

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони
довкілля

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінювання виносу біогенних речовин з сільськогосподарських
угідь у водні об'єкти Запорізької області

Виконав студент 4 року навчання
спеціальності 101 – Екологія
Терземан Володимир Вікторович

Керівник к.геогр.н., доц.
Ільїна Валентина Григорівна

Рецензент д.геогр.н., проф.
Польовий Анатолій Миколайович

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101- Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

«16 » квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Терземану Володимиру Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінювання виносу біогенних речовин з сільськогосподарських угідь у водні об'єкти Запорізької області

Керівник роботи Ільїна Валентина Григорівна, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» грудня 2019 року
№290С

2. Строк подання студентом роботи « 08 » червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: вміст речовин(в тому числі біогенних речовин) в водних об'єктах Запорізької області за 2015 – 2018 рр; показник стану ґрунтів водоохоронної зони Каховського водосховища за 2015-2018рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): дати загальну фізико – географічну характеристику території дослідження; розглянути особливості формування біогенного навантаження на водні об'єкти; надати оцінку стану ґрунтового покриву; визначити біогенне навантаження на водні об'єкти за рахунок сільськогосподарського виробництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): карта Запорізької області; фактори евтрофування водоймищ; Основні джерела формування біогенного навантаження; динаміка значень БПК5 у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка значень розчиненого кисню у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка концентрації міді у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018

роки; динаміка концентрації нафтопродуктів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка концентрації нікелю у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка концентрації нітратів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка концентрації нітритів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка концентрації сульфатів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; динаміка концентрації фосфатів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки; характеристика ґрунтів за вмістом гумусу; характеристика ґрунтів за вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю; характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору; характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
	Немає		

Дата видачі завдання «16» квітня 2020 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Загальні відомості про фізико – географічний стан Запорізької області.</i>	16.04.2020 - 29.04.2020	90	5(відмінно)
2	<i>Вивчення методик оцінки біогенного навантаження на водні об'єкти.</i>	30.04.2020 10.05.2020	90	5(відмінно)
Рубіжна атестація		11.05.2020 16.05.2020	90	5(відмінно)
3	<i>Узагальнення даних щодо вмісту речовин у водних об'єктах Запорізької області.</i>	20.05.2020 26.05.2020	90	5(відмінно)
4	<i>Аналіз біогенного навантаження на водні об'єкти Запорізької області отриманих результатів. Аналіз стану ґрунтового покриву Запорізької області</i>	27.05.2020 05.06.2020	90	5(відмінно)
5	<i>Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складання протоколу. Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.</i>	06.06.2020 08.06.2020	90	5(відмінно)
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			90,0	5(відмінно)

(до десятих)

Студент

Керівник проекту

(підпис)

(підпис)

Терзєман В.В.
(прізвище та ініціали)

Львіна В.Г.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оцінювання виносу біогенних речовин з сільськогосподарських угідь у водні об'єкти Запорізької області. Терземан В.В.

Актуальність теми. Ґрунти Запорізької області недостатньо забезпечені гумусом, тому для отримання високих та стійких врожаїв на цій території необхідно внесення мінеральних та органічних добрив. До складу добрив входять біогенні елементи, які формують біогенне навантаження на водні об'єкти.

Мета і задачі дослідження. У роботі за допомогою сучасних методик визначено вплив біогенного стоку на водні об'єкти Запорізької області. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні *задачі*: дати загальну фізико – географічну характеристику території дослідження; розглянути особливості формування біогенного навантаження на водні об'єкти; надати оцінку стану ґрунтового покриву.

Об'єктом дослідження є ґрунти та водні об'єкти Запорізької області.

Предметом дослідження є біогенне навантаження.

Матеріали і методи дослідження. Методологічною основою роботи є сучасні методи оцінки біогенного навантаження та стану ґрунтового покриву. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи були використані опубліковані і фондові матеріали.

Результати дослідження. Визначено основні характеристики, які впливають на стан ґрунтів, встановлені основні характеристики водних об'єктів; визначено сучасне біогенне навантаження на водні об'єкти Запоріжжя з урахуванням рівня мінерального живлення рослин .

Структура та обсяг роботи. Складається із вступу, чотирьох розділів , висновків, списку використаних літературних джерел (24). Загальний обсяг роботи складає 63 сторінок. Робота містить 16 рисунків, 9 таблиць.

Ключові слова: мінеральне живлення, біогенні елементи, твердий та рідкий сток, Запорізька область, ґрунти, водні об'єкти.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
1.1 Фізико-географічні умови території дослідження.....	11
1.2 Характеристика водних об'єктів.....	12
1.3 Характеристика ґрунто-рослинного покриву.....	14
2. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ БІОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ.....	17
2.1 Закономірності та наслідки забруднення водних об'єктів біогенними елементами.....	17
2.2 Методика визначення стоку біогенних речовин з сільськогосподарських угідь у водні об'єкти.....	23
3. ОЦІНКА БІОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	31
3.1 Вплив застосування мінеральних добрив на ґрунтово – рослинний покрив.....	31
3.1.1 Азотні добрива.....	31
3.1.2 Фосфорні добрива.....	34
3.1.3 Калійні добрива.....	37
3.2 Аналіз вмісту біогенних речовин у водних об'єктах Запорізької області.....	39
3.3 Аналіз стану сільськогосподарських угідь Запорізької області для визначення біогенного навантаження.....	47
4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАХИСТУ Й ВІДНОВЛЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	51
ВИСНОВКИ.....	56

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58
ДОДАТКИ.....	61

ВСТУП

Запорізька область належить до території, яка недостатньо забезпечена водою. Вона розташована у зоні з недостатнім режимом зволоження та значною інтенсивністю випаровування за рахунок високого температурного режиму.

Для отримання високих та стійких врожаїв сільськогосподарських рослин на цій території необхідно використання мінеральних та органічних речовин, які містять велику кількість біогенних елементів. Частина біогенних елементів використовується рослинами для формування врожаю, частина зі стоком потрапляє у водні об'єкти та залишається у ґрунті.

Крім того, для більш інтенсивного використання сільськогосподарських угідь Запорізької області необхідно використовувати зрошення. Основним джерелом води для зрошення є Каховське водосховище. Каховське водосховище відрізняється відносно невеликою площею мілководних ділянок (складають біля 5% площі водного дзеркала), а також високим рівнем антропогенного впливу. Наявність промвузлів, водозаборів (у тому числі великої потужності), нижнє розташування в каскаді водосховищ Дніпра – все це істотно впливає на екологічну ситуацію у водоймі.

За рахунок внесення мінеральних і органічних добрив у ґрунт потрапляє велика кількість біогенних елементів, які у подальшому з поверхневим та ґрунтовим стоком потрапляють у водні об'єкти, викликає їх евтрофування. Біогени беруть участь в різних геохімічних і біологічних циклах, потрапляють в водні об'єкти, причому найбільш значущі для біологічної наземної продуктивності (фосфор, азот, калій) стають в них лімітуючими, тобто набувають граничних здібностей.

Зміна стану вод зумовлена не лише зовнішнім потраплянням в них біогенних елементів, але й внутрішніми процесами, викликаними зміною екологічної рівноваги в водоймищі. Порушення рівноваги веде до дисбалансу

між рівнями первинної і вторинної біологічної продуктивності. Виникає накопичення гідробіонтів, в результаті якого в водоймищі в десятки і сотні разів більше накопичується органічних речовин, ніж потрапляє внаслідок господарської діяльності.

Таким чином, антропогенне потрапляння біогенів – це етап в розвитку евтрофування водоймищ, до якого в подальшому підключаються внутрішні біологічні процеси, які ведуть до інтенсивного накопичення органічних речовин у водоймищі, тобто до само забруднення. Явною ознакою евтрофування, як процесу порушення екологічної рівноваги потрібно враховувати зміну відношень між двома формами водних рослин: бентосною і фітопланктонною.

У роботі за допомогою сучасних методик визначено вплив бігенного стоку на водні об'єкти Запорізької області. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: дати загальну фізико – географічну характеристику території дослідження; розглянути особливості формування бігенного навантаження на водні об'єкти; надати оцінку стану ґрунтового покриву.

Об'єктом дослідження є ґрунти та водні об'єкти Запорізької області. Предметом дослідження є біогенне навантаження.

Методологічною основою роботи є сучасні методи оцінки біогенного навантаження та стану ґрунтового покриву. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи були використані опубліковані і фондові матеріали.

У роботі виконано оцінку вмісту біогенних елементів у водних об'єктах Запорізької області для подальшого встановлення балансу біогенів у навколишньому середовищі.

1 ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Фізико-географічні умови території дослідження

Запорізька область розташована у вигідному економіко-географічному положенні на південному сході України та займає, головним чином, лівобережну частину басейну нижньої течії Дніпра. Область знаходиться на півдні Східноєвропейської рівнини в степовій зоні з характерним рівнинним ландшафтом, з домінуванням чорноземних ґрунтів. Межує: на півночі і північному заході з Дніпропетровською областю; на заході з Херсонською областю; на сході з Донецькою областю; на півдні її побережжя омиває Азовське море [1].



Рисунок 1.1 – Карта Запорізької області

Для області характерні переважно чорноземні ґрунти. Рельєф Запорізької області складається з двох виразних геоморфологічних частин: окраїн Приазовської і Придніпровської височин, що геоструктурно відповідають південно-східній частині Українського кристалічного масиву і окраїн приморських (Приазовської та Причорноморської) рівнин, які розташовані в межах Причорноморської западини. Ці дві геоморфологічні одиниці ніби зв'язуються третьою — Запорізькою внутрішньою рівниною.

Умовно область поділяється на три природно-сільськогосподарські зони: зону степу (50,8 %), степну посушливу (34,8 %), сухостепову (14,4 %).

1.2 Характеристика водних об'єктів

Територія Запорізької області розділена на два водозабірні басейни: басейн р. Дніпро та басейн Азовського моря. Басейн р. Дніпро займає північно-західну частину області і складається з Каховського та Дніпровського водосховищ, трьох середніх річок (Молочна, Конка, Гайчур) та 118 малих річок з 28 водосховищами та 849 ставками на них.

Басейн Азовського моря знаходиться у південно-західній частині Приазовської височини та східній частині Причорноморської низини. Практично всі водостоки басейну відносяться до малих. Найбільшими серед них є річки Молочна, Берда, Обіточна та Великий Утлюк. Водний фонд Запорізької області: ріка Дніпро, розташовані на ній Каховське та Дніпровське водосховища з об'ємами води в них відповідно $18,2 \text{ км}^3$ і $3,3 \text{ км}^3$, 118 малих та середніх річок (довжиною більше 10 км) загальною довжиною 2013 км, 28 водосховищ на них із загальним об'ємом води $99,68 \text{ млн.м}^3$.

Водні ресурси р. Дніпро є основним джерелом водопостачання промислових об'єктів області, включаючи такі енергетичні гіганти, як Запорізька АЕС та Запорізька ТЕС, задоволення питних потреб близько 50 % населення області (у перспективі до 90 %), зрошення земель та інших потреб.

Крім того р. Дніпро є джерелом енергії (Дніпровська ГЕС), використовується як транспортна артерія і є цінним рекреаційним ресурсом [1].

В області нараховується 916 ставків, 28 водосховищ, 3092 артезіанських свердловин, 113 малих - довжиною понад 10 км - річок. П'ять рік довші за 100 км - Берда, Гайчур, Конка, верхня Терса, Молочна (197 км).

Середній багаторічний об'єм поверхневого стоку, що формується на території області, сягає 0,5 км³/рік, стік р. Дніпро - 53,0 км³/рік. Запаси прісних підземних вод, придатних для питного водопостачання, становлять 118,9 млн.м³/рік по 31 розвіданому родовищу. По північно-західній окраїні області протікає головна водна артерія – ріка Дніпро. Загальна довжина р. Дніпро в межах області складає 167,5 км. Гідрографічна мережа області розділена лінією водорозділу, яка йде із сходу на захід, на два водозбірні басейни – р. Дніпро і Північного Приазов'я.

До північної групи водотоків рік Придніпров'я відносяться притоки річки Вовчої (р. Гайчур та р. Верхня Терса,), р. Конка, р. Янчекрак, р. Карачекрак, р. Велика Білозерка та інші - всього 25 річок.

До південної групи річок Приазов'я відносяться річки Великий та Малий Утлюк, Молочна, Берда, Обіточна, Лозоватка, Джебельня, Домузла, Корсак та інші - всього 40 річок [2].

Відповідно до вимог ст. 79 Водного кодексу України, всі річки області класифіковані наступним чином.

1) середні річки – р. Гайчур (площа водозбору 2145 км², довжина – 132,2 км, в тому числі по території області – 109,8 км, тобто має міжобласне значення) і дві внутрібласні: р.Конка (площа водозбору 2616 км² , довжина 152,2 км); р. Молочна (площа водозбору 3450 км², довжина 197 км). Загальна довжина середніх річок 481,4 км, в т. ч. в межах області 459 км.

2) малі річки (мають площу водозбору менше 2000 км²) – 62 річки загальною довжиною 2396,2 км, в т. ч. в межах області 2189,7 км.

Живлення річок, в основному, сніго-дошкове.

1.3 Характеристика ґрунто-рослинного покриву

Запорізька область розташована в південно-східній частині України. Площа області складає 2718,29 га, що становить 4,5% від території України. За цим показником область посідає 9 місце в країні.

Основний фонд ґрунтового покриття Запорізької області складають чорноземи звичайні різної глибини гумусового шару та механічного складу від легкосуглинкових до легкоглинистих. Найбільшу питому вагу займають сільськогосподарські угіддя – 82,5 %, що свідчить про високий рівень сільськогосподарського освоєння земель і про значний агроресурсний потенціал області, однак це залишається і головною причиною забруднення ґрунтів в результаті наднормативного внесення хімікатів, мінеральних добрив [3].

Ключовими показниками при визначенні родючості ґрунту є поживні речовини та кислотність ґрунту. До поживних речовин відносять основні біогенні елементи (азот, фосфор, калій) та гумус ґрунту. Гумус виступає як джерело азоту та інших елементів, пріоритетних і необхідних для рослин та мікроорганізмів, це важливий фактор продуктивності та родючості ґрунтів.

Агрохімічна паспортизація для земель сільськогосподарського призначення за вмістом гумусу, азоту, фосфору та калію проведена Запорізькою філією ДУ «Держґрунтохорона» у Василівському, Вільнянському, Запорізькому, Розівському районах Запорізької області.

Проблема збереження ґрунтового покриву та родючості ґрунтів набула загрозливих масштабів. В зв'язку з цим проводиться моніторинг земель з метою оцінки ефективності родючості ґрунту, прогнозування та оброблення інформації про сучасний стан ґрунтів, розроблення обґрунтованих рекомендацій щодо запобігання негативним змінам стану ґрунтів [2].

Використання деградованих та малородючих ґрунтів, безпідставно включених до складу орних земель завдають щорічно збитків, оскільки виробничі витрати на них не компенсуються отриманими врожайами. Крім

того, наносяться невинуватні збитки екологічного характеру за рахунок змиву родючого шару ґрунту.

Втрати від ерозії вимірюються десятками мільйонів гривень на рік, знищуються найродючіші шари ґрунту та його найважливіша складова – гумус. Земельному фонду області притаманна певна двоїстість: з одного боку, в її ґрунтовому покриві переважають родючі чорноземні ґрунти, з другого – процеси деградації ґрунтів охоплюють практично всю її територію. В цьому важливу роль відіграють фактори, що пов'язані з використанням земель.

В Запорізькій області по даних земельного обліку налічується 62,053 тис. га (2,28 %) земель сільськогосподарського призначення, що потребують консервації. Надмірна розораність території погіршує екологічні умови та можливості саморегулювання агроландшафту, знижує активність ґрунтоутворюючих процесів та природної родючості ґрунтів, посилює їх ерозію. Відомо, що на швидкість ерозійних процесів впливають природні та антропогенні фактори [3].

Інтенсивність ерозії відмічається в залежності від рельєфу. В західній частині області переважають плоскі, слабо задерновані, майже безстічні рівнини (Михайлівський, Веселівський, Великобілозерський райони). Рельєф південних районів розчленований малими річками та балками. Саме тут поширена дефляція. Найбільші площі вона займає в Приазовському, Приморському, Якимівському та Мелітопольському районах. Найбільш розчленований рельєф в східних, північних та прилеглих до Дніпра районах. Зливи у поєднанні з розчленованим рельєфом і дефляцією викликають тут найбільший прояв ерозії ґрунтів. Вище зазначене свідчить, що сільське господарство Запорізької області розвивається в складних природно - кліматичних умовах.

За останні 35 років площа еродованих земель збільшилась на 25,2 %. На теперішній час водною ерозією охоплено 35,5 %, а вітровою – більш, ніж 90 % площі сільськогосподарських угідь (в роки з пиловими бурями

практично вся територія області піддається дії вітрової ерозії). Значно зменшився вміст гумусу в ґрунтах, спостерігається ущільнення орного шару, збільшуються площі засолених, солонцюватих, осолоділих та підтоплених земель. Щорічно з кожного гектара внаслідок ерозії втрачається 350 кг гумусу. Основні причини зменшення гумусу: посилення його мінералізації, втрати при змиві верхнього (найбільш гумусованого) горизонту, недостатня кількість внесення органічних добрив.

Найбільш піддані водній ерозії Гуляйпільський, Запорізький, Новомиколаївський, Куйбишевський, Кам'янсько-Дніпровський райони; вітровій – Веселівський та Михайлівський. Одночасно водній та вітровій ерозії найбільш піддані Приморський та Бердянський райони.

2 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ БІОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

2.1 Закономірності та наслідки забруднення водних об'єктів біогенними елементами

Основним наслідком забруднення водних об'єктів біогенними елементами є процес евтрофування.

Евтрофікація – це природний процес „старіння” водоймищ, який проявляється в підвищеній продукції органічної речовини. Однак господарська діяльність людини значно прискорює процес евтрофування: за декілька десятиліть антропогенний фактор призвів до змін, які в природному ритмі відбулися б у водоймищах за декілька тисяч років. Цьому сприяло будівництво каскадів ГЕС водосховищ, рекреаційні заходи, скиди промислових, комунально-побутових і тваринницьких стічних вод (рисунок 2.1).

Біогени беруть участь в різних геохімічних і біологічних циклах, потрапляють в водні об'єкти, причому найбільш значущі для біологічної наземної продуктивності (фосфор, азот, калій) стають в них лімітуючими, тобто набувають граничних здібностей.

Зміна стану вод зумовлена не лише зовнішнім потраплянням в них біогенних елементів, але й внутрішніми процесами, викликаними зміною екологічної рівноваги в водоймищі. Порушення рівноваги веде до дисбалансу між рівнями первинної і вторинної біологічної продуктивності. Виникає накопичення гідробіонтів, в результаті якого в водоймищі в десятки і сотні разів більше накопичується органічних речовин, ніж потрапляє внаслідок господарської діяльності. Таким чином, антропогенне потрапляння біогенів – це етап в розвитку евтрофування водоймищ, до якого в подальшому підключаються внутрішні біологічні процеси, які ведуть до інтенсивного

накопичення органічних речовин у водоймищі, тобто до само забруднення. Явною ознакою евтрофування, як процесу порушення екологічної рівноваги потрібно враховувати зміну відношень між двома формами водних рослин: бентосною і фітопланктонною [11].

Озера, які піддаються евтрофуванню, іноді називають мертвими, але з біологічної точки зору це не правильно, оскільки загальна біопродуктивність фітопланктону може значно перевищувати аналогічний показник бентосної рослинності.

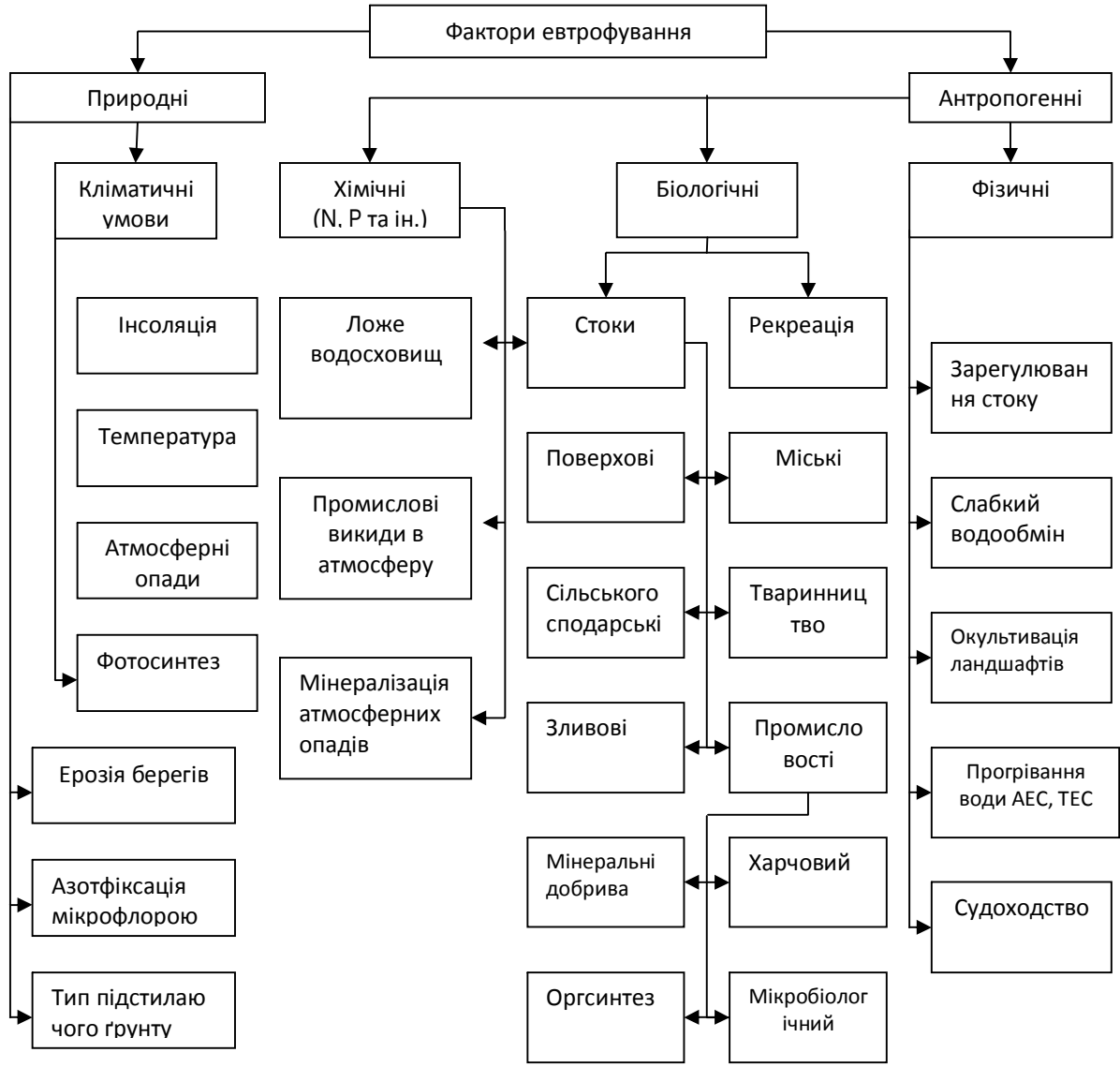


Рис.2.1 – Фактори евтрофування водоймищ

Найбільш розповсюдженим проявленням евтрофування водоймищ являється цвітіння води. Воно притаманне всім гіпертрофним водоймищам і зумовлено розвитком синьо-зелених водоростей [12].

Токсична дія вод евтрофованого водоймища може бути зумовлена накопиченням нітратів і нітритів. В період активної життєдіяльності і після відмирання водорості поповнюють водоймище значною кількістю азототримуючих речовин, в тому числі і біологічно активних амінів, які, взаємодіючи з нітратами і нітритами, можуть утворювати висококанцерогенні нітрозоаміни. Ведучу роль в процесі утворення нітрозоамінів відіграють бактерії і їх ферменти.

Внаслідок високої динамічності процесів евтрофування ускладнюється процес встановлення статусу водного об'єкта. Одним із простих способів оцінки цього показника являється відповідність фактичної концентрації біогенних речовин гранично допустимим.

Одним із факторів ризику при використанні евтрофованих водоймищ являється зміна природних умов життя збудників деяких захворювань, а також створення сприятливих умов для розвитку деяких форм збудників паразитарних захворювань. При евтрофуванні прісноводних і морських водоймищ значення даного фактора зростає, оскільки при цьому змінюються мікробні ценози і генетичні здібності збудників інфекційних захворювань людей. В цілому всі водні басейни, особливо басейни великих рік – це території високого антропогенного навантаження. Вплив сільського господарства як джерела потрапляння біогенних речовин в водні ресурси зростає в зв'язку з збільшенням розораності територій, розвитком процесів хімізації. Ці фактори викликають зміну величин і направленість потоків біогенних елементів в агроландшафті.

Основними джерелами біогенного навантаження в границях аграрних територій являються сільськогосподарські угіддя, склади мінеральних добрив, сільські населені пункти, а також рослинний покрив і атмосферні опади (рисунки 2.2). Ці джерела підрозділяються на розсіяні і точечні.

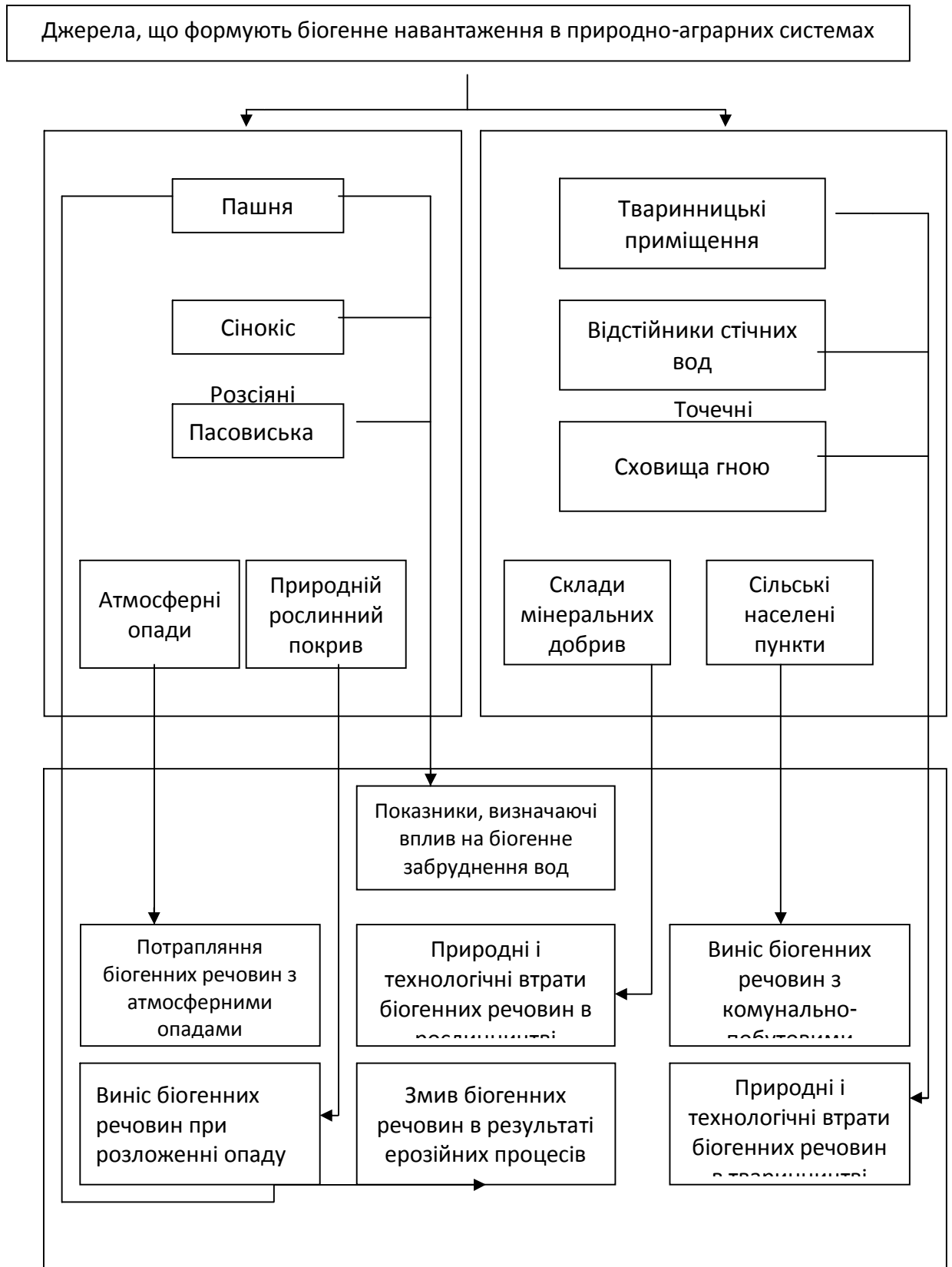


Рисунок 2.2 – Основні джерела формування біогенного навантаження
(Хрисанов, Осіпов)

Наряду з антропогенними джерелами біогенного навантаження велику роль відіграють такі фактори, як атмосферні опади природній рослинний покрив.

Вплив розсіяних і точених джерел біогенного навантаження агроєкосистем на забруднення вод характеризується слідуючи ми показниками: втрати біогенних речовин в рослинництві і тваринництві, їх змив в результаті ерозійних процесів, виніс живильних речовин з комунально-побутовими стоками сільських населених пунктів, а також їх потрапляння в природне середовище з атмосферними опадами.

Додатковий транспорт біогенів може бути пов'язаний з агротехнічними прийомами. Осіння підготовка ґрунту під ярові і пропашні культури сприяє зменшенню поверхового схилового стоку і в кінці призводить до скорочення виносу біогенних речовин. Однак разом з тим зяблева оранка порушує протиерозійну утриманість ґрунтового покриву і сприяє збільшенню виносу біогенів з продуктами ерозії [6].

При довгостроковому застосуванні великих доз добрив винос біогенних речовин з поверховим стоком зростає внаслідок їх накопичення в орному шарі ґрунту.

Наряду з рослинництвом важливим джерелом біогенного забруднення вод являється тваринництвом. Степінь його впливу на водні об'єкти в кожному конкретному регіоні характеризується загальною кількістю скота, особливостями розміщення тваринницьких ферм, а також технологією тримання тварин.

На всіх стадіях виробництва рослинницької і тваринницької продукції трапляються втрати біогенних речовин, зумовлені різними порушеннями використаної технології, що суттєво збільшує виноси біогенів в водостоки. В ряду факторів, сприяючих збільшенню втрат біогенів, потрібно відмітити наступне:

- відсутність або недостатня ємність спеціальних навозосховищ при фермах і комплексах, що призводить до необхідності частого вивозу на поля, однак із-за недостатчі транспорту це, як правило, не здійснюється;
- розміщення ферм і комплексів в безпосередній близькості від урізу води, що призводить до прямого виносу біогенних речовин в водостоки;
- вивіз гною на поля в зимній період, що в умовах сніготанення сприяє інтенсивному змиву біогенних речовин талими водами;
- несвоєчасна оранка вивезених на поля добрив, що викликає міграцію біогенних речовин по водозбору і їх змив поверхневим стоком в найближчі водоймища;
- доставка добрив на поля на необорудований для цієї цілі техніки, що призводить до втрат по дорозі від сховищ до угідь;
- відсутність підготовлених складів для мінеральних добрив, що викликає їх втрати під час зберігання.

Крім вищеперерахованих факторів на рівень технологічних втрат впливають і фізико-географічні умови місцевості, причому їх значення для різних природних зон, районів і господарств коливається в широких інтервалах.

Наряду з антропогенними джерелами біогенного навантаження велику роль відіграють такі фактори, як атмосферні опади природній рослинний покрив.

Вплив природної рослинності на біогенне забруднення вод залежить від вмісту азоту і фосфору в лісному опаді, яке визначається типом рослинного покриву. Основна частина біогенних речовин після розпадання опадів потрапляє в ґрунт і поглинається рослинністю, а залишена переноситься поверхневим стоком по водозбору і потрапляє в водоймище.

Потрапляння азоту і фосфору в водні об'єкти із атмосферних опадів визначається в першу чергу ступінню їх насиченості цими речовинами, яка залежить від таких факторів, як іонізація атмосфери, випаровування вод,

дефляція ґрунтового покриву, вулканічна діяльність, лісні пожари, а також антропогенне забруднення [13].

2.2 Методика визначення стоку біогенних речовин з сільськогосподарських угідь у водні об'єкти

Основним наслідком забруднення водних об'єктів біогенними елементами є процес евтрофування.

Евтрофікація – це природній процес „старіння” водоймищ, який проявляється в підвищеній продукції органічної речовини. Однак господарська діяльність людини значно прискорює процес евтрофування: за декілька десятиліть антропогенний фактор призвів до змін, які в природному ритмі відбулися б у водоймищах за декілька тисяч років. Цьому сприяло будівництво каскадів ГЕС водосховищ, рекреаційні заходи, скиди промислових, комунально-побутових і тваринницьких стічних вод (рис.3.1).

Біогени беруть участь в різних геохімічних і біологічних циклах, потрапляють в водні об'єкти, причому найбільш значущі для біологічної наземної продуктивності (фосфор, азот, калій) стають в них лімітуючими, тобто набувають граничних здібностей [4].

Зміна стану вод зумовлена не лише зовнішнім потраплянням в них біогенних елементів, але й внутрішніми процесами, викликаними зміною екологічної рівноваги в водоймищі. Порушення рівноваги веде до дисбалансу між рівнями первинної і вторинної біологічної продуктивності. Виникає накопичення гідробіонтів, в результаті якого в водоймищі в десятки і сотні разів більше накопичується органічних речовин, ніж потрапляє внаслідок господарської діяльності. Таким чином, антропогенне потрапляння біогенів – це етап в розвитку евтрофування водоймищ, до якого в подальшому підключаються внутрішні біологічні процеси, які ведуть до інтенсивного накопичення органічних речовин у водоймищі, тобто до само забруднення. Явною ознакою евтрофування, як процесу порушення екологічної рівноваги

потрібно враховувати зміну відношень між двома формами водних рослин: бентосною і фітопланктонною.

Озера, які піддаються евтрофуванню, іноді називають мертвими, але з біологічної точки зору це не правильно, оскільки загальна біопродуктивність фітопланктону може значно перевищувати аналогічний показник бентосної рослинності.

Потрапляння азоту і фосфору в водні об'єкти із атмосферних опадів визначається в першу чергу ступінню їх насиченості цими речовинами, яка залежить від таких факторів, як іонізація атмосфери, випаровування вод, дефляція ґрунтового покриву, вулканічна діяльність, лісні пожари, а також антропогенне забруднення [5].

Оцінка поширення біогенних речовин в водному об'єкті може бути проведена на основі визначення питомого біогенного навантаження на водоймище по наступній формулі:

$$H = \sum W_{ni} / V \quad (2.1)$$

де, W_{ni} –сумарне потрапляння біогенних речовин від n джерел, кг;

V – об'єм води в водоймищі, m^3 .

По питомим показникам біогенного навантаження складають територіальну характеристику ступені небезпечності антропогенного потрапляння біогенних речовин в водні об'єкти.

Питоме біогенне навантаження сільськогосподарського виробництва можна визначити по формулі:

$$H_{c-r} = \sum \sum W_{ij} / L \quad (2.2)$$

де $\sum \sum W_{ij}$ – сумарний виніс i -тої біогенної речовини з окремих сільськогосподарських угідь j з урахуванням втрат добрив;

L – довжина суміжної ділянки ріки, до якої прилягає дане угіддя.

Аналіз питомих показників біогенного навантаження дозволяє встановити особливості сільськогосподарського виробництва в басейні і біогенного забруднення як всього водостоку, так і окремих його частин.

Непрямим показником інтенсивності виносу біогенних речовин в водоймищі являється питоме сільськогосподарське навантаження, яке визначається як відношення площі сільськогосподарських угідь до довжини суміжної ділянки водного об'єкту:

$$q_{\text{уд}} = S / L \quad (2.3)$$

При розрахунку потрапляння біогенних речовин від різних джерел рекомендується розглядати три основних комплекси: гідрологічний, ґрунтово-ерозійний і ґрунтово-хімічний.

Гідрологічний комплекс включає характеристики, які відображають залежність виносу біогенів від поверхового і ґрунтового стоків, інфільтрації, випаровування, інтенсивності опадів, уклонів рельєфу, водно-фізичних особливостей ґрунту [5].

Ґрунтово-ерозійний комплекс включає систему характеристик, які відображають зміну гранулометричного складу ґрунтів, їх фізичних властивостей і різних зон накопичення біогенних речовин.

Ґрунтово-хімічний комплекс включає характеристики, що враховують трансформацію забруднюючих і біогенних речовин в ході їх міграції.

Проблема біогенного насичення вод має глобальний характер із-за негативних наслідків його проявлення. Для усестороннього вивчення цього процесу, виявлення особливостей його розвитку в континентальних, морських і океанічних водах по програмам Міжнародної комісії по евтрофуванню ведуться систематичні нагляди.

За трофністю розрізняють п'ять типів водоймищ: дистрофні – з погано розвиненою рослинністю і високим вмістом гумусових кислот; оліготрофні – з низькою продуктивністю; мезотрофні – з оптимальним станом в теплий

період року; евтрофні – з високим постуванням біогенів; гіпертрофні – з дуже високим потраплянням біогенів.

Відомо, що розрахунок виносу біогенних речовин із складу агрохімікатів, що вносяться у ґрунти, є виключно важливою задачею, оскільки ці речовини виносяться поверхневим і підземним стоками у водойми та водотоки й самим активним способом змінюють їх екологічний стан [6].

Існує декілька підходів щодо оцінки кількості біогенних речовин, що виносяться. Перший підхід засновано на рішенні системи диференціальних рівнянь, який описує процеси водоутворення і поверхневого стоку; процеси вертикальної інфільтрації та внутрішньогрунтового стоку, процеси змиву, транспортування і відкладення твердих часток; процеси розводження й трансформації домішки у потоці. Зазначений підхід вимагає детальнішого завдання вихідної інформації у просторі і часі. Цей спосіб дозволяє розраховувати винос біогенних речовин з високим ступенем точності, хоча і являє собою вельми складну задачу, виходячи із відсутності детальних даних, складності й дорожнечі розрахунку. Тому сьогодні зазначений підхід використовується у наукових і дуже відповідальних господарських проектах.

Крім вказаного, існує і другий - концептуальний підхід, який з меншою точністю, але з більшою практичною доцільністю використовується сьогодні у інженерній практиці. У основу одного із концептуальних методів, які використовуються нами у цій методичній вказівці, покладені рекомендації по оцінці виносу біогенних речовин поверхневим стоком, розроблені ВАСГНІЛ та відділом землеробства й хімізації сільського господарства, ВНДІ землеробства і захисту ґрунтів від ерозії.

Винос біогенних речовин (до яких належать сполучення азоту, фосфору, калію та ін.) з поверхні водозбору здійснюється з рідким та твердим стоками. Тому ми розглядається окремо винос біогенних речовин рідким і твердим стоком, а потім визначається сумарний винос цих речовин з поверхні водозбору за будь-який проміжок часу

Розрахунок виносу біогенних речовин з рідким стоком

Загальна кількість біогенних речовин, які виносяться з рідким стоком, обчислюється за формулою [7]:

$$P_{\text{с}} = 10^{-3} \cdot C \cdot W \cdot F, \quad (2.4)$$

де $P_{\text{с}}$ - винос біогенних речовин з рідким стоком (кг);

C - концентрація біогенних речовин у снігові або стоці (мг/л);

W - об'єм стоку (мг³/га);

F - площа, для якої здійснюється розрахунок виносу біогенних речовин (га).

Зазначимо, що як значення об'єму стоку V у формулі (2.4) можуть використовуватись імовірнісні характеристики.

Концентрація біогенних речовин у снігові або стоці визначається за формулою:

$$C = (a \cdot D_n + b \cdot D_y) \cdot K_a, \quad (2.5)$$

де C - концентрація (мг/л), яка обчислюється окремо для кожної біогенної речовини;

a - параметр розчинності біогенного елементу у стоці, (кг/л), показує змінення концентрації біогенного елементу у стоці, (мг/л), при зміненні вмісту його у 1 кг ґрунту на 1 мл. Зокрема, для - азоту $a=0.144$; фосфору $a=0.002$;

D_n - вміст рухливих форм живильних речовин у орному шарі, мг на 1 кг ґрунту;

b - параметр переходу добрив у стік (мг/га), показує змінення концентрації біогенного елементу у стоці (мг/л) при внесенні на 1 га 1 кг біогенних речовин в складі органічних та мінеральних добрив.;

D_y - частка мінеральних та органічних добрив (кг/га);

K_a - коефіцієнт, що характеризує вплив агротехнічного фону на концентрацію біогенних речовин у стоці.

Таблиця 2.1 Вміст рухомих форм N, P₂O₅ і K₂O у орному шарі ґрунту (Д_п), мг/кг

	Тип ґрунту	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Сірі лісові ґрунти	20	71	80
2.	Чорноземи опідзолені	29	96	110
3.	Чорноземи вилужені	36	104	120
4.	Чорноземи типові	45	128	170
5.	Чорноземи південні	25	67	176

Таблиця 2.2 Параметр переходу добрив у стік (b) (мг·га)/(л·кг)

	Спосіб внесення добрив	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Восени під оранку	0.010	0.0013	0.003
2.	Восени поверхово	0.085	0.031	0.016
3.	Восени поверхово по мерзлому ґрунту	0.216	0.051	0.134
4.	Весною по снігові, який тане	0.866	0.594	0.784

Розрахунки вмісту біогенних речовин у рідкому стоці виконуються з використанням формул (4.4) і (4.5).

Винос біогенних речовин з твердим стоком розраховується за такою формулою:

$$P_m = 10^{-3} \cdot m \cdot M \cdot F, \quad (2.6)$$

де P_m - винос біогенних речовин з твердим стоком, (кг);

F - площа, для якої здійснюється розрахунок виносу біогенних речовин (га);

m - вміст біогенних речовин у твердому стоці мг на 1 кг наносів;

M - модуль стоку наносів за деякий період (т/га); це значення у розрахунках може бути використане у вигляді імовірнісних характеристик;

10^{-3} - коефіцієнт розмірності.

Витрати рухливих форм біогенних речовин у твердому стоці обчислюється за формулою:

$$C = (a \cdot D_n + b \cdot D_y) \cdot K_a, \quad (2.7)$$

де a – коефіцієнт, який характеризує вміст біогенних речовин у твердому стоці: для азоту = 1.0; фосфору = 1.2;

D_n - вміст рухливих форм живильних речовин у орному шарі, мг на 1 кг ґрунту. Ці значення для різних сполучень наведені у таблиці 4.3;

b - параметр, який показує змінення вмісту біогенних елементів у твердому стоці (в мг на 1 кг наносів) при внесенні 1 кг добрив на 1 га ґрунту для азоту = 0.06; фосфору = 0.39, для калію = 0.13;

K_a - коефіцієнт, який характеризує вміст біогенних речовин у твердому стоці в залежності від агрофону; визначається за таблицею 4.4.

Розрахунок вмісту біогенних речовин у твердому стоці виконується за формулою (2.7).

Розрахунок загального виносу біогенних речовин виконується з урахуванням коефіцієнту зменшення змиву цих речовин при використанні протиерозійних агротехнічних заходів. Середній коефіцієнт зменшення змиву застосовується звичайно для азоту - 0.5; для фосфору - 0.5; для калію - 0.5 [14].

Таблиця 2.3 Коефіцієнт, який характеризує вплив агротехнічного фону на вміст біогенних речовин у твердому стоці

	Агротехнічний фон	N	P	K
1	Зябнева оранка	1,5	1,4	1,0
2	Плоскорізана оранка	1,0	1,1	1,1
3	Озимі зернові	1,7	1,2	1,1
4	Багаторічні трави	1,1	1,1	1,5

Загальний винос біогенних речовин знаходять, сумуючи винос біогенних речовин рідким і твердим стоками за формулою:

$$P_O = P_B + P_T, \quad (2.8)$$

де P_O - загальний винос біогенних речовин (середній за період сівозміни), кг [14].

3 ОЦІНКА БІОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Вплив застосування мінеральних добрив на ґрунтово – рослинний покрив

Всі живильні елементи діляться на макро- і мікроелементи. До макроелементів відносять ті, які втримуються в рослинах у значні (від сотих часток до цілих відсотків) кількостях - це вуглець, кисень, водень, азот, фосфор, калій, кальцій, сірка, магній і залізо. До мікроелементів відносять ті, які втримуються в рослинах у дуже незначні (від стотисячних до тисячних часток відсотка) кількостях, але які, незважаючи на настільки малу кількість, впливають на життєві процеси рослин - це бор, мідь, цинк, молібден, марганець, кобальт і ін.

Для правильного визначення дози внесеного добрива на впакуваннях є маркування із вказівкою назви добрива, його складу (позначається хімічними символами) і змісту діючої речовини. Діюча речовина - це та частина добрива, що засвоюється рослиною (виражається у відсотках і позначається хімічними символами). В азотних добривах діючою речовиною є азот (N), у фосфорних - фосфор (P_2O_5), у калійних - калій (K_2O), у вапні - кальцій (CaO) і магній (MgO), у мідних - мідь (Cu) і т.д [10].

3.1.1 Азотні добрива

Азот (N) - це основний живильний елемент для всіх рослин: без азоту неможливе утворення білків і багатьох вітамінів, особливо вітамінів групи В. Він входить в усі прості і складні білки, які являються головною складовою частиною протоплазми рослинних клітин. Азот також знаходиться в складі нуклеїнових кислот (рібонуклеїнова-РНК і дезоксирібонуклеїнова-ДНК),

граючих виключно важливу роль в обміні речовин в організмі. Азот міститься в хлорофілі, фосфатидах, алкалоїдах, в деяких вітамінах ферментах і багатьох інших органічних речовинах рослинних клітин.

Найбільше інтенсивно рослини поглинають і засвоюють азот у період максимального утворення й росту стебел і листів, тому недолік азоту в цей період позначається в першу чергу на рості рослин: послабляється ріст бічних втеч, листи, стебла й плоди мають менші розміри, а листи стають блідо-зеленими або навіть жовтуватими. При тривалому гострому недоліку азоту блідо-зелене фарбування листів здобуває різні тони жовтий, жовтогарячий і червоний кольори залежно від виду рослин, листи висихають і передчасно опадають.

При надлишковому харчуванні азотом рослини утворюють надмірно багато зелені на шкоду цвітінню, плодові дерева (лимон, апельсин і. т. буд.) бурхливо ростуть, початок плодоносіння відсувається.

Головним джерелом азоту для живлення рослин служать солі азотної кислоти і солі амонію.

Потрапивши в рослини мінеральні з'єднання азоту проходять важкий цикл перетворень, кінцевим етапом яких є включення їх в склад білкової молекули. Ця молекула дуже складна, утворюється в результаті синтезу з багатьох амінокислот, які в свою чергу виникають при взаємодії аміаку з кето групою відповідних органічних кислот (амінування) [9].

Реакція утворення амінокислоти прямим амінуванням кетокислот аміаком відіграє важливу роль в метаболізмі рослинного організму. Вона вказує на зв'язок вуглеводного і білкового обміну. Цей зв'язок важливий, тому що амінокислоти здібні передавати свої аміні групи кетокислотам шляхом реакцій ферментативного переамінування. Процес переамінування закладається в переносі під дією відповідних ферментів аміногрупи амінокислоти на кетокислоту.

Переамінування має велике значення для синтезу білків, а також для дезамінування амінокислот. Дезамінування – це відщеплення аміногрупи від

амінокислоти, в результаті утворюється аміак і кетокислота. Кетокислота використовується рослинами для переробки в вуглеводи, жири і інші речовини; аміак вступає в реакцію прямого амінування кетокислот і дає амінокислоти.

Розклад азотистих органічних речовин в ґрунті може бути представлено слідкуючою схемою:

Білки – амінокислоти, амідри – аміак – нітрити – нітрати.

Розпад азотистих органічних речовин до аміаку називається амоніфікацією. В результаті амоніфікації утворюються органічні кислоти, спирти, вуглекислота і аміак.

Окислення аміаку до нітратів називається нітрифікацією.

Денітрифікація – це процес відновлення нітратного азоту мікроорганізмами до вільного газоподібного азоту. Вона пов'язана з затратою азоту із ґрунту, що небажано для сільськогосподарського виробництва.

Одночасно з мінералізацією органічної азотовміщуючої речовини в ґрунті відбуваються вторинні процеси синтезу, коли мінеральні з'єднання азоту знову переходять в органічні. В результаті біологічного синтезу в ґрунті азот не втрачається, він лише тимчасово переходить в недоступні рослинам складні органічні речовини.

Використання азотних добрив має рішуче значення в підвищенні сільськогосподарських культур. Вони не лише підвищують врожай, але й покращують його якість, збільшуючи вміст білків в зернових і кормових продуктах.

Азотні добрива вносять під всі сільськогосподарські культури. Особливе положення по відношенню до цих добрив займають бобові рослини; вони використовують молекулярний азот повітря, який фіксується клубеньковими бактеріями.

Зернові культури дуже чутливі до внесення азотних добрив. Вони покращують розвиток вегетативних органів і колосків, підвищують енергію

кущення, збільшують врожай зерна і вміст білка в ньому. Особливо різко зростає врожай цих культур від внесення азотних добрив в умовах зрошення і в умовах достатнього зволоження [8].

Цукровий буряк в період проростання сім'ян потребує помірного живлення азотом. Потрапляння в підвищених його кількостях, особливо в відновлюючій аміачній формі, може послабити сходи рослин, не встигнувши ще розвинути листовий апарат. В наступний період, коли рослини посилено розвивають корені і листя, потреба в азоті дуже зростає. І в період накопичення цукру значення цього елемента в живленні рослин знову зменшується.

Картопля інтенсивно поглинає поживні речовини після початку цвітіння. При внесенні азотних добрив значно підвищується врожай картоплі. При залишку азоту після цвітіння збільшується вегетаційний період, посилюється ріст листя, знижується якість врожаю.

Овочеві культури надають високі вимоги до азотного живлення на протязі всієї вегетації. Найбільш інтенсивний приріст врожаю капусти спостерігається в серпні – вересні (84% загального врожаю); в цей час вона поглинає багато азоту.

Морква найбільше всього азоту поглинає в кінці серпня. Потрапляння його в огірки зростає поступово, досягає максимуму в період найбільшого росту початків. Далі потрапляння азоту різко зменшується.

Позитивну дію надають азотні добрива й на плодові і ягідні культури. При цьому прискорюється ріст вегетативних органів, утворення плодових бруньок, початків, збільшується розмір плодів і покращується їх якість.

3.1.2 Фосфорні добрива

Фосфор (P) – необхідний елемент живлення. Без нього неможливе життя не лише вищих рослин, але й найпростіших організмів. Фосфор прискорює

розвиток рослин, стимулює цвітіння й плодоношення, сприяє інтенсивному наростанню кореневої системи.

В рослинах фосфор міститься в мінеральних органічних речовинах. В мінеральній формі він найчастіше знаходиться в рослинах в виді кальцієвих, калієвих, магнієвих солей ортофосфатної кислоти.

Найбільш важливу роль в рослинах відіграє фосфор, який входить в органічні з'єднання. Серед них на перше місце слід поставити нуклеїнові кислоти. Це складні високомолекулярні речовини, які приймають участь в самих важливих процесах життєдіяльності і синтезу білків, росту і розмноженні, передачі спадкових властивостей [8].

Важливою групою органічних з'єднань фосфору в рослинах являються фосфопротеїди – з'єднання білкових речовин з фосфорною кислотою.

В будь-якій рослинній клітині знаходиться ще одна група органічних з'єднань, що містять фосфор - фосфатиди або фосфоліпіди. Фосфатиди – це складні ефіри гліцерину, високомолекулярних жирних кислот і фосфорної кислоти. Вони утворюють білково-ліпідні молекули, які регулюють проникненість кліткових оболонок для різних речовин. Найбільше фосфатиди зосереджені в насінні.

Значна кількість фосфору в рослинах входить в склад ще одної органічної речовини – фітіна. Його багато в молодих органах і тканинах рослин, особливо в насінні. Фітін в насінні служить запасною речовиною, і фосфор, який входить в його склад, використовується при проростанні зародку, що розвивається.

Для здійснення синтетичних процесів – наприклад, біосинтез білків, жирів, крохмалю – необхідна витрата значної кількості енергії, яка доставляється макроенергетичними з'єднаннями. Основна роль в цьому процесі належить аденозинтрифосфорній кислоті (АТФ). Без АТФ не можуть йти процеси фотосинтезу й дихання, а також перетворення багатьох з'єднань в рослинах. Таким чином, фосфор приймає участь в багатьох процесах життєдіяльності рослин і забезпеченні високого рівня фосфорного живлення

— одна із найважливіших умов отримання великих врожаїв сільськогосподарських культур.

В перші періоди росту сільськогосподарські культури поглинають фосфати інтенсивніше, ніж в послідуючі. В фізіологічних дослідах з ячменем було знайдено, що навіть повне виключення фосфору з живильного розчину після п'ятитижневого росту не відображалось негативно ні на його врожаї, ні на якості зерна. Формування зерна йшло внаслідок міграції фосфатів з вегетативних органів в репродуктивні [10].

Однак всі рослини дуже чуткі до фосфатного голодування в самому ранньому віці, коли поглинаюча здібність їх не розвиненої ще кореневої системи дуже слабка. Недостача фосфатів затримує утворення органічних кислот, а це зупиняє зв'язок аміачного азоту, що потрапив крізь корені.

При недоліку фосфору рослини різко сповільнюють ріст, їхній листи здобувають спочатку на жилках, а потім по всій поверхні сизо-зелену (сіро-зелену), пурпурне або червоно-фіолетове фарбування, що проявляється на нижніх листах звичайно в початковий період розвитку. У плодових рослин при недоліку фосфору втечі стають пурпурні, тонкими, листи здобувають бронзовий відтінок і передчасно опадають.

Недолік фосфору по зовнішньому вигляді рослин визначити суточніше, ніж недолік азоту. При недоліку фосфору спостерігається ряд таких же ознак, як і при недоліку азоту, - пригноблений ріст (особливо в молодих рослин), короткі й тонкі втечі, дрібні, передчасно опадаючі листи. Однак є й істотні розходження - при недоліку фосфору фарбування листів темно-зелена, блакитнувата, тьмяна. Листи, що засихають, мають темний, майже чорний колір, а при недоліку азоту - світлий.

Фосфорне голодування рослин в ранній період росту накладає настільки далекойдучий депресуючий ефект, що його неможливо повністю подолати навіть нормальним послідуючим живленням.

Крупносім'яні культури (кукурудза) порівняно швидко після сходів вичерпують запаси фосфору; і якщо його не добавлено з припосівним

добрином, то проростки можуть сповільнити ріст чи навіть виявити зовнішні симптоми фосфорного голодування.

Ознаки фосфорної недостатчі в інших культур спостерігаються по червоно-фіолетовому відтінку в кольорі листя. У помідорів на нижній стороні листя з'являється багряний колір. У картоплі краї листя закручуються доверху, колір стає темнішим, ніж у тих, які нормально живляться фосфором [9, 10].

При нормальному фосфорному живленні прискорюється розвиток і дозрівання насіння. Доля зерна в загальному врожаї хлібів під впливом фосфорних добрив, як правило, зростає. Покращується також хімічний склад рослинної продукції: зростає вміст білків і цукру, крохмалю в зернових і овочевих культурах, міцність, довжина волокна в прядильних рослинах.

При надлишку фосфору, що зустрічається досить рідко, у рослини порушується засвоєння заліза й цинку - на листах з'являється міжжилковий хлороз. Негативний наслідок надлишкового надходження фосфатів в рослинах: скорочується вегетативний період, передчасно дозрівають культури, у врожаї накопичується багато мінерального фосфору, листя в'януть раніше.

3.1.3 Калійні добрива

Калій (K) належить до елементів, який необхідний тваринам, рослинам і мікроорганізмам. Більша його частина знаходиться в клітковому сонці, менша – затримується мітохондріями в протоплазмі.

Калій грає досить різноманітну роль у житті рослин: підтримує необхідний водний режим у них, знижує уразливість захворюваннями. При вбогому харчуванні калієм у рослині відбувається його перерозподіл: зі старих органів він переходить у більше молоді, сприяючи їхньому розвитку. Ознаки зі звичайно помітні бувають у середині вегетації, у період сильного росту рослин.

В рослинах калій розподілений рівномірно: його більше в тих органах і тканинах, де інтенсивно йде обмін речовин і ділення клітин. Велика кількість калію знаходиться в пилку.

Значення калію в житті рослин різноманітне. Він сприяє нормальному протіканню фотосинтезу, а також синтезу і накопиченню в рослинах деяких вітамінів. Цей елемент збільшує гідрофільність колоїдів протоплазми. За допомогою більш сильнішої здібності рослин під впливом калію утримувати воду, вони легше переносять короточасні засухи, ніж при недостатчі калію.

При недоліку калію фарбування листів блакитнувато-зелена, тьмяна, часто із бронзовим відтінком. Спостерігається пожовтіння, а надалі побуріння й відмирання кінчиків і країв листів (крайовий "опік" листів). Розвивається бура плямистість особливо ближче до країв. Краю листів закручуються, спостерігається зморшкуватість. Жилки здаються зануреними в тканину аркуша. Стебло тонкий, пухкий, що вилягає. Недолік калію викликає звичайно затримку росту, а також розвитку бутонів або зародкових суцвіть. При недостатчі калію затягується розвиток культур і їх дозрівання [10].

При добрій забезпеченості цим елементом змінюється анатомічна будова рослин. При надлишку калію листи здобувають більше темний відтінок, а нові листи дрібніють. Надлишок калію приводить до утрудненого засвоєння таких елементів як кальцій, магній, цинк, бор і ін.

Калій підвищує цукровість овочевих культур і зменшує захворюваність їх при довгостроковому зберіганні взимку.

Цибуля, огірки і морква страждають від високої концентрації розчину, тому для них бажані калійні добрива по можливості без розчинених домішок.

Картопля – типова «калійна» рослина, яка потребує велику кількість калію. В період збору в ній знаходиться 96% калію, знаходиться в рослинах картоплі на 1га. Листя картоплі удобрені NPK, відрізняються більшою стійкістю до ранніх осінніх морозів, ніж отримавши лиш NPK [9].

Цукровому буряку калій необхідний в усі періоди росту і розвитку, але особливо в другій половині життя, коли інтенсивно накопичується цукор. В

цей час при слабкому калійному живленні затримується синтез білка, підвищується накопичення в корені розчинених небілкових азотистих речовин, що погіршує якість врожаю цукрового буряка.

Плодові дерева і ягідні культури відрізняються великим відгуком на удобрення калієм. Дія його на врожай плодів і ягід встановлено в самих різних районах.

3.2 Аналіз вмісту біогенних речовин у водних об'єктах Запорізької області

За даними про вміст основних біогенних елементів у водних об'єктах Запорізької області у 2015 – 2018 роках виконано оцінку біогенного навантаження. На рисунках 3.1 – 3.9 наведені основні показники оцінки.

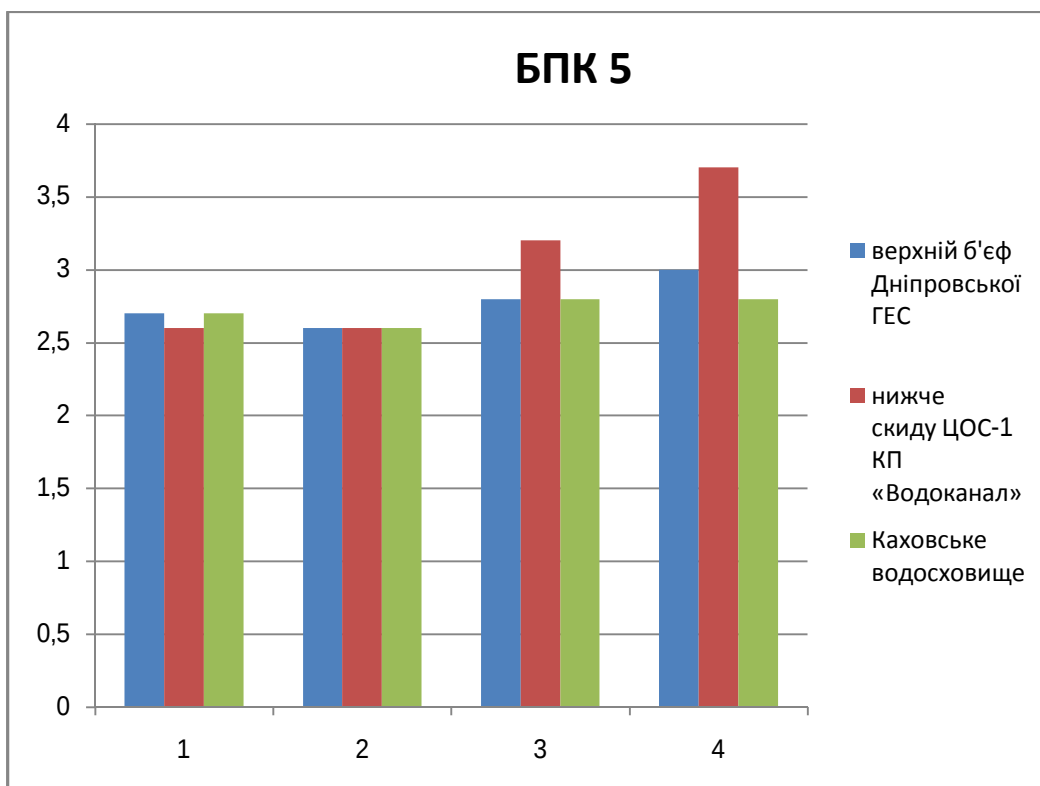


Рис. 3.1 – Динаміка значень БПК5 у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки

З рисунку видно, що найвище значення БПК спостерігалось нижче скиду ЦОС-1КП «Водоканал» у 2018 році та складає 3.7 мг/л. Найнижчі концентрації спостерігались у 2016 році, на всіх місцях спостереження значення БПК – 2.6мг/л. Також можна відмітити тенденцію росту показника БПК в період 2015 – 2018 років.

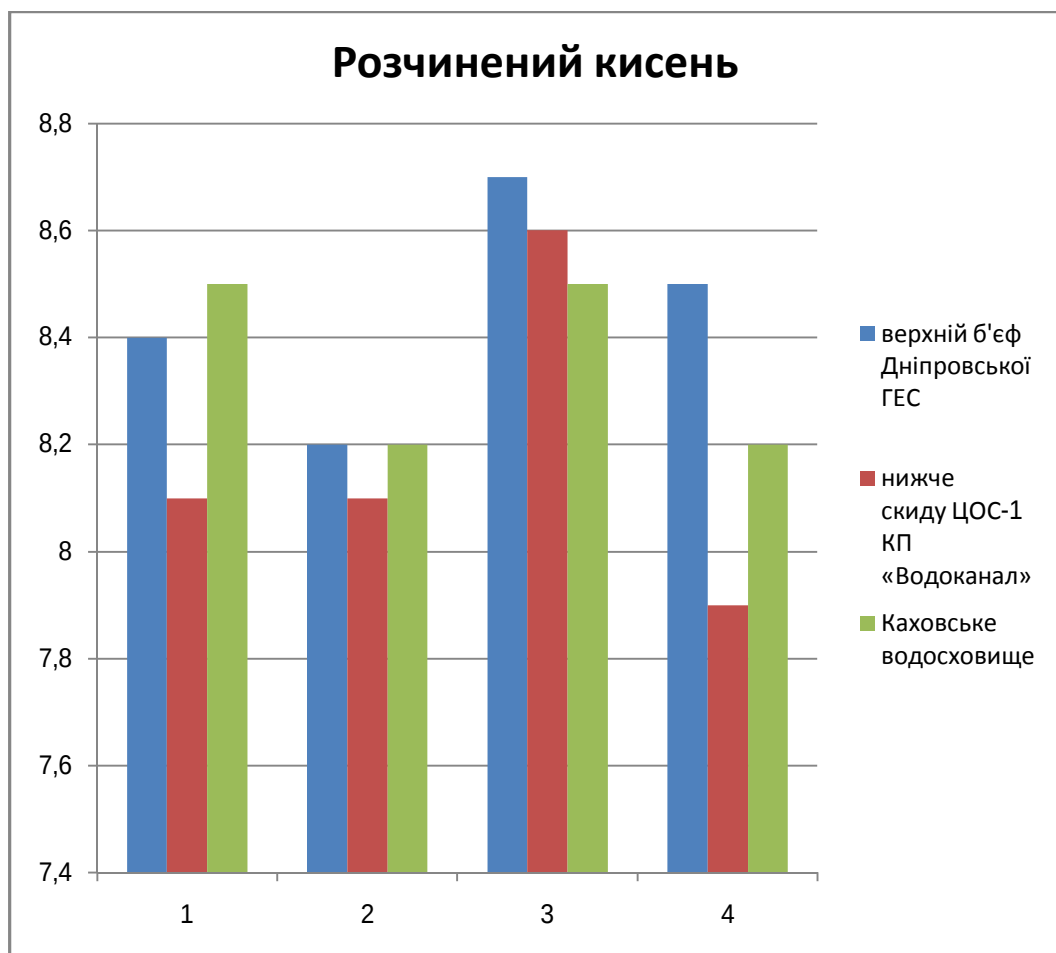


Рис. 3.2 – Динаміка значень розчиненого кисню у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки.

Аналізуючи гістограму можна зробити висновок, що найвище значення розчиненого кисню у воді припало на 2017 рік у зоні верхнього б'єфу Дніпровської ГЕС та склала 8.7 мг/л. Найнижче значення показника

спостерігалось у 2018 році нижче скиду ЦОС-1КП «Водоканал» зі значенням 7.9мг/л, на протязі періоду з 2015 по 2018 року значення показника розчиненого кисню у воді відповідав нормативам.

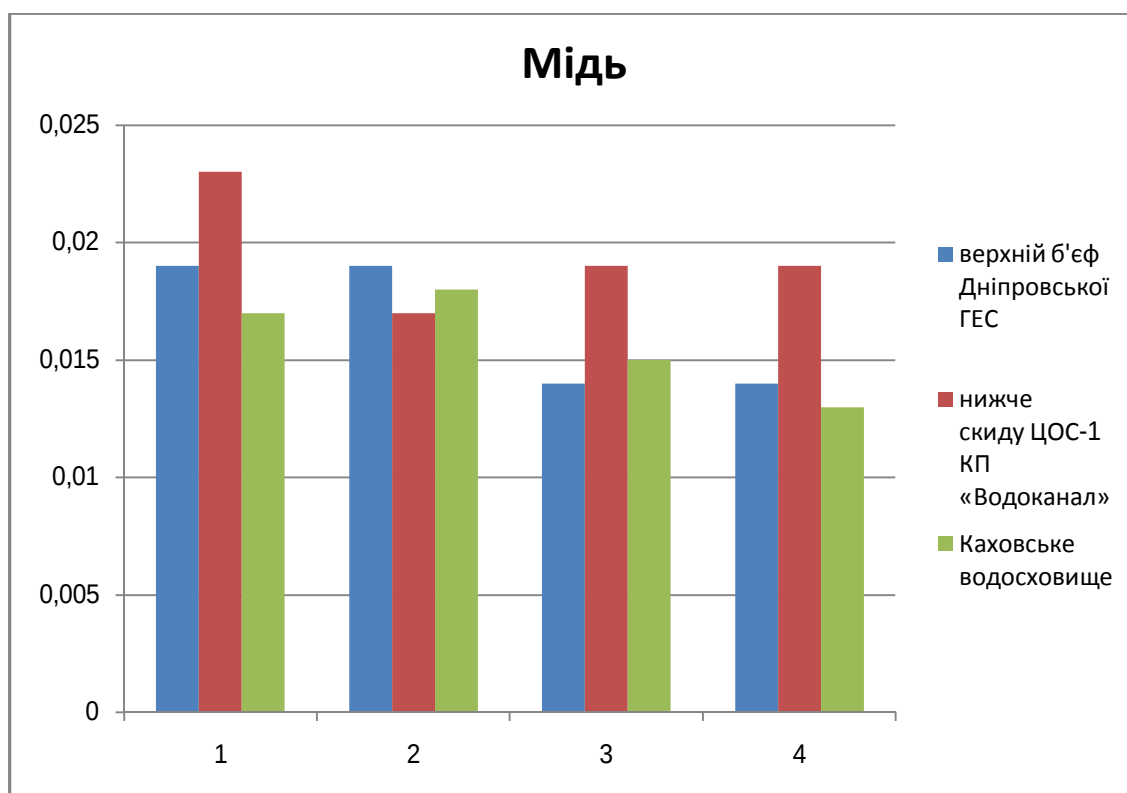


Рисунок 3.3 – Динаміка концентрації міді у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки

Аналізуючи рисунок можна зробити висновок, що найвища концентрація міді спостерігалась нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» у 2015 році та склала 0.023 мг/л, найнижча концентрація міді спостерігалась у Каховському водосховищі у 2018 році та склала 0.013 мг/л. Спостерігається тенденції зниження концентрації міді.

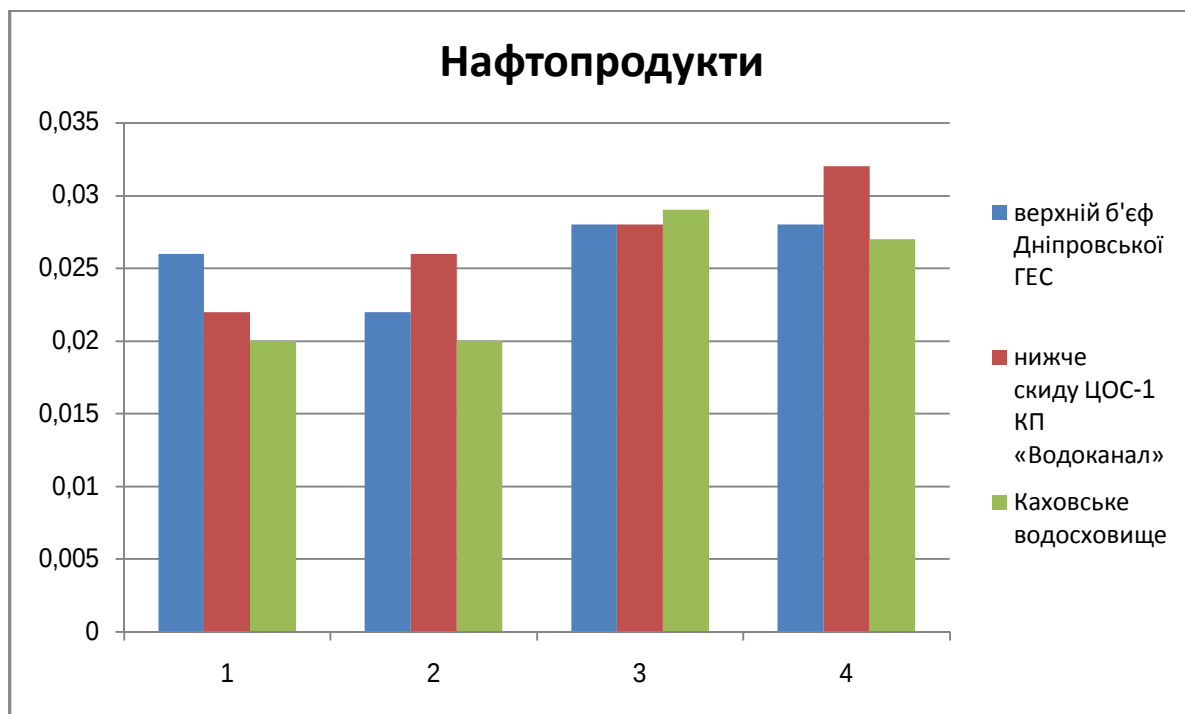


Рисунок 3.4 – Динаміка концентрації нафтопродуктів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки.

Зробивши аналіз гістограми можна зробити висновок, що найвища концентрація нафтопродуктів припадає на 2018 рік (нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал»), найнижча концентрація припадає на Каховське водосховище 2015-2016 року та склала 0.02 мг/л. За період з 2015 по 2018 року спостерігається тенденція зростання концентрації нафтопродуктів, перевищення ГДК за цей період не спостерігалось.

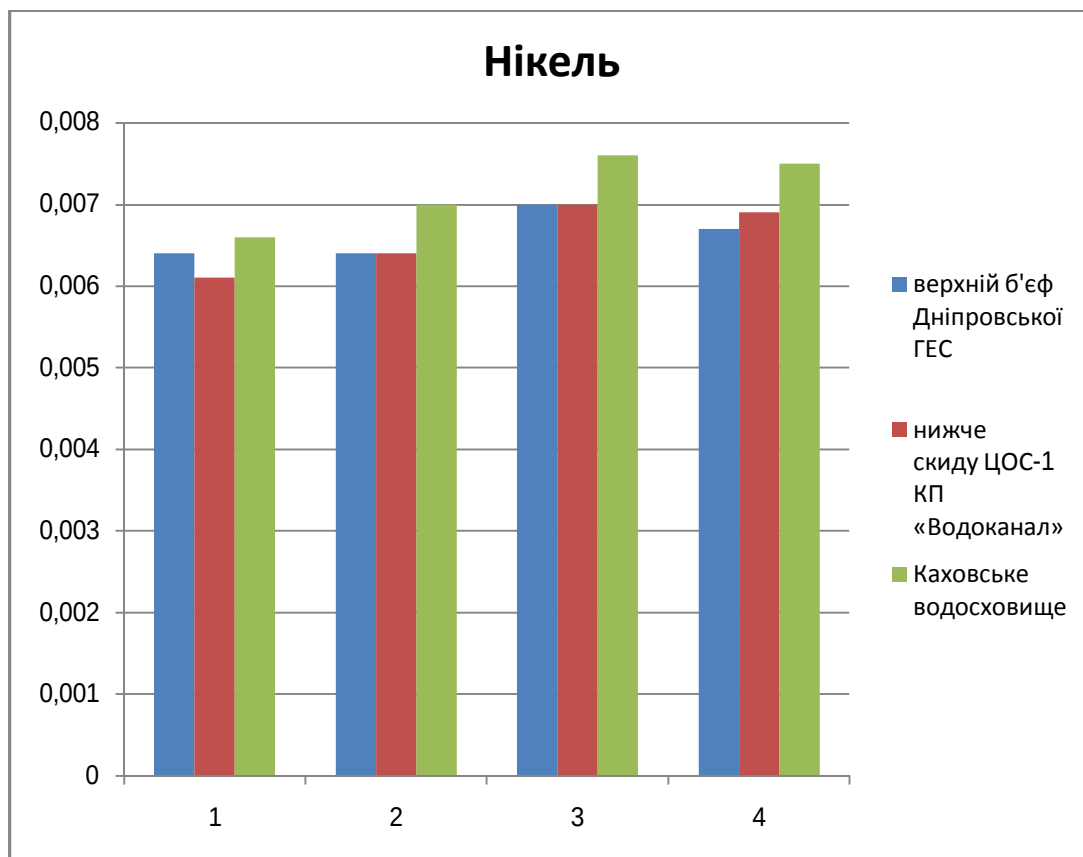


Рисунок 3.5 – Динаміка концентрації нікелю у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки .

Згідно з рисунку можна зробити висновок, що найвища концентрація нікелю спостерігалась у Каховському водосховищі у 2017 році та склала 0,0076 мг/л, а найнижча у зоні нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» у 2015 році, що склала 0,0061 мг/л. За період 2015-2018 роках спостерігається тенденція зростання концентрації нікелю, перевищень ГДК в цей період не зафіксовано.

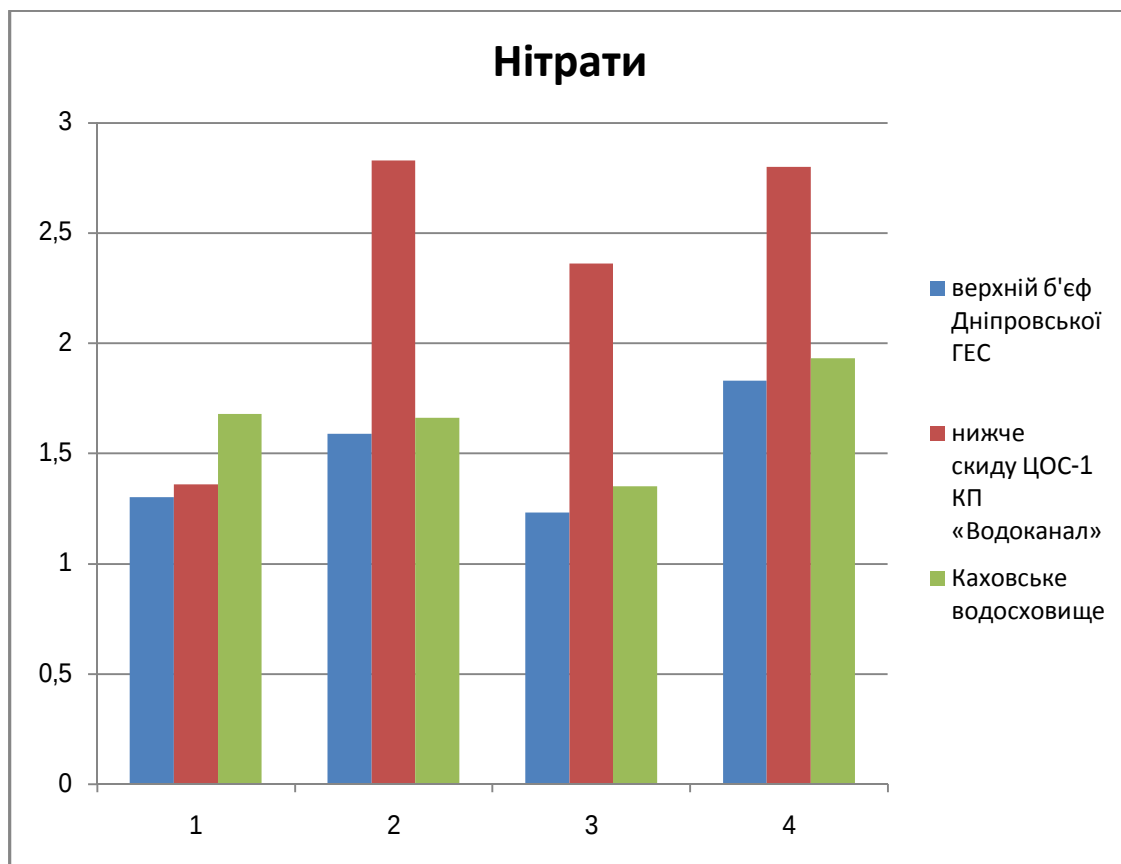


Рисунок 3.6 – Динаміка концентрації нітратів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки

Аналізуючі гістограму можна зробити висновок, що у зоні нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» різко зросли концентрації нітратів починаючи з 2016 року, також у цій зоні зафіксовано найвище значення концентрації саме у 2016 році та склало 2,83 мг/л. Найнижче значення концентрації нітратів спостерігалось у зоні верхнього б'єфу Дніпровської ГЕС у 2017 році та склало 1,23 мг/л. Перевищення ГДК за цей період виявлено не було.

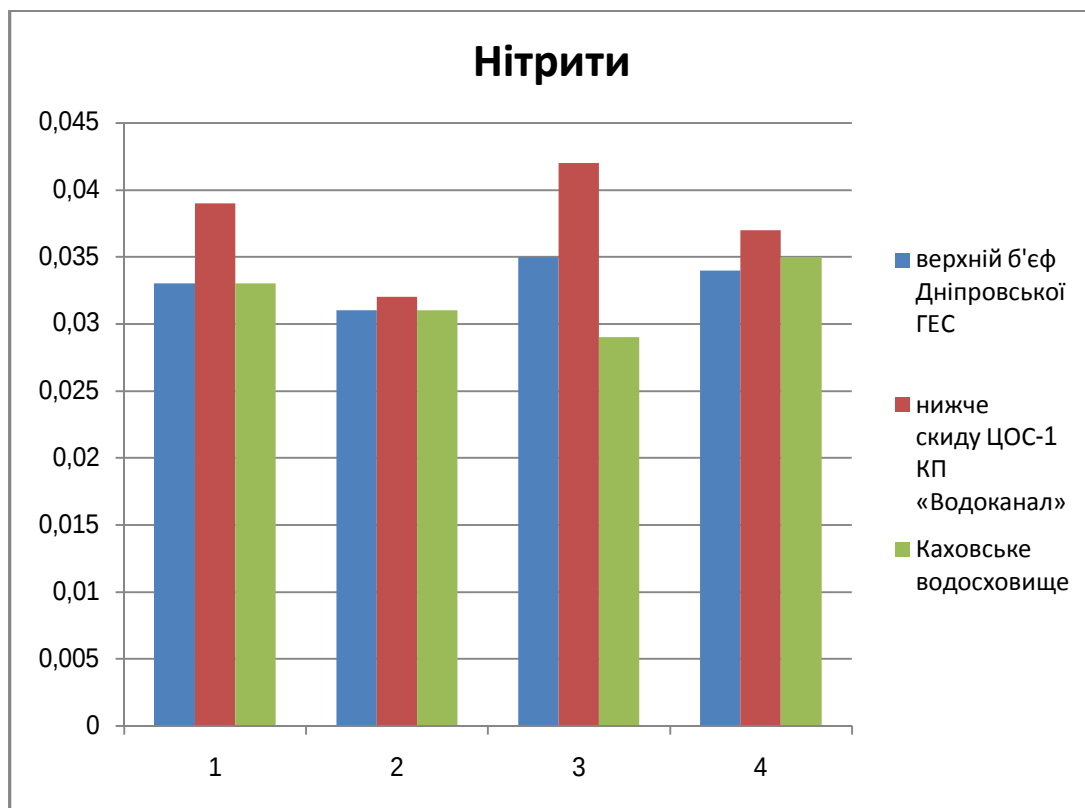


Рисунок 3.7 – Динаміка концентрації нітритів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки

Згідно з рисунку можна зробити висновок, що найвища концентрація нітратів спостерігалась у 2017 році нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» та склала 0,042 мг/л. Найнижчий показник концентрації нітритів спостерігався у 2017 році у Каховському водосховищі зі значенням 0,029 мг/л. Значення ГДК за цей період не перевищувалось.

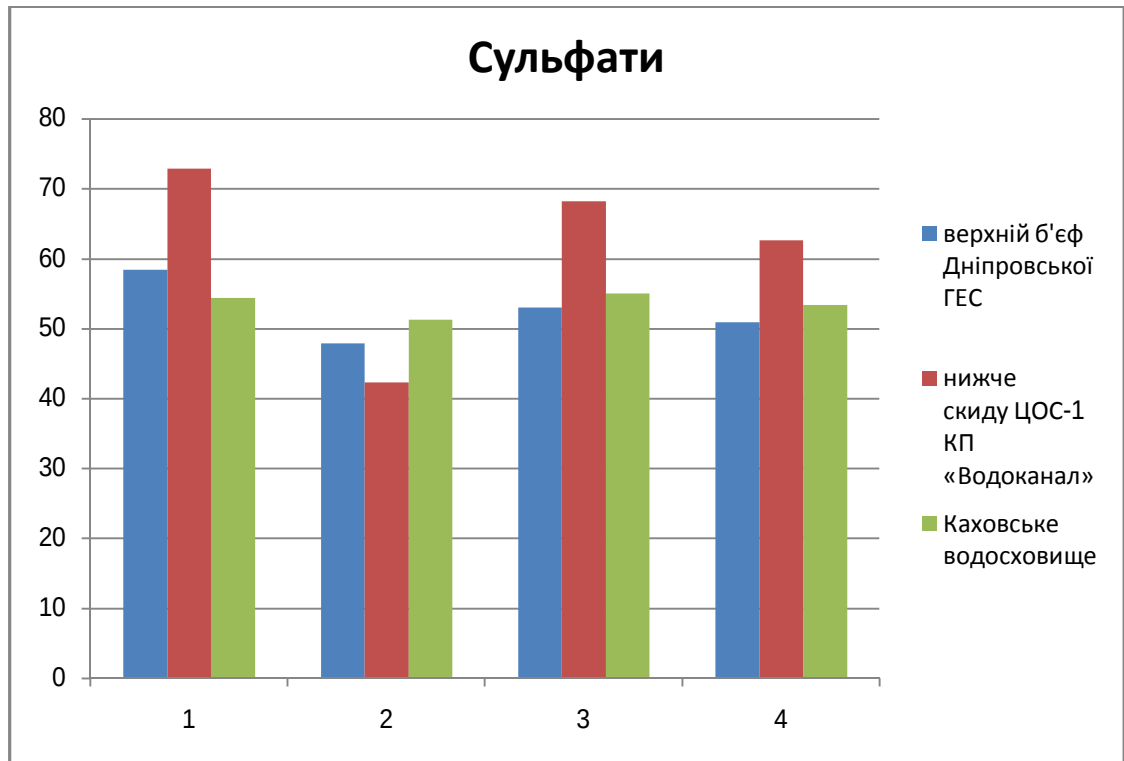


Рисунок 3.8 – Динаміка концентрації сульфатів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки

Аналізуючи рисунок можна зробити висновок, що найвища концентрація сульфатів спостерігалась нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» у 2015 році зі значенням 72,9 мг/л. Найнижче значення показника спостерігалось у зоні нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» у 2016 році, що становило 42,3 мг/л. За період з 2015 по 2018 роки перевищення ГДК не спостерігалось.

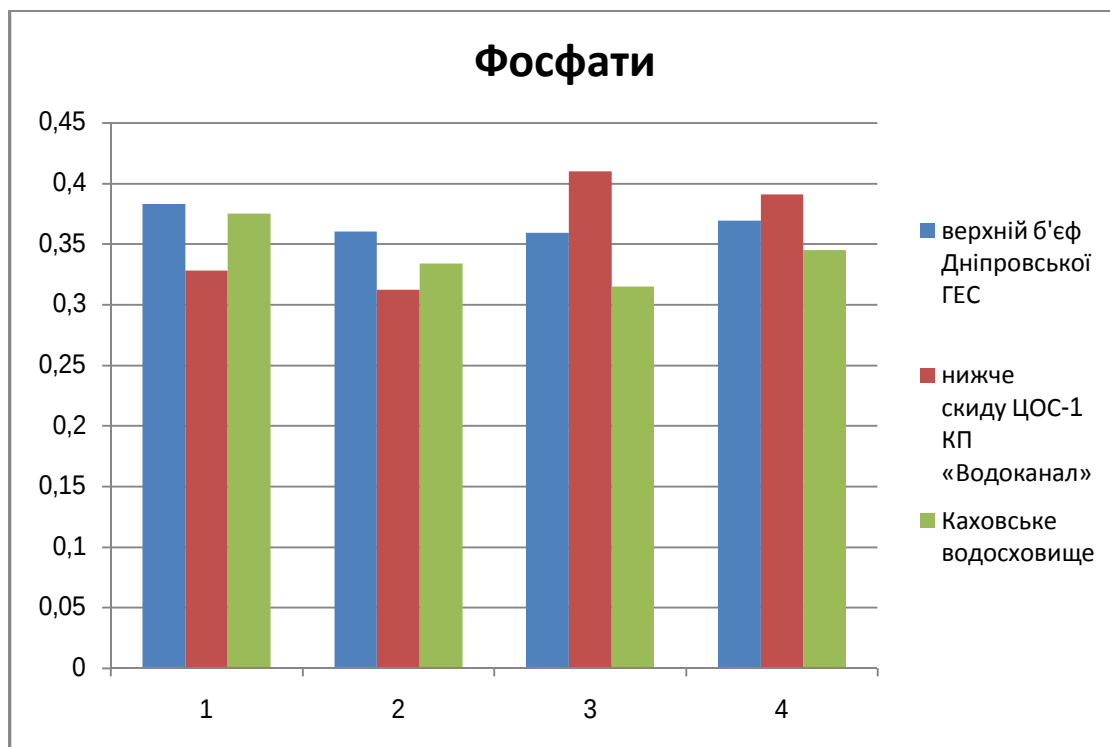


Рисунок 3.9 – Динаміка концентрації фосфатів у річці Дніпро (Запорізька область) за 2015-2018 роки

Виходячі з гістограми можна зробити висновок, що найвище значення концентрації фосфатів спостерігалось нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» у 2017 році та склало 0,41 мг/л, найнижче значення припало на цю ж зону у 2016 році та склало 0,312 мг/л. У період спостереження перевищень значень ГДК не зафіксовано.

3.3 Аналіз стану сільськогосподарських угідь Запорізької області для визначення біогенного навантаження

Для оцінки біогенного навантаження на водні об'єкти необхідна інформація про стан сільськогосподарських угідь, який ураховує вміст основних показників ґрунтово – рослинного покриву, у тому числі біогенних елементів. Якісні характеристики ґрунту в значній мірі визначають поглинання та міграцію основних елементів та впливають на формування

біогенного навантаження у тому числі. На рисунках 3.10 – 3.13 наведено класифікацію основних характеристик ґрунтів Запорізької області, яка отримана за середніми значеннями за період з 2005 по 2018 роки.

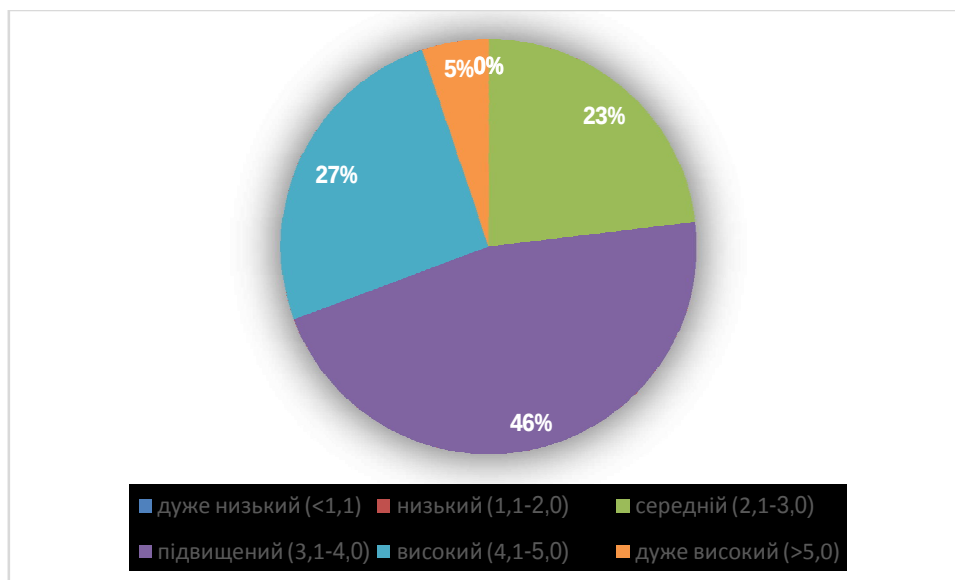


Рис. 3.10 - Характеристика ґрунтів за вмістом гумусу

З діаграми видно, що більшість території сільськогосподарських угідь Запорізької області займають ґрунти з підвищеним вмістом гумусу (біля 46%)

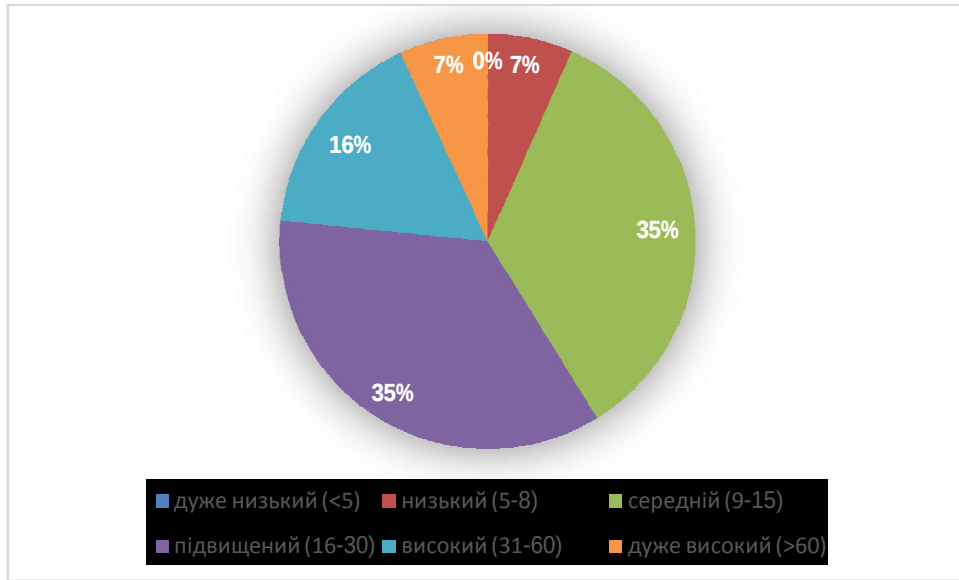


Рис 3.11 - Характеристика ґрунтів за вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю

Аналізуючі діаграму можна зробити висновок, що більша частина ґрунтів Запорізької області займають ґрунти з середнім і підвищеним (35%) вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю

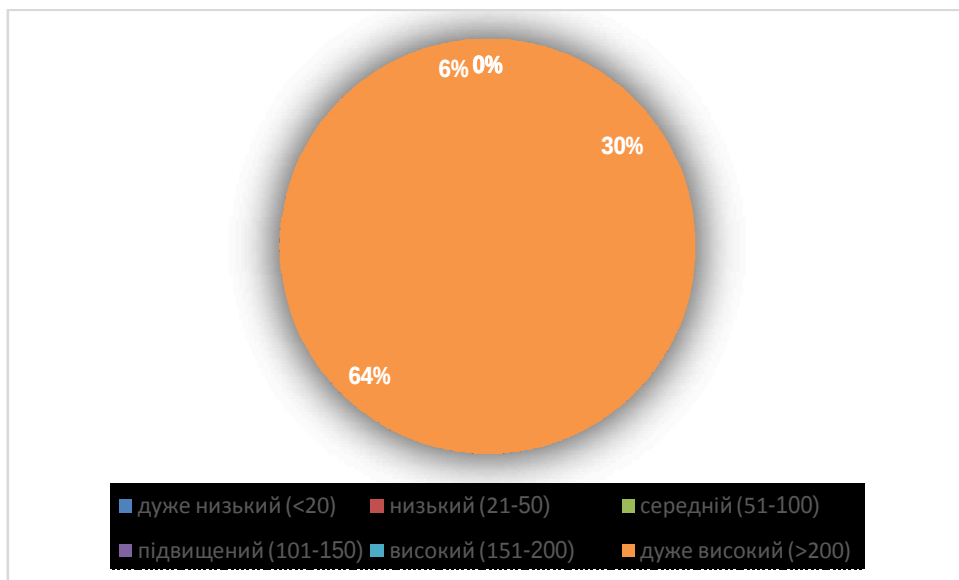


Рис 3.12 - Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору

Зробивши аналіз даної діаграми можна зробити висновок, що більшість ґрунтів Запорізької області займають ґрунти з підвищеним вмістом рухомих сполук фосфору (64%)

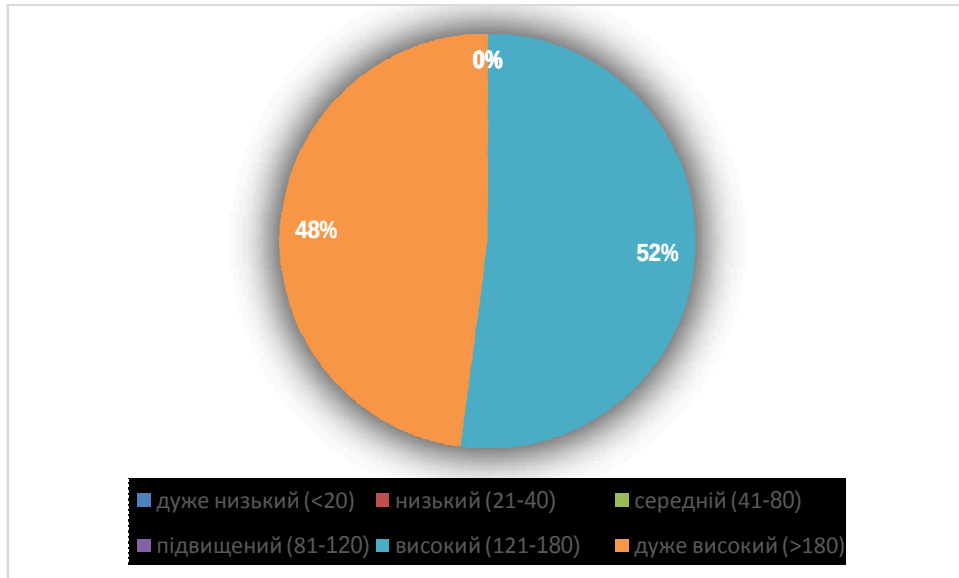


Рис. 3.13 - Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію

З діаграми ми бачимо, що більшість ґрунтів Запорізької області займають ґрунти з високим вмістом рухомих сполук калію (52%)

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАХИСТУ Й ВІДНОВЛЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Проблема захисту й відновлення водних об'єктів тісно пов'язана із проблемою збереження цілісності всього природного середовища. Поліпшення стану атмосферного повітря й ґрунтів приведе до поліпшення екологічного стану, у тому числі й поверхневих водах. Крім цього, необхідні заходи, спрямовані безпосередньо на поліпшення екологічного стану водних об'єктів. В основі цих заходів повинен бути екологічний підхід до господарського використання природних ресурсів у басейнах малих рік, орієнтований на дотримання науково - обґрунтованих закономірностей, виявлених екологією. Викладені нижче рекомендації сформульовані на підставі результатів проведених досліджень із урахуванням рекомендацій інших авторів [20, 11, 13]. Ці заходи можна розділити на шість груп:

- 1) організаційно-господарські;
- 2) агротехнічні;
- 3) лісо- і лугомеліоративні;
- 4) гідротехнічні;
- 5) водозахисні;
- 6) соціально-психологічні.

Організаційно-господарські заходи спрямовані на впорядкування експлуатації природних ресурсів малих рік. До цих заходів варто віднести:

- створення єдиного інформаційного центра по моніторингу стану малих рік;
- систематичний облік водоспоживання й водовідведення, а також якості водних і земельних ресурсів;
- визначення одного хазяїна кожної малої ріки, що з урахуванням її особливостей формував би політикові експлуатації природних ресурсів у водозбірних басейнах. Поки ж малі ріки, що протікають по різних

адміністративних районах, охороняються й експлуатуються безсистемно, без врахування інтересів всіх споживачів і без збереження й поновлення природних ресурсів;

- прогнозування використання водних і земельних ресурсів і проведення державної екологічної експертизи" при будівництві нових виробничих об'єктів з урахуванням наслідків для всього водного басейну ріки;

- впровадження набруднити й маловодних технологій і систем оборотного водопостачання. В Україні споживання води на одиницю продукції перевищує цей показник у розвинених країнах - в 2-4 рази.

- розробка й впровадження технологічних процесів, що дозволяють проводити комплексну переробку відходів виробництва й витяг кошовних продуктів з відходів, і стічних вод;

- розробка й використання науково-обґрунтованих норм і режимів споживання водних ресурсів, у тому числі в зрошуваному землеробстві (використання краплинної й підкранового зрошення),

- лімітування водоспоживання й диференціація тарифів на воду й водоотведення з урахуванням ступеня забруднення вод. Диференційовані тарифи повинні зробити порушення екологічних правил економічно не вигідними;

- ремонт і реконструкція водних систем з метою скорочення втрат води;

- повторне використання стічних вод у промисловості й сільському господарстві й, зокрема, що відводяться з рисових чек;

- використання морських вод з метою зниження споживання прісних вод;

- продовження паспортизації й початку відновлення малих рік Криму (черговість відновлюваних рік може бути визначена з використанням результатів паспортизації й оцінки їхнього екологічного стану);

- розробка планів науково-дослідних і проектних робіт, спрямованих на рішення завдань охорони, відновлення й раціонального використання природних ресурсів малих рік [20].

Агротехнічні заходи включають:

- відмова від оброблення вологолюбних культур і поширення, у тому числі на солончаках, сухостійких культур з високою продуктивністю на одиницю води. Розроблені вітчизняні сухостійкі сорти соняшника, сої й інших сільхозкультур, вирощування яких дозволить скоротити споживання води;

- розвиток польового травосіяння, вирощування ефіромасличних культур, твердих сортів пшениці, шовківництва й бджільництва буде сприяти економії водних ресурсів, поліпшенню екологічної обстановки в басейнах малих рік;

- підвищення врожайності сільхозкультур в 3-4 рази за рахунок використання досягнень біотехнологій і генної інженерії, що дозволить зменшувати оброблювані площі в басейнах рік;

- впровадження прогресивним, відповідним місцевим умовам, методів обробки ґрунту з метою зниження ерозійних процесів (безперешкодно й щільна обробка, зяблева й глибока оранка, плоскорізна обробка ґрунту із залишенням стерні);

- використання раціональних сівозмін із чергуванням сільхозкультур з різними ґрунтозахисними властивостями;

- припинення оранки земель до уріза рік, що приводить до розвитку ерозійних процесів і замулювання русел рік;

- внесення мінеральних добрив і пестицидів з оптимальними нормами в оптимальний термін; використання органічних добрив і біологічних способів захисту рослин.

Лісо- і лугомеліоративні заходи спрямовані на зниження ерозійних процесів у басейнах рік, на зменшення замулювання рік і інтенсивності паводків. До цих заходів ставляться:

- посадка лісосмуг у прибережній захисній смузі, ширина якої відповідно до Водного кодексу повинна становити 25 м;
- посадка лісу й чагарників у басейнах рік із лісистістю нижче оптимальної величини 60% [50].
- лісопосадка й лугомеліоративні роботи з укосів берегів, по днищах ярів і балок;
- рекультивація водоохоронних зон малих рік і підтримка їх у задовільному екологічному стані [13].

Гідротехнічні заходи призначені для виключення катастрофічних паводків на малих ріках і на збереження водних ресурсів. Використання водоймищ і ставків дозволило значно збільшити водоспоживання в басейнах малих рік в посушливі роки але порівнянню із природним стоком. Але необхідна їхнє своєчасне очищення від мулу, заростання очеретом і іншою болотною рослинністю. Не можна допускати гідротехнічних робіт з випрямлення й поглиблення русьвів малих рік, що приводять до їх евтрофікації. Варто вдосконалювати технології зрошення з метою економії води, запобігання засолення, ущільнення й ерозії земель, збереження змісту гумусу.

Водозахисні заходи спрямовані на запобігання скидань у малі ріки неочищених або недостатньо очищених стічних вод.

Соціально-психологічні заходи спрямовані на роз'яснення й широку пропаганду серед населення екологічних знань і необхідності охорони малих рік від засмічування, забруднення й виснаження. Однієї із причин виникнення екологічних проблем є екологічна неграмотність населення, фахівців і керівників, що приймають господарські рішення. На думку Римського клубу, ліквідація екологічної неграмотності населення є одним з напрямків виходу людства з екологічної кризи. Роз'яснювальна робота й екологічне виховання повинне починатися з дитячого садка й тривати на всіх рівнях утворення. Однак в останні роки, зокрема , у ВУЗах скорочуються обсяги екологічних і природоохоронних дисциплін, а іспити замінюються

заліками. Варто підвищити роль ЗМІ й громадських організацій в екологічній пропаганді й екологічному утворенні населення [20].

ВИСНОВКИ

В результаті виконання наукової роботи були зроблені наступні висновки:

1. Найбільш розповсюдженим проявленням евтрофування водоймищ Запорізької області є цвітіння води. Воно притаманне всім гіпертрофним водоймищам і зумовлено розвитком синьо-зелених водоростей.

2. Токсична дія вод евтрофованого водоймища може бути зумовлена накопиченням нітратів і нітритів. В період активної життєдіяльності і після відмирання водорості поповнюють водоймище значною кількістю азотоутримуючих речовин, в тому числі і біологічно активних амінів, які, взаємодіючи з нітратами і нітритами, можуть утворювати висококанцерогенні нітрозоаміни. Ведучу роль в процесі утворення нітрозоамінів відіграють бактерії і їх ферменти.

3. Внаслідок високої динамічності процесів евтрофування ускладнюється процес встановлення статусу водного об'єкта. Одним із простих способів оцінки цього показника являється відповідність фактичної концентрації біогенних речовин гранично допустимим.

4. Одним із факторів ризику при використанні евтрофованих водоймищ являється зміна природних умов життя збудників деяких захворювань, а також створення сприятливих умов для розвитку деяких форм збудників паразитарних захворювань. При евтрофуванні прісноводних і морських водоймищ значення даного фактора зростає, оскільки при цьому змінюються мікробні ценози і генетичні здібності збудників інфекційних захворювань людей.

5. В цілому всі водні басейни Запорізької області, особливо басейни великих рік, це території високого антропогенного навантаження. Вплив сільського господарства як джерела потрапляння біогенних речовин в водні ресурси зростає в зв'язку з збільшенням розораності територій, розвитком

процесів хімізації. Ці фактори викликають зміну величин і направленість потоків біогенних елементів в агроландшафті.

6. Можна відмітити тенденцію росту показника БПК в період 2015 – 2018 років. Значення показника розчиненого кисню у воді відповідав нормативам. Спостерігається тенденції зниження концентрації міді. Спостерігається тенденція зростання концентрації нафтопродуктів, але перевищення ГДК за цей період не спостерігалось. При цьому спостерігається тенденція зростання концентрації нікелю, перевищень ГДК в цей період не зафіксовано. Перевищення ГДК за вмістом біогенних елементів цей період виявлено не було.

7. Запорізька область має значне антропогенне навантаження за рахунок великої кількості земель зайнятих під сільськогосподарське виробництво.

8. Біогенне навантаження формується за рахунок використання мінеральних та органічних добрив в результаті твердого та рідкого стоків.

9. Біогенне навантаження формується під впливом виду агротехнічних заходів та типу сільськогосподарських угідь.

10. Найменший вплив визначено для багатолітніх трав, найбільший для технічних культур, що у подальшому дозволить надати практичні рекомендації що до зменшення біогенного навантаження на водні об'єкти Запорізької області.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізької області за 2016 рік.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізької області за 2017 рік.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізької області за 2018 рік.
4. Азманова Н.В., Акімов І.А. та ін.. Екологічний атлас. Атлас-монографія. К.: Варта, 2006. 220 с.
5. ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 19 с.
6. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення/За ред. С. М. Рижук, М. В. Лісового, ц. М. Бенцаровського. К.: 2003. 64 с.
7. Патика В. П., Тараріко О. Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. К.: Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
8. Агрохімія: Підручник/М. М. Городній та ін. К.: ТОВ "Алефа", 2003. 778 с.
9. Булигін С. Ю. та ін. Оцінка і прогноз якості земель: Навч. посібник/Булигін С. Ю., Барвінський А. В., Ачасова А. О., Ачасов А. Б. / Харк. нац. аграр. ун-т. Х., 2008. 237 с.
10. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах/ За ред. С. М. Рижук і В. В. Медведева. Харків, 2003. 214с.
11. Грабак Н. Х., Тоніха І. Н., Давиденко В. М., Шевель І. В. Основи ведення сільського господарства та охорони земель: Навч. Посіб. 2-ге вид-ня. К.: ВД "Професіоналізм". 2006. 496с.

12. Грунтознавство: Підручник/Д. Г. Тихоренко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін./ За ред. Д. Г. Тихоненка. К.: Вища школа. 2005. 703с.
13. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів. Л.: Урожай. 2006. 302с.
14. Лактіонов М. І. Агрогрунтознавство. Навч. посіб. Харків. Видавець Шуст А. І., 2001. 156с.
15. Марчук І. У. та ін. Добрива та їх використання Довідник/ І. У. Марчук, В. М. Макаренко, В. Є. Розстальний, А. В. Савчук. К.: 2002. 243с.
16. Охорона земель та стале землекористування: Наук.-метод. центр/Рідей Н. М., Тонха О. Л., Шофолов Д. Л. луганськ: Вид-во ТОВ "Протехснаб", 2009. 250с.
17. Кулініч В. В. Земельні ресурси України: нуобхідність еколого-економічної оптимізації використання// Землеустрій і кадастрі; 2007. №1 с. 20-24.
18. Гавриленко О. П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування: Навч. посібник К.: Ніка-Центр, 2003. 218с.
19. Агроэкология. Методология, технология, экономика/ В. А. Черников, И. Г. Грингоф, В. Т. Емцев и др./ Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. М.: Колос, 2004. 400с.
20. Охорона ґрунтів: Підручник/ М. К. Шикула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. 2-ге вид., випр. К.:Т-во "Знання", 2004. 398с.
21. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды /В.И.Седлецкий, А.Д.Хованский, Н.С.Серпокрылов и др.; Под ред. Н.Д.Порядина, А.Д.Хованского. –М.: Прибой, 1996.
22. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. –М.: Колос, 1996.

23. Сердюк С. Н. Досвід зонування ґрунтового покриву урбосистем за ступенем забруднення важкими металами // Ґрунтознавство. - 2004. - Т. 5, № 1-2. - С. 79-85.

24. Клименко Т. Д. Особливості розповсюдження важких металів у ґрунтах урбосистем Придніпровського регіону // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. - 2004. - Вип. 12, № 1. - С. 72-75.

ДОДАТКИ

**Додаток А - Середньорічні концентрації речовин в створах
спостереження Запорізької області за 2017-2018 роки, мг/л**

Показники складу та властивостей	ОБРВ (1990 р.)*	Місце спостереження за якістю води							
		328 км р. Дніпро, верхній б'єф Дніпровської ГЕС		312 км р. Дніпро 500м нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал»		256 км р. Дніпро м. Енергодар, Каховське водосховище		253 км р. Дніпро м. Енергодар, Каховське водосховище вплив Запорізької АЕС	
		2017 р.	2018 р.	2017 р.	2018 р.	2017 р.	2018 р.	2017 р.	2018 р.
Іон амонію, г/м ³	0,5	0,345	0,461	0,430	0,541	0,356	0,452	0,388	0,467
Алюміній, г/м ³	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
АПАР, г/м ³	0,5	0,031	0,029	0,033	0,033	0,030	0,031	0,032	0,033
БСК ₅ , гО ₂ /м ³	2,24	2,8	3,0	3,2	3,7	2,80	2,80	2,7	3,1
рН	6,5-8,5	8,1	8,1	8,3	8,0	8,1	8,0	8,2	8,1
Завислі речовини, г/м ³	+0,25 до фону	<5,0	6,2	<5,0	5,8	<5,0	6,3	<5,0	6,3
Залізо, г/м ³	0,10	0,196	0,213	0,235	0,268	0,184	0,217	0,201	0,223
Кальцій, г/м ³	180,0	54,0	52,2	58,0	55,7	54,1	51,6	55,0	52,6
Кисень розчинний, г О ₂ /дм ³	>6,0	8,7	8,5	8,6	7,9	8,5	8,2	8,6	8,1
Магній, г/м ³	40,0	16,0	15,5	17,3	15,7	16,4	16,5	16,9	17,1
Марганець, г/м ³	0,01	0,048	0,052	0,057	0,055	0,044	0,051	0,049	0,053
Мідь, г/м ³	0,001 до фону, але >0,01	0,014	0,014	0,019	0,013	0,015	0,013	0,016	0,015
Нафтопродукти, г/м ³	0,05	0,028	0,028	0,028	0,032	0,029	0,027	0,03	0,028
Нікель, г/м ³	0,01	0,0071	0,0067	0,0071	0,0069	0,0076	0,0075	0,0078	0,0079
Нітрати, г/м ³	40,0	1,23	1,83	2,36,	2,80	1,35	1,93	1,28	1,90
Нітрити, г/м ³	0,08	0,035	0,034	0,042	0,037	<0,03	0,035	<0,03	0,035
Сульфати, г/м ³	100,0	53,0	50,9	68,2	62,6	55,00	53,4	57,6	56,0
Сухий залишок, г/м ³	1000,0	313,4	310,3	358,2	331,2	354,0	323,3	374,5	341,8
Фосфати, г/м ³	2,1	0,359	0,369	0,410	0,391	0,315	0,345	0,348	0,367
Хлориди, г/м ³	300,0	33,1	28,7	36,0	30,7	34,23	30,5	36,0	33,2
Хром, г/м ³	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
ХСК, гО ₂ / м ³	15	24,6	23,4	25,8	26,8	22,8	23,3	24,7	24,4

**Додаток Б - Середньорічні концентрації речовин в створах
спостереження Запорізької області за 2016-2017 роки, мг/л**

Показники складу та властивостей	ОБРВ (1990 р.)*	Місце спостереження за якістю води							
		328 км р. Дніпро, верхній б'єф Дніпровської ГЕС		312 км р. Дніпро 500м нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал»		256 км р. Дніпро м. Енергодар, Каховське водосховище		253 км р. Дніпро м. Енергодар, Каховське водосховище вплив Запорізької АЕС	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Іон амонію, г/м ³	0,39	0,263	0,345	0,374	0,430	0,252	0,356	0,270	0,388
Алюміній, г/м ³	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
АПАР, г/м ³	0,5	0,03	0,031	0,028	0,033	0,028	0,030	0,027	0,032
БСК ₅ , гО ₂ / м ³	2,24	2,6	2,8	2,6	3,2	2,6	2,80	2,8	2,7
рН	6,5-8,5	8,2	8,1	8,1	8,3	8,1	8,1	8,1	8,2
Завислі речовини, г/м ³	+0,25 к фону	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Залізо, г/м ³	0,10	0,231	0,196	0,286	0,235	0,226	0,184	0,227	0,201
Кальцій, г/м ³	180,0	50,1	54,0	51,4	58,0	47,7	54,1	50,5	55,0
Кисень розчин- ний, г О ₂ /дм ³	>6,0	8,2	8,7	8,1	8,6	8,2	8,5	8,1	8,6
Магній, г/м ³	40,0	15,8	16,0	16,3	17,3	17,2	16,4	17,4	16,9
Марганець, г/м ³	0,01	0,051	0,048	0,050	0,057	0,047	0,044	0,046	0,049
Мідь, г/м ³	0,001 к фону, але >0,01	0,019	0,014	0,017	0,019	0,018	0,015	0,017	0,016
Нафтопродукти , г/м ³	0,05	0,022	0,028	0,026	0,028	0,02	0,029	0,02	0,03
Нікель, г/м ³	0,01	0,0064	0,007 1	0,0064	0,007 1	0,007 1	0,0076	0,0079	0,0078
Нітрати, г/м ³	40,0	1,59	1,23	2,83,	2,36,	1,66	1,35	1,68	1,28
Нітриди, г/м ³	0,08	0,031	0,035	0,032	0,042	0,031	<0,03	0,035	<0,03
Сульфати, г/м ³	100,0	47,9	53,0	42,3	68,2	51,3	55,00	52,9	57,6
Сухий залишок, г/м ³	1000,0	293,3	313,4	307,0	358,2	329,9	354,0	346,3	374,5
Фосфати, г/м ³	2,1	0,360	0,359	0,312	0,410	0,334	0,315	0,329	0,348
Хлориди, г/м ³	300,0	36,0	33,1	34,5	36,0	37,6	34,23	39,5	36,0
Хром, г/м ³	0,05	<0,03		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	< 0,03	<0,03
ХСК, гО ₂ / м ³	15	23,6	24,6	25,9	25,8	24,3	22,8	24,9	24,7

Додаток В – Характеристика ґрунтів

Таблиця В1 – Характеристика ґрунтів за вмістом гумусу

Площа ґрунтів, %						Середньозважений показник, %
дуже низький < 1,1	низький 1,1-2,0	середній 2,1-3,0	підвищений 3,1-4,0	високий 4,1-5,0	дуже високий > 5,0	
1	2	3	4	5	6	7
-	-	23,1	46,2	25,5	5,2	3,66

Таблиця В2 – Характеристика ґрунтів за вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю

Площа ґрунтів, %						Середньозважений показник, мг/кг ґрунту
дуже низький < 5	низький 5-8	середній 9-15	підвищений 16-30	високий 31-60	дуже високий > 60	
1	2	3	4	5	6	7
-	6,6	34,6	35,4	16,5	6,9	116,3

Таблиця В3 – Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору

Площа ґрунтів, %						Середньозважений показник, мг/кг ґрунту (Чиріков)
дуже низький < 20	низький 21-50	середній 51-100	підвищений 101-150	високий 151-200	дуже високий > 200	
1	2	3	4	5	6	7
-	-	29,6	64,4	6,0	-	113,6

Таблиця В4 – Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію

Площа ґрунтів, %						Середньозважений показник, мг/кг ґрунту (Чиріков)
дуже низький ≤ 20	низький 21-40	середній 41-80	підвищений 81-120	високий 121-180	дуже високий > 180	
1	2	3	4	5	6	7
-	-	-	-	52,1	47,9	176,9