

Міністерство освіти і науки України  
Департамент науки і освіти Харківської облдержадміністрації  
Комунальний заклад  
«Харківська обласна Мала академія наук Харківської обласної ради»

Відділення наук про Землю  
Секція: гідрологія

## **ПЕЧЕНІЗЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ ТА ЙОГО ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН**

Роботу виконала:

**Ткачук Владислава Олександрівна,**  
учениця 10-А класу комунального  
закладу «Харківський ліцей № 99  
Харківської міської ради»

Наукові керівники:

**Клочко Тетяна Олександрівна,** доцент  
кафедри «Екології та техногенної  
безпеки» Національного аерокосмічного  
університету імені М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»,  
кандидат технічних наук

**Блажко Ірина Олександрівна,**  
учитель географії комунального закладу  
«Харківський ліцей № 99 Харківської  
міської ради»

## **ПЕЧЕНІЗЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ ТА ЙОГО ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН**

**Ткачук Владислава Олександрівна;** Харківське територіальне відділення МАН України, комунальний заклад «Харківський ліцей № 99 Харківської міської ради»; 10 клас; м. Харків;

**Клочко Тетяна Олександрівна,** доцент кафедри «Екології та техногенної безпеки» Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», кандидат технічних наук;

**Блажко Ірина Олександрівна,** учитель географії комунального закладу «Харківський ліцей № 99 Харківської міської ради»

Якість життя харків'ян значною мірою залежить від Печенізького водосховища. Воно відіграє велику роль не лише у створенні комфортних умов для людей, а ще й у задоволенні рекреаційних потреб населення. Печенізьке водосховище страждає від дій країни-агресора росії. Неодноразово окупанти наносили удари по гідровузлу Печенізького водосховища, що призвело до неконтрольованого скиду води.

Дослідницьку роботу присвячено актуальним питанням Печенізького водосховища, проаналізовано гіdroхімічні показники води та з'ясовано стан водойми за допомогою космічних знімків. У дослідженні було проаналізовано велику кількість наукової літератури з даної теми, надано фізико-географічну характеристику району дослідження, з'ясовано якість води за даними наземного моніторингу, проаналізовано сучасний стан водосховища за космічними знімками.

Зроблено висновки щодо сучасного стану Печенізького водосховища. Відмічено, що результати та матеріали цієї роботи можна використовувати в освітніх закладах для ознайомлення здобувачів освіти з наслідками впливу людини на водні об'єкти.

**Ключові слова:** Печенізьке водосховище, моніторинг, якість води, екологічне нормування, антропогенні фактори, гіdroхімічний стан, космічні знімки

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ СТАНУ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА .....	5
1.1. Аналіз наукових досліджень і публікацій .....	5
1.2. Фізико-географічна характеристика району досліджень .....	6
1.3. Народногосподарське значення Печенізького водосховища.....	8
РОЗДІЛ II. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	10
РОЗДІЛ III. ПЕЧЕНІЗЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ПОДІЙ...	17
3.1. Космічний моніторинг стану Печенізького водосховища.....	17
3.2. Оптимізаційні шляхи покращення стану Печенізького водосховища.....	18
ВИСНОВКИ.....	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	21
ДОДАТКИ.....	25

## ВСТУП

Життєдіяльність людини залежить від води. Саме прісна вода використовується у багатьох сферах життя, зокрема, у господарській діяльності. Згідно Директиви Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» необхідно забезпечити для поверхневої води найкращі екологічний і хімічний стани, за умови, що людина постійно здійснює свій вплив на якість води [23]. У зв'язку з цим актуальним є науково-прикладне завдання моніторингу гідрохімічних показників, які визначають екологічний стан водних ресурсів.

Вода не знає меж. Вона завжди рухлива, а тому забруднення, спричинені військовим вторгненням в Україну, поширюються на велику територію. На тлі катастрофічних наслідків зміни клімату, водосховища є одним із найважливіших екосистемних елементів та маркерів. Вони вкрай чутливі і до забруднення, і до викликаних воєнними діями руйнувань інфраструктури та змін ландшафтів.

Печенізьке водосховище є основним джерелом водопостачання міста Харкова, від якості його води залежить водозабір для потреб міста. Збереження якості води у водосховищі забезпечує сталий розвиток Харківської області.

Робоча гіпотеза полягає в тому, що збільшився вплив антропогенних чинників, які призводять до зміни гідрохімічних показників води у Печенізькому водосховищі.

**Об'єктом** даного дослідження є Печенізьке водосховище. **Предметом** є динаміка гідрохімічного стану води водосховища.

**Мета:** дослідити гідрохімічні показники води Печенізького водосховища та з'ясувати його стан за допомогою космічних знімків.

### **Завдання:**

1. проаналізувати наукову літературу з даної теми;
2. надати фізико-географічну характеристику району досліджень;
3. з'ясувати якість води за даними наземного моніторингу;
4. проаналізувати сучасний стан водосховища за космічними знімками;

5. надати рекомендації щодо покращення якості води Печенізького водосховища.

У роботі використано такі **методи**: теоретичний аналіз науково-методичної літератури, статистичний аналіз, картографічний метод та гісаналіз.

Теоретичне значення проведеного дослідження полягає в тому, що аналіз гідрохімічних показників води Печенізького водосховища, який було зроблено нами, може бути використаним у ході подальшого вивчення цієї проблеми на території України.

Практичне значення роботи полягає в тому, що її можна буде використати у шкільному курсі «Географія» при засвоєнні тем стосовно водних ресурсів, а також у вивченні та використанні інформації під час дослідження водосховищ для аналізу стану водного середовища та запобігання його погіршенню.

Апробація результатів досліджень відображена у доповіді на онлайн-заходах «Екологічні проблеми сьогодення», «Антропогенний вплив на довкілля» кафедри Екології та техногенної безпеки Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського "ХАІ", «Молоді дослідники та винахідники: перші кроки у науці» Національного фармацевтичного університету, КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти», КЗ «Харківська мала академія наук Харківської обласної ради» (додаток А) та публікацією тез у співавторстві на XXII Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток» (Київ, 14-15.11.2023).

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ СТАНУ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

#### 1.1. Аналіз наукових досліджень і публікацій

При зростаючому сьогодні антропогенному впливі на водосховище першочергового значення набуває проблема вивчення та поліпшення його екологічного стану.

В.М. Ладиженський, С.С. Джураєв проаналізували зміни показників якості води у Печенізькому водосховищі [14], їх висновки стосовно задовільного стану води підкріпили своїми дослідженнями В.А. Петросов і С.Л. Василенко [19]. Е.Ю. Леончик досліджував екологічні проблеми, що пов'язані з використанням Печенізького водосховища [15]. А.Я. Щербуха, Л.Н. Жукова, Ф.Г. Мартишева, розглядаючи рибні ресурси, дійшли висновків, що показники якості стану відповідають нормам, адже живі істоти швидко реагують на негативні чинники [27].

М.А. Колісник, О.М. Гоголь, Ю.В. Бондаренко дослідили вплив на водосховище геоморфологічних та гідрологічних процесів [13, 2]. Н.В. Максименко обґрунтувала запровадження ландшафтно-екологічного індексу для оцінки стану території водосховища [16]. Результати багаторічних досліджень А.Б. Авакяна, О.Г. Васенка, І.А. Гузієнко, В.А. Шарапова, В.М. Широкова, А.А. Agostinho, Ch. Argillier, М.І. Максимович, Г.І. Швець, Д.С. Белінга показують, що успішно вирішити проблему антропогенного навантаження можна ґрунтуючись на концепції раціонального використання водосховища [1, 17]. О.М. Гоголь довів, що екологічний стан Печенізького водосховища є віддзеркаленням стану всього водозбірного басейну та процесів, що відбуваються на прилеглої території [8,10,9,7].

## 1.2. Фізико-географічна характеристика району досліджень

Печенізьке водосховище – велике руслове водосховище (рис. 1.1), споруджене на річці Сіверський Донець у Харківській області (додаток Б).



Рис. 1.1. Краєвиди Печенізького водосховища [20]

За способом утворення Печенізьке водосховище є річковим долинним. За проектними показниками площа водного дзеркала при нормальному підпірному рівні 101,0 м – становить 86,0 км<sup>2</sup>, об'єм водних мас досягає – 383 млн. м<sup>3</sup>. Площа водозбірного басейну – 8400 км<sup>2</sup> (рис.1.2).

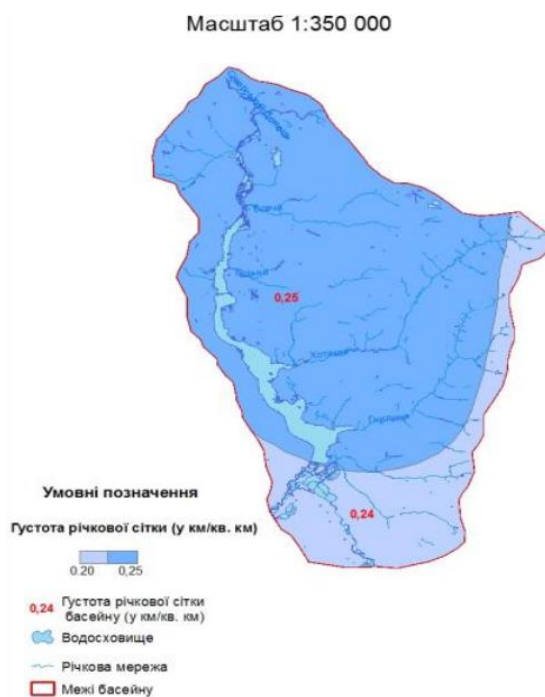


Рис. 1.2. Поверхневі води басейну Печенізького водосховища [4]

Довжина водойми в нижній частині водосховища становить 65 км, а мінімальна – 0,5 км. Максимальна глибина – 20 м у пригреблевій ділянці, а середня глибина – 4,4 м. Цілий рік ведеться регулювання запасів води та стоку. Споруджена гребля в селищі Печеніги має довжину 2,7 км [21].

Водосховище зайняло заплаву та частково піщану тераси долини Сіверського Донця. Воно багате великими та малими затоками. Береги водойми практично повністю вкриті лісовою рослинністю. Правий берег високий, обривистий, порізаний балками та порослий дубовим лісом, лівий – низький, пологий, терасований, з безліччю невеликих приток, покритий сосновими лісами (рис. 1.3). Майже скрізь спостерігається розмив берега. Дно водойми рясніє звалами та ямами. Мінералізація води – 600-1400 мг/л, прозорість – до 140 см. Улітку вода прогрівається до +22 ... +28 °С. У зимовий період водосховище замерзає. Товщина льоду – близько 40 см. Максимальні рівні спостерігаються у період весняного водопілля. Водна рослинність поширюється вузькими смугами вздовж узбережжя водойми [6, 4].



Рис. 1.3. Рельєф басейну Печенізького водосховища [4]



За гідрологічними та морфологічними ознаками Печенізьке водосховище поділяється на три ділянки: верхню – від виклинцювання підпору до села Рубіжне, середню – від села Рубіжне до села Мартове й нижню, пригреблеву – від села Мартове до греблі. Верхня ділянка являє собою трохи розширене русло річки Сіверський Донець із більш-менш високими, стрімкими берегами з помітною течією та річковими ознаками. Для середньої ділянки характерна асиметрія берегів: правий берег – високий, лівий – пологий. На ділянці від села Рубіжне до селища Старий Салтів водосховище найбільш мілководне, а в маловодні роки тут оголюються затоплені острови. Більша частина заток цієї ділянки заростає високою водною рослинністю. Нижня, пригреблева ділянка також характеризується асиметрією берегів: правий високий берег піддається обвалам ґрунту. Ця ділянка значно розширена за рахунок затоплення широкої заплави річки Сіверський Донець і перетворилась в озероподібну водойму з майже повною відсутністю течії [3].

### **1.3. Народногосподарське значення Печенізького водосховища**

Печенізьке водосховище активно використовується для промислового, комунального та сільськогосподарського водопостачання, рибного господарства та рекреації [4].

Водосховище призначене, головним чином, для водопостачання міста Харкова та прилеглих до нього районів. Із верхнього б'єфа здійснюється забір води для технічного водопостачання Харкова, обводнення харківських річок, зрошення прилеглих сільгоспугідь. У нижній б'єф робляться скиди води для питного водопостачання міста Харкова, а також санітарних витрат на ділянці до гирла річки Уди.

Печенізьке водосховище регулює стік верхньої частини басейну Сіверського Донця, підтримує його водність для водопостачання міста Харкова. Режим роботи водосховища підпорядкований вимогам споживачів, які беруть воду з верхнього та нижнього б'єфів гідровузла [20].

Окрім водопостачання та регулювання стоку водосховище сприяє затриманню вуглецю та формуванню мікроклімату, бере участь у кругообігу речовин, очищенні води та повітря, є середовищем існування живих організмів, забезпечує продуктами харчування за рахунок промислового рибальства та любительської риболовлі. У водах Печенізького водосховища мешкає понад 30 видів різних риб [5].

До війни у районі водосховища здійснювалося інтенсивне рекреаційне використання лісових масивів внаслідок роботи комплексу закладів відпочинку та лікування (рис.1.3) [22].

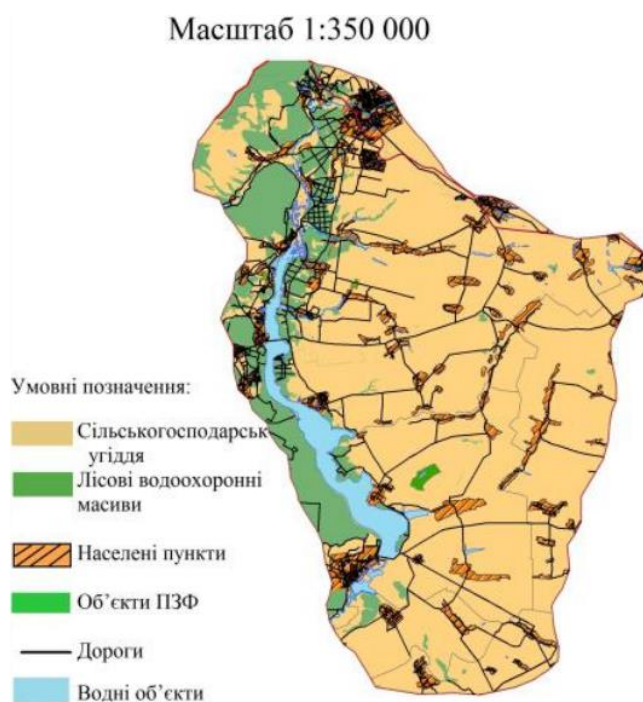


Рис. 1.3. Використання Печенізького водосховища [15]

Таким чином, проаналізувавши наукові праці та видання інформаційного змісту, було з'ясовано, що проблеми гідрологічного, екологічного стану Печенізького водосховища є актуальними. Водосховище призначене головним чином для питного й технічного водопостачання міста Харкова та для рекреації. Тому з початком повномасштабного вторгнення питання стану водосховища постало більш гостро.

## РОЗДІЛ 2

### ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Державний моніторинг поверхневих вод є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля. Для опису стану поверхневих вод використано дані звітності Державного агентства водних ресурсів України.

Динаміку якості води водосховища проаналізовано у таких пунктах спостереження: р. Сіверський Донець, 872 км, с. Печеніги, питний водозабір міста Харкова (додаток В) та р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огірцеве, кордон з росією (додаток Г) [11]. Пункти моніторингу обрано за критерієм розташування (с. Огірцеве – до впадіння р. Сіверський Донець у водосховище, с. Печеніги – після виходу з водосховища) для відображення відносних ризиків виникнення тиску з дифузних та точкових джерел впливу.

Для оцінювання величини тиску, на який наражаються поверхневі водні об'єкти, обрано елементи якості, які відображають вплив та нормуються екологічним законодавством України.

Формування хімічного складу води водосховищ відбувається під впливом цілого комплексу природних та антропогенних факторів: вплив господарської діяльності людини, гідрологічний режим водосховища, розчинення наявних у воді хімічних речовин. Складові елементи стоку приносять у водне середовище свої специфічні забруднюючі компоненти, за якими й проводиться оцінка впливу кожного з факторів або загальна оцінка якості поверхневих вод у створах [24, 25].

Дослідження сезонної динаміки показників стану водосховища проаналізовано протягом року з таких причин: 1962 рік – наповнення водосховища; 1982 рік – підвищення за середньорічними графіками вмісту хлоридів; 2020 рік – як фоновий для наступного моніторингу (додаток Д, Е).

Розчинений у воді кисень належить до найважливіших показників якості води. Надходження кисню у водні об'єкти відбувається у процесі газообміну з

атмосферою, фотосинтезу. Збагачення води киснем також може відбуватися внаслідок турбулентності потоку, випадіння дощу.

Розчинений у воді кисень використовується для дихання живих організмів та окиснення органічних речовин. Низька концентрація розчиненого кисню негативно впливає на біохімічні та екологічні процеси у водному об'єкті: викликає масову загибель риб (рис. 2.1).

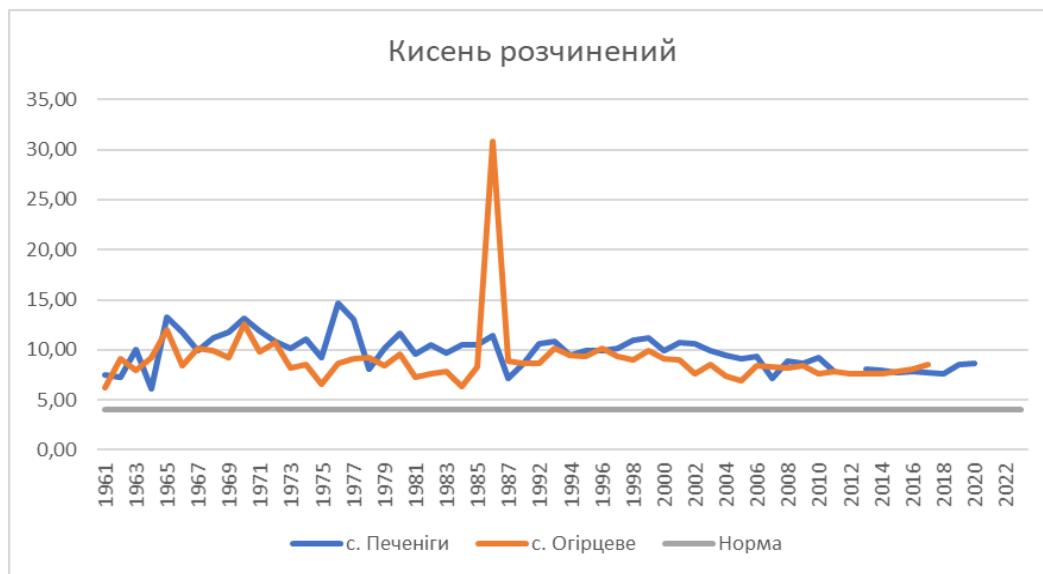


Рис. 2.1. Середньорічні показники кисню розчиненого на постах с. Огірцеве та с. Печеніги, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>

Вміст кисню у воді є досить високим і змінювався по створах в межах 6,2-14,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Мінімальний вміст розчиненого кисню у водосховищі був у 1961 р., але не досягав критичного рівня. Максимальний – у 1986 р. на посту с. Огірцеве вірогідно пов'язаний з похибкою аналізу. У цілому показники були в межах норми. Заміри показників у 2010-2020 рр. стабільно знаходяться в інтервалі 5-10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Найбільше насичення води киснем відбувається у холодні осінній і зимовий періоди року, коли ріст фітопланктону призупиняється. А найменші значення кисню у воді фіксуються влітку, коли відбувається інтенсивний ріст фітопланктону. У 1962 р. на посту с. Огірцеве спостерігалось перенасичення води киснем у літній період при інтенсивному фотосинтезі та недостатньому перемішуванні води: при швидкому нагріванні води кисень не встигає виділитися в атмосферу (рис. 2.2).

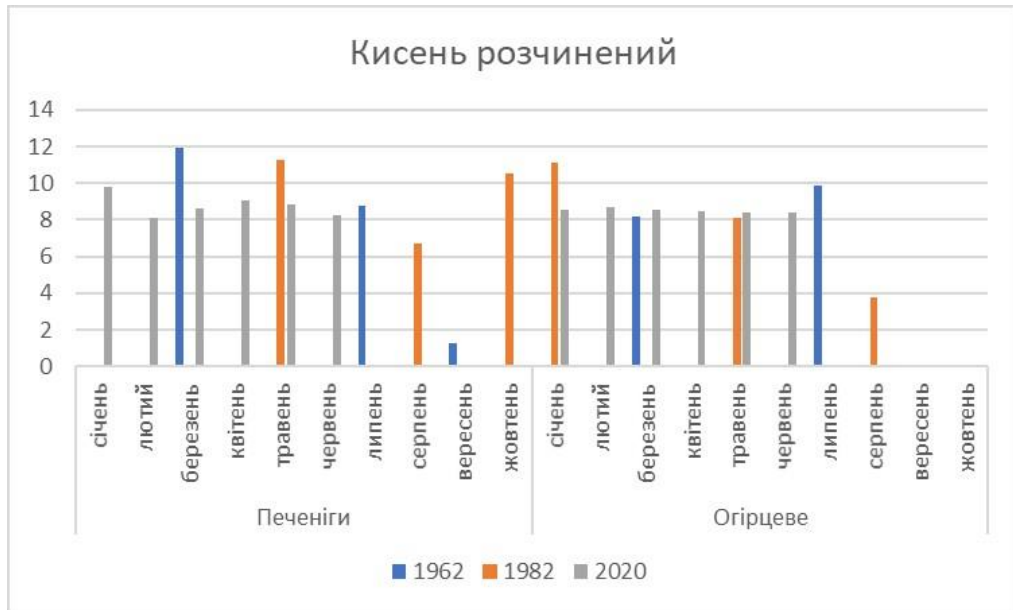


Рис. 2.2. Динаміка показників кисню розчиненого на постах с. Огірцеве та с. Печеніги,  $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$

Нітрати потрапляють у поверхневі води з атмосферними опадами, скидами промислових і побутових стічних вод (містять шкідливі для здоров'я синтетичні миючі засоби), стоком з сільськогосподарських угідь, в яких містяться азотні добрива (рис. 2.3).

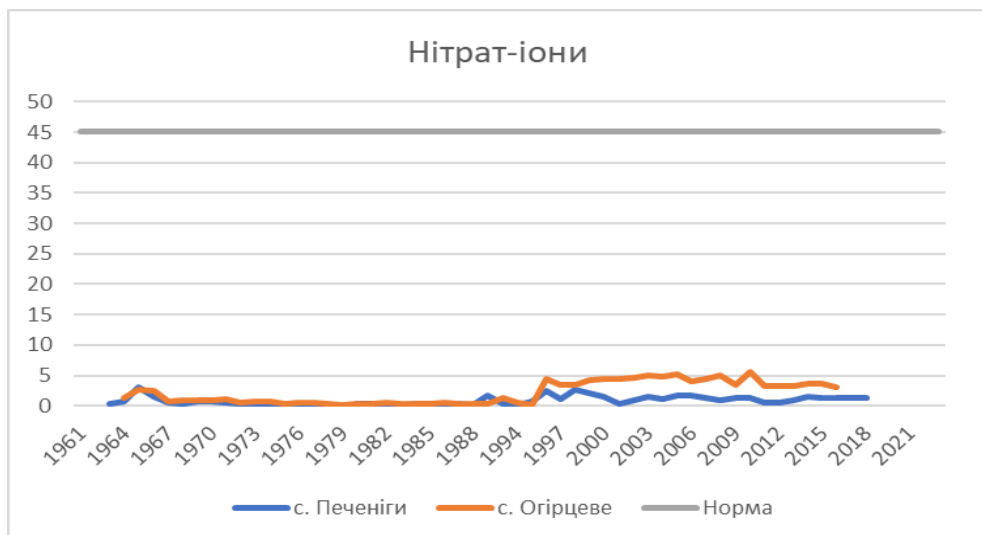


Рис. 2.3. Середньорічні показники нітрат-іонів на постах с. Огірцеве та с. Печеніги,  $\text{мг}/\text{дм}^3$

Відповідно до Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення вміст нітрат-іонів не повинен перевищувати 45 мг/дм<sup>3</sup> [24, 25]. Його перевищення не спостерігалось. Найвищий показник був у 2010 р. на посту Огірцеве, а найнижчий показник зафіксований у 2002 р. на посту с. Печеніги. Починаючи з 1997 р. зафіксовано значні коливання вмісту нітрат-іонів. З 2019 р. до 2022 р. заміри показників не проводилися.

Зміна кількості нітратів у воді протягом року може бути через різні фактори, насамперед через промислову та аграрну діяльність людини. Зазвичай концентрація нітратів зростає влітку внаслідок активної діяльності нітрифікуючих бактерій (рис. 2.4).

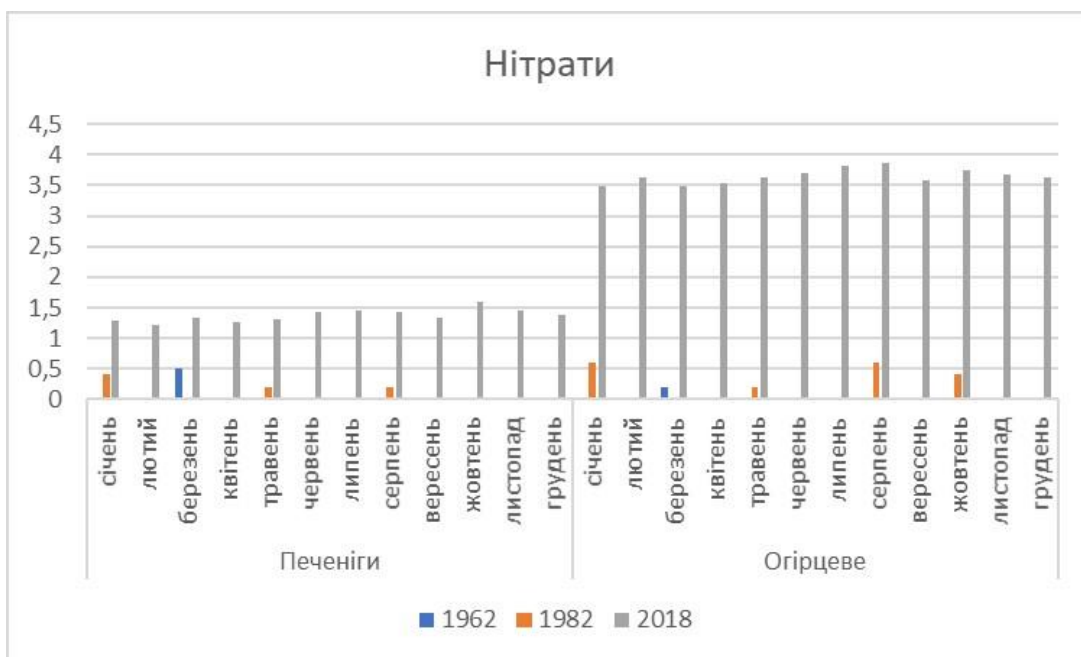


Рис. 2.4. Динаміка показників нітрат-іонів на постах с. Огірцеве та с. Печеніги, мг/дм<sup>3</sup>

Найвищий вміст нітратів протягом року спостерігається у воді влітку, що пов'язано, скоріш за все, з особливостями техногенного стоку, виносом речовин та процесами їх перетворення.

При тривалому надходженні нітратів в організм людини зменшується кількість йоду, що призводить до збільшення щитовидної залози. Нітрати стимулюють виникнення ракових пухлин у шлунково-кишковому тракті.

Високі концентрації нітратів можуть бути токсичними для риб та інших водних організмів. Вони можуть спричиняти отруєння, що призводить до смерті риби або зниження їхньої здатності до розмноження, та навіть вплинути на розвиток ікринок та молодняка.

Збільшення вмісту нітратів може спричинити зростання водоростей, яке в свою чергу призводить до зниження концентрації кисню у воді.

Велику кількість хлоридів приносять у водні об'єкти промислові стоки та господарсько-побутові стічні води (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Середньорічні показники хлорид-іонів на постах с. Огірцеве та с. Печеніги, мг/дм³

Відповідно до Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення вміст хлорид-іонів не повинен перевищувати 300 мг/дм³ [24, 25]. Його перевищення не спостерігається. Максимальні показники були зафіксовані в 1975 р., 1986 р. на посту с. Огірцеве. Підвищення вмісту хлорид-іонів спостерігалось на обох постах з 1974 р. по 1990 р. Із 2019 р. по 2022 р. заміри показників не проводилися.

Хлориди в воді є важливим показником, їхня кількість може змінюватися протягом року (рис. 2.6).

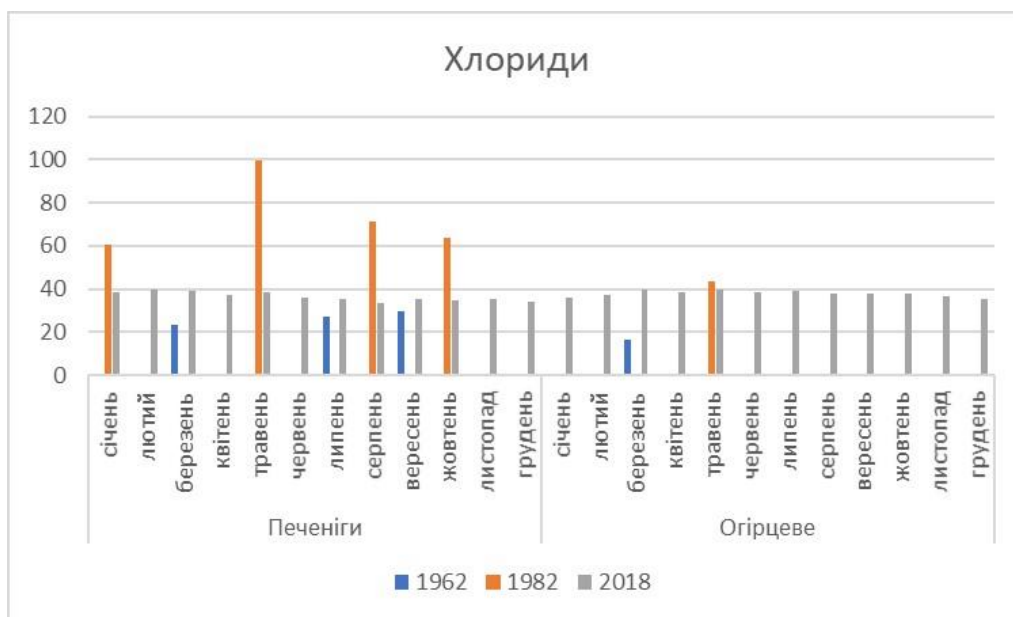


Рис. 2.6. Динаміка показників хлорид-іонів на постах с. Огірцеве та с. Печеніги, мг/дм³

Найбільший вміст хлоридів у воді протягом року спостерігається навесні. Це пов'язано з застосуванням солі для посипання доріг та тротуарів: взимку на дороги висипаються десятки тонн солі, які в процесі танення снігу зі зливовими водами надходять у водойму. Ще однією причиною збільшення хлоридів є застосування неорганічних добрив, наприклад, хлориду калію, який дощами змивається з полів у ґрунтові води та викликає підвищення показника у воді водосховища.

Токсичність сполук хлору призводить до різних захворювань, таких як рак, імунодефіцитні стани, проблеми з печінкою та нирками. Крім того, деякі люди можуть відчувати подразнення шкіри та слизових оболонок від контакту з хлорованою водою. Це може виявлятися у вигляді сухості шкіри, свербіжу, почервоніння та інших подразнень. Тривале споживання води з високим вмістом хлору може негативно вплинути на шлунково-кишковий тракт та мікрофлору кишківника.



Збільшення вмісту хлоридів у водоймах спричиняє зміни в видовому складі, переважно серед рослин, що може викликати зникнення або появу нових видів риб.

Можна стверджувати, що гідрохімічний стан Печенізького водосховища за дослідженими показниками є задовільним, адже, хоч і відбувалося коливання показників кисню розчинного, нітратів і хлоридів, вони не перевищували норми.

## РОЗДІЛ 3

### ПЕЧЕНІЗЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ПОДІЙ

#### 3.1. Космічний моніторинг стану Печенізького водосховища

Задокументувати стан поверхневих вод наземними засобами на території, що зазнала впливу активних бойових дій або знаходиться в зоні, яка не контролюється, неможливо. Такі об'єкти доцільно контролювати за допомогою дистанційного моніторингу. Для досліджень залучені знімки з космічних апаратів Landsat. Вибір знімків КА Landsat обумовлений їх доступністю на ресурсі Google Earth та можливістю використання всього набору спектральних каналів як для надійної візуальної ідентифікації водних об'єктів, так і для автоматичної обробки спеціалізованим програмним забезпеченням. Також, знімки КА Landsat мають оптимальне просторове розрізнення, що забезпечує необхідну детальність досліджень. Знімки Landsat 8 мають роздільну здатність 15 м в панхроматичному, 30 м у синьому, зеленому, червоному, ближньому інфрачервоному, середньому інфрачервоному та далекому інфрачервоному каналах та 60 м у термальному каналі.

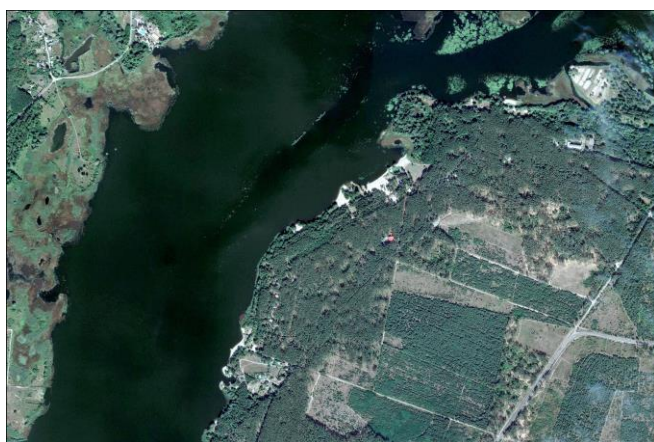
Під час бойових дій може статися прорив дамби та відбутися затоплення не лише домогосподарств, а й хаотичних звалищ, що збільшить ризик потрапляння забруднюючих речовин у водосховище, бо частина територій обробляється органічними добривами. Це може призвести до екологічних ризиків та створить загрозу поширення інфекційних хвороб [12].

Із розбитої військової техніки витікають залишки пального та мастильних речовин, які потрапляють у водосховище. Вживання такої води призведе до серйозних негативних реакцій у людському організмі. Додаткове забруднення спричинить руйнування інфраструктури.

Поруч із водосховищем розташовані екологічно небезпечні об'єкти: очисні споруди, промислові майданчики, звалища. Пошкодження таких об'єктів, внаслідок обстрілів, може призвести до витоку у водосховище небезпечних речовин. Обстріли

очисних споруд та водорозподільчих об'єктів можуть спричинити серйозні руйнування та потрапляння у воду стічних вод, каналізаційних стоків та великої кількості органічних сполук.

У результаті обстрілів з боку російських військ, було зруйновано частину Печенізької дамби [26]. Це призвело до неконтрольованого скиду води. Рівень Печенізького водосховища після руйнування дамби знизився на 1,64 метра нижче гранично допустимої позначки (рис.3.1).



а) до початку військових дій



б) після початку військових дій

Рис. 3.1. Стан північної частини Печенізького водосховища [28]

Рисунок відображає обміління водойми (появу островів позначено червоною стрілкою), розвиток фітопланктону на акваторії, пошкодження водозбірної території внаслідок пожеж і вибухів.

### 3.2. Оптимізаційні шляхи покращення стану Печенізького водосховища

Прогнози стосовно Печенізького водосховища можуть бути позитивними, за умови, що будуть вжиті необхідні заходи. Ми рекомендуємо такі шляхи покращення якості води водосховища:

1. Впровадження програми очищення води в Печенізькому водосховищі, що включатиме встановлення фільтраційних систем і очисних споруд.

2. Відновлення лісових насаджень у прилеглих територіях водосховища для зменшення ерозії ґрунту та покращення якості води.
3. Здійснення щорічного контролю якості води водосховища, з'ясовуючи причини основних джерел забруднення з подальшою їх ліквідацією.
4. Запровадження обмежень на використання хімічних речовин у сільському господарстві та промисловості, які можуть негативно впливати на водні ресурси.
5. Інформування населення щодо питань охорони та відтворення водних ресурсів, вимог чинного законодавства при здійсненні господарської та рекреаційної діяльності.

Отже, за допомогою космічних знімків можна оцінити масштаби впливу воєнних дій на водосховище. Наявність часового ряду знімків дозволяє визначити динаміку процесів розвитку водойми.

Із впровадженням комплексу заходів можна очікувати зменшення забруднення води, збереження екосистем, а також покращення якості води в водосховищі.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукових джерел вказує на існування проблем гідрологічного, гідрохімічного та екологічного станів водоймища, що потребує подальших досліджень та вивчення. Із початком війни питання стану водосховища стало особливо актуальним.
2. За фізико-географічною характеристикою Печенізьке водосховище – річкове долиненне, середнього розміру, належить басейну річки Сіверський Донець. Гребля споруджена в селищі Печеніги. До повномасштабного вторгнення росії в Україну водосховище вважалося найчистішим в Харківській області, головним призначенням якого було питне та технічне водопостачання міста Харкова та прилеглих до нього районів. Використовувалося для промислового, комунального та сільськогосподарського водопостачання, рибного господарства та рекреації.
3. Завдяки наземному моніторингу було з'ясовано, що показники якості води (кількість кисню розчинного, нітрат-іонів, хлорид-іонів) у Печенізькому водосховищі залежать від сезонної динаміки, господарської діяльності людини та знаходяться переважно в межах екологічного нормування. Але через війну якість води може погіршитися, що вплине на стан оточуючого середовища та саму людину.
4. Дослідження сучасного стану водосховища встановлює, що під час бойових дій гребля була частково зруйнована. На жаль, єдиним засобом моніторингу стану водосховища та навколишньої території в умовах воєнного стану є дистанційне спостереження. За космічними знімками з'ясували, що відбулося обміління водоймища, яке може призвести до зміни якісного стану води та біоценозів.
5. Рекомендації щодо шляхів покращення якості води водосховища передбачають встановлення фільтраційних систем, відновлення лісових насаджень, запровадження обмежень на використання хімічних речовин у сільському господарстві тощо.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авакяна А.Б., Васенка О.Г., Гузієнко І.А., А., Шарапова В.А., Широкова В.М., Agostinho A.A., Ch. Argillier. Геоєкологічні основи охорони і раціонального використання біологічних ресурсів Печенізького водосховища. Збірник наукових праць. Харків, 2017. Випуск 4. С. 51-58.
2. Бондаренко Ю.В. Екологічна роль і повторюваність межених періодів на Печенізькому водосховищі (на прикладі 2012 р.). Матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків. Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. С.43-44.
3. Гоголь О.М. Вплив кліматичних умов на гідрологічний режим Печенізького водосховища. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Екологія. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2014. (№ 1140). С.74-77.
4. Гоголь О.М. Геоєкологічні основи охорони і раціонального використання біологічних ресурсів Печенізького водосховища. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Екологія. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. С. 96-112.
5. Гоголь О.М. Динаміка використання рибних ресурсів поверхневих водойм Харківської області. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Екологія. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. (№1004). С. 55-62.
6. Гоголь О.М. Динаміка гідрологічного режиму Печенізького водосховища Харківської області. Збірник: Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. (№1-2). С. 60-66.
7. Гоголь О.М. Екологічна оцінка проекту створення і умов експлуатації Печенізького водосховища. Матеріали Міжнародної науково-технічної

- конференції «Проблеми екологічної безпеки» (Кременчук, 8-9 жовтня 2015). Кременчук: КНУ імені Михайла Остроградського, 2015. С. 49-51.
8. Гоголь О.М. Особливості функціонування Печенізького водосховища під час весняного водопілля. Матеріали II Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». – Харків: Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. С. 17-19.
  9. Гоголь О.М. Оцінка переформування берегів Печенізького водосховища та підтоплення прилеглих територій. Збірник тез IV Міжвузівської науково-практичної конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства» (Умань, 16-17 жовтня 2014 р.). Умань: Уманський національний університет садівництва, 2014. С. 39-42.
  10. Гоголь О.М. Сезонні режими Печенізького водосховища Харківської області. Збірник наукових праць X Всеукраїнських наукових Таліївських читань (17-18 квітня 2014 р.). Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2014. С. 39-43.
  11. Є – МОНІТОРИНГ. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://emonitoring.davr.gov.ua/> (дата звернення: 10.07.2023)
  12. Журнал про екологічні наслідки війни. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. Випуск 5. Українською September 2022. URL <https://www.researchgate.net/publication/363949656> (дата звернення: 21.06.2023)
  13. Колісник М.А. Оцінка впливу створення Печенізького водосховища на геоморфологічні процеси. Матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. С.54-56.
  14. Ладиженський В.М., Джураєв С.С. Дослідження якості води Печенізького водосховища як джерела господарчо-питного водопостачання м. Харкова. Науково-технічна збірка. 2007. 30 жовт. (№79). С. 212-217.
  15. Леончик Е.Ю. Динаміка біохімічних та хімічних показників стану

- Печенізького водосховища та прогнозування зміни складу даної водної екосистеми. Науковий вісник. 2011. С. 2.
16. Максименко Н.В. Комплексний ландшафтно-екологічний індекс, як підґрунтя для оцінки стану територій. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії: Збірник наукових праць. Харків, 2016. Випуск 5. С. 45-48.
17. Максимович М.І., Швець Г.І., Белінг Д.Є. Деякі проблеми правого регулювання охорони водосховищ на території України (на прикладі Печенізького водосховища). «Молодий вчений»: Збірник наукових праць. Харків: Вид-во Національний університет імені Ярослава Мудрого, 2019. Випуск 5. С. 69.
18. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. 2-е вид., доп. Київ: Ніка-Центр, 2006. 320 с.
19. Петросов В.А., Василенко С.Л. Дослідження проблем інженерної екології урбанізованих територій. Аналіз проблем формування екологічного стану міського середовища. Науково збірка. 2013. 05 бер. С.113-116.
20. Печенізьке водосховище на Харківщині. URL: <https://kharkiv.name/uk/eternal-1549-pechenizke-vodoshovyshhe-na-harkivshhyni> (дата звернення: 07.08.2023)
21. Печенізьке водосховище. Вікіпедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D0%B5\\_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89) (дата звернення: 24.06.2023)
22. Печенізьке водосховище: історія, природні особливості, відпочинок. URL: <https://kraina.one/turyzm/pechenizke-vodoskhovishche-istoriya-prirodni-osoblivosti-vidpochinok> (дата звернення: 14.04.2023)
23. «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text) (дата звернення: 30.01.2023)



24. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення від 02.05.2022 № 721 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#n13> (дата звернення: 13.08.2023)
25. Про затвердження Змін до Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення від 13.01.2023 № 77 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0181-23#Text> (дата звернення: 13.08.2023)
26. Руйнування дамби Печенізького водосховища. URL: <https://ua.news/ua/war-vs-rf/rossyyane-razrushyly-shlyuz-na-dambe-pechenezhskogo-vodohranylyshha> (дата звернення: 01.05.2023)
27. Щербуха А.Я, Жукова Л.Н. Динаміка використання рибних ресурсів поверхневих водойм Харківської області. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, серія «Екологія». 2012. (№ 1004). Випуск 7. С. 86-91.
28. Google Планета Земля. URL: <https://www.google.com.ua/earth/> (дата звернення: 15.06.2023)

## ДОДАТКИ

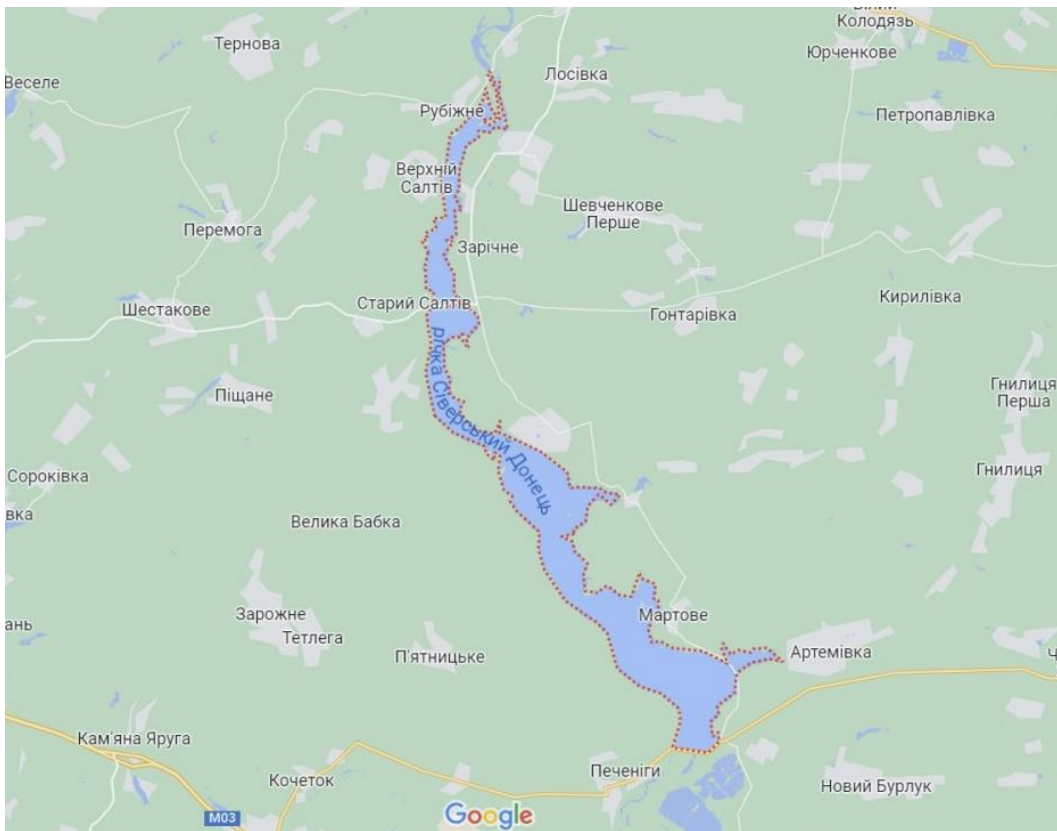
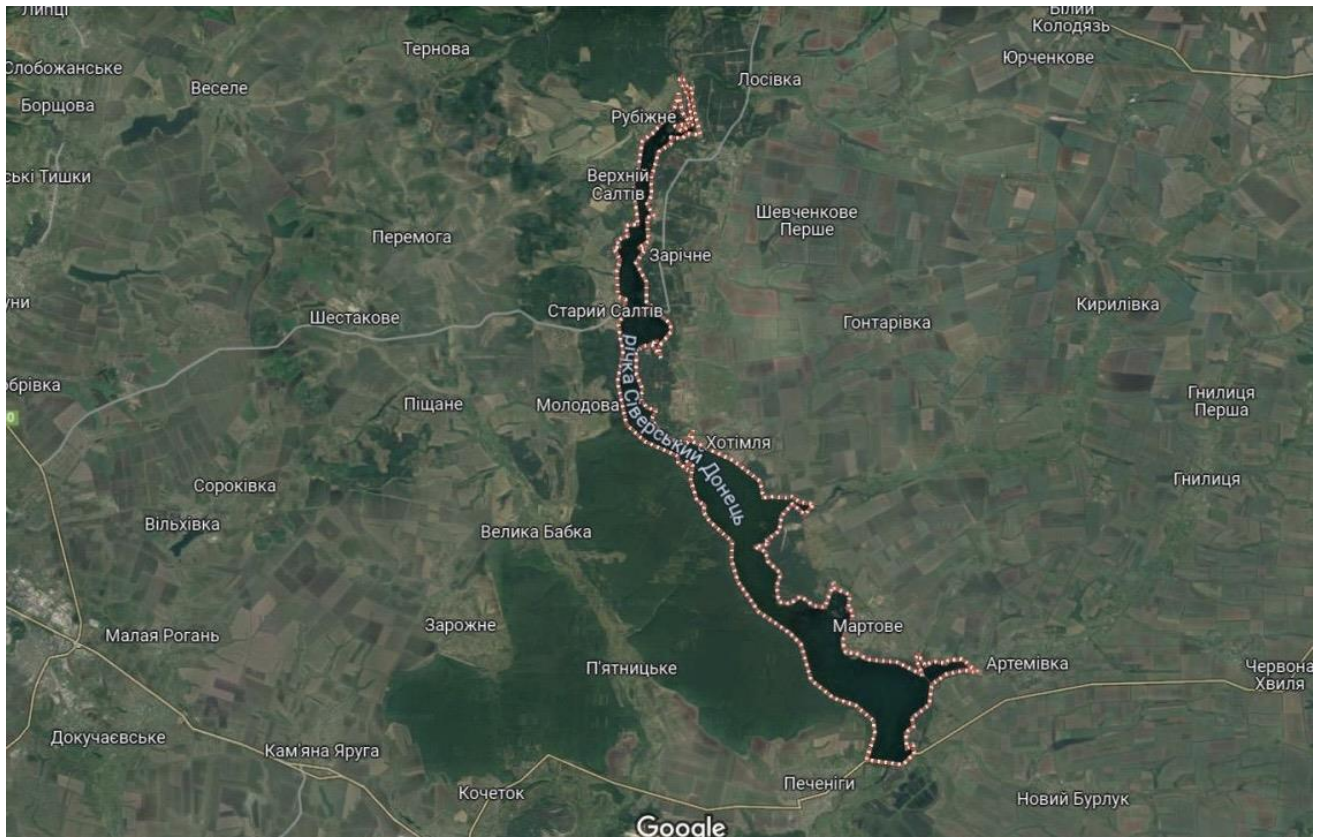
## Додаток А

Участь в онлайн-заходах  
кафедри Екології та техногенної безпеки Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського "ХАІ", Національного фармацевтичного університету, КВНЗ «Харківська академія неперервної освіти», КЗ «Харківська мала академія наук Харківської обласної ради»



Додаток Б

Печенізьке водосховище на карті [28]





## Додаток В

**Динаміка якості води водосховища в створах поблизу с. Печеніги  
за даними Державного агентства водних ресурсів України**

Роки	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>
1961	7,45	0,3	22,7
1962	7,31		26,5
1963	10	0,4	19,3
1964	6,1	0,71	12
1965	13,22	3,1	26,7
1966	11,82	1,44	25,3
1967	9,98	0,54	28,8
1968	11,22	0,4	19
1969	11,8	0,7	23,5
1970	13,2	0,7	23,5
1971	11,9	0,6	25,3
1972	10,85	0,35	42,4
1973	10,1	0,15	42,6
1974	11,1	0,2	51,5
1975	9,2	0,2	85,2
1976	14,6	0,35	89,9
1977	13	0,2	67,8
1978	8,1	0,2	92,2
1979	10,1		69,2
1980	11,7	0,3	88,6
1981	9,6	0,3	73,6
1982	10,5	0,3	73,7
1983	9,7	0,2	73,7
1984	10,5	0,4	80,6
1985	10,5	0,15	920,3
1986	11,4	0,2	99,4
1987	7,14	0,4	71
1988	8,7	0,2	89,9
1992	10,6	1,7	44,5
1993	10,9	0,33	46,1
1994	9,5	0,18	25,3
1995	9,9	0,73	29,7
1996	9,9	2,48	27,2
1997	10,2	1,19	32,3
1998	11	2,75	30,1
1999	11,2	2,15	30,9
2000	9,9	1,57	38,8
2001	10,7	0,37	35,1
2002	10,6	0,91	43,7

## Продовження таблиці

Роки	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>
2003	9,9	1,52	30,46
2004	9,5	1,13	35,6
2005	9,1	1,7	35,3
2006	9,3	1,61	31,37
2007	7,2	1,4	35,16
2008	8,9	0,96	31,11
2009	8,7	1,23	30,91
2010	9,2	1,22	30,02
2011	7,8	0,61	35,15
2012		0,55	35,56
2013	8,1	0,92	39,3
2014	7,95	1,47	39,04
2015	7,7	1,32	39,5
2016	7,8	1,35	39,3
2017	7,7	1,31	37,27
2018	7,6	1,37	36,53
2019	8,5		
2020	8,7		

(побудовано авторкою самостійно за матеріалами Державного агентства водних ресурсів України) [11]

## Додаток Г

## Динаміка якості води водосховища в створах поблизу с. Огірцеве

## за даними Державного агентства водних ресурсів України

Роки	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>
1961	6,2		15,6
1962	9,1	0,2	20,7
1963	7,95		19,1
1964	9,2	1,24	29
1965	12,03	2,6	32
1966	8,4	2,4	28,3
1967	10,15	0,7	25,7
1968	9,98	0,9	25,8
1969	9,2	0,98	31,5
1970	12,56	0,98	26
1971	9,8	1,12	31
1972	10,68	0,58	47,2
1973	8,22	0,66	51,8
1974	8,5	0,7	55,7
1975	6,63	0,3	95,9
1976	8,6	0,52	97
1977	9,15	0,45	81,1
1978	9,25	0,43	89,6
1979	8,38	0,2	84,3
1980	9,6	0,35	76,3
1981	7,24	0,34	68,3
1982	7,58	0,48	43,3
1983	7,86	0,4	72,2
1984	6,32	0,42	84,9
1985	8,3	0,35	89
1986	30,78	0,49	101,3
1987	8,9	0,33	92,7
1988	8,7	0,26	91,3
1991	8,6	0,4	62,1
1992	10,2	1,3	57,6
1993	9,46	0,57	51,4
1994	9,37	0,16	32,8
1999	10,21	4,36	49,7
2000	9,37	3,54	39,8
2001	8,96	3,55	38,7
2002	9,98	4,2	45
2003	9,1	4,42	35,9
2004	8,99	4,35	38,6
2005	7,6	4,64	34,9
2006	8,51	5	33,2

## Продовження таблиці

Роки	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>
2007	7,4	4,82	38,1
2008	6,91	5,3	37,2
2009	8,38	4,13	34,5
2010	8,29	4,5	37,4
2011	8,21	4,94	36,3
2012	8,37	3,52	37,3
2013	7,6	5,6	36
2014	7,8	3,17	34,5
2015	7,6	3,2	35,6
2016	7,56	3,35	35,35
2017	7,63	3,62	36,7
2018	7,83	3,65	37,84
2019	8,02	3,07	36,1
2020	8,5		42,6
2021			47,08
2022	10,86	4,12	

(побудовано авторкою самостійно за матеріалами Державного агентства водних ресурсів України) [11]

## Додаток Д

**Динаміка якості води водосховища в створах поблизу с. Печеніги  
за даними Державного агентства водних ресурсів України [11]**

<b>Дата</b>	<b>Кисень розчинений, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup></b>	<b>Нітрат-іони, мг/дм<sup>3</sup></b>	<b>Хлорид-іони, мг/дм<sup>3</sup></b>
3/21/1962	11.9	0.5	23,2
7/10/1962	8.8		27
9/18/1962	1.23	0	29,4
1/27/1982	14.3	0.4	60,3
5/20/1982	11.3	0.2	99,4
8/10/1982	6.07	0.2	71
10/11/1982	10.5	0	63,9
1/16/2018	7.73	1.28	38,42
2/13/2018	7.65	1.22	39,65
3/13/2018	7.5	1.33	38,85
4/10/2018	7.41	1.26	37,45
5/15/2018	7.46	1.3	38,76
6/5/2018	7.6	1.42	36,12
7/16/2018	7.31	1.46	35,47
8/13/2018	7.46	1.42	33,7
9/3/2018	7.58	1.34	35,47
10/17/2018	7.92	1.59	34,6
11/12/2018	7.84	1.46	35,49
12/10/2018	7.65	1.39	34,34



## Додаток Е

## Динаміка якості води водосховища в створах поблизу с. Огірцеве

за даними Державного агентства водних ресурсів України [11]

Дата	Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорид- іони, мг/дм <sup>3</sup>
3/17/1962	8.2	0.2	16,4
7/9/1962	9.9		25
1/27/1982	11.1	0.6	
5/19/1982	8.12	0.6	
5/26/1982	6.63	0.2	43,3
8/9/1982	3.77	0.6	35,74
10/11/1982	8.3	0.4	37
1/16/2018	7.4	3.48	39,71
2/13/2018	7.48	3.62	38,32
3/13/2018	7.64	3.49	39,64
4/10/2018	7.36	3.54	38,76
5/15/2018	7.43	3.64	39,02
6/5/2018	7.5	3.7	38,13
7/16/2018	8.02	3.82	37,98
8/13/2018	8.16	3.86	38,15
9/3/2018	8.5	3.58	36,38
10/17/2018	8.32	3.74	35,22
11/12/2018	8.13	3.68	35,74
12/10/2018	7.98	3.62	37