

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

Географічний факультет  
кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії

Лужно-кислотні умови та типи ґрунтових вод Чернівецької області

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

*Виконав:*

студент 2 курсу, 611 групи

Любківський Ігор Ярославович

*Керівник:*

Кандидат географічних наук,

асистент Ковбінька Г.Д.

До захисту допущено  
на засіданні кафедри  
протокол № 4 від 5 грудня 2023 р.  
Зав. кафедрою Рідуш проф. Рідуш Б.Т.

Чернівці – 2023

Проаналізовано використання основних принципів і підходів до вивчення геохімічного стану ландшафтного середовища. Висвітлено методику визначення лужно-кислотних умов і типу ґрунтових вод. Представлена коротка характеристика природних компонентів території Чернівецької області, її ландшафтно-геохімічні системи та загальні геохімічні особливості. Охарактеризовано чинники формування хімічного складу вод. Подано загальні відомості про кислотність і типи вод. Проаналізовано лужно-кислотні умови та типи ґрунтових вод території Чернівецької області.

Ключові слова: хімічний склад води, ґрунтові води, лужно-кислотні умови, типи природних вод.

The use of basic principles and approaches to the study of the geochemical state of the landscape environment is analyzed. The method of determining alkaline-acidic conditions and the type of groundwater is highlighted. A brief description of the natural components of the territory of Chernivtsi region, its landscape-geochemical systems and general geochemical features is presented. The factors of formation of the chemical composition of water are characterized. General information about acidity and types of water is provided. Alkaline-acidic conditions and types of groundwater in the territory of Chernivtsi region were analyzed.

Key words: chemical composition of water, groundwater, alkaline-acidic conditions, types of natural waters.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



(підпис)

Любківський І.Я.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	7
1.1. Основні принципи та підходи до геохімічних досліджень.....	7
1.2. Методика визначення рН і типу води.....	14
<b>Висновки до 1-го розділу</b> .....	17
<b>РОЗДІЛ 2.ЗАГАЛЬНІ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	18
2.1.Коротка характеристика природних компонентів.....	18
2.2.Ландшафтно-геохімічні системи регіону.....	19
2.3. Загальні геохімічні особливості території дослідження.....	21
<b>Висновки до 2-го розділу</b> .....	24
<b>РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ЛУЖНО-КИСЛОТНИХ УМОВ І ТИПИ ГРУНТОВИХ ВОД ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ</b> .....	26
3.1. Чинники формування хімічного складу вод.....	26
3.2. Загальні відомості про рН ґрунтовихвод.....	30
3.3. Лужно-кислотні умови ґрунтових вод Чернівецької області.....	41
3.4.Загальні відомості про типи вод.....	45
3.5. Типи ґрунтових вод Чернівецької області.....	47
<b>Висновки до 3-го розділу</b> .....	51
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	52
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	54
<b>ДОДАТКИ</b> .....	

Оцінки продуктів для здоров'я та краси завжди включають у себе елементарний, але водночас винахідливий засіб - воду. Забезпечення правильного рівня рідини - це відблизно 2 літри рідини щоденно; ця норма може змінюватися в залежності від індивідуальних потреб організму. Забезпечення достатнього споживання рідини є критично важливим для здоров'я організм. Покращується функціонування мозку, забезпечення харчування та регуляція клітин, а також підвищується швидкість обміну речовин. Важливо відзначити, що мова йде не про будь-яку рідину. Дослідники, що вивчають корисні властивості води, стверджують, що лише чиста вода, позбавлена мікроорганізмів і насичена корисними мікроелементами, сприяє здоров'ю.

Здоровий глузд і без наукових досліджень підказують нам, що тьмяна, несмачна або дистильована вода не є оптимальним вибором. Зазвичай ми звертаємо увагу на список мінералів, смак та колір напою, а також сертифікати якості. Але небагато хто обирає задуматися про такий параметр, як кислотність. Виробники води рідко роблять акцент на цьому: усі види води, які офіційно продаються у магазинах, зазвичай вписуються у безпечний для організму діапазон рН 6-9. Однак з погляду користі для здоров'я різниця між рідиною з рН 6 і рН 7 може бути значущою. Велика роль належить також і такому показнику вод як тип води.

Визначення лужно-кислотних умов і типу води має велике значення для використання даної води в різних напрямках людської діяльності, відповідно ці показники завжди актуальні.

Мета наших досліджень-проаналізувати дані показники в межах території Чернівецької області.

Об'єктом наших досліджень виступає територія Чернівецької області з геохімічних позицій, а предметом – лужно-кислотні умови і типи ґрунтових вод Чернівецької області.

Для вирішення поставлених завдань було проведено:

1) опрацювання теретичних і методичних засад геохімічних досліджень ;

2) виявлення особливостей природних компонентів, ландшафтних комплексів і геохімічних особливостей території дослідження;

3) робота з фондovими матеріалами;

4) камеральна обробка результатів аналізів, які стосуються лужно-кислотних умов і типів ґрунтових вод.

На основі обробки показників були зроблені висновки про лужно-кислотні умови та типи ґрунтових вод. В процесі виконання були використані матеріали ґрунтово-геохімічної лабораторії, матеріали відділів охорони природи, матеріали санепідемстанцій, інформація про гранично допустимі концентрації хімічних елементів в ґрунтових водах, класи небезпеки хімічних сполук та елементів, аналітичні матеріали окремих статей та інші допоміжні матеріали.

Вивчення геохімії окремих територій розпочалося на початку ХХ століття, а особливу актуальність воно отримало в другій половині того ж століття. В.І. Вернадський визначив перші принципи геохімії, розкриваючи вплив діяльності людини на природні процеси та виділив новий тип геохімічної міграції - біогенну міграцію третього ряду, яка виникає внаслідок інтелектуального розвитку людства та прогресу.

Полинов Б.Б. розробив методологію геохімічного підходу в ландшафтознавстві, введений термін "геохімічний ландшафт" і сформулював завдання та методи дослідження ландшафтно-геохімічного характеру в географії. Один із основних аспектів цієї методології - спряжений аналіз елементарних ландшафтів.

Методологічні та методичні аспекти геохімії ландшафтів досягли найбільшого розвитку в наукових працях О.І. Перельмана та М.А. Глазовської. За сучасним розумінням, геохімічний ландшафт представляє собою "парагенетичну асоціацію спряжених елементарних ландшафтів, пов'язаних міграцією елементів".

Велике значення для еколого-геохімічних досліджень має внесок В.В. Ковальського (1974), який вперше встановив порогові концентрації хімічних

елементів для організмів. Також важливим є внесок А.П. Виноградова у розробку вчення про біогеохімічні ендемії.

Широко проводиться і проводились роботи по розвитку теорії та практики геохімії та геофізики ландшафтів у праця Київського університету (Малишева Л.Л., Гродзинський ), інституту Географії НАН України (Л.М.Шевченко, В.Т.Гриневецький), Чернівецького національного університету (В.М.Гуцуляк), Івано-Франківськогонационального університету нафти та газу (О.М.Адаменко) та багато інших установ. В нашоу університеті, на кафедрі фізичної географії. геоморфології та палеогеографії сформувалась ландшафтно-геохімічна школа під керівництвом В.М.Гуцуляка.

Ландшафтно-геохімічні дослідження екологічного стану міст інтенсивно проводяться як у нашій країні, так і за кордоном.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 1.1. Основні принципи та підходи до геохімічних досліджень

*Методологічною основою геохімічних дослідження є такі принципи:* екологічний, системний, геосистемний, ландшафтний, ландшафтно-геофізичний, ландшафтно-геохімічний, еколого-геохімічний, ландшафтно-екологічний, медико-географічний та ін. [4].

Екологічний принцип - це предметний різновид системного підходу. Вивчається характер зв'язків між живими організмами й оточуючим їх середовищем. При виділенні екосистем не дотримуються певних територіальних меж. Принцип має біоцентричний характер у відношенні екосистеми, в той час як у власне ландшафтній системі (геосистемі) всі компоненти рівноправні, і всі взаємозв'язки між ними піддаються вивченню.

Принцип системності є універсальною методологічною основою для проведення досліджень як у галузевих, так і системних науках. Він служить засобом аналізу інтегрованих об'єктів, а також вивчення інтегральних залежностей та взаємодій.

Геосистемний принцип - міждисциплінарний. Його особливість полягає в дослідженні географічних об'єктів як систем. Основна увага приділяється аналізу взаємозв'язків між компонентами геосистеми, а не їхнім окремим характеристикам. Вивчаються різноманітні складні географічні системи (геосистеми), такі як природні, природно-антропогенні (інтегральні) та інші.

Ландшафтний принцип дозволяє визначати просторову (компонентна, морфологічна), функціональну та часову (динамічні, еволюційні стани) організацію ландшафтних комплексів, структуру зв'язків (міжгеосистемний та міжкомпонентний і обмін речовиною, енергією, інформацією). Моделлю цієї організації виступає ландшафтна карта.

Окрім того, окремі вчені виділяють антропогенно-ландшафтний принцип. Він допомагає вивчати окремі зміни у природних геосистемах через певне техногенне навантаження, а також їх господарське використання.

Ландшафтно-геохімічний принцип дозволяє проводити аналіз хімічного стану та взаємодії компонентів геосистем через міграцію елементів. Основні аспекти, які визначаються в рамках цього принципу, включають:

1. Ландшафтно-геохімічні структури, які служать факторами екологічної ситуації.

2. Оцінка природного і техногенного геохімічного фону, аналіз ступеня забрудненості території, геохімічної перетвореності та техногенних геохімічних аномалій.

3. Дослідження міграції хімічних елементів у різних геосистемах, включаючи види міграції.

4. Визначення кількісних геохімічних показників техногенезу.

5. Оцінка природної здатності ландшафтів до самоочищення та їх стійкості до забруднення

Застосування цього підходу дозволяє встановлювати хімічні параметри стану геосистем і обґрунтовувати програми екологічного моніторингу.

Ландшафтно-геофізичний принцип ґрунтується на теоретичній та методичній основі геофізики ландшафту, яка включає в себе фізику геосистем. В рамках цього принципу досліджується фізичний аспект взаємодії компонентів геосистем, їх енергетичний обмін із навколишнім середовищем, а також просторова та часова організація геофізичних структур. Важливим елементом є оцінка геосистем за допомогою методу теплового балансу та вивчення взаємозв'язку тепла і вологи.

Еколого-геохімічний принцип дозволяє визначити вплив хімічного складу неживої природи на живі організми та навпаки, а також реакцію живих організмів на зміну стану довкілля. Цей принцип використовується для обґрунтування екологічних норм техногенного геохімічного навантаження та визначення гранично допустимих концентрацій (ГДК) хімічних елементів.

Ландшафтно-екологічний (еколандшафтний) принцип відноситься до міждисциплінарних системних підходів. Основний акцент робиться на вивченні взаємодії між компонентами, зокрема організмами, в межах конкретної



ландшафтної одиниці. Цей принцип включає біоцентричний характер (модель геоекологічна), об'єднуючи "територіальність" ландшафтознавства та "функціоналізм" екології. Він також дозволяє здійснювати інтегральну оцінку екологічного стану території.

Медико-географічний принцип передбачає дослідження територіальних систем захворюваності та визначення реакції людини на зміну стану навколишнього природного середовища в конкретному регіоні. В рамках цього принципу аналізуються чинники та ареали поширення ендемічних хвороб. З моменту виникнення медичної географії виникла також медична екологія, яка вивчає вплив забруднюючих речовин на стан здоров'я населення та розвиток захворюваності.

При геохімічних дослідженнях нами також використані такі важливі підходи: структурно-функціональний, субстанційно-міграційний, оцінково-екологічний та медико-геохімічний [4].

*Субстанційно-міграційний підхід.* В ландшафтно-геохімічних дослідженнях лежить уявлення, що природні компоненти певної території, такі як гірські породи, ґрунти, води, рослинність і атмосфера, взаємодіють між собою шляхом потоків речовини і енергії, утворюючи єдину і складну ландшафтно-геохімічну систему різної ступені складності та типу функціонування. Міграція речовини між компонентами або блоками ландшафтно-геохімічної системи (ЛГС) відбувається у всіх фазових станах - газовому, рідкому, твердому. Цей процес також включає особливу четверту фазу - сукупність живої речовини геосистеми і супроводжується диференціацією елементів як між блоками, так і між геохімічно спряженими ЛГС. Кожен блок ЛГС розглядається як підсистема, в межах якої відбувається обмін речовиною та енергією між різними фазами компоненту і живою речовиною.

Міграційний підхід до розв'язання проблеми надходження та трансформації техногенної речовини в геосистемі ґрунтується на уявленні про техногенез як сукупність активних геохімічних процесів, що виникають

внаслідок людської діяльності. Їхню швидкість вимірюють не геологічним, а історичним часом, що призводить до різкого змінення геохімічних параметрів навколишнього середовища

Природні води відіграють ключову роль у формуванні системних прямих та зворотних зв'язків в ландшафтно-геохімічних системах (ЛГС). Розуміння сучасних процесів міграції речовини, включаючи техногенні аспекти, пов'язане саме з аналізом природних вод. У відміну від консервативних, інерційних твердофазних структур геосистеми, таких як ґрунти, вивітрювана кора та корінні породи, які мають значний характерний час розвитку, процеси водної та аеральної міграції є більш мобільними завдяки значно меншому характерному часу їхнього розвитку та реалізації в межах ЛГС.

Водно-міграційний потік речовини взаємодіє з основними твердофазними структурними компонентами ландшафтно-геохімічної системи (ЛГС) і визначає ключові аспекти її функціонування. Саме процеси водної міграції елементів і структура водно-міграційних потоків речовини визначають сучасні тенденції і основу природних ландшафтно-геохімічних процесів у функціонуванні геосистеми та її трансформації під впливом техногенезу. Це підкреслює важливість і необхідність дослідження трансформації складу різних категорій природних вод в генетично і геохімічно спряженому ряді від атмосферних опадів до стоку, яка відбувається в процесі взаємодії компонентів (блоків) ЛГС

Ґрунтові розчини відіграють особливу роль у цьому контексті. В їхньому складі відображаються основні закономірності, характерні для внутрішньо-системних процесів ландшафтно-геохімічної системи (ЛГС), які регулюють водну міграцію елементів (за Аржановим). Під впливом ґрунтових вод відбуваються всі процеси біотичного блоку та формується склад води місцевого стоку, оскільки атмосферні опади, починаючи від входу на поверхню до області розвантаження транзитного водно-міграційного потоку, проходять стадію трансформації в межах ґрунтового профілю.

Процес самоочищення тісно пов'язаний із міграцією речовин. Дослідження показують, що заплавні ландшафти, які включають супіщані та

легкосуглинисті відклади, істотно відрізняються за здатністю до самоочищення в порівнянні з ландшафтами терас, схилів і водороздільних просторів, що містять суглинисті і глинисті відклади. Останні показують вищий рівень забруднення та мають меншу здатність до самоочищення.

Характер міграційних процесів і ступінь забруднення окремих ландшафтів значно контролюється розою вітрів. Встановлена і залежність забруднення від метеорологічних умов. Роль цих факторів оцінена кількісно з урахуванням специфіки планувально-архітектурної забудови старої частини міста.

*Структурно-функціональний підхід.* Даний підхід відіграє велику роль у процесі дослідження і розкритті структурних особливостей поселенських комплексів. Особлива роль належить ландшафтно-функціональній карті, прикладом яких є карти м. Чернівців та малих міст виконаних в певних масштабах (М 1:10000 і 1:5000). Ці карти базуються на вивченні четвертинних відкладів, ґрунтів, вод, атмосферного повітря та рослинності.

Основа цих карт – підхід комплексності. Формування ландшафтно-функціональних комплексів (ЛФК), побудовано за матричною побудовою. Відповідний ЛФК позначається (закодовується) в розрізі поєднання певних природних, а також і техногенних особливостей.

Незначна зміна геолого-геоморфологічної основи сприяє картографуванню у великому масштабі контурів природних (відтворених) комплексів на рівні урочищ і місцевостей, виділити корінні ПТК.

На ландшафтній карті визначені території (урочища), що несуть певне антропогенне навантаження, виконують соціальні функції. У функціональному плані розрізняють поселенські, промислові, рекреаційні, аграрні, дорожні та водні комплекси, які поділяються на менші категорії. Простіший метод систематизації цієї інформації полягає в створенні таблиці з двома координатами - горизонтальною (рядки) і вертикальною (стовпчики)

Використання матричної форми для побудови легенди не лише дозволяє систематизувати наявні ландшафтно-функціональні комплекси (ЛФК), але й

сприяє прогнозуванню появи нових. За допомогою двох координат можна визначити два основні (протилежні) фактори, які визначають розвиток різних процесів та явищ у ландшафті. Наприклад, це може включати природну та техногенну міграцію хімічних елементів, концентрацію та розсіювання забруднюючих речовин, утворення живої речовини та мінералізацію органічних сполук (біологічний кругообіг атомів).

Крім того, на карті ландшафтно-функціональних комплексів населених пунктів відображається взаємозв'язок між первинною ландшафтною структурою і різними типами сучасної територіальної забудови. Один конкретний тип забудови може охоплювати два різних ландшафтно-функціональних комплекси, або в межах одного комплексу можуть існувати різні види природокористування. Відповідні ділянки зазнають різноманітні зміни в структурі та режимі функціонування, що відображені на даній карті. Порівняння карт корінних ландшафтно-функціональних комплексів (ЛФК) і первинних територіальних комплексів (ПТК) дозволяє виділити деякі ділянки міста, де спостерігається невідповідність типу забудови ландшафтним умовам, з точки зору оптимізації природного середовища

Місцевість є основною ландшафтною одиницею для функціональної оцінки міської території. Вона, безумовно, визначається взаємодією різних функцій та форм природокористування. Найчастіше ця функція житлова, промислова, рекреаційна, в приміських зонах - сільсько- і лісогосподарська. Для проведення оціночних проектно-планувальних робіт широко використовується аналіз урочища. При цьому враховуються ключові параметри, такі як кути нахилу поверхні, глибина розчленованості, літологічний склад порід, рівень залягання ґрунтових вод, характер мікро- і мезокліматів, а також геохімічні та геофізичні показники. Зазвичай ці параметри розподіляються за морфологічними одиницями ландшафту.

Аналіз ландшафтної структури дозволяє розглядати місцевість і урочище як природно-антропогенні екологічні комплекси, в рамках концепції ландшафтно-екологічної системи. Залежно від характеру цих комплексів

визначається ступінь антропогенного впливу для запобігання негативних екологічних ситуацій, розробляється нормативна база меліоративних заходів (проведення розрахунків різних екологічних показників на ландшафтній основі), і виділяються ландшафтно-екологічні ніші.

Максимальне врахування природного середовища на основі виділених структурно-морфологічних одиниць ландшафту (фації, ланки, урочища, місцевості) є необхідним не тільки для екологічних (геогігієнічних) досліджень, але й правильної організації сільськогосподарського і промислового виробництва, тобто розміщення земельних масивів (сівозмін, садів, виноградників, пасовищ, сінокосів), індустриальних об'єктів, населених пунктів, транспортної сітки і т.ін. За допомогою аналізу структури ландшафтів можна класифікувати природні типи земель як природні екологічні комплекси, котрі відображають сукупність природних умов, однорідних у природному відношенні ділянок. З урахуванням ландшафтно-функціональної структури розробляються принципи і методи виділення класифікаційних одиниць урболандшафтів, їхня оцінка та ін.

Наш загальний висновок – дослідження екогеохімії населених пунктів необхідно проводити на ландшафтно-геохімічній основі.

Оцінково-екологічний підхід дозволяє провести аналіз загальної порушеності функцій відновлення середовища в ландшафтних комплексах та оцінити відповідність умов ландшафтного комплексу як середовища для життєдіяльності людини геоекологічним стандартам якості довкілля.

Критерії оцінки - це гранично-допустимі концентрації речовин, санітарно-гігієнічні нормативи, відповідні інтегральні показники забруднення або природного компоненту або ландшафту в цілому, геофізична та геохімічна стійкість ландшафту до забруднення, а також його самоочищувальна функція. Оцінюються також особливості техногенного фізичного навантаження на ПТК (що є предметом окремого дослідження). Індикаційні показники екологічної ситуації – це або ступінь захворюваності, або ступінь смертності населення території. При цьому вираховують інтенсивні та стандартизовані показники.

Дані критерії допомагають встановити норми оцінки екологічного стану поселенських ландшафтів.

Медико-геохімічний підхід аналізу як один із головних. Базується на використанні рівня здоров'я населення для оцінки екологічного стану локальних і регіональних геосистем. Виконуючи факторний аналіз можна вдосконалити оцінку якості навколишнього ландшафтного середовища (його окремих показників) і таким чином визначити вплив середовища на здоров'я людини. Даний підхід передбачає перехід від загальної концепції факторів зв'язку рівня здоров'я населення з ландшафтним середовищем (використовуючи морфологічні одиниці ландшафту) до уточнення механізму адаптації та зв'язку організмів з геофізичними і геохімічними (токсикологічними) чинниками середовища.

На базі геохімічних досліджень можна виявити додаткові лікувальні фактори, встановити несприятливі впливи, зокрема забруднення середовища. В результаті ландшафтно-геохімічних досліджень можливе виявлення нових курортних зон.

## 1.2.Методика визначення рН і типу води

Концентрація іонів водню є мірою активної кислотності води. Величина рН допомагає визначити форми слабких кислот і ступінь насичення основами. Концентрацію водневих іонів виражають через рН ( $pH = - \lg /H^+ /$ ). Величина рН є показником наявності форм вугільної кислоти, оксидного заліза, алюмінію та інших елементів. Відомо, що  $Fe^{3+}$  і  $Al^{3+}$  при слабо кислому середовищі знаходяться в воді у певній кількості. При рН менше 4,5 у воді відсутні іони  $HCO_3^-$  і  $CO_3^{2-}$ , так як основною формою вугільної кислоти є молекулярна. В межах рН 5,0 -8,3 переважає  $HCO_3^-$ , а при рН більше 8,3 необхідно визначати окремо  $HCO_3^-$  і  $CO_3^{2-}$ .

Визначають рН в день відбору проби колориметричним (прилад Алямовського) чи електрометричним (за допомогою рН-метра) методом. Останній метод є універсальним [7].

Загалом, існує декілька способів визначення рН води. Найбільш поширеними є визначення за допомогою лакмусового паперу, тест-смужок, приладу рН-метра і приладу Алямовського.

Найпростіше виміряти рН води за допомогою смужок лакмусового паперу. Цей матеріал при зануренні у водний розчин змінює відтінок. Так, наприклад, якщо лакмусовий папір в результаті дослідження став червоним, це говорить про підвищену кислотність води, синій – у воді великий вміст лугу. Разом зі смужками лакмусового паперу, як правило, йде шкала, з якою зручно порівнювати отриманий відтінок та визначити рівень водневого показника обраної питної води.

Якщо порівнювати визначення за допомогою рН-метра і лакмусового паперу, то спосіб визначення водневого показника за допомогою рН-метра значно дорожчий. Що таке рН-метр? Це спеціальний прилад визначення рН. Бувають побутові та лабораторні рН-метри. У домашніх умовах найчастіше використовують побутові рН-метри, оскільки вони дешевші та простіші у застосуванні. Різні моделі відрізняються кількістю точок, що калібруються, тобто числом буферних розчинів з метою калібрування приладу. Для більш точних вимірювань водневого показника рекомендується використовувати рН-метри з автоматичним калібруванням.

Ще один метод визначення рН пов'язаний із тест-смужками. Спеціальні смужки для визначення рН важко знайти у продажу, причому ціна далеко не бюджетна. Тест-смужки можна виготовити самостійно та з їх допомогою визначити кислотно-лужний баланс своєї питної води. Як це працює? У природі існує безліч речовин, які змінюють колір від вмісту у розчині іонів водню. Простий приклад, якщо додати в чорний чай шматочок лимона або кілька крапель лимонного соку, він змінить свій колір з коричневого на жовтуватий. Аналогічно поведуться соки багатьох інших фруктів, овочів.

Для виготовлення тест-смужок в домашніх умовах чудово підійде сік червоної (фіолетової) цвітної капусти. У ньому містяться антоціани (ферменти), які фарбують овочі та фрукти у червоний, фіолетовий, синій та жовтий колір.

Ці ферменти також реагують на рівень кислотності водних розчинів. При попаданні в кисле середовище, речовина стає червоною, в лужному – синім, в нейтральному – фіолетовим. Аналогічні властивості демонструє буряковий сік.

Щоб провести експеримент у домашніх умовах, помістіть половину качана червоної (фіолетової) цвітної капусти в один літр води, доведіть до кипіння та варіть 30 хвилин. Наріжте смужки зі звичайного паперу для принтера розміром приблизно 1 см на 5 см. Просочуйте смужки готовим розчином протягом 10 хвилин. Дайте смужкам повністю висохнути. Потім наберіть воду в піпетку і крапніть кілька крапель на тест-смужку. Порівняйте отриманий колір з відтінком на шкалі для визначення рН, її легко можна знайти в інтернеті.

В лабораторних умовах найбільш оптимальним виступає визначення рН за допомогою приладу Алямовського.

До 2,5 мл досліджуваної води в пробірці додають піпеткою 0,15 мл комбінованого індикатору (див. прилад Алямовського), перемішують легким збовтуванням. Пробірку з пробою води отриманого кольору порівнюють з еталонами (з приладу Алямовського) і визначають таким чином відповідну величину рН.

#### Градації води за величиною рН

1	Сильнокислі води	Менше 3-4	Спричинено вільною сірчаною кислотою, рідше соляною кислотою
2	Кислі й слабокислі води	3-6,5	Спричинено, в основному, органічними кислотами і $\text{CO}_2$ . Бактерії розкладають органіку й утворюється $\text{CO}_2$ і органічні кислоти
3	Нейтральні та слаболужні води	6,5-8,5	Формуються, коли є нейтралізуюча речовина – бікарбонати кальцію – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
4	Сильнолужні води (содові)	Більше 8,5	Пов'язані з наявністю соди ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ або $\text{NaHCO}_3$ ). Якщо у воді є сода, то не мігрує Ca і Mg (осідають у вигляді $\text{CaCO}_3$ , $\text{MgCO}_3$ )



Крім вказаної класифікації можна виділити такі градації вод за величиною рН (за Алекінім, Перельманом)

1	Сильнокислі	До 3,5
2	Кислі	3,5–5,5
3	Слабокислі	5,5–6,8
4	Нейтральні	6,8 (6,5)–7,2
5	Слаболужні	7,2–8,5
6	Сильнолужні	Більше 8,5

Властивості цих вод спричинені такими ж факторами (вказані вище).

Тип води визначається за допомогою формули Курлова. У назву типу включають один-два провідні аніони і катіони. Два беруться у тому випадку, коли різниця між їх вмістом (% мг-екв/л) становить менше 10. На перше місце у назві ставиться аніон або катіон із меншим показником вмісту [7].

**Висновки до першого розділу.** Основними принципами геохімічних досліджень є геосистемний, ландшафтний, екологічний, ландшафтно-геофізичний, ландшафтно-геохімічний, еколого-геохімічний, медико-географічний, ландшафтно-екологічний та інші. Всі вони створюють методологічну основу ландшафтно-геохімічних досліджень.

При геохімічних дослідженнях нами також використані такі важливі підходи: структурно-функціональний, субстанційно-міграційний, оцінково-екологічний та медико-геохімічний.

Існує декілька способів визначення рН води. Найбільш поширеними є визначення за допомогою лакмусового паперу, тест-смужок, приладу рН-метра і, особливо, приладу Алямовського.

Тип води визначається за допомогою формули Курлова, яка враховує відповідні катіони та аніони.

## РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Коротка характеристика природних компонентів Чернівецької області

Природні комплекси є натуральною основою формування фонових геохімічних характеристик території.

Вивчення природних чинників геохімічної ситуації в регіоні дає поняття тієї першооснови, яка обумовила виникнення і розвиток існуючих сьогодні фонових геохімічних структур. Ландшафт (ПТК) виступає природно-історичною основою життєдіяльності людини. ПТК у цілому виступає як фактор геохімічних умов, комфортності, виробничої діяльності людини (як і фактор природокористування - ресурсний потенціал). Оптимізуючі функції ПТК залежать від величин ресурсного потенціалу, комфортності й екологічного стану, лімітуючі - від несприятливих його процесів.

Чернівецька область - об'єкт цікавий для вивчення, оскільки, займаючи порівняно невелику за площею і густозаселену територію, включає значну кількість різноманітних ПТК на рівні ландшафтів. Структура ландшафтів регіону відрізняється складністю і контрастністю, обумовленими прикордонно-контактним розташуванням території в межах двох фізико-географічних країн: Східно-Європейської платформенної рівнини і Карпатської складчато-гірської.

Проявляються тут висотно-зональні та довготно-провінційні закономірності просторової диференціації. Більшу частину території займають лісостепові типи ландшафтів, меншу - лісолугові і гірськолісові. На Прут-Дністерській лісостеповій рівнині переважає хліборобство, тваринництво, водогосподарське використання; на Прут-Сіретському лісолуговому передгір'ї - тваринництво, а хліборобство - на другому плані, у гірських районах - лісове господарство, тваринництво, осередкове хліборобство (в основному по долинах рік) [11].

Основними чинниками формування фонових характеристик геохімічного стану природних комплексів досліджуваної території є: мінеральний склад гірських порід, особливо водоносних; розчленованість і дренованість літогенної

основи (геолого-геоморфологічної); характер ґрунтів, розвинутих на поверхні, біологічних процесів, які протікають у них: склад і режим ґрунтових, поверхневих і глибинних (що піднімаються по тріщинах знизу) вод, кліматичні умови, які зумовлюють сезонні зміни в співвідношенні тепла й вологи, в кількості і рівні ґрунтових вод, ландшафтна структура і геохімічне спряження ПТК; господарська діяльність людини. Говорячи про вплив місцевих кліматичних умов, відзначимо, що порівняно високі літні температури повітря (середня липнева + 20) і майже достатня кількість опадів (біля 500-600 мм) обумовлюють випаровуваність і аерацію ґрунтових вод (особливо залягаючих на глибині 2-4 м), промивний (пермацидний) і напівпромивний (імпермацидний) водний режим ґрунтів.

З точки зору здатності води бути середовищем міграції речовин, важливе значення мають її окисно-відновні і кислотно-лужні умови, іонний склад і мінералізація. Зональні чинники визначили карбонатний фон розвитку ландшафтів (у лісостеповій зоні), слабку рухливість більшості мікроелементів у ландшафтах - отже, і слабка геохімічна контрастність цих ландшафтів. Величина коефіцієнта місцевої міграції для основної групи елементів тут не перевищує 1,2 - 1,7 і 0,7 - 0,8.

## 2.2. Ландшафтно-геохімічні системи регіону

Геохімічні ландшафти на території Чернівецької області виділені на основі аналізу вмісту і міграції хімічних елементів у природних територіальних комплексах, біологічного кругообігу речовин (біка) та інших даних (характеру зональних підтипів ґрунтів і рослинності; типоморфних елементів, які мігрують у перегнійному горизонті ґрунту; інтенсивності водообміну; характеру геохімічних спряжень і контрастності між автономними і підлеглими ландшафтами та ін.). Геохімічні формули відображають вміст основних (типоморфних), дефіцитних (чисельник) і надлишкових (знаменник) елементів у ландшафтах.

Чернівецька область - регіон складної ландшафтно-геохімічної структури. На її території функціонують геохімічні ландшафти 5-х типів - лісостепові, лучностепові, лісолугові, лугові, гірські хвойно-широколистяні і хвойні; 11 підтипів, 7 класів, 3 родів і 9 видів.

Територіальні співвідношення їх утворюють 23 ландшафтно-геохімічні райони, 8 провінцій.

При розробці прикладних геохіміко-екологічних питань (обласного рівня) необхідне враховувати всі особливості геохімічної будови як ландшафтно-геохімічних провінцій, так і фізико-географічних областей (Прут-Дністерської з лісостеповими ландшафтами, Прут-Сіретської з передгірними лісолуговими і гірської області Буковинських Карпат з низькогірними і середньогірними лісовими ландшафтами).

Виділяють 9 груп геохімічних ландшафтів [4].

*Група 1* - охоплює райони з кальцієвими ландшафтами (Заставнівський, Дністерсько-Репужинський, Кельменецький Дністровсько-Перковецький ). Це лугово-степові розчленовані рівнини з переважанням елювіальних, неелювіальних, транселювіальних елементарних ландшафтів;

*Група 2* - об'єднує райони з каскадним спряженням кисло-кальцієвих, кальцієвих і кальцієво-глейових ландшафтів (Кіцманський і Новоселицький). Переважають у них лісостепові та лугово-степові неелювіальні (терасові) й лугові супераквальні комплекси;

*Група 3* - райони з перехідним кисло-кальцієвим класом геохімічних ландшафтів (Рингацький, Сокирянський, Новодністерський). Різний ступінь розчленованості лісостепових рівнин зумовив наявність елювіально-аккумулятивних, транселювіальних і неелювіальних елементарних ландшафтів;

*Група 4* - райони зі слабокислими (лісовими) ландшафтами (Західно- і Східно-Хотинський). Підвищене розташування і сильне розчленування території привело до енергійного водообміну і переважання транселювіальних елементарних ландшафтів, а також до формування ландшафтно-геохімічних

ярусів (Добринівський, Рухотинський). У нижньому ярусі поступово збільшується роль кисло-кальцієвого класу;

*Група 5* - один район- Герцаївський з переважанням кисло-кальцієвих ландшафтів. Відрізняється глибоким розчленуванням і вертикальною диференціацією на транселювіальні, елювіально-аккумулятивні і неелювіальні комплекси. Межа між автономними і підпорядкованими елементарними ландшафтами чітка;

*Група 6* - райони з кислими слабogleєвими ландшафтами (Брусницький, Чернівецький і Тарашанський). Переважають у них транселювіальні, супераквальні (періодично) та елювіально-аккумулятивні елементарні ландшафти. У перших двох районах водообмін і хімічна денудація більш енергійні;

*Група 7* - райони з кисло-кальцієвими і кисло-кальцієво-глеєвими ландшафтами (Глибоцько-Кам'янський і Черемосько-Банилівський). Транселювіальні і неосупераквальні елементарні ландшафти формують тут каскадні геохімічні системи;

*Група 8* - об'єднує райони з переважанням кислих слабogleєвих і глесвих супераквальних ландшафтів (Міжсіретський, Багненський, Красноільський). Водообмін повільний, хімічна денудація переважає механічну. Границя між автономними і підпорядкованими морфологічними одиницями ландшафту поступова;

*Група 9* - включає гірські райони Карпат з кислими гірсько-лісовими переважно транселювіальними, часто супераквальними комплексами (Берегометський, Шудринський, Путильський, Селятинсько-Сучавський, Яровицько-Перкалабський).

Ландшафтно-геохімічні регіони може служити основою при плануванні та проведенні різних видів геохімічних досліджень.

### 2.3. Загальні геохімічні особливості території дослідження

До основних природних компонентів, які відіграють важливу роль у формуванні фонових геохімічних властивостей ландшафтів, відносяться покривні відклади (мінеральний склад гірських порід), ґрунтові та поверхневі води, атмосферне повітря, ґрунти та рослинність.

В межах рівнинної частини Чернівецької області найбільш поширеними є елювіально-делювіальні лесовидні важкі суглинки та легкі глини, лесовидні середні та легкі суглинки. Всі вони залягають на вододілах, схилах і древніх терасах. За мінералогічним складом вони переважно монтморилонітові і містять біля 65-70%  $\text{SiO}_2$  (кремнезему), 15-20%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (глинозему), 5-8%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 10%  $\text{CaO}$ , 2%  $\text{K}_2\text{O}$  та ін. Вміст карбонатів часто становить 20%, рН водної витяжки 7,5-8,0, щільний залишок - до 0,3% [40].

Неогенові глини, які підстилають вищевказані породи, мають повсюдне поширення і відіграють також важливу фонову геохімічну роль. Мінералогічний склад їх в основному монтморилонітовий. У складі поглинених катіонів переважають  $\text{Ca}$  та  $\text{Mg}$ , рН водне 7,5-8,5. Ці породи мають високу щільність, низьку водопроникність, слабу ерацію, високу набряклість та пластичність. Перераховані властивості часто-густо зберігаються і в ґрунтах, для яких ці глини є ґрунто- утворюючими.

Крім вказаних порід, місцями зустрічаються вапняки (особливо район Товтр, в Придністров'ї), гіпси (карстові ділянки), піщані відклади (тераси рік). Ці породи не утворюють регіональний фон, хоча вони характеризуються своїми специфічними особливостями. Так, наприклад, гіпсові породи є причиною утворення сульфатних кальцієвих вод. Проте, за рахунок циркуляційного перемішування їх з іншими водами, рідкісні випадки знаходження чисто сульфатних ґрунтових вод [6].

Неоднорідність регіональної геохімічної структури території зв'язана, перш за все, з літологічними відмінностями як гірських порід, так і ґрунтів. Вона доповнюється радіальною і латеральною геохімічною диференціацією елементів. Така спеціалізація порід і ґрунтів потребує відповідного обліку, особливо при геохімічних дослідженнях розчленованих територій. Регіональні

кларки валового вмісту мікроелементів у ґрунтах характеризують їх загальний фон (середній валовий вміст).

Зіставляючи регіональні кларки елементів і кларки літосфери, одержимо відносну геохімічну спеціалізацію ґрунтів досліджуваної території (Кк - кларки концентрацій) Аналогічним способом можна визначити спеціалізацію ґрунтів окремих районів чи міст.

Природна вода виступає як основний геохімічний агент у процесах міграції та перерозподілу елементів у ландшафті. Вона встановлює зв'язок між різними компонентами ландшафту, модифікує їх властивості та хімічний склад. Особливу важливість в цьому процесі мають ґрунтові води, що утворюють верхній шар підземних вод. На основі вивчення хімічного складу і властивостей ґрунтових вод регіону визначені середні фонові значення їх водорозчинних компонентів.

Ґрунтові води верхньої зони (різних генетичних горизонтів, які залягають першими і другими від поверхні) мають різноманітний хімічний склад при загальному підкарбонатно-кальцієвому фоні. Можуть бути відхилення го окремих водоносних горизонтах - збільшений вміст окремих компонентів, з'являються води гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієві та інших типів. Води давньоалювіальних відкладів відрізняються меншою мінералізацією. (120 - 160 мг/л), в основному за рахунок зменшення кількості кальцію і магнію. Для вод усього комплексу відкладів характерний підвищений вміст заліза (0,8 - 3,7 мг/л). Жорсткість ґрунтових вод у середньому складає 8 - 10 мг-екв/л, місцями - дуже жорсткі - до 20 мг-екв/л і більше. Серед мікроелементів підвищений вміст відзначено для селену, що дає підставу виділити в регіоні селенову геохімічну провінцію. В цілому вміст мікроелементів у водах області не перевищує ГДК.

Для оцінки міграційної властивості елементів розраховані коефіцієнти водної міграції. Величина  $K_u$  по території різна і коливається в широких межах - від 1,5 до 10. На вивченій території розрізняються дві основні геохімічні обстановки у водоносних горизонтах - окисна (киснева) та глеєва (відновна).

Можливість існування аеробних бактерій, що активно окислюють органічні речовини, обумовлюється кисневим складом вод.

Окрім зазначених факторів, ґрунтовий покрив відіграє важливу роль у геохімічних та біохімічних процесах, що відбуваються в ландшафті. Широко поширені в лісостеповому регіоні ґрунти, такі як сірі лісові та чорноземи, відрізняються високим вмістом макро- і мікроелементів. Реакція (рН) водного розчину ґрунтів слабокисла або нейтральна.

Дослідження показують, що кількісні характеристики багатьох елементів у ґрунтових розчинах прямо залежать від загального вмісту відповідних сполук і елементів у ґрунтах. Елементи, такі як Са та Mg, легко переходять з ґрунту у розчин та беруть участь у реакціях, стосовно обмінних катіонів. З іншого боку, елементи, такі як К та Na, переходять у розчини з ґрунту важко. За рахунок біогеохімічного кругообігу в ґрунтові води потрапляють рухомі елементи і збагачують їх (в золі рослин значна кількість Са - до 30% і мікроелементів). Окислення органічних речовин в ґрунтах спричинює збагачення їх вуглекислим газом. Місцями у зв'язку з впливом антропогенного чинника (внесення в ґрунт азотних, мінеральних та органічних добрив), збільшений вміст в ґрунтових водах азотних сполук.

**Висновки до 2-го розділу.** Чернівецька область - об'єкт цікавий для вивчення, оскільки, займаючи порівняно невелику за площею і густозаселену територію, включає значну кількість різноманітних ПТК на рівні ландшафтів. Структура ландшафтів регіону відрізняється складністю і контрастністю, обумовленими прикордонно-контактним розташуванням території в межах двох фізико-географічних країн: Східно-Європейської платформенної рівнини і Карпатської складчато-гірської.

Чернівецька область - регіон складної ландшафтно-геохімічної структури. На її території функціонують геохімічні ландшафти 5-х типів - лісостепові, лучностепові, лісолугові, лугові, гірські хвойно-широколистяні і хвойні; 11 підтипів, 7 класів, 3 родів і 9 видів. Територіальні співвідношення їх утворюють 23 ландшафтно-геохімічні райони, 8 провінцій.



До основних природних компонентів, які відіграють важливу роль у формуванні фонових геохімічних властивостей ландшафтів, відносяться покривні відклади (мінеральний склад гірських порід), ґрунтові та поверхневі води, атмосферне повітря, ґрунти та рослинність.

### **РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ЛУЖНО-КИСЛОТНИХ УМОВ І ТИПИ ГРУНТОВИХ ВОД ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

#### **3.1. Фактори, які впливають на формування хімічного складу води**

Фактори, що визначають характеристики природних вод, можна поділити на наступні групи:

1. Фізико-географічні чинники, які включають рельєф, гідрографічну мережу, клімат і ґрунтовий покрив.
2. Геологічні чинники, що охоплюють склад гірських порід, тектонічну будову та гідрогеологічні умови.
3. Фізико-хімічні чинники, які включають хімічні властивості, кислотно-лужні та окисно-відновні умови, змішування вод та катіонний обмін.
4. Біологічні чинники, пов'язані із життєдіяльністю живих організмів і рослин.
5. Антропогенні (штучні) чинники, які включають усі фактори, пов'язані з діяльністю людини.

Характеристика чинників, які впливають на формування хімічного складу води :

1. Рельєф має помірний вплив на мінералізацію та хімічний склад ґрунтових та поверхневих вод. Розчленований рельєф сприяє активному відведенню, вищільненню та виведенню солей з водоутворюючих порід. В цьому випадку виникає тенденція до опріснення води та формування гідрокарбонатного класу кальцієвої груп

На рівнинних територіях з уповільненим стоком та обмеженим дренажем, особливо в умовах сухого клімату, виникають води із збільшеною мінералізацією та різноманітним хімічним складом, зокрема на степових рівнинах.

Гідрографічна мережа впливає на хімічний склад поверхневих і ґрунтових вод через щільність і глибину ерозійного врізу, об'єм поверхневого стоку, нахил, рівневий та льодовий режим. Глибокі ерозійні врізи, велика щільність річкової мережі та інтенсивний стік сприяють утворенню вод із слабкою мінералізацією та гідрокарбонатно-кальцієвим складом (лісостеп). Низький поверхневий стік призводить до зростання рівня ґрунтових вод, а в умовах сухого клімату — інтенсивного їх випаровування, що сприяє підвищенню мінералізації поверхневих вод (рівнини півдня). У вологому кліматі ці чинники мають менший вплив на склад води, оскільки основним формуючим фактором є кількість опадів.

Так, клімат впливає на хімічний склад вод суходолу через різноманітні фактори. Склад атмосфери, атмосферні явища, сонячна радіація, режим вітру, інтенсивність та режим атмосферних опадів, температура повітря та випаровування — усі ці елементи клімату впливають на якість і хімічний склад водних ресурсів на суходолі. Наприклад, інтенсивність опадів може визначати розчинення різних хімічних сполук з поверхні ґрунту та їх транспорт, а температура повітря та випаровування впливають на рівень води та концентрацію розчинених речовин. Таким чином, клімат є ключовим фактором, формуючим характеристики водних систем на суходолі.

Атмосферні опади мають істотний вплив на мінералізацію та склад ґрунтових і поверхневих вод, оскільки вони надходять до водойм і ґрунтових вод. Інтенсивність та обсяг опадів визначають режим поверхневого стоку та регулюють гідрохімічний стан річок, озер, водосховищ і водних шляхів місцевого стоку. У випадку наявності засолених порід у зоні аерації, інтенсивні опади можуть змінювати не лише мінералізацію, але і хімічний склад ґрунтових вод (характерно для степової зони).

Вплив температури повітря на зміни хімічного складу поверхневих і ґрунтових вод виявляється в тих випадках, коли зміни температур призводять до змін температури води і значного промерзання ґрунтового покриву. Коливання температур води впливають на розчинність солей, що призводить до підвищення або зниження мінералізації. Утворення льодового покриву порушує рівновагу карбонатно-кальцієвої системи у поверхневих водах через накопичення вільного двоокису вуглецю, що виникає при окисленні органічних речовин в умовах порушеного газообміну з атмосферою.

Випаровування поверхневих вод призводить до збільшення їхньої мінералізації. Менше розчинені солі осідають у вигляді осаду, і гідрокарбонатні води можуть перетворюватися спочатку у сульфатні, а потім у хлоридні.

Ґрунти вносять зміни в хімічний склад поверхневих і ґрунтових вод, збагачуючи їх різноманітними солями, органічними речовинами та вільною вуглекислою під час фільтрації атмосферних опадів.

2. Геолого-структурні фактори переважно впливають на склад і мінералізацію підземних вод, а через це – на живлення поверхневих вод.

Гідрогеологічні фактори включають гідродинамічні та гідрогеологічні умови, які в значній мірі визначають хімічний склад як поверхневих, так і особливо підземних вод.

3. До складу фізико-хімічних факторів, які визначають формування складу природних вод, входять хімічні властивості елементів, розчинність солей, луговокислотні та окисно-відновлювальні умови, дифузія, змішування вод, катіонний обмін, температура, тиск та інші фактори.

4. Так, вплив біологічних факторів обумовлюється діяльністю рослин та мікроорганізмів. Ці організми сприяють біогенній метаморфізації природних вод, що означає зміни у хімічному складі води, спричинені біологічною активністю.

З одного боку, це може включати процеси, такі як розклад органічних речовин та перетворення біогенних елементів, які можуть впливати на хімічний склад води. З іншого боку, рослини та мікроорганізми можуть збагачувати воду

мікрокомпонентами через їхню власну біологічну активність, таку як виробництво органічних речовин або накопичення конкретних хімічних сполук.

Отже, біологічні фактори відіграють важливу роль у формуванні хімічного складу природних вод.

Так, рослинність має значний вплив на характер ґрунтових реакцій та хімічний склад природних вод. Наприклад :

1. Хвойні ліси сприяють збільшенню кислотності ґрунтів через кислостійкість їхніх органічних решток, таких як ігли та шишки.

2. Трав'яниста рослинність, навпаки, може сприяти нагромадженню лугів у ґрунтових розчинах, оскільки деякі трав'янисті рослини мають алкалічний вплив.

Водні рослини, що ростуть у водоймах, можуть змінювати газовий та хімічний склад води. Також, завдяки життєдіяльності рослин, водойми можуть збагачуватися органічною речовиною.

Отже, рослинність відіграє важливу роль у формуванні характеристик ґрунтів та водойм, а також у зміні хімічного складу природних вод.

Вірно, мікроорганізми у водоймах відіграють ключову роль у розкладанні залишків відмерлих рослин та тваринних організмів. Цей процес може завершуватися повним розкладом органічних речовин з утворенням простих мінеральних сполук, таких як вуглекислота ( $\text{CO}_2$ ), вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) та інші.

Ця життєдіяльність мікроорганізмів має величезне значення для природного очищення вод. Процес біологічного розкладу відіграє ключову роль у циклі вуглецю та інших елементів, забезпечуючи перетворення органічних речовин у мінеральні сполуки, які можуть використовуватися іншими живими організмами.

Крім того, мікроорганізми також виконують функцію вилучення різних хімічних елементів, таких як азот (N), фосфор (P), вуглець (C), кальцій (Ca), калій (K), а також різні мікроелементи, що сприяє балансу хімічних компонентів у водоймах. Антропогенні фактори представляють собою різноманітну людську діяльність, яка впливає як на водозаборах, так і

безпосередньо в руслах річок. Ці фактори можна поділити на дві основні категорії - хімічні та фізичні.

Хімічний вплив полягає в надходженні різних речовин до водних об'єктів. Ці речовини можуть надходити зі стічними водами, з атмосфери чи із джерел, і вони спричиняють зміни в природному хімічному складі вод. Це може включати викиди промислових відходів, антропогенне забруднення вод живленням або виведення хімічних речовин у водойми через різні джерела.

Фізичний вплив охоплює механічні зміни в природних водоймах, такі як вирубка лісів, будівництво плотин та ірригаційних систем, а також зміни в руслах річок. Ці дії можуть призводити до змін у гідрологічному режимі та фізичній структурі водних екосистем.

Так, фізичний вплив включає зміну фізичних параметрів природних вод, таких як температура, (Eh) та інші. Ці зміни можуть виникати внаслідок антропогенного впливу і часто називають антропогенним забрудненням.

Унаслідок антропогенного впливу, до природних вод можуть потрапляти як іони, що входять до складу незабруднених вод (наприклад, хлориди, сульфати, натрій тощо), так і компоненти, які в природних водах не є типовими або навіть аномальні (наприклад, пестициди, СПАР - сполуки нафти та ароматичні вуглеводні, деякі важкі метали). Ці речовини можуть мати різноманітні впливи на якість води та екосистему водойм, включаючи токсичність для організмів та зміни фізико-хімічних умов

### 3.2. Загальні відомості про рН ґрунтових вод

Потенціал водню (рН) – це міра водневого індексу, яка вказує на наявність іонів водню у середовищі та кількісно виражає кислотно-лужний баланс питної води. Значення рН менше 6,5-7 свідчить про підвищену кислотність середовища, тоді як значення вище вказує на підвищену лужність води (збільшену концентрацію гідроксильних іонів). В Україні існують вимоги до якості води, включаючи не лише очищення, а й контроль за показниками рН. Ці вимоги регламентуються двома стандартами:

1. ГОСТ2874-82, де допустимі значення рН становлять від 6,0 до 9,0.

2. Державні санітарні норми і правила (ДСанПіН), які встановлюють діапазон рН від 6,5 до 8,5.

Згідно з європейським стандартом якості, кислотно-лужний баланс питної води в Європейському Союзі повинен знаходитися в межах від 6,5 до 9,5. Добре відомо, що для нормального функціонування організму людини необхідно споживати від 1,5 до 2,5 літрів чистої питної води протягом одного дня. Якщо водочистні фільтри в змозі очистити середовище від механічних або бактеріологічних забруднень, то для регулювання рН рівня води використовують природні кальцити та інші речовини.

Значення рН кислотно-лужного балансу спинномозкової, клітинної, міжклітинної рідини, лімфи, слини і крові людини зазвичай коливається від 7,4 до 7,5. Якщо рівень рН води нижче цих значень, це може негативно впливати на організм людини, проявляючись наступним чином:

- порушення обміну речовин;

- збільшення ризику отруєння;

- виникнення проблем з шлунково-кишковим тракту

- згущення лімфи, крові, та еритроцитів, що перешкоджає належному збагаченню клітин киснем, виведенню токсинів та сприяє утворенню тромбів.

- кисле середовище створює оптимальні умови для розмноження і розвитку ракових клітин, гельмінтів і шкідливих мікроорганізмів, а також руйнує клітини організму, що може викликати передчасне старіння.

- кисла вода може не проникати в клітини, а накопичуватися, призводячи до набряків

- при низькому рівні рН води організму може бракувати кремнію, калію, магнію і кальцію, що може призвести до "витягування" цих мінералів з кісткових тканин і, в результаті, спричинити остеопороз.

- вода з низьким рівнем кислотно-лужного балансу може викликати стреси, погіршення сну, сприяти втомленості і негативно впливати на стан шкіри.

Загальною думкою є те, що вода з підвищеною лужністю приносить користь для здоров'я людини. Однак вчені підтверджують, що це стереотип. Дослідження показують, що вода з підвищеним рівнем лужності може негативно впливати на роботу шлунка і зменшувати активність фермента пепсину, який є важливим для нейтралізації негативного впливу бактерій на організм. Отже, вживання води з високим рівнем рН також може бути шкідливим для здоров'я людей.

Для визначення рівня кислотно-лужного балансу може бути проведений безкоштовний аналіз води. Використовують різноманітні станції для покращення лужно-кислотного балансу.

#### 1. Станції дозування NaOH:

- Це оптимальне обладнання для нормалізації кислотно-лужного балансу питної води.
- Застосовуються для додавання хімічних реагентів, таких як аминат БП, гідроксид натрію, гіпохлорит натрію, коагулянти, перманганат калію і інші.
- Спроектовані для підвищення рівня рН середовища в лініях з постійною або змінною витратою води.

Це обладнання дозволяє ефективно впливати на кислотно-лужний баланс питної води, забезпечуючи можливість регулювання рівня рН за допомогою точного дозування необхідних реактивів.

#### Станції дозування HCl:

- Це обладнання призначене для зниження кислотно-лужного балансу питної води шляхом точного дозування різних реагентів.
- Використовуються реагенти, такі як NaOCl (гіпохлорит натрію), HCl (соляна кислота), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (сірчана кислота), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (перекис водню), NaOH (їдкий натрій) і KMnO<sub>4</sub> (перманганат калію).
- Це обладнання дозволяє регулювати рівень рН води, забезпечуючи точне дозування необхідних реагентів.

Для регулювання показника рН в домашніх умовах застосовуються також фільтри для води:

- для зниження кислотно-лужного балансу використовують фільтри з мембранами зворотного осмосу.
- для підвищення кислотно-лужного балансу використовують фільтри з картриджами-мініралізаторами.

Ці фільтри дозволяють ефективно впливати на якість води, забезпечуючи бажаний рівень кислотно-лужного балансу в залежності від потреб користувача.

Перевірка рівня рН є важливою частиною розширеного аналізу води. Визначення кислотно-лужного балансу дозволяє отримати інформацію про хімічні властивості води та визначити її кислотність або лужність. Ця інформація допомагає визначити, які методи очищення води будуть найбільш ефективними для досягнення бажаної якості води.

Наприклад, якщо вода має занадто низький рівень рН і виявляється кислотою, може бути необхідно використовувати методи підняття рН, такі як додавання лужних реагентів або користування фільтрами з мініралізаторами. З іншого боку, якщо вода є лужною, можуть використовуватися методи для зниження рівня рН.

Отже, результати перевірки рН води визначають оптимальні стратегії очищення води для забезпечення безпеки та відповідності стандартам якості.

У хімії, показник рН визначає ступінь кислотності або лужності водних розчинів. Він вказує на концентрацію іонів водню в розчині на водній основі. Зменшення рН вказує на збільшення концентрації іонів водню, тоді як збільшення рН вказує на зменшення цієї концентрації.

Шкала рН розтягується від 0 до 14, де 0 означає найвищий рівень кислотності, 7 вважається нейтральним, а 14 - найвищий рівень лужності. Це числове значення допомагає оцінити характеристики хімічного середовища та його взаємодію з іншими речовинами.

Дійсно, реакція води на окислювання та взаємодія з діоксидом вуглецю може впливати на рівень рН.



У вказаному прикладі з закритою пляшкою і потраплянням діоксиду вуглецю, рН зменшується до 5,2. Це пов'язано з утворенням вуглекислого газу, який реагує з водою, утворюючи карбонову кислоту та знижуючи рівень рН.

рН яблучного оцту та водневий показник відбілювача, відображають широкий діапазон кислотно-лужних властивостей різних речовин. Ці приклади показують, наскільки різноманітним може бути вплив хімічних речовин на рН, а також як ці характеристики можуть змінюватися в різних умовах. Важливою є різниця в тому, як різні організми та їхні клітини реагують на варіації рівня рН.

Деякі мікроорганізми можуть існувати при екстремальних значеннях рН, таких як 4 або 10. Однак, людина фізично не може існувати в занадто кислому або занадто лужному середовищі. Фізіологічний рН організму людини зазвичай знаходиться в діапазоні від 7,35 до 7,45.

Щодо мінімального та максимального значень, то, як правило, вважається, що нормальний діапазон для життєдіяльності людини - від рН 6,8 до 7,8. Мінімальне значення рН, яке може підтримувати життя, є об'єктом обговорення серед фахівців, але зазвичай його визначають як близько 6,8.

Пиття води з низьким рівнем рН може мати негативний вплив через нестачу мінералів і карбонатів, відзначає важливість врахування не тільки кислотно-лужного балансу, але і хімічного складу води.

Існує погляд, що вода з низьким рН може бути менш корисною для організму через відсутність достатньої кількості мінералів, які можуть бути важливими для здоров'я. Однак, важливо пам'ятати, що різні люди можуть мати різні потреби в мінералах залежно від їхнього здоров'я та інших факторів

Також слід враховувати, що не всі води з низьким рН є однаковими. Деякі можуть бути природними і мати визначений хімічний склад, тоді як інші можуть бути обробленими або додатково очищеними. Людям, які ведуть активний спосіб життя, може бути важливо забезпечити своєму організму додаткову кількість мінералів через раціональне харчування або додаткові джерела.

Узагальнюючи, важливо узгоджувати своє споживання води із власними потребами та фізіологічними характеристиками організму. Індивідуальні вимоги можуть відрізнятися, і краще консультуватися з фахівцем у галузі харчування чи медичним працівником для здоров'я.

Існує зв'язок між сухістю у роті та кислотно-лужним балансом організму.

Сухість у роті може бути пов'язана з різноманітними факторами, включаючи рівень гідратації організму та його кислотно-лужний баланс. Якщо кислотно-лужний баланс порушено в бік кислотності, це може впливати на загальний стан організму та сприяти сухості у роті.

Щодо стандартів води в Японії, то там велика увага приділяється якості води для споживання. Встановлення норм для рН води на державному рівні свідчить про важливість забезпечення води з оптимальним кислотно-лужним балансом для здоров'я громадян.

Вода з відповідним рН може покращити процеси обміну та сприяти довголіттю, відображають зрозуміння впливу води на організм та його функції. Однак важливо пам'ятати, що індивідуальні реакції можуть відрізнятися, і краще консультуватися з фахівцем у галузі медицини чи харчування для врахування особистих потреб і характеристик організму.

Як завжди, важливо консультуватися з медичним фахівцем перед внесенням значних змін у режим харчування або лікування, особливо для тих, хто має медичні стани або приймає лікарські препарати.

Істотне покращення самопочуття у тих, хто пив воду з вищим рН, свідчить про можливу користь високоалкалічних напоїв для деяких людей із синдромом подразненого кишківника. Важливо пам'ятати, що реакції на такі експерименти можуть бути індивідуальними, і що необхідно провести додаткові дослідження для підтвердження результатів та з'ясування механізмів цього ефекту.

Загалом цікаво бачити, як наукові дослідження допомагають розкривати нові аспекти впливу води на здоров'я та благополуччя.

Збалансований кислотно-лужний баланс може відігравати важливу роль у підтримці фізіологічного стану організму та зміцненні імунної системи. Це один з аспектів, на який звертає увагу при розгляді важливості питань водного балансу та якості води для організму.

Є кілька способів самостійно перевірити рН води вдома. Ось кілька з них:

#### 1. Паперові стрічки для вимірювання рН:

- Купіть паперові стрічки для вимірювання рН в аптеці або спеціалізованих магазинах.
- Занурте стрічку в воду на кілька секунд.
- Порівняйте змінений колір стрічки з шкалою, яка зазвичай додається в комплекті.

#### 2. Рідина для вимірювання рН:

- Купіть рідину для вимірювання рН у спеціалізованих магазинах.
- Додайте кілька крапель рідини в зразок води.
- Спостерігайте зміну кольору та порівняйте його з шкалою.

#### 3. Електронний рН-метр:

- Купіть портативний рН-метр в магазині або онлайн.
- Занурте зонд в воду та зачекайте декілька секунд.
- Оцініть значення рН, яке відображається на екрані приладу.

#### 4. Тест-смужки для води:

- Купіть тест-смужки для визначення рівня рН води.
- Помістіть смужку в воду на кілька секунд.

Порівняйте забарвлення смужки з шкалою на упаковці ажливо враховувати, що користь води для організму не обмежується лише показниками рН. Якість води також може залежати від наявності забруднюючих речовин, бактерій та інших чинників. Якщо ви маєте серйозні питання стосовно якості води, краще звернутися до лабораторії для проведення детального аналізу води.

Питну воду з нейтральним рівнем рН можна знайти у будь-якому магазині. Як правило, виробники вказують цю інформацію на етикетці. За стандартом бутельованих вод, у тому числі в тарі 18,9 л вода повинна бути

нейтральна за водневим показником, винятком є окремий різновид лужних вод, де спеціально перевищено вміст цієї речовини з метою зміни властивостей питної води. При виборі питної води звертайте увагу на те, чи має продукція сертифікат якості. Сьогодні практично будь-який товар можна купити з доставкою додому чи в офіс. Якщо ви використовуєте воду з-під крана як столову, то для нормалізації рН та приведення інших показників для норми питної, її необхідно додатково очистити. Для цього підійдуть побутові чи промислові фільтри для води. На нашому сайті ви також зможете вибрати та замовити фільтр, який зробить вашу воду смачною, а головне корисною для здоров'я. Загальновідомий факт, що організму людини для нормального функціонування необхідно випивати на день 1,5-2 л чистої питної води. Скільки потрібно пити води з нейтральним рівнем рН, відповідь – стільки ж. У звичайної питної води нейтральний рН, тобто це синоніми. Якщо вам складно відразу почати випивати такий об'єм води за день, почніть з комфортної кількості та поступово збільшуйте об'єм. Страждаєте від того, що просто забуваєте пити воду протягом дня? Поставте нагадування на смартфон. Вода з нейтральним рН ідеально підходить для щоденного вживання. Варто зазначити, що частину чистої води ми отримуємо із продуктами харчування. Багато овочів та фруктів містять велику кількість вологи, крім цього вода надходить у наш організм з рідких страв, гарячих та холодних напоїв. Але це не означає, що запас води потрібно заповнювати чаєм чи солодкими газованими напоями. Все ж таки основний об'єм має складати чиста питна вода з нейтральним показником рН. Кілька рекомендацій про те, як правильно пити воду: пийте невеликими ковтками, щоб не розтягувати стінки шлунка;

- випивайте невелику кількість води за 15-20 хвилин до їди, так ви швидше отримаєте насичення і не переїдатимете;
- краще пити воду кімнатної температури, так вона краще засвоюється організмом;
- завжди тримайте перед очима склянку або цілий бутель з водою, щоб не забувати підтримувати водний баланс протягом дня;

- якщо ви постійно перебуваєте в русі, а не сидите на одному місці, завжди носите з собою пляшку з водою, краще зі спеціального пластику;
- пийте воду відразу як тільки відчуєте легку спрагу, при сильній спразі ваш організм вже зневоднений і перебуває в стані стресу, це негативно позначається на роботі всіх внутрішніх органів, у тому числі головного мозку. Намагайтеся не допускати сильного відчуття спраги.

Ми вже знаємо, що звичайна питна вода має нейтральний рН. Але чим загрожує відхилення від норми? Водневий показник питної води впливає на рівень рН крові. Як тільки він стає нижчим за 7,35 одиниць, настає ацидоз, тобто закислення крові. Подібний стан може бути дуже небезпечним для людини та навіть призвести до коми. Вживання кислої води перешкоджає проникненню кисню до тканин, внутрішніх органів. Також уповільнюється процес засвоєння корисних речовин, посилюється їх виведення. Щоб нейтралізувати кислоту, організму доводиться витратити велику кількість енергії, ресурсів клітин, що, своєю чергою, провокує хронічну втому, розвиток інфекційних захворювань.

Вживаючи кислу воду на постійній основі порушується обмін речовин, загущується кров, лімфа, підвищується ризик отруєнь. Вода з низьким кислотно-лужним балансом стає причиною погіршення сну, стресу, що негативно позначається на стані шкіри. Кисле середовище є оптимальним для розмноження патогенної мікрофлори, гельмінтів, ракових клітин. Вода з низьким рівнем рН не проникає всередину клітини, вона накопичується та утворює набряки.

При підвищенні рівня рН до 7,45 одиниць настає алкалоз або надмірне накопичення в крові лужних сполук. Це також може бути дуже небезпечним для здоров'я людини. Однак лужна вода також застосовується для профілактики та лікування деяких захворювань. Сьогодні багато людей, що чули про користь такого напою, залужують воду в домашніх умовах. У продажу можна знайти різні мінерали, мінеральні добавки, металеві палички-

іонізатори та багато іншого. При регулярному вживанні лужної води (рН=8,5-10) на голодний шлунок спостерігається наступний позитивний ефект:

- проходять запалення;
- відновлюється мікрофлора кишківника;
- нормалізується рівень цукру у крові;
- виводяться шлаки та токсини;
- швидке відновлення після фізичних навантажень.

До складу лужної води, а також лужних добавок часто входять такі базові мінеральні речовини, як натрій та калій. Їхній вміст невеликий, щоб надавати профілактичний ефект. Вищу дозу перелічених компонентів можна знайти в аптечних препаратах від зневоднення, їх часто призначають при харчових отруєннях. Основним завданням цих препаратів є доставити в клітини необхідні мінерали, щоб відновити рівень гідратації та запустити метаболічні процеси, тобто харчування та очищення на клітинному рівні.

Важливо, не займайтеся самолікуванням, якщо у вас немає показань до вживання лужної води, то не варто вживати її як столове пиття щодня. Питна вода з нейтральним рН також є профілактикою багатьох серйозних захворювань, вона здатна полегшити перебіг поточної хвороби.

Антаціди— група медичних препаратів, зазвичай лужних, що нейтралізують кислотність шлункового соку. Фактично, антациди беруть участь в реакції нейтралізації, тобто вони утворюють буферний розчин з соляною кислотою шлункового соку, піднімаючи значення рН.

Основне застосування— пригнічення болі у шлунку, викликані контактом шлункового соку з нейронами слизової оболонки. Це трапляється, коли нервові клітини оголені, а не захищені шаром слизу, як це буває у випадку пептичної виразки та деяких інших хвороб травного тракту, що викликають підвищену кислотність.

До простих антацидів відноситься звичайна сода, що має виражені лужні властивості. Проте, нейтралізуючи соляну кислоту в шлунку, вона швидко закінчує свою дію. Крім того, до складу соди входить багато натрію, отримання

якого у великих кількостях одночасно шкідливо для серцево-судинної системи. Тому препарати, що випускаються фармацевтичними компаніями, зазвичай містять інші речовини, зокрема алюміній і магній. Є антациди, до складу яких входить вісмут. Крім дії по підвищенню рН, вони мають додатковий ефект перешкоджання розмноженню бактерії *H. pylori*, яка є одним з головних факторів розвитку гастриту і виразки. Антацидні препарати зазвичай мають консистенцію густого гелю або порошку, який при розчиненні перетворюється на гель. Вони обволікають стінку шлунку, тривалий час перешкоджаючи дії кислоти на слизову оболонку. Антациди в цілому відносно безпечні препарати, значне використання будь-якого з них приводить до дисбалансу електролітів організму. Крім того, магній має деяку послаблювальну дію, а алюміній — може викликати запор, тому тривале використання цих препаратів може викликати проблеми з травленням.

### 3.3. Лужно-кислотні умови ґрунтових вод Чернівецької області

Кисотно-лужні (рН) умови ґрунтових вод визначаються співвідношенням водню ( $H^+$ ) і гідроксиду ( $OH^-$ ), утворення яких пов'язано з гідролізом порід, розкладом відмерлих органічних залишків, виділенням органічних кислот рослинними організмами і т. д. Причому до збільшення кислотності може привести міграція лужних сполук за межі ландшафту, особливо при промивному водному режимі.

Реакція вод впливає на міграційну здатність елементів. Слабокислі та кислі води сприяють міграції Ca, Ba, Sr, Zn, Cu, Cd, Cr, Mn, Fe, Co, Ni та ін. В лужному середовищі води активізується міграція  $Cr^{6+}$ , Se, Mo,  $V^{5+}$ , Si. В кислому та лужному середовищі мігрує Na, K, Cl, Br, I.

Реакцію ґрунтових вод можуть змінити мінеральні добрива. До підкислення вод (розчину) приводять фізіологічно кислі добрива - сульфат амонію  $(NH_4)_2SO_4$ , хлористий амоній  $NH_4Cl$ , нітрат амонію  $NH_4NO_3$ , а до олузнення - нітрат кальцію  $Ca(NO_3)_2$ , нітрат натрію  $NaNO_3$ . (До нейтральних добрив відноситься  $KNO_3$ ,  $KCl$ , ін.).

Багатогранні особливості природних умов створюють значні відмінності у геохімічних особливостях ґрунтових вод, її окремих показників. Це стосується і лужно-кислотних умов (кислотності) вод. В якості ключових ділянок нами були вибрані окремі населені пункти, де кількість відібраних проб

№	Сокиряни	Кельменці	Стальнівці	Вижниця	Путила
---	----------	-----------	------------	---------	--------

води становила 18-20 (табл.1). Це такі населені пункти як Чернівці, Сокиряни, Кельменці, Стальнівці, Вижниця, Путила. Всі вони розміщені в різних ландшафтно-геохімічних районах. Результати аналізів свідчать про значні відмінності у показниках вод окремих населених пунктів. В той же час навіть в окремих населених пунктах вони мають певні розбіжності. Окрім того були відібрані проби і в інших населених пунктах (декілька проб) (табл.2). Тут були враховані майже всі ландшафтно-геохімічні райони.



1	7,2	7,7	7,2	7,0	7,1
2	7,5	8,0	6,7	7,3	6,7
3	7,7	8,0	6,9	6,7	7,7
4	7,2	7,7	6,6	6,8	6,5
5	7,6	7,7	7,0	6,8	6,4
6	7,3	7,4	6,9	6,8	7,8
7	8,0	7,5	7,1	6,7	6,6
8	7,4	7,5	6,6	6,8	7,8
9	8,0	7,5	6,7	6,7	7,6
10	7,8	7,5	6,8	6,8	6,8
11	7,0	7,7	6,9	7,1	7,2
12	7,2	7,8	7,2	7,1	7,2
13	7,4	7,7	6,8	6,9	7,3
14	7,0	7,8	7,0	7,1	7,3
15	7,6	7,2	7,1	7,1	7,2
16	7,4	7,4	7,2	7,1	7,3
17	7,6	7,7	7,0	6,9	7,2
18	7,4	7,4	7,1	7,0	6,9
19	7,5	7,7	7,3		7,4
20	7,5	7,6	7,0		7,3
середні	7,5	7,6	7,0	6,9	
інтервал	7,0-8,0	7,4-8,0	6,6-7,3	6,7-7,3	6,4-7,8

Таблиця 1.

Лужно-кислотні умови ґрунтових вод геосистем Чернівецької області

Таблиця 2.

Лужно-кислотні умови ґрунтових вод сільських геосистем Чернівецької області

№	Населений пункт	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5
1	Прилипче	6,9	6,7	6,7	7,0	6,9
2	Веренчанка	7,1	6,9	6,7		
3	Юрківці	6,7	6,6	6,7		
4	Лашківка	7,2				
5	Топорівці	6,9	7,7	7,2	7,3	
6	Ошихліби	6,7	6,9	6,8	6,8	
7	Шипинці	7,6	7,0	7,0	6,9	6,7
8	Лужани-Мамаївці- Неполоківці	7,6	7,8	7,6		
9	Дубівці	6,7	6,8	7,0	7,0	
10	Глиниця	6,8	7,3	7,2	7,2	
11	Драчинці	6,8	6,8	6,1	6,1	6,0
12	Брусниця	6,9	6,7	7,8	7,3	7,3
13	Красноільськ	7,6	7,2			
14	Купка	6,7	6,8	6,7		
15	Корчівці	6,7	7,1	6,0	7,1	6,2
16	Петрашівка	6,9	6,7	6,7	6,5	6,5
17	Іспас	6,6	6,6	6,4	6,8	7,1
18	Чорногузи	6,7	7,1			
19	Мигове	7,1	7,0	6,7	6,6	6,7
20	Селятин	7,6	7,2	7,0	6,0	6,8
21	Усть-Путила	6,7	7,1	6,9	6,8	7,2
22	Сарата	7,3	6,4	7,2	7,8	7,4

Спочатку нами був проведений аналіз таблиці 1. Показники рН ґрунтових вод м.Чернівці коливаються в межах 6,3-8,3, переважають води з рН біля 7. Тому переважаючими за значенням рН тут є нейтральні води, але зустрічаються і слабокислі та слаболужні [4].

Дністерсько-Прутська лісостепова область характеризується значно вищими показниками рН. Зокрема, всі ґрунтові води м.Кельменців за величиною рН відносять до слаболужних – середня величина рН становить 7,6, інтервал значень коливається в межах 7,4-8,0. Це найвищі показники, які зафіксовані нашими дослідженнями. Близькими за значеннями рН є води міста Сокиряни, де інтервал коливань становить 7,0-8,0 при середньому показнику 7,5 [17].

Своєрідні значення характерні для такого населеного пункту Як Стальнівці, де значення рН коливаються в значно більших межах 6,6-7,3 при середньому значенні 7,0. Відповідно за величиною рН ґрунтові води слабо кислі, нейтральні та слабо лужні [16].

Для міста Вижниця, яке входить до складу Прутсько-Сіретської лісолучної області, лужно-кислотні параметри коливаються в межах 6,7-7,3 при середньому показнику 6,9, отже води тут також трьох градацій – слабо лужні, нейтральні та слабо лужні.

Лужно-кислотні умови ґрунтових вод м.Путила характеризуються зміною рН від 5,4 до 7,8 при середньому 7,1. Вони відповідають кислим, слабокислим, нейтральним і слаболужним водам [14].

Більшу площу відбору проб ґрунтових вод для аналізу концентрації іонів водню фіксує таблиця 2. Тут значно більше населених пунктів, але кількість проб з кожного населеного пункту значно менша і коливається від двох до п'яти.

Були відібрані проби, які характеризують більшість ландшафтно-геохімічних районів. Загальна картина вказує, що величина рН коливається в значно більших інтервалах – від 6,0 до 7,8. Найменші значення характерні для гірської частини Чернівецької області, де показник 6,0 зафіксований в

населених пунктах Селятин, хоча тут зустрічаються і показники значно вищі. Також зафіксовані значення  $pH=6,0$  і в селі Корчівці та Драчинці.

Загальна картина значень  $pH$  свідчить, що в межах Чернівецької області представлені води 3 видів за величиною  $pH$ :

1. слабокислі з градацією 5,5-6,8;
2. нейтральні з градацією 6,8-7,2;
3. слаболужні з градацією 7,2-8,0.

В Прут-Сіретській лісолучній і Карпатській лісовій переважають перші два види, в Дністерсько-Прутській лісостеповій – другий і третій вид.

### 3.4. Загальні відомості про типи вод

Класифікація природних вод, яку ввів О.А. Алекін, базується на розділенні переважаючих аніонів та катіонів. Згідно з цією системою, природні води розподіляються на три класи в залежності від преобладання конкретного аніону у їхньому складі;

1. Води, що містять гідрокарбонати (переважно поверхневі води, такі як річки та озера);
2. Води, що містять хлориди (води океанів, морів та солоних озер);
3. Води, що містять сульфати (деякі води з криниць та колодязів).

Клас гідрокарбонатних вод об'єднує прісні та ультрапрісні води річок та озер, включаючи значну кількість підземних вод.

Клас хлоридних вод включає в себе води океанів, лиманів та підземні води солончакових районів.

Сульфатні води, залежно від розповсюдженості і мінералізації, займають проміжне положення між хлоридними і карбонатними водами.

Кожен клас природних вод, в залежності від преобладання катіону, поділяється на три групи: кальцієва вода, магнієва вода та натрієва вода. Наприклад, поверхневі води України переважно відносяться до гідрокарбонатно-кальцієвої групи, морські води характеризуються як хлоридно-натрієві, а деякі колодязні води відзначаються сульфатно-магнієвим складом

Групи в свою чергу розподіляються на типи відповідно до кількісних характеристик аніонів та катіонів. Так, перший тип включає води, в яких концентрація іонів  $\text{HCO}_3^-$ , виражена у ммоль•екв/дм<sup>3</sup>, перевищує загальну концентрацію катіонів кальцію і магнію:  $[\text{HCO}_3^-] > [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$ .

Води цього типу мають низьку мінералізацію, і в них спостерігається перевага гідрокарбонат-іонів.

Води другого типу відрізняються вищою загальною концентрацією гідрокарбонат- і сульфат-іонів, яка перевищує загальну концентрацію катіонів кальцію і магнію. Зазначено, що ця концентрація вища, ніж концентрація одного гідрокарбонат-іону:  $[\text{HCO}_3^-] + [\text{SO}_4^{2-}] > [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] > [\text{HCO}_3^-]$ .

Води другого типу включають підземні води, а також води річок і озер з низькою та середньою мінералізацією

Для води третього типу характерна збільшена концентрація хлорид-іонів у порівнянні з іонами натрію та (або) вища загальна концентрація катіонів кальцію і магнію, яка перевищує загальну концентрацію гідрокарбонат- і сульфат-іонів:



Води цього типу зазвичай відзначаються високою мінералізацією. Четвертий тип вод характеризується відсутністю гідрокарбонат-іонів. Води цього типу мають кислотний характер і відносяться до класів хлоридних і сульфатних вод.

Класифікація О.А. Алекіна не є єдиною системою, що враховує хімічний склад природних розчинів, і має свої недоліки. Наприклад, вона не враховує присутність розчинних органічних сполук у природних водах, загальна концентрація яких у воді річок і озер може досягати 100 мг/дм<sup>3</sup>. Це в основному органічні речовини, такі як гумусові кислоти і їхні солі (продукти мікробіологічного розкладу рослинних і тваринних залишків), вуглеводні, феноли, білки та вуглеводи. Узагальнено з осадових порід та ґрунтів виділено понад 500 органічних сполук. Багато в чому саме присутність органічних речовин визначає характерний колір природних вод водойм і річок. Однак

головний процес розчинення органічних сполук у природних водах пов'язаний із процесом комплексоутворення, яке впливає на міграцію елементів

Так, зазначена класифікація не враховує присутність розчинених газів у воді. Кількість та характер розчинених газів суттєво впливають на фізико-хімічні процеси, що відбуваються в природних водоймах. Розгляд цих параметрів є важливим для повнішого розуміння екологічного та хімічного стану водних ресурсів.

### 3.5. Типи ґрунтових вод Чернівецької області

Значний обсяг результатів аналізів свідчить про велику різноманітність різних типів води при переважанні гідрокарбонатно-кальцієвого типу. Для більш повної характеристики були використані аналітичні дані ґрунтово-геохімічної лабораторії, а також праці геохіміків нашого факультету, де є дані аналізів ґрунтових вод Чернівецької області

Всі вони представлені у вигляді відповідних таблиць. Перша таблиця включає ключові ділянки, ті населені пункти, де були відібрані проби в значній кількості (18-20 і більше проб). Друга таблиця включає результати типів ґрунтових вод багатьох населених пунктів різних ландшафтно-геохімічних районів Чернівецької області.

Проведено спочатку аналіз типів ґрунтових вод таких населених пунктів як Чернівці, Сокиряни, Кельменці, Стальнівці, Вижниця, Путила.

Основними типами ґрунтових вод в межах міста Чернівці (визначені за формулою Курлова) є гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-магнієві, гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві, рідше зустрічаються гідрокарбонатно-кальцієво-натрієві, сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієві, хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієві [4].

Місто Сокиряни характеризується за типом ґрунтових вод різновидами, але половина проб води мають гідрокарбонатно-кальцієвий тип води, але зустрічаються ще декілька різновидів [17].

В Кельменцях переважає гідрокарбонатно-кальцієвий тип води, хоч зустрічається гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієвий, гідрокарбонатно-магнієво-кальцієвий та ін [13].

Досить специфічні типи ґрунтових вод села Стальнівці, де зустрічаються різноманітні типи, особливо пов'язані із магнієм. Це гідрокарбонатно-магнієво-кальцієві, гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві, гідрокарбонатно-кальцієві та гідрокарбонатно-магнієві, зустрічаються і інші типи [16].

За хімічним складом ґрунтові води міста Путили – гідрокарбонатно-кальцієві та сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієві [14].

Така ж картина характерна для більшості населених пунктів Чернівецької області. Зустрічається багато варіацій типів ґрунтових вод при домінуючому гідрокарбонатно-кальцієвому типі (табл.4).

Отже, основними типами ґрунтових вод в межах Чернівецької області є гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-магнієві, гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві, рідше зустрічаються гідрокарбонатно-кальцієво-натрієві, сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієві, хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієві.

Таблиця 3.

## Типи ґрунтових вод геосистем Чернівецької області

	Чернівці	Сокиряни	Стальнівці
1	Гідрокарбонатно-кальцієва	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
2	Гідрокарбонатно-кальцієва	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
3	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва	Хлоридно-сульфатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
4	Гідрокарбонатно-кальцієва	Хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
5	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
6	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва
7	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
8	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
9	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва
10	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
11	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
12	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва
13	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
14	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва
15	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва	Гідрохлоридно-кальцієво-магнієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
16	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва	Хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
17	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
18	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва
19	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва
20	Сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієва	Гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва



Таблиця 4.

## Типи ґрунтових вод сільських геосистем Чернівецької області

№	Населений пункт	1	2	3	4	5
1	Прилипче	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва	Гідрокарбонатно Кальцієва
2	Веренчанка	Гідрокарбонатно Кальцієва	Гідрокарбонатно Сульфатно Кальцієва	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва		
3	Юрківці	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва	Гідрокарбонатно -Кальцієва	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва		
4	Лашківка	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва			
5	Топорівці	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	
6	Ошихліби	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	
7	Шипинці	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва
8	Лужани - Мамаївці-	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва		
9	Дубівці	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	
10	Глиниця	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	
11	Драчинці	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	
12	Брусниця	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Хлоридно - Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва
13	Красноільськ	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва			
14	Купка	Сульфатно – Гідрокарбонатно Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва		
15	Корчівці	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Сульфатно - Магнієва - Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва
16	Петрашівка	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно-Сульфатно –Кальцієва
17	Іспас	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва
18	Чорногузи	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва			
19	Мигове	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва
20	Селятин	Гідрокарбонатно-Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва - Натрієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва - Натрієва
21	Усть-Пугила	Гідрокарбонатно	Гідрокарбонатно	Гідрокарбонатно	Гідрокарбонатно	Гідрокарбонатно- Кальцієва
22	Сарата	Гідрокарбонатно-Кальцієва - Натрієва	Гідрокарбонатно - Кальцієва - Натрієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва - Натрієва	Хлоридно - Натрієва	Гідрокарбонатно- Кальцієва Тно

**Висновки до 3-го розділу.** Чинники, які визначають склад природних вод, поділяються на п'ять груп: фізико-географічні, геологічні, фізико-хімічні, біологічні та антропогенні.

Potentia hydrogeni (pH) – водневий показник. Він вказує на наявність в середовищі іонів водню, кількісно висловлюючи кислотно-лужний баланс питної води. Показник pH нижче 6,5-7 свідчить про підвищену кислотність середовища. Якщо вище – це вказує на підвищену лужність води (концентрацію гідроксильних іонів).

Загальна картина значень pH свідчить, що в межах Чернівецької області представлені води 3 видів за величиною pH:

1. слабокислі з градацією 5,5-6,8;
2. нейтральні з градацією 6,8-7,2
3. слаболужні з градацією 7,2-8,0

На розділенні переважаючих аніонів та катіонів заснована класифікація природних вод, запропонована О.А. Алекінім і названа його ім'ям.

Основними типами ґрунтових вод в межах Чернівецької області (визначені за формулою Курлова) є гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-магнієві, гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві, рідше зустрічаються гідрокарбонатно-кальцієво-натрієві, сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієві, хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієві.

## ВИСНОВКИ

*Методологічною основою геохімічних дослідження є такі принципи: геосистемний, екологічний, ландшафтний, ландшафтно-геохімічний, ландшафтно-геофізичний, еколого-геохімічний, медико-географічний, ландшафтно-екологічний та ін.*

При геохімічних дослідженнях нами також використані такі важливі підходи: структурно-функціональний, субстанційно-міграційний, оцінково-екологічний та медико-геохімічний.

Існує декілька способів визначення рН води. Найбільш поширеними є визначення за допомогою лакмусового паперу, тест-смужок, приладу рН-метра і, особливо, приладу Алямовського.

Чернівецька область - об'єкт цікавий для вивчення, оскільки, займаючи порівняно невелику за площею і густозаселену територію, включає значну кількість різноманітних ПТК на рівні ландшафтів. Структура ландшафтів регіону відрізняється складністю і контрастністю, обумовленими прикордонно-контактним розташуванням території в межах двох фізико-географічних країн: Східно-Європейської платформенної рівнини і Карпатської складчато-гірської.

Чернівецька область - регіон складної ландшафтно-геохімічної структури. На її території функціонують геохімічні ландшафти 5-х типів - лісостепові, лучностепові, лісолугові, лугові, гірські хвойно-широколистяні і хвойні; 11 підтипів, 7 класів, 3 родів і 9 видів. Територіальні співвідношення їх утворюють 23 ландшафтно-геохімічні райони, 8 провінцій.

До основних природних компонентів, які відіграють важливу роль у формуванні фонових геохімічних властивостей ландшафтів, відносяться покривні відклади (мінеральний склад гірських порід), ґрунтові та поверхневі води, атмосферне повітря, ґрунти та рослинність.

Чинники, які визначають склад природних вод, поділяються на п'ять групи: фізико-географічні, геологічні, фізико-хімічні, біологічні та антропогенні.

Potentia hydrogeni (pH) – водневий показник. Він вказує на наявність в середовищі іонів водню, кількісно висловлюючи кислотно-лужний баланс питної води. Показник pH нижче 6,5-7 свідчить про підвищену кислотність середовища. Якщо вище – це вказує на підвищену лужність води (концентрацію гідроксильних іонів).

Загальна картина значень pH свідчить, що в межах Чернівецької області представлені води 3 видів за величиною pH:

1. слабокислі з градацією 5,5-6,8;
2. нейтральні з градацією 6,8-7,2;
3. слаболужні з градацією 7,2-8,0.

На розділенні переважаючих аніонів та катіонів заснована класифікація природних вод, запропонована О.А. Алекінім і названа його ім'ям.

Основними типами ґрунтових вод в межах Чернівецької області (визначені за формулою Курлова) є гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-магнієві, гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві, рідше зустрічаються гідрокарбонатно-кальцієво-натрієві, сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієві, хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієві.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Географія Чернівецької області : Навчальний посібник / За ред. Жупанського Я.І. – Чернівці: ЧДУ, 1993. – 192 с.
2. Гуцуляк В.М. Геохімія ландшафту: Навчальний посібник. – Чернівці: ЧДУ, 1994. – 82 с.
3. Гуцуляк В.М., Геохімія ландшафту: Навчальний посібник / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2004. – 83 с.
4. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект: Навч. посібник.- Чернівці: Рута, 2002.- 272 с.
5. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія.-Чернівці: Рута,1995.- 317 с.
6. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / В.М. Гуцуляк, Н.В. Максименко, Т.В. Дудар. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 280 с. – (Навчально-наукова серія «Бібліотека еколога»).
7. Гуцуляк В.М., Присакар В.Б. Геохімія: Методичні вказівки / В.М. Гуцуляк.- Чернівці: Рута, 2004,- 32с.
8. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10)], затверджені Мінохорони здоров'я України 12.05. 2010 р., уведені 16.07. 2010 р.
9. Жорсткість води // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013.
10. Малишева Л.М. Геохімія ландшафтів: Навчальний посібник / Л.М. Малишева.- Київ: РВЦ «Київський ун-т»,1988.- 264 с.
11. Природа Чернівецької області / Під ред. К.І. Геренчука. – Львів: Видавниче об'єднання «Вища школа», 1978. – 160 с.

12. Присакар В.Б. Геохімія поселенських ландшафтів (на прикладі м. Заставни) Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Вип. 3. Географія, 1996.- С.122-129.

13. Присакар В.Б. Ландшафтно-геохімічні дослідження малих міст Чернівецької області (на прикладі смт. Кельменці) Науковий вісник Чернівецького університету: Зб. наук. праць. Вип. 120: Географія. – Чернівці: Рута, 2001. – С. 65-71.

14. Присакар В.Б. Еколого-геохімічні особливості ландшафтів смт. Путила Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип.138: Географія. – Чернівці: ЧНУ, 2002. – С.59-63

15. Присакар В.Б. Ландшафтно-геохімічні особливості території верхньої частини басейну р. Черемоша / В.Б. Присакар // Науковий вісник Чернівецького університету: Зб. наук. праць. – Вип. 391: Географія. – Чернівці: Рута, 2008. – С. 35-40.

16. Присакар В.Б. Еколого-геохімічна характеристика території ТзОВ «Стальнівці» Новоселицького району Чернівецької області Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць.-Чернівці:Чернівецький нац.. ун-т.-Вип. 587-588.- С. 120-125

17. Присакар В.Б. Ландшафтно-геохімічні особливості території міста Сокиряни / В.Б.Присакар // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наук. праць. Вип. 803: Географія. – Чернівці: Чернівецький нац.. ун-т,2018.- С. 103-110.