

НАУКОВА РОБОТА

на тему:

**ФОНОВИЙ ГІДРОМОНІТОРИНГ ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ**

**«КАМ'ЯНІ МОГИЛИ»**

шифр

**«ГідроСтоунГрейвс»**

**2019**

## ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ГІДРОМОНІТОРИНГ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ	4
1.1. Гідрогеологічний опис заповідної території «Кам'яні Могили»	4
1.2. Аспекти дослідницького моніторингу природних вод	9
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Методики визначення гідрохімічних показників	14
2.2. Методика біотестування «Ростовий тест»	15
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОМОНІТОРИНГУ ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ «КАМ'ЯНІ МОГИЛИ»	16
3.1. Оцінка джерельної води за гідрофізичними та гідрохімічними показниками	17
3.2. Катіонно-аніонний склад води річки Каратиш	19
3.3. Біотестування зразків джерельної та поверхневої води	23
ВИСНОВКИ	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	28
АНОТАЦІЯ	31

## ВСТУП

**Актуальність досліджуваної проблеми.** Розвиток заповідної справи є практичним втіленням екологічної політики держави в напрямку збереження унікальних і типових ландшафтів. Однією з основних проблем забезпечення життєдіяльності біоти та людини з прадавніх часів в Приазов'ї була питна вода; її наявність та якість. Не оминула проблема забезпечення водою і відділення Українського степового природного заповідника «Кам'яні Могили». В зв'язку з цим, набуває актуальності вивчення і контроль стану поверхневих та підземних вод, які є активними розповсюджувачами елементів на території, де розташовані заповідні об'єкти.

**Метою досліджень** є моніторинг водних ресурсів для оновлення та розширення бази даних гідрологічних показників заповідної території.

**Об'єктом дослідження** обрані джерельні та поверхневі води заповідної території «Кам'яні могили». **Предметом досліджень** є визначення показників екологічної оцінки підземних та поверхневих вод заповідної території «Кам'яні могили».

**Завдання роботи:** розглянути сучасні аспекти проведення моніторингу поверхневих вод; скласти аналітичний огляд гідрогеологічних умов досліджуваної території; визначити гідрохімічні показники природних джерельних вод; визначити катіонний та аніонний склад вод; визначити гідробіологічні показники зразків води.

**Методи дослідження:** рН-метрія, аргентометрія, комплексонометрія, біотестування, аналіз даних, отриманих в атестованій лабораторії хімічного аналізу, статистичні методи.

**Практичне значення отриманих результатів.** Результати роботи використовуються при моніторингу саморозвитку екосистем та проведення аналізу змін з метою розробки заходів щодо охорони та збереження природи в межах заповідника «Кам'яні могили».

## РОЗДІЛ 1

### ГІДРОМОНІТОРИНГ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ

#### 1.1. Гідрогеологічний опис заповідної території «Кам'яні Могили»

Територія заповідника «Кам'яні Могили» - гірська країна серед рівнини, яка розташована у південно-східній частині Приазовської височини, у Нікольському районі Донецької області (300 га) та Більмацькому районі Запорізької області (100 га). Входить до складу Українського степового природного заповідника. Район урочища «Кам'яні Могили» у геологічному, біологічному, геоморфологічному та історичному аспектах є водночас унікальним і репрезентативним.

За площею і висотою це найбільша інтрузія в Донбасі і Приазов'ї, унікальні граніти якої не мають аналогів в світі. Пасмо гір представлено Західною і Східною грядою з абсолютною висотою окремих вершин до 100 метрів. Геотектонічні дослідження вказують на неабиякі енергетичні особливості цього геологічного урочища. Рельєф гірський, утворений двома пасмами виходів кристалічних порід, що простягнулися з північного заходу на південний схід вздовж правого берега річки Каратиш. Панівне положення займають чорноземи звичайні безкарбонатні різної потужності на елювії граніту та чорноземи звичайні на лесовидних породах.

Вздовж Східної гряди відділення «Кам'яні Могили» протікає річка Каратиш (реєстровий номер 636 за Атласом річок України), яка від самої північної точки заповідника виконує функцію його східної межі. Довжина річки 41 км, середній похил складає 4,3 м/км, площа басейну складає 458 км<sup>2</sup>, 42 кількість притоків, загальна довжина притоків 178,5 км, відноситься до групи Малі річки. Корінне русло являє собою вузьку канаву шириною 1,5–2,5 м [1, с. 219]. Бере свій початок в районі села Луганське Розівського району Запорізької області, тече переважно на південь, ліва притока річки Берди

(басейну річки Приазов'я), до якої впадає на південний захід від села Стародубівки Мангушського району Донецької області [[2, с. 237].

Середньорічна температура за останні два десятиліття 18,9 °С, середня  $t$  січня -3,5 °С, середній показник опадів орієнтовно 520 мм на рік [3].

Рослинність заповідника «Кам'яні Могили» характеризується як петрофітний варіант різнотравно–типчакowo–ковилових степів. Поверхня скель вкрита накипними лишайниками. У тріщинах та заглибленнях, де є хоч трохи мілкозему, селяться печіночники і мохи. У тріщинах скель, невеличких гротах ростуть вісім видів папоротей: пухирник ламкий, багатоніжка звичайна, аспленії північний і волосовидний, щитники чоловічий та остистий, аспленій Гейфлера та вудсія альпійська. У тріщинах та щілинах селяться авринія скельна, костриці, цибулі: оманна та жовтувата, бедринець крейдяний, ушанка гранітна та вузьколокальні ендеміки – деревій голий і волошка несправжньооблідолускова, а також чагарники: таволга звіробоелиста, шипшина карликувата, кизильник чорноплідний [4].

Український щит має двоповерхову геологічну будову у вигляді складчасто-кристалічної основи і горизонтальних шарів осадових порід, відрізняється наявністю великих западин і регіональних тріщинуватих тектонічних зон, що вміщують мінералізовані води. Водоносні горизонти розвинуті у четвертинних, неогенових, палеогенових покладах і у вивітреній тріщинуватій зоні кристалічного фундаменту [5]. Найбільше водопостачальне значення мають води тріщинуватої зони кристалічних порід, що відрізняються сульфатно (хлоридно)-гідрокарбонатно-кальцієвим (магнієвим, натрієвим) складом і мінералізацією, яка збільшується у південному напрямку.

В період з липня 1980 по листопад 1981 року на території заповідника «Кам'яні могили» проводилися польові дослідження: гідрогеологічне обстеження території, мікромагнітна розвідка, пробурені шість пошукових і одна розвідувальна свердловини, проведено шість пробних і одна дослідна відкачки. Спостереження за режимом переданих заповіднику «Кам'яні

Могили» свердловин регулярно проводяться із травня 1983 року. Матеріали спостережень щорічно подаються в відповідний розділ поточного «Літопису природи». Заміри рівня ґрунтових вод проводяться по шести свердловинах гідрологічною хлопавкою по 1, 6, 12, 18, 24 числам щомісяця з 1983 по 1993 рік, а з 1994 по 2016 рік по 1, 10, 20 числам щомісяця [6].

Гідрогеологічні умови району заповідника «Кам'яні Могили» визначаються його геологічними, тектонічними, геоморфологічними і фізико-географічними умовами. На території заповідника мають поширення три водоносні горизонти: водоносний горизонт сучасних алювіальних покладів, водоносний горизонт нижнє-верхнєчетвертинних делювіальних покладів і водоносний горизонт кристалічних порід протерозою [7].

Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладень розвинутий в межах заплави річки Каратиш і днищ балок. Потужність водоносного горизонту коливається від 0,1 до 2,0 м. Водомісткі породи представлені мулистими суглинками з включенням слабкообкатаних уламків кристалічних порід. Підземні води ґрунтового типу. Витрати джерел не перевищують 0,01 дм<sup>3</sup>/сек., вміст сухого залишку коливається від 2,0 до 4,0 г/дм<sup>3</sup>. За хімічним складом превалюють води змішаного аніонного та катіонного складу; в основному це сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієві води. Загальна жорсткість води досягає 12-57 мг-екв/дм<sup>3</sup>. В зв'язку з обмеженим розповсюдженням та незадовільною якістю води цей водоносний горизонт практичного значення для використання не має [8].

Водоносний горизонт нижнє-верхнєчетвертинних покладів розвинутий у східній, зниженій частині досліджуваної території і представлений делювіальними суглинками, рідше глинами, серед яких зустрічаються лінзоподібні прошарки супісків, або глинястих пісків. Потужність водоносного горизонту коливається від кількох до 16,0 м. Водонасиченість горизонту незначна. Дебети джерел змінюються від 0,2 до 2,0 дм<sup>3</sup>/сек. Якість води строката і часто незадовільна. Вміст сухого залишку 1,8-5,6 г/дм<sup>3</sup>. За хімічним складом переважають сульфатні води змішаного катіонного складу.

Загальна жорсткість води коливається в межах 19,0-54,8 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Води цього горизонту придатні тільки для господарських потреб [8].

Водоносний горизонт кристалічних порід протерозою є основним. Він приурочений до верхньої, найбільш звітреної частини кристалічного фундаменту. За геофізичним даним ця частина розрізу називається зоною звітрювання, в якій виділяється зона кори звітрювання, представлена жорсткою кристалічних порід; зона інтенсивної тріщинуватості із сильно роздробленими або сильно розбитими системами тріщин з інтенсивним насиченням породи гідрооксидами заліза і третій інтервал – зона згасання тріщинуватості зі слабкою системою тріщин, в основному закритого типу. Такі зони виділяються в межах тектонічних порушень, або їх периферійних частин. Пошукові свердловини розкрили зону слабкої тріщинуватості, розвиток якої пов'язано не з проявами тектонічних переміщень, а з агентами звітрювання. Водоносний горизонт кристалічних порід протерозою є безнапірним, поверхня рівня якого закономірно знижується з півночі на південь і від вододілів до долин річок і балок.

Водоносний горизонт у межах пробурених свердловин характеризується відносно рівномірною водонасиченістю та однаковими фільтраційними властивостями. У межах заповідника водоносний горизонт має однакові умови формування хімічного складу, живлення і розвантаження. Мінералізація води 0,3-11 г/дм<sup>3</sup>, жорсткість незначна – 1,2-5,8 мг-екв/дм<sup>3</sup>. За хімічним складом води належать до сульфатного класу, натрієвої і кальцієвої груп, а там, де водоносний горизонт залягає близько до поверхні, води переходять до сульфатно-гідрокарбонатного класу кальцієво-натрієвої групи. Розвантаження водоносного горизонту відбувається за рахунок дренавання ерозійною мережею, випаровування і перетоку у вище розташовані водоносні горизонти. Положення рівня знаходиться в тісній залежності від кількості атмосферних опадів, що випали, і поверхневого випаровування [8].

Згідно даним агрохімічного районування, відділення УСПЗ «Кам'яні Могили» знаходиться в посушливій, досить теплій зоні. Діаграми річних сум атмосферних опадів будуються за даними метеопосту заповідника «Кам'яні Могили» і агрометеопосту Розівської дослідної станції (віддалення до 7 км на північний захід від заповідника).

Середньорічна сума опадів за період спостереження сягає 518,7 мм. Їхні показники коливаються від мінімальної кількості опадів в 327,4 мм (1984) до максимальних показників в 830,9 мм (2004). Коливання крайніх показників опадів за досліджений період в різні роки може сягати різниці в 503,5 мм. Важливою особливістю клімату в районі заповідника є не тільки нестійкий режим опадів по роках, й упродовж одного місяця в різні роки. Найбільша кількість атмосферних опадів приходиться на літній період – 158,5 мм (30,5 % річної норми), найменше – 118,2 мм (22,8 % річної норми) на осінній період. Взимку і навесні кількість атмосферних опадів складає 122,3 мм (23,6 % річної норми) і 119,3 мм (23 % річної норми) відповідно по періодах [9].

Незначне поверхнєве випаровування у другій половині осені, взимку і частково навесні сприяє накопиченню вологи в ґрунті, а в період з від'ємною температурою повітря накопичення вологи відбувається у вигляді снігового покриву. За цей період сума атмосферних опадів складає близько 40 – 50 % від їх річного об'єму. Перехід середньодобових температур повітря через 0°C (початок весни) наприкінці лютого або в березні місяці сприяє початку відтавання ґрунту і початку процесу інфільтрації талої води і атмосферних опадів. Інтенсивне живлення водоносного горизонту в цей період сприяє початку підвищення рівня ґрунтових вод. Підвищення рівня досягає максимального значення наприкінці весни або на початку літа. Потім спостерігається стабілізація та падіння рівня, що продовжується до кінця осені, частково і взимку, в залежності від розподілу атмосферних опадів в поточному році. Падіння рівня ґрунтових вод в літні (особливо липень-серпень) місяці обумовлено рядом факторів : форма випадання атмосферних



опадів влітку в основному у вигляді злив, що часто йдуть смугами, при яких більша частина води сходить поверхневим стоком; сильне поверхнєве випаровування, обумовлене високими середньодобовими температурами повітря в літній період, що обумовлюється влітку та на початку осені посухами. В загальних рисах криві рівня ґрунтових вод в усіх свердловинах синхронні зі згладженою кривою середньорічної кількості опадів [9].

За результатами 34-х річного періоду спостережень за динамікою рівня ґрунтових вод третього водоносного горизонту заповідника «Кам'яні Могили» автори [9] зазначають висновки: кліматичні фактори відіграють основну роль у живленні, розвантаженні, режимі, а також в динаміці водоносних горизонтів заповідника; опосередковано на динаміку водоносних горизонтів заповідника впливає господарська діяльність людини; коливання рівня ґрунтових вод за цей період мають виражений сезонний характер, загалом виділяється чотири цикли, кожен в часі до 6-8 років; загальний рівень ґрунтових вод по заповіднику поступово підвищується за рахунок збільшення загальної кількості атмосферних опадів.

## **1.2. Аспекти дослідницького моніторингу природних вод**

Моніторинг довкілля є сучасною формою реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації і забезпечує регулярну оцінку й прогнозування стану середовища життєдіяльності суспільства та умов функціонування екосистем для прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

Державний моніторинг поверхневих вод є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля, здійснюється в системі Державного агентства водних ресурсів України згідно з ст. 16 Водного кодексу України, постановами Кабінету Міністрів України від 19.09.2018

№ 758 «Порядок здійснення державного моніторингу вод» [10], від 30.03.1998 № 391 «Положення про державну систему моніторингу довкілля» [11], а також Положенням про Державне агентство водних ресурсів України, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 20.08.2014 № 393.

Державний моніторинг поверхневих вод складається з діагностичного, операційного та дослідницького моніторингу, що здійснюється за біологічними, фізико-хімічними, хімічними та гідроморфологічними показниками відповідно до Водної рамкової директиви ЄС (Директива ЄС 2000/60/ЕС) [12], з метою встановлення екологічного стану масивів поверхневих вод. Здійснення діагностичного моніторингу масивів поверхневих вод є одним із найважливіших етапів розробки Плану управління річковим басейном. Впровадження європейських стандартів з управління водними ресурсами шляхом реалізації плану управління річковим басейном має на меті досягнення «доброго» екологічного стану водних об'єктів.

Дослідження екологічних змін і організація екологічного моніторингу на дослідницькому рівні передбачає багаторічні комплексні спостереження за певними об'єктами природоохоронних зон у віддалених від локальних джерел забруднення зонах, тобто фонові спостереження, сутність яких полягає у відстежуванні змін стану атмосфери, ґрунту, природних вод, структури земної поверхні на територіях, на які безпосередньо не діють антропогенні фактори, для оцінювання і прогнозування змін стану екосистем. Основним завданням дослідницького моніторингу є з'ясування і фіксація показників, що характеризують природний фон (стан природного середовища, який не зазнав прямого впливу людської діяльності).

Важливе місце у глобальному моніторингу довкілля відводиться дослідницькому моніторингу, який проводиться у біосферних заповідниках, де вивчають, контролюють і прогнозують антропогенні зміни біосфери, абіотичних факторів середовища, а також внутрішні процеси і явища, що відбуваються в екосистемах. Фоновий глобальний стан біосфери вивчають на

дослідницьких станціях, розміщених на територіях біосферних заповідників, де заборонена будь-яка господарська діяльність. Програма дослідницького моніторингу складається з абіотичної та біотичної складових. До абіотичної складової дослідницького моніторингу належать спостереження за кліматичними, едафічними, гідрологічними, рельєфними та геологічними умовами та явищами, які впливають на організми екосистеми. Спостереження за абіотичною складовою повинні забезпечити інформацією про концентрацію хімічних елементів та їх сполук у довкіллі, про міграційні процеси, нагромадження, трансформацію та кругообіг речовин. Біотична складова дослідницького моніторингу охоплює оцінювання стану біоти (визначення коефіцієнта розмноження, тривалості життя) [13], прогнозування її реакцій на антропогенне забруднення в системі «доза - реакція» [14].

Біосферні заповідники вилучені із сфери господарського використання (ядро заповідника), які утворюють в сукупності світову мережу великих об'єктів біосфери, об'єднаних єдністю цілей, рівнів і типу обміну інформації. На 2016 рік в 120 країнах світу функціонує 669 біосферних резерватів, серед них 16 транскордонних, площа кожного становить від 300 до 2 млн га. В Україні біосферних заповідників, де проводять фонові спостереження, п'ять : Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (226964,7 га), Асканія-Нова (33307,6 га), Чорноморський (100809 га), Карпатський (57880 га) та Дунайський біосферні заповідники (46402,9 га).

Природно-заповідна мережа України є основною ланкою збереження біотичного та ландшафтного різноманіття. Без науково обґрунтованої мережі природоохоронних територій збереження компонентів біосфери є неможливим, особливо в зв'язку із зростаючим антропогенним навантаженням. Заповідники це своєрідні лабораторії в живій природі, де проводяться комплексні дослідження процесів і явищ у незмінених або незначно змінених людиною умовах, що дає можливість оцінити подальший розвиток біосфери в цілому, розробити наукові основи охорони, відтворення і використання природних ресурсів та особливо цінних об'єктів. Таким

чином заповідні території слугують екологічно чистими, еталонними ділянками для оцінки еколого-геохімічного стану і змін в довкіллі та водночас мають значний рекреаційний і туристичний потенціал [15].

Основне місце у функціонуванні заповідних територій займають дослідження за програмою «Літопис природи», яка полягає у щорічному зборі даних про стан території, популяцію рослин і тварин, що охороняються. Літописи природи використовуються для оцінки стану навколишнього природного середовища, розроблення заходів щодо охорони та ефективного використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки. Для проведення досліджень як за окремими компонентами екосистеми, так і за комплексами загалом, створюється мережа моніторингових ділянок. Спостереження охоплюють такі напрями моніторингових досліджень: географічний, кліматичний, фенологічний, лісівничий, ботанічний, зоологічний, гідрохімічний. Науковий напрям передбачає створення системи постійних пробних площ з метою вивчення природних процесів у фонових, еталонних, особливо рідкісних і унікальних екосистемах, що виконують особливу роль у виживанні рідкісних видів тварин і рослин. Географо-фенологічні спостереження проводяться з метою виявлення залежності між сезонною ритмікою рослинних і тваринних організмів та комплексом геокліматичних умов їх місцеперебування [16].

Таким чином, території природно-заповідного фонду виступають свого роду еталоном для здійснення дослідницького моніторингу довкілля, який реалізує можливість аналізувати і прогнозувати зміни, що відбуваються у навколишньому середовищі під дією антропогенних та природних факторів. Однією з найбільш дієвих форм контролю за станом абіотичної складової довкілля є постійні комплексні геохімічні дослідження на землях природно-заповідного фонду.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Методики визначення гідрохімічних показників

Екологічна класифікація якості поверхневих вод України побудована за екосистемним принципом. Необхідна повнота й об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається набором показників, які всебічно відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем. Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає показників порушення гідроморфологічних параметрів водних об'єктів, біологічні, фізико-хімічні та хімічні показники, які віддзеркалюють особливості багатьох речовин, які містяться в водних екосистемах. Показники екологічного моніторингу поверхневих вод хімічного блоку згідно [17] поділяють на групи: компонентів сольового складу, показники трофо-сапробіологічного стану, специфічні речовини.

Відбір проб джерельної води та води поверхневого водотоку проведено з дотриманням правил зазначених в ДСТУ ISO 5667-6:2009 [ 18].

До групи гідрофізичні показники відносяться каламутність, кольоровість, запах. Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 і ДСТУ 7525:2014 забарвленість визначено за ДСТУ ISO 7887:2003 [19] та ГОСТ 3351-74 [20] метод визначення візуальний та фотометричний, запах згідно ДСТУ EN 1420:1-2004 [21], каламутність згідно ДСТУ ISO 7027:2003 [22].

Група сольового складу включає показники пов'язані з мінералізацією природних вод: загальний вміст солей (електрометричний метод ГОСТ 26449.1-85) та сухий залишок (гравіметричний метод ГОСТ 26449.1-85 [23]); головні іони: хлориди (аргентометричне титрування ДСТУ ISO 9297:2007 [24]), сульфати (титрометричний метод за допомогою робочого розчину  $\text{BaCl}_2$  у присутності індикатора [25]), Магній, Кальцій (ДСТУ ISO 6059:2003

(ISO 6059:1984, IDT), Калій, Натрій (ГОСТ 23268.6 [26]); жорсткість загальна, карбонатна (комплексометричний метод ГОСТ 52407-2005 [27]).

Методики визначення показників трофо-сапробіологічного стану: розчинений кисень (йодометричний метод ДСТУ ISO 5813:2004 [28], електрохімічний метод ДСТУ ISO 5814:2003 [29]), рН (електрометричний метод ДСТУ 4077 – 2001 [30]), розчинені органічні речовини за ХСК (ДСТУ ISO 6060:2003 [31]), сполуки головних біогенних елементів: Нітроген амонійний (спектрометричний метод [32], Нітроген нітратний (спектрометричний метод ДСТУ 4078:2001 [33]), фосфати (спектрометричний метод ДСТУ ISO 6878:2008 [34]).

Методики визначення показників якості води до групи специфічні речовини відносяться: нафтопродукти (метод ІЧ-спектрофотометрії ГОСТ 17.1.4.01-80 [35]), феноли, важкі метали (марганець ГОСТ 4974-72 [36], залізо (спектрометричний метод ДСТУ ISO 6332:2003 [37]), мідь, хром).

## **2.2. Методика біотестування «Ростовий тест»**

Сутність ростового тесту полягає в обліку змін показників проростання індикаторної культури, вирощеної на досліджуваних зразках ґрунту, води, водних витяжок ґрунтів. Метод дозволяє оцінити не тільки пригноблюючу дію різних забруднювачів на рослини, але і стимулюючий ефект.

В роботі використано методику пророщування тест-культур в чашках Петрі [38, 39]. При оцінці токсичності водних зразків (стічних та природних вод, питної води) в чашку Петрі кладуть аркуш фільтрувального паперу, зволожують 5 – 7 мл водної проби та висаджують по 30 – 50 насінин. Через кожні шість годин проводять провітрювання чашок шляхом відкривання на декілька хвилин. Дослід триває 96 годин.

Після закінчення експерименту рослини обережно виймають з чашок Петрі, вимірюють довжину кореневої і стеблової системи паростків, сиру масу десяти найбільш типових проростків. Потім рослини поміщують у

паперові пакети, висушують протягом 4 днів, визначають суху масу. Дослідження всіх варіантів проведено у трьох повторностях.

Обробка результатів ростового тесту. Після проведення вимірювань для кожного з досліджуваних варіантів обчислюють середню довжину наземної і кореневої частини  $\bar{x} \pm m$ , де  $m$  – помилка середнього арифметичного, яку визначають за формулою (2.1).

$$m = \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}}, \quad (2.1)$$

де  $N$  – кількість результатів;

$\sigma^2$  – дисперсія, яку визначають за виразом:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^N (x - \bar{x})^2}{N} \quad (2.2)$$

Достовірність різниці середніх арифметичних  $t$  розраховано за критерієм Стьюдента-Фішера:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (2.3)$$

де  $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$  – середнє арифметичне значення показника в контрольному (досліджуваному) досліді;  $m_1$ ,  $m_2$  – похибка середнього арифметичного в контрольному (досліджуваному) досліді.

Фітотоксичний ефект визначається у відсотках за будь-яким біопараметром: за масою рослини, довжиною кореневої або стеблової системи, кількістю ушкоджених рослин або кількістю сходів. Розраховується фітотоксичний ефект за формулою:

$$\text{ФЕ} = \frac{M_0 - M_x}{M_0} \cdot 100 \% \quad (2.4)$$

де  $M_0$  – значення біопараметра (маса рослин, висота паростків, довжина корінців та ін.) у посуді з контрольним субстратом;  $M_x$  – значення аналогічного біопараметра у посуді з досліджуваним субстратом.

Статистично достовірною різницею між середніми значеннями біопараметра у контрольному та досліджуваному варіанті вказує на те, що досліджуваний зразок має фітотоксичні властивості.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОМОНІТОРИНГУ ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ «КАМ'ЯНІ МОГИЛИ»

#### 3.1. Оцінка джерельної води за гідрофізичними та гідрохімічними показниками

Проблема водних ресурсів вважається однією з найважливіших проблем охорони довкілля, так як вода - це не тільки здоров'я людини, а й життя тваринного і рослинного світу.

Останнім часом увага науковців до екологічних показників джерел збільшується та закономірна, з огляду на концепцію Цілі сталого розвитку [40]. Джерела являють собою природні виходи підземних вод на поверхню, є важливою складовою природних екосистем. Джерельна вода з екологічно чистого перевіреного джерела практично не потребує очищення: рухаючись з надр до поверхні Землі через пісок і гравій, вона піддається природному очищенню. Гідромоніторинг джерельних вод є актуальним на локальному рівні, необхідною складовою регіонального фонового моніторингу природо-заповідних зон та довкілля в цілому.

Для оцінки якості води обрано 3 джерела, розташованих на заповідній території на лівому березі річки Каратиш. Дата відбору проб: 5.04.2019 (зразок 1, джерело 1, Д1), 5.04.2019 (зразок 2, джерело 2, Д2), 27.08.2019 (зразок 3, джерело 2, Д2), 27.08.2019 (зразок 4, джерело 3, Д3).

Результати аналізу зразків води джерел за гідрофізичними (органолептичними) та загальними гідрохімічними показниками наведено в таблиці 3.1, за специфічними гідрохімічними показниками в таблиці 3.2.

Порівняння з нормативними значеннями для колодязів, каптажів джерел згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 показують, що дані аналізу води показників джерельної води, середні значення узагальнених показників



Таблиця 3.1

## Гідрофізичні й загальні гідрохімічні показники джерельної води

			Д1	Д2	Д3	Д4	Норматив [ ]
1	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	---	0.1	0.7	---	≤ 3.5
2	Кольоровість	градуси	---	1.0	12.0	2.0	≤ 35
3	Запах, при 20°C	бали	1	1	4	1	≤ 3
4	Запах, при 60°C	бали	1	1	5	1	≤ 3
5	рН		6,86	6,82	6,81	7.89	6,5-8,5
6	Загальний вміст солей	мг/дм <sup>3</sup>	622	362	560	1481	≤ 1000

Таблиця 3.2

## Показники сольового, трофо-сапробіологічного, специфічного блоків оцінки якості джерельної води

			Д1	Д2	Д3	Д4	Норматив*
1.	Жорсткість гідрокарбонатна	ммоль/дм <sup>3</sup>	4,7	4,0	6,2	7,7	---**
2.	Жорсткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	15,5	8,0	15,0	40,0	≤ 10
3.	Загальна лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	5,0	4,2	6,5	8,0	---
4.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	6,49	3,82	5,31	31,08	≤ 500
5.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	2,37	31,8	53,76	86,93	≤ 350
6.	Нітроген нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	2,34	3,47	38,14	29,83	≤ 50
7.	Нітроген амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,061	0,012	0,45	0,43	≤ 2,6
8.	Розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,73	6,23	9,16	9,84	---
9.	ХСК дихроматне	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,42	6,86	7,24	7,07	---
10.	Окисно-відновний потенціал	мВ	255,2	242,3	236,7	232,4	---
11.	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	14,85	8,74	12,14	62,93	---
12.	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	---	0,016	0,066	0,014	---
13.	Кремній	мг/дм <sup>3</sup>	0,025	0,02	0,081	0,053	10
14.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,027	0,16	0,067	0,11	≤ 0.5

\* для колодязів, каптажів джерел згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

\*\* --- не визначається згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

(жорсткість гідрокарбонатна, загальна лужність, сульфати, хлориди, нітроген нітратний, нітроген амонійний, розчинений кисень, ХСК, окисно-відновний потенціал, натрій, залізо, кремній, марганець) не перевищують нормативні. рН дорівнює 7,1 при максимальному значенні 7,89 відповідає нормативним значенням. Жорсткість загальна перевищує нормативне значення в 1,5-4 рази. Дані таблиці (табл. 3.1 та 3.2) стовпчиків Д2 та Д3 ілюструють сезонні зміни в складі води, проби було відібрано навесні та наприкінці літа. Різниця пояснюється зменшенням водозабезпечення території та відсутністю опадів, що приводить до зменшення дебіту джерел, як наслідок концентрування іонів.

Таким чином, якість води обстежених джерел за органолептичними та хімічними показниками в більшості показників відповідає нормативним значенням, які висуваються до питної води з каптажів джерел. Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 перевищення спостерігається лише за загальною жорсткістю, для використання води пропонується додаткове пропускання через фільтр для пом'якшення води.

### **3.2. Катіонно-аніонний склад води річки Каратиш**

Державний природний Заповідник «Кам'яні Могили» (Розівський район) був створений 05 квітня 1927 року, як особливу природоохоронну територію місцевого значення. Заповідник існує вже більше 90 років, спостереження за гідрологічними об'єктами організовані в 70х роках ХХ століття, з часом були зведені до визначення рівня ґрунтових вод, вимірювання кількості опадів.

Відповідно до положення водойми заповідника відносяться до четвертої категорії спостережень. Обов'язкова програма спостережень повинна включати відомості про стан річки: під час повені, під час літньої межені, під час дощового паводку, восени перед людством, під час зимової межені.

Проби води відбирались в точці, яка відповідає середній течії річки в межах заповідника. Проби №1 відібрані 25.08.2019 року досліджувалися на базі сертифікованої лабораторії, проби восени 18.11.2019 р на базі науково-дослідного центру Маріупольського державного університету.

В таблиці 3.3 наведено показники, нормативні значення, кількісні значення: кольоровість, запах, каламутність, розчинений кисень, сухий залишок, водневий показник, окисно-відновний потенціал, ХСК, нітроген нітратний, нітроген амонійний, загальна лужність, жорсткість карбонатна, жорсткість загальна, сульфати, залізо, загальний вміст солей, хлор загальний, натрій, кремній, марганець, хлор залишковий вільний, йод, мідь, хром загальний, калій, кальцій, магній, загальний вміст фенолів, нафтопродукти. З усіх показників перевищення нормативів для поверхневих вод не відзначається.

Таблиця 3.3

Показники гідрохімічні води річки Каратиш (в межах заповідної території)

		значення	Норматив
	1	2	3
1.	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	0.1	---*
2.	Запах, бали при 20°C	1	≤ 1
3.	Запах, бали при 60°C	1	≤ 1
4.	pH- водневий показник	7.13	6.5-8.5
5.	Загальний вміст солей мг/дм <sup>3</sup>	603	---
6.	Жорсткість карбонатна (НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), ммоль/дм <sup>3</sup>	4.5	---
7.	Жорсткість загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	15.0	---
8.	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0.0098	≤ 0.33
9.	ХСК дихроматне, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6.96	≤ 15.0
10.	Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	10.31	≥ 4.0

## Продовження Таблиці 3.3

	1	2	3
11.	Загальна лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	4.8	---
12.	Нітроген нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	17.32	---
13.	Нітроген амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0.064	≤ 2.0
14.	Хлор загальний, мг/дм <sup>3</sup>	59.43	≤ 350
15.	Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	30.16	≤ 200
16.	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	18.64	≤ 500
17.	Окисно-відновний потенціал, мВ	+241	---
18.	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	0.01	10
19.	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0.074	≤ 0.13
20.	Загальний вміст фенолів, мг/дм <sup>3</sup>	не вияв	≤ 0.001
21.	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	684	≤ 1000
22.	Йод, мг/дм <sup>3</sup>	0.082	---
23.	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0.018	≤ 1.03
24.	Хром загальний, мг/дм <sup>3</sup>	не вияв	≤ 0.05
25.	Калій, мг/дм <sup>3</sup>	18.32	2-20
26.	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	240.0	---
27.	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	216.0	---
28.	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	не вияв	≤ 0.3

\*не нормується

Існують різні підходи до систематизації даних про хімічний склад природних вод. Для мінеральних вод можуть застосовуватися класифікація В. О. Олександрова та класифікація В. В. Іванова та Г. О. Невраєва, для поверхневих вод – класифікація О. О. Алекіна. Переважна більшість класифікацій враховує лише головні аніони ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) та катіони ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) природних вод, відображаючи зміни їх гідрохімічних типів.

Для наочного зображення даних про хімічний склад природних вод було використано формулу Курлова, яку зараз використовують для

систематизації даних також для прісних поверхневих водотоків [41, с.98-108] В таблиці 3.4 наведено розрахунок %-еквівалент вмісту головних іонів, та основна частина формула Курлова для води річки Каратиш.

Таблиця 3.4

Катіоно-аніонний склад проб річкової води у масовій (С, мг/дм<sup>3</sup>) та молярній концентрації еквівалента (С, мг-екв/дм<sup>3</sup>), відносний вміст кількості речовини еквівалента (КРЕ, %-екв)

іон		С, мг/дм <sup>3</sup>	к*	С, мг-екв/дм <sup>3</sup>	КРЕ, %-екв	КРЕ, %-екв
Катіони	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,064	0,0554	0,003546	0,011127	-
	K <sup>+</sup>	18,32	0,0435	0,79692	2,50099	2,502883
	Na <sup>+</sup>	30,16	0,0435	1,31196	4,117351	4,120467
	Mg <sup>2+</sup>	216,0	0,0822	17,7552	55,72151	55,76368
	Ca <sup>2+</sup>	240,0	0,0499	11,976	37,58453	37,61297
	Mn <sup>2+</sup>	0,074	0,0364	0,002694	0,008453	-
	Cu <sup>2+</sup>	0,018	0,9921	0,017858	0,056043	-
	Сума	504,48		31,84	100	100
Аніони						
	Cl <sup>-</sup>	59,43	0,0282	1,675926	24,48648	25,52649
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	18,64	0,0208	0,387712	5,664751	5,905349
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	274,5	0,0164	4,5018	65,77454	68,56816
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	17,32	0,0161	0,278852	4,074228	
	Сума	352,57		6,56		100
Загальна сума		857	-	-	-	
Формула Курлова			$M_{0,60} \frac{HCO_3 68 Cl 26 SO_4 6}{Mg 56 Ca 38 (Na + K) 7}$			

\*- значення коефіцієнтів для перерахунку вмісту іонів з іоного форми (мг/дм<sup>3</sup>) в еквівалентну форму (мг-екв/дм<sup>3</sup>)

Таким чином, склад води річки можна віднести до гідрокарбонатно-хлоридна за аніонним складом, до магнієво-кальцієва за катіонним. За рН річка відноситься к нейтральним водам. Вода добре насичена киснем, що сприяє сприятливому розвитку водних екосистем.

### 3.3. Біотестування зразків джерельної та поверхневої води

Для проведення біотестування аналізу поверхневих вод відібрано проби води згідно методики [18]: джерело поблизу (5м) р. Каратиш (Д1), зразки води зі джерела (колодязь) (Д2), вода з річки Каратиш (Р, проба 3), питна вода (штучно очищена) проба 5. Проби води було проаналізовано за хімічними показниками в лабораторних умовах, результати паралельних вимірювань та середні значення наведено в таблиці 3.5. Методом комплексонометрії визначали жорсткість, аргентометричним методом – вміст хлоридів, кислотність води – методом рН-метрії.

Таблиця 3.5

Гідрохімічні показники води та фітотоксичний ефект

	Хлорид-іони		Жорсткість ( $\text{HCO}_3^-$ ),		рН
	V, мл	мг/дм <sup>3</sup>	V, мл	ммоль/дм <sup>3</sup>	
Д1	0,04	14,2	0,76	7,1	7,5
	0,04		0,62		
	0,04		0,74		
Д2о	0,08	37,9	0,6	5,9	7,5
	0,12		0,58		
	0,12		0,58		
Р	0,22	75,7	0,84	8,5	6,5
	0,20		0,88		
	0,22		0,82		

Жорсткість води є важливим хімічним властивістю, що визначає область її використання. Жорсткість води в досліджуваних зразках відрізняється. У порівнянні з нормами жорсткість води річки відповідає категорії «жорстока». Стосовно вмісту хлоридів то їх вміст в досліджуваній воді не перевищує норматив (350 мг/дм<sup>3</sup>) у зразках.

Таким чином, гідрохімічний аналіз проб доводить, що вміст хімічних компонентів, а саме жорсткість та хлорид-іони, в воді знаходяться в межах допустимої норми для поверхневих природних вод.

Методикою біотестування «Ростовий тест» оцінювали фітотоксичний ефект (ФЕ, %) води за висотою рослин та довжиною коренів, а також за сухою масою паростків *Lepidium Sativum*.

Кінцеві результати проростання кореня та наземної частини рослини в лабораторних умовах за температури 22 °С при ясній сонячній погоді 30 насінин *Lepidium Sativum* в трьох чашках Петрі з використанням джерельної, річкової та питної води наведені у таблиці 3.6.

У таблиці 3.6 наведені результати обчислення середніх значень підземної та наземної довжини та дисперсія отриманих результатів, t-критерія. Усі отримані дані розраховувалися за формулами 2.1 – 2.4

Таблиця 3.6

Середні арифметичні висоти рослин та довжини кореня, їх помилки та дисперсія для кожного варіанта

№		середнє значення	Дисперсія $\sigma^2$	m	середнє значення $\pm$ m	t-критерій	
1	$\bar{l}_k$	60	241	2	60 $\pm$ 2	---	
	$\bar{l}_c$	33	44	1	33 $\pm$ 1		
2	$\bar{l}_k$	50	225	2	50 $\pm$ 2		
	$\bar{l}_c$	34	78	1	34 $\pm$ 1		
3	$\bar{l}_k$	45	233	2	45 $\pm$ 2		
	$\bar{l}_c$	32	64	1	32 $\pm$ 1		
4	$\bar{l}_k$	41	686	4	41 $\pm$ 4		4,21
	$\bar{l}_c$	23	115	2	23 $\pm$ 2		4.48

Середня початкова маса 30 одиниць сухого насіння становила 0,080 мг. Через 120 годин паростки було зважено. У таблиці 3.7 наведені порівняльні результати зваженого насіння в вологому та сухому стані, після просушки за кімнатної температури протягом трьох діб. Відсоток проростання насіння в

пробах складає 70 %, тому для оцінки фітоєфекту водних зразків була розрахована середня маса волого та сухого насіння за вихідних умов (30 одиниць). Середня маса волого насіння менша 20 % за умови використання штучно очищеної води, це пояснюється низькою мінералізацією даного зразку.

Враховуючі низький середній відсоток проростання насіння (70 %), який пояснюється світловими умовами проведення експерименту, було розраховано середні значення маси сухого та вологого насіння для 30 паростків узагальнених значень маси вологого та сухого зразків паростків для джерельної води, та річкової вод, штучно очищеної води (табл. 3.7). Середня маса волого насіння менша на 20 % за умови використання штучно очищеної води, це пояснюється низькою мінералізацією даного зразку.

Таблиця 3.7

Експериментальні маса волого ( $m_B$ , г) та сухого ( $m_C$ , г) насіння, середня розрахункова маса волого насіння ( $\overline{m}_B$ , г) та сухого ( $\overline{m}_C$ , г) за вихідних умов.

№ П/П	$m_B$ , г	$m_C$ , г	$\overline{m}_B$ , г	$\overline{m}_C$ , г	$\overline{\overline{m}}_B$	$\overline{\overline{m}}_C$
Д1	0,616	0,027	1,136	0,051	1,127	0,054
	0,557	0,028				
	0,644	0,026				
Д2	0,922	0,040	1,117	0,057	1,127	0,054
	0,668	0,041				
	0,719	0,034				
Р	0,642	0,028	1,151	0,054	-	-
	0,970	0,044				
	0,844	0,044				
Ш	0,316	0,018	0,893	0,046	-	-
	0,509	0,034				
	0,455	0,014				

Щодо середніх значень відібраних проб, то найбільші рівні пригнічення на ростові процеси фітоіндикатора спостерігалися на пробах



штучно очищеної води. На основі отриманих даних був обчислений фітотоксичний ефект за формулою (2.4). Результати наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Значення фітотоксичного ефекту штучно очищеної води (Д – відносно джерельної води, Р – відносно річкової води)

	$\Phi E_1 (I_c)$	$\Phi E_2 (I_k)$	$\Phi E_3 (m_B)$	$\Phi E_4 (m_c)$	$\Phi E_{cp}$
Д	25	15	26	24	23
Р	32	28	29	17	27

В таблиці наведено розраховані значення фітотоксичного ефекту штучно очищеної води відносно джерельної та річкової води заповідної території. Середнє значення фітотоксичного ефекту 25 %. Для порівняння фітотоксичний ефект зразків води з антропогеннонавантаженої території складає 50-75 %. Величина t-критерія свідчить про достовірність даних оцінки фітотоксичного ефекту.

## ВИСНОВКИ

В роботі отримано результати власних гідрохімічних досліджень зразків джерельної води та річки Каратиш в межах заповідної території «Кам'яні могили» з метою оновлення та розширення бази даних гідрологічних показників.

Визначені кількісні значення показників джерельної води, за блоками : гідрофізичний, сольовий склад, трофо-сапробіологічні, специфічні речовини. Сезонні зміни в складі води пояснюється зменшенням водозабезпечення території та відсутністю опадів, що приводить до зменшення дебіту джерел, концентрування іонів. Значення показників набагато нижче встановлених нормативів для питної води, перевищення в 1,5 - 4 рази спостерігається за загальною жорсткістю. Для використання води в питних цілях пропонується додаткове пропускання через фільтр для пом'якшення води.

Визначено значення показників катіонно-аніонного складу води річки Каратиш. Згідно основної частини формули Курлова, яку зараз використовують для систематизації даних також для прісних поверхневих водотоків, води річки можна віднести до гідрокарбонатно-хлоридна за аніонним складом, до магнієво-кальцієвої за катіонним.

За результатами біотестування штучно очищеної води з використанням в якості контрольних зразків джерельної води, річкової води, визначено фітотоксичний ефект 25 %, що 2-3 рази менше фітотоксичного ефекту води з антропогеннонавантаженої території.

Таким чином, в роботі проведено гідрохімічний моніторинг джерельної води на відповідність питним нормам, визначено основну частину формули Курлова води річки Каратиш та проведено біотестування водних зразків заповідної території «Кам'яні могили».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грамма В. М. Деякі особливості водної ентомофауни (heteroptera, coleoptera) реліктових ділянок Південно-Східної України. *Природна та історико-культурна спадщина району заповідника «Кам'яні Могили»*: Наукові праці Всеукраїнської науково-практичної конференції. Праці відділення «Кам'яні Могили» УСПЗ НАН України. Вип. 4. Київ, 2017. 332 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2018 році, Департамент екології та природних ресурсів, Запоріжжя, 2019. 289 с.
3. Яровий С. С., Пастернак О. М. Феноспостереження вузькоендемичних рослин відділення УСПЗ «Кам'яні могили». *Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції студентів, аспірантів та молодих учених 25 травня 2018 року. Маріуполь: МДУ, 2018. С. 93.
4. Яровий С. С. Опис фіторізноманіття «Українського Степового Природного Заповідника». *Дебют*: зб. тез доповідей студентів економіко-правового факультету за результатами участі у Декаді студентської науки – 2019 / За заг. ред. д.політ.н., проф. К. В. Балабанова, д.е.н., проф. О. В. Булатової. Маріуполь: МДУ, 2018. С. 217 – 219.
5. Національний атлас України. НАН України. К: ДНВП «Картографія», 2007. С. 139.
6. Подпрятков О. О. Характеристика динаміки рівня третього водоносного горизонту заповідника «Кам'яні Могили» в період з 1983 по 2011 рр. *Кам'яні Могили – минуле та сучасність*: матеріали наук.-практ. конф.. Вип. 2 (Ч. 1): Донецьк: Ноулідж, 2012. С. 118–124.
7. Сіренко Н. М. Коротка характеристика кліматичних умов району заповідника «Кам'яні Могили». *Кам'яні Могили – минуле та сучасність*: матеріали наук.-практ. конф.. Вип. 2: Донецьк: Ноулідж, 2012. С.129 –140.

8. Пансевич А. Я. Отчёт о поисках подземных вод с целью водоснабжения заповедника «Каменные Могилы» в 1980–1981г.г. Волноваха, 1981. Т. 1. С. 14–19; 35–36; 69–72.

9. Подпратов О. О. Характеристика ґрунтових вод заповідника «Кам'яні Могили» та динаміка рівня третього водоносного горизонту в період з 1983 по 2016 роки. *Природна та історико-культурна спадщина району заповідника «Кам'яні Могили»*: наукові праці Всеукраїнської науково-практичної конференції. Праці відділення «Кам'яні Могили» УСПЗ НАН України. Вип. 4. Київ, 2017. С.106.

10. Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету Міністрів України від 18 вересня 2018 року № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/758-2018-%D0%BF>.

11. Положення про державну систему моніторингу довкілля : Постанова від 30 березня 1998 р. N 391. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF>

12. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. *Official Journal of the European Communities*, 22.12.2000. L 327/1. 118p.

13. Біорізноманіття степової зони України: вивчення, збереження, відтворення : праці науково-технічної конференції (с.Урзуф, 16-18 жовтня 2019 року) / Вип. 13. Слов'янськ: Друкарський двір, 2019. 316 с.

14. Чайка О. Г., Мокрий В. І. Заповідна справа Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. 144 с.

15. В.В. Бокоч Роль заповідних територій як природних лабораторій моніторингових спостережень. *Стан і перспективи природокористування в Україні*: Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. Ужгород, 2016. 105 с.

16. Програма літопису природи для заповідників та національних природних парків: наказ 25.11.2002 № 465/430. URL : [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v465\\_737-02?lang=ru](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v465_737-02?lang=ru)

17. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. X. : УкрНДІЕП, 2012. 37 с.

18. ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок і струмків. [Чинний від 2011-07-01]. Київ, 2011. 22 с.
19. ДСТУ ISO 7887:2003 Якість води. Визначання і досліджування забарвленості. [Чинний від 2004-10-01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 12 с.
20. ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности [Чинний від 1974-24-05]. 1985. 8 с.
21. ДСТУ EN 1420:1-2004 Якість води. Визначання впливу органічних речовин на якість води, призначеної для споживання людиною. Проведення оцінювання води в трубопровідних системах на запах і присмак. Частина 1. Метод випробовування [Чинний від 2005-10-01]. Вид. офіц. Київ, 2005. 19 с.
22. ДСТУ ISO 7027:2003 Якість води. Визначання каламутності. [Чинний від 2003-07-05]. Вид. офіц. Київ, 2004. 12 с.
23. ГОСТ 26449.1-85 Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод. [Чинний від 1987-01-01, недіючий з 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ, 1987. 45 с.
24. ДСТУ ISO 9297:2007 Якість води. Визначення хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатора (метод Мора). [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2009. 10 с.
25. ГОСТ 4389-72, п.3 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2019. 10 с.
26. ГОСТ 23268.6 Якість води. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов натрия. [Чинний від 1980-01-01, до 2019-01-01].
27. ГОСТ 52407-2005. Вода питьевая. Метод определения общей жесткости. [Введ. 2005-12-20]. М.: Изд-во стандартов, 2007. С. 3 – 4.
28. ДСТУ ISO 5813:2004 Якість води. Визначання розчиненого кисню. Йодометричний метод. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2006. 12 с.
29. ДСТУ ISO 5814:2003 Якість води. Визначання розчиненого кисню. Електрохімічний метод із застосуванням зонду.
30. ДСТУ 4077:2001 Якість води. Визначання рН. [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 16 с.

31. ДСТУ ISO 6060:2003 Якість води. Визначання хімічної потреби в кисні. [Чинний від 2003-10-06]. Вид. офіц. Київ, 2004. 6 с.
32. ДСТУ ISO 11732–2003 Якість води. Методи визначання амонійного азоту аналізом потоку і спектрометричним виявленням (ISO 11732:1997, IDT) [Чинний від 2004-10-01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 19 с.
33. ДСТУ 4078:2001 Якість води. Визначання нітрату. Частина 3. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти. [Чинний від 2003-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 12 с.
34. ДСТУ ISO 6878:2008 Качество воды. Определение фосфора. Спектрометрический метод с использованием аммония молибдата (ISO 6878:2004, IDT) [Чинний від 2008-08-04]. Вид. офіц. Київ, 2011. 8 с.
35. ГОСТ 17.1.4.01-80 Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах. [Введ. 1983.01.01]. Изд-во стандартов, 1986. 3 с.
36. ГОСТ 4974-72, п.3 Вода питьевая. Методы определения содержания марганца. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2019. 8 с.
37. ДСТУ ISO 6332:2003 Якість води. Визначання заліза. Спектрометричний метод із використанням 1,10-фенантроліну. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 11 с.
38. Горова А. І., Павличенко А. В., Борисовська О. О., Ґрунтова В. Ю., Деменко О. В.. Біоіндикація: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Д.: Національний гірничий університет, 2014. С 35 – 40.
39. Мальцев В. І., Карпова Г. О., Зуб Л. М. Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник. Київ, 2011. С. 22 – 25.
40. Цілі сталого розвитку 2016-2030. *Представництво ООН в Україні* : веб-сайт. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku> (дата звернення 1.11.2019)
41. Хільчевський В. К., Осадчий В.І., Курило С.М.. Основи гідрохімії : підручник. Київ. Ніка-Центр, 2012. 312 с.

## АНОТАЦІЯ

**Назва роботи:** Фоновий гідромоніторинг заповідної території «Кам'яні Могили»

**Актуальність роботи.** Розвиток заповідної справи, створення нових заповідних об'єктів є практичним втіленням екологічної політики держави в напрямку збереження унікальних і типових ландшафтів.

**Метою досліджень** є моніторинг водних ресурсів для оновлення та розширення бази даних гідрологічних показників заповідної території.

**Об'єктом дослідження** обрані джерельні та поверхневі води заповідної території «Кам'яні Могили». **Предметом досліджень** є визначення показників екологічної оцінки підземних та поверхневих вод.

**Завдання роботи:** розглянути сучасні аспекти проведення моніторингу та екологічної оцінки поверхневих вод; скласти аналітичний огляд гідрогеологічних умов досліджуваної території; визначити гідрохімічні показники природних джерельних вод; визначити катіонний та аніонний склад вод; визначити гідробіологічні показники зразків води.

**Методи дослідження:** рН-метрія, аргентометрія, комплексонометрія, біотестування, аналіз даних, отриманих в атестованій лабораторії хімічного аналізу, статистичні методи.

**Загальна характеристика роботи.** Конкурсна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (41 од.). Загальний обсяг роботи 30 сторінок. Розділ 1 опис гідрогеологічних умов заповідної території «Кам'яні Могили». Розділ 2 методика відбору проб, визначення гідрохімічних показників, методика біотестування. Розділ 3 наведено результати визначення та аналізу гідрохімічних та гідробіологічних показників якості води річки Каратиш та підземних вод заповідної території. Результати роботи використовуються при моніторингу саморозвитку екосистем та проведення аналізу змін з метою розробки заходів щодо охорони та збереження природи в межах заповідника «Кам'яні Могили».

**Ключові слова:** фоновий гідромоніторинг, «Кам'яні Могили», р. Каратиш, джерельна вода, гідрохімічні, гідрофізичні, токсико-сапробіологічні показники.