**Тема №3: Геологічні умови формування мінеральних вод**

**План:**

1. Геологічні фактори формування мінеральних вод

 - Структурно-тектонічні умови

 - Літологічний склад водовмісних порід

 - Гідрогеологічна зональність

 - Геотермічні умови

2. Гідрогеохімічні процеси

 - Взаємодія вода-порода

 - Іонно-сольовий склад

 - Формування газового складу

 - Роль мікроорганізмів

3. Умови залягання мінеральних вод

 - Типи водоносних горизонтів

 - Області живлення та розвантаження

 - Гідродинамічні особливості

 - Захищеність від забруднення

4. Провінції мінеральних вод України

 - Карпатська провінція

 - Волино-Подільська провінція

 - Дніпровсько-Донецька провінція

 - Причорноморська провінція

5. Методи дослідження умов формування

 - Геологічні методи

 - Гідрогеологічні методи

 - Геофізичні методи

 - Ізотопні методи

 - Мікробіологічні методи

6. Охорона та раціональне використання

 - Фактори впливу на формування

 - Захист від забруднення

 - Моніторинг родовищ

 - Режим експлуатації

Практичні приклади та кейси:

- Родовища Трускавця

- Моршинське родовище

- Миргородське родовище

- Березівське родовище

**1. Геологічні фактори формування мінеральних вод**

 - Структурно-тектонічні умови

 - Літологічний склад водовмісних порід

 - Гідрогеологічна зональність

 - Геотермічні умови

Формування мінеральних вод відбувається під впливом складного комплексу геологічних факторів, серед яких визначальну роль відіграють структурно-тектонічні умови, літологічний склад водовмісних порід, гідрогеологічна зональність та геотермічні умови територій.

**Структурно-тектонічна будова території** має першочергове значення у процесах формування мінеральних вод. Глибинні розломи та зони тріщинуватості є основними шляхами міграції підземних вод, а також визначають водопроникність гірських порід. Тектонічні порушення часто формують області розвантаження мінеральних вод, а активні розломи суттєво впливають на їх газовий склад. Важливу роль відіграють складчасті структури – антиклінальні підняття та синклінальні прогини, які визначають умови циркуляції підземних вод.

**Літологічний склад водовмісних порід** безпосередньо впливає на хімічний склад та мінералізацію підземних вод. В осадових породах карбонатного складу формуються переважно гідрокарбонатні води, у відкладах з високим вмістом галіту – хлоридні, а в гіпсоносних товщах – сульфатні води. Магматичні породи часто є джерелом специфічних компонентів, таких як вуглекислота, радон та кремнекислота, що надає водам особливих властивостей.

**Гідрогеологічна зональність** проявляється у закономірній зміні властивостей підземних вод з глибиною. У зоні активного водообміну переважають прісні води з активною циркуляцією та окислювальними умовами. Глибше, у зоні уповільненого водообміну, відбувається збільшення мінералізації та формування специфічного складу вод у відновлювальних умовах. У зоні застійного режиму формуються високомінералізовані води та розсоли, часто зберігаються древні седиментаційні води.

**Геотермічні умови території** суттєво впливають на фізико-хімічні процеси у підземних водах. Температурний режим надр визначає розчинність мінералів, газовий режим та швидкість хімічних реакцій. Особливо важливим є геотермічний градієнт при формуванні термальних мінеральних вод.

Всі ці фактори діють не ізольовано, а **в тісному взаємозв'язку,** створюючи унікальні умови для формування різних типів мінеральних вод. Розуміння цих взаємозв'язків має велике практичне значення для пошуку та розвідки родовищ мінеральних вод, їх раціональної експлуатації та охорони. При проведенні пошуково-розвідувальних робіт необхідно враховувати комплекс геологічних факторів для вибору перспективних ділянок та проектування свердловин. В процесі експлуатації родовищ важливо враховувати ці фактори для визначення оптимального режиму водовідбору та захисту від забруднення.

Охорона ресурсів мінеральних вод також базується на розумінні геологічних умов їх формування, що дозволяє правильно визначити межі охоронних зон та розробити ефективні заходи для збереження їх якості та кількості. Таким чином, глибоке розуміння геологічних факторів формування мінеральних вод є основою їх раціонального використання та збереження для майбутніх поколінь.

**2. Гідрогеохімічні процеси**

 - Взаємодія вода-порода

 - Іонно-сольовий склад

 - Формування газового складу

 - Роль мікроорганізмів

Формування хімічного складу мінеральних вод відбувається в результаті складних гідрогеохімічних процесів, які включають взаємодію води з гірськими породами, формування іонно-сольового та газового складу, а також діяльність мікроорганізмів.

**Взаємодія води з гірськими породами** є основним процесом, що визначає хімічний склад мінеральних вод. При циркуляції підземних вод відбуваються процеси розчинення мінералів, гідролізу, іонного обміну та сорбції. Важливу роль відіграє час контакту води з породами – чим довший період взаємодії, тим більша мінералізація води. Температура та тиск також суттєво впливають на інтенсивність цих процесів. На значних глибинах, де температура і тиск підвищені, процеси взаємодії води з породами протікають більш інтенсивно.

**Формування іонно-сольового складу** відбувається поступово та залежить від складу водовмісних порід та геохімічних умов. У верхніх частинах розрізу переважають гідрокарбонатні води, що формуються при взаємодії з карбонатними породами. З глибиною зростає роль хлоридних та сульфатних іонів. Катіонний склад також змінюється з глибиною – від кальцієвих вод у верхній частині розрізу до натрієвих у нижній. Важливим процесом є метаморфізація вод – зміна їх первинного складу під впливом різних факторів.

**Газовий склад мінеральних вод** формується за рахунок декількох джерел. Атмосферні гази (кисень, азот, вуглекислий газ) надходять з поверхні при інфільтрації атмосферних опадів. Глибинні гази (вуглекислий газ, метан, сірководень, радон) надходять по зонах розломів з глибинних частин земної кори. Біогенні гази утворюються в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. Склад розчинених газів суттєво впливає на фізико-хімічні властивості мінеральних вод та їх бальнеологічні властивості.

**Мікроорганізми відіграють важливу роль** у формуванні складу мінеральних вод. Вони беруть участь у процесах окислення та відновлення різних елементів, трансформації органічних речовин, утворенні специфічних компонентів. Особливо важлива роль сульфатредукуючих бактерій, які відповідають за утворення сірководню в мінеральних водах. Залізобактерії впливають на міграцію заліза, а метаноутворюючі бактерії беруть участь у формуванні метану.

Всі ці процеси взаємопов'язані та протікають одночасно, створюючи унікальний склад кожного родовища мінеральних вод. На різних глибинах та в різних геологічних умовах переважають різні процеси, що призводить до формування вод різного складу. Розуміння цих процесів має велике практичне значення для:

- прогнозування змін складу вод при експлуатації

- оцінки стабільності хімічного складу

- визначення оптимального режиму експлуатації

- захисту від забруднення

При експлуатації родовищ мінеральних вод важливо враховувати природні гідрогеохімічні процеси для збереження їх лікувальних властивостей. Зміна умов циркуляції вод, порушення температурного режиму або надходження забруднюючих речовин може призвести до суттєвих змін у процесах формування складу вод та погіршення їх якості.

Моніторинг гідрогеохімічних процесів є необхідною складовою експлуатації родовищ мінеральних вод. Регулярний контроль хімічного та газового складу, мікробіологічних показників дозволяє вчасно виявляти небажані зміни та вживати необхідних заходів для збереження якості вод.

Таким чином, розуміння гідрогеохімічних процесів формування мінеральних вод є основою їх раціонального використання та охорони як цінного природного лікувального ресурсу.

**3. Умови залягання мінеральних вод**

 - Типи водоносних горизонтів

 - Області живлення та розвантаження

 - Гідродинамічні особливості

 - Захищеність від забруднення

**Умови залягання мінеральних вод** визначаються сукупністю геологічних та гідрогеологічних факторів, що обумовлюють їх формування, накопичення та циркуляцію в земній корі. Вивчення цих умов має першочергове значення для ефективної розвідки та експлуатації родовищ мінеральних вод.

В природних умовах мінеральні води формуються в різних типах водоносних горизонтів**. У порових водоносних горизонтах,** складених пісками, гравієм та галечниками, води характеризуються рівномірним розподілом та стабільним дебітом. **Тріщинні водоносні горизонти**, приурочені до зон тріщинуватості кристалічних порід, відрізняються складною системою водопровідних шляхів та нерівномірним розподілом води. Особливий тип представляють **карстові водоносні горизонти**, розвинені в розчинних породах, де формується складна система порожнин з високою водопровідністю.

Важливим аспектом є розуміння **областей живлення та розвантаження мінеральних вод**. Живлення водоносних горизонтів може відбуватися за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, перетікання з суміжних горизонтів або надходження глибинних вод. За характером розміщення розрізняють площинне, лінійне (вздовж розломів) та точкове (через карстові воронки) живлення. Розвантаження мінеральних вод відбувається як природним шляхом через джерела, мочажини та субаквальне розвантаження, так і штучно через свердловини та інші водозабірні споруди.

**Розвантаження мінеральних вод** - це природний або штучний вихід підземних вод на поверхню землі або в інші водоносні горизонти. Розберемо детальніше кожен тип природного розвантаження:

1. Джерела (природні виходи):

- Це природні виходи підземних вод на земну поверхню

- Можуть бути постійними або сезонними

- Характеризуються певним дебітом

- Приклад: джерела Трускавця

2. Мочажини:

- Це заболочені ділянки на схилах або в низинах

- Формуються при повільному висачуванні підземних вод

- Характеризуються постійною вологістю ґрунту

- Часто заростають специфічною рослинністю

3. Субаквальне розвантаження:

- Це підводне розвантаження підземних вод

- Відбувається під водою (в річках, озерах, морях)

- Може проявлятися у вигляді **грифонів** (невеликих фонтанів або джерел, що пульсують)

- Часто супроводжується зміною температури та хімічного складу поверхневих вод

Практичне значення розуміння типів розвантаження:

- Пошук перспективних ділянок для розвідки

- Оцінка запасів мінеральних вод

- Визначення місць для буріння свердловин

- Організація моніторингу водних ресурсів

**Гідродинамічний режим мінеральних вод** – це характер їх руху та поведінки у водоносних горизонтах, що має ключове значення для планування видобутку та експлуатації родовищ. Розуміння цього режиму дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо експлуатації свердловин та збереження ресурсу.

Типи гідродинамічного режиму:

**Напірний режим:**

- Вода знаходиться під природним тиском

- При бурінні рівень води підіймається вище водоносного горизонту

- Можливе самовиливання зі свердловин

- Економічно вигідніший для експлуатації

Практичне значення для управлінців:

- Менші витрати на видобуток (можлива робота без насосів)

- Краща природна захищеність від забруднення

- Стабільніший дебіт

- Довший термін експлуатації свердловин

**Безнапірний режим:**

- Вода не перебуває під тиском

- Рівень води відповідає рівню водоносного горизонту

- Потребує насосного обладнання для видобутку

- Більш вразливий до зовнішніх впливів

Практичне значення для управлінців:

- Необхідність встановлення насосного обладнання

- Вищі експлуатаційні витрати

- Більш складний моніторинг стану

- Додаткові заходи захисту від забруднення

**Характер руху води:**

**Ламінарний рух:**

- Плавний, упорядкований рух води

- Характерний для природних умов

- Забезпечує стабільну якість води

- Найбільш бажаний режим експлуатації

Практичні рекомендації:

- Підтримувати помірні темпи видобутку

- Регулярно контролювати дебіт

- Уникати різких змін режиму експлуатації

- Проводити планове обслуговування свердловин

**Турбулентний рух:**

- Хаотичний, вихровий рух води

- Виникає при надмірному водовідборі

- Може призводити до змін якості води

- Небажаний режим експлуатації

Застереження для управлінців:

- Ризик погіршення якості води

- Можливе підтягування забруднених вод

- Підвищене зношення обладнання

- Нестабільність дебіту

**Практичні рекомендації щодо управління:**

1. Моніторинг режиму:

- Регулярні заміри рівнів води

- Контроль дебіту

- Спостереження за якістю води

- Оцінка стану обладнання

2. Оптимізація експлуатації:

- Дотримання розрахункового водовідбору

- Рівномірний режим експлуатації

- Своєчасне технічне обслуговування

- Профілактика порушень режиму

3. Економічні аспекти:

- Розрахунок експлуатаційних витрат

- Планування ремонтних робіт

- Оптимізація енергоспоживання

- Оцінка рентабельності

4. Управління ризиками:

- Визначення критичних показників

- План дій у нештатних ситуаціях

- Резервне обладнання

- Страхування ризиків

Розуміння гідродинамічного режиму дозволяє:

- Ефективно планувати експлуатацію

- Оптимізувати витрати

- Запобігати проблемам

- Забезпечувати сталу роботу водозабору

**На умови залягання мінеральних вод впливає** комплекс факторів, включаючи літологічний склад порід, тектонічні умови, геоморфологічні особливості території та палеогеографічні умови формування водоносних горизонтів. Суттєве значення мають також глибина залягання, характер водообміну та гідравлічний зв'язок з іншими водоносними горизонтами.

Розуміння умов залягання мінеральних вод має велике практичне значення для проведення розвідувальних робіт, визначення місць закладання свердловин та оцінки запасів. При експлуатації родовищ ці знання необхідні для встановлення оптимального режиму водовідбору, запобігання виснаженню запасів та збереження якості води. Особливо важливим є врахування умов залягання при організації охорони мінеральних вод, встановленні зон санітарної охорони та проведенні моніторингу стану родовища.

Таким чином, детальне вивчення умов залягання мінеральних вод є основою їх раціонального використання та охорони як цінного природного лікувального ресурсу. Це дозволяє забезпечити довготривалу експлуатацію родовищ зі збереженням їх якісних характеристик та лікувальних властивостей.

**4. Провінції мінеральних вод України**

 - Карпатська провінція

 - Волино-Подільська провінція

 - Дніпровсько-Донецька провінція

 - Причорноморська провінція

Територія України характеризується значним розмаїттям мінеральних вод, що зумовлено складною геологічною будовою та різноманітністю гідрогеологічних умов. На території країни виділяють чотири основні гідромінеральні провінції, кожна з яких має свої унікальні особливості.

**Карпатська провінція** є найбагатшою за різноманіттям типів мінеральних вод. Вона охоплює території Українських Карпат та Передкарпаття. Особливістю провінції є широке розповсюдження вуглекислих мінеральних вод різного хімічного складу. Найвідоміші родовища – Трускавецьке, Моршинське, Свалявське, Поляна Квасова. У межах провінції формуються:

- Вуглекислі води типу "Нафтуся"

- Хлоридні натрієві розсоли

- Сульфідні води

- Залізисті води

- Кремнієві термальні води

Характерною особливістю є тісний зв'язок формування мінеральних вод з тектонічними порушеннями та нафтогазоносними структурами. Води часто мають підвищений вміст органічних речовин, що надає їм особливих лікувальних властивостей.

**Волино-Подільська провінція** охоплює західну частину України. Тут переважають:

- Сульфатні кальцієві води

- Хлоридні натрієві води

- Радонові води в зонах тріщинуватості кристалічних порід

- Води з підвищеним вмістом органічних речовин

Найбільш відомі родовища – Хмільник, Житомирське, Білоцерківське. Особливістю провінції є наявність потужних водоносних горизонтів у палеозойських відкладах та зони тріщинуватості кристалічного фундаменту.

**Дніпровсько-Донецька провінція** приурочена до однойменної западини та охоплює центральну та східну частини України. Характеризується:

- Різноманітністю хімічного складу вод

- Наявністю високомінералізованих розсолів

- Йодо-бромними водами

- Радоновими водами в межах Українського щита

Особливістю є поширення мінеральних вод, пов'язаних з нафтогазоносними структурами. Найвідоміші родовища – Миргородське, Березівське, Слов'янське. Води часто мають високу мінералізацію та специфічний мікрокомпонентний склад.

**Причорноморська провінція** охоплює південну частину України. Характерні особливості:

- Термальні води різного складу

- Йодо-бромні води

- Сульфідні води

- Мінеральні води, пов'язані з грязьовими вулканами

Найбільш відомі родовища – Куяльницьке, Одеське, Сакське. Особливістю є наявність артезіанських басейнів з термальними водами та зв'язок мінеральних вод з морськими відкладами.

**Практичне значення районування:**

1. Для управління ресурсами:

- Планування розвитку курортів

- Оцінка перспектив освоєння нових родовищ

- Розробка регіональних програм використання

- Охорона ресурсів

2. Для економічного розвитку:

- Розвиток санаторно-курортної галузі

- Промисловий розлив вод

- Створення лікувально-оздоровчих центрів

- Розвиток туристичної інфраструктури

3. Для наукових досліджень:

- Прогнозування нових родовищ

- Вивчення формування мінеральних вод

- Оцінка запасів

- Розробка методів експлуатації

Розуміння особливостей провінцій мінеральних вод України дозволяє:

- Ефективно використовувати наявні ресурси

- Планувати розвиток територій

- Забезпечувати охорону родовищ

- Розвивати лікувально-оздоровчу галузь

Кожна провінція потребує специфічного підходу до:

- Розвідки нових родовищ

- Експлуатації існуючих родовищ

- Охорони ресурсів

- Моніторингу стану вод

**5. Методи дослідження умов формування**

 - Геологічні методи

 - Гідрогеологічні методи

 - Геофізичні методи

 - Ізотопні методи

 - Мікробіологічні методи

Вивчення умов формування мінеральних вод потребує комплексного підходу та застосування різноманітних методів дослідження. Кожен метод дозволяє отримати специфічну інформацію, а їх комплексне використання забезпечує повне розуміння процесів формування мінеральних вод.

**Геологічні методи** є фундаментальними при вивченні умов формування мінеральних вод. Вони включають геологічне картування території, вивчення тектонічної будови, літологічного складу порід та історії геологічного розвитку регіону. Особлива увага приділяється дослідженню розломних зон та тріщинуватості порід, які часто контролюють формування та розвантаження мінеральних вод. Аналіз геологічних умов дозволяє визначити перспективні структури для пошуку мінеральних вод та прогнозувати їх можливий склад.

**Гідрогеологічні методи** спрямовані на вивчення умов залягання, руху та формування складу підземних вод. Вони включають дослідні відкачки, спостереження за режимом підземних вод, вивчення водного балансу території. Важливим елементом є визначення областей живлення та розвантаження, напрямків руху підземних вод, гідравлічних зв'язків між водоносними горизонтами. Результати гідрогеологічних досліджень дозволяють оцінити запаси мінеральних вод та обґрунтувати режим їх експлуатації.

**Геофізичні методи** дають можливість отримати інформацію про глибинну будову території та властивості порід. Використовуються електророзвідка, сейсморозвідка, гравірозвідка, термометрія. Особливо ефективні геофізичні методи при пошуку термальних вод, виявленні зон тектонічних порушень та картуванні водоносних горизонтів. Сучасні геофізичні технології дозволяють проводити дослідження як з поверхні, так і в свердловинах.

**Ізотопні методи** надають унікальну інформацію про походження та вік підземних вод, умови їх формування та шляхи міграції. Вивчення співвідношення стабільних ізотопів кисню та водню дозволяє визначити генезис вод, а радіоактивні ізотопи використовуються для датування вод та визначення швидкості водообміну. Ізотопні дослідження особливо важливі при вивченні глибинних мінеральних вод та термальних вод.

**Мікробіологічні методи** використовуються для вивчення ролі мікроорганізмів у формуванні складу мінеральних вод. Досліджується видовий склад мікроорганізмів, їх фізіологічні групи та біохімічна активність. Особливо важливі ці методи при вивченні сульфідних вод, де мікроорганізми відіграють ключову роль у формуванні специфічного складу вод. Мікробіологічні дослідження також важливі для контролю санітарного стану родовищ.

Комплексне застосування всіх методів дозволяє:

- Встановити умови формування мінеральних вод

- Визначити перспективні ділянки для розвідки

- Оцінити запаси та якість вод

- Розробити рекомендації щодо експлуатації

- Забезпечити охорону родовищ

Важливим аспектом є постійне вдосконалення методів дослідження, впровадження нових технологій та приладів, що підвищує точність та інформативність досліджень. Сучасні методи часто включають автоматизовані системи спостереження, комп'ютерне моделювання та обробку даних з використанням геоінформаційних систем.

Успішне вивчення умов формування мінеральних вод вимагає системного підходу та координації роботи фахівців різних галузей – геологів, гідрогеологів, геофізиків, хіміків, мікробіологів. Тільки такий комплексний підхід забезпечує отримання повної та достовірної інформації про умови формування мінеральних вод, необхідної для їх ефективного використання та охорони.

**6. Охорона та раціональне використання**

 - Фактори впливу на формування

 - Захист від забруднення

 - Моніторинг родовищ

 - Режим експлуатації

Збереження та раціональне використання родовищ мінеральних вод є складним комплексним завданням, що вимагає розуміння всіх факторів впливу та впровадження ефективних захисних заходів. Успішне вирішення цього завдання забезпечує довготривале використання цінного природного ресурсу.

**Фактори впливу на формування мінеральних вод** різноманітні та потребують постійного контролю. Природні фактори включають геологічні процеси, кліматичні зміни, гідрогеологічний режим території. Антропогенні фактори охоплюють промислову діяльність, урбанізацію, сільське господарство, видобуток корисних копалин. Особливу увагу слід приділяти техногенним факторам, які можуть суттєво вплинути на якість та кількість мінеральних вод:

- Порушення режиму підземних вод при будівництві

- Забруднення водоносних горизонтів

- Надмірний водовідбір

- Зміна умов живлення водоносних горизонтів

**Захист від забруднення** передбачає комплекс заходів:

1. Організаційні заходи:

- Встановлення зон санітарної охорони

- Регулювання господарської діяльності

- Контроль за дотриманням природоохоронного законодавства

- Екологічна експертиза проектів

2. Технічні заходи:

- Герметизація свердловин

- Облаштування водозабірних споруд

- Створення спостережної мережі

- Захист від поверхневого забруднення

3. Профілактичні заходи:

- Регулярні обстеження території

- Контроль за станом обладнання

- Попередження аварійних ситуацій

- Навчання персоналу

**Моніторинг родовищ** є ключовим елементом системи охорони мінеральних вод. Він включає:

1. Режимні спостереження:

- Контроль рівня підземних вод

- Вимірювання дебіту

- Спостереження за температурою

- Відбір проб для аналізу

2. Контроль якості води:

- Фізико-хімічні показники

- Мікробіологічні параметри

- Специфічні компоненти

- Радіологічні показники

3. Спостереження за станом території:

- Геодезичні спостереження

- Контроль за розвитком екзогенних процесів

- Оцінка екологічного стану

- Спостереження за техногенними об'єктами

**Режим експлуатації родовищ** повинен забезпечувати їх раціональне використання:

1. Технологічні аспекти:

- Дотримання розрахункового водовідбору

- Оптимальний режим роботи свердловин

- Контроль технічного стану обладнання

- Своєчасне обслуговування

2. Економічні аспекти:

- Оптимізація експлуатаційних витрат

- Ефективне використання ресурсу

- Планування ремонтних робіт

- Модернізація обладнання

3. Екологічні аспекти:

- Збереження природного режиму

- Запобігання виснаженню запасів

- Охорона від забруднення

- Збереження якості води

Успішна реалізація заходів з охорони та раціонального використання мінеральних вод вимагає:

- Системного підходу

- Регулярного контролю

- Своєчасного реагування на зміни

- Впровадження нових технологій

Особлива увага приділяється документуванню всіх спостережень та заходів:

- Ведення журналів спостережень

- Складання звітів

- Створення баз даних

- Картографування результатів

Перспективні напрямки вдосконалення системи охорони включають:

- Впровадження автоматизованих систем контролю

- Використання сучасних методів аналізу

- Розробку нових технологій захисту

- Вдосконалення нормативної бази

Ефективна система охорони та раціонального використання мінеральних вод дозволяє:

- Зберегти якість та кількість ресурсу

- Забезпечити довготривалу експлуатацію

- Запобігти негативним змінам

- Оптимізувати використання родовищ

**Практичні приклади та кейси:**

- Родовища Трускавця

- Моршинське родовище

- Миргородське родовище

- Березівське родовище

Для розуміння специфіки формування та експлуатації мінеральних вод України розглянемо характерні приклади основних родовищ, кожне з яких має свої унікальні особливості.

**Родовища Трускавця** представляють собою унікальний комплекс різнотипних мінеральних вод. Найбільш відома вода "Нафтуся" - слабомінералізована гідрокарбонатна вода з підвищеним вмістом органічних речовин нафтового походження. Формування цих вод пов'язане з менілітовими сланцями, багатими на органічні речовини. Особливістю родовища є наявність декількох типів вод:

- "Нафтуся" - лікувальна дія пов'язана з органічними речовинами

- "Марія" - хлоридна натрієва розсільна вода

- "Софія" - сульфатна вода

- "Броніслава" - хлоридна натрієва вода

Унікальність Трускавецького родовища полягає в компактному розташуванні різних типів мінеральних вод, що дозволяє проводити комплексне лікування. Експлуатація родовища вимагає особливої уваги до збереження природних умов формування вод, оскільки "Нафтуся" дуже чутлива до змін навколишнього середовища.

**Моршинське родовище** характеризується наявністю слабомінералізованих вод різного складу. Основні типи вод:

- Слабомінералізовані води з підвищеним вмістом органічних речовин

- Розсільні води хлоридного натрієвого складу

- Води з підвищеним вмістом біологічно активних компонентів

Особливістю родовища є формування вод у флішових відкладах Карпат, що забезпечує їх специфічний склад та лікувальні властивості. Експлуатація родовища ведеться з урахуванням необхідності збереження природного гідрохімічного режиму.

**Миргородське родовище** представлене хлоридними натрієвими водами середньої мінералізації. Характерні особливості:

- Формування вод пов'язане з відкладами полтавської серії

- Наявність специфічних мікрокомпонентів

- Стабільний хімічний склад

- Значні експлуатаційні запаси

Родовище характеризується сприятливими умовами експлуатації та хорошою захищеністю від забруднення, що забезпечує стабільну якість води при тривалому видобутку.

**Березівське родовище** відоме своїми слабомінералізованими гідрокарбонатними натрієвими водами з підвищеним вмістом кремнієвої кислоти. Особливості:

- Формування вод у тріщинуватих породах

- Наявність природних виходів

- Стабільний дебіт

- Висока якість води

Родовище характеризується сприятливими умовами експлуатації та має значні перспективи розвитку.

**Практичні висновки з аналізу родовищ:**

1. Для експлуатації:

- Необхідність індивідуального підходу до кожного родовища

- Важливість збереження природних умов формування вод

- Оптимізація режиму водовідбору

- Регулярний моніторинг стану родовищ

2. Для охорони:

- Створення комплексних систем захисту

- Врахування специфіки формування вод

- Контроль за господарською діяльністю

- Профілактика забруднення

3. Для розвитку:

- Розширення мережі спостережень

- Впровадження нових технологій видобутку

- Модернізація інфраструктури

- Розвиток лікувально-оздоровчих комплексів

Досвід експлуатації цих родовищ показує необхідність комплексного підходу до використання та охорони мінеральних вод, що забезпечує їх довготривале та ефективне використання.