**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології і зоології**

**Кваліфікаційна робота**

**бакалавра**

на тему ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ПОВЕРХНЕВИХ ДЖЕРЕЛ В РАЙОНАХ ПИТНИХ ВОДОЗАБОРІВ МІСТА КИЄВА

ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY IN THE DRINKING WATER SUPPLY AREAS OF KYIV

Виконав: студентка 4 курсу, групи 6.1010

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

            Єременко Анастасія Сергіївна

Керівник                                     доцент, доцент, к.б.н. Домбровський К.О.

Рецензент                                  доцент, доцент, к.с/г.н. Притула Н.М.

Запоріжжя – 2024

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології, д.б.н., професор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Ф. Рильський

«» 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Єременко Анастасії Сергіївни\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Тема роботи Оцінка якості води поверхневих джерел в районах питних водозаборів міста Києва

Assessment of Surface Water Quality in the Drinking Water Supply Areas of Kyiv керівник роботи Домбровський К.О., доцент, доцент, к.б.н.

затверджена наказом ЗНУ від «01» травня 2023 року № 644-с

1. Строк подання студентом роботи квітень 2024 року.
2. Вихідні дані до роботи: польові дослідження.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) Визначити вміст деяких гідрохімічних показників у воді питних водозаборів міста Києва та порівняти їх із значеннями ГДК. 2) Проаналізувати які саме гідрохімічні показники води водойм перевищують нормативи ГДК. 3) Оцінити якість води питних водозаборів міста Києва за значеннями індексу забруднення води та встановити клас якості води водойми.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): таблиць 1.1, 2.1-2.2, 3.1-3.8: рисунків 1.1-1.2, 2.1.

6. Консультанти розділів роботи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розділ | Прізвище, ім’я, по батькові та посада консультанта | Підпис, дата |
| завдання видав | завдання прийняв |
| 4 | Притула Н.М., доцент, к.с.г.н. |  |  |

7. Дата видачі завдання 31 січня 2023 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
| 1. | Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи. | Лютий-Березень 2024 р. | Виконано |
| 2. | Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи. | Березень 2024 р. | Виконано |
| 3. | Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи. | Березень-Квітень 2024 р. | Виконано |
| 4. | Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту  | Березень-Квітень 2024 р. | Виконано |
| 5. | Оформлення кваліфікаційної роботи.Передзахист роботи. | Квітень 2024 р. | Виконано |
| 6. | Рецензування кваліфікаційної роботи | Травень 2024 р. | Виконано |
| 7. | Захист кваліфікаційної роботи | Травень 2024 р | Виконано |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент |  |  |  | А.С. Єременко |
|  |  |  |  |  |
| Керівник роботи |  |  |  | К.О. Домбровський |
|  |  |  |  |  |
| **Нормоконтроль пройдено** |
| Нормоконтролер |  |  |  | Н.М. Притула |

РЕФЕРАТ

В роботі 45 сторінок, 8 таблиць, 1 рисунок, було використано 55 літературних джерел, із них 3 іноземною мовою.

Об’єктом дослідження є водні екосистеми питних водозаборів міста Києва.

Предметом дослідження є компоненти екосистеми водойм, зокрема гідрохімічні показники якості води за допомогою яких був розрахований індекс забруднення води та проведена оцінка якості води на досліджених водних об’єктах.

Методи досліджень: теоретичні (теоретичний аналіз, синтез і систематизація наукової літератури, вивчення літературних джерел та аналіз наявних даних щодо екосистеми водойм) і емпіричні (розрахунковий метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ)).

Метою кваліфікаційної робити є оцінка якості води в районі питних водозаборів міста Києва за гідрохімічними показниками.

Визначено вміст основних гідрохімічних показників Cl−, SO42−, NH4+, NO3−, NO2−, фосфат-іонів, БСК5, ХСК, завислих речовин, розчинного кисню у воді поверхневих водних об’єктів та було зроблено порівняння їх із значеннями ГДК. Проаналізовано, що БСК5, ХСК, азот нітритний та азот амонійний перевищують нормативи ГДК. Проведена оцінка якості води поверхневих водних об’єктів за значеннями індексу забруднення води та встановлено клас якості води деяких питних водозаборів міста Києва.

ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ, ЯКІСТЬ ВОДИ, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ПИТНІ ВОДОЗАБОРИ, ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ

ABSTRACT

In the work 45 pages, 11 tables, 3 pictures were used 65 literature sources, including 6 in a foreign language.

The object of the study is water ecosystems of drinking water intakes of the city of Kyiv.

The subject of the study is the components of the reservoir ecosystem, in particular, hydrochemical indicators of water quality, which were used to calculate the water pollution index and assess the water quality of the water body under study.

Research methods: theoretical (theoretical analysis, synthesis and systematisation of scientific literature, study of literature sources and analysis of available data on the reservoir ecosystem) and empirical (calculation method of water quality assessment using the Water Pollution Index (WPI)).

The purpose of the qualification work is to assess the water quality of the Kremenchuk reservoir by hydrochemical indicators.

Theoretically and experimentally determined the content of the main hydrochemical parameters Cl−, SO42−, NH4+, NO3−, NO2−, phosphate ions, manganese, BOD5, COD, suspended solids, and dissolved oxygen in the water of the Kremenchuk reservoir and compared them with the MPC values. It was analysed that BOD5, COD, nitrite nitrogen and ammonium nitrogen exceed the MPC standards. An assessment of the water quality of surface water bodies was carried out according to the values of the water pollution index and the water quality class of some drinking water intakes of the city of Kyiv was established.

POLLUTION INDEX, WATER QUALITY, HYDROCHEMICAL PARAMETERS, DRINKING WATER INTAKES, SURFACE WATER

ЗМІСТ

[ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 7](#_Toc166979806)

[ВСТУП 8](#_Toc166979807)

[1.1 Теоретичні основи екологічної безпеки питного водопостачання як складової сталого розвитку людства 10](#_Toc166979808)

[1.2 Теоретичні основи оцінки якості води 13](#_Toc166979809)

[1.3 Основні чинники антропогенного навантаження на екосистему Канівського водосховища та р. Десна 15](#_Toc166979810)

[1.3.1 Сучасний гідроекологіний стан та якість води в Канівському водосховищі та в р. Десна 16](#_Toc166979811)

[2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 19](#_Toc166979812)

[2.1 Методи оцінки якості поверхневих вод питних водозаборів міста Києва 19](#_Toc166979813)

[3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 23](#_Toc166979814)

[3.1 Основні гідрохімічні показники водних об’єктів питних водозаборів міста Києва 23](#_Toc166979815)

[4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 30](#_Toc166979816)

[ВИСНОВКИ 39](#_Toc166979817)

[ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 40](#_Toc166979818)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ІЗВ – індекс забруднення вод;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ІЗА – індекс забруднення атмосфери;

ПЗФ – природно-заповідний фонд;

КБО – комплекс біологічного очищення;

ПСЗ – пункт спостереження;

ГЕС – гідроелектростанція;

ГМВ – горизонт меженних вод;

ХСК – хімічне споживання кисню;

БСК – біохімічне споживання кисню;

БСК5, БСК20, БСКповн – споживання кисню для окислення легкоокислюваних органічних речовин впродовж 5 діб, 20 діб та повністю відповідно;

ПАР – поверхнево-активні речовини;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

НЕБ – нормативи екологічної безпеки водних об’єктів.

ВСТУП

Актуальність дослідження кваліфікаційної роботи, присвяченої оцінці якості води поверхневих джерел у районах питних водозаборів міста Києва, обумовлена критичною необхідністю забезпечення населення якісною питною водою, яка є фундаментальним фактором охорони здоров'я. Місто Київ, як велике промислове і населене місто, стикається з численними екологічними викликами, що впливають на якість поверхневих вод. Ці джерела піддаються різноманітним антропогенним впливам, таким як промислові викиди, скидання неочищених стічних вод, а також впливу з боку сільськогосподарської діяльності. Все це може спричинити забруднення води, що вимагає постійного моніторингу та оцінки якості води для забезпечення її відповідності встановленим нормам і стандартам. Дослідження сприятиме ідентифікації головних джерел забруднення, оцінці потенційних ризиків для здоров'я населення та розробці ефективних стратегій для підвищення якості води, що має вирішальне значення для підтримання високого рівня громадського здоров’я в Києві.

*Метою кваліфікаційної робити* є оцінка якості води поверхневих водних об’єктів в районах питних водозаборів міста Києва за гідрохімічними показниками.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні *завдання*:

1) визначити вміст деяких гідрохімічних показників у воді питних водозаборів міста Києва та порівняти їх із значеннями ГДК;

2) проаналізувати які саме гідрохімічні показники води поверхневих водних об’єктів перевищують нормативи ГДК;

3) оцінити якість води питних водозаборів міста Києва за значеннями індексу забруднення води та встановити клас якості води водойми.

*Об’єктом дослідження* є питні водозабори міста Києва.

*Предмет дослідження* – оцінка якості води на досліджуваних водних об’єктів.

*Методи дослідження*. При оцінці якості води було застосовано метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ).

*Наукова новизна полягає* в тому, що спираючись на гідрохімічні показники вперше була проведена оцінка якості води в районах питних водозаборів міста Києва за допомогою використання індексу забруднення води.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

* 1. Теоретичні основи екологічної безпеки питного водопостачання як складової сталого розвитку людства

Екологічна безпека у контексті питного водопостачання є критично важливою для забезпечення здоров'я та добробуту населення, а також для підтримки сталого стану навколишнього середовища. Визначення екологічної безпеки можна окреслити як стан, в якому захищені життєво важливі інтереси людей і екосистем від негативних наслідків забруднення води, гарантуючи при цьому стабільний доступ до безпечної та чистої питної води [1, с. 45].

Один із ключових принципів екологічної безпеки – це принцип запобігання. Він полягає у вжитті превентивних заходів для уникнення забруднення водних ресурсів, що є значно ефективнішим та економічно вигіднішим підходом, ніж усунення наслідків забруднення. Застосування цього принципу вимагає від розробників політик, законодавців та інших зацікавлених сторін проактивного підходу до управління водними ресурсами, включаючи встановлення та дотримання стандартів якості води, а також моніторинг та контроль за джерелами потенційного забруднення [2, с. 68].

Інший важливий принцип – це принцип відповідальності. Він передбачає, що всі учасники, чиї дії можуть впливати на якість води, мають нести відповідальність за запобігання забрудненню та, у випадку його виникнення, за вжиття заходів щодо його усунення. Це включає не тільки уряди та компанії, але й окремих осіб [3, с. 30].

Принцип сталого використання ресурсів підкреслює необхідність використання водних ресурсів таким чином, щоб не шкодити їхній здатності відновлюватися та підтримувати екологічні функції на довгострокову перспективу. Цей принцип закликає до раціонального використання води, захисту водних екосистем та зменшення витрат води через інновації та ефективні технології.

У сукупності, ці принципи формують основу для ефективного управління екологічною безпекою у сфері питного водопостачання, сприяючи сталому розвитку та забезпеченню здоров'я людства та збереженню навколишнього середовища [4].

Значення водних ресурсів у сталому розвитку не можна недооцінювати, оскільки вода є фундаментальним ресурсом, що підтримує життя на Землі, включаючи здоров'я людей, економічну діяльність та цілісність екосистем. Стійке управління водними ресурсами та екологічна безпека водопостачання є ключовими для досягнення цілей сталого розвитку, оскільки вони впливають на різноманітні аспекти людського розвитку та добробуту.

Якість води безпосередньо впливає на здоров’я людини, оскільки забруднена вода може стати причиною різноманітних захворювань, включаючи ті, що передаються через воду. Чиста вода необхідна не лише для пиття, але й для санітарії, гігієни, а також як ключовий компонент у виробництві та сільському господарстві, що підкреслює її важливість для економічного розвитку. Крім того, водні ресурси є життєво необхідними для підтримки біорізноманіття та здорових екосистем, що, в свою чергу, забезпечують численні послуги для людства [5, с. 20].

Загрози екологічній безпеці питного водопостачання мають різноманітне походження, включаючи промислове та сільськогосподарське забруднення, міські стічні води, хімічні викиди тощо. Промисловість може виділяти небезпечні речовини, які потрапляють у водойми, у той час як використання пестицидів та добрив у сільському господарстві може призвести до забруднення поверхневих та підземних вод. Міські стічні води також можуть містити широкий спектр забруднюючих речовин, від органічних відходів до фармацевтичних продуктів, що становить загрозу для якості води. Всі ці фактори вимагають інтегрованого підходу до управління водними ресурсами та екологічної безпеки, з метою запобігання забрудненню та забезпечення сталого використання водних ресурсів для майбутніх поколінь [6, с. 212].

Міжнародний та національний правовий контекст відіграє ключову роль у забезпеченні екологічної безпеки водопостачання. На міжнародному рівні, існує низка угод та конвенцій, спрямованих на захист та сталий розвиток водних ресурсів. Однією з таких є Конвенція ООН про захист і використання транскордонних водотоків і міжнародних озер, що сприяє співпраці між державами щодо збереження та раціонального використання транскордонних водних ресурсів. Іншим прикладом є Декларація Ріо про навколишнє середовище та розвиток, яка включає принципи, спрямовані на захист водних ресурсів у контексті сталого розвитку [7, с. 55].

На національному рівні, країни розробляють свої законодавчі та нормативні рамки, щоб регулювати використання та захист водних ресурсів, забезпечуючи якість питної води та екологічну безпеку. Це включає закони про воду, які визначають стандарти якості води, вимоги до очищення стічних вод, а також моніторинг та звітність про стан водних ресурсів [8, с. 10].

Що стосується інноваційних підходів до забезпечення екологічної безпеки водопостачання, сучасні технології очищення води, такі як зворотній осмос, ультрафільтрація, та передові окислювальні процеси, відіграють важливу роль у видаленні забруднювачів з води. Технології моніторингу якості води також прогресують, з використанням датчиків у реальному часі та систем дистанційного моніторингу для виявлення забруднюючих речовин та оперативного реагування на потенційні проблеми. Крім того, інноваційні підходи, такі як зелені інфраструктури та інтегроване управління водними ресурсами, сприяють захисту та сталому використанню водних ресурсів, зменшуючи тиск на традиційні системи водопостачання та сприяючи збереженню екологічного балансу [9, с. 225].

* 1. Теоретичні основи оцінки якості води

Теоретичні основи оцінки якості води відіграють критичну роль у забезпеченні безпечного та ефективного використання водних ресурсів. Оцінка якості води базується на визначенні, моніторингу та аналізі різних фізичних, хімічних, та біологічних параметрів, що дозволяє оцінити придатність води для різних потреб людини та екосистем [10, с. 40].

Фізичні параметри, такі як температура, колір, запах і твердість води, впливають на її візуальне сприйняття та сенсорні якості. Хімічний аналіз води включає вимірювання концентрацій розчинених речовин, включно з органічними та неорганічними сполуками, що вказує на присутність потенційних забруднювачів. Біологічні параметри дають змогу ідентифікувати мікроорганізми та інші біологічні агенти, які можуть впливати на безпеку води.

Для узагальнення даних про якість води розроблені індекси якості води, які дозволяють перетворити складні дані на зрозумілі показники, що відображають загальний стан водних ресурсів. Ці індекси спираються на стандарти якості води, які встановлені на міжнародному та національному рівнях і визначають допустимі концентрації різних хімічних та біологічних компонентів у воді [11, с 300].

Знання теоретичних основ оцінки якості води є фундаментальним для розуміння того, як різні фактори впливають на стан водних ресурсів, і є ключовим для розробки ефективних стратегій управління водними ресурсами, забезпечення їх сталості та безпеки для здоров'я людей і навколишнього середовища [12, с. 400].

Оцінка якості води є багатогранним процесом, який включає детальний аналіз фізичних, хімічних, та біологічних параметрів, щоб забезпечити комплексне розуміння стану водних ресурсів. Фізичні характеристики води, такі як температура, прозорість, колір і запах, мають прямий вплив на її придатність для споживання і естетичну привабливість. Наприклад, вода з високою температурою може сприяти розвитку бактерій, тоді як висока твердість води може ускладнювати її використання у побуті [13, с. 80].

Хімічний аналіз оцінює присутність розчинених речовин, включаючи мінерали, солі та органічні сполуки, що вказує на можливе забруднення та впливає на здоров'я людини та екосистем. Ключовими показниками є рівні pH, електропровідності, а також концентрації специфічних іонів та хімічних елементів, як-от нітрати, фосфати, та важкі метали, які можуть бути індикаторами забруднення або евтрофікації.

Біологічний аналіз визначає наявність та рівень активності мікроорганізмів, включаючи бактерій, віруси, та найпростіших, які можуть вказувати на фекальне забруднення або інші форми біологічного впливу на воду. Цей аналіз допомагає ідентифікувати потенційні патогени та оцінити ризики для здоров’я людей [14, с. 10].

Розробка та застосування індексів якості води є важливим елементом оцінки, оскільки вони дозволяють інтегрувати численні параметри в одне значення, яке відображає загальний стан води. Ці індекси базуються на ретельно відібраних критеріях та стандартах, забезпечуючи зручний засіб для моніторингу, порівняння та комунікації інформації про якість води серед фахівців та громадськості [15, 45].

Загалом, теоретичні основи оцінки якості води покликані забезпечити науково обґрунтоване розуміння стану водних ресурсів, дозволяючи вчасно ідентифікувати потенційні проблеми та розробляти ефективні стратегії управління та захисту води

* 1. Основні чинники антропогенного навантаження на екосистему Канівського водосховища та р. Десна

Канівське водосховище та річка Десна зазнають значного антропогенного впливу, що становить серйозний виклик для їхніх водних екосистем. Основні чинники антропогенного навантаження включають забруднення води від промислових та побутових стоків, що призводить до погіршення якості води та загрожує водним організмам. Агрохімічні забруднення через використання добрив та пестицидів у сільському господарстві також вносять свій вклад у погіршення стану водойм [16, с. 60].

Гідротехнічне будівництво, включаючи створення дамб та інших споруд, суттєво змінює природний водний режим річки та водосховища, впливаючи на ерозію берегів, міграцію риб та біорізноманіття. Нераціональне рибне господарство та інтенсивне рибальство можуть призвести до зниження популяцій риб і порушення балансу в екосистемі [17, 29].

Зміна землекористування в басейні річки та навколо водосховища, особливо вирубка лісів та осушення земель, сприяє збільшенню стоку забруднюючих речовин у водойми. Це знижує природну фільтрацію та підвищує рівні забруднення. Інтенсивний водозабір для побутових, промислових та сільськогосподарських потреб виснажує водні ресурси, впливаючи на водний режим та екологічний стан цих водних об'єктів.

Усі ці фактори взаємодіють та посилюють один одного, створюючи складні виклики для збереження та відновлення екологічного балансу Канівського водосховища та річки Десна, що вимагає комплексного підходу до управління водними ресурсами та охорони навколишнього середовища [18].

Антропогенне навантаження на екосистему Канівського водосховища та річки Десна викликає серйозну занепокоєність через його вплив на якість води, біорізноманіття та стабільність екосистем. Важливі аспекти цього впливу включають промислове, побутове та сільськогосподарське забруднення, що вносять шкідливі речовини, такі як важкі метали, нітрати, фосфати та органічні забруднювачі, у водні системи. Ці забруднювачі можуть спричинити евтрофікацію, погіршення якості води та загрозу водним організмам [19, с. 145].

Гідротехнічне будівництво, включаючи спорудження дамб та гідроелектростанцій, змінює природний гідрологічний режим, що впливає на розподіл седиментів, міграцію риб та в цілому на біорізноманіття. Водозабір для зрошення, промисловості та побутових потреб додатково зменшує доступність водних ресурсів, впливаючи на водні екосистеми.

Розвиток нераціонального рибного господарства та інтенсивне рибальство можуть призвести до зниження популяцій риб та порушення природних харчових мереж, що ще більше загострює проблему збереження біорізноманіття. Зміни у використанні земельних ресурсів в басейні, такі як вирубка лісів та осушення боліт, сприяють збільшенню стоку забруднювачів та зниженню природної фільтрації [20, с 230].

Для забезпечення сталого розвитку та захисту водних ресурсів Канівського водосховища та річки Десна необхідно інтегрувати зусилля всіх зацікавлених сторін, розробляючи комплексні плани управління водними ресурсами. Ці плани повинні враховувати різноманітні аспекти антропогенного впливу, пропонуючи стратегії з мінімізації забруднення, раціонального водокористування та збереження екосистем, щоб забезпечити баланс між потребами людини та збереженням природних ресурсів.

1.3.1 Сучасний гідроекологіний стан та якість води в Канівському водосховищі та в р. Десна

Сучасний гідроекологічний стан та якість води в Канівському водосховищі та річці Десна визначаються широким спектром факторів, які включають вплив антропогенної діяльності та природні умови. Фізико-хімічні параметри, такі як рівень розчиненого кисню, рН, електропровідність та концентрації поживних речовин, дають важливу інформацію про якість води. Забруднення важкими металами, нітратами та фосфатами, що часто походять від промислових викидів, сільськогосподарського стоку та побутових стічних вод, може призводити до евтрофікації та негативно впливати на водні організми [21].

Біологічні індикатори, такі як склад мікробних спільнот, рослинність та фауна, відіграють ключову роль у визначенні біорізноманіття та стійкості екосистем. Зміни в біологічному різноманітті можуть свідчити про деградацію водного середовища та зміну екологічного балансу.

Вплив гідротехнічних споруд, зокрема дамби Канівської ГЕС, змінює природний гідрологічний режим річки Десна, що впливає на розподіл седиментів, температуру води та насичення киснем, а отже, і на всю екосистему водосховища [22].

Інтенсивний водозабір для різних потреб, включаючи промислове використання, зрошення та побутове водопостачання, може суттєво впливати на рівень води та її якість, порушуючи екологічну рівновагу в регіоні [23].

Для підтримки стабільного гідроекологічного стану та забезпечення високої якості води в Канівському водосховищі та річці Десна, необхідно здійснювати комплексний моніторинг водних ресурсів, вживати заходів для зменшення забруднення та раціонально використовувати водні ресурси, щоб забезпечити їхню стійкість та біорізноманіття для майбутніх поколінь.

Сучасний гідроекологічний стан Канівського водосховища та річки Десна вимагає уважного розгляду через ряд антропогенних впливів, які погіршують якість води та стан екосистем. Евтрофікація, зумовлена високими рівнями поживних речовин, є значною проблемою, що веде до цвітіння водоростей і зменшення кисню у воді, що негативно впливає на водні організми. Забруднення води важкими металами, пестицидами та іншими токсичними речовинами від промисловості, сільського господарства та міських стоків також сприяє погіршенню якості води [24].

Гідротехнічні споруди та змінений гідрорежим внаслідок діяльності Канівської ГЕС впливають на природну динаміку водосховища та річки, порушуючи природні процеси та впливаючи на місцеві екосистеми. Водозабір для різних потреб посилює стрес на водні ресурси, зменшуючи їх доступність та впливаючи на екологічну рівновагу.

Біорізноманіття водойм зазнає змін через антропогенний вплив, зменшуючи кількість та різноманіття водних видів, що може свідчити про деградацію водної екосистеми. Тому моніторинг якості води та стану біорізноманіття є критично важливим для визначення екологічного стану та розробки ефективних заходів щодо їх охорони та відновлення [25, с. 30].

Ефективне вирішення проблем, пов'язаних з гідроекологічним станом Канівського водосховища та річки Десна, вимагає комплексного підходу, що включає зменшення забруднення, захист та відновлення екосистем, а також залучення громадськості та різних зацікавлених сторін до процесу прийняття рішень. Збереження якості води та гідроекологічної стійкості цих водних ресурсів є важливим для підтримки біологічного різноманіття, забезпечення стійкості екосистем і задоволення потреб людей у чистій воді.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи оцінки якості поверхневих вод питних водозаборів міста Києва

Для оцінки якості води поверхневих водойм використовують індекс забруднення води (ІЗВ). Перевага ІЗВ полягає в тому, що він дозволяє порівняти якість води в різних річках між собою, при наявності в них різних забруднювальних речовини. Також визначення ІЗВ дозволяє виявляти тенденцію зміни якості води впродовж декількох років. Тому для оцінки якості води питних водозаборів міста Києва використовували саме індекс забруднення води ІЗВ [26].

Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) визначається за шістьма інгредієнтами. Обов’язковими являються розчинений кисень та біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК5). Обчислюється середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з шести компонентів. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з параметрів порівнюється з їх ГДК (табл. 2.2) [27, с. 20]. Розрахунок ІЗВ проводили за наступною формулою [28, с .25]:

 *ІЗВ = (1/6) ∑(Ci/ГДКі),* (2.1)

де Сі – значення i-го показника якості води;

ГДКі – гранично допустима концентрація i-го показника якості води.

На відміну від інших показників, для розчиненого кисню при розрахунках ІЗВ береться співвідношення норматив / реальна концентрація.

За величинами розрахованих ІЗВ виконували оцінку якості води у водосховищі. Відповідно до методики оцінки якості води за індексом забруднення води виділяють наступні критерії та класи якості води (табл. 2.1).

Нами для розрахунків були обрані наступні параметри якості води: БСК5, ХСК, завислі речовини, розчинений кисень, сульфати, хлориди, амоній, нітрати, нітрити, фосфати [29, с. 118].

Таблиця 2.1 – Критерії оцінки якості вод за індексом забруднення води

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Клас якості води | Характеристика класу | Значення ІЗВ |
| І | Дуже чиста | ≤0,3 |
| ІІ | Чиста | 0,31 – 1,0 |
| ІІІ | Помірно забруднена | 1,01 – 2,5 |
| ІV | Забруднена | 2,51 – 4,0 |
| V | Брудна | 4,01 – 6,0 |
| VI | Дуже брудна | 6,01 – 10,0 |
| VII | Надзвичайно брудна | >10,0 |

Таблиця 2.2 – Нормативи якості води водойм рибогосподарського призначення

|  |  |
| --- | --- |
| Речовина | ГДКр. |
| БСК5 мг О2/дм3 | 2,0 |
| Завислі речовини мг/дм3 | 20,0 |
| Розчинений кисень мг О2/дм3 | ≥ 6,0 |
| Сульфат-іони мг/дм3 | 100,0 |
| Хлорид-іони мг/дм3 | 300,0 |
| Амоній-іони мг/дм3 | 0,5 |
| Нітрат-іони мг/дм3 | 40,0 |
| Нітрит-іони мг/дм3 | 0,08 |
| Фосфат-іони мг/дм3 | 3,50 |
| Перманганатна окислюваність мг/дм3 | 3,0 |
| ХСК мг/дм3 | 2,0 |

Вихідними даними для розрахунку ІЗВ слугували матеріали басейнової лабораторії моніторингу вод МОЗМ дніпровських водосховищ. Використовували дані гідрохімічних показників за лютий−листопад 2023 року. Аналізувалися результати спостережень за 2 пунктами моніторингу (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Розташування постів контролю якості води (Карта: Google Maps).

Пост спостереження № 1 (п1) − ID 26921, р. Дніпро, 897 км, м. Вишгород, н/б Київської ГЕС, питний водозабір м. Київ.

Пост спостереження № 2 (п2) − ID 26988, р. Десна, 3 км, м. Київ, Деснянський питний в/з міста [30].

До класу І належать водні об’єкти, які зазнають незначного антропогенного впливу. Значення хімічного складу води та водно-біологічних показників близькі до природних значень для даної місцевості. Клас ІІ − водні об’єкти, де зміни під впливом антропогенного навантаження є незначними, але екологічна рівновага не порушена. До ІІІ класу належать водні об’єкти, які демонструють значні зміни порівняно з природними водами, а рівень змін наближається до меж екологічної стійкості. Водні об’єкти IV і VI класів − це об’єкти з порушеними екологічними параметрами, екологічний стан, яких оцінюється як екологічний спад.

Для оцінки якості води на ділянках питних водозаборів було використано відкриті дані щодо моніторингу якості поверхневих вод Державного агентства водних ресурсів України (за 2023 рік) [31, с. 109].

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Основні гідрохімічні показники водних об’єктів питних водозаборів міста Києва

Відповідно до проведених досліджень за 2 пунктами моніторингу (постів спостереження) питних водозаборів міста Києва, ми визначили гідрохімічні показники якості води (таблиці 3.1−3.7).

Пост спостереження № 1 (п1) − ID 26921, р. Дніпро, 897 км, м. Вишгород, н/б Київської ГЕС, питний водозабір м. Київ.

Пост спостереження № 2 (п2) − ID 26988, р. Десна, 3 км, м. Київ, Деснянський питний в/з міста.

Таблиця 3.1 – Гідрохімічні показники води (п1) ID 26921, р. Дніпро, 897 км, м. Вишгород, н/б Київської ГЕС, питний водозабір м. Київ.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | БСК5 | Завислі речовини | Розчинений кисень | Сульфат-іони | Хлорид-іони |
| 17.01.2023 | − | 11.0 | 8.80 | 26.0 | 20.0 |
| 13.02.2023 | 4.0 | 13.0 | 10.00 | 32.0 | 18.0 |
| 13.03.2023 | 3.8 | 12.0 | 9.59 | 35.0 | 14.0 |
| 03.04.2023 | 3.0 | 5.0 | 9.09 | 32.0 | 18.0 |
| 19.07.2023 | 4.9 | 14.0 | 5.70 | 25.0 | 13.0 |
| 01.08.2023 | 4.6 | 18.0 | 5.29 | 25.0 | 19.0 |
| 04.09.2020 | 4.1 | 18.0 | 7.59 | 24.0 | 19.0 |

Отже, гідрохімічні показники посту спостереження № 1 (табл. 3.1) показують перевищення нормативів ГДК − біохімічного споживання кисню (за 5 діб) з лютого місяця по вересень майже у 2 рази концентрації, якого змінювались в межах від 2,45 ГДКр. (липень) до 1,5 ГДКр. (квітень). Концентрація розчиненого кисню у воді дослідженої ділянки була у межах 5,29−10,00. Концентрація розчиненого кисню у воді дослідженого водосховища була високою, що сприяло більш інтенсивному окисненню органічних речовин у воді аеробними мікроорганізмами. Це в свою чергу позитивно впливало на процеси самоочищення даної водної екосистеми за досліджений період. Низькі значення розчиненого кисню у воді були виявлені лише в липні-серпні.

Показники азоту амонійного NH4+ мали незначні перевищення у порівняні з ГДК відповідно до табл. 3.2. Максимальні значення NH4+ були на рівні 1,42 ГДКр, а мінімальні на рівні 0,82 ГДКр.

Таблиця 3.2 – Гідрохімічні показники води (п1) р. ID 26921, р. Дніпро, 897 км, м. Вишгород, н/б Київської ГЕС, питний водозабір м. Київ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Амоній-іони | Нітрат-іони | Нітрит-іони | Фосфат-іони | ХСК |
| 17.01.2023 | 0.48 | 5.79 | 0.09 | 0.330 | 35.0 |
| 13.02.2023 | 0.51 | 7.0 | 6.10 | 0.239 | 40.0 |
| 13.03.2023 | 0.69 | − | 0.03 | 0.179 | 45.0 |
| 03.04.2023 | 0.41 | 5.29 | 3.40 | 0.149 | 44.0 |
| 19.07.2023 | 0.69 | 1.00 | 5.00 | 0.409 | 46.0 |
| 01.08.2023 | 0.71 | 0.82 | 7.39 | 0.510 | 44.0 |
| 04.09.2020 | 0.55 | − | 7.39 | 0.739 | 39.0 |

Проте, показники азоту нітритного перевищували значення ГДК у 6−7 разів у лютому, серпні-вересні місяці. Стосовно інших гідрохімічних показників якості води, так було виявлено перевищення значень показника ХСК від рибогосподарських нормативів в 33−44 рази, а йога значення коливались у межах від 17,50 мг/дм3 (січень) до 23,00 мг/дм3 (липень).

Концентрація фосфатів у воді водосховища не перевищувала значення ГДК та була в нормі і відповідала нормативам рибогосподарського призначення.

Високий вміст та максимальне перевищення ГДК нітрит-іонів у воді створу № 1 було встановлено протягом двох місяців (серпень, вересень) і перевищувало ГДКр. в 92 рази. Середня концентрація нітритів у воді питного водозабору протягом досліджуваного часу дорівнює 52,51 ГДКр.

Виходячи із отриманих даних табл. 3.3 можна побачити, що концентрація біохімічного споживання кисню (за 5 діб) на , н/б Київської ГЕС змінювалась в межах від 2,5 ГДКр. (липень) до 1,94 ГДКр. (березень).

Таблиця 3.3 – Гідрохімічні показники води (п2) р. ID 26988, р. Десна, 3 км, м. Київ, Деснянський питний в/з міста.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | БСК5 | Завислі речовини | Розчинений кисень | Сульфат-іони | Хлорид-іони |
| 16.01.2023 | 4.08 | 6.40 | 6.88 | 28.0 | 23.0 |
| 13.02.2023 | − | 6.70 | 8.36 | 30.0 | 23.0 |
| 13.03.2023 | 3.88 | 6.29 | 8.73 | 34.0 | 23.0 |
| 03.04.2023 | 4.84 | 6.59 | 9.06 | 30.0 | 22.0 |
| 08.05.2023 | 4.59 | 7.20 | 8.30 | 36.0 | 23.0 |
| 06.06.2023 | − | 8.40 | 7.90 | 34.0 | 18.0 |
| 04.07.2023 | 5.00 | 7.79 | 8.00 | 34.0 | 28.0 |
| 01.08.2023 | 4.92 | 8.40 | − | 36.0 | 19.0 |
| 04.09.2023 | 4.40 | 7.90 | 6.42 | 32.0 | 26.0 |

Показники таких речовин як сульфат-іони та хлорид-іони мали нижчі показники порівняно з ГДК і відповідали вимогам щодо водойм рибогосподарського призначення. Концентрація розчиненого кисню у воді дослідженого водосховища була високою і також відповідала нормативам.

Високі значення, в створі №2 (табл. 3.4), NO2─ було зареєстровано нами протягом всіх місяців дослідження і перевищувало ГДКр. в 37 разів. Суттєвих змін протягом періоду спостереження не виявлено.

Таблиця 3.4 – Гідрохімічні показники води (п2) р. ID 26988, р. Десна, 3 км, м. Київ, Деснянський питний в/з міста.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Амоній-іони | Нітрат-іони | Нітрит-іони | Фосфат-іони | ХСК |
| 16.01.2023 | 0.36 | 1.39 | 2.99 | 0.314 | 38.68 |
| 13.02.2023 | 0.26 | 1.37 | 2.99 | 0.236 | 37.0 |
| 13.03.2023 | 0.22 | 1.63 | 2.99 | 0.206 | 36.32 |
| 03.04.2023 | 0.24 | 2.09 | 2.99 | 0.186 | 43.0 |
| 08.05.2023 | 0.25 | 2.15 | 2.99 | 0.148 | 37.15 |
| 06.06.2023 | 0.36 | 1.72 | 2.99 | 0.163 | 40.32 |
| 04.07.2023 | 0.41 | 1.50 | 2.99 | 0.284 | 45.53 |
| 01.08.2023 | 0.44 | 1.63 | 2.99 | 0.281 | 45.24 |
| 04.09.2023 | 0.25 | 1.24 | 2.99 | 0.178 | 38.23 |

Концентрація біохімічного споживання кисню за весь період дослідження перевищувала значення ГДКр. більше ніж у 1,9−2,5 рази. Концентрація хімічного споживання кисню (ХСК) з січня по вересень 2023 р. перевищували рибогосподарський норматив більш ніж у 18,2−22,8 рази.

Значення біохімічного споживання кисню (за 5 діб) перевищували ГДК майже у 2 рази з березня місяця. Концентрації біохімічного споживання кисню (за 5 діб) змінювались в межах від 1,93 ГДКр. (серпень) до 1,58 ГДКр. (квітень).

Сульфат-іони і хлорид-іони переважно мали менші значення у порівняні з ГДК і відповідали вимогам щодо водойм рибогосподарського призначення. Концентрація розчиненого кисню у воді дослідженого водосховища була високою і також відповідала нормативам.

За результатами дослідження (табл. 3.5) показників якості води питних водозаборів дослідженого водосховища виявлено зміну індексу забруднення води в пункті р. Дніпро та Десна у м. Київ. На досліджуваному об’єкті ІЗВ змінюється в межах 6,76 (березень) – 8,17 (серпень).

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку Індексу забруднення води (ІЗВ) питних водозаборів питної води м. Києва в 2023 році

|  |  |
| --- | --- |
| Місяць | ІЗВ |
| п1\* | п2\* |
| Січень | 0,61 | 6,85 |
| Лютий | 13,35 | 7,74 |
| Березень | 0,87 | 6,76 |
| Квітень | 7,61 | 6,84 |
| Травень | − | 6,83 |
| Червень | − | 7,79 |
| Липень | 11,25 | 6,93 |
| Серпень | 16,23 | 8,17 |
| Вересень | 16,13 | 6,85 |

Примітка. п1\* – пост спостереження № 1 − ID 26921, р. Дніпро, 897 км, м. Вишгород, н/б Київської ГЕС, питний водозабір м. Київ. п2\* – пост спостереження № 2 − ID 26988, р. Десна, 3 км, м. Київ, Деснянський питний в/з міста.

За результатами проведених досліджень (табл. 3.6) вода визначена як вода VI класу за індексом забруднення води (ІЗВ).

Таблиця 3.6 – Клас якості води питних водозаборів питної води в м. Київ водосховища в 2023 році

|  |  |
| --- | --- |
| Місяць | Клас якості води |
| п1\* | п2\* |
| Січень | II | VI |
| Лютий | VII | VI |
| Березень | II | VI |
| Квітень | VI | VI |
| Травень | − | VI |
| Червень | − | VI |
| Липень | VII | VI |
| Серпень | VII | VI |
| Вересень | VII | VI |

Для води цього класу характерні великі концентрації забруднюючих речовин, що робить її обмежено придатною для багатьох видів використання, включаючи питну воду і споживчі потреби. Дуже важливо вжити негайні заходи для зменшення забруднення води і відновлення її якості до прийнятних нормативів.

З урахуванням вищезазначеного висновку, рекомендується розглянути наступне:

1. Проведення подальших моніторингових досліджень з метою виявлення джерел забруднення та їх впливу на водні ресурси водосховища.
2. Розробити та впровадити плани дій щодо зменшення забруднення води, включаючи вдосконалення систем очищення стічних вод і зменшення скидання небезпечних речовин.
3. Сприяти ініціативам з водокористуванням та збереження водних ресурсів, а також освітнім програмам для місцевого населення.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для детального розуміння стану охорони праці на об'єкті, важливо враховувати декілька ключових аспектів. Зокрема, це включає історичний контекст, який допомагає зрозуміти, як розвивалися практики безпеки праці на підприємстві. Поточний стан охорони праці можна оцінити через аналіз наявних процедур безпеки, використання захисного обладнання, а також умови праці такі як освітленість та вентиляція. Важливо також включити статистику інцидентів, які дозволяють ідентифікувати основні ризики та потенційні небезпеки [41].

Значення охорони праці для здоров’я та безпеки працівників є беззаперечним. На рівні психологічного благополуччя, забезпечення безпечних умов праці сприяє зниженню рівня стресу та анксіозності серед персоналу, позитивно впливаючи на їх загальну продуктивність та задоволеність роботою. З економічної точки зору, інвестиції в охорону праці допомагають зменшити витрати, пов’язані з лікуванням та компенсаціями внаслідок травм або профзахворювань. Це також знижує втрати у продуктивності через відсутність на робочому місці [42 с. 500].

Згідно законодавства, підприємства мають чіткі обов'язки щодо дотримання норм охорони праці. За статтею 24, існує можливість створення добровільних об'єднань громадян, що діють для поліпшення умов праці. Такі організації, як асоціації та фонди, сприяють не тільки зміцненню законодавчої бази, але й забезпечують мережу підтримки для працівників та спеціалістів. Через такі об'єднання можна ефективно розповсюджувати інформацію про кращі практики, впроваджувати інновації у сфері безпеки, а також адвокатувати права та інтереси працівників на вищих рівнях управління [43, с. 124].

Охорона праці виконує дві ключові функції. Перша, інженерно-технічна, полягає у запобіганні ризикам на робочому місці за допомогою таких заходів: заміна небезпечних матеріалів на більш безпечні, впровадження новітніх технологій для мінімізації ризиків травм та хвороб, дизайн та конструкція обладнання з урахуванням стандартів безпеки, а також розроблення засобів індивідуального та колективного захисту. Друга функція, соціальна, зосереджена на компенсації матеріальних, моральних чи соціальних збитків, які виникають у результаті трудових нещасних випадків чи професійних захворювань, забезпечуючи захист прав працівників.

Основою охорони праці є відповідне законодавство та організаційні засади, які охоплюють аспекти виробничої санітарії, виробничої та пожежної безпеки. В структурному вигляді, охорона праці включає правові та організаційні основи, фізіологію та гігієну праці, а також пожежну безпеку та профілактичні заходи на виробництві [44, с. 45].

Завдяки цілеспрямованій діяльності у сфері охорони праці можна значно підвищити рівень безпеки та здоров'я на робочому місці, що є вигідним не тільки для працівників, але й для самого підприємства [45, с 130].

Для детального аналізу поточного стану охорони праці на підприємстві, особливу увагу слід звернути на існуючі процедури і заходи безпеки. Ці процедури формують основу безпечних умов праці та є важливими для запобігання травмам і професійним захворюванням серед працівників.

Перш за все, важливо оцінити стандартні операційні процедури (СОП), які детально описують кожен крок необхідних дій на робочому місці, правильне використання захисного обладнання та дії у випадку надзвичайних ситуацій. Ці процедури допомагають забезпечити, що кожен працівник знає свої обов’язки та безпечні методи виконання роботи.

Далі, ключовим елементом є процедури відповіді на надзвичайні ситуації, такі як плани евакуації і надзвичайної дії. Ці плани містять інструкції про те, як діяти у випадку пожеж, хімічних витоків або інших потенційних загроз. Вони включають маршрути евакуації, місця збору та порядок звітності для забезпечення швидкої та організованої реакції [46].

Контрольні заходи також є невід’ємною частиною системи безпеки, включаючи регулярні аудити та інспекції. Ці перевірки дозволяють виявити потенційні ризики та невідповідності, що в свою чергу сприяє своєчасному усуненню недоліків та підвищенню загального рівня безпеки.

Освіта та тренінги для працівників з питань безпеки є основою для забезпечення належного розуміння та виконання вимог охорони праці. Програми навчання мають покривати все від правил користування особистим захисним обладнанням до надання першої допомоги. Регулярне оновлення цих навчань гарантує, що працівники залишаються обізнаними з останніми стандартами та технологіями безпеки.

Також важливо зосередитись на технічних та організаційних заходах, таких як інженерні контролі для мінімізації ризиків через дизайн обладнання і технологій, а також розроблення політик безпеки, які чітко визначають стандарти поведінки на робочому місці [47, с 105].

Ці процедури та заходи формують комплексний підхід до охорони праці на підприємстві, що спрямований на забезпечення безпеки та здоров'я працівників на всіх рівнях.

Аналіз поточного стану охорони праці на підприємстві, зокрема розгляд попередніх інцидентів та їх наслідків, є ключовим для оцінки ризиків та покращення умов праці. Цей процес починається з детального збору даних про всі нещасні випадки та інциденти, що сталися на підприємстві в минулому. Важливо документувати дати інцидентів, описи подій, причини їх виникнення, види заподіяних шкід та інформацію про залучених працівників [48,с .164].

Наступний етап — аналіз цієї інформації з метою ідентифікації шаблонів та чинників ризику, які можуть призводити до повторення подібних інцидентів. Використання статистичних методів дозволяє оцінити частоту та серйозність кожного типу інцидентів. Причинно-наслідковий аналіз, такий як метод "5 чому", допомагає виявити кореневі причини проблем, в той час як аналіз трендів може показати, як змінювалася динаміка інцидентів з часом.

На підставі зібраних даних та їх аналізу розробляються рекомендації щодо заходів з підвищення безпеки. Це може включати внесення змін у робоче обладнання, перегляд та оновлення процедур безпеки, проведення навчальних семінарів для працівників і зміцнення культури безпеки на робочому місці. Важливо також регулярно переглядати і оновлювати плани евакуації та надзвичайних заходів, а також забезпечити наявність необхідних засобів індивідуального захисту [39, с. 60].

Такий всеохоплюючий підхід дозволяє не тільки виявити та усунути існуючі проблеми в системі охорони праці, але й значно знизити ризик виникнення інцидентів у майбутньому, забезпечивши таким чином більш безпечне та здорове робоче середовище для всіх працівників.

Організація охорони праці на підприємстві починається з розробки чіткої організаційної структури, яка дозволяє ефективно керувати питаннями безпеки та здоров'я на робочому місці. Важливим аспектом є визначення ролей та відповідальностей у межах підприємства [50].

На найвищому рівні, керівник підприємства несе загальну відповідальність за впровадження та дотримання політики охорони праці. Це включає затвердження програм безпеки, а також забезпечення ресурсів для їх реалізації. Служба охорони праці, яка може бути окремим відділом або входити до складу іншого відділу, опікується розробкою та виконанням заходів безпеки, проведенням навчань і контролем за дотриманням норм і правил. Цей відділ також відіграє ключову роль у звітуванні про інциденти та аналізі причин їх виникнення.

Комітет з охорони праці, до складу якого входять представники як від роботодавця, так і від працівників, сприяє діалогу між різними рівнями управління і трудовим колективом. Цей комітет розглядає питання безпеки роботи, розробляє рекомендації для покращення умов праці та сприяє впровадженню культури безпеки на робочому місці [41].

Ключовим документом в системі охорони праці є політика охорони праці, яка повинна бути письмово оформлена та зрозуміла кожному працівнику. Цей документ містить основні принципи та підходи до забезпечення безпеки, описує основні права та обов'язки працівників, а також механізми контролю та відповідальності за порушення правил безпеки [42].

Ефективна організаційна структура управління охороною праці на підприємстві допомагає не тільки знизити ризики на робочому місці, але й створює основу для сталого розвитку підприємства, підвищення його продуктивності та загального рівня задоволеності працівників.

Організація охорони праці на підприємстві вимагає чіткого розподілу ролей та відповідальностей між усіма учасниками трудового процесу для забезпечення безпеки та здоров’я на робочому місці. Ефективне управління цим аспектом включає кілька ключових позицій:

Керівник підприємства несе загальну відповідальність за впровадження політики охорони праці. Від нього вимагається лідерство у формуванні культури безпеки, забезпечення необхідних ресурсів для реалізації заходів безпеки та контроль за їхнім виконанням [44].

Служба охорони праці, яка може бути представлена окремим відділом чи спеціалістами в іншому структурному підрозділі, здійснює безпосереднє керування процесами оцінки ризиків, розробки профілактичних заходів, організації навчань з безпеки, та відповідає за моніторинг стану охорони праці на підприємстві. Ці фахівці також аналізують інциденти та розробляють заходи щодо запобігання їх повторенню [45, с. 126].

Комітет з охорони праці, що включає представників від керівництва та працівників, відіграє роль посередника у забезпеченні виконання заходів безпеки, обговоренні пропозицій та рекомендацій з поліпшення умов праці. Цей комітет служить платформою для вирішення конфліктних ситуацій і розгляду заяв і скарг з питань охорони праці.

Профспілки забезпечують захист прав працівників на безпечні умови праці, беруть участь у розробці правил та процедур охорони праці, і можуть виступати ініціаторами переговорів з керівництвом у випадках, коли потрібно вирішити питання, пов’язані з безпекою та здоров'ям.

Кожен працівник також несе персональну відповідальність за дотримання встановлених правил і процедур, активну участь у навчальних програмах та застосування знань про безпеку в повсякденній діяльності [46].

Таким чином, організація охорони праці на підприємстві є комплексним процесом, що вимагає злагодженої роботи всіх учасників трудового процесу, а чітке розуміння кожним своїх обов'язків є ключем до створення безпечного робочого середовища [47].

Ефективна організація охорони праці на підприємстві вимагає чітко встановлених механізмів контролю та моніторингу, які дозволяють не тільки відслідковувати дотримання стандартів безпеки, але й адаптувати процеси відповідно до виникаючих викликів і ризиків. Основою таких механізмів є регулярні аудити та інспекції, які проводяться для оцінки стану обладнання, виявлення несанкціонованих змін у робочому процесі, перевірки стану засобів індивідуального захисту та ефективності навчань безпеки.

Під час цих аудитів та інспекцій фахівці з охорони праці збирають дані про можливі порушення, зношення обладнання або інші фактори, що можуть призвести до аварій або травм. Зібрані дані аналізуються з метою виявлення трендів або повторюваності певних проблем, що дозволяє компанії розробляти цільові заходи для підвищення безпеки [48].

Звітність та зворотній зв'язок від співробітників також відіграють важливу роль у системі моніторингу охорони праці. Створення легких та доступних каналів для спілкування з працівниками дозволяє швидко реагувати на потенційні небезпеки та покращувати умови праці. Залучення працівників до процесу забезпечення безпеки не тільки підвищує їхню обізнаність та відповідальність, але й сприяє формуванню культури безпеки на робочому місці.

Нарешті, навчання та освіта є ключовими для підтримання високого рівня обізнаності та компетентності співробітників у питаннях безпеки. Регулярні тренінги та освітні програми допомагають забезпечити, що всі працівники знають, як правильно використовувати обладнання, як реагувати на надзвичайні ситуації та як уникати ризиків на робочому місці [49, с. 238].

Такий комплексний підхід до контролю та моніторингу стану охорони праці дозволяє не тільки запобігати нещасним випадкам, але й систематично покращувати умови праці, що сприяє здоров'ю та продуктивності всього колективу.

Пропозиції щодо удосконалення охорони праці, такі як розробка нових або оптимізація існуючих процедур безпеки, є важливою складовою забезпечення безпечного робочого середовища. Цей процес починається з детального аналізу ризиків, що дозволяє ідентифікувати потенційні небезпеки та оцінити їх вплив на робоче місце. На основі цього аналізу можна розробити нові процедури або внести корективи в уже існуючі, створюючи чіткі інструкції та системи екстреного реагування [50].

Технічні вдосконалення також відіграють важливу роль, включаючи оновлення обладнання та впровадження сучасних технологій для забезпечення безпеки. Регулярний моніторинг та перегляд процедур дозволяють адаптувати робоче середовище до нових викликів і умов, а також оцінювати ефективність вжитих заходів.

Залучення співробітників у процес підвищення безпеки є надзвичайно важливим. Їхня участь допомагає отримати реалістичне уявлення про умови праці та ефективно виявити потенційні небезпеки. Організація тренінгів і семінарів також сприяє підвищенню обізнаності та компетенцій співробітників у галузі охорони праці, що, у свою чергу, забезпечує більш високу продуктивність та безпечні умови роботи [51, с. 130].

Впровадження сучасних технологічних рішень для мінімізації впливу шкідливих факторів на робочому місці є важливим аспектом удосконалення охорони праці. Це може включати в себе кілька інноваційних підходів, що значно підвищують рівень безпеки працівників.

Перш за все, автоматизація небезпечних завдань за допомогою роботів і автоматизованих систем може значно знизити потребу в безпосередній участі людей у високоризикових процесах. Наприклад, використання роботизованих арм на виробництвах, де є висока температура або токсичні речовини, може запобігти професійним захворюванням.

Додатково, застосування носимих технологій, які відстежують здоров'я працівників, дозволяє миттєво реагувати на будь-які зміни в їхньому фізичному стані. Це може включати моніторинг серцевого ритму, температури тіла та інших життєво важливих показників, що допомагає запобігти перевантаженням і травмам [52].

Використання новітніх матеріалів у виробництві захисного одягу, таких як високоміцні волокна і тканини, які можуть витримувати високі температури або хімічну агресію, також забезпечує додатковий рівень захисту. Це особливо важливо для галузей, де працівники регулярно контактують із шкідливими речовинами.

Застосування сучасних систем фільтрації та вентиляції є незамінним для забезпечення чистого і безпечного повітряного середовища. Ефективні системи вентиляції можуть значно знижувати рівень токсичних випаровувань і пилу, що підвищує загальну безпеку на виробництві.

Наостанок, цифрові тренінгові платформи, особливо ті, що використовують технології віртуальної та доповненої реальності, дозволяють працівникам набувати необхідних навичок у безпечному та контрольованому середовищі. Це не тільки забезпечує більш ефективне навчання, але й знижує ризик нещасних випадків під час навчання [53].

Таким чином, впровадження сучасних технологій у сферу охорони праці не тільки покращує загальний стан здоров'я і безпеку працівників, але й сприяє підвищенню продуктивності та ефективності виробництва.

Запровадження додаткових програм навчання та тренувань для працівників є важливим кроком у стратегії удосконалення охорони праці. Відповідні програми допомагають не лише підвищувати рівень безпеки на робочому місці, але й сприяють зміцненню культури безпеки серед персоналу [54, с. 65].

Перш за все, необхідно розробити всебічну навчальну програму, що охоплює всі аспекти безпеки, які важливі для конкретного робочого місця або галузі. Це включає технічні навички, правила безпеки, процедури евакуації, першу допомогу та інше. Програма має бути динамічною і адаптуватися до змін у технологіях та умовах праці, з регулярними оновленнями і повтореннями для підтримки актуальності знань.

Також важливо включити інтерактивні та практичні елементи в тренінги. Це можуть бути рольові ігри, симуляції нещасних випадків, тренування на спеціалізованих тренажерах, а також застосування сучасних технологій, як-от віртуальна і доповнена реальність. Практичний досвід дозволяє співробітникам краще засвоїти навчальний матеріал та розвинути необхідні навички для безпечної роботи.

Ефективність навчальних програм слід регулярно перевіряти через тести, анкетування та аналіз змін у кількості та серйозності нещасних випадків на виробництві. Це допомагає виявити слабкі місця в тренінгах та вносити необхідні корективи [55, с. 70].

Нарешті, важливо залучити керівництво компанії до підтримки та розвитку програм навчання. Керівники повинні бути не просто ініціаторами, а й активними учасниками навчального процесу, що підкреслює значення та пріоритетність безпеки в політиці компанії. Загалом, систематичні та ефективні тренінги сприяють не лише зниженню ризиків, а й формують у співробітників правильне ставлення до норм безпеки та власної відповідальності на робочому місці.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу гідрохімічних показників води з різних питних водозаборів міста Києва було встановлено перевищення нормативів головним чином для чотирьох показників – азоту амонійного, азоту нітритного, азоту нітратного та біохімічного споживання кисню, що свідчить про високий рівень органічного забруднення поверхневих вод даних водних об’єктів. Це вказує на потенційні ризики для здоров’я людей та потребу у вжитті негайних заходів для зменшення забруднення.
2. За результатами дослідження якість води на Деснянському питному в/з м. Києва (р. Десна) відповідає VI класу, дуже брудна вода, а на питному в/з р. Дніпро міста – II, VI та VII класам, що характеризує якість води від чистої до брудної та дуже брудної.
3. Рекомендується проведення додаткових досліджень для виявлення джерел забруднення та розробка комплексних планів дій з очищення та покращення якості води. Важливим є залучення громадськості та освітні ініціативи, щоб підвищити обізнаність населення про стан водних ресурсів та їх значення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чемеріс І. К. Екологічне оцінювання якості води Кременчуцького водосховища в районах питних водозаборів. кваліфікаційна робота магістра спеціальності 101 «Екологія» / наук. керівник К. О. Домбровський. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 78 с.
2. Івахно Є. Р. Екологічне обґрунтуванням якості води р. Дніпро як джерела централізованого питного водопостачання в районі Аульського водозабору : кваліфікаційна робота ступеня вищої освіти «Бакалавр» : 101, Екологія / Єлизавета Русланівна Івахно ; наук. кер. Т. В. Ананьєва; Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. Факультет водогосподарської інженерії та екології, Кафедра екології. Дніпро, 2023. 89 с. Режим доступу :https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8379
3. Єзловецька І. С., Шунков В. С., Булянюк С. М. Оцінка якості води Південного Бугу в місцях потужних питних водозаборів Вінницької області. *Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті*. 2021. № 2. С. 22−39.
4. Василюк А. В., Хоружий А. В. Оцінка потенціалу водних ресурсів України для використання в системах водопостачання. Вісник ОДАБА №32. 2008.
5. Петренко Н. Ф., Мокієнко А. В., Платов С. М. Гігієнічна оцінка джерел питного водопостачання та питної води в Одеській області. *Вода: гигиена и экология.* 2018. № 1-4. С. 17-23.
6. Кошляков О. Є., Диняк О. В., Кошлякова І. Є. Встановлення тенденцій та чинників змін якості питних підземних вод за допомогою геоінформаційного аналізу (на прикладі м. Києва). *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Першого наукового форуму.* 2024. С. 365.
7. Чернеженко В. А. Оцінка якості води річки Південний Буг як джерела питного призначення. *PhD Thesis. ОДЕКУ.* 2018. С. 86.
8. Петренко Н. Ф., Мокієнко А. В., Платов С. М. Гігієнічна оцінка джерел питного водопостачання населення західного регіону України. *Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров’я; патологія.* 2019. № 2. С. 7-15.
9. Зайцев В. В. Гігієнічна оцінка групового водопроводу з поверхневого водозабору. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. ПЛ Шупика*. 2022. Т. 24, вип. 4. С. 224-230.
10. Кошляков О., Диняк О., Кошлякова І. Виснаження та забруднення питних водоносних горизонтів в умовах інтенсивної експлуатації на території м. Києва. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2022. № 56. С. 38-42.
11. Магась Н. І. Оцінка рівня екологічної безпеки поверхневих вод річки Південний Буг як джерела питного водопостачання у Миколаївській області. 2023. Вип. 37. С. 323.
12. Шигонська В. С. Оцінка якості питного водопостачання населених пунктів сільських територій Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2022. Т. 2, вип. 2. С. 392-407.
13. Прибилова В. М. Оцінка якісного складу питних підземних вод сеноман-нижньокрейдяного водоносного комплексу на території Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія*. 2023. № 43. С. 75-82.
14. Петренко Н. Ф., Мокієнко А. В., Платов С. М. Загальна гігієнічна оцінка якості питної води та стану питного водопостачання в Україні. *Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров’я; патологія*. 2018. № 4. С. 7-16.
15. Івашкевич В.О. оцінка якості поверхневих вод Дністровського водосховища для водопостачання : випускна кваліфікаційна робота. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2021. 78 с.
16. Сенюк І. І. Дослідження якості води річки Сірет – джерела питного водопостачання, на території Чернівецької області. випускна кваліфікаційна робота. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2021. 78 с.
17. Кирилюк А. О. Оцінка якості води питного водозабору річки Гнилоп'ять у межах м. Бердичева. кваліфікаційна робота : спец. 101 «Екологія» / Поліський нац. університет, кафедра екології ; наук. керівник Ю. А. Никитюк. Житомир, 2023. 29 с
18. Залеський І. І., Нестерович О. А. Сучасний водоресурсний стан Рівненщини. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering.*  2021. № 2.74.
19. Шевченко О. А. [та ін.]. Питне водопостачання індустріальних регіонів: проблеми сьогодення та погляд у майбутнє. *Екологія і природокористування.* 2023. № 19. С. 140-147.
20. Шахман І. О., Бистрянцева А. М. Інтегральна оцінка якості води річки Південний Буг в умовах змінення клімату. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2021. № 1(34). С. 162-166.
21. Лепіх Т. Д. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Дніпропетровської області. Кваліфікаційна робота магістра. Одеський державний університет. 2022. С. 123.
22. Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми питного водопостачання України та шляхи їх вирішення в умовах євроінтеграції. О.В. Зоріна. Київ : Нац. акад. мед. наук України, Держ. установа «Ін-т громадського здоров’я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», 2019. 382 с.
23. Приходько О. М. Медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти стану питної води в Україні. *PhD Thesis. Національний авіаційний університет*. 2020. С. 200.
24. Бужинська О. М. Оцінка якості води (з урахуванням вимог ВРД ЄС) Придунайського водосховища-озера Ялпуг-Кугурлуй в Болградському районі Одеської області для потреб різних споживачів. Кваліфікаційна робота магістра. Одеський державний екологічний університет. 2019. С. 411.
25. Руденко Ю. Ф. [та ін.]. Щодо питання раціонального використання експлуатаційних запасів питних підземних вод для водопостачання м. Київ. *Геологічний журнал*. 2021. № 4. С. 29-55.
26. Лютий Г. Г., Люта Н. Г., Саніна І. В. Шляхи розвитку моніторингу експлуатаційних запасів питних підземних вод. *Збірник наукових праць УкрДГРІ*, 2017. (1-2), С.209-217.
27. Єзловецька І. С., Лавренчук І. Н. Оцінка якості води Дніпра і Десни в місцях великих водозаборів питної води/ *Water and water purification technologies. Scientific and technical* *NEWS.* 2024. № 14.1. С. 19-27.
28. Ковальчук Л. Й. Характеристика впливу води поверхневих водойм українського Придунав'я на здоров’я населення. *Вода: гигиена и экология*. 2021.№ 3, вип. 1-2. С. 24-29.
29. Зайцев В. В. [та ін.]. Проблеми питного водопостачання індустріальних регіонів України. *Матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Профілактична медицина: здобутки та погляд у майбутнє». Дніпропетровськ: Вид-во «Litograf».* 2020. С. 117-120.
30. Стаднічук О. М., Кропивницька Л. М., Зеленяк О. С. Екологічна оцінка стану річки Стрий. *Екологічна безпека об’єктів туристично-рекреаційного комплексу* : матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції. (Львів, 5-6 грудня 2019). Львів : ЛДУБЖД, 2019. С. 127-128.
31. Лотоцька-Дудик У. Б. Еколого-гігієнічні аспекти антропогенного забруднення джерел водопостачання і питної води. *Актуальні проблеми профілактичної медицини.* 2022. С. 109.
32. Осадча Н. М. [та ін.]. Оцінка емісії біогенних елементів та органічних речовин у поверхневі води басейну річки Сіверський Донець від дифузних джерел. *За редакцією: чл.-кор. НАН України В. І. Осадчого [та ін.].* 2019. С. 192.
33. Кошляков О. Є., Диняк О. В., Кошлякова І. Є. до питання вразливості питних підземних вод в межах київської міської агломерації з врахуванням природної захищеності. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2024. Т. 19.3 (22). С. 269-275.
34. Chow, R., Scheidegger, R., Doppler, T., Dietzel, A., Fenicia, F., & Stamm, C. *A review of long-term pesticide monitoring studies to assess surface water quality trends. Water research X, 9, 100064.* 2020. С. 305.
35. Van Vliet, M. T., Jones, E. R., Flörke, M., Franssen, W. H., Hanasaki, N., Wada, Y., & Yearsley, J. R. *Global water scarcity including surface water quality and expansions of clean water technologies. Environmental Research Letters, 16(2), 024020.* 2021. С. 301.
36. Kumar, V., Sharma, A., Kumar, R., Bhardwaj, R., Kumar Thukral, A., & Rodrigo-Comino, J. Assessment of heavy-metal pollution in three different Indian water bodies by combination of multivariate analysis and water pollution indices. *Human and ecological risk assessment: an international journal*, 2020) 26(1), 1-16.
37. Лютий Г. Г., Саніна І. В. Фактори погіршення якості підземних вод у процесі експлуатації водозаборів в Україні. *Збірник наукових праць УкрДГРІ.* 2021. № 1. С. 91-103.
38. Шестопалов В. М., Стеценко Б. Д., Руденко Ю. Ф. Підземні води тріщинуватих кристалічних порід як резервне джерело питного водозабезпечення Вінниці (Україна). *Геологічний журнал*. 2018. № 1. С. 5-16.
39. Семендяк А. І. Особливості якості поверхневих та підземних вод Ізяславського району Хмельницької області. Бакалаврська кваліфікаційна робота. Одеський державний екологічний університет. 2019. С. 64.
40. Шестопалов В. М., Стеценко Б. Д., Руденко Ю. Ф. Підземні води верхньосарматського водоносного горизонту як резервне джерело питного водозабезпечення Миколаєва (Україна). *Геологічний журнал*. 2019. № 2. С. 5-17.
41. Билинська А. О. Комплексна оцінка стану довкілля міста Ізмаїл (Одеська область). *PhD Thesis. ОДЕКУ*. 2023. С. 100.
42. Зайцев В. В., Рублевська Н. І. Гігієнічна оцінка ефективності застосування діоксиду хлору з метою знезараження питної води. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. ПЛ Шупика*. 2023. № 26. С. 499-506.
43. Саніна І. В. [та ін.]. Комплексна оцінка еколого-гідрогеологічних умов Українського Полісся. *Збірник наукових праць УкрДГРІ*. 2021. № 1-2. С. 120-130.
44. Стеценко Б. Д. [та ін.]. Особливості формування експлуатаційних запасів підземних вод кристалічних порід у районі міста Немирів, Україна. *Мінеральні ресурси України*. 2023. № 2. С. 42-49.
45. Лобода Н. С., Даус М. Є., Дичеренко Ю. Л. Оцінка якості води річки Десна за комплексом гідрохімічних показників. *Вісник Одеського державного екологічного університету.* 2023. № 16. С. 124-133.
46. Григоренко Л. В. Еколого-гігієнічна оцінка впливу питної води з централізованих, децентралізованих джерел водопостачання та доочищеної питної води на здоров’я сільського населення Дніпропетровської області. *Київ: Нац. акад. мед. наук України, Держ. установа «Ін-т громадського здоров’я ім. ОМ Марзєєва НАМН України*, 2019. С. 90.
47. Бордюг Н. С. Оцінка якості питної води із артезіанських свердловин. *Зб. наук. пр. Подільського держ. аграр.-техн. ун-ту. – 2013. – Спец. вип. : Сучасні проблеми збалансованого природокористування : матеріали VIII наук.-практ. конф., 28–29 листоп.* 2013 р. С. 104–107.
48. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: *Навчальний посібник.* Одеса: 2011. C. 164.
49. Водні ресурси та якість води Дніпропетровської області / [ О.  В. Чехун, П.  В. Кухарук, В.  І. Доценко та ін. ]. *Розвиток Придніпровського регіону : агроекологічний аспект: монографія / за заг. ред. проф. А. С. Кобця ; відп. ред. проф. Д.  М. Онопрієнко та ін*. 2021. С. 234-248.
50. Зайцев В. В. Обґрунтування програми моніторингу питної водопровідної води на підставі гігієнічної оцінки впливу хлорорганічних сполук на здоров’я міського населення промислового регіону. *Київ: Нац. акад. мед. наук України, Держ. установа «Ін-т громадського здоров’я ім. ОМ Марзєєва НАМН України*, 2019. С. 112.
51. Шевчук Ю. Ф. Оцінка трансформації якості питної води в системі джерело-споживач (на прикладі міста Чернівці). *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія.* 2022. № 614-615. С. 129-132.
52. Гавронський Н. А. Екологічна оцінка зон санітарної охорони водозабірної ділянки підземних питних вод комплексу Товариство з обмеженою відповідальністю «Перелзвін» відпочинкового комплексу «Перлина Львова». *Кваліфікаційна робота.* 2024. С. 197.
53. Дмитрук О. М. Аналіз антропогенних джерел забруднення р. Дніпро. *PhD Thesis. ОДЕКУ.* 2018. С. 103.
54. Зоріна О. В. Наукове обґрунтування можливості використання Дніпровського водосховища в якості джерела питного водопостачання ПАТ «Запоріжсталь» у сучасних умовах з урахуванням вимог європейського законодавства. *Біоресурси і природокористування*. 2022. № 10, вип. 1-2. С. 64-72.
55. Кошлякова Т. Визначення основних тенденцій щодо змін стану питних вод у м. Києві. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2022. № 57. С. 69-72.