечної роботи в хімічних лабораторіях» [71].

Створення на робочому місці сприятливих і безпечних умов праці тісно пов'язано із забезпеченням робітників спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту, залежно від призначення, поділяються на такі [71]:

- ізолюючі костюми (пневмокостюми, скафандри)
- засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори, пневмошоломи, пневмомаски)
- спеціальний одяг (комбінезони, куртки, штани, костюми, халати, плащі, кожухи, фартухи, жилети, нарукавники);
- спеціальне взуття (чоботи, черевики, боти, бахіли);
- засоби захисту рук (рукавиці, рукавички);
- засоби захисту очей (захисні окуляри) ;
- засоби захисту обличчя (захисні маски, захисні щитки);
- засоби захисту голови (каска, шоломи, шапки, берети) ;
- засоби захисту від падіння з висоти тощо (запобіжні пояси, діелектричні килимки, ручні захвати, маніпулятори);
- засоби захисту органів слуху (протишумові шоломи, навушники, вкладиші);

- захисні дерматологічні засоби (різні миючі розчини, пасти, креми, мазі).

4.2.2 Заходи захисту від патогенних мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності.

Основним способом захисту від патогенних мікроорганізмів є [71]:

- дотримання санітарно-гігієнічних норм у приміщенні;
- недопущення встановлення параметрів мікроклімату, що допускають активний розвиток мікроорганізмів;
- проведення робіт під системами вентиляції;
- використання засобі індивідуального захисту у лабораторії;
- впровадження заходів охорони здоров'я працівників.

4.2.3. Заходи зниження шуму.

Під час вирішення конкретних задач зниження шуму застосовують методи усунення причин шуму і ослаблення шуму в джерелі та ізоляції та поглинання шуму. Заходи та засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні. Призначення засобів індивідуального захисту від шуму – це перекрити найбільш чутливі канали проникнення звуку в організм (вуха). Такі засоби дозволяють одночасно попередити розлад і всієї нервової системи від дії інтенсивного подразника, яким є шум. Засоби колективного захисту від шуму поділяються за такими напрямками:

- зменшення шуму в самому джерелі; зменшення шуму на шляху його поширення;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

На робочих місцях, де не вдається технічними засобами досягти зниження шуму до допустимих рівнів або де це недоцільно з техніко-економічних міркувань, застосовують засоби індивідуального захисту від шуму.

4.3. Розрахунок необхідного освітлення робочої зони

ДБН В.2.5-28-2006 класифікує освітлення приміщень на природне, штучне, і суміщене. Освітлення називається суміщеним, коли в світлий час доби недостатнє за нормами природне освітлення доповнюють штучним [72].

У виробничому приміщенні за умовами виконуваних робіт нормована освітленість $E_n = 300$ лк. Напруга мережі – 220В. Передбачається установити світильники з джерелами світла потужністю 60 Вт для 1 лампи світильника (1 світильник = 2 лампи), на висоті $H_p = 3$ м. Площа приміщення $S = 18$ м². Коефіцієнти відбиття стелі = 0,7, стіни = 0,5, робочої поверхні = 0,3. Коефіцієнт запасу $K = 1,6$.

Необхідно визначити потужність освітлювальної установки і кількість світильників. Розрахунок питомого енергоспоживання на освітлення є обов'язковим для визначення енергетичної ефективності громадських будівель.

При розрахунку використовується метод розрахунку за питомою потужністю, що встановлює ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні» [73].

Питома потужність для напруги 220 В і $K = 1,5$, виходячи з $H_p = 3$ м, $S = 18$ м², $E_n = 300$ лк, становить:

$$W = 54 \text{ Вт/м}^2 \quad (4.1.)$$

Вводимо поправку для $\rho_{стелі} = 0,7$, $\rho_{стіни} = 0,5$, $\rho_{роб.н} = 0,3$:

$$W_n = (W * K_1)/K = (54 * 0,84)/1,6 = 28,4 \text{ Вт/м}^2 \quad (4.2.)$$

Визначаємо потужність освітлювальної установки:

$$W_C = W_n * S = 28,4 * 18 = 511,2 \text{ Вт} \quad (4.3.)$$

Необхідна кількість світильників:

$$n = W_c / (N \times P) = 511,2 / (2 \times 60) = 4,26 \quad (4.4.)$$

де N – кількість ламп у світильнику– 2 шт., P – потужність лампи ЛБ, Вт.

Кількість необхідних світильників приймаємо $n = 4$.

4.4. Засоби захисту від ультрафіолетової радіації

ДСТУ 7238:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація» до засобів колективного захисту від УФВ відносить [74]:

- різні пристрої (огороджувальні, вентиляційні, автоматичного контролю і сигналізації, дистанційного управління);
- знаки безпеки.

Індивідуальний захист від УФВ здійснюють різними екранами:

- фізичними (у вигляді різних предметів, що поглинають, розсіюють або відображають промені);
- хімічними (хімічні речовини та захисні креми, що містять інгредієнти, які поглинають УФВ).

Для захисту також використовують виготовлений спеціальний одяг, окуляри із захисними фільтрами. Повний захист від УФВ усіх хвиль забезпечує флінтглас (скло, що містить окис свинцю) товщиною 2 мм [74].

При влаштуванні приміщень враховують, що відображуюча властивість різних оздоблювальних матеріалів для УФВ і видимого світла різна. Фарби на олійній основі, оксиди титану та цинку погано відображають УФВ, а крейдяна побілка, полірований алюміній – добре.

Заходи охорони праці в умовах роботи в лабораторії під час відбору проб спрямовані на забезпечення максимальної безпечності та комфортності трудового середовища. Виконання операцій із хімічними речовинами можуть спричинити невідворотні наслідки для здоров'я, тому засоби індивідуального захисту є необхідною складовою попередження розвитку захворювань.

Крім того, для запобігання виробничого травматизму, місце проведення досліді має освітлюватись із врахуванням вимог та потреб. Для заданих параметрів приміщення, необхідна кількість світильних установок ОДОР-2 з джерелами світла ЛБ 2x40 Вт дорівнює 2.

ВИСНОВКИ

Виробнича діяльність та специфіка технології отримання м'яса птиці призводить до утворення значних обсягів стічних вод. За добу очисні споруди приймають до 2100 м³ стічних вод. Важливим фактором, що визначає рівень негативного впливу підприємства на гідрологічну складову екосистеми, є вміст ксенобіотиків та поллютантів у стічних водах, що скидаються в поверхневі природні водойми.

Однак концентрація і кількісне співвідношення окремих постійних елементів забруднення іноді мають різкі коливання, відображаючи особливості та зміни виробничого режиму по годинам, дням та періодам року. Поєднання процесів отримання і переробки продукції в умовах інтенсифікації промислового птахівництва призводить до утворення значних обсягів стічних вод з широким спектром поллютантів та ксенобіотиків.

Отримані результати досліджень БПК та ХПК свідчать про загальну тенденцію: в усіх варіантах спостерігається перевищення гігієнічного нормативу. Для БПК та ХПК характерна однакова закономірність.

Інтегральний біохімічний показник доцільно використовувати для екологічної оцінки узагальнених показників стану гідробасейну в зонах скидів зворотних вод у природні водойми. Найшвидше процеси біохімічного окислення та самоочищення йдуть у поверхневих водах, на скиді ці процеси уповільнюються.

Мінімальне значення амонійного азоту 0,09 мг/л зафіксовано взимку вище скиду, максимальне значення 1,8 мг/л на скиді восени.. Аналіз концентрацій сполук азоту у поверхневих та зворотних водах бройлерного птахогосподарства показав, що у всіх точках відбору проб не було зафіксовано перевищення ГДК по цих показниках. Перевищення спостерігалися в точці на скиді зворотних вод.

Згідно з ГДС у відкриті водойми скидається близько 4,1 тони сполук азоту, що є свідченням значного антропогенного навантаження на водну екосистему р. Кізка. Розраховано кількість азоту у нітратах, нітриах та сполуках амонію, що знаходяться у стічних водах. В рік зі стічними водами скидається з бройлерного птахопідприємства майже 1, 68 тонн азоту.

Результати хімічного аналізу фосфатів в поверхневих водах дають підстави стверджувати, що їх вміст не перевищував ГДК. За динамікою зменшення їх концентрації варіанти дослідження поверхневих вод можна ранжувати таким чином: скид стічних (зворотних) вод > 500 м вище скиду зворотних вод. Механізм дії фосфатів полягає у їх взаємодії з ліпідно-білковими мембранами та проникненні їх у структуру клітини, що викликає зміни в біохімічних та біофізичних процесах.

Максимальний показник вмісту загального заліза було зафіксовано на скиді восени, в цьому варіанті значення перевищувало ГДК. Мінімальні показники в усі сезони було зафіксовано вище скиду у варіанті 1, в цьому варіанті значення не перевищувало ГДК.

Досліджено стан стічних вод за мікробіологічними показниками у бройлерному виробництві. До очищення вихідні стічні води після мийки пташників за мікробіологічними показниками становлять надзвичайну біологічну та екологічну небезпеку для НПС. Сезонна динаміка ЗМЧ та колі-індексу залежить від температурного режиму, в теплий період року суттєво збільшується.

Ефективність роботи очисних споруд промислових птахопідприємств є запорукою зменшення екологічної загрози не тільки для локальної гідроекосистеми, але й для водного басейну Київського регіону.

Проведено токсикологічну оцінку поверхневих та стічних вод. Біотестування за допомогою дафній підтверджує значне підвищення токсичності води на скиді у відкриті водойми порівняно з поверхневими водами вище скиду.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мислива Т.М. Основи моніторингу довкілля. Житомир: Державний агроекологічний ун-т, 2007. 380 с.
2. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. К.: Світ, 2003. 287 с.
3. Войцицький А.П. Методи та засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища: Навч. посіб. Херсон: Олді-плюс, 2006. 363 с.
4. Злобін Ю.А., Загальна екологія: Навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. 416 с.
5. Герман В.В. Екологічна безпека при виробництві тваринницької продукції / Агроекологічний журнал. 2009. №2. С. 5.
6. В.П. Бородай, О.В. Тертична, М.П. Кейван. Екологічна оцінка стану довкілля в зонах виробництва продукції птахівництва / Сучасне птахівництво. 2014. № 4 (137). С. 22–25.
7. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології / К.: Вища школа, 2010.- 399 с.
8. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / М.: Химия, 1984. 431 с.
9. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: [підручник] К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. 319 с.
10. FAO Statistical Pocketbook 2015 / FAO. Rome.: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. 232p. URL: <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>.
11. Gerber P. Poultry production and the environment – are view H. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. 27p. URL :http://www.fao.org/Ag/Againfo/home/events/bangkok2007/docs/part2/2_2.pdf

12. Liu Z. Removal mechanisms for endocrine disrupting compounds (EDCs) in wastewater treatment — physical means, biodegradation, and chemical advanced oxidation: / *Science of the Total Environment*. 2009. Vol. 407. P. 731 748.
13. Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries. London: Sterling, VA, 2010. 404p.
14. B. Jiménez, P. Drechsel, D. Koné. Wastewater, sludge and excreta use in developing countries: Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries / [London: Sterling, VA, 2010. P. 1 27.].
15. Тертична О.В. Мікробіологічна оцінка ґрунту, стічної води та відходів в зоні розташування птахівничого / XII З'їзд товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського, 25-30 травня 2009 р. : тези доп. Ужгород, 2009. С.136.
16. Тертична О.В. Методичні підходи до оцінки якості стічних вод птахопідприємств / *Агроекологічний журнал*. 2009, №2 С. 321–322.
17. Царенко О.М. Економіка та менеджмент екологізації АПК: монографія. Суми: ВТД «Університетська книга», 2002. 256 с.
18. Шевчук М.Й. Сировинна база матеріалів Волинської області для виробництва екологічно безпечних добрив і гумінових препаратів / Поліська дослідна станція Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.Н. Соколовського», 2008. С. 34 -35.
19. Bell D.D. Waste management / *Chicken Meat and Egg Production* [5th editions]. Massachusetts: Kluwer Academic Publisher. P. 149-167.
20. Cherian G. Tomorrow's Poultry: Sustainability and Safety Poultry Science Association Annual Meeting: symposia and oral sessions, 9-12 July, 2012. : abstracts. Georgia, 2012. P.1.
21. B. Jiménez, P. Drechsel, D. Koné. Wastewater, sludge and excreta use in developing countries: / *Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries*. London: Sterling, VA, 2010. P. 1- 27.].
22. Волошкіна О.С. Питання екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів К.: Ін-т проблем національної безпеки, 2007. 139 с.

23. Avula R.Y. Recycling of poultry process wastewater by ultrafiltration / Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2009. Vol. 10 № 1. P. 1-8.
24. Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries. London: Sterling, VA, 2010. 404p
25. Wastewater, sludge and excreta use in developing countries. Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries / London: Sterling, VA, 2010. P. 1 -27.
26. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод / В.А. Ковальчук. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. 622 с.
27. Chávez C. Poultry slaughter wastewater treatment with an up– flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor / Bioresource Technology. 2005. Vol. 96 № 15. P. 1730-1736.
28. Logan B.E. Simultaneous wastewater treatment and biological electricity generation / B.E. Logan//Water Science Technology. 2005. Vol.52. P.31 - 37.
29. WHO. Guidelines for the safe use of waste water, excreta and grey water. Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture. Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture / WHO. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006. 142 p.
30. Тірольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. К.: Лібра, 2000. 552 с.
31. Тиноко И., Зауэр К. Физическая химия. Принципы и применение в биологических. М.: Техносфера, 2005. 744 с.
32. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. 319 с.].
33. Царенко О.М. Забруднення і самоочищення джерел водопостачання. Суми: ВАТИ «СОДИ», «Козацький вал», 2002. С. 402 -405.
34. Марченко О.А. Екологічні проблеми в бройлерному виробництві та напрямки їх вирішення / Вісник аграрної науки. 2010. № 9. С.73-75.

35. Тертична О.В. Актуальні проблеми та сучасний стан стічних вод при виробництві продукції птахівництва / Збірник наукових праць «Інтегроване управління водними ресурсами: дослідження, інновації, освіта», 21 жовтня 2014 р. С.333- 338.].
36. Gebbie P. Using polyaluminium coagulants in water treatment / 64th Annual Water Industry Engineers and Operators' Conference, 5 and 6 September, 2001. : abstracts. Bendigo, 2001. P. 39- 47.
37. Мінералов О.І., Марченко О.А., Герман В.В. Пат.45772 Україна, Кл. С02F 9/08, С02F 1/02, С02F 1/32. Спосіб очищення і знезараження стічних вод, заявник і патентовласник Інститут агроєкології УААН. № 200905917; опубл. 25.11.2009, Бюл. № 22.
38. Ecological problems pollution waste water of production poultry products / Agroecological journal. 2015. No. 4. P.48-53.
39. Глазун В.В., Царенко О.М. Екологічний моніторинг як система оцінки стану навколишнього природного середовища // Вісник Сумського державного аграрного університету. Серія «Фінанси і кредит». 1999. №1(6). С. 165-169.
40. Крисаченко В.С. Екологічна культура: Теорія і практика. К.: Заповіт, 1996. 227 с.
41. Amorim A.K. B. conservation and effluent minimization: Case study of a poultry slaughterhouse / Resources, Conservation and Recycling. 2007. Vol. 51. № 1. P. 93-100.
42. Dávalos J.Z. Evaluation of poultry litter as a feasible fuel / Thermochemica Acta. 2002. Vol. 394 № 1-2. P. 261-266.
43. Guardia M.J. Organic contaminants of emerging concern inland-applied sewage sludge (biosolids) / Journal of Residuals Science & Technology. 2004. Vol.1, No. 2. P. 111 -122.
44. D.J. Jackson, B.J. Rude. Utilization of poultry litter pellets in meat goat diets. Small Ruminant Research. 2006. Vol. 66 № 1-3. P. 278-281.

45. Генсирук С.А. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии/Генсирук С. А. К.: Наукова думка, 1981. 360 с.
46. Т.Л. Андриєнко, Г.І. Білик, Є.М. Брадіс. Геоботанічне районування Української РСР / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР. Київ: Наукова думка, 1977. 303с.
47. ДСТУ ISO 7887:2003.Якість води. Визначення і досліджування забарвленості: [Чинний від 2004–07–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 7 с.
48. ДСТУ ISO 7027:2003. Якість води. Визначення каламутності. [Чинний від 2004–07–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 8 с.
49. ДСТУ 4077–2001. Якість води. Визначення рН:. [Чинний від 2003–07–01]. К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. 12 с.
50. ДСТУ ISO 5813:2004Якість води. Визначення розчинного кисню. Йодометричний метод:[Чинний від 2006–01–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.
51. ДСТУ ISO 6060:2003Якість води. Визначення хімічної потреби в кисні:. – [Чинний від 2004–07–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 6 с.
52. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. Водний фонд України: довідковий посібник. К.: Ніка-центр, 2001. 392 с.
53. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. М.: Медицина, 1971. 584 с.
54. Микитюк В. М. Розвиток та підвищення ефективності функціонування підприємств галузі птахівництва: монографія. Житомир: «Полісся», 2013. 168 с.
55. Головка А.Н., Ушкалов В.А., Скрыпник В.Г. Микробиологические и вирусологические методы исследований в ветеринарной медицине. Х.: НТМТ, 2007. 512 с.
56. ДСТУ 4107 – 2002 Якість води. Відбір проб. Частина 16. Настанови з біотестування. Київ. Держспоживстандарт України. 2002. 22 с.

57. ДСТУ 4173:2003 Якість води. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Strausta *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). Київ. Держспоживстандарт України. 2002. 25 с.
58. ДСТУ 4173:2003. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea): [Чинний від 2004–07–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 18 с.
59. Biological test method. Reference method for determining acute lethality of effluents to *Daphnia magna*. EPS 1/RM/14 // Environment Canada. Ottawa, Ontario, Canada, 1990. 342 p.
60. Смоляр В. І. Нітрати, нітрити та нітрузоаміни у харчових продуктах і раціонах / В. І. Смоляр, О. І. Циганенко. // Проблеми харчування. 2007.
61. Вплив забруднення водою фосфатами на навколишнє середовище та здоров'я людини. [URL: http://econf.at.ua/publ/konferencija_2016_05_19_20/sekcija_2_biologichni_nauki/vp_liv_zabrudnennja_vodojm_fosfatami_na_navkolishne_seredovishhe_ta_zdorov_ja_lj_udini/44-1-0-975].
62. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях: наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 11.09.2012 року № 1192. Дата оновлення: 26.10.2012. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12> (дата звернення: 19.12.2019).
63. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Система стандартів безпеки труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1). URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200224>.
64. Шкідливі речовини, їх вплив на організм людини та захист працюючих. URL: <http://oppb.com.ua/news/shkidlyvi-rechovyny-yih-vplyv-na-organizm-lyudyny-ta-zahyst-pracyuyuchyh>.
65. Іщейкіна Ю . Основи безпеки життєдіяльності людини. Навчальний посібник. - Полтава: Вид-во ПО «ШидкоДрук», 2013. 113 с.

66. ДСТУ 2325-93. Шум. Терміни та визначення. URL: https://dnaop.com/html/43863/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_2325-93
67. ДСТУ 2867-94. Шум Методи оцінювання виробничого шумового навантаження.
68. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188.
69. Про затвердження Державних санітарних норм та правил при роботі з джерелами електромагнітних полів: Закон України від 18.12.2002 № 476. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03>.
70. НПАОП 73.1-1.11-12 «Основні правила безпечної роботи в хімічних лабораторіях». URL: https://dnaop.com/html/32348/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_73.1-1.11-12.
71. 72. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. URL: <http://www.gorsvet.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/08/%D0%94%D0%91%D0%9D-%D0%92.2.5-28-2006.pdf>.
72. . ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні. URL: <https://docs.dtkk.ua/download/pdf/1227.1636.1>.
73. ДСТУ 7238:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=57383.