

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о.зав. кафедри екології

к.с.-г.н _____ В.В. Кацевич

« ___ » _____ 2024р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «Магістр»

на тему: «Екологічний аналіз стану та шляхи покращення питного водопостачання з р. Дніпро в межах міста Дніпро»

Виконав: здобувач вищої освіти ,
групи МГЕЗ-1-22 спеціальності
101 «Екологія»

_____ Вишневський І.О.

_____ Керівник к. б. н. доц.

Доценко Л. В.

Дніпро-2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о.зав. кафедри екології

к.с.-г.н.

В.В. Кацевич

«

»

2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу для здобуття освітнього ступеня «Магістр» здобувачу вищої освіти

Вишневецького Ігоря Олександровича

1. Тема роботи Екологічний аналіз стану та шляхи покращення питного водопостачання з р. Дніпро в межах міста Дніпро

керівник роботи: Доценко Лариса Владленівна кандидат біологічних наук, доцент

Затверджена наказом по ДДАЕУ від «__»____202__р. №

2. Термін здачі здобувачем вищої освіти закінченого проекту: «__»____2024 р.

3. Вихідні дані до проекту роботи отримані під час проходження виробничої практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): 1. Сучасний стан питного водопостачання в Україні та світі, 2. Матеріали та методи досліджень, 3. Результати проведених досліджень, 4. Економічна доцільність використання систем зворотного осмосу, 5. Охорона праці, висновки, список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Рисунків – 7

Таблиць – 9

Використаної літератури – 59

Розділів – 4

Сторінок – 74

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

- № пп	- Назва етапів дипломного проекту (роботи) (роботи)	- Термін виконання етапів проекту (роботи)	- Примітка
- 1	ВСТУП-	-	- виконано
- 2	СУЧАСНИЙ СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	-	- виконано
- 3	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	-	- виконано
- 4	РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	-	- виконано
- 5	ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ	-	- виконано
- 6	ОХОРОНА ПРАЦІ	-	- виконано
- 7	ВИСНОВКИ	-	- виконано
- 8	ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ		- Виконано

Студент-дипломник _____ / (ПІБ). /
(підпис)

Керівник проекту (роботи) _____ / (ПІБ) /
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Екологічний аналіз стану та шляхи покращення питного водопостачання з р. Дніпро в межах міста Дніпро»: 74 с., 7 рис., 9 табл., 59 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: екологічний стан та динаміка зміни якості поверхневих вод Дніпровського водосховища в межах м. Дніпро за 2021-2023 рр.

Мета роботи: дослідити динаміку змін гідрохімічних показників якості води у Дніпровському водосховищі, провести аналіз факторів, що впливають на якість водопостачання та висвітлити основні питання пов'язані з якістю водопостачання в Україні та світі.

Методи дослідження: аналітична обробка даних, кластерний аналіз досліджень відповідної тематики.

Результати дипломної роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень та аналізу екологічного стану поверхневих вод як джерела питного водопостачання.

ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ, ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ, ДЖЕРЕЛА ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ДНІПРОВСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	7
1.1. Забезпеченість питною водою в Україні та світі.....	7
1.2. Джерела постачання питної води м. Дніпро.....	14
1.3. Санітарно-гігієнічні вимоги до якості питної води та правове регулювання якості питного водопостачання.....	16
1.4. Джерела забруднення поверхневих вод.....	18
1.5. Вплив бойових дій на стан водних об'єктів та водопостачання.....	26
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
2.1. Методика розрахунку ризику для здоров'я людини.....	29
3. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
3.1. Динаміка змін гідрохімічних показників якості води в Дніпровському водосховищі (р. Дніпро).....	33
3.2. Рівень небезпеки та ризик виникнення онкологічних захворювань внаслідок вживання не очищеної води.....	44
4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ.....	51
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	54
5.1. Небезпечні та шкідливі фактори виробництва.....	54
5.2. Правила протипожежної безпеки та роботи за комп'ютером.....	61
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	67
Додатки.....	74

ВСТУП

Весь історичний розвиток людства тісно пов'язаний з водоймами, саме на їх берегах засновувалися перші міста та відбувався розвиток людської цивілізації. Прикладом може слугувати Шумерська цивілізація, яка виникає на берегах двох річок – Тигру та Єфрат. З розвитком цивілізацій люди почали помічати взаємозв'язок між якістю води та здоров'ям [11].

Вода має важливе значення у житті людини адже приймає пряму участь в перебігу біохімічних процесів. Стан людського організму безпосередньо залежить від гомеостазу та різноманітних чинників навколишнього середовища. Згідно виконаних досліджень, вченими встановлено, що людський організм на 65-70 % складається з води. Це значить що без води людина може прожити не більше 3 днів. Вона є основою міжклітинної рідини, крові та лімфи. З водою до організму людини потрапляють розчинені нею мінеральні речовини. Також вода виступає в ролі регулятора біохімічних процесів [54].

З кожним роком ми можемо спостерігати підвищення проблематики наявності та доступності чистої води для населення. Внаслідок антропогенної діяльності до водойм постійно потрапляють різноманітні забруднюючі речовини. Через невідповідність якості питної води нормативним вимогам є поширення інфекційних захворювань – вірусний гепатит А, черевний тиф, холера... Згідно з досліджень вчених, у водоймах в яких здійснюється забір води для подальшого очищення можуть бути наявні в складі важкі метали, поверхнево активні речовини (ПАР), залишки нафтопродуктів та інших органічних сполук, які є токсичними для людського організму та екосистем.

Наявність або відсутність чистої та придатної до споживання води має економічне значення, що постійно зростає. Ми спостерігаємо нерівномірний розподіл прісної води по всій планеті та навіть на рівні регіонів окремої країни. Водночас спостерігається зростання споживання прісної води промисловими підприємствами, та окремими агровиробництвами,

комунально-побутовою сферою. Паралельно зі збільшенням споживання води спостерігається зниження якості природних вод внаслідок забруднення [55].

Мета: дослідити екологічний стан Дніпровського водосховища в межах м. Дніпро та встановити динаміку змін гідрохімічних показників якості води, виконати аналіз факторів, що впливають на якість водопостачання та висвітлити основні питання пов'язані з якістю водопостачання в Україні та світі.

На основі поставленої мети було сформовано наступні завдання:

1. Описати стан забезпечення питною водою м. Дніпро;
2. Надати оцінку медико-екологічним та санітарно-гігієнічним вимогам до якості питної води;
3. Провести аналіз динаміки зміни гідрохімічних показників якості води у Дніпровському водосховищі;
4. Виконати аналіз факторів, які впливають на якість води;
5. Визначити індекс небезпеки та встановити канцерогенний ризик;
6. Визначити економічну доцільність використання установок зворотного осмосу в сільській місцевості;
7. Розробити рекомендації для поліпшення якості води Дніпровського водосховища;
8. Зробити висновки на основі проведених досліджень.

1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

На сьогодні ми спостерігаємо, як світ стикається з чисельними проблемами пов'язаними з водою. Слід відзначити, що на сьогоднішній день можна помітити їх посилення. Якість води, яку споживають люди в умовах сьогодення та в майбутньому є важливим питанням, актуальність якого зростає зі збільшенням населення планети [21].

1.1. Забезпеченість питною водою в Україні та світі

За статистичними даними чисельні показники людства в 2017 році становлять 7,7 мільярдів, а за прогнозами аналітиків до 2050 року населення планети зросте до 9,4-10,2 мільярдів осіб, згідно тенденцій, що спостерігаємо в наш час можна припустити, що 2/3 будуть мешканцями мегаполісів. Більше половини від очікуваного зростання відбудеться на Африканському континенті згідно прогнозів + 1,3 млрд. та країнах Азійського регіону – 0,75 млрд. Згідно прогнозів, це буде друге за величиною зростання чисельності населення, попереднє відбулося у ХХ столітті [15].

За умов сьогодення оцінено глобальні потреби води, які становлять близько 4600 км³ на рік, опираючись на прогнози він буде збільшений від 20 до 30 % тобто з 5500 до 6000 км³/рік до 2050 року [1].

Понад 70 % глобальних водозаборів припадає на потреби сільського господарства – більша частина води використовується для зрошення сільськогосподарських угідь. Для отримання продуктів харчування тваринного походження витрачається 23 % води, що направляється на сільськогосподарські потреби. Кожен регіон Землі має свої особливості ведення сільськогосподарської діяльності, як наслідок змінюється питома вага спожитих водних ресурсів у різних секторах економіки. Так при

порівнянні держав Африканського континенту та країн Азії на їх аграрний сектор припадає споживання понад 80 % водних ресурсів, то на Північну Америку та Європу де більшість громадян країн цих регіонів проживають у містах аграрний сектор економіки споживає 39 та 32 %. Найбільші витрати води фіксуються в Азії – 20,5 % та 14 % в Карибському басейні відповідно [20].

Проведення оцінки в глобальному масштабі є ускладненим, оскільки неможливо провести комплексні спостереження у кожному регіоні з оцінкою всіх факторів та врахувати всі можливі комбінації екологічних, соціальних, економічних, а також політичних чинників. До вище перерахованих факторів ми можемо віднести глобальні кліматичні зміни, підвищення чисельності населення, зміни у землекористуванні та перехід до інтенсивних методів ведення сільського господарства, глобалізацію та економічний розвиток чи занепад окремих регіонів, технологічні інновації. Значний вплив на забезпечення водними ресурсами та на якість води, що споживається населенням, впливає політична стабільність окремих регіонів та ступінь міжнародної співпраці. Водні господарства місцевого значення опиняються під глобальним впливом різних факторів, а глобальні події можуть нести в собі виключно локальний характер [18].

Згідно зі звітів опублікованих експертами ООН, не мають доступу до чистої води близько 783 мільйонів мешканців планети, а більше ніж 1,7 мільярди людей, що проживають в межах басейнів річок, мають потребу у додаткових джерелах прісної води. Дефіцит прісної води відчуває більше ніж 40 % населення планети, спостерігається постійне зростання даного показника [21].

Прогнозується, що до середини XXI століття 7 мільярдів людей буде відчувати брак питної води. З великою вірогідністю, в майбутньому війни відбуватимуться за право контролю над водними ресурсами, а не територій чи регіонів, що є багатими на нафту та газ – ми можемо спостерігати і в наші часи захоплення Ізраїлем Голанських висот. Впродовж наступних 20 років

планується скорочення споживання води на третину для людини. А планету буде спіткати нестача чистої питної води [8].

Якщо раціонально використовувати і споживати воду, проводячи заходи направлені на зменшення забруднення, та виконувати рівномірний розподіл ресурсів, то за таких умов питної води для всіх мешканців планети цілком достатньо. Але через слабкість економіки, бідність та відсутність відповідної інфраструктури і нестабільну політичну ситуацію, незадовільний стан навколишнього середовища спричинили підвищену смертність у регіонах зі спекотним кліматом через брак належного водопостачання та недотримання санітарних і гігієнічних умов [17].

Спостерігається пряма залежність здоров'я людей від якості питної води та безпечність продуктів харчування. Всесвітньою організацією охорони здоров'я було оприлюднено статистичні дані, згідно яких близько 42 тисяч людей кожного дня помирає через хвороби, що передаються через воду, яка не відповідає санітарним вимогам. Найбільше дане явище проявляється в країнах Африки та Південної Азії [57, 2].

Близько 15 % станцій, що займаються моніторингом стану підземних вод Європи, фіксували перевищення показників вмісту нітратів, що встановлені Всесвітньою організацією охорони здоров'я – ВООЗ. Перевищення також фіксується у 30 % річок, а згідно наданих звітів 40 % озер є ефтрофними чи гіперефтрофними [3].

Через недотримання санітарних умов та незадовільну чистоту води, що є чинниками котрі негативно впливають на спроби подолання бідності та інфекційних захворювань шлунково-кишкового тракту, які розповсюджуються через водне середовище. В умовах сьогодення, 2,4 мільярди людей у світі позбавлені доступу до сучасних санітарно-каналізаційних систем, наявність яких дозволяє людині уникати контакту з продуктами життєдіяльності та значною частиною побутових відходів. Понад 80 % стічних вод, що мають муніципальне чи промислове походження скидаються до навколишнього середовища. Дані стічні води не проходять

ждного очищення, як наслідок спостерігаємо загальне погіршення якості води, яке має безпосередній вплив на екосистеми та здоров'я людини [21].

За результатами моніторингу WHO і UNICEF, близько 1,8 мільярдів людей вимушені споживати воду у якій виявлено сліди фекалій. Слід відзначити, що до багатьох споживачів надходить вода системами, які не відповідають санітарним нормам.

Країни що мають високий показник внутрішнього валового продукту (ВВП), середній показник фільтрації та очищення стічних вод промислового та побутового походження, що вони утворюють, становить близько 70 %. У країнах де рівень доходу вище середнього, показник очищення знижується до 38 %, а країни з рівнем прибутку менше середнього — проходить очищення лише 28 %. Найнижчий рівень обробки стічних вод спостерігається в країнах, що мають низький показник ВВП, переважно країни Африканського континенту та Південної Азії де очищення проходить лише 8 % стічних вод [14].

Однією з поставлених цілей у сфері сталого розвитку та прийнятою країнами-членами ООН у 2015 році, є до 2030 року підвищити якість води шляхом зменшення забруднень та ліквідувати чи зменшити до мінімуму викиди хімічних речовин і матеріалів, що становлять небезпеку для екосистем та людини [16].

Наслідком кліматичних змін є посилення водного циклу. Необхідно зазначити, що вологі зони стають більш вологими, а в посушливих регіонах посилюється засуха. Військові аналітики відзначають, що глобальне потепління є фактором, що помножує загрози та може спричинити війни за водні ресурси [12].

Внаслідок порушення показників якості води, ми бачимо деградацію водних екосистем та зниження їх продуктивності. Значна частина населення України споживає воду, яка не відповідає встановленим вимогам якості. Наша країна перевищує витрати свіжої води на одиницю виробленої продукції в 2,5-4,5 рази, у порівнянні з розвиненими країнами Європейського

континенту. Більшість поверхневих вод України відносяться до дуже забруднених. До водойм з найбільшими показниками різних поллютантів, опираючись на відкриті джерела, належить річка Дніпро, Сіверський Донець та річки Приазов'я. З Дніпра та Сіверського Донця здійснюється водозабір для задоволення потреб населення та промисловості. До основних речовин, що потрапляють до водойм різними шляхами та забруднюють водойми слід віднести: нафтопродукти, феноли, сполуки фосфору, азоту, ртуті та важкі метали [59].

Внаслідок скидання комунально-побутових та промислових стічних вод, які не проходили відповідного очищення, а також поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь та значну ерозію ґрунтів на водозабірній площі відбувається забруднення поверхневих вод. Кількість річок та озер в яких заборонено купання і тим більше споживання води, внаслідок невідповідного санітарного стану, з кожним роком стрімко зростає.

Водні об'єкти України щорічно перебувають під впливом близько 8 мільярдів м³ стічних вод з яких 300 мільйонів м³ не проходять відповідного очищення. Чи не найбільше на Дніпро впливають не очищені води, що скидаються підприємствами важкої та легкої промисловості, а й побутові стоки. За результатами аналізу, в них виявлено важкі метали, значну частину органічних речовин та перевищення рівня за мікробіологічними показниками [34].

Середньорічний об'єм водних ресурсів України близько 87,1 км³, більшість цього ресурсу формується на території України та в середній за водністю рік їх об'єм становить 52,4 км³. Об'єм річкового стоку України за середньостатистичний рік становить близько 83,5 млрд м³, а в роки, що характеризуються низькою водністю падає до 48,8 млрд м³. Територією країни стік розподіляється нерівномірно – 70 % від об'єму стоку припадає до Південно-Західної економічної зони, в якій мешкає близько 40 % населення. Близько 60 % населення України споживає воду забір якої здійснюється з р. Дніпро, а такі річки як Південний та Західний Буг, Тиса, Прут та Дністер

забезпечують потреби 35 % населення. Стан водних ресурсів та їх повноводність має залежність від стану їх приток та малих річок яких нараховується на території України приблизно 63 тисячі. Більшість малих річок знаходяться в критичному стані, в них активно відбувається евтрофікація та обміління. Більша їх частина знаходиться у занедбаному стані та є сильно забрудненими, а 20 тисяч з них вже пересохли. Внаслідок пересихання малих річок відбувається пришвидшення процесів деградації великих рік [36].

Гострим питанням є стан та існування малих річок, які наповнюють водою басейни великих рік. Малі річки останніми десятиліттями чи не найбільше піддаються впливу людської діяльності. На них ми спостерігаємо найбільші зміни – обміління або ж повне зникнення. Безпосереднім фактором, який впливає на малі річки – очищені чи неочищені стоки сільськогосподарського промислового або комунального походження. Їх вплив становить значну небезпеку, так як в окремих випадках їх об'єм дорівнює стоку річки або ж навіть перевищує. До річкової мережі малих басейнів потрапляє 2,84 км³ води з них забрудненою є 21 % або 0,61 км³, що становить чверть від об'єму забруднених стічних вод які скидаються до водних об'єктів України [23].

Прісноводні ресурси України до яких належать підземні води та поверхневий стік використовуються повністю, певні південні регіони відчувають значну нестачу води. Для забезпечення водою посушливих регіонів було збудовано канали: Південно-Кримський, Дніпро-Кривий Ріг, Сіверський Донець-Донбас та водосховища [24].

Вважається, що на території України відсутній дефіцит прісної води через географічне розташування в помірному кліматичному поясі. Але за запасами місцевих водних ресурсів 1000 м³ на людину Україну віднесено до малозабезпечених Європейських країн [26].

За зміною величини поверхневого стоку Україна нагадує планету адже на її території представлені зони з повною забезпеченістю до яких належать

області: Закарпатська, Івано-Франківська, Чернігівська області. До територій, де різко відчувається нестача водних ресурсів менше 1 тис. м³ відносяться 11 областей Півдня та Сходу [39].

Забезпечити населення питною водою, яка відповідає стандартам якості з кожним роком стає все складніше, а дана проблема стає більш гострою. Більшість поверхневих вод, у деяких регіонах і підземні, мають показники забруднення, що не відповідають встановленим вимогам стандарту на джерела водопостачання. Технології очищення води та споруди в яких відбувається її очищення є застарілими та потребують оновлення. Забезпечення централізованого водопостачання на 82 % здійснюється забором поверхневих вод, які в тому чи іншому вигляді зазнали забруднення внаслідок людської діяльності.

Споживачі 450 міст України отримують питну воду від централізованого водопостачання та 783 з 891 селища міського типу. Набагато гірша ситуація з наявністю централізованого водопостачання спостерігається в селах, з 28584 сіл лише 6490 мають водопровід .тобто, лише 70 % населення країни має централізоване водопостачання. За даними моніторингу якості поверхневих вод, через безпосереднє потрапляння унаслідок скидання до водойм господарсько-побутових чи промислових стічних вод, 40 % з яких не очищується та не відповідає санітарним вимогам відбувається їх забруднення. У 1250 населених пунктах України, де мешкає близько 810 тис. осіб, введено заборону на споживання місцевої води внаслідок техногенного або природного забруднення [35, 46].

За підтвердженими результатами досліджень, традиційні технології очищення води які застосовують на водопроводах каскаду Дніпровських водосховищ: первинне хлорування, коагуляція, фільтрування, знезараження, не забезпечують отримання води відповідної якості до гігієнічних стандартів якості — дана вода є технічною і непридатна для споживання. Слід зазначити, що дана ситуація прослідковується по всій Україні [42, 57, 30].

1.2. Джерела постачання питної води м. Дніпро

На балансі комунального підприємства «Дніпроводоканал» є два комплекси, що виконують підготовку питної води – Кайдацька насосно-фільтрувальна та Ломівська насосно-фільтрувальна станції. Вони здійснюють забезпечення м. Дніпро питною водою. В якості джерела водопостачання виступають поверхневі води річки Дніпро, забір здійснюється в межах м. Дніпро. До складу насосно-фільтрувальних станцій входять водозабірні та очисні споруди насосні станції з резервуарами для питної води та станції на яких виконуються заходи зі знезараження. Джерела, з яких здійснюється водопостачання та головні споруди мають забезпечення нормативними зонами санітарної охорони.

На вище згаданих комплексах запроваджено технологію двоступінчастого очищення води, яка включає в себе два етапи – відстоювання і фільтрування. Обробка та знезараження води проводиться з використанням коагулянтів (гідроксіхлоридалюмінію «Полвак», «Pro-Aqua») для зв'язування колоїдних частинок та подальшого очищення відстоюванням або механічним методом. Флокулянти використовуються для очищення води від суспендованих частинок, ці речовини дозволяють їх зібрати разом утворюючи флоки, які видаляються з допомогою механічної фільтрації або шляхом осадження. Для знезараження застосовується рідкий хлор. Він є ефективним проти бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів, зокрема різноманітних личинок та яєць гельмінтів. Може бути у формі натрій гіпохлориду, який після розчинення у воді утворює хлорний розчин.

Забір води виконується з Дніпровського водосховища з допомогою насосів 1-го підйому та подається на очисні споруди до змішувача в якому відбувається додавання реагентів. На наступному етапі вода з реагентами надходить до відстійників, а потім подається на фільтри де проводиться механічне очищення. Після завершення всіх етапів очищення та

зnezараження питна, вода надходить до резервуарів чистої води, насосами станції другого підйому виконується подача до розподільної мережі.

Кайдацька насосна фільтрувальна станція (КНФС) введена в експлуатацію у 1908 році, на сьогоднішній день її потужність становить 250,00 ти. М³/добу.

Насосами першого підйому здійснюється подача води на очисні споруди, а потім вона потрапляє до трьох резервуарів чистої води сумарний об'єм яких становить 13,90 тис. м³, насоси другого підйому виконують постачання у розподільчу мережу через яку відбувається забезпечення питною водою нижньої частини міста Дніпро, до якої належать житлові масиви: Парус, Комунар, Червоний камінь та Мандриківський. Частково відбувається забезпечення потреб у питній воді лівобережної частини м. Дніпро та міста Новомосковськ. Згідно отриманих даних з відкритих джерел, добова подача за 2020 рік становила 101,47 тис.м³/добу.

Ломівська насосно-фільтрувальна станція (ЛФНС) має проектну потужність 100,00 тис. м³/добу, введена в експлуатацію в 1968 року. Після подачі води насосами першого підйому вода потрапляє до очисних споруд, а після очищення потрапляє до резервуарів чистої води, сумарний об'єм яких становить 16,00 тис. м³. Насоси другого підйому воду, що відповідають вимогам, перекачують до розподільчої мережі міста яка забезпечує водою лівобережжя та житлові масиви – Ігрені і Придніпровськ. За 2020 рік фактична середньодобова подача становила 81,59 тис. м³/добу.

Для забезпечення всіх споживачів м. Дніпро питною водою здійснюється закупівля вже готової до споживання води в 7 Аульського районного водопроводу і здійснюється забезпечення споживачів, які мешкають в центральній частині міста та в межах житлових масивів Тополя, Сокіл, Таромське та Краснопілля.

Житловий масив Північний забезпечується водою потужностями ВСП «БМЕУ Нижньодніпровськ-Вузол» ДП «Придніпровська залізниця». Частина житлового масиву Придніпровськ (20 квартал) забезпечується від ДТЕК

Придніпровська ТЕС, встановлена потужність водопроводу становить 415,00 тис. м³/добу.

Для забезпечення сталого підйому і перекачування питної води на балансі підприємства є 9 водопровідно-насосних станцій, сумарна потужність яких становить 1656,7 тис.м³/добу та 58 підвищувальних насосних станцій загальна потужність яких – 286,2 тис. м³/добу, та 27 резервуарів чистої води ємністю 187,9 тис. м³.

До складу кільцевої водопровідної мережі низького тиску входять протипожежні гідранти та станції які забезпечують аварійне відключення окремих ділянок мережі.

Згідно даних, що знаходяться у вільному доступу, протяжність мереж водопроводу становить 2222,816 км. З них водоводи – 441,07 км., протяжність зношених систем, які потребують проведення ремонтно-відновлювальних робіт становить 196,551 км. Протяжність комунальних вуличних мереж становить 1362,471 км, а в зношеному стані знаходиться 5552,53 кілометри [29].

1.3. Санітарно-гігієнічні вимоги до якості питної води та правове регулювання якості питного водопостачання

Гігієнічні нормативи поширюються на водні об'єкти, що знаходяться на території нашої держави, які знаходяться у використанні або на стадії розробки для майбутнього задоволення потреб мешканців. Метою встановлених нормативів якості є обмеження інтенсивності та тривалості впливу дії небезпечних факторів з допомогою встановлення критеріїв допустимого впливу на здоров'я людини та проведення оцінки задля потенційного використання водних об'єктів у потребах, що виникають у населення.

Для кожної категорії водокористувачів встановлено індивідуальні нормативи якості – складу і властивостей, відповідно до об'єктів водокористування. Першою категорією водокористування є використання водних об'єктів або їх ділянок для забезпечення централізованого чи нецентралізованого питного водокористування та забезпечення потреб у воді підприємств, що виготовляють продукти харчування. Водокористування другої категорії передбачає використання водних об'єктів чи їх частин для забезпечення господарсько-побутових потреб, використання з метою оздоровлення чи рекреації та спортивних цілей, а також ними є водні об'єкти, що знаходяться в межах населених пунктів. Встановлені вимоги до водокористування другої категорії розповсюджуються на всі частини водних об'єктів, що розташовуються в межах населених пунктів. Властивості та склад водних об'єктів та їх частин, що відносяться до першої та другої категорії водокористування, за жодним з встановлених показників нормативів якості.

Елементом добробуту людини є дотримання її прав, фундаментальним є право на життя та забезпечення її головних фізіологічних потреб. Для повноцінного функціонування організму, людина повинна мати доступ до питної води, що є наріжним каменем права на гідний рівень життя та на життя у чистому природному середовищі. Відповідно до резолюції Генеральної Асамблеї ООН № 64/292 від 28 липня 2010 і коментарів Комітету ООН економічних, соціальних і культурних прав № 15 від 2002 року, було визначено право людини на питну воду і відповідні санітарні умови у вигляді обов'язкового права людини на життя та здоров'я [48].

Важливим постає питання правової визначеності даного права у нормативних актах Європейського Союзу та України. Оскільки потреба у воді відноситься до базових, то право людини на воду розглядається як фізичне право без якого існування людини є неможливим.

В Україні введено систему нормативно-правових актів, що регулюють питне водопостачання до них належать: Закони України: «Про охорону

навколишнього природного середовища», «Про питну воду та питне водопостачання», Водний Кодекс України, Кодекс законів про надра, «Про житлово-комунальні послуги». Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» та ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості», в Україні відбувається нормування якості та безпеки питної води. Регулювання сфери централізованого водопостачання відбувається положеннями житлово-комунального господарства, законами про надра регулюється та нормами водного, екологічного законодавства здійснюється регулювання забору водних ресурсів.

Норми СанПіНу розповсюджуються на більшість джерел водопостачання – розливна, водопровідна та фасована і та, що використовується при виробництві продукції. Враховуючи вище викладений матеріал, ДСТУ 7525 не є обов'язковим до виконання. В Україні чинним нормативним документом сфери водопостачання та відповідності стандартам якості води є ДСанПіН 2.2.4-171-10 [56].

1.4. Джерела забруднення поверхневих вод

На початку ХХІ століття забруднення водних об'єктів та навколишнього середовища відходами виробництва та стічними водами промислового виробництва і комунальних господарств носить глобальний характер в масштабах країни та світу. Об'єм сформованих водних ресурсів в межах країни є обмеженим та в середньому становить 52 км³/рік, з яких об'єм поверхневих вод становить 39 км³/рік, а підземних близько 13 км³/рік. Екологічний стан 88 % річок України та їх водозбірних басейнів оцінено як «поганий» або «дуже поганий». Сильно забрудненою є вода у 61 % річок, а задовільної якості вода присутня лише у 3 % водойм.

Об'єми споживання води в країні з кожним роком зростають та наближаються до загального обсягу водних ресурсів. На сьогоднішній день об'єм споживання становить 30-36 км³/рік, а об'єм загального скиду стічних вод до водойм сягає 15,6 км³/рік, тобто в середньому половину від спожитого об'єму.

Стан в якому перебувають водні ресурси потребує розробки та впровадження стратегії направленої на раціональне використання, збереження та відновлення якості водних ресурсів. Перед цим необхідно встановити джерела забруднення водойм та розробити дієві методи і системи направлені на контроль водоспоживання, скиду стоків та шляхи якими надходять політанти.

Встановлено, що джерелами, які викликають токсичне забруднення водойм є об'єкти та суб'єкти навколишнього середовища, що забезпечують надходження токсичних сполук до водних об'єктів [25, 49].

В якості донорів токсичного забруднення виступають водотоки, що разносять течією поглинуті речовини з різних джерел, а водойми, які приймають стоки від джерел чи донорів являються реципієнтами токсичного забруднення.

Природне забруднення водойм спричиняється внаслідок ерозії гірських порід – розмивання водою, вивітрювання та подальше перенесення пилових частинок. Однією з причин природного забруднення є життєдіяльність біоти. Під біологічним забрудненням мається на увазі стихійне та неконтрольоване розселення флори та фауни, що чинить тиск на інші популяції. Життєдіяльність людини та ведення господарської діяльності спричиняє антропогенне забруднення. З відкритих джерел було сформовано таблицю (табл. 1), в якій порівнюється обсяги надходження політантів природного та антропогенного походження.

Таблиця 1 Кількість полютантів, що потрапляють до водного середовища з природних та антропогенних джерел забруднення, тис.тонн/рік

Полютанти	Джерела забруднення	
	природні	антропогенні
Ртуть	2,5 – 3	до 7
Мідь	250 – 575	4460
Свинець	110 – 180	233 – 1000
Залізо	25000	319000
Манган	250 – 440	1600
Олово	1,5	166
Нікель	160	3,7
Хром	200	1,5
Арсен	72	0,7
Нафта	600	3280 – 25000
ДДТ	-	27800

Як бачимо, показники антропогенного забруднення перевищують природне забруднення, внаслідок діяльності людини в навколишнє середовище потрапляє дихлордифенілтрихлорметилметан (ДДТ) [35, 52, 58].

Антропогенне забруднення можемо розділити на первинне та вторинне. Первинне забруднення виникає внаслідок надходження до водойм речовин, що безпосередньо спричиняють погіршення якості вод. Внаслідок надмірного розвитку деяких груп гідробіонтів – зазвичай ціанобактерій, спричиняє появу продуктів життєдіяльності та відмерлих решток, що підвищує навантаження на екосистему та порушує природні трофічні зв'язки.

Кількість токсичних речовин, що надходять до водойм внаслідок діяльності людини може регулюватися в ході промислових процесів чи сільськогосподарських процесів. До забруднення, що є неконтрольованими належать аварійні викиди токсинів, змиви з сільськогосподарських угідь та територій лісгоспів за умови використання отруйних сполук, що

використовуються при боротьбі зі шкідниками. З атмосферними опадами потрапляють викиди підприємств у вигляді кислотних дощів.

Введено кваліфікацію відносно просторового розповсюдження та площі, що піддалася дії забруднення. Згідно неї розрізняють локальні забруднення – під вплив потрапили окремі та ізольовані водойми; регіональні – охоплено акваторію сполучених між собою водойм, що мають значну площу; забруднення, яке поширюється на значну відстань від джерела та переноситься водними чи повітряними масами віднесено до категорії глобальні.

Радіаційне забруднення завжди набуває глобальних масштабів. Яскравим прикладом є аварія на Чорнобильській АЕС, внаслідок аварії було забруднено Дніпровський басейн та територія Європи.

За силою та впливом на навколишнє середовище полютанти поділяють на: фонові – постійно існують та чинять незначний вплив на середовище; імпульсні – є залповими, причиною яких є аварійні викиди; перманентне – середній або інтенсивний вплив на середовище, що є непостійним.

Потужні промислові комплекси, що концентруються довкола мегаполісів та запасів корисних копалин є основними джерелами з яких здійснюється забруднення водойм. До повномасштабного вторгнення Російської Федерації, більшість підприємств функціонували у Донецькій, Харківській, Дніпропетровській областях, Центральному Придніпров'ї, на Прикарпатті та довкола обласних центрів – значна частина підприємств є зруйнованою внаслідок ракетних ударів чи ведення бойових дій, або знаходяться під окупацією.

Гірничодобувні та збагачувальні комбінати, кар'єри, а також автомобілебудівна галузь становлять найбільшу небезпеку для навколишнього середовища. Лисичансько - Рубіженський промисловий район є прикладом в якому є забрудненими як поверхневі так і підземні води, загальна площа забруднення становить 120 км². Через щорічне скидання 20 мільйонів м³ відпрацьованих шахтних вод з місць видобутку Західного

Донбасу та 60 мільйонів м³ що потрапляють з шахт Центрального Донбасу, спричинили підвищення мінералізації у 10 разів в Самарі, яка безпосередньо впадає до Дніпровського водосховища. Схожа ситуація спостерігається і в районі Кривбасу, де внаслідок активного видобутку відкритим методом та активній діяльності ГЗК до вод Інгульця та Інгулу потрапляє більше 100 млн. м³ стоків, що в собі містять важкі метали та радіоактивні залишки, які потрапляють з уранових родовищ, що активно розробляються поблизу Жовтих Вод.

Багатогалузевою структурою характеризується машинобудівна галузь до якої належить: важке машинобудування, електротехнічне, радіоелектронне та транспортне машинобудування, приладо-, верстатобудування. Кожній з вище згаданих галузей притаманні власні особливості: склад та кількість відходів, рівень їх токсичності та форма у якій вони потрапляють до навколишнього середовища.

Виробниче об'єднання «Дніпроважмаш», яке знаходиться в межах м. Дніпро щорічно продукує 2365,2 тис. м³ стоків, які скидаються в р. Дніпро, а Законом прокатних валів скидається – 250 тис. м³.

Внаслідок діяльності хімічної промисловості до атмосфери у вигляді газів потрапляє сірчаний ангідрид, вуглеводні, азот у різних оксидних формах. Вищеперераховані сполуки в газоподібному вигляді вступають в реакцію з водою, яка знаходиться у вигляді пари, наслідком чого є випадання кислотних дощів. Центрами хімічної промисловості вважаються Прикарпатський регіон в якому розташовуються Калуський калійний концерн та Новороздольський сірчаний комбінат; на Донбасі і Присивашші, Дніпрі та Одесі, Рівному і Сумах розташовані підприємства об'єднання «Азот», «Хімволокно», «Дніпрошина», «Укрнафтохім»...

Гідрологічний режим водойм знаходиться під значним впливом пилового забруднення, що виникає при розробці кар'єрів в яких видобуваються будівельні матеріали – пісок, вапняк, граніт, лабрадорит.

Видобуток даних будматеріалів здійснюється в Житомирській, Вінницькій, Дніпропетровській, Кіровоградській областях.

Чи не найбільші проблеми спричиняє виробництво цементу – річки забруднюються стічними водами, які насичені органічними речовинами, суспензіями та мають високий вміст мінеральних речовин і різноманітних солей.

На полігонах відбувається накопичення промислових відходів, під дією атмосферних опадів відбувається їх розчинення та потрапляння до води з поверхневим стоком або просочуються до ґрунтових вод.

В складі комунальних стоків присутні забрудники хімічного та біологічного походження, що створює високий рівень небезпеки для урбанізованих територій. В складі побутових стоків присутні детергенти – синтетичні миючі засоби, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), характеризуються підвищеним вмістом нітритів та нітратів, фенолів та фталатів. Через наявність бактерій і вірусів спричиняють розповсюдження небезпечних захворювань: тифу і паратифу, сальмонельозу, бактеріальної краснухи, холери, вірусних запалень навколо мозкової оболонки і кишкових захворювань, що виникають, якщо вода не проходить належне очищення. В колекторах накопичуються комунальні відходи при прориві яких відбувається стрімке та масове забруднення водою каналізаційними стоками. Побутові стоки часто потрапляють до ґрунтових вод та концентруються на глибині від 3 до 20 метрів – глибина середньостатистичної криниці. Доведено, що за наявності незначних нахилів ґрунтові води мають здатність переміщуватись в горизонтальних площинах та розповсюджувати забруднення.

У великих містах України нагальною проблемою є очищення комунальних стоків та їх подальша переробка. На сьогоднішній день розроблені методи очищення та переробки стічних вод, що дають можливість здійснити очищення на 95-96 %, проте при застосуванні їх на практиці очищення відбувається лише на 70-85 %. Значних витрат по всьому світу

вимагає очищення стічних вод до встановлених санітарних норм. Комунальними господарствами України кожного року скидається близько 3,8 км³/рік стічних вод, без проходження жодних стадій очищення 0,11 км³/рік, а недостатній рівень очищення перед скиданням проходить 1,25 км³/рік. Нормативно чистими, що не проходили очищення – 0,12 км³/рік, відповідно до нормативно чистих після очищення 2,32 км³/рік. Містом, яке скидало найбільший об'єм неочищених та недоочищених стічних вод був Маріуполь, до його руйнування військами Російської Федерації, об'єм скиду становив – 253,8 млн. м³. На сьогоднішній день лідируючі позиції займає м. Дніпро – 188,0 млн. м³, Запоріжжя – 65 млн. м³ та Київ – 29 млн. м³.

Потужним джерелом токсичного забруднення виступають енергетичні об'єкти – ТЕС, ТЕЦ і ДРЕС. При перебігу їх технологічних процесів побічними продуктами виступають: шлаки, зола, важкі метали, нафтопродукти, сірчистий ангідрид, оксиди азоту. Згідно звітів, ними генерується 55-60 % електроенергії від загального об'єму, решта припадає на АЕС та ГЕС. Загальний обсяг викидів від підприємств енергетичного сектору становить 2,3-2,5 млн. т/рік.

Військово-промисловий комплекс України споживає та переробляє великі об'єми енергії та мінеральної сировини, яка використовується для виробництва військової техніки та обладнання. Сухопутними військами та флотом споживаються величезні об'єми палива. Очисні споруди на військових об'єктах та заводах здебільшого відсутні або знаходяться в незадовільному стані. Загрозливою є ситуація з переробкою та утилізацією ракетного палива запаси якого в Україні більше 20 тисяч тон. Сховища в яких зберігається паливо, не обладнані засобами нейтралізації випарів компоненти яких мають високий рівень токсичності, а встановлені терміни експлуатації резервуарів є вичерпаними.

Внаслідок порушення правил експлуатації систем транспортування та правил зберігання паливно-мастильних матеріалів (ПММ) довкола військових баз та аеродромів є забрудненими підземні та поверхневі води.

Наслідком порушення є виявлення в поверхневих водах та криницях залишків нафтопродуктів та наступних канцерогенів: хрому, кадмію, свинцю, бенз(а)піренів.

В Україні добре розвинена транспортна галузь, яка має декілька напрямків: автомобільний, залізничний, водний та повітряний, діяльність якого спричиняє потрапляння забрудників у навколишнє середовище. Об'єм викидів внаслідок діяльності автомобільного транспорту становить близько 5,5 мільйонів тон або 39 % від загального обсягу викидів в Україні. Високе число викидів обумовлене наявністю густої транспортної мережі та високою активністю автомобілів. У продуктах згорання палива, що викидаються автомобілями, нараховується близько 280 токсичних речовин, з них особливу небезпеку становлять: бенз(а)пірени, оксиди азоту, свинець, ртуть, альдегіди, оксиди вуглецю й сірки, сажа, залишки вуглеводнів.

Залізничний транспорт є набагато безпечнішим для навколишнього середовища, особливо той який використовує електродвигуни. Та значною проблемою є сильне забруднення залізниці нечистотами, які викидаються з вагонних туалетів та утворюють смугу забруднення в декілька метрів на узбіччі колії.

Пестицидами, залишками мінеральних добрив та продуктами їх розпаду забруднені ґрунти та природні водойми сільськогосподарських районів. Кожного року на поля України потрапляє більше 90 тисяч тон пестицидів та понад 4,5 мільйони добрив. Землі площею понад 8 млн. га забруднено хлорорганічними пестицидами, що характеризуються високим ступенем стійкості, а на декілька сотень тисяч гектар їх вміст перевищує допустимий рівень ГДК. На території України використовується 170 найменувань пестицидів з яких 49 становить особливу небезпеку.

З кількості мінеральних добрив, які вносяться на поля, в середньому поглинається рослинами лише 5 – 10 %, решта ж потрапляє до водойм внаслідок водної та вітрової ерозії. Сільськогосподарська діяльність на сьогодні чинить більш негативний вплив на довкілля, якщо порівнювати з

минулим століттям, що є наслідком проведення нераціональної меліорації, яка у більшості випадків не була обґрунтованою і надмірного використання отрутохімікатів, мінеральних добрив та недотримання умов їх зберігання і транспортування.

Напруженою ситуація є довкола тваринницьких комплексів, у яких вирощується 30 – 100 тисяч і більше голів худоби – в радіусі кількох кілометрів. Продукується від 2 до 3 тон екскрементів, такі обсяги господарства зазвичай не мають можливості вчасно переробити та утилізувати. Як наслідок, екскременти перегнивають та розкладаються, в процесі виділяються у великій кількості аміак, азот, сірководень та органічні кислоти, відзначається активний розвиток патогенної мікрофлори. Стічні води, які утворюються спричиняють забруднення поверхневих та ґрунтових вод у радіусі декількох кілометрів, а при надмірному потраплянні у природні водойми викликають масову загибель гідробіонтів.

Значний рівень небезпеки рибогосподарським водоймам створюють точкові джерела забруднення, адже їх виявити досить складно. Паралельно їх кількість постійно зростає як і їх сукупна дія на водні ценози [32, 58].

1.5. Вплив бойових дій на стан водних об'єктів та водопостачання

Всі збройні конфлікти, що відбуваються у світі мають спільні риси впливу на водні ресурси, це залежить від рівня конфлікту та технологічного розвитку системи водопостачання. Збройні конфлікти спричиняють нестачу фінансування, зниження рівня координації між установами, що здійснюють забезпечення потреб водопостачання. При затяжних конфліктах може спостерігатися кадровий голод, що володіє методиками обробки води та навичками роботи за відповідним обладнанням. Окремо через порушення логістики або неможливості виконати вчасну закупівлю спостерігатиметься

нестача реагентів, що використовуються для очищення води та запчастин[6, 10, 38].

Війна між Україною та Росією може вважатися найбільшим за масштабами та наслідками для світу конфліктом з використанням повного спектру озброєння – окрім ядерного. В Україні внаслідок постійних ракетних ударів по цивільній інфраструктурі до водних об'єктів, що слугують джерелом водопостачання надходять різноманітні хімічні сполуки та залишки паливно-мастильних матеріалів, продукти їх горіння[7].

Надати об'єктивну оцінку, як перебіг бойових дій впливає на водні біоценози складно. Багато полютантів мають кумулятивний ефект тому їх дія проявляється через довготривалий час та мають посилений ефект. Забруднення хімічними та радіоактивними сполуками є катастрофічними наслідками перебігу збройних конфліктів [9]. Наприклад під час перебігу громадянської війни у Сирії було зруйновано водоочисні споруди наслідком стало погіршення якості питної води та спричинило виникнення різноманітних захворювань серед населення, а залишки вибухонебезпечних речовин після війни у Шрі-Ланці спричинили підвищення рівня концентрації важких металів, а також кальцію і фтору у підземних водах [53].

Проаналізувавши деякі публікації науковців, які присвячені впливу військових конфліктів на водні ресурси та ґрунти нами було виділено один з головних чинників – високий рівень забруднення важкими металами. На думку багатьох дослідників міграції важких металів в екосистемах потребує детального дослідження, даний чинник може мати вирішальне значення в розробці заходів з відновлення водних та наземних систем.

При погляді на воду у загальносвітовому масштабі вона отримує значення ключового ресурсу за який вже ведуться регіональні конфлікти, а в майбутньому їх кількість зростатиме. В умовах Українського сьогодення суспільство має стратегічне завдання – підтримка якості вод на належному рівні через постійну загрозу його зниження [4, 6, 50].

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робота з літературними джерелами була необхідна для опису рівня забезпеченості водними ресурсами України, встановлення основних джерел забруднення та їх обсягів потрапляння до природних водойм. Визначено основні джерела водопостачання м. Дніпро. Для цього використовували інтернет-ресурси такі як: Scopus, Web of Science та Google Scholar та онлайн-бібліотеки де здійснювали пошук відповідної літератури. Після відбору необхідних літературних джерел, було проведено оцінку їх актуальності та релевантності для обраної теми, виконано аналіз ключових понять та методик, результатів досліджень та висновків. Наступним етапом було проведено систематизацію та синтез інформації, виконано групування джерел за тематикою, виділення основних тем та ідей, впровадження підходів та контекстуальних аспектів, що отримано при пошуку відповідної літератури.

Для проведення досліджень з відкритих джерел було отримано дані Державного моніторингу якості поверхневих вод р. Дніпро в межах м. Дніпро за 2021 – 2023 роки від Регіонального офісу водних ресурсів (РОВР). Вимірювання проводилися з січня по вересень – та у березні не проводився відбір проб.

У межах міста розташовується 3 спостережні станції – р. Дніпро, 420 км, м. Дніпро, правий берег, Кайдакський питний в/з; р. Дніпро, 420 км, м. Дніпро, лівий берег, Ломівський питний в/з та р. Дніпро, 404 км, м. Дніпро, ВП "ПдТЕС" ПАТ "ДТЕК Дніпроенерго", питний в/з (Додаток 1). Всі вони здійснюють контроль якості безпосередньо на водозаборах. На даних станціях здійснюється вимірювання вмісту наступних показників: визначається вміст азоту, біологічна сапробність кисню, вміст завислих частинок, показник розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, амонію, нітратів, нітритів, фосфатів, поверхнево-активних речовин та перманганату [5].

З допомогою обчислювальних програм було виконано порівняння змін концентрації гідрохімічних показників за роки досліджень та порівняння зі встановленими стандартам якості питної води, розрахунки виконувалися з допомогою Excel [19].

2.1. Методика розрахунку ризику для здоров'я людини

В роботі було використано методику оцінки ризику для здоров'я людей при вживанні неочищеної або недостатньо очищеної води. Суть методу полягає у встановленні канцерогенного ризику та індексу небезпеки. Оцінка канцерогенного ризику включає наступні етапи:

- узагальнення та виконання аналізу наявної інформації про шкідливі чинники, встановлення їх дії на організм та рівень експозиції;
- розрахування індивідуального канцерогенного ризику для кожної сполуки, яка потрапляє до організму з водою;
- визначення індивідуального канцерогенного ризику кожного показника та спільного для всієї суміші.

Канцерогенний ризик для кожної речовини, розраховували за формулою (1):

$$CR = SF * LADI \quad (1)$$

Де CR – ймовірність виникнення ракових пухлин, безвимірна та виражається в одиницях 1:1000000; SF – вірогідність отримати ракове захворювання при прийомі разової дози LADI, 1/мг/кг/доба. В таблиці 2 наведено класифікацію рівнів ризику.

Таблиця 2 Класифікація рівнів ризику

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий, є неприйнятним для населення та виробничих умов, потрібно здійснювати заходи направлені на	> 10-3

зниження ризиків.	
Середній – є припустимим для умов виробництва. За умов впливу на все населення, необхідно здійснювати динамічний контроль та глибоке вивчення наслідків впливу, з метою введення заходів для управління ризиками.	10-3-10-4
Низький є припустимим (на даному рівні встановлюються гігієнічні норми для споживачів).	10-4-10-6
Мінімальний, є бажаним або ж цільовою величиною ризику за умов проведення оздоровчих заходів та направлених на охорону навколишнього середовища.	< 10-6

Розрахунок середньодобової дози поллютантів, що потрапляють до організму виконували за формулою (2):

$$LADI = \frac{C_w * V * EF * ED}{BW * AT * 365} \quad (2)$$

Де C_w – концентрація речовини у воді, мг/л; V – встановлена величина споживання води л/добу – дорослі 2л/доба, а діти – 1л/доба; EF – період діб/рік – 365 діб/рік; ED – тривалість дії, для дорослих прийнято 30 років, а дітям – 6; BW – прийнята маса тіла, дорослі 70 кг, а діти 15 кг.; AT – період експозиції дорослі – 30 років, діти 6 років, а канцерогенний ризик 70 років.

Коефіцієнт небезпеки неканцерогенних речовин розраховується за формулою(3):

$$HQ = \frac{LADDI}{RfD} \quad (3)$$

Де HQ – коефіцієнт небезпеки, а RfD – референтна, тобто безпечна доза мг/кг.

Система моніторингу якості поверхневих та підземних вод США істотно відрізняється від тої, що прийнята в Україні, як наслідок є відсутньою інформація про референтну дозу певних поллютантів.

Для визначення індексу небезпеки використовували формулу (3):

$$HQ = \frac{C_w}{ГДК} \quad (3)$$

Де $ГДК$ – гранично допустима концентрація речовини для води, що надходить на станцію очищення мг/л. На основі індексу небезпеки (ІН)

надається характеристика розвитку неканцерогенних ефектів. ІН за умови одночасного потрапляння кількох речовин одним і тим же шляхом розраховуємо за формулою (4):

$$HI = HQi \quad (4)$$

Де HQ_i є коефіцієнтом небезпеки окремої забруднюючої речовини. Класифікацію рівня небезпеки продемонстровано в таблиці 3.

Таблиця 3 Класифікація рівня небезпеки в залежності від показника ІН

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/індекс небезпеки (HQ/HI)	Характеристика ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	Не спостерігається шкідливої дії
Низький	0,1-1	Незначний ризик виникнення шкідливих ефектів
Середній	1-5	Прояв шкідливої дії у чутливої групи населення
Високий	5-10	Розвиток несприятливих ефектів у більшості населення
Надзвичайно високий	≥ 10	Масові скарги та прояв хронічних захворювань

При встановленні індексів небезпеки необхідно враховувати дію на критичні органи і системи, що піддаються впливу. В таблиці 4 наведено вплив тих чи інших забруднюючих речовин на органи та системи органів людини за умов вживання води, що не відповідає стандартам якості.

Таблиця 4 Вплив забруднюючих речовин на органи та системи

Забруднююча речовина	Орган, система органів
БСК ₅	ендокринна система, шлунково-кишковий тракт
ХСК	ендокринна система, шлунково-кишковий тракт
Хлориди	печінка, шлунок, центральна нервова система
Сульфати	кров, ендокринні залози та опорно-руховий апарат

Азот амонійний	спричиняє анемію та дерматити
Азот нітритний	негативний вплив на кров
Азот нітратний	негативний вплив на кров та серцево-судинну систему
Фосфати	Вплив на опорно-руховий апарат, зокрема кістки
СПАР	шкіра та органи дихання

Як бачимо, забрудники чинять вплив на всі системи та органи людини. Вживання води з сумішшю поллютантів спричиняє загальне погіршення самопочуття та виникнення хронічних захворювань [22, 40, 51, 52].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Динаміка змін гідрохімічних показників якості води в Дніпровському водосховищі (р. Дніпро)

Отримані дані спостережень за 2021-2023 роки, після отримання було виконано первинну обробку та систематизацію для зручності подальшої роботи. Після було вираховано середній вміст речовини у воді за кожен рік спостереження кожною зі станцій. Після опрацювання отримані результати було занесено до таблиці 5.

Таблиця 5 Усереднені гідрохімічні показники Дніпровського водосховища в межах м. Дніпро, мг/л

Станція, рік Показник	Кайдакська			Ломівська			ДТЕК		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Азот	0	0	0	0	0	0	0	0	0
БСК5	42,020	24,210	24,850	42,100	26,480	27,630	37,300	28,540	30,730
Завислі частинки	70,080	136,40 0	103,10 0	119,50 0	167,30 0	122,20 0	119,90 0	96,400	65,300
Кисень	7,395	7,250	6,109	5,415	6,642	7,077	5,385	5,977	5,984
Сульфати	353,80 0	307,90 0	299,50 0	343,80 0	337,60 0	340,10 0	451,50 0	495,60 0	513,20 0
Хлориди	282,0	248,0	198,0	266,6	248,1	200,8	364,1	335,3	237,3
Амоній	0,318	0,387	0,431	0,295	0,326	0,406	0,304	0,367	0,362
Нітрати	21,050	19,390	17,110	39,230	21,020	20,130	40,340	37,530	23,040
Нітрити	2,442	0,047	0,051	1,280	0,040	0,047	0,234	0,043	0,065
Фосфати	1,463	0,175	0,264	0,745	0,188	0,234	0,233	0,211	0,281
ХСК	20,649	29,273	30,208	23,266	28,233	31,628	23,099	29,522	28,750
Атразин	0,01	0	0	0,01	0	0	0	0	0

Як ми можемо бачити за весь період досліджень не було зафіксовано азоту у водному середовищі, що може свідчити, що він повністю використовується продуцентами та є наслідком гарного розвитку фітопланктону та макрофітів у водоймі і не чинить негативного впливу.

Рівень біологічного споживання кисню за 5 діб (БСК5) за середньорічними показниками є найменшим у 2022 році та фіксується на Кайдакській спостережній станції та становить 24,210, а максимальна величина даного показника фіксується у 2021 році знову на Кайдакському спостережному пункті – 42,020.

Завислими частинками називають кількість домішок, що затримуються на паперовому фільтрі в процесі фільтрації проби, є чи не найважливішим показником якості вод, адже дає можливість виконати оцінку кількості осаду, що утвориться в процесі очищення. Максимум завислих часинок фіксувався у 2022 році на спостережній станції Ломівська, їх вміст становив – 167,300 мг/л, а показники мінімуму було отримано у 2023 році на спостережній станції ДТЕК – 65,300 мг/л.

За вмістом розчиненого кисню у воді, в залежності від ділянки де здійснювалося спостереження водойма вважається помірно забрудненою або забрудненою, що відповідає третьому та четвертому класу якості вод. У таблиці 6 наведено класи якості вод в залежності від вмісту розчиненого кисню.

Таблиця 6 Класи якості води в залежності від вмісту розчиненого кисню

Рівень забруднення та клас якості води	Розчинений кисень		
	Літо, мг/дм ³	Зима, мг/дм ³	% насичення
Дуже чисті, I	9	14-13	95
Чисті, II	8	12-11	80
Помірно забруднені, III	7-6	10-9	70
Забруднені, IV	5-4	5-4	60
Брудні, V	3-2	3-1	30

Найменший вміст кисню за усередненими показниками було відзначено у 2021 році на спостережному пункті ДТЕК і становив – 5,385 мг/л. А максимальний показник фіксували також у 2021 році, але на спостережному пункті Кайдакський, вміст кисню становив – 7,395 мг/л.

На кожному спостережному пункті фіксуються досить високі показники вмісту сульфатів. Максимальний вміст фіксувався у 2023 році на спостережній станції ДТЕК, їх показник становить – 513,200 мг/л, а найменший вміст фіксується також в цьому році проте на Кайдакській станції спостереження – 299,500 мг/л.

До води хлориди можуть потрапляти як природним шляхом так і внаслідок антропогенної діяльності людини. Їх максимальний показник було зафіксовано у 2021 році на спостережній станції ДТЕК – 364,100 мг/л, а найменша їх кількість фіксувалася у 2023 році на Кайдакській спостережній станції та середньорічний показник становить – 198,0 мг/л.

В результаті діяльності мікроорганізмів, вода насичується амонієм або ж аміаком, що є первинним продуктом розкладання органічної азотовмісної речовини. Він є постійним компонентом поверхневих вод. Різке підвищення його вмісту є свідченням погіршення санітарних якостей води. Максимальні середні показники його вмісту фіксуються у 2023 році на Кайдакському пункті спостереження та становлять 0,431 мг/л, мінімальний показник зафіксовано у 2021 році на Ломівській спостережній станції – 0,295 мг/л.

Нітрати також є органічними сполуками, що утворюються в процесі розкладу органічної речовини, іншим джерелом надходження у водойму є залишки мінеральних та органічних полів, що проникають у ґрунтові води або потрапляють з поверхневим стоком. Найменший їх вміст зафіксовано на Кайдакській станції у 2023 році – 17,110 мг/л, а максимальний показник фіксується у 2021 році на станції ДТЕК, їх вміст у воді становить 40,340 мг/л. На всіх спостережних станціях ми бачимо поступове зменшення концентрації нітратів. Максимальні показники фіксуються у 2021 році, а мінімальні у 2023. Це може бути наслідком повномасштабного вторгнення військ Російської Федерації, та як наслідок, скорочення або припинення ведення сільського господарства. Через бойові дії також ускладнилася логістика, що спричинило ріст цін на нітратні добрива, зокрема на нітратну селітру.

Солями, що утворюються внаслідок розпаду органічних з'єднань з вмістом азотистих речовин є нітриту. Їх вміст у природних водоймах залежить від активності азотистих бактерій, підвищення його вмісту може свідчити про надмірне надходження органічної речовини або порушення процесів фіксації цих з'єднань бактеріями. Найменший вміст нітритів фіксується у 2021 році на станції ДТЕК – 0,234 мг/л, максимальний показник зареєстровано також у 2021 році, але на станції Кайдакська, їх вміст становив – 2,442 мг/л.

Активними речовинами великої частини миючих засобів є фосфати, після їх використання вони потрапляють до стічних вод, внаслідок недостатнього очищення яких дані сполуки надходять до природних водойм. Іншим джерелом є залишки фосфатних добрив, що надходять разом з поверхневими стоками. При виробництві фосфатної кислоти, фосфатів і суперфосфатів вони можуть потрапляти з відходами виробництва до водойми. Фосфати є біогенною речовиною та стимулюють надмірний розвиток ціанобактерій, що спричиняють задуху. На станції Кайдакська було зафіксовано у 2022 році найменший показник їх вмісту – 0,175 мг/л, максимальний показник спостерігався у 2021 році на цій же станції та становив – 1,463 мг/л. Як і у випадку нітратів та нітритів, ми бачимо схожу тенденцію, проте у 2023 році їх вміст поступово підвищувався, що може свідчити про зростання обсягів виробництва продукції хімічної промисловості.

Хімічне споживання кисню (ХСК) є показником витраченого кисню на забруднювальні речовини хімічного походження за певний проміжок часу. На Ломівській станції у 2023 році спостерігається найбільший показник – 31,628 мг/л, найменшим показником ХСК є у 2021 році на Кайдакській станції.

Атразин є гербіцидом, що належить до класу – хлортриазинів, він використовується аграріями для боротьби з широколистими бур'янами на сільськогосподарських угіддях. При потрапленні до організму людини чи тварин він діє на ендокринну систему та спричиняє гормональний дисбаланс.

Даний гербіцид фіксувався лише у 2021 році та присутній у звітах Ломівського та Кайдакського спостережних постів, його вміст в обох випадках становив 0,01 мг/л. Його відсутність у моніторингових звітах ДТЕК може бути пов'язаним з розташуванням спостережного посту. У 2022 та 2023 роках дана сполука не фіксується на жодній станції, це може бути пов'язаним з початком повномасштабного вторгнення Російської Федерації та ускладненням закупівлі гербіцидів в яких атразин є головним діючим компонентом. Внаслідок початку бойових дій, фактично була зупинена чи майже припинилася сільськогосподарська діяльність. Схожа тенденція спостерігається і за іншими показниками.

Нами було усереднено отримані показники з кожної станції та встановлено середнє значення кожного показника за всі роки досліджень. На рисунку 1 ми можемо спостерігати коливання гідрохімічних показників в залежності від року проведення спостережень.

Як ми бачимо, наявність азоту у воді не фіксувалася за час здійснення моніторингу. Такі гідрохімічні показники як: БСК5, хлориди, нітрати, нітрити, фосфати та атразин мають максимальні показники у 2021 році та мають різке падіння концентрації у 2022 і 2023 роках, окрім БСК5 та фосфатів даний показник зростає у 2023, що може свідчити про підвищення вмісту органічних речовин.

Окремо слід звернути увагу на такі гідрохімічні показники як: нітрати, фосфати та атразин – дані гідрохімічні показники мають пряму залежність від сільськогосподарської діяльності, яка в 2021 році мала найвищі показники відносно наступних років моніторингу. Зменшення обсягів виробництва продукції сільського господарства, як вище згадувалося внаслідок повномасштабного вторгнення військ Російської Федерації 24 лютого 2022 року, що призвело до часткової зупинки сільськогосподарської діяльності на весні 2022 року та поступовим відновленням влітку цього ж року та у 2023 році.

Фосфати та нітрати частково потрапляють до водойм з поверхневим стоком з полів у які вони вносяться, у вигляді нітратної селітри та суперфосфату. За останні 2 роки було зменшено обсяги внесення вищезгаданих добрив у зв'язку зі зростанням цін та скороченням територій сільськогосподарських угідь внаслідок окупації частини території України військами Російської Федерації.

Атразин є діючою речовиною гербіцидів, що використовується проти широколистих бур'янів. Він фіксується лише у 2021 році та його вміст є не значним це може бути пов'язано з тим, що він має короткий період піврозпаду. В наступних роках він не був зафіксований, ми можемо припустити, що він не використовувався фермерами в у 2022-2023 роках.

Найбільший показник завислих частинок ми спостерігаємо у 2022 році, в літній період цього року спостерігався аномально високий розвиток ціанобактерій у Дніпровському водосховищі. У 2021 році спостерігався найнижчий показник вмісту кисню, проте у 2022 він зростає та є максимальним. Внаслідок поступового відновлення діяльності промисловості та сільського господарства, ми бачимо незначне зниження його вмісту у 2023 році. Паралельно зростають рівні хімічного та біологічного споживання кисню у водоймі. Найменша кількість сульфатів фіксується у 2022 році, а максимальне їх значення зафіксовано у 2023 що є свідченням зростання обсягів виробництва хімічної промисловості.

Поступове зростання хімічного споживання кисню відбувається внаслідок зростання обсягів надходження у водойму хімічних елементів, що здатні зв'язувати кисень. Найменший показник у 2021 році, відповідно, найбільший зафіксовано у 2023 році. Якщо порівнювати показник біологічного споживання кисню то максимальне значення фіксується у 2021 році, а мінімальний показник фіксується 2022 році та є меншим у 1,5 рази, проте у 2023 році має незначне зростання. Фіксуються максимальні показники завислих частинок у 2022 році, це один з двох показників максимальне значення якого зареєстровано в цьому році, мінімальний

показник зареєстровано у 2023 році та він є меншим у 1,3 рази. Максимальне значення розчиненого кисню також зафіксовано у 2022 році, а мінімальне у 2021 різниця є незначною. Різниця між вмістом сульфатів є незначною за всі роки дослідження, коливання між максимальним показником (2023 р.) та мінімальним (2022 р.) є незначним – рисунок 1.

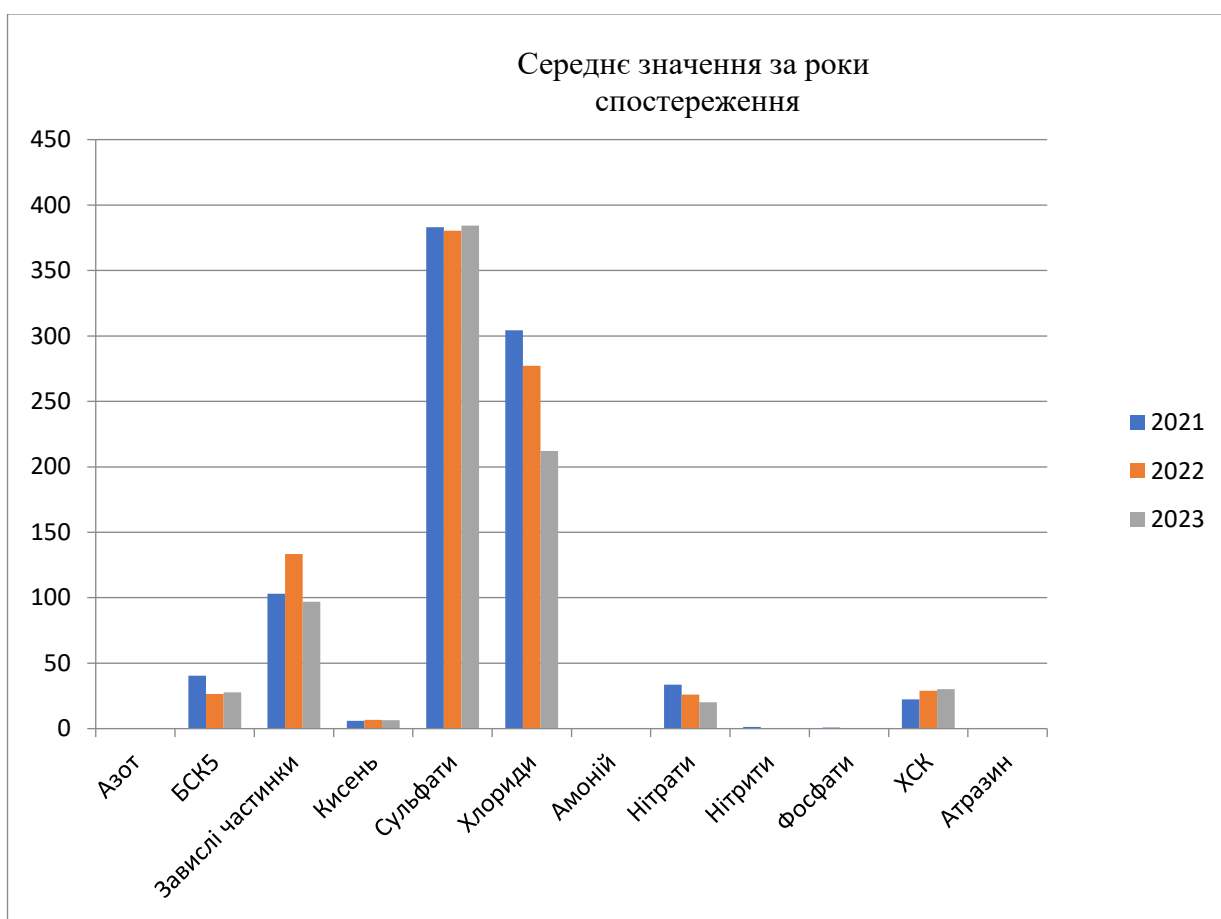


Рисунок 1. Динаміка змін гідрохімічних показників по роках проведення спостережень

Спостерігається різке падіння показників хлоридів при порівнянні показників 2021 (максимум) та 2023 (мінімум) років різниця становить 1,4 рази. Коливання вмісту амонію, нітритів та фосфатів є незначним. Показники максимуму нітратів спостерігаються у 2021 році, а мінімуму у 2023 році, різниця між ними становить 1,6 рази. Показник хімічного споживання кисню поступово зростає до 2023 року коли зафіксовано максимальне значення, а мінімальне фіксується в 2021 та є меншим в 1,3 рази. Атразин фіксується

лише у 2021 році. Як бачимо, коливання гідрохімічних показників в залежності від року проведення дослідження є значним. Більшість з них має максимальне значення у 2021 році, а мінімальне фіксувалося у 2022 або 2023 роках.

В залежності від ділянки де здійснюється моніторинг, відбувається коливання концентрації речовин, що досліджуються. Це може бути пов'язане з наявністю поблизу підприємств важкої, легкої чи хімічної промисловості, віддаленістю від населених пунктів чи сільськогосподарських угідь. Всі три спостережні пункти Регіонального офісу водних ресурсів знаходяться в межах м. Дніпро та здійснюють моніторинг якості вод Дніпровського водосховища в межах міста. Нами було виконано підрахунок середнього вмісту речовин за кожен рік дослідження та відносно спостережного пункту – рис. 2. Як бачимо, зберігається схожа тенденція більшість показників мають максимальне значення у 2021 році та різке падіння у 2022 р. з незначним зростанням у 2023 р. Лише на Кайдакському водному спостережному пункті спостерігається зменшення вмісту сульфатів.

Відмінності гідрохімічних показників в залежності від спостережного пункту підтверджуються дослідниками з Дніпровського національного університету у праці «Гідроекологічна характеристика сучасного стану Запорізького (Дніпровського) водосховища та його приток». Ми спостерігаємо тенденцію, що і в наших результатах досліджень [33].

Зростання вмісту сульфатів спостерігаємо на станції ДТЕК, що може бути пов'язано з близькістю до підприємств важкої промисловості. Хімічне споживання кисню стабільно зростає з кожним роком здійснення моніторингу, зростання показників фіксується на Ломівській та Кайдакській станціях проведення спостережень. На станції ДТЕК даний показник має максимальне значення у 2022 році, а в 2023 дещо нижчий ніж в минулому році, найменше значення спостерігається у 2021 р. Атразин фіксується лише у 2021 році на Ломівській та Кайдакській станціях. Детальне порівняння наведено на рисунку. 2.

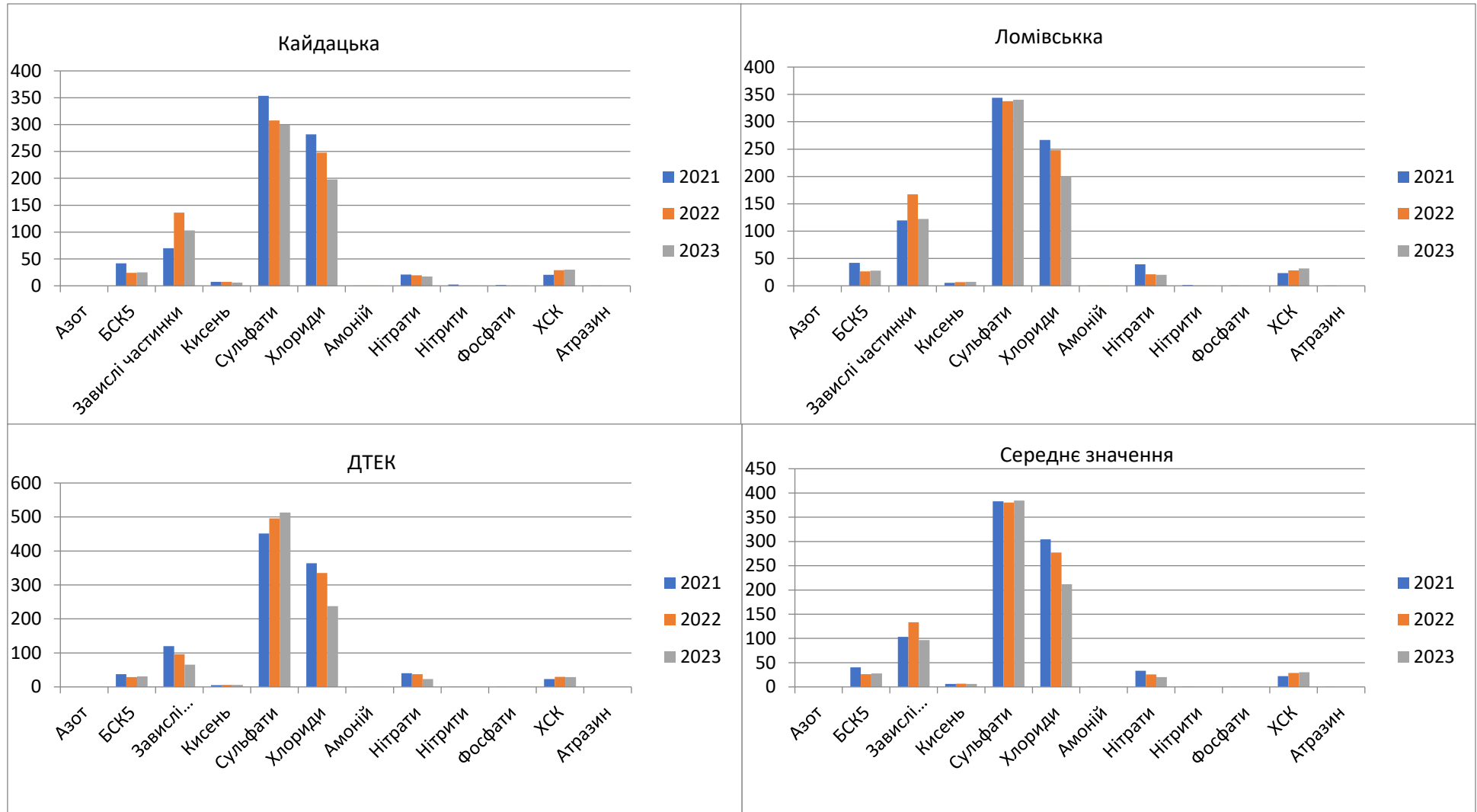


Рисунок 2 Коливання гідрохімічних показників та їх середнє значення в залежності від станції де здійснювався моніторинг

Якщо порівнювати гідрохімічні показники 3 спостережних станцій (рисунок. 3) то найбільші показники забруднення ми спостерігаємо на Кайдакському спостережному пункті.

На Кайдакській спостережній станції особливо виділяються високими показниками чотири показники – сульфати, хлориди, кількість завислих частинок та хімічне споживання кисню. Значні показники можуть бути пов'язані з близькістю до промислової зони м. Дніпро, в якій концентрується більша частина важкої промисловості та знаходяться витoki каналізаційних систем. Дані фактори варто враховувати при виконанні процедур очищення води до подальшого її споживання чи використання в процесах виготовлення продуктів харчування.

Проте на даній ділянці спостерігається найвищий показник вмісту кисню серед всіх інших станцій спостереження, за рівнем насиченості водойма відноситься до 3 класу та є помірно забрудненою. Це можна пояснити наявністю потужної течії, що дозволяє перемішувати водні маси та зменшує темпи розвитку ціанобактерій.

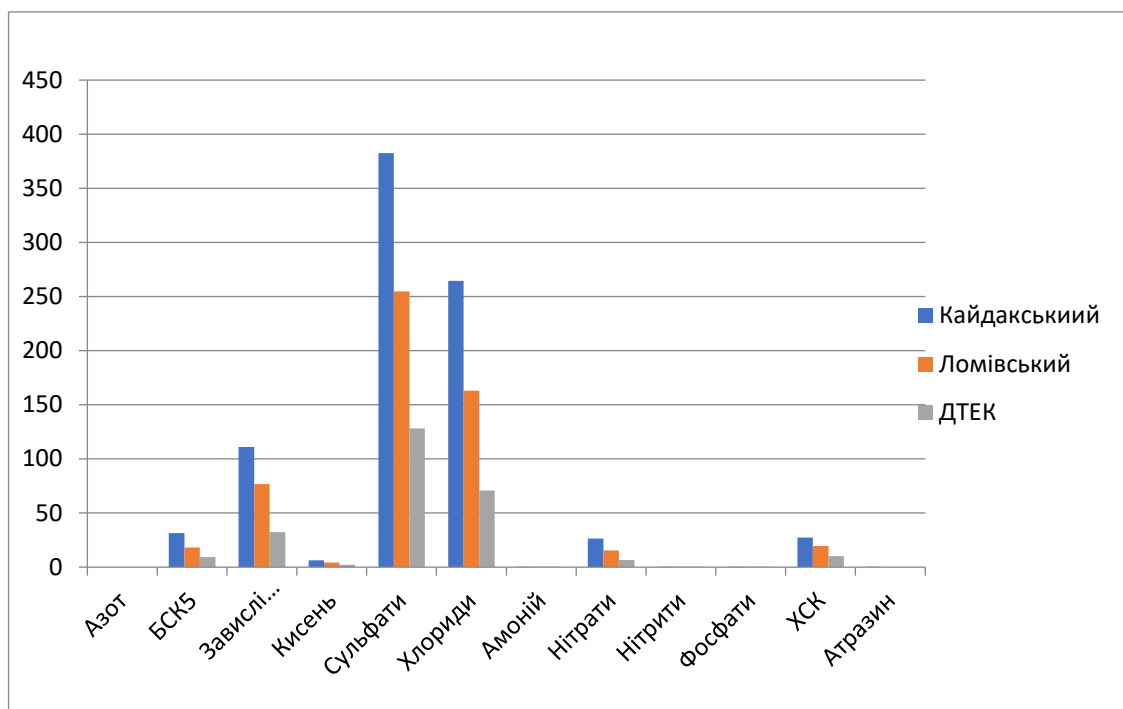


Рисунок 3 Коливання гідрохімічних показників в залежності від спостережної станції

Найменшими ж є показники забруднення на станції спостереження ДТЕК. На даній ділянці фіксується і найнижчі показники розчиненого кисню, водойму ми можемо віднести до 5 класу, а води є брудними. Низький вміст кисню може бути спричинений відсутністю течії та застоєм водних мас, підвищеним показником біологічного чи хімічного споживання кисню.

На станції Ломівська фіксуються середні показники забруднення відносно інших двох. Це можна пояснити знаходженням на середній ділянці, де відбувається розбавлення викидів водними масами.

Біологічне споживання кисню та завислих частинок є мінімальним на станції ДТЕК різниця між показником максимуму та мінімуму – 3,4 рази. Вміст розчиненого кисню має значні коливання різниця між показником максимуму (Кайдакський) та мінімуму (ДТЕК) становить 2,9 разів. Показники вмісту сульфатів між станцією Кайдакська та ДТЕК становить 1,4 рази. Якщо дослідити кількість хлоридів, то ми бачимо різке коливання їх вмісту між станціями, найменше на станції ДТЕК, а максимальне на Кайдакському пункті відповідно. Показник максимуму перевищує показник мінімуму в 3,7 рази відповідно. Коливання вмісту амонію, нітритів та фосфатів між станціями спостереження є незначними. Максимальні та мінімальні показники споживання кисню фіксуються на тих же станціях спостереження, коливання між ними становить 2,7 рази.

Як ми бачимо, показники забруднення за деякими сполуками є високими, проте знаходяться в межах норми. Наявність у воді значної кількості органічних та хімічних сполук чинять негативний вплив на ендокринну систему, тобто, спричиняти порушення роботи залоз, через що порушується гормональний фон. Внаслідок впливу на шлунково-кишковий тракт (ШКТ), можуть виникати розлади травлення, порушення мікрофлори кишечника та порушення секреції шлункового соку.

Після потрапляння хлоридів до організму з водного середовища вони впливають на шлунок та печінку. Надмірний їх вміст підвищує ризик виникнення онкологічних захворювань. В ротовій порожнині, шлунку та

стравоході спричиняють пошкодження слизових оболонок. Вони утворюють органічні сполуки, що є токсичними, токсини утилізуються та виводяться з організму ресурсами печінки.

Вміст сульфатів у воді Дніпровського водосховища є високим та дещо зростає у 2023 році в порівнянні з 2021 роком. Через дію сульфатів погіршується якість крові тобто знижується об'єм кисню, що переноситься та знижується швидкість її зростання. В опорно-руховому апараті, а точніше кістках деякі сполуки можуть заміщувати кальцій та підвищувати ламкість кісток.

Захворювання шкіри виникають через підвищений вміст амонію та нітратів внаслідок подразнення верхніх шарів епітелію. Зменшення кількості червоних кров'яних тілець, або ж анемія, виникає при великій кількості амонійного азоту у воді. У споживача може виникати головний біль, слабкість та шум у вухах.

Після потрапляння нітратів до організму людини у шлунковому тракті вони частково відновлюються до нітритів. Як вище описувалося, вони можуть спричиняти анемію. Нітрати ж негативно впливають на серцево-судинну систему, знижуючи еластичність судин та підвищуючи навантаження на серце.

Потрапляння фосфатів до організму людини спричиняє зменшення кількості кальцію у кістковій тканині підвищуючи її ламкість.

3.2. Рівень небезпеки та ризик виникнення онкологічних захворювань внаслідок вживання не очищеної води

Людина вживає воду кожного дня з метою підтримання водного балансу або для приготування та споживання страв. Таким чином, до організму з водою потрапляють канцерогени внаслідок недостатнього або відсутнього очищення води. На сьогоднішній день на більшості станцій

застосовуються застарілі технології очищення води, тому деякі гідрохімічні показники можуть надходити у повному обсязі. Нами розраховано індекс небезпеки та присвоєно рівень небезпеки воді у випадку її вживання у неочищеному вигляді.

Нами було розраховано індекс небезпеки для деяких речовин за середньорічними показниками, отримані результати наведено в таблиці 6. Після проведення розрахунків, нами було встановлено рівень небезпеки у випадку потрапляння окремих компонентів до організму та їх сукупної дії.

Таблиця 6 Індекс небезпеки для споживача

Гідрохімічний показник	2021	2022	2023
Сульфати	0,90	0,99	1,03
Хлориди	0,87	0,79	0,61
Амоній	0,15	0,18	0,20
Нітрати	0,75	0,58	0,45
Нітрити	0,40	0,01	0,02
Фосфати	0,23	0,05	0,07
Атразин	0,01	0,00	0,00
Разом	3,32	2,61	2,37

Відповідно до отриманих результатів, у 2021 році за концентрацією у воді Дніпровського водосховища забруднюючих речовин низький рівень небезпеки становлять всі представлені у таблиці 6 гідрохімічні показники – сульфати, хлориди, амоній, нітрати, нітрити, фосфати та атразин. Вживання даної води у не очищеному вигляді спричиняє поодинокі негативні ефекти.

За результатами спостережень 2022 року ми спостерігаємо зниження індексу небезпеки за більшістю показників, проте індекс небезпеки сульфатів та амонію є більшим у порівнянні з 2021 роком. Вода має низький рівень небезпеки для населення.

У 2023 році індекс небезпеки сульфатів є середнім та становить 1,03, що може спричинити шкідливу дію у чутливої групи населення. За рештою показників воду в межах м. Дніпро становить низьку небезпеку для

населення та може спричинити незначні ризики виникнення шкідливих ефектів.

За сумарною дією гідрохімічних компонентів за всі роки досліджень вода має середній рівень небезпеки та коливається в межах 3,32 у 2021 році, що є найбільшим показником, а найменший коефіцієнт представлено у 2023 році та становить 2,37. Коефіцієнт небезпеки у 2022 році становить 2,61. Якщо населення вживатиме не очищену воду, то прояв шкідливої дії буде проявлятися в окремих груп населення.

Як вище згадувалося, різке падіння рівня забруднення пов'язане з початком бойових дій та в подальшому зменшується у 2023 році. Динаміку змін індексу небезпеки ми можемо спостерігати на рисунку 4, лише за показником вмісту сульфатів та амонію відбувається зростання і максимальні показники спостерігаються у 2023 році.

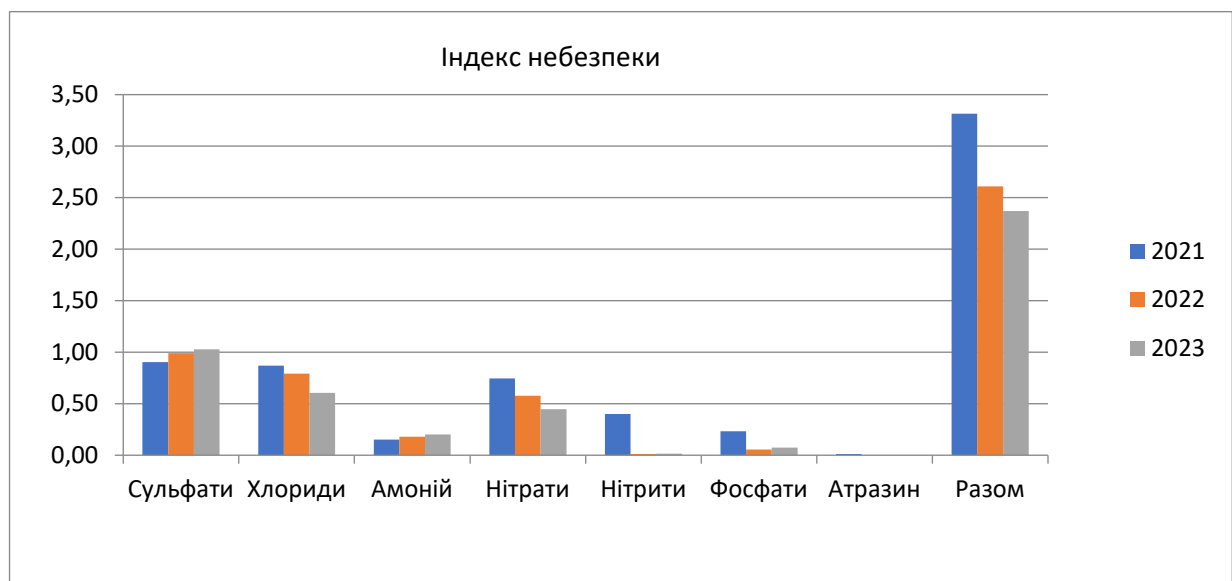


Рисунок 4 Коливання показників індексу небезпеки для населення

Ми бачимо різке зниження індексу небезпеки за фосфатами у 2022 році, він є найменшим в порівнянні з роками коли проводився моніторинг. З поступовим відновленням промисловості, індекс небезпеки від фосфатів поступово зростає. Небезпека від хлоридів у 2023 році є меншою в 1,4 рази у порівнянні з 2021 роком. Проте небезпека від сульфатів збільшилася в 1,1 рази в порівнянні з минулими роками. Рівень небезпеки від амонію також

зростає в 2023 році у порівнянні з 2021 в 1,1 рази. У 2022 році ми бачимо найнижчий індекс небезпеки від нітратів, він є меншим у порівнянні з 2021 роком, в 40 разів та зростає у 2023 та в 2 рази у порівнянні з 2022 роком. При порівнянні загального індексу небезпеки, то також у 1,4 рази ми бачимо його зниження у 2023 році у порівнянні з показником 2021 року.

Якщо порівнювати індекси небезпеки між станціями спостереження то на Кайдакській спостережній станції фіксуються найбільші показники а найменші на станції ДТЕК – рисунок 5, як ми бачимо тенденція така ж як і з показниками забруднення.

Показник небезпеки сульфатів є максимальним на Кайдакському спостережному пункті, то на пункті ДТЕК він є меншим у 2,9 разів у порівнянні з максимальним показником. В порівнянні з індексом небезпеки мінімальний є меншим в 3,8 рази та фіксується також на спостережному пункті ДТЕК. Варто відзначити, що всі максимальні показники індексу небезпеки фіксуються на Кайдакському спостережному пункті, а мінімальні на пункті спостереження ДТЕК.

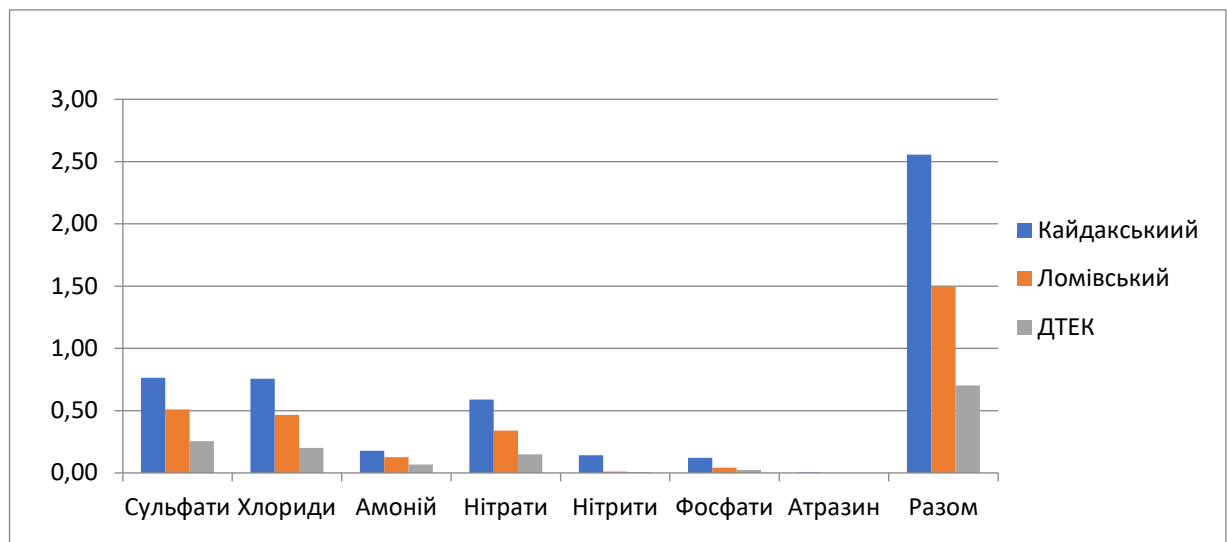


Рисунок 5 Коливання показників індексу небезпеки в залежності від спостережного пункту

За вмістом амонію показник максимуму від показнику мінімуму індексу небезпеки відрізняються в 2,5 рази. За індексом небезпеки мінімальний показник від мінімального відрізняється в 3,9 рази. Індекс

небезпеки нітритів на Ломівському спостережному посту та посту спостереження від ДТЕК є однаковим і становить 0,01. Він є меншим у 14 разів в порівнянні з показником, що зареєстровано на Кайдакському спостережному пункті. Максимальний індекс небезпеки за фосфатами відрізняється від мінімального в 6 разів. За сумарними показниками на водозабір та спостережному пункті ДТЕК, індекс небезпеки для населення є нижчим у 3,6 разів у порівнянні з Кайдакським пунктом спостереження.

На основі отриманих результатів моніторингу було розраховано на кожну ділянку водозабору ризику виникнення ракових пухлин та середньодобову дозу надходження канцерогенів до організму дорослих (таблиця 7) та дітей (таблиця 8) внаслідок вживання неочищеної води.

Таблиця 7 Середньодобова доза канцерогенів для дорослих

Гідрохімічний показник	Кайдакський	Ломівський	ДТЕК
Азот	0	0	0
Завислі частинки	0,9011	0,5157	0,2642
Сульфати	3,1752	2,1927	0,9225
Хлориди	0,1817	0,1239	0,0609
Амоній	10,9302	7,2822	3,6597
Нітрати	7,5562	4,6587	2,0194
Нітрити	0,0101	0,0072	0,0038
Фосфати	0,7582	0,4388	0,1914
Атразин	0,0135	0	0

Дитячий організм має вищу чутливість до будь яких токсинів у порівнянні з дорослими. Та вони негативно впливають на ріст та розвиток, зокрема, частина може накопичуватися в тканинах та на різних стадіях життя викликати різноманітні проблеми зі здоров'ям від утворення ракових пухлин до впливу на ДНК та якість нащадків.

Таблиця 8 Середньодобова доза канцерогенів для дітей

Гідрохімічний показник	Кайдакський	Ломівський	ДТЕК
Азот	0	0	0
Завислі частинки	2,1027	1,2033	0,6164
Сульфати	7,4087	5,1163	2,1526
Хлориди	0,4240	0,2892	0,1420

Амоній	25,5037	16,9919	8,5393
Нітрати	17,6311	10,8704	4,7119
Нітрити	0,0237	0,0169	0,0089
Фосфати	1,7692	1,0239	0,4465
Атразин	0,0315	0	0

На основі даних наведених у таблицях 6 та 7, було розраховано ризики виникнення онкологічних захворювань. Виконали порівняння ризику їх виникнення у 2021 році, коли спостерігається чи не найбільші обсяги надходження забрудників та з гідрохімічними показниками 2022 року, через активні бойові дії було припинено діяльність більшості виробництв та частково паралізовано аграрний сектор.

Розрахувавши рівень канцерогенного ризику для дорослих та дітей (рисунок. 6), нами встановлено, що вживання неочищеної або погано очищеної води з Кайдакського водозабору може спричинити виникнення онкологічних захворювань як у дорослих так і у дітей.

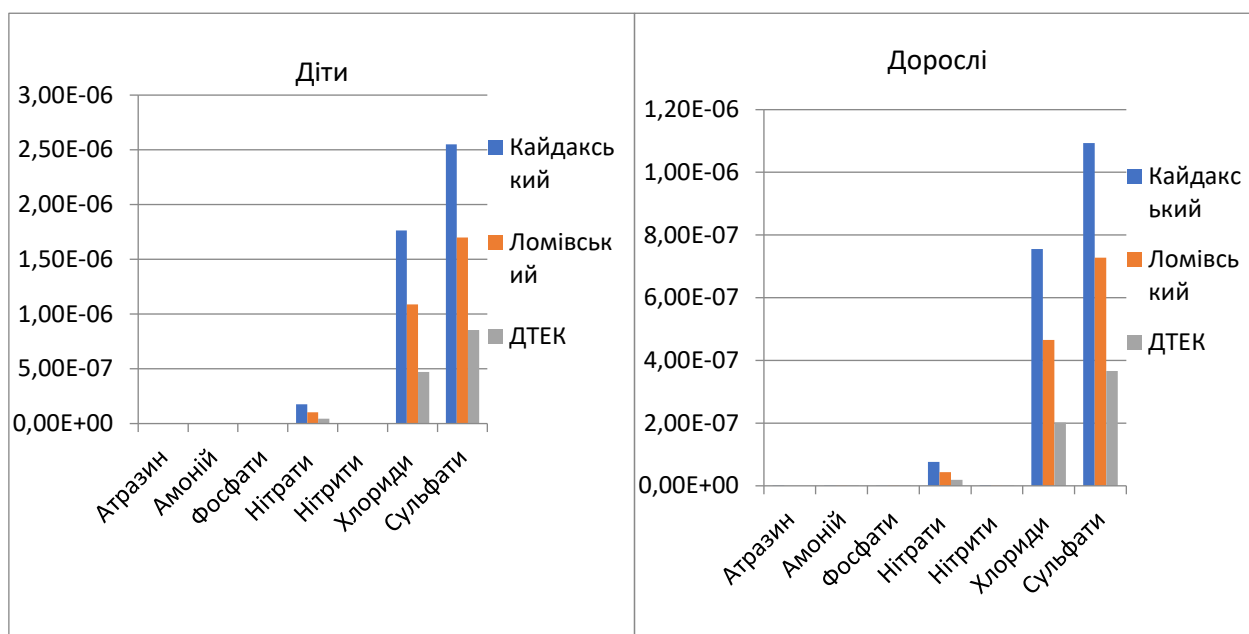


Рисунок 6 Рівень канцерогенного ризику

Згідно виконаних розрахунків підвищений вміст сульфатів, хлоридів та нітратів у воді може спричинити виникнення онкологічних захворювань. Показник є високим в обох випадках, воду перед споживанням необхідно очищувати. Канцерогенний ризик внаслідок дії атразину, амонію, нітритів та

фосфатів є низьким як для дорослих так і для дітей, проте необхідно враховувати, що канцерогенний ризик сумується. Потрібно враховувати, що дитячий організм має більшу чутливість у порівнянні з дорослими. Це пов'язано з постійним ростом та розвитком оскільки канцерогени можуть порушувати процеси синтезу гормонів та пригнічувати роботу ендокринної системи, яка відповідає за розвиток. У зв'язку з накопичувальним ефектом, дані сполуки можуть чинити негативний вплив протягом всього життя.

Значну увагу на себе привертають 2021 та 2022 рік за різницею гідрохімічних показників. Зниження гідрохімічних показників безпосередньо пов'язане з початком великої війни 24 лютого 2022 року. Нами порівняно канцерогенний ризик показників 2021 та 2022 року – рисунок 7.

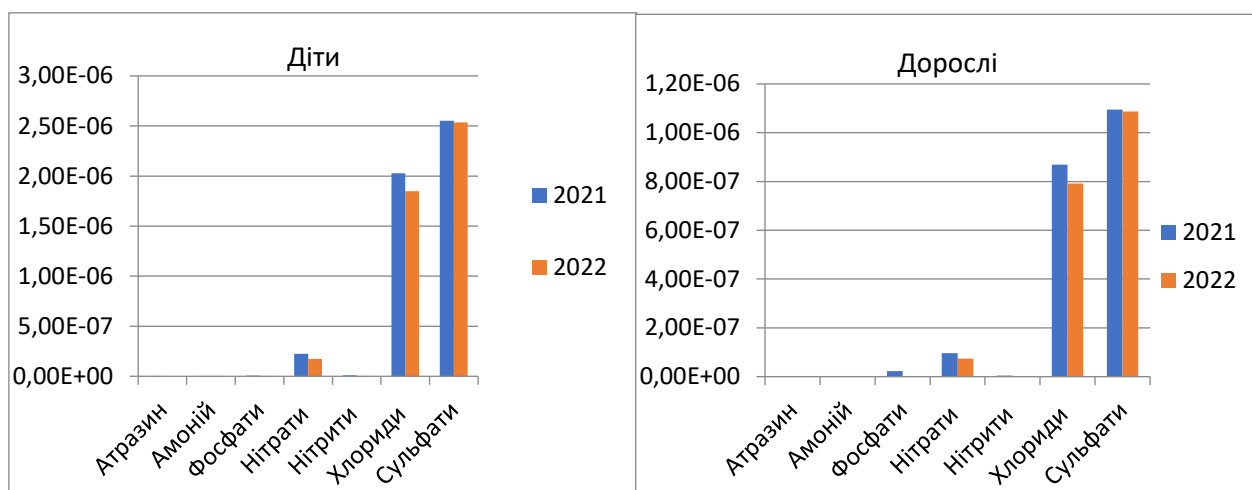


Рисунок 7 Порівняння канцерогенного ризику 2021 та 2022 років

Як бачимо у випадку дітей та дорослих за гідрохімічними показниками, що досліджувались у 2021 році є нижчий ризик виникнення онкологічних захворювань. За вмістом сульфатів практично не змінюється індекс канцерогенного ризику, проте за вмістом хлоридів, фосфатів та нітратів спостерігаємо зниження індексу канцерогенного ризику. У 2022 році відсутній канцерогенний ризик від атразину – він не спостерігається в відібраних пробах. Канцерогенний ризик від амонію та нітритів в обидва роки спостереження є незначним.

4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ

Після руйнування Каховської ГЕС частина мешканців Дніпропетровської, Херсонської, миколаївської областей втратила доступ до питної води одним з шляхів вирішення даної проблеми є встановлення систем осмосного очищення води.

Населення, що проживає в сільській місцевості, де відсутнє централізоване водопостачання, не має доступу до питної води, що є безпечною для споживання. У більшості випадків мешканцями сіл для споживання використовується вода зі свердловин чи криниць вода з вище перерахованих джерел у більшості випадків має перевищення ГДК гідрохімічних показників якості води.

Для нашої Дніпропетровської області характерними є села з чисельністю до 1000 мешканців. Нами розраховано доцільність встановлення установки системи зворотного осмосу для села з населенням 750 осіб або ж 197 родин.

Для формування потреби населення у воді для споживання нам необхідно розділити мешканців на вікові групи, згідно статистичних даних 14,1 % є дітьми до 14 років. В населеному пункті проживає близько 106 дітей, а дорослих 644 особи. Добова норма споживання води для дорослих близько 3 л., а для дітей 2 л. Відповідно загальна добова потреба у воді, що споживається, населеного пункту становить близько 2,2 м³/добу, для приготування їжі однією родиною витрачається близько 5 літрів на добу або 1 м³/добу. Загальна потреба села у воді без урахування гігієнічних та господарських потреб коливається в межах 3,2 м³/добу.

Для вибору системи необхідної потужності врахуємо запас міцності у розмірі 20 % від об'єму добового споживання або 0,64 м³. Отже виходячи з отриманих результатів для задоволення потреб населення необхідна система

потужністю 3,84 м³/добу. Український ринок насичений осмосними системами різної потужності, нами обрано систему NN-RO4-1000 потужністю 1 м³ на годину, вартість системи 2500 \$, за декілька годин роботи вона очистить необхідний об'єм води, яка зберігатиметься в резервуарах та поступово використовуватиметься населенням.

Розрахуємо річні витрати на амортизацію та обслуговування при середньому терміні роботи системи 10 років, з урахуванням вартості фільтру близько 1800 \$ річна амортизація становитиме 180 \$. На рік у системі необхідно двічі проводити заміну фільтрів попереднього очищення (потреба два комплекти) вартість одного 320 \$ тобто в рік необхідно 640 \$. Заміна вугільного фільтру виконується раз на рік його вартість 270 \$. Одним з головних компонентів системи осмосного очищення є мембрана її необхідно замінювати раз на три роки її вартість 660 \$, річні витрати становлять 220 \$. Загальна сума річних витрат становить:

$$180+640+270+220=1310 \$$$

При очищенні 2/3 від утвореного об'єму зливається до каналізаційної системи тому необхідно врахувати витрати, що потрібно компенсувати комунальним службам. Об'єм вхідної води для річної роботи системи становить:

$$(3,84*3)*365=4204,8 \text{ м}^3 \text{ або } 4204800 \text{ літри}$$

За встановленими тарифами вартість одного кубічного метра води становить 0,76 \$ комунальні витрати становитимуть:

$$0,68*4204,8=2859,26 \$$$

Вартість відведення становить 0,50 \$ після очищення річний обсяг стоків, що утворюються становить 2803,2 м³ за їх утилізацію комунальним службам необхідно сплатити:

$$2803,2*0,50=1401,6 \$$$

При розрахунку вартості очищення води необхідно врахувати вартість оренди приміщення – 2500 \$/рік та витрати на заробітну плату працівникам. Передбачається 2 працівника з заробітною платою 355 \$/міс. річна оплаті

праці обох працівників становитиме 8520. Отже вартість очищення 1 літра води шляхом зворотного осмосу становитиме:

$$(1310+2859,26+1401,6+2500+8520)/4204800=0,0039 \$ \text{ або } 0,14 \text{ гривень/літр}$$

Необхідно врахувати, що ми врахували лише головні витрати на очищення води тому необхідно додати ще 60 % до вартості тож ми отримуємо собівартість одного літра очищеної води становить 0,22 гривень.

Більшість сільського населення замовляє доставку води, де вартість 1 л. становить 4 гривні, отже розумною ціною для місцевого населення буде до 1,8 гривень за літр, а також з'явиться можливість реалізації надлишку та подальшого розширення.

Розрахуємо вартість реалізації 1 м³ очищеної води:

$$1000*1,8=1800 \text{ грн}$$

Таким чином для середньостатистичної родини з 3 осіб за умови споживання 13 л/добу та при вартості 1,8 грн/літр вартість забезпечення питною водою складе:

$$13*1,8=23,4 \text{ грн.}$$

Відповідно вартість річного забезпечення однієї родини становитиме:

$$23,4*365=8541 \text{ грн.}$$

Забезпечення потреб всіх мешканців населеного пункту коштуватиме:

$$1800*1401,6=2522880 \text{ грн.}$$

Встановлення даних систем дозволить забезпечити населення питною водою з високими показниками якості у районах де відсутнє або втрачене централізоване водопостачання.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз відібраних проб води проводиться у профільних лабораторіях, нами було отримано результати гідрохімічних досліджень. Аналіз та опрацювання отриманих даних проводилося у офісному приміщенні з використанням електронної обчислювальної машини – персонального комп'ютера. В даному приміщенні на працівника здебільшого мікрокліматичні показники робочого приміщення та безпосередньо персональний комп'ютер. Нижче нами було розглянуто вимоги до мікрокліматичних умов робочої зони та надано оцінку існуючим категоріям робіт, правила протипожежної безпеки та роботи за комп'ютером.

Системою законодавчих актів, соціально-економічних та організаційних, технічних і гігієнічних, а також лікувально-профілактичних заходів та засобів, які здійснюють забезпечення безпеки та збереження здоров'я і працездатності людини у робочому процесі називають охороною праці [27].

Завданням охорони праці є забезпечення безпечних та здорових (тобто нешкідливих) робочих умов для кожного працівника. Безпечними та здоровими умовами праці вважаються ті, в яких унеможливлений шкідливий вплив на працівників небезпечних та шкідливих виробничих факторів [45].

5.1. Небезпечні та шкідливі фактори виробництва

Небезпечними та шкідливими факторами особам, які здійснюють дослідження медико-екологічних, а також санітарно-гігієнічних показників води використовуючи метод аналізу ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». На підприємствах де виконуються дослідження небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- підвищена температура повітря робочої проби;

- високий рівень вологості повітря;
- підвищена швидкість руху повітряних мас у приміщенні.

Небезпечним виробничим фактором називають фактор, вплив якого за певних умов призводить до травм чи раптового погіршення здоров'я та самопочуття робітника. Через дію несприятливих факторів існує ймовірність виникнення професійних захворювань – патологічний стан людини, що спричинений роботою та має зв'язок з підвищеним напруженням організму чи дією шкідливих виробничих умов. Мікрокліматом виробничих приміщень називають метеорологічні умови внутрішнього середовища робочих приміщень, що діють на організм працівника та є сукупністю рівня вологості, температури та швидкості переміщення повітряних мас, теплового випромінювання.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень, за ступенем впливу, на тепловий стан людини, можуть бути оптимальними та допустимими. Параметри мікроклімату, що при систематичному та довготривалому впливі на організм людини дозволяють зберігати в нормі теплові показники організму без активації механізмів терморегуляції, вважаються оптимальними мікрокліматичними умовами. Дані умови забезпечують тепловий комфорт, в даних умовах створюється високий рівень працездатності.

Допустимими кліматичними умовами виробництва є показники мікроклімату, що за умов тривалого та систематичного впливу на людину спричиняють зміни теплового стану організму, які нормалізуються та швидко зникають; зазвичай супроводжуються задіянням механізмів терморегуляції, що знаходяться у межах фізіологічної адаптації. Здебільшого супроводжується незначним зниженням продуктивності праці, проте не викликають негативних наслідків у здоров'ї та самопочутті працівника.

Параметри мікроклімату встановлюються у виробничих приміщеннях і виконуються згідно ДСН 3.3.6.042, вони можуть коливатися в залежності від

пори року та категорії робіт відносно енерговитрат (табл. 9). При нормуванні параметрів мікроклімату робочих приміщень календарний рік розділяється на 2 періоди:

- холодний період – середньодобова температура за межами приміщення є нижчою + 10 °С;
- теплим періодом вважають час коли середньодобова температура поза межами приміщення становить понад +10 °С.

Опираючись на таблицю 8, опрацювання та аналіз даних з використанням комп'ютера належить до Іа категорії робіт. Відповідно у робочому приміщенні температура в холодний період року має знаходитись в межах 21 – 25 градусів, а відносна вологість повітря не перевищувати 75 %. У теплу пору року вологість повітря не повинна перевищувати 55 %, а температура повітря коливатися в межах 22 – 28 градусів.

Таблиця 9 Допустимі мікрокліматичні показники робочої ділянки

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість W, % постійні і непостійні р.м.	Швидкість руху повітря V, м/с постійні і непостійні р.м
		Верхня межа		Нижня межа			
		постійне р.м.	непостійне р.м.	постійне р.м.	непостійне р.м.		
Холодний	Іа	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Іа	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Іб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	ІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5
Теплий	Іа	28	30	22	20	55 за 28°С	0,1-0,2
	Іб	28	30	21	19	60 за 27°С	0,1-0,3
	Іа	27	29	18	17	65 за 26°С	0,2-0,4
	Іб	27	29	15	15	70 за 25°С	0,2-0,5
	ІІІ	26	28	15	13	75 за 24°С	0,5-0,6

Введено класифікацію відносно енерговитрат робіт та визначають наступні категорії:

До першої категорії (I) належать роботи, що виконуються в сидячому положенні (Ia), в стоячому положенні або ж пов'язані з ходьбою, проте не потребують систематичних напружень чи транспортування вантажів (Iб); енерговитрати при виконанні таких робіт коливаються в межах 105 – 140 Дж/с для категорії – Ia, а для категорії робіт Iб передбачені енерговитрати становлять 138 – 174 Дж/с. Зазвичай, до даних категорій відноситься користування комп'ютером та більшість процесів приладобудування.

Друга категорія робіт (II) – це роботи середньої важкості, що виконуються в положенні сидячи чи стоячи відносяться до категорії – IIa. Роботи, що пов'язані з ходьбою та передбачають перенесення вантажу вагою, що не перевищує 10 кілограмів відносяться до категорії IIб. За розрахунками дослідників енерговитрати для виконання робіт категорії IIa необхідно від 175 до 232 Дж/с, відповідно щоб виконати роботи категорії IIб необхідні енерговитрати коливаються в межах 232 – 290 Дж/с. До них належать роботи у механоскладальних цехах та механічних цехах.

Важкі роботи належать до III категорії, вони передбачають перенесення вантажів, вага яких перевищує 10 кілограмів та передбачає систематичне напруження. Енерговитрати при виконанні робіт перевищують 290 Дж/с.

Для досягнення оптимальних кліматичних умов у виробничих приміщеннях застосовують промислові кондиціонери. У приміщеннях де працівники виконують нервово-емоційні роботи, які вимагають підвищеної концентрації та уваги, необхідно дотримувати оптимальні умови мікроклімату. В цих приміщеннях температура повинна коливатися у межах +22 – 24 °С, а відносна вологість повітря знаходитись в межах 40 – 60 %, а швидкість руху повітряних мас не має перевищувати 0,1 м/сек.

Встановлення допустимих мікрокліматичних показників відбувається у випадках, коли у зв'язку з технологічними вимогами та внаслідок технічних чи економічних причин не можливо забезпечити оптимальні норми.

Мікрокліматичні показники комплексно або ж індивідуально чинять вплив на фізіологічні функції організму – процеси терморегуляції та

визначають стан самопочуття. Температура тіла людини має залишатися в межах 36 – 37 градусів в незалежності від умов праці.

Підтримка теплового балансу організму з оточуючим середовищем є терморегуляцією. В разі змін умов навколишнього середовища, регулювання теплового балансу здійснюється за рахунок активації чи пригнічення фізіологічних процесів, які приймають участь в утворенні чи віддачі тепла в людському організмі.

Задовільне самопочуття та нормальний перебіг фізіологічних процесів є можливим за умов постійного відведення від організму працівника тепла до навколишнього середовища. Дані мікрокліматичні умови вважаються оптимальними.

Обсяги теплоутворення в організмі людини залежить від рівня фізичного навантаження, рівень тепловіддачі коливається від умов мікроклімату – температури повітряних мас приміщень.

Віддача тепла організмом здійснюється до навколишнього середовища. Є декілька основних шляхів тепловіддачі – конвекція, випромінювання, а також шляхом випаровування вологи (поту) з поверхні шкіри.

Шляхом радіаційного переносу та конвекції втрата тепла людським організмом відбувається за умов нижчих температурних показників навколишнього середовища.

У випадку однакових показників оточуючого середовища та температури тіла, теплові витрати здійснюються шляхом випаровування вологи з поверхні шкіри. Окрім зневоднення, надмірне потовиділення спричиняє втрату мінеральних солей та вітамінів, як наслідок відбувається загальне зневоднення та порушення обмінних процесів.

Під показником вологості розуміється показник концентрації водяної пари у повітрі. Визначення показника вологості повітря виконується за формулою 5. Під максимальною вологістю повітря розуміється вміст водяної пари за наявної температури повітря у приміщенні.

$$\varphi = \omega * 100\% \quad (5)$$

де: φ – відносна вологість; ω – значення максимальної вологості.

Показник вологості повітря чинить значний вплив на тепловіддачу тепла шляхом випаровування. У випадку, якщо вологість повітря вище 75 % ускладнюються процеси випаровування та зменшуються обсяги тепловіддачі. Зниження показника вологості повітря позитивно впливає на тепловіддачу через випаровування, проте занадто низька вологість повітря – нижче 25 %, спричиняє пересихання слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, що спричиняє зниження захисних функцій організму.

На процес конвекції безпосередньо впливає різниця температури шкіри людини та оточуючого середовища, стан шкіри та швидкість повітряних мас поблизу поверхні тіла працівника. Дія повітря людиною відчувається, якщо воно рухається зі швидкістю 0,1 м/с та швидше. Переміщуючись, повітряні маси здувають шар перегрітого та насиченого водяною паром повітря поблизу шкіри людини, та як наслідок здійснюється зниження температурних показників.

Низька температура повітря та висока швидкість переміщення повітряних мас спричиняє підвищені тепловитрати шляхом конвекції та може спричинити переохолодження. У випадку різкого коливання температури повітря приміщення, що продувається холодними повітряними масами – протяг спричиняє значне погіршення процесів терморегуляції організму, наслідком яких може бути виникнення простудних захворювань. Якщо температура повітряних мас сягає до 35 °С, то в жарких робочих приміщеннях спостерігається покращення тепловіддачі організмом. Якщо показники температури занадто високі, тіло людини поглинатиме тепло повітряних мас, як наслідок відбувається його нагрівання. Теплове самопочуття є задовільним за умови повного поглинання виділеного тепла навколишнім середовищем, тобто дотримується тепловий баланс.

Середня температура шкіри людини коливається в межах 30-34 °С, на відкритих ділянках може опускатися до 20 °С, інколи нижче. Завдяки можливості змінювати температуру та зволожувати її поверхню завдяки дії

потових залоз відбувається регулювання теплообмінних процесів із зовнішнім середовищем.

Якщо повітря нагріте до температури + 30 °С і вище, відбувається порушення процесів терморегуляції, що може спричиняти перегрів та виникає тепловий удар – зазвичай виникає при роботі на відкритих ділянках та під дією прямих сонячних променів або іншим джерелом тепла. Його наслідком є підвищення температури тіла, загальна слабкість, шум у вухах та сильний головний біль.

Організм людини здатний пристосовуватись до значного коливання метеорологічних умов, проте ця здатність обмежена фізіологічними особливостями. Верхня межа терморегуляції людини в стані спокою вважається + 31 °С, при показнику відносної вологості повітря 85 % чи за температури + 40 °С та відносній вологості 30 %. Якщо виконується фізична робота, то дана межа є значно нижчою.

Стан працівника може мати пряму залежність від якості одягу, рівня фізичної активності та тривалості впливу теплового навантаження, значну роль відіграє рівень адаптації до теплових навантажень.

Для перевірки відповідності повітряного середовища робочого приміщення, прийнятим нормам виконують кількісну оцінку його параметрів. Вимірювання температури повітря проводиться з використанням ртутного або спиртового термометру. Приміщення, що знаходяться під потужним тепловим випромінюванням, необхідно використовувати паровий термометр – складається з двох термометрів, один з яких має затемнений, а інший посріблений резервуар.

Безперервна фіксація показників температури навколишнього середовища здійснюється з допомогою термографа, який є самозаписувальним приладом.

Вимірювання температури повітря виконується в декількох ділянках робочої зони на висоті 1,3 та 1,5 метри від підлоги у різні часові проміжки. У випадку значних відмінностей температури повітря біля підлоги та верхньої

зони приміщення, необхідно також проводити вимірювання на висоті 20 – 30 см. від підлоги.

Відношення фактичного вмісту водяної пари в час вимірювання у 1 м³ повітря до її максимального вмісту за наявних температурних умов є відносною вологістю повітря. Вимірювання відносної вологості повітря виконують з допомогою психрометра Августа, аспіраційним психрометром, а також гігрофафом та гігрометром.

Швидкість переміщення повітряних мас вимірюється анемометром двох типів крильчастого (0,3 – 0,5 м/с) та чашкового (1,0 – 20,0 м/с), якщо повітря переміщується з низькою швидкістю – менше 0,5 м/с то слід використовувати термоанемометри та кататермометри [31, 37].

5.2.Правила протипожежної безпеки та роботи за комп'ютером

Завданням пожежної безпеки є запобігання виникнення пожежі на певному об'єкті згідно встановлених чинних нормативів. У разі виникнення пожежі ,за можливості, працівник має вжити заходи з обмеження її розповсюдження та своєчасного виявлення та гасіння пожежі. Забезпечення пожежної безпеки є першочерговим завданням на кожному робочому місці. Одним з головних ризиків на робочому місці, що спричиняють пожежі є необережне поводження з електрострумом під час роботи за комп'ютером чи іншим обладнанням, що використовує електроживлення, внаслідок короткого замикання можуть виникати потенційні пожежі. Для боротьби з можливими пожежами у приміщеннях де в значній кількості наявні електроприлади та інша комп'ютерна техніка, необхідно оснащувати мобільним вуглекислотним вогнегасником, використання якого унеможливить виникнення коротких замикань та дозволить загасити пожежу [43].

Особи, що пройшли вступний інструктаж, а також інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки при проведенні робіт за персональним

комп'ютером із відповідним записом до журналу інструктажів мають допуск самостійної роботи за комп'ютером, а також пройшли попередній та виконують періодичні медичні огляди, і за станом здоров'я можуть бути допущеними до виконання робіт на ПК. Працівники мають володіти навичками надання першої долікарської допомоги.

Працівник що використовує ПК, як і інші мають дотримуватись встановлених правил внутрішнього трудового розпорядку та виконувати вимоги інструкцій з пожежної безпеки та електробезпеки. За кожним працівником має бути закріплений персональний комп'ютер, за який він несе відповідальність та не повинен допускати до роботи за ним сторонніх осіб. Користувачу ПК забороняється встановлення на комп'ютер програмне забезпечення, що не має ліцензії та не повинен виконувати вказівок, що суперечать затвердженим правилам охорони праці.

Працівник має пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил з охорони праці та вміти надати першу медичну допомогу особам, що постраждали внаслідок нещасного випадку, володіти навичками використання первинних засобів пожежогасіння та дотримуватись правил особистої гігієни.

Надмірне напруження органів зору та пов'язана втома є одним з головних шкідливих факторів роботи за комп'ютером. До інших побічних ефектів ми можемо віднести підвищене навантаження на пальці та кисті рук. Застійні явища в організмі виникають внаслідок довготривалого знаходження в одному положенні.

Часто при довготривалій роботі за комп'ютером у працівника виникає нервово-емоційне напруження, механічні шуми, що виникають внаслідок роботи принтера, вентилятора чи інших електромеханічних компонентів.

Основне обладнання для користування ПК це відеодисплейний термінал – монітор, системний блок. Введення інформації відбувається з допомогою клавіатури, миша використовується для вказування команд.

Принтер необхідний для друку, а блок безперервного живлення для стабільної роботи та унеможливлення впливу перепадів напруги.

Робоче місце працівника з відеоматеріалами необхідно розташовувати таким чином, щоб в поле зору працівника не потрапляли вікна та різні освітлювальні прилади, поверхні яких мають здатність відзеркалення.

Робоча поверхня столу не має бути відполірованою, оскільки може спричинити дискомфорт при роботі. Монітор необхідно розмістити таким чином, щоб запобігти відблискам, промені світла повинні падати з бічної проекції, бажано з лівої сторони [41].

Дисплей монітору від очей користувача має знаходитись на відстані 50 – 70 сантиметрів. Кут зору повинен становити 10 – 40 градусів, а найбільш раціонально розташовувати екран перпендикулярно до лінії зору оператора.

Комп'ютер має розташовуватися на відстані не менше 1 метра від джерела тепла для забезпечення його нормального охолодження. На вікнах необхідно встановлювати сонцезахисні засоби – ролети чи штори, жалюзі щоб уникнути потрапляння прямих сонячних променів [28].

В якості джерела штучного освітлення у приміщеннях з ПК рекомендовано застосовувати люмінесцентні лампи. Рівень освітлення на рівні 0,8 метри має бути на рівні не менше 400 лк., а вертикальна освітленість в екранній площині не більше 200 лк.

Під час використання комп'ютера не допускається використовувати дроти в яких пошкоджена ізоляція чи інші елементи, пошкоджені чи виведені з ладу розетки становлять значну небезпеку, як для працівника так і для електроприладу. Використання саморобних подовжувачів забороняється, оскільки вони не мають відповідної сертифікації [44, 47].

ВИСНОВКИ

Після опрацювання друкованих матеріалів та систематизації і подальшого опрацювання та аналізу отриманих нами гідрохімічних показників було отримано висновки:

1. Спостерігається зростання споживання питної та ускладнюється забезпечення нею населення. Глобальні потреби у прісній воді орієнтовно становлять 4600 км³/рік, до 2050 року буде збільшено на 30 % – 6000 км³/рік. Головними споживачами води є сільське господарство та важка промисловість. Спостерігається тенденція погіршення якості поверхневих вод внаслідок їх забруднення.

2. Ломівський та Кайдакський водозабір забезпечують більшість населення м. Дніпро очищеною та придатною до вживання питною водою. На станціях виконується очищення води відстоювання, механічної фільтрації та з додаванням очисників хімічного походження. Внаслідок зносу та незадовільного стану системи водопроводів до споживача надходить вода невідповідної якості.

3. Для кожної категорії водокористувачів встановлені вимоги до якості джерела водопостачання. Кожна країна вводить свої санітарно-гігієнічні вимоги до якості питної води. Встановлені вимоги до якості питної води згідно ДСанПіН 2.2.4—171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» та ДСТУ 7525:2014;

4. Об'єм водних ресурсів, що формується в Україні становить 52 км³/рік, з них об'єм поверхневих вод 39 км³/рік, а підземних близько 13 км³/рік. Стан 88 % річок і їх водозабірних басейнів оцінюється, як «поганий» або «дуже поганий». У 61 % річок вода сильно забруднена, задовільна якість води лише у 3 % водойм. Об'єм спожитих водних ресурсів з кожним роком збільшується на сьогодні становить 30-36 км³/рік, об'єм утворених стічних вод 15,6 км³/рік. Джерелами антропогенного забруднення є важка та хімічна промисловість, гірничодобувні та збагачувальні комбінати, побутово-

комунальні стоки та поверхневі стоки з сільськогосподарських угідь і тваринницьких комплексів;

5. Виконано аналіз та порівняно динаміку змін гідрохімічних показників якості води Дніпровського водосховища в межах м. Дніпро за середньорічними значеннями. У довоєнному 2021 році більшість показників має максимальне значення, у 2022 р. спостерігається їх зниження окрім показника БСК5. Внаслідок повномасштабного вторгнення, що спричинило зупинення та зменшення обсягів виробництва різноманітної продукції спостерігається зниження вмісту забруднюючих речовин;

6. Виконано розрахунок індексу небезпеки для населення. За окремими показниками вода є безпечною для вживання та може спричиняти поодинокі негативні ефекти для населення. У випадку одночасного надходження до організму у всі роки дослідження, вода має середній індекс небезпеки, що коливається в межах 3,32 у 2021 році та 2,37 у 2023 році. На фоні зниження індексу небезпеки у 2022 та 2023 роках, решти показників за вмістом сульфатів індекс небезпеки поступово збільшується.

7. Для кожного показника, що вивчався, розраховано дозу потрапляння до організму дітей та дорослих. За вмістом сульфатів, хлоридів та нітратів спостерігаємо найвищу вірогідність виникнення ракових захворювань у дорослих та дітей, за рештою показників він є незначним. У 2022 році спостерігається зниження канцерогенного ризику для населення.

На основі виконаної роботи та отриманих нами висновків, було розроблено рекомендації, метою яких є поліпшення стану водних запасів та їх раціональне використання.

1. Посилити контроль за якістю поверхневих вод та води, що надходить безпосередньо до споживача, розробити систему довготривалого моніторингу на різних етапах надходження води до споживача.

2. Провести моніторинг та виконати ремонт і оновлення систем водопроводу, щоб до споживача надходила вода відповідної якості. При

ремонті рекомендовано використовувати труби та інше обладнання з хімічно інертних матеріалів для унеможливлення реакцій з водою.

3. Оновити та модернізувати водоочисні станції під вимоги сучасності, оскільки у поверхневих водах з'являються нові забруднюючі речовини та збільшується концентрація вже існуючих. Звернути увагу на такий метод очищення, як зворотній осмос.

4. У співпраці з різними галузями промисловості розробити оптимальні системи очищення відходів та встановити жорсткі норми і вимоги до викидів та скидів забруднюючих речовин.

5. Ввести освітні кампанії, де будуть проводитись роз'яснювальні роботи для водокористувачів спрямовані на раціональне використання водних ресурсів. Впровадити інноваційні системи такі, як крапельний полив у сільське господарство та стимулювати промисловість впроваджувати та розробляти технології та процеси, що вимагають менших витрат води.

6. Розвивати міжнародну співпрацю з метою обміну технологіями очищення води та подальшої розробки новітніх методів очищення.

Впровадження даних заходів дозволить поліпшити якість поверхневих вод та дозволить отримувати споживачам питну воду вищої якості. Відбудеться покращення співпраці між промисловим підприємствами та науковими установами, що дозволить розробляти та впроваджувати нові та кращі системи очищення та вдосконалити технології виготовлення продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Burek, P., Satoh, Y., Fischer, G... 2016. Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report). IIASA Working Paper. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis(IIASA). pure. iiasa. ac. at 13008
2. FAO IFAD UNICEF WFP WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations International Fund for Agricultural Development United Nations Children's Fund World Food Programme World Health Organization). 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017
3. Horwitz, P., Finlayson, CM and Weinstein, P. 2012. Healthy Wetlands, Healthy People: A Review of Wetlands and Human Health Interactions. Ramsar Technical Report No. 6. Gland Geneva, Switzerland, Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands World Health Organization (WHO)
4. Huizinga R. P., Enserink B. Water in military stabilization operations: comprehensive water intervention framework for conflict management and peacekeeping Water Policy. 2020. Vol. 22 (1) P. 85—101.
5. Integrated Water Resources Management: Concepts, Research and Implementation" Pahl-Wostl, C., Jeffrey, P., Isendahl, N. Springer, 2019.
6. Khaing T., Nguyen T. P. L. An Assessment of Water Supply Governance in Armed Conflict Areas of Rakhine State, Myanmar // Water, 2022. 14(18), 2930. <https://doi.org/10.3390/w14182930>
7. Ortiz-Correa J. S., Sustainable A. D. Civil war's impact on the environment and on access to water and sanitation services: the case of Colombia // Water Resources Management. 2022. Vol. 8. P. 151.
8. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF), 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

9. Repez F., Atanasiu M. The Environment - a «Silent Victim» of Armed Conflicts // AUDRI. 2019. Vol. 12, 2. P. 123—133
10. Russian-Ukrainian war impacts the total environment Pereirae P. et al. Science of The Total Environment. 2022. Vol. 1. 155865.
11. Sayce, Rev. A. H. (1908). The Archaeology of the Cuneiform Inscriptions. London, Brighton, New York: Society for Promoting Christian Knowledge. c. 98–100.
12. Spaner, J. S; LeBali, H (October 2013). "The Next Security Frontier". Proceedings of the US Naval Institute. 139 (10): 30–35. Retrieved 23 Nov 2015.
13. Stadler T., Temesi Á., Lakner Z. Soil Chemical Pollution and Military Actions: A Bibliometric Analysis Sustainability. 2022. Vol. 14, 7138. 17 p.
14. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, United Nations General Assembly Resolution, A RES 70 1, 21 October 2015.
15. UNDESA, 2017. World Population Prospects: Key Findings and Advance Tables–The 2017 Revision. Working Paper No. ESA/P/WP/248. New York, UNDESA, Population Division.
16. UNESCO (2018) «United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based solutions for water».
17. UN-Water, 2016b. Water and Sanitation Interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development. Geneva, UN-Water. – www.unwater.org.
18. Wada, Y., Flörke, M., Hanasaki, N., Eisner, S., Fischer, G., Tramberend, S., Satoh, Y., Van Vliet, MTH, Yillia, P., Ringler, C., Burek, P. and Wiberg. D. 2016. Modelling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. Geoscientific Model Development, Vol. 9, pp. 175–222. doi. org 10.5194 gmd-9-175-2016

19. Water Chemistry Benjamin, M. M. McGraw-Hill Education, 2002. "Environmental and Ecological Chemistry" Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P.M., Imboden, D.M., John Wiley & Sons, 2003.
20. World Water Assessment Programme. 2009. The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Paris:UNESCO, and London: Earthscan
21. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme) UN-Water. 2018. The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO
22. Аналітична хімія поверхневих вод Набиванець Б. Й. та ін. Київ : Наукова думка, 2007. 456 с.
23. Буднік С. В. Малі річки – великі проблеми. Екологічний вісник. Київ: Всеукраїнська екологічна ліга, 2015. № 1 (88) січень - лютий. С. 29-30.
24. Власов В., Д. Власов. Глобальні водні ресурси та їх використання. Вісник. НАН України.2011. № 10. С. 18-28.
25. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень. Теорія, методи, практика використання. - Львів: Світ, 1995. - 438 с.;
26. Гнатів П. С., Хірівський П. Р. Зинюк О. Д., Корінець Ю. Я, Панас Н. Є.; Природні ресурси України: навч. посіб. Львів: Камула, 2012. – 216 с.
27. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є. Т., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: Навч. посіб. — К.: Знання, 2007. — 367 с.
28. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98, затвержені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.1998 № 7.
29. Джерела водопостачання питної води в місті Дніпро Джерело: Витяг з пояснювальної записки плану розвитку КП «Дніпроводоканал» на

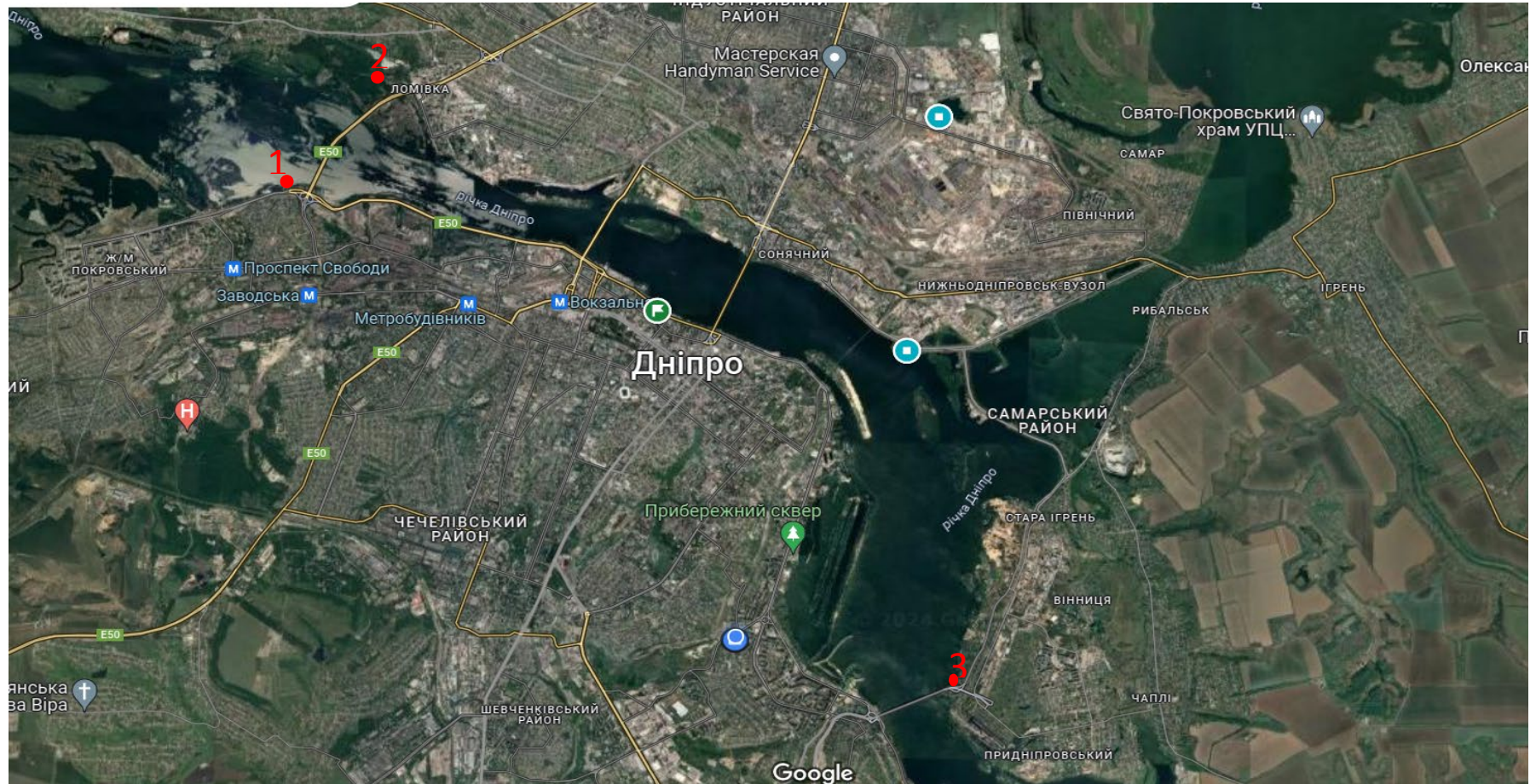
- 2022-2026 рік. Документ рішення Дніпровської міської ради 8 скликання №13 8 від 23.06.2021
30. Дидів А. І., Качмар Н. В., Багдай Т. В. Глобальні та національні виклики забезпечення населення питною водою в ХХІ столітті Журнал агробіології та екології. – 2018. – С. 32.
 31. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
 32. Дудник С. В., Євтушенко М. Ю. Д. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування – Монографія. К.: Видавництво Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 297 с. ISBN 978-966-306-176-3
 33. Єсіпова Н. Б. , Шарамок Т. С., Скляр Т. В., Маренков О. М., Гудим Н. Г., Форощук В. В.: Гідроекологічна характеристика сучасного стану Запорізького (Дніпровського) водосховища та його приток. Рибогосподарська наука України, 2023; 4(66): 35-48.
 34. Загибель Дніпра – національна трагедія України. Екологічний вісник. Київ: Всеукраїнська екологічна ліга, 2016. № 5 (99) вересень-жовтень. С. 30-31.
 35. Запольський А. К. Основи екології: підручник А. К. Запольський, А. І. Салюк за ред. К. М. Ситника. – К. :Вища школа, 2003. – 358
 36. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології: підручник. за заг. ред. Ситника КМ 3-тє вид., К.: Вища шк. 2005. 382 с.
 37. Кодекс цивільного захисту України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458)
 38. Кравченко О., Хоружий В., Каніболоцький В. Особливості експлуатації систем пит-ного водопостачання в умовах воєнного часу Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, 2022, 38, С. 18-37. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.38.18-37>
 39. Левківський С. С., Падун М. М., Раціональне використання і охорона водних ресурсів: підручник. Київ: Либідь, 2006. – 280 с.

40. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод ред. Романенко В. Д. Київ, 2006. 628 с.
41. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду «Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» від 26.03.2010 № 65
42. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 р. Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь ДС 2016. 350 с
43. Організація пожежно-профілактичної роботи: навч. посіб. О. В. Міллер, О. М. Парубок, А. І. Харчук ; М-во України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобил. катастрофи, Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. — Л. : ЛДУ БЖД, 2009. — 392 с. : іл. — Бібліогр.: с. 236—240 (85 назв). — ISBN 97-966-655-202-3
44. Охорона праці в галузі комп'ютерингу: підручник Л. А. Катренко, А. В. Катренко; за наук. ред. В. В. Пасічника ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України. — Л.: Магнолія 2006, 2012. — 544 с. : іл. — (Комп'ютеринг). — Бібліогр.: с. 541—543 (59 назв). — ISBN 978-617-574-049-1
45. Пістун І. П. та ін. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): навчальний посібник Пістун І. П., Березовецька О. Г., Трунова І. О. — Львів: Тріада плюс, 2010. — 648 с.
46. Пономаренко А. М. Питна вода як значущий фактор інфекційної захворюваності населення України Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. 2008. № 4 (14). С. 7-13.
47. Примірні інструкції з охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, затверджені наказом Міністерства доходів і зборів України від 05.09.2013 № 443.

48. Резолюція Генеральної Асамблеї ООН № 64/292 від 28 липня 2010 р.
49. Романенко В. Д. Основи гідроекології В. Д. Романенко - К.: Обереги, 2001. – 726 с.
50. Сидоришина Ю. Г., Калінін І. В. Негативний вплив військових дій на екологічний стан нашої планети. Екологічні наслідки військових дій : наук.-практ. конф., 17-18 квіт. 2018 р. : матер. Київ : Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, 2018. С. 7—11.
51. Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно безпечних рівнів (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм. Затв. Наказом Головрибвду 09.08.1990 р. 1990. 44 с.
52. Харитонов М. М., Анісімова Л. Б. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Дніпро у Дніпропетровській області Екологія і природокористування. 2013. Вип. 17. С. 75—86.
53. Хільчевський В. К. Водні та збройні конфлікти-класифікаційні ознаки: у світі та в Україні Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2022. 1(63), 6-19.
54. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: Підручник 11 жовтня 2016 у [Wayback Machine](#).— К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. — 319 с. [ISBN 966-594-073-2](#)
55. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії. — К.: Ніка-Центр, 2012. — 312 с. — ISBN 978-966-521-559-2
56. Що стоїть за новим стандартом якості води: думки експертів Всеукраїнське водне товариство. Інформаційний портал 26 травня 2015 р.
57. Якісна питна вода – основа здоров'я людини. Київ: Мистецтво лікування. Журнал сучасного лікаря. 2014. № 2. С. 40-42
58. Яроцька О.В. Проблеми інституціонального забезпечення розвитку водогосподарського комплексу України. Вісник НУВГП: зб. наук. праць. – Ч. III. – Вип. 3 (47). – Рівне: НУВГП, 2009. – С. 287-293.

59. Яцик А. В. Екологічні основи раціонального водокористування. Київ: Генеза, 1997. 640 с

Додаток 1



1. р. Дніпро, 420 км, м. Дніпро, правий берег, Кайдакський питний в/з;
2. р. Дніпро, 420 км, м. Дніпро, лівий берег, Ломівський питний в/з;
3. р. Дніпро, 404 км, м. Дніпро, ВП "ПдТЕС" ПАТ "ДТЕК Дніпроенерго", питний в/з

