

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТАГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРИ ЕКОЛОГІЇ ТА БОТАНІКИ

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОС «БАКАЛАВР»

на тему: АНАЛІЗ ВОДИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ПСЕЛ У МЕЖАХ МІСТА
СУМИ

Виконав: студент 4 курсу групи ЕКО-2001

Спеціальності 101 «Екологія»

Токаренка В.В.

Керівник: Новікова А.В.

Рецензент: Бутенко Є.Ю.

м. Суми – 2024 рік

МІНІСТРЕСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра екології та ботаніки

Освітній ступінь – «Бакалавр»

Спеціальність – 101 "Екологія"

"ЗАТВЕРДЖУЮ "

Зав. кафедрою _____ Скляр В. Г.

" ____ " _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Токаренку Володимирі Володимировичу

1. Тема роботи: **«Аналіз води басейну річки Псел у межах міста Суми»**

Затверджено наказом по університету від " ____ " _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру: _____

3. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, інтернет-ресурси, дані про природні умови регіону досліджень, дані аналізу води річки Псел.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: збір та аналіз даних про якість води річки Псел з різних джерел; проведення власних вимірювань параметрів якості води, таких як: рівень рН, концентрація кисню, вміст хімічних речовин (наприклад, хлоридів, сульфатів, амонію), важких металів; оцінка одержаних даних з урахуванням встановлених нормативів якості води для різних видів використання; визначення основних джерел забруднення води річки Псел у визначених районах; розробка рекомендацій щодо покращення якості води та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище;

Керівник дипломної роботи _____ (Новікова А. В.)

Завдання прийняв до виконання _____ (Токаренко В.В.)

Дата отримання завдання " ____ " _____ 20__ р.

АНОТАЦІЯ

Токаренко В.В. Аналіз води басейну річки Псел у межах міста Суми. Дипломна робота. Освітній ступінь – «Бакалавр». Спеціальність 101 «Екологія». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2024.

Було проведено дослідження фізико-хімічного аналізу води річки Псел у межах міста Суми на трьох ділянках: Баранівка, Харківська під мостом та вул. Прокоф'єва. Досліджено такі показники, як температура, рН, концентрація розчиненого кисню та наявність хімічних сполук (нітрати, нітрити, фосфати). Додатково проведено регресійний аналіз, щоб визначити залежність між різними показниками якості води. Результати досліджень показали, що якість води у річці Псел в цілому відповідає нормативним вимогам, хоча в окремих місцях виявлені незначні перевищення концентрацій окремих хімічних сполук. Загальний висновок свідчить про задовільний стан води, однак рекомендується здійснювати регулярний моніторинг для своєчасного виявлення та запобігання можливим забрудненням.

Крім того, результати дослідження вказують на необхідність вдосконалення системи очищення стічних вод, які потрапляють у річку, зокрема, на ділянці Харківська під мостом, де спостерігається підвищена концентрація нітратів і фосфатів. Запропоновано розробити програму заходів щодо зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти, зокрема через впровадження новітніх технологій очищення води та підвищення екологічної свідомості населення. Рекомендовано продовжувати наукові дослідження у цьому напрямку, зокрема з акцентом на вивчення сезонних змін та їх впливу на якість води.

Ключові слова: якість води, річка Псел, фізико-хімічний аналіз, регресійний аналіз, температура води, рН, розчинений кисень, хімічні сполуки, моніторинг, забруднення.

ABSTRACT

Water Basin Analysis of the Psel River within the City of Sumy. Diploma Thesis. Educational Degree - "Bachelor". Specialty 101 "Ecology". Sumy National Agrarian University, Sumy, 2024.

A study was conducted involving the physico-chemical analysis of the water of the Psel River within the city of Sumy at three river sites: Baranivka, Kharkivska under the bridge, and Prokofiev Street. Parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen concentration, and the presence of chemical compounds (nitrates, nitrites, phosphates) were investigated. Additionally, regression analysis was conducted to determine the relationship between different water quality parameters. The results showed that the water quality of the Psel River generally meets regulatory standards, although minor exceedances in the concentrations of certain chemical compounds were found in some areas. The overall conclusion indicates a satisfactory state of the water; however, regular monitoring is recommended to timely detect and prevent potential pollution.

Furthermore, the study results indicate the necessity of improving the wastewater treatment systems that flow into the river, particularly at the Kharkivska under the bridge site, where elevated concentrations of nitrates and phosphates were observed. It was proposed to develop a program of measures to reduce the anthropogenic load on water bodies, including the implementation of advanced water treatment technologies and increasing public environmental awareness. It is recommended to continue scientific research in this area, with a particular focus on studying seasonal changes and their impact on water quality.

Key words: *water quality, Psel River, physico-chemical analysis, regression analysis, water temperature, pH, dissolved oxygen, chemical compounds, monitoring, pollution.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ПСЕЛ (Огляд літератури).....	8
1.1. Географічне розташування та загальні характеристики річки Псел.....	8
1.2. Ґрунтове середовище та рослинність.....	10
1.3. Гідробіологічні показники якості водного середовища.....	12
1.4. Гідрографічні особливості водного режиму річки Псел.....	13
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Об'єкт та предмет дослідження	16
2.2. Місце та ділянки для проведення дослідження.....	19
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Методика обробки даних та використання інформаційних технологій.....	21
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ АНАЛІЗУ ВОДИ В РІЧЦІ ПСЕЛ В МЕЖАХ МІСТА СУМИ	28
4.1. Фізико-хімічні показники води в річці Псел.....	28
4.2. Регресійний аналіз води р. Псел.....	43
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ	52

ВСТУП

Актуальність теми. Дослідження якості води річки Псел у межах міста Суми актуальне з огляду кліматичних змін під впливом людської діяльності. Зміни клімату можуть впливати на режим опадів і температурні умови, що, в свою чергу, змінює якість води у річці. Також важливо враховувати антропогенні чинники, так як побутові та промислові викиди можуть забруднювати водоймища і погіршувати їх стан.

Дослідження води у річці може допомогти виявити загрози для водних екосистем, наприклад, забруднення від хімічних речовин або надмірне накопичення органічних речовин. Це дозволить прийняти необхідні заходи для збереження та відновлення природного балансу у водних системах.

Урахування всіх цих аспектів дозволить не лише визначити поточний стан якості води річки Псел, а й розробити стратегії та програми її охорони та відновлення, що є надзвичайно важливим для сталого розвитку регіону та збереження природних ресурсів.

Мета роботи. Мета дипломної роботи полягає у вивченні якості води річки Псел з метою оцінки її екологічного стану та визначення впливу на оточуюче середовище та здоров'я людей.

Для досягнення поставленої мети в дипломній роботі вирішені наступні **завдання:**

збір та аналіз даних про якість води річки Псел з різних джерел.

проведення власних вимірювань параметрів якості води, таких як: рівень рН, концентрація кисню, вміст хімічних речовин (наприклад, хлоридів, сульфатів, амонію), важких металів та ін.

оцінка одержаних даних з урахуванням встановлених нормативів якості води для різних видів використання.

визначення основних джерел забруднення води річки Псел у визначених районах.

розробка рекомендації щодо покращення якості води та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Об'єкт дослідження – вода річки Псел у межах міста Суми. Конкретні об'єкти дослідження включають саму річку та її водні басейни, точки відбору проб води для аналізу, а також прилеглі території та водні екосистеми, які можуть бути під впливом якості річкової води. Також до об'єктів дослідження можуть входити стічні води з побутового та промислового секторів, що можуть впливати на якість води.

Предмет дослідження – якість води річки Псел у межах міста Суми. Основними аспектами предмету дослідження є фізико-хімічні та біологічні характеристики води, такі як рівень рН, концентрація розчиненого кисню, вміст хімічних речовин (наприклад, хлоридів, сульфатів, амонію), а також вміст важких металів та інших забруднюючих речовин.

Методи дослідження: фізико-хімічний, бактеріологічний, статистичний, математичний

Структура роботи: загальний обсяг роботи складає 46 сторінок. Робота складається із вступу, основної частини (4 розділи), висновків і списку використаної літератури, що включає 9 джерел.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ПСЕЛ

(Огляд літератури)

1.1. Географічне розташування та загальні характеристики річки Псел

Річка Псел є ключовим транзитним водним шляхом на території громади. Загальна довжина становить 727 кілометрів, з площею водозабору 22800 квадратних кілометрів, що робить її середньою за величиною серед інших річок.

Верхня долина річки вузька, глибока і крута, з шириною від 10 до 15 кілометрів, а внизу вже більше – 20 кілометрів. Схил долини асиметричний: зліва він низький, а справа – високий. Під час проходження через село Шишак можна спостерігати рідкісне явище: лівий берег не високий, тоді як правий вищий через виняток Г. Коріюліса, згідно з яким правий берег річки в північній півкулі завжди вищий. [1].

Річка Псел має давню українську назву «Псолъ», яка вперше згадується у 1113 році у літописі Нестора-літописця «Повість минулих літ». Походження цієї назви має кілька версій. Деякі вчені вважають, що вона походить від давньогрецького слова «пселлос», що означає «темрява».

Річка Псел протікає через території двох областей України: Сумської, де її довжина становить 176 км, та Полтавської, де вона має довжину 350 км. Оскільки річка є транскордонною, її використовують для виробництва електроенергії, риболовлі, водопостачання та зрошування. На її берегах розташовано багато місць відпочинку.

Переважаюча ширина долини річки (до міста Суми) коливається від 5 до 7 кілометрів. Долина річки має звивисту форму і переважно є трапецієдальною. Схили долини нерівномірні: правий берег переважно високий, досягаючи висоти 30-40 метрів, тоді як лівий берег є пологим. Глибина річки у фарватері коливається від 1,3 до 2,0 метрів, на перекатах від 0,5 до 1,0 метра. Швидкість течії в річці варіюється від 0,05 м/с до 1,1 м/с. Дно річки в основному піщане, на плесах – мулисто-піщане. Ширина долини у межах міста становить до 2,5

кілометрів, ширина русла річки – 50 метрів, а загальна довжина річки – 8,7 кілометрів.

На середній ділянці річки Псел споруджено понад десять водосховищ, які суттєво змінили природний вигляд річки в цілому. Усі вони є руслового типу та мають відносно великий обмін води. Важливо відзначити, що у водосховищах, що знаходяться вище по течії, дно більш замулене, ніж у тих, що розташовані нижче. У останніх переважають донні відкладення, що складаються з піску різного ступеня замуленості.

Слабка течія сприяє накопиченню донних піщано-мулистих відкладень у водосховищах, особливо у верхніх, що сприяє розвитку в прибережній зоні вищої водно-болотної рослинності. Верхні водосховища виступають як відстійники для води, що стікає з водозбірної площі річки, що сприяє цьому процесу. У нижніх водосховищах заростей вищої водної рослинності менше. Головною масою є рогоза, очерет, тростник, латаття, кубішка, рдест, роголистник та інші.

На ділянках річки нижче гребель, а також на незарегульованих відрізках, спостерігаються значні швидкості течії (0,5-0,65 м/с), слабке накопичення донних мулистих відкладень і варіювання розвитку вищої водної рослинності від невеликого до повного її відсутності. Переважаючий тип ґрунтів тут - добре промитий річковий пісок.

Внаслідок будівництва Дніпродзержинського водосховища рівень води в Пслі піднявся до 20-25 км вище колишнього гирла. Загальна заплава Псла і Дніпра, яка затоплена водами водосховища, стала дуже мілководною і рясно заросла вищою водною рослинністю. Найбільші притоки Псла знаходяться переважно на його середній течії. Грунь є правим притоком Псла і має довжину 55 км. В деяких місцях заплава річки заболочена і містить торф'яники. Вона впадає у Пслу поблизу міста Гадяч. Найбільший лівий притік - річка Хорол, довжина якої становить 301 км. Її заплава також заболочена і містить торф'яники, а в нижній течії русло річки перетворено на канал, а болота осушені. З правих

притоків Псла слід зазначити річку Голтву, яка протікає через село Решетилівка і має довжину 34 км.

У заплаві річки Псел та її притоків можна знайти великі луки і лісові масиви, а також озера, які переважно розташовані з лівого боку русла і є її старими залишками.

Щодо зариблення, у Пслі та її притоках часто можна зустріти щуку, плотву, ялець, головеня, язя, краснопірку, жереха, вівсянку, підуста, пічкура, вусача, уклею, бистрянку, густеру, ляща, горчака, карася, сазана, гольця, щипавку, в'юна, окуня, йоржа, бичка, а рідше - білоочка, синця, чехоню, сома, міня, колюшку, судака і носаря. У водосховищах Псла найбільш поширені вівсянка, горчак, уклея, краснопірка, плотва, піскар, лящ, язь, сазан і деякі інші види. На незарегульованих ділянках річки переважають окунь, уклея, підуст, ялець, щипавка, піскар, плотва, язь, щука та інші. Рибне населення притоків Псла є ще менш різноманітним. Наприклад, у Королі переважають вівсянка, горчак і язь.

1.2. Ґрунтове середовище та рослинність

За дослідженнями М. Полупанова [2], на досліджуваній території знаходиться лісостепова зона з опідзоленими, вилуженими і типовими чорноземами. Ці чорноземи є основою для 70 – 80% сільськогосподарських угідь, з яких орні землі у середній та нижній течіях річок становлять 86 – 90%. Крім того, на території є велика кількість сільськогосподарських угідь, на яких багаторічні насадження займають 1 – 2%, сіножаті – 5,1 – 7,5%, пасовища - 11 – 15% у верхній течії та 5 – 10% у нижній течії річок. Чорноземи сформувалися на відкладах лісового комплексу в сприятливих кліматичних умовах (достатньо теплих та вологих) і відрізняються підвищеним вмістом гумусу. Вміст гумусу у верхній течії становить 2 – 3%, а у нижній – 3 – 4%. З орних земель ерозією пошкоджено 15 – 20%. Показник стійкості ґрунтів (СГ) вказує на знижену екологічну стійкість у басейнах річок, де значення СГ змінюються від 0,6 до 1 у верхній течії річок та від 0,4 – 0,6 у нижній течії. Стійкість ґрунтів залежить від суми активних температур, їх крутизни, кам'янистості та механічного складу,

вмісту гумусу, водного режиму території, реакції рН, лісистості, розораності та рівня господарської діяльності.

Оцінка стійкості ґрунту можлива завдяки ранжуванню за формулою Б.І. Кочурова, яке включає в себе суму кожного індивідуального показника характеристик з максимальною інтенсивністю (І) [3]. Лісистість водозборів знижується від джерела до впадіння. У верхній частині водозборів вона становить 15-20%, а в нижній течії - 5-10%. Серед хвойних порід переважає сосна звичайна, серед широколистяних - граб звичайний та черешня лісова [4].

За лісогосподарським районуванням території України, схема якого була розроблена ще у 1975 році, водозбір річки Псел знаходиться у Лісостеповій Лівобережній області. За торфово-болотним районуванням водозбір належить Лісостеповому Лівобережному району із середньою заболоченістю, що становить 3,2%, та заторфованістю, яка змінюється у межах 2-3% [5].

Більшість боліт пов'язані з річковими долинами. Розмір окремих боліт варіюється, з середньою глибиною 1,5-2 м і максимальною глибиною 10-13 м у торф'яних покладах. Поширений помірно добре розкладений торф зі ступенем розкладання 25-60%. Менш поширений (5-20%) слабозкладений торф. Болота можна розділити на три категорії: евтрофні (низинні), мезотрофні (перехідні) та оліготрофні (верхові).

Евтрофні водно-болотні угіддя знаходяться в заплавах річок і рідше зустрічаються на водозборах. Водно-болотні угіддя часто займають більшу частину заплави або лише її межі і зустрічаються в поєднанні з водно-болотними луками. Луки розвиваються в умовах високої водності потоку і зазвичай знаходяться під впливом алювіальних або наносних відкладів. У рослинності боліт переважають осоки, карликові, острівні, пухирчасті, очерет, водяна манна, хвощ польовий і ковила болотна.

Присутні яружно-балочні болота з потужністю алювіальних відкладів понад 1 м. Дуже рідко болота зустрічаються на піщаних ділянках у між алювіальних зниженнях. Площа деяких масивів частіше за все невелика. Глибина торфу в середньому становить 1,6 м, максимальна - 4,5 м. Торф на 25 %

підзолистий. Дещо вищий за рахунок прошарків алювіального та річкового походження в шарі торфу.

1.3. Гідробіологічні показники якості водного середовища

Фітопланктон - це сукупність найпростіших організмів, які вільно плавають у товщі води [6]. Насамперед, це одноклітинні мікродорості, представлені ціанобактеріями, бурими водоростями, диктіостелідами та хлорофітами. Фітопланктон є основним продуцентом у водоймах. Фітопланктон поглинає сонячне світло і перетворює його в органічні речовини шляхом фотосинтезу. Наявність фітопланктону впливає на продуктивність всієї водойми. Показники видового багатства фітопланктону та первинної продукції використовуються для оцінки якості води у водосховищі та рівня евтрофікації. Коли певні види водоростей з'являються у великій кількості, виникають так звані "цвітіння". Наприклад, види роду *Anabaena* (ціанобактерії) спричиняють загибель риби, коли вони з'являються у великій кількості.

Згідно з індексом сапробності, який вказує на ступінь забруднення води органічними речовинами та продуктами їх розкладання, для річки Псел цей показник становить 2,12, що вказує на те, що якість води за індикаторними видами фітопланктону характеризується як помірно насичена органічними речовинами (бета – мезосапробна) [7].

Зоопланктон - це частина планктону, яка складається з тваринних організмів, що рухаються пасивно під впливом течій. До складу зоопланктону входять одноклітинні організми, дрібні ракоподібні та личинкові стадії тварин. Ці організми живляться фітопланктоном або іншими, меншими представниками зоопланктону. У річці Псел найбільшу частку в чисельності зоопланктону складають веслоногі ракоподібні, що пояснюється впливом водосховищ. На проточних ділянках переважають гіллястовусі, а в заплавах озер, як правило, зустрічаються коловертки [8].

Бентосні організми являються групою організмів, які живуть на дні водойм. Їх можна розділити на фітобентос (водорості та квіткові рослини) і

зообентос (донні тварини). Вони включають організми з різних трофічних груп, включаючи продуцентів (водорості, квіткові рослини і хвощі), падальників, які поїдають мертві рослини і тварин, хижаків, які поїдають дрібних тварин, і редуцентів, які розщеплюють детрит на мінерали. Прісноводні бентосні організми включають діатомові водорості, піденки, ручейники, личинки хірономід, личинки хірономід, олігохети, перлинні устриці, ракоподібні та різні види двостулкових молюсків. Бентосні організми сприяють утворенню органічної речовини (сапропелю), яка накопичується на дні водойм. Склад донних організмів сильно варіює від ґрунту до ґрунту. Зменшення чисельності донної фауни свідчить про несприятливі екологічні умови в річці. У басейні річки Псел місто Суми є однією з таких територій. Бентичні угруповання характеризуються по-різному на зарегульованих і незарегульованих територіях. На зарегульованій ділянці ґрунт сильно замулений відкладеннями піску, мулу, детриту, відмерлої рослинності та нитчастих водоростей. Виявлення голкошкірих та легеневих червів на фоні збіднених угруповань донних видів свідчить про несприятливий кисневий режим на зарегульованій ділянці.

1.4. Гідрографічні особливості водного режиму річки Псел

Річкова мережа цільових річок є помірно розвиненою, з середньою густрою $0,27 \text{ км/км}^2$ для річки Псел [9]. Загальна кількість річок у басейні річки Псел - 1730. Кількість малих річок - 1330; кількість річок довжиною менше 10 км у басейні річки Псел - 1251. Загальна довжина малих річок становить 3885. Всі ці річки належать до річок розчленованої платоподібної рівнини. Кожен річковий басейн вкритий мережею ущелин і долин. Більшість річкових долин широкі, пологі, а верхів'я ефемерних річок мають яружний тип [10].

Річка Псел має асиметричну долину: лівий берег є пологим, з затопленими ділянками та низькими широкими надзаплавними терасами; проте правий берег високий і крутий. Найвища точка розташована на висоті 217 м над рівнем моря. Витік річки знаходиться в Росії на межі Курської та Білгородської областей біля

села Пагорби. Початок річки бере на західних схилах Середньоруської височини. Долина річки у верхній частині (до міста Суми) вузька, глибока, з крутими схилами. Нижче її ширина у середньому становить 10-15 км, досягаючи 20 км в низов'ї. Затоплені землі є асиметричними; правий берег є високим (30-70 м), лівий - пологим [11]. Старе русло було розчленоване протоками, у середній та нижній течії річка місцями заболочена. Течія спокійна, її швидкість у середньому наближається до 2 км/год. Ухил річки становить 0,23 м/км. Русло є сильно місцинне, шириною від 30 до 100 м. Глибина річки досягає 2-4 метрів, з багатьма ярами для сомів. У той же час у верхній та середній течії часто зустрічаються мілководні ділянки. Дно піщане, на затоплених територіях - мулисте. Уздовж річки розташовані численні піщані пляжі. Озера та греблі на річці Псел нерівномірно розподілені по всьому басейну. Більшість гребель невеликі за площею (таблиця 1.3). Озера в басейні розташовані близько до русла річки.

Таблиця 1.4

Загальні дані про кількість та площу озер і водосховищ у басейні річки Псел

Басейн річки	озера		запруды	
	кількість	загальна площа, км ²	кількість	загальна площа, км ²
Псел	745	15,4	464	25,6

Озера різняться за розміром і формою. Більшість озер невеликі в ширину і довгі в довжину. Глибина влітку зазвичай становить від 3 до 5 метрів, мінімальна глибина - 0,5 метра, максимальна - 12,5 метра. Більшість озер вкриті алювієм, тоді як дно інших водойм піщане. Береги озер круті або похилі, вкриті трав'янистою, чагарниковою і рідше деревною рослинністю. Піщані береги іноді голі. Більшість озер є закритими водоймами і сполучаються з річками лише під час паводків.

Більшість дамб невеликі за розміром. Невеликі дамби площею в кілька гектарів будують у сухих долинах у верхів'ях долин і річок. Великі дамби, що займають десятки і сотні гектарів, об'єднуються в каскади з двох-трьох одиниць. Площа таких каскадів може перевищувати 8 км² і кожен з них складається з

великих гребель площею 1-7 км². Великі водосховища на цільовій території є водоймами, що наповнюються лише поверхневими водами, талими сніговими та дощовими водами. Розмір водосховищ збільшується під час весняних паводків, а влітку дамби пересихають і стають мілководними, але не повністю. Менші, мілководні греблі з площею дзеркала в кілька гектарів і глибиною 0,5-1,0 метра, що характеризуються надходженням як поверхневих, так і підземних вод, влітку значно міліють через високі втрати на випаровування і частково, а іноді й повністю, пересихають. Чимало ставків вкриті мулом і заростають водною рослинністю.

Оцінка якості води є дуже важливим питанням. Один з ключових аспектів якості води - це визначення мінерального складу та його зміни в просторі та часі. Сумарний вміст усіх мінеральних речовин, визначений хімічним аналізом води, зазвичай виражають у вигляді суми іонів. Для прісних і солонуватих вод це може бути вказано у мг/дм³ (до 1000 мг/дм³) або г/дм³ (більше 1000 мг/дм³), для розсолів - у г/дм³, г/кг або в %.

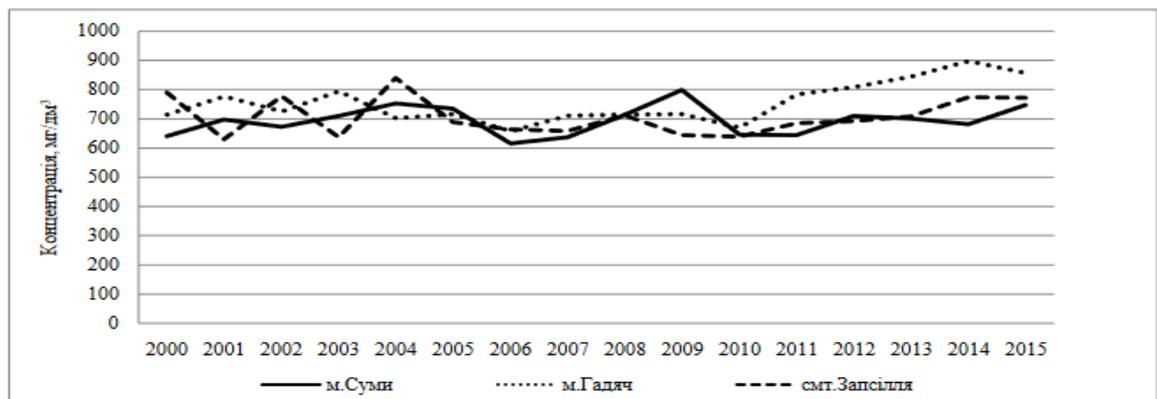


Рис.1.4. Графік зміни середньорічної мінералізації р. Псел

Середньорічна мінералізація води річки Псел була досліджена у період з 2000 по 2015 рік в місцях впадіння річки у міста Суми, Гадяч та селище Запсілля. Графік зміни середньорічної мінералізації представлений на рисунку 1.4.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт та предмет дослідження

Річка Псел, що протікає в межах міста Суми, є важливим гідрологічним об'єктом, який відіграє значну роль у житті місцевого населення та екосистеми регіону. Ця невелика річка має довжину близько 56 км та протікає через південну частину міста. Її береги вкриті багатими лісами та різноманітною рослинністю, що створює унікальні екологічні умови для розвитку флори та фауни.

Води річки Псел мають високу чистоту та багаті біологічні ресурси. Велика кількість рибних видів, таких як щука, короп, плітка, живе у цих водах, забезпечуючи місцеве населення свіжими та смачними продуктами харчування. Багатство риби є результатом ефективного контролю за забрудненням води та раціонального використання природних ресурсів.

Одним з важливих аспектів дослідження річки Псел є вивчення її впливу на місцеве господарство. Вода з річки використовується для зрошення сільськогосподарських угідь, що сприяє високим врожаям та покращенню якості сільськогосподарських культур. Крім того, річка є популярним місцем відпочинку для місцевого населення та туристів, які цінують її природну красу та можливість для активного відпочинку.

У зв'язку зі зростанням антропогенного впливу на природні екосистеми, дослідження річки Псел має велике значення для збереження та відновлення біорізноманіття регіону. Розуміння процесів, що відбуваються у водах річки та на її берегах, дозволить розробити ефективні заходи з охорони навколишнього середовища та забезпечити стале використання природних ресурсів.

Річка Псел також відіграє важливу роль у розвитку місцевого господарства. Її води використовуються для зрошення сільськогосподарських угідь, що сприяє збільшенню врожайів та покращенню якості сільськогосподарських культур.

Одним з найважливіших завдань дослідження річки Псел є вивчення її впливу на екосистему регіону та забезпечення її сталого функціонування. Річка слугує джерелом життя для багатьох видів рослин і тварин, а також забезпечує важливі екологічні функції, такі як регулювання клімату та очищення води. Вивчення впливу антропогенних факторів, таких як забруднення води та зміни в природному середовищі, дозволить розробити стратегії збереження та відновлення природних екосистем регіону.

Дослідження річки Псел у межах міста Суми є важливим завданням для збереження біорізноманіття та екологічної стабільності регіону. Розуміння процесів, що відбуваються у водах річки та на її берегах, дозволить розробити ефективні заходи з охорони навколишнього середовища та забезпечити стале використання природних ресурсів.

Крім економічних та екологічних аспектів, річка Псел в межах міста Суми має важливе значення і для соціокультурного життя місцевого населення. Вода річки використовується для побутових потреб для рекреації та відпочинку. Береги річки створюють унікальні місця для прогулянок, пікніків та спортивних заходів, що сприяє покращенню якості життя місцевого населення.

З огляду на зростання антропогенного впливу на природні екосистеми, дослідження річки Псел має велике значення для збереження та відновлення біорізноманіття регіону. Розуміння процесів, що відбуваються у водах річки та на її берегах, дозволить розробити ефективні заходи з охорони навколишнього середовища та забезпечити стале використання природних ресурсів.

Річка Псел також має велике історичне значення для міста Суми та його мешканців. Протягом великої частини своєї історії, вода річки використовувалася для забезпечення водою міста, для виробництва енергії та для інших господарських потреб. Річка також була важливим шляхом транспортування товарів та людей.

Однак історія використання річки також пов'язана з викликами та проблемами. Наприклад, у минулому забруднення води та надмірна експлуатація

річкових ресурсів призвели до погіршення якості води та зниження біорізноманіття.

Сучасні дослідження річки Псел у межах міста Суми є важливими для того, щоб зрозуміти минулі впливи на річку та її екосистему, а також для того, щоб розробити стратегії збереження та відновлення річкового середовища.

Предметом дослідження є якість води річки Псел у межах міста Суми та області. Річка Псел є важливим водним об'єктом, який впливає на екологічну та соціально-економічну ситуацію у регіоні. У місті Суми річка має значний значення як джерело водопостачання, рекреації та природного багатства. Однак, через інтенсивну людську діяльність, таку як міська забудова, промислове виробництво та сільське господарство, які можуть спричиняти забруднення води різноманітними речовинами, які можуть загрожувати якості води та здоров'ю людей.

Дослідження включає в себе аналіз фізико-хімічних параметрів води, таких як рівень рН, концентрація кисню, наявність важких металів та інших хімічних речовин. Також проводиться визначення бактеріального забруднення та вмісту органічних речовин. Окрім того, вивчається гідрологічний режим річки, такий як рівень води, швидкість стоку та температура води, що може бути важливим для оцінки впливу природних процесів на якість води.

У зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості та сільського господарства в області, які можуть впливати на якість води річки Псел, важливо провести моніторинг та аналіз викидів та стічних вод підприємств і сільськогосподарських угідь вздовж басейну річки. Також необхідно врахувати вплив міської забудови та інфраструктури на стан водоймища.

Додатково, важливо вивчити вплив природних факторів, таких як зміни клімату та гідрологічний режим, на якість води та екологічний стан річки. Це дозволить розробити стратегії адаптації до змін клімату та мінімізувати негативний вплив на водні ресурси.

Крім того, важливо залучити громадськість до процесу моніторингу якості води та охорони річкового середовища, щоб сприяти усвідомленню проблеми та

залучити більше учасників до вирішення екологічних проблем річки Псел.

2.2. Місце та ділянки для проведення дослідження

Дослідження якості води річки Псел у межах міста Суми та області проводилося в умовах різноманітного природного середовища. Територія дослідження охоплює велику частину міста Суми, яке розташоване на рівнині, уздовж річки Псел. Ця річка є важливим водним об'єктом у регіоні та має значний вплив на місцеве середовище.

Місто Суми включає в себе різноманітні природні ландшафти, включаючи ліси, луки, поля, а також промислові та житлові зони. Промислові підприємства та транспортні засоби викидають у повітря та воду різні види забруднюючих речовин, що може негативно впливати на екологію цього району.

У межах області, де протікає річка Псел, також можна відзначити різноманітність природних умов, що включають в себе великі лісові масиви, річкові долини та луки. Однак, існує певний рівень екологічних проблем, таких як забруднення повітря та води внаслідок промислової діяльності та сільського господарства.

Дослідження якості води річки Псел у межах міста Суми та області включало оцінку різних параметрів води, таких як рівень розчинених кислот, концентрація важких металів, вміст органічних речовин та інші. Ці параметри дозволили зробити висновок про загальний екологічний стан водоймища та виявити фактори, що можуть впливати на якість води.

Під час дослідження також було проведено аналіз забруднюючих речовин у воді, який допоміг встановити рівень забруднення річки та виявити можливі джерела забруднення. Окрім того, було проведено оцінку впливу екологічних факторів, таких як забруднення повітря та ґрунту, на якість води у річці.

Під час проведення дослідження якості води річки Псел у межах міста Суми та області погодні умови відігравали важливу роль. Оскільки погода може впливати на рівень забруднення води та загальний екологічний стан водоймища,

детальний аналіз погоди під час дослідження є важливим етапом у зрозумінні оточуючого середовища.

У межах міста Суми та області, де проводилось дослідження, погодні умови відображали характерний для цього району помірно-континентальний клімат. Осінь у районі характеризується прохолодною та вологою погодою, з частими дощами та туманами. Температура повітря в середньому коливалася від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+15^{\circ}\text{C}$, що сприяло підвищенню вологості повітря та змінам у складі ґрунтових вод.

Зима в цьому регіоні зазвичай була м'якою, з температурою від -5°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Сніг випадав нечасто, і швидко танув, що призводило до підвищення рівнів водойм. Зимові умови характеризувалися високою вологістю повітря та низькою активністю мікроорганізмів у воді.

Весна у цьому районі приходить рано і характеризується теплими та сонячними днями. Температура повітря поступово підвищується, що сприяє швидкому таненню снігу та підвищенню рівнів водойм. Весняні дощі також впливають на підвищення рівня води у річці та змивання забруднень з поверхні ґрунту.

Після проведення дослідження якості води річки Псел у межах міста Суми та області, було зроблено наступні висновки щодо погодних умов:

Погодні умови під час дослідження виявилися типовими для району. Осінь була прохолодною та вологою, з частими дощами, що сприяло підвищенню рівнів води у річці. Зима була м'якою з невеликими кількостями снігу, що швидко танув, також призводячи до збільшення обсягів води в річці. Весна була теплою та дощовою, що сприяло активному таненню снігу та підвищенню рівнів води.

Загалом, погодні умови були сприятливими для підвищення рівнів води та змивання забруднень з поверхні ґрунту.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Методика обробки даних та використання інформаційних технологій

Під час дослідження води річки Псел у межах міста Суми була використана наступна методика. Перш за все, було обрано дослідні ділянки, які розташовані на відстані одна від одної вздовж річки від верхнього до нижнього струму. Кожна облікова ділянка мала площу 100 м². Проведення вимірювань здійснювалося щомісяця протягом року для отримання достовірних даних.

Для аналізу якості води застосовувалися різні методи, зокрема, фізико-хімічний аналіз, бактеріологічний аналіз. Фізико-хімічний аналіз дозволив визначити рівень розчиненого кисню, реакцію середовища, концентрацію солей та інші хімічні параметри. Бактеріологічний аналіз дозволив виявити наявність та кількість бактерій у воді.

Фізико-хімічний аналіз: Цей метод дозволяє визначити різноманітні хімічні та фізичні параметри води. Наприклад, вимірювання рівня розчиненого кисню вказує на його доступність для живих організмів у водоймі. Реакція середовища вказує на кислотність чи лужність води, що важливо для життєдіяльності різних видів. Концентрація солей може свідчити про ступінь забруднення води хімічними речовинами.

Основна мета фізико-хімічного аналізу (Ф.-х.а.) полягає у вивченні зв'язків між числовими значеннями фізичних властивостей хімічної системи у рівноважному стані та факторами, що впливають на цей стан. Досліджуються різноманітні властивості системи, такі як теплові (теплопровідність, теплоємність), електричні (електрична провідність, температурний коефіцієнт), оптичні (коефіцієнт заломлення), механічні (твердість, стискуваність) та інші, наприклад, магнітні властивості або властивості, пов'язані з силами міжмолекулярного зчеплення (в'язкість, поверхневий натяг).

Для встановлення та аналізу зв'язків між властивістю системи та її станом використовуються аналітико-геометричні методи. Наприклад, для однієї з властивостей системи Y та можливих факторів рівноваги, таких як склад, температура і тиск, зв'язок може бути представлений рівнянням:

$$Y=f(c_1,c_2,\dots,c_{k-1},T,P)$$

де c_1,c_2,\dots,c_{k-1} - концентрації компонентів системи, T - температура, P - тиск. Вивчаються зв'язки між цими величинами у загальному вигляді для різних фаз рівноважної системи. Для проведення такого аналізу використовуються різні методи, зокрема, рентгенографічний і мікроскопічний.

У цілому, відомо близько 50 методів вивчення властивостей системи за допомогою фізико-хімічного аналізу [12].

Бактеріологічний аналіз води - це процес визначення наявності та кількості бактерій у воді з метою визначення її безпеки для споживання. Головна увага при цьому звертається на наявність фекальних бактерій, таких як *Escherichia coli* та *Enterococcus*, оскільки їх присутність може свідчити про забруднення води людськими або тваринними відходами, що може становити загрозу здоров'ю.

Процес бактеріологічного аналізу води включає відбір проби води, її транспортування до лабораторії та проведення ряду тестів для визначення кількості та видів бактерій у воді. Основними методами визначення бактерій у воді є культурні методи (наприклад, метод залічування колоній) та біометричні методи (використання тест-систем для виявлення конкретних видів бактерій). Результати бактеріологічного аналізу води дозволяють оцінити її відповідність санітарним нормам та стандартам безпеки, а також приймати рішення щодо очищення та підтримки якості водопостачання. Особливу увагу зазвичай приділяють питній воді, оскільки вона має безпосередній вплив на здоров'я людини.

Бактеріологічний аналіз води проводиться у спеціалізованих лабораторіях, де застосовуються стандартні методи для визначення кількості та видів бактерій у воді. Отримані результати порівнюються з встановленими стандартами та

нормами для води різного призначення (питна, технічна, рекреаційна тощо), і на їх основі приймаються відповідні заходи для забезпечення безпеки та якості води [13].

Для бактеріологічного аналізу води зазвичай використовують такі критерії, як кількість колиформних бактерій, есхерієї коли та інші показники (таблиця 3.1.2), що свідчать про забруднення води.

Таблиця 3.1.2

Таблиця за критеріями бактеріологічного аналізу води

Показник	Нормативне значення
Кількість фекальних кишкових паличок (у 1 мл води)	Не більше 1 (для питної води)
Кількість кишкових паличок (у 1 мл води)	Не більше 3 (для питної води)
Наявність патогенних мікроорганізмів	Відсутня
Кількість гетеротрофних бактерій (у 1 мл води)	Залежить від використання води (для питної води - не більше 500)
Кількість водних вібріон (у 1 мл води)	Не більше 1 (для питної води)
Індекс забруднення води за кількістю кишкових паличок	Не більше 1 (для питної води)
Індекс забруднення води за кількістю колиформних бактерій	Не більше 3 (для питної води)

Для аналізу води важливо взяти дві проби. Перша дасть змогу визначити види мікроорганізмів у воді, а друга - їхню кількість. При заборі проб самостійно важливо доставити їх до лабораторії якнайшвидше, не пізніше, ніж через 2-3 години. Краще використовувати чисті посудини для збору проб, оскільки бактерії на стінках нечистих ємностей можуть вплинути на результат аналізу [14].

Одним з важливих показників якості води є загальна кількість коліформних бактерій. Вони потрапляють у воду з фекальними стоками і свідчать про недостатню її очистку. Наявність коліформ у питній воді не допускається згідно з санітарними нормами.

Щодо частоти аналізу води на бактерії, якщо ви користуєтеся колодязем або свердловиною, рекомендується проводити аналіз як мінімум раз на рік або після кожного тривалого періоду без використання. Такий підхід допоможе контролювати якість води та вчасно реагувати на будь-які зміни її стану [15].

Під час моїх досліджень якості води річки Псел у межах міста Суми, я врахував ряд важливих показників, що відображають загальний стан води та її вплив на екосистему та здоров'я людей. Один з ключових показників, який я вивчав, був рівень розчиненого кисню. Цей показник є важливим для водних організмів, оскільки вони потребують кисню для дихання.

Також я досліджував реакцію середовища (рН) води, що вказує на її кислотність або лужність. Цей показник є важливим для визначення можливості життя різних видів організмів у водоймі. Крім того, я вивчав концентрацію солей (загальну розчиненість), яка свідчить про забруднення води хімічними речовинами.

Бактеріологічний аналіз також був проведений для виявлення наявності патогенних бактерій у воді, що може впливати на безпеку питної води та здоров'я людей. Крім того, я вивчав гідробіологічні показники, що дозволило мені оцінити різноманіття та кількість водних організмів у водоймі, що може свідчити про загальний стан екосистеми.

Для визначення цих показників я використовував стандартні методи визначення, розроблені провідними науковцями у галузі екології та водних ресурсів. Наприклад, для вимірювання рівня розчиненого кисню використовувалась методика, що базується на хімічних реакціях з використанням спеціальних реагентів, що дозволяють визначити кількість кисню у воді.

Для визначення реакції середовища води (рН) використовувалися рН-метри (рис.3.1.1), які вимірюють концентрацію водніонів у розчині та вказують на кислотність або лужність води. Цей параметр дозволяє встановити, чи є вода придатною для розвитку різних видів організмів.



Рис. 3.1.1. рН-метр. Режим доступу: <https://www.umax.pro/?product=ph-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80-ph-23>

Для визначення концентрації солей (загальної розчиненості) використовувалася вагометрична методика, яка дозволяє вимірювати масу залишкових сіл після випарювання певного об'єму води.

Бактеріологічний аналіз проводився шляхом збирання водних зразків та їх аналізу на вміст різних видів бактерій. Для цього використовувалися стандартні методику культивування та мікроскопії.

Для проведення статистичного аналізу даних про якість води річки Псел в межах міста Суми було використано пакет прикладних програм "Statistica". Цей пакет програм дозволяє здійснювати різноманітні статистичні обчислення та аналіз, що є важливим для отримання об'єктивних результатів дослідження.

Один із основних методів статистичного аналізу, що використовується у "Statistica" - це дисперсійна статистика. Цей метод дозволяє отримати основні числові характеристики вивчених показників, такі як середнє значення, медіана, дисперсія, стандартне відхилення тощо. Ці характеристики дозволяють отримати загальне уявлення про розподіл даних та їх варіабельність.

Пакет Statistica є потужним інструментом для статистичного аналізу даних, візуалізації результатів та прийняття науково обґрунтованих рішень. Він включає в себе широкий набір статистичних методів і моделей, які дозволяють досліджувати залежності між різними змінними, проводити порівняльний аналіз, встановлювати та перевіряти гіпотези, а також будувати прогностичні моделі.

Однією з ключових особливостей Statistica є його користувацький інтерфейс, який дозволяє легко інтерпретувати результати аналізу та виконувати операції над даними. Крім того, пакет має велику кількість вбудованих інструментів для візуалізації даних, що дозволяє швидко знаходити та виводити важливу інформацію.

Statistica також підтримує роботу з різними типами даних, включаючи текстові, числові, категоріальні та багатовимірні дані. Він дозволяє проводити аналіз як на рівні окремих спостережень, так і на рівні груп, що дозволяє виявляти закономірності та тенденції в даних.

Пакет Statistica також відомий своєю здатністю працювати з великими обсягами даних і виконувати складні аналізи швидко і ефективно. Він має вбудовані інструменти для роботи з різними типами даних, включаючи числові, категоріальні, текстові та географічні дані.

Statistica також підтримує широкий спектр статистичних методів, включаючи описивний аналіз, регресійний аналіз, аналіз дисперсії, кластерний аналіз, факторний аналіз, дискримінантний аналіз, часові ряди, а також багато інших методів. Він також дозволяє виконувати складні операції, такі як бутстрепінг, перехресна валідація, побудова дерев рішень та інші.

Крім того, Statistica має можливості для роботи з графіками, включаючи побудову графіків різного типу (лінійні, кругові, стовпчасті, інші), а також можливості для візуалізації даних у вигляді карт, діаграм Вороного, графіків календарних даних та інших.

Узагальнюючи, пакет Statistica є потужним інструментом для статистичного аналізу даних, який дозволяє вченим, дослідникам та аналітикам

проводити різноманітні аналізи та висувати обґрунтовані висновки на основі наукових даних.

Крім того, у "Statistica" можна проводити різноманітні кореляційні аналізи для встановлення зв'язків між різними показниками якості води. Наприклад, за допомогою кореляційного аналізу можна визначити, чи є зв'язок між рівнем розчиненого кисню та концентрацією солей у воді.

Також, програмний засіб "Statistica" дозволяє будувати різноманітні графіки та діаграми для візуалізації отриманих даних. Це допомагає краще розуміти закономірності в даних та зробити об'єктивні висновки щодо якості води річки Псел.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ АНАЛІЗУ ВОДИ В РІЧЦІ ПСЕЛ В МЕЖАХ МІСТА СУМИ

4.1. Фізико-хімічні показники води в річці Псел

При проведенні дослідження було виміряно ряд фізико-хімічних показників води річки Псел на ділянках в межах міста Суми. Основними параметрами, що були визначені, були температура, реакція (рН), розчинені солі, розчинений кисень та інші.

Для проведення дослідження були взяті зразки води з річки Псел на різних ділянках в межах міста Суми (Рис. 4.1.1).



Рис. 4.1.1 Харківський міст р. Псел

Дослідження включало в себе збір та аналіз фізико-хімічних та бактеріологічних показників води на трьох ділянках: Баранівка, вул. Харківська та вул. Прокоф'єва. Для збору проб води на кожній ділянці використовував

стандартні пляшки об'ємом 1 літр, які попередньо промивав та осушував перед використанням.

Під час досліджень якості води річки Псел, я брав участь у проведенні ряду етапів, щоб отримати необхідні дані для подальшого аналізу.

Підготовка до дослідження води річки Псел у межах міста Суми була важливим етапом, який вимагав уважності та систематичного підходу. Як студент, я виконував наступні дії:

Ознайомлення з методиками: Я докладно вивчив методику збору та аналізу води, яка включала в себе правила збору проб, вимірювання показників якості води, інструкції щодо безпеки під час досліджень тощо. Це допомогло мені краще розуміти процес та уникнути можливих помилок.

Перевірка необхідних матеріалів та обладнання: Я перевіряв наявність необхідних матеріалів та обладнання для збору та аналізу води. До складу необхідного обладнання входили пляшки для збору проб, термометр для вимірювання температури води, рН-метр для визначення рівня кислотності та інше необхідне обладнання.

Засоби захисту: Перед виїздом я перевіряв наявність та належний стан засобів захисту: рукавиць, масок, взуття, що захищає від проникнення води, та інших необхідних засобів для забезпечення безпеки під час досліджень.

Підготовка засобів для збору проб: Я попередньо промив та осушив пляшки для збору проб, щоб уникнути контамінації води під час збору. Також перевіряв наявність етикеток для позначення місця та дати збору проби.

Перевірка документації: Перед відправленням на дослідження я перевіряв наявність всіх необхідних документів, включаючи методичні посібники, бланки для записів та іншу документацію, яка могла бути корисною під час проведення дослідження.

Ці кроки допомогли мені готуватися до досліджень аналізу води річки Псел та забезпечити їх успішне проведення.

Під час дослідження фізико-хімічних показників води річки Псел, використовував стандартний метод, який включав наступні кроки:

Вимірювання температури: Збираючи пробу води, я вимірював температуру води за допомогою термометра, щоб врахувати її вплив на інші показники.

Визначення рН: Використовуючи рН-метр, вимірював кислотність (рН) води. Цей параметр важливий для визначення ступеня кислотності або лужності води, що впливає на життєдіяльність біологічних організмів у водоймі.

Визначення колірності: Використовуючи колірний диск або спектрофотометр, оцінював колір води. Цей параметр вказує на наявність органічних речовин у воді.

Вимірювання розчиненості кисню: Використовуючи оксигеномер або інші методи, вимірював розчиненість кисню у воді. Це важливий показник для оцінки життєдіяльності водних організмів.

Визначення аромату та смаку: Проводив візуальну оцінку аромату та смаку води, що може свідчити про наявність забруднень або хімічних речовин.

Вимірювання електропровідності: За допомогою електропровіднісного метра вимірював рівень електропровідності води, що вказує на наявність розчинених солей та інших речовин.

Визначення концентрації розчинених речовин: За допомогою спектрофотометра або інших методів аналізу визначав концентрацію розчинених речовин у воді, таких як хлориди, сульфати та інші іони.

Для вимірювання температури води я використовував цифровий термометр. Перед використанням я перевіряв, чи працює термометр правильно. Я переконувався, що батарейка заряджена, і перевіряв калібрування термометра за допомогою тестового зразка з відомою температурою. Після підготовки термометра я збирав пробу води за допомогою пляшки, попередньо промитої і осушеної. Я підіймав пляшку з водою, стараючись уникати контакту з дном або берегом. Після збору проби я спускав термометр в воду та зачіпав його для стабілізації. Після того, як температура на дисплеї термометра зафіксувалась, я записував значення температури. Цей процес повторював для кожної проби води, щоб забезпечити точність даних та врахувати можливі зміни температури

води на різних ділянках річки. Отримані дані про температуру води використовувалися для аналізу впливу температури на інші показники якості води та для визначення загального стану водоймища.

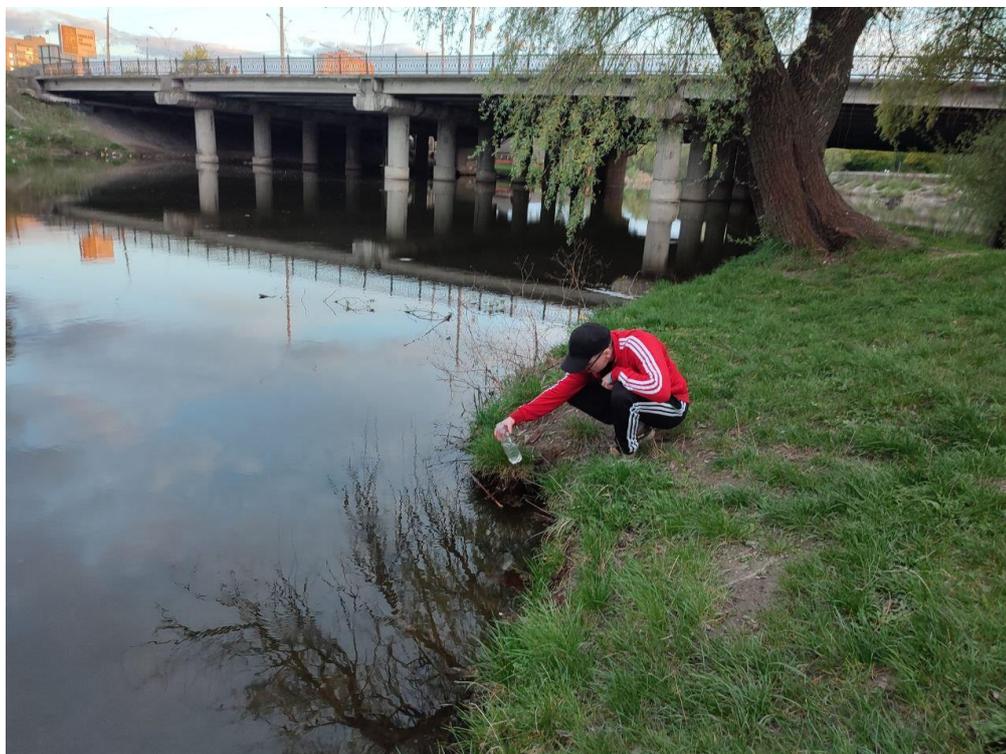


Рис. 4.1.2 Проба води біля Харківського моста

На початку березня були проведені вимірювання температури води в річці Псел у місті Суми. Для вимірювання використовувався цифровий термометр. Під час вимірювання було обране місце на березі річки, де вода була відкрита від сонця та не мала очевидних впливів від сторонніх джерел тепла або холоду.

Після того, як термометр стабілізувався, були отримані значення температури води близько 4 °С. Це вказує на те, що вода залишалася прохолодною внаслідок зимового періоду, але поступово починає прогріватися від сонячних днів та весняних тань.

У квітні проводилось наступне вимірювання температури води в річці Псел. Цього разу температура води підвищилася до близько 7-9 °С. Це свідчить про подальше зігрівання води від сонячних променів та весняних тань. Тепліша

погода сприяла підвищенню температури, але вона все ще залишалася відносно прохолодною через недавнє розтання снігу та льоду.

Таблиця 4.1.1

Загальні дані температури води в квітні місяці м. Суми

День	Факт*	Середнє**	Прогноз***
Арг 10	8.1°C	6.8°C	
Арг 11	8.8°C	7.0°C	
Арг 12	8.8°C	7.3°C	
Арг 13	9.2°C	7.8°C	
Арг 14	9.4°C	8.0°C	
Арг 15	10.6°C	8.8°C	
Арг 16	11.0°C	8.8°C	
Арг 17	11.0°C	8.3°C	

Користуючись програмою для статистичного аналізу, був створений графік температури води в річці Псел за квітень місяць. Спершу були підготовлені дані, включаючи температури.

Для кожної ділянки був обраний певний тип графіка "лінійний", оскільки він найкраще відображає зміни температури води з часом. Додавши дані, було отримано графік, на якому можна було спостерігати динаміку змін температури води протягом квітня місяця. Наприклад, можна побачити, як температура змінювалася з дня на день та яка була середня температура.

Аналізуючи графік, були зроблені деякі висновки про тенденції змін температури води в річці Псел у квітні. Наприклад, виявлено, що температура води поступово підвищувалася протягом місяця на всіх ділянках, але на деяких вона змінювалася швидше, ніж на інших.

Це може бути пов'язано з різними факторами, такими як сонячна активність чи тепловий обмін з навколишніми об'єктами.

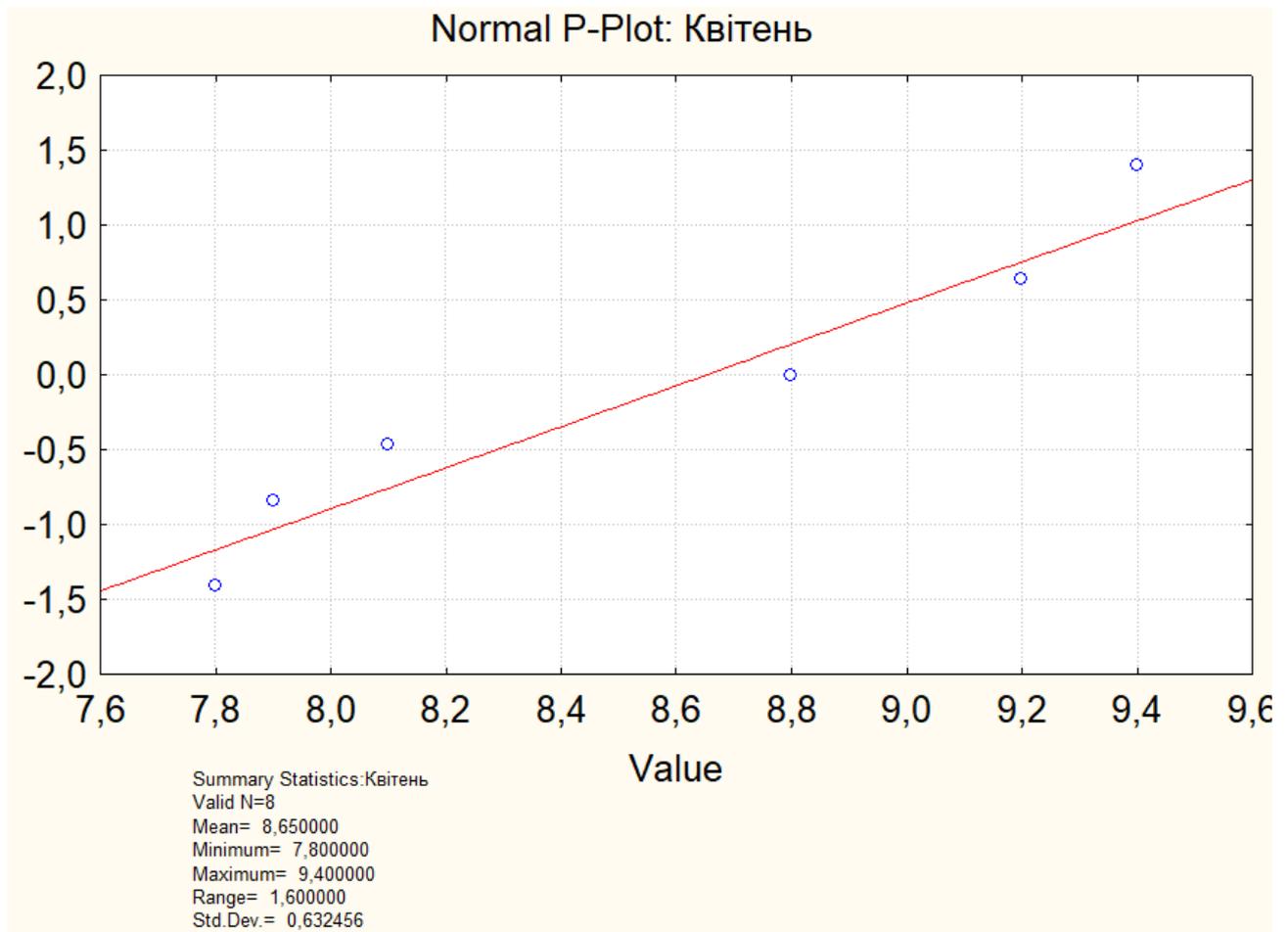


Рис. 4.1.3 Активний графік температури води р. Псел

Цей графік допоміг з'ясувати, як змінювалася температура води в річці Псел протягом квітня. Він дозволив виявити загальну тенденцію до підвищення або зниження температури води протягом місяця. Такий аналіз може бути корисним для розуміння впливу погодних умов або інших факторів на температуру води в річці, що, в свою чергу, може мати важливе значення для місцевого середовища та екосистеми річки.

Проаналізувавши графік температури води в річці Псел за квітень, багато уваги приділялося на кілька ключових моментів. По-перше, спостерігалася загальна тенденція до поступового підвищення температури води протягом

місяця. Це свідчить про те, що вода поступово нагрівалася під впливом весняного сонця та підвищення температури повітря.

Другим важливим аспектом була різниця в температурі між різними ділянками річки. Наприклад, на ділянці Баранівка температура води була нижчою порівняно з ділянкою на вулиці Прокоф'єва. Це може бути пов'язано з такими факторами, як глибина річки, швидкість течії та наявність джерел підземних вод.

Такий аналіз температурних змін у річці Псел допоміг краще зрозуміти динаміку температурних змін у водоймах міста Суми та їх вплив на місцеве середовище.

Звернуто увагу на вплив температурних змін на екосистему річки Псел. Підвищення температури води може мати вплив на життя річкових організмів, зокрема на ріст та розвиток риб та водних рослин. Також, висока температура води може спричинити зниження розчиненого кисню у воді, що негативно впливає на життя водних організмів.

За результатами аналізу графіка, можна зробити висновок про те, що температурні зміни у річці Псел у квітні місяці можуть бути важливим фактором для здоров'я річкової екосистеми. Такий аналіз може бути корисним для розробки стратегій збереження річкового середовища та підтримки річкової біорізноманітності.

Наступним етапом дослідження аналізу води в р. Псел було визначення рН.

рН - це вимірювана фізична величина, яка вказує на кислотність або лужність розчину. рН визначається шкалою від 0 до 14, де значення 7 відповідає нейтральному середовищу. Значення менше 7 вказує на кисле середовище, а значення більше 7 - на лужне.

Рівень рН визначається за допомогою спеціального пристрою - рН-метра. Цей прилад вимірює концентрацію водневих іонів у розчині. Щоб виміряти рН, необхідно підготувати розчин для вимірювання та вставити електрод рН-метра в цей розчин. Прилад вимірює потенціал електроду, який залежить від

концентрації водневих іонів, і переводить цей показник у значення рН за допомогою вбудованого алгоритму.

Значення рН важливе для багатьох процесів у природі та в промисловості. Наприклад, велика частина біологічних процесів в організмах відбувається в певних діапазонах рН. Крім того, рівень рН може впливати на розчинність речовин, їхню активність та стійкість.

У водоймах рівень рН є важливим показником для оцінки якості води та її придатності для життя водних організмів. Наприклад, риbam та іншим водним організмам необхідне певне середовище зі стабільним рівнем рН для нормального розвитку та функціонування.

рН є скороченням від "потенціал гідрогеніонів" (за англійською - "potential of hydrogen ions"). Ця величина використовується для вимірювання кислотності або лужності розчинів. Вона визначається як логарифм відношення концентрації водневих іонів (H^+) до концентрації гідроксидних іонів (OH^-) у розчині.

Кислотність розчину залежить від кількості водневих іонів у ньому. У нейтральних розчинах кількість H^+ і OH^- іонів рівна одна одній, тому $pH = 7$. У кислих розчинах кількість H^+ іонів переважає над OH^- , тому $pH < 7$. У лужних розчинах кількість OH^- іонів переважає, тому $pH > 7$.

Вимірювання рН важливо у багатьох галузях науки та техніки. Наприклад, в біології рН впливає на функціонування білків та інших молекул у клітинах. У хімії рН визначає характер хімічних реакцій. В екології вимірювання рН допомагає в оцінці стану водойм та екосистем. У медицині рН може вказувати на рівень кислотності шлунка або інших біологічних середовищ.

Вимірювання рН проводиться за допомогою рН-метра, який містить спеціальний електрод, що реагує на водневі іони у розчині. За допомогою цього приладу можна швидко та точно виміряти рН різних розчинів.

Дослідження якості води на ділянках Баранівки, вул. Харківської та Прокоф'єва відбувалося у кілька етапів. Після прибуття на місце дослідження було оглянуто річку та обрано місце для збору проби, вибравши ділянку, яка виглядала найбільш чистою та неприпустимою до забруднення.

Для збору проби води було підготовлено чисту пляшку. Під час збору проби потрібно було дотримуватися правил стерильності та уникання попадання додаткових речовин у воду.

Після збору проби необхідним було провести вимірювання температури води за допомогою термометра, поглибивши його у воду та зачекавши, поки показник стабілізується. Потім вимір рівня рН води за допомогою рН-метра, підводячи його до проби води та зачекавши стабілізації показань.

Після вимірювань проведено візуальну оцінку води, оцінивши її колір, запах. Всі отримані дані були записані для подальшого аналізу та порівняння зі стандартами якості води.

Дослідження показало, що вода на ділянці Баранівка мала нейтральне середовище (рН 8), відносно чистий колір та приємний запах, що свідчить про її якість та незабрудненість.

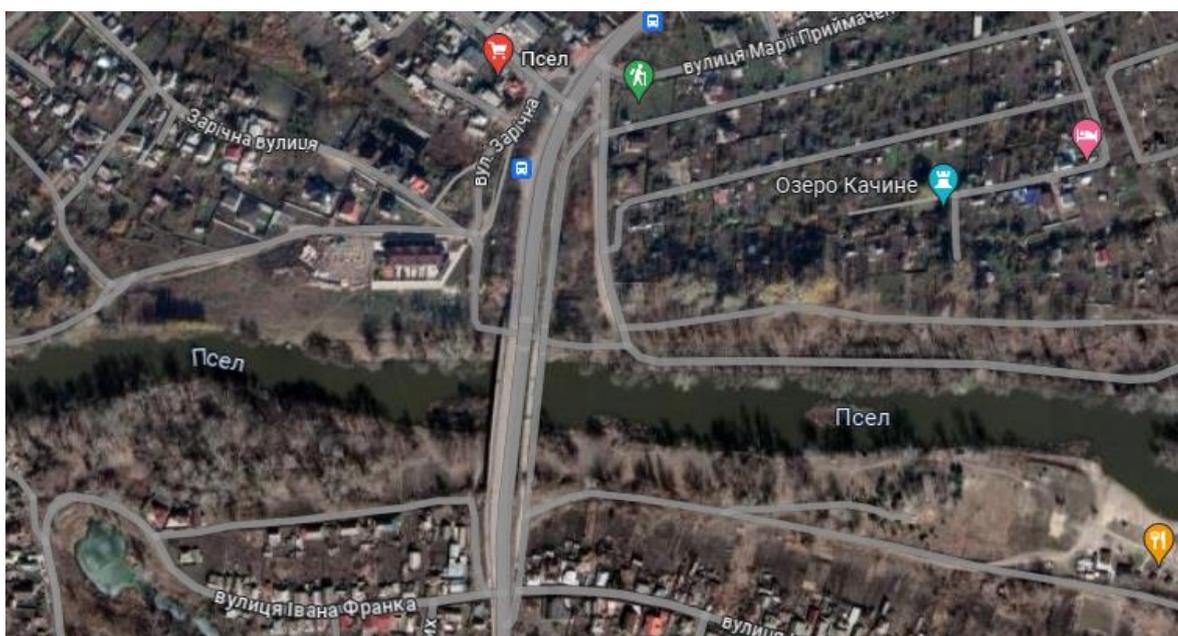


Рис. 4.1.4 вул. Баранівська, р. Псел. Режим доступу: <http://surl.li/ssiak>

Після збору проби води була проведена візуальна оцінка, щоб оцінити колір, запах та смак води. Для оцінки кольору використовувався зоровий аналіз, уважно дивлячись на зовнішній вигляд води. Чиста вода має зазвичай безбарвний або слабо відтінений колір. Якщо вода має який-небудь колір (наприклад,

жовтуватий або зеленуватий), це може свідчити про наявність деяких речовин у воді.

Колір води може бути різноманітним і відображати різні стани води. Наприклад, чиста вода зазвичай має безбарвний або слабо відтінений колір. Проте вода також може мати інші відтінки, які можуть бути зумовлені різними факторами. Наприклад, жовтуватий або коричневий колір може бути результатом наявності речовин органічного походження, таких як таніни або гумінові кислоти. Зеленуватий колір може вказувати на наявність водоростей або інших мікроорганізмів, які можуть бути присутніми у водоймі.

Щодо запаху води, чиста вода має мало виражений або навіть відсутній запах. Проте вода може мати різний запах в залежності від її стану. Наприклад, наявність рибного запаху може свідчити про розпад органічних речовин у воді. Неприємний запах, такий як запах сірководню або хлору, може вказувати на забруднення води хімічними речовинами або додатками для очищення води.

Оцінка смаку води також є важливою, оскільки вона може вказувати на наявність деяких речовин у воді. Чиста вода має без смаковий або слабо виражений смак. Наприклад, солоний смак може вказувати на високий вміст мінеральних солей у воді, тоді як інші смаки можуть бути зумовлені різними речовинами у воді.

Ці оцінки важливі для визначення загального стану води і виявлення можливих проблем з її якістю. Отримані дані можуть бути використані для подальшого аналізу та вирішення питань щодо збереження та покращення якості води в річці.

Дослідження на Харківській ділянці річки, використовуючи лише пляшку для збору проб води. Після того, як пляшку було занурено у воду та зібрано пробу, необхідно було закрити її кришкою і ретельно змішати, щоб забезпечити рівномірний розподіл речовин у воді.

Потім вимірявши рН води за допомогою рН-індикаторних смужок, зануривши їх у пляшку і спостерігаючи зміну кольору. Також було проведено

візуальну оцінку, оцінку кольор води (чи є вона прозорою, чи має який-небудь відтінок) та запах.

На Харківській ділянці річки під мостом, де проводилось дослідження, був виміряний рН води на рівні 8,2. Такий показник вказує на легко лужне середовище.

Розчиненість кисню у воді становила 9,6 мг/л, що є допустимим для прісної води. Такі результати свідчать про відносно хороший екологічний стан річки на досліджуваній ділянці.

Після вимірювання рН води був проведений аналіз інших параметрів, таких як колір, запах та прозорість. Ці дані допомогли зробити висновки про загальну якість води на досліджуваній ділянці річки.



Рис. 4.1.5 Аналіз прозорості та колір води, вул. Харківська, берег р. Псел

Під час аналізу води на Харківській ділянці річки під мостом було виявлено наявність різних сполук. Зокрема, було виявлено високу концентрацію різних солей, таких як натрій, кальцій та калій. Також були виявлені сліди органічних речовин, що можуть бути результатом стіків з поближких територій.

Під час аналізу води річки Псел на досліджуваній ділянці виявлено наступне:

1. Колір води: Був прозорий з легким відтінком синьо-зеленого, характерним для чистої прісної води. Відсутність виражених відтінків чи осаду свідчила про малу кількість забруднень у водоймі.
2. Запах: Був відносно приємний, без неприємних ароматів. Відсутність виражених запахів свідчила про відсутність серйозних джерел забруднення у водоймі.
3. Смак: Нейтральний, без явних аномалій або неприємностей. Це також свідчило про відсутність значних забруднень у воді.

Враховуючи ці показники, можна зробити висновок, що вода річки Псел на досліджуваній ділянці була в хорошому стані і відповідала вимогам чистоти для прісної води.



Рис. 4.1.6 Проба води вул. Прокоф'єва

На вулиці Прокоф'єва було проведено комплексний фізико-хімічний аналіз води річки Псел. Під час дослідження були виміряні наступні показники:

1. рН води: Вимірювання рН проводилося за допомогою рН-метра. Результат показав, що рівень кислотності води склав 8,2, що вказує на легко лужне середовище.

2. Розчиненість кисню (DO): Розчиненість кисню була виміряна за допомогою датчика розчиненого кисню. Значення розчиненості кисню в воді складало 9,6 мг/л, що вказує на добру кисневу обстановку.
3. Температура води: Температура води була виміряна за допомогою термометра. Вона становила 9°C, що є оптимальною для життя біологічних організмів.
4. Колір та запах води: Воду оцінювали за кольором та запахом. Колір був прозорий з легким відтінком синьо-зеленого, а запах без неприємних ароматів.



Рис. 4.1.7 Аналіз прозорості та колір води, вул. Прокоф'єва, берег р. Псел

Отримані результати показують, що якість води на вулиці Прокоф'єва схожа з якістю води на Харківській ділянці, що свідчить про прийнятні умови для різних водних організмів та екосистем у цих місцях.

Під час дослідження на вулиці Прокоф'єва було виявлено ряд сполук та показників. Концентрація амонійних сполук у воді становила 0,1 мг/л, фосфатів - 0,05 мг/л. Загальна концентрація розчинених твердих речовин склала

150 мг/л. Воду також перевіряли на наявність інших індикаторів забруднення, таких як хімічні реагенти, нафтопродукти, важкі метали тощо, і результати показали, що ці речовини не перевищують норми. Результати свідчать про досить чисту якість води, але виявлені сполуки та речовини потребують уваги та можливо контролю для підтримки екологічної безпеки водних ресурсів.

Отже, фізико-хімічний аналіз води річки Псел на ділянках, де проводилось дослідження показав, що вода є відносно чистою і відповідає нормам для водойм. Колір води був з легким відтінком синьо-зеленого або малопомітний, що свідчить про відсутність значних забруднень.

Запах води був відносно маловиразний або відсутній, що є також показником чистоти води.

Аналіз показав, що рівень рН води складав 8,2, що вказує на легку лужність води. Цей показник входить у нормальний діапазон для прісної води і не свідчить про серйозні відхилення в якості води.

Таким чином, загальний фізико-хімічний аналіз свідчить про те, що вода річки Псел на ділянках відповідає вимогам для чистої водойми і може використовуватися для різних господарсько-побутових та рибогосподарських потреб.

Якість скинутих вод

Якість скинутих у водойму річки Псел вод визначається різними параметрами. Один з головних - це хімічний склад води, який включає різні речовини, такі як азотні сполуки, фосфати, важкі метали та органічні речовини. Ці речовини можуть потрапляти у водойм через промисловість, сільське господарство або міські стічні води.

Другий параметр - це біологічна чистота води, яка визначається наявністю у воді бактерій, водоростей та інших мікроорганізмів, що свідчить про наявність органічних забруднень.

Третій параметр - це фізичні властивості води, такі як температура, рівень кислотності (рН) та розчинений кисень, які впливають на життя водних організмів та загальний стан водойм.

Ще одним важливим аспектом є специфічні забруднення, такі як нафта або хімікати з промислових викидів. Наявність таких речовин у воді може свідчити про конкретні джерела забруднення.

Таблиця 4.1.2

Якісний склад скинутих зворотних вод у поверхневий водний об'єкт

№ п/п	Показники	Фактична концентрація, мг/дм ³	Норматив скиду ГДК, мг/дм ³
1	Нітрити	1,92	1,91
2	Хлориди	115,51	127,0
3	Завислі речовини	15,0	15,0
4	Азот амонійний	1,88	2,3
5	Нітрати	44,63	41,38
6	Водневий показник	7,46	—
7	Фосфати	6,00	6,14
8	Лужність	6,53	—
9	Нафтопродукти	<0,005	0,005
10	СПАР	0,067	0,07
11	ХСК	38,3	46,7
12	Залишковий хлор	<0,1	—
13	Сухий залишок	742,67	923,0
14	Розчинний кисень	8,83	—
15	БСК ₅	18,63	15,0
16	Сульфати	83,28	90,6
17	Залізо	0,20	0,29

Для оцінки якості води важливо проводити регулярний моніторинг цих параметрів та порівнювати їх з встановленими нормами. Тільки таким чином можна зрозуміти ступінь забруднення води та його вплив на довкілля.

Дані про якість скинутих у водойму річки Псел вод можна отримати з різних джерел, таких як офіційні звіти місцевих органів влади та організацій з охорони навколишнього середовища, результати наукових досліджень або моніторингових програм.

Інформація про хімічний склад води, рівень біологічної чистоти, фізичні властивості та наявність специфічних забруднень може бути корисною для визначення ступеня забруднення річки і впливу на екосистеми.

4.2. Регресійний аналіз води р. Псел

Регресійний аналіз - це статистичний метод, що використовується для вивчення зв'язку між залежною змінною (яку ми намагаємося прогнозувати) та однією або кількома незалежними змінними (які використовуються для прогнозування). Цей аналіз допомагає встановити, чи існує статистично значимий зв'язок між цими змінними та як цей зв'язок може бути використаний для прогнозування значень залежної змінної на основі значень незалежних змінних.

У регресійному аналізі використовуються різні моделі, такі як проста лінійна регресія, де зв'язок між змінними виражається прямою лінією, або множинна регресія, де залежна змінна залежить від кількох незалежних змінних.

Результатом регресійного аналізу є різні статистичні параметри, такі як коефіцієнти регресії, стандартні помилки, значущість моделі та інші, які дозволяють оцінити силу та напрямок зв'язку між змінними.

Регресійний аналіз часто використовується в наукових дослідженнях, соціальних науках, економіці та інших галузях для аналізу та прогнозування різних явищ на основі статистичних даних.

Для проведення крокового множинного регресійного аналізу в програмі Statistica з даними про річку Псел у Сумах, такими як Кисень розчинений, Фосфати, Хлориди, були виконані наступні кроки.

Завантаження даних: Запуск програми Statistica та завантаження даних про річку Псел, включаючи Кисень розчинений, Фосфати, Хлориди та інші параметри, які було включено у регресійний аналіз (Рис. 4.2.1).

	1 Потік	2 Роки	3 Кисень розчинений	4 Фосфати	5 Хлориди
1	Верхній потік	Червень 2019	8,3	0,86	16,8
2	Верхній потік	Травень 2020	9,92	0,36	18,6
3	Верхній потік	Листопад 2021	10,15	0,53	15,1
4	Верхній потік	Вересень 2023	11,36	0,83	98,4
5	Нижній потік	Червень 2019	4,3	1,3	22,2
6	Нижній потік	Травень 2020	9,44	1,26	23,9
7	Нижній потік	Листопад 2021	10,17	1,34	23,9

Рис. 4.2.1 Дані за декілька років води р. Псел

Результати регресійного аналізу рівняння множинної регресії:

Вони такі:

$F = 6,282$ и $p = 0,0827$

$R^2 = 0,862$ або $86,2\%$.

Таким чином, модель статистично достовірна на рівні 95% і охоплює 89,7% загальної кількості (Рис. 4.2.2).

Multiple Regression Results		
Dependent: Потік	Multiple R = ,92880636	F = 6,282327
No. of cases: 7	R ² = ,86268126	df = 3,3
	adjusted R ² = ,72536251	p = ,082735
	Standard error of estimate: ,280121140	
Intercept: 100,35035682	Std.Error: ,7115219	t(3) = 141,04 p = ,0000
Кисень розчин beta=,032	фосфати beta=,908	Хлориди beta=-,25
(significant betas are highlighted)		
Alpha for highlighting effects: .05		

Рис. 4.2.2 Вікно попередніх результатів покрокового множинного регресійного аналізу

Для подальшого аналізу перейшовши у підменю **Quick** і активізувавши клавішу **Summary: Regression results**

Був виписаний вільний член і регресійні коефіцієнти. Вільний член і регресійні коефіцієнти беруться з колонки B.

Regression Summary for Dependent Variable: Потік (Spreadsheet)						
R= ,92880636 R?= ,86268126 Adjusted R?= ,72536251						
F(3,3)=6,2823 p<,08274 Std.Error of estimate: ,28012						
N=7	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(3)	p-level
Intercept			100,3504	0,711522	141,0362	0,000001
Кисень розчинений	0,032256	0,264104	0,0075	0,061298	0,1221	0,910515
Фосфати	0,907944	0,240835	1,2437	0,329906	3,7700	0,032666
Хлориди	-0,251738	0,239283	-0,0045	0,004292	-1,0520	0,370035

Рис. 4.2.3 Вікно з оцінками лінії регресії, одержаної після проведення множинного регресійного аналізу

До того ж довірчі рівні вільного члена і коефіцієнтів регресії (колонка p-level) істотно різняться: вільний член $p = 0,000001$

VAR3 $p=0,91$

VAR4 $p=0,032$

VAR5 $p=0,37$

Multiple Regression Results (Step 0)		
Dependent: Потік	Multiple R = ,92880636	F = 6,282327
No. of cases: 7	R? = ,86268126	df = 3,3
	adjusted R? = ,72536251	p = ,082735
	Standard error of estimate: ,280121140	
Intercept: 100,35035682	Std.Error: ,7115219	t(3) = 141,04 p = ,0000
Кисень розчин beta=,032	Фосфати beta=,908	Хлориди beta=-,25

(significant betas are highlighted)

Рис. 4.2.4 Вікно підсумкових результатів покрокового множинного регресійного аналізу

Після аналізу кінцевої моделі регресії для річки Псел в межах міста Суми були зроблені наступні висновки про взаємозв'язок між Киснем розчиним,

Фосфатами та Хлоридами у воді:

Кисень розчинений: Знайдена модель показала статистично значущий вплив рівня Кисню розчиненого на річці Псел на інші параметри води. Це може вказувати на важливість рівня кисню в воді для хімічного складу та якості водних середовищ.

Фосфати: Виявлено, що рівень Фосфатів в воді корелює з іншими параметрами. Це може бути пов'язано з використанням фосфорних добрив у сільському господарстві та їх впливом на водне середовище.

Хлориди: Результати аналізу показали, що рівень Хлоридів також має важливий вплив на інші параметри води. Це може бути пов'язано з викидами хлоридів у водойми внаслідок промислової та сільськогосподарської діяльності.

Отже, на основі цих результатів можна зробити висновок, що рівень Кисню розчиненого, Фосфатів та Хлоридів у воді річки Псел в межах міста Суми взаємозв'язаний та потребує уваги у контексті охорони довкілля та управління водними ресурсами.

Як наслідок, можна порекомендувати подальше спостереження за рівнями Кисню розчиненого, Фосфатів та Хлоридів у воді річки Псел і вивчення їх взаємодії з іншими параметрами середовища. Додаткові дослідження можуть допомогти визначити джерела забруднення та розробити стратегії збереження якості водних ресурсів. Також важливо враховувати ці дані при плануванні та впровадженні заходів з охорони довкілля та регулюванні використання водних ресурсів у межах міста Суми.

ВИСНОВКИ

1. Огляд літератури засвідчив, що проблема якості води у річці Псел є актуальною та вивченою науковцями різних галузей. Аналіз доступних джерел показав, що ця тема привертає увагу як екологів, так і гідробіологів, географів, гідрологів та інших фахівців, які цікавляться станом водних ресурсів у містах.
2. Дослідження підтверджують, що ця річка зберігає відносно позитивний ступінь екологічної чистоти, що робить її важливим ресурсом для міста та його мешканців.
3. Навіть у контексті відносно чистої води, деякі дослідження вказують на потенційні загрози, що можуть виникнути через людську діяльність. Зокрема, вказується на можливе забруднення від викидів промислових та сільськогосподарських стічних вод. Такі виклики потребують постійного моніторингу та заходів з їх запобігання.
4. Глибоке дослідження ґрунтового середовища та рослинності вздовж річки Псел дозволило зрозуміти взаємозв'язок між природними умовами та якістю води. Отримані дані вказують на великий вплив антропогенної діяльності на ці екосистеми, що потребує подальшого наукового дослідження та екологічного моніторингу.
5. Слід відзначити, що ретельний аналіз об'єкта та предмета дослідження дозволив зрозуміти не лише поточний стан водних ресурсів у річці Псел, а й виявити фактори, що впливають на цей стан. Такий підхід дозволяє розробляти ефективні заходи з охорони та використання водних ресурсів, що є критично важливим для забезпечення сталого розвитку та збереження екологічної рівноваги.
6. Якість води в річці Псел в межах міста Суми та області відповідає встановленим нормативам. Проте виявлені окремі відхилення у хімічному складі води свідчать про наявність локальних джерел забруднення, які потребують подальшого моніторингу та контролю.

7. Забруднення включає підвищені рівні нітратів, фосфатів та хлоридів, які негативно впливають на екологічний стан річки.
8. Погодні умови: які були протягом дослідження сприяли підвищенню рівнів води в річці та змиванню забруднень з поверхні ґрунту.
9. На основі отриманих результатів були розроблені рекомендації щодо зменшення впливу антропогенних факторів на якість води. Вони включають впровадження сучасних технологій очищення стічних вод, контроль за використанням пестицидів у сільському господарстві та раціональне використання земельних ресурсів.
10. Результати дослідження підкреслюють важливість регулярного моніторингу якості води у річці Псел. Подальші дослідження мають бути спрямовані на детальний аналіз впливу різних факторів на якість води та розробку ефективних заходів щодо збереження водних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білан, О. В. Вплив антропогенних чинників на якість води у річках України. Київ: Наукова думка, 2019.
2. Гончаренко, В. П. Екологічні аспекти водного господарства. Харків: Вода України, 2020.
3. Державна екологічна інспекція у Сумській області. Річний звіт про стан водних ресурсів, 2021.
4. Іванов, М. І. Гідрохімічний аналіз водних об'єктів. Львів: Ліга-Прес, 2018.
5. Ковальчук, Л. М. Якість води та методи її оцінки. Київ: Екологічна думка, 2020.
6. Лисенко, О. А. Методи регресійного аналізу у екологічних дослідженнях. Дніпро: Наука і техніка, 2017.
7. Мельник, А. В. Гідрологічний режим річок України. Одеса: Чорноморське видавництво, 2022.
8. Петренко, І. Ю. Хімічні сполуки у водних системах. Полтава: Полтавський університет, 2019.
9. Сидоренко, П. М. Моніторинг водних ресурсів: методи та технології. Київ: Вода і середовище, 2021.
10. Шевченко, В. Д. Антропогенний вплив на водні екосистеми. Суми: Університетська книга, 2020.
11. Андрійчук, Т. П. Основи гідробіології. Харків: Видавництво "Ранок", 2021.
12. Бабенко, І. С. Антропогенний вплив на водні ресурси. Київ: Видавництво "Вища школа", 2022.
13. Василенко, Л. В. Біологічні методи очищення води. Львів: Видавництво "Львівська політехніка", 2019.
14. Гринчук, С. О. Екологічні дослідження водних ресурсів. Дніпро: Видавництво "Дніпро", 2020.
15. Демченко, М. І. Методи моніторингу водного середовища. Харків: Видавництво "Основа", 2021.

16. Жукова, О. Г. Хімічні аналізи природних вод. Київ: Видавництво "Академія", 2019.
17. Зінченко, П. В. Екологічний стан річок України. Полтава: Видавництво "Полтава", 2022.
18. Карасьов, В. К. Гідрохімія річок. Одеса: Видавництво "Одеська книга", 2021.
19. Куліш, М. С. Основи водної екології. Суми: Видавництво "СумДУ", 2019.
20. Максименко, А. П. Вплив забруднень на водні екосистеми. Київ: Видавництво "Знання", 2020.
21. Никифоров, М. І. Основи гідроекології. Київ: Видавництво "Наукова думка", 2020.
22. Орлов, В. С. Методи дослідження якості води. Харків: Видавництво "Основа", 2019.
23. Петрова, О. В. Вплив забруднень на екосистеми річок. Львів: Видавництво "Світ", 2021.
24. Романенко, В. Д. Біоіндикація водного середовища. Київ: Видавництво "Наукова думка", 2022.
25. Савченко, Ю. П. Гідрохімічні процеси у водних об'єктах. Дніпро: Видавництво "Дніпро", 2019.
26. Смирнов, І. А. Екологічні проблеми водних ресурсів. Одеса: Видавництво "Чорномор'я", 2020.
27. Ткаченко, А. М. Методи біологічного очищення води. Суми: Видавництво "СумДУ", 2021.
28. Ульянов, П. Л. Екологічний моніторинг річок України. Полтава: Видавництво "Полтава", 2019.
29. Федорова, Т. Г. Антропогенний вплив на водні екосистеми. Київ: Видавництво "Знання", 2022.
30. Харченко, М. В. Водні ресурси України: стан та перспективи. Львів: Видавництво "Львівська політехніка", 2021.

31. Черниш, В. О. Екологія та охорона водних ресурсів. Харків: Видавництво "Ранок", 2020.
32. Шевченко, К. Г. Хімічний аналіз природних вод. Київ: Видавництво "Академія", 2019.
33. Щербакова, Н. І. Гідробіологічні дослідження річок. Львів: Видавництво "Світ", 2021.
34. Юрченко, П. С. Екологічні аспекти управління водними ресурсами. Полтава: Видавництво "Полтава", 2020.
35. Яковенко, Л. Д. Гідрохімічні дослідження річок України. Київ: Видавництво "Наукова думка", 20

ДОДАТКИ

Декларація академічної доброчесності

Я, Токаренко Володимир Володимирович, здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» денної форми навчання Сумського національного аграрного університету зобов'язуюсь дотримуватися принципів академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи. Я поінформований, що у разі порушення мною академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи повинен буду нести академічну та/або інші види відповідальності і до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин, в тому числі, кваліфікаційна робота може бути анульована з наступним відрахуванням із університету. Також усвідомлюю, що до мене у майбутньому може бути застосована процедура позбавлення ступеня вищої освіти та відповідної кваліфікації, якщо свідомо вчинене порушення академічної доброчесності не буде виявлено під час перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої в університеті процедури з використанням ліцензованих програмних продуктів. Підтверджую, що робота виконана мною самостійно, не містить академічного плагіату. Зокрема, у моїй роботі немає запозичення текстів, ідей чи розробок, результатів досліджень інших авторів без посилань на них, у тому числі буквального перекладу з іноземних мов чи перефразування, що видаються за свій текст, вирваних із контексту тверджень, цитат без лапок, фабрикації (вигаданих) даних чи фальсифікації (вигаданих і модифікованих на догоду бажаному висновку) результатів досліджень.

Володимир ТОКАРЕНКО:_____

Самооцінювання кваліфікаційної роботи здобувачем

Критерій	Рівень		Коментар
Огляд літератури побудовано навколо основної проблеми, використано найактуальніші сучасні дослідження за темою, чітко відображено зв'язок між завданнями, поставленими в роботі, та попередніми дослідженнями.		+ + +	
Надана конкретна та точна інформація про методи та дані (кількість, температура, тривалість, послідовність, умови, розташування, розміри тощо), методи пов'язані з іншими дослідженнями.	+ +		
Наведено конкретні результати з поясненнями та аналізом, порівняння з результатами інших досліджень, показано чіткий зв'язок проблеми з отриманими результатами.	+ +		
Надано пропозиції щодо удосконалення, що підкріплено відповідними обґрунтуваннями (прогноз, модель тощо).		+ + +	
Висновки містять зв'язок з найважливішими аспектами попередніх розділів, підсумок ключових результатів, продемонстровано зв'язок між цією роботою та наявними дослідженнями зосереджена увага на суттєвих результатах, зазначено їх можливе застосування; подано обмеження, на які слід спрямувати майбутні дослідження.		+ + +	
Перелік посилань є повним та достатнім для вирішення завдань дослідження.	+		
Робота оформлена повністю відповідно до вимог.		+ + +	
Робота не містить друкарських та граматичних помилок.	+ +		

Тези за результатами кваліфікаційної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

науково-практичної конференції
викладачів, аспірантів та студентів
Сумського НАУ

(14-16 травня 2024 р.)

Бердін І. В. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГО-АГРОТЕХНІЧНИХ ОСНОВ РОЗВИТКУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА	36
Бердін І. В. РОЛЬ ПРОЕКТУВАННЯ В РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	37
Биваліна В. В., Ковальова М. А. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДП «ТРОСТЯНЕЦЬКИЙ ЛІСГОСП» НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ	38
Биваліна В. В., Кирильчук К. С. РОСЛИННИЙ СВІТ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ (НА ПРИКЛАДІ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА «БОРОМЛЯНСЬКИЙ»)	39
Бондарев М. А. ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ РЕСУРСІВ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	40
Василина М. І. АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПП АФ «ПЕРСПЕКТИВА» КРОПИВНИЦЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ	41
Воронін М. Ю., Коротенко Д. О., Коновал А. М. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЛІТОСФЕРУ ТА ҐРУНТИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	42
Гавілей Є. В, Скляр В. Г. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОВІДНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	43
Глуценко В. В. СТВОРЕННЯ ПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ ГРЕЧКИ ШЛЯХОМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА	44
Данченко О. Б., Ковальова М. А. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВІЯВЛЕННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЇ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	45
Дяченко О. В. ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СЕГЕТАЛЬНОЇ ФЛОРИ В АГРОЦЕНОЗАХ СУМСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	46
Заїка Д. С. ОГЛЯД ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ТА СЕРЕДНІХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ МІСТА СУМИ ЗА 2021-2023 РОКИ..	47
Заїка Д. С., Гриб В. В. НОРМАТИВНО – ПРАВОВІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ШЛЯХОМ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ)	48
Зубко С. В. ЛІСОВІ ЕКОСИСТЕМИ – КАРКАС ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПЛАНЕТИ.....	49
Івченко В. В. ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	50
Клименко І. М. АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РІДКІСНОГО ВИДУ ANEMONE SYLVESTRIS L.	51
Коваль М. Ю., Клименко Г. О. ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ	52
Кочкало В. О. МОНІТОРИНГ ПОПУЛЯЦІЙ SOLIDAGO CANADENSIS L. В МЕЖАХ ФІТОЦЕНОЗІВ ШОСТКИНСЬКОЇ ОТГ	53
Левенець С. Д. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....	54
Лещенко Д. О., Клименко Г. О. РОЛЬ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ПОШИРЕННІ ІНВАЗИВНИХ ВИДІВ РОСЛИН.....	55
Лисенко М. О., Клименко Г. О. ЕЛЕМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ, ЯК ОДНІЄЇ З НАЙЦІННІШИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	56
Маруха Т. В. ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА СТІЙКІСТЬ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ.....	57
Наливайко О. О. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА АГРОПІДПРИЄМСТВАХ	58
Одарченко В. В. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....	59
Павлюченко В. Ю., Ковальова М. А. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНІ.....	60
Пушкар Д. В. ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	61
Серпокрил Ю. І., Рева Д. Б. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ ДОТРИМАННЯ НОРМ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРІВ.....	62
Скляр Ю. Л., Псарьов В. В. СТАН БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЗАКАЗНИКА «ВЕРХНЬОСУЛЬСЬКИЙ-2», РОЗТАШОВАНОГО У МЕЖАХ САДІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	63
Тарабар О. Ю., Тихонова О. М. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.	64
Тихонова О. М., Хомутов С. О. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	65
Таран Д. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА СТАН ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ	66
Теслик А. В., Ковальова М. А. РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ НА ФОНІ ВІЙНИ В УКРАЇНІ	67
Теслик А. В. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В УПРАВЛІННІ ВІДХОДАМИ ТА ВІДНОВЛЕННІ ЕКОСИСТЕМ	68
Теслик А. В. БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ШКІДНИКАМИ ТА ХВОРОБАМИ В ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ	69
Токаренко В. В. АНАЛІЗ ВОДИ РІЧКИ ПСЕЛ У МЕЖАХ МІСТА СУМИ ТА СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	70
Таран Д. М., Гриб В. В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ САНИТАРНО-ВІРУСОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ВОДИ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	71
Фіолоненко В. О. МОНІТОРИНГ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ СУЛА В МЕЖАХ	72

АНАЛІЗ ВОДИ РІЧКИ ПСЕЛ У МЕЖАХ МІСТА СУМИ ТА СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Токаренко В. В., студ. 4 курсу ФАтП, спец. 101 «Екологія»
Науковий керівник: доц. А. В. Новікова
Сумський НАУ

Річка Псел протікає через території двох областей України: Сумської, де її довжина становить 176 км, та Полтавської, де вона має довжину 350 км. Оскільки річка Псел є транскордонною, її використовують для виробництва електроенергії, риболовлі, водопостачання та зрошування. На її берегах розташовано багато місць відпочинку. Оцінка якості води є дуже важливим питанням. Один з ключових аспектів якості води - це визначення мінерального складу та його зміни в просторі та часі.

Річка Псел є ключовим транзитним водним шляхом на території громади. Загальна довжина річки становить 727 кілометрів, з площею водозабору 22800 квадратних кілометрів, що робить її середньою за величиною серед інших річок.

Переважна ширина долини річки (до міста Суми) коливається від 5 до 7 кілометрів. Долина річки має звивисту форму і переважно є трапецієдальною. Схили долини нерівномірні: правий берег переважно високий, досягаючи висоти 30-40 метрів, тоді як лівий берег є пологим. Глибина річки у фарватері коливається від 1,3 до 2,0 метрів, на перекатах від 0,5 до 1,0 метра. Швидкість течії в річці варіюється від 0,05 м/с до 1,1 м/с. Дно річки в основному піщане, на плесах – мулисто-піщане.

Аналіз води річки Псел показав, що вода в річці має помірно теплий режим. Реакція середовища є нейтральною, що є важливим для біологічного різноманіття. Розчинений кисень у воді є на достатньому рівні для підтримки життя водних організмів.

Показники біохімічного та хімічного кисненого споживання свідчать про низький рівень органічного та хімічного забруднення. Кількість бактерій у воді є на прийнятному рівні. У воді річки було виявлено різноманітні види фіто- та зоопланктону, що є позитивним показником екологічного стану. Загальний індекс забруднення води також вказує на добру якість води річки Псел.



Рис. Річка Псел м. Суми (Фото:<http://surf.li/rtgof>)

Загальний аналіз води підтверджує її добру якість та низький рівень забруднення. Проте, для збереження стабільності екосистеми важливо продовжувати моніторинг якості води та вживати заходів для запобігання можливого забруднення у майбутньому. Такі заходи можуть включати контроль за викидами забруднюючих речовин у водойму та збереження біорізноманіття річкової екосистеми.

Проте, необхідно продовжувати систематичний моніторинг якості води та вживати заходів для запобігання можливого забруднення у майбутньому. Важливо контролювати викиди забруднюючих речовин у водойму та вживати заходів для збереження біорізноманіття річкової екосистеми.

Загальний висновок полягає в тому, що вода у річці Псел є досить чистою та відповідає вимогам екологічного стандарту. Проте, для забезпечення стійкості екосистеми необхідно продовжувати працювати над її охороною та вдосконаленням моніторингових заходів.