

ЛЕКЦІЯ 3. ГІДРОЛОГІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД.

ПЛАН

1. Теорія і гіпотези походження підземних вод.
 2. Види води в порах ґрунту.
 3. Типи підземних вод за характером залягання.
 4. Рух і режим підземних вод.
 5. Мінеральні води.
 6. Роль підземних вод у фізико-географічних процесах.
1. Теорія і гіпотези походження підземних вод

Підземні води – це води, які знаходяться в товщі земної кори, заповнюючи різноманітні порожнини гірських порід: пори, тріщини, каверни й активно взаємодіють з

поверхневими водами та атмосферою. Підземні води є складовою частиною гідросфери, вони перебувають у тісному зв'язку з атмосферними опадами, водами річок, озер, морів, різних штучних водойм та водотоків (водосховищ, ставків, каналів), беруть участь у кругообігу води на Землі.

Поняття «підземні води» досить широке. Під ним розуміють усі води, які знаходяться нижче поверхні Землі і, перебуваючи в різних фізичних станах – газоподібному, рідкому чи твердому мають найрізноманітніші форми накопичення та умови залягання. До підземних вод належать тріщинні і карстові води, а також ті води боліт, які знаходяться нижче їхньої поверхні і являють собою різновидність ґрунтових вод.

Згідно з глибинним розподілом підземних вод у верхній частині земної кори виділяють дві зони: зону аерації і зону насичення. Зона аерації – це крайня верхня частина земної кори; вона характеризується наявністю атмосферного повітря і водяної пари в порожнинах гірських порід та частковим заповненням порожнин гравітаційною водою. В зоні аерації знаходяться води ґрунтового шару та верховодка. Зона насичення характеризується тим, що пори, тріщини та інші порожнини гірських порід цілком заповнені гравітаційною водою.

Нижче від зони аерації та зони насичення у земній корі знаходяться артезіанські (напірні) води.

Довгий час існували дві теорії щодо походження підземних вод. Інфільтраційна (скупчення підземних вод – це результат просочення

атмосферних опадів). Конденсаційна (джерело утворення підземних вод – водяна пара атмосфери).

За умовами походження підземні води поділяють на вадозні – це води поверхневого (атмосферного) походження. Вони поділяються на інфільтраційні, інфлюаційні, конденсаційні. Другою групою є – ювенільні води, третьою – седиментаційні.

2. Види води в порах ґрунту

За характером зв'язку з частками породи, мірою обводнення цих часток і способом переміщення підземні води поділяють на кілька хімічно зв'язана, фізично зв'язана, капілярна, гравітаційна, в твердому та пароподібному стані.

Хімічно зв'язана вода – це та вода, що входить до складу мінералів та гірських порід, наприклад, гіпсу $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, соди $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ та ін. Вона може бути видалена з мінералів лише під дією високої температури, і у кругообігу води участі не бере.

Фізично зв'язана вода утримується на поверхні частин молекулярними силами і може бути видалена при температурі $90 \dots 120^\circ\text{C}$ і вище. Вона поділяється на гігроскопічну і плівкову.

Гігроскопічна – це міцно зв'язана вода, що утримується на поверхні частини молекулярними і електричними силами: у вигляді тонких плівок товщиною 1-2 молекули. Властивість порід поглинати й утримувати на поверхні своїх частин деяку кількість води називається гігроскопічністю. Гігроскопічність може бути неповною, коли товщина плівки навколо частинки становить 1-3 молекули, і максимальною, коли товщина плівки 10-33 молекул. Високу гігроскопічність мають глинисті породи, бо загальна поверхня всіх частин в одиниці об'єму надзвичайно велика.

Молекули гігроскопічної води досить тісно зв'язані з частками гірської породи завдяки електромолекулярним силам, які виникають між молекулами води та породи. Гігроскопічна вода, будучи тісно зв'язаною з породою, перебуває під великим тиском і тому не може вільно переміщуватись. Лише при нагріванні до $105-110^\circ\text{C}$ вона відокремлюється від породи. Гігроскопічну воду називають ще міцно зв'язаною водою.

Плівкова вода, як і гігроскопічна, утримується на поверхні часток гірської породи завдяки електромолекулярним силам, які виникають між молекулами води та породи. На відміну від гігроскопічної, плівкова вода обволікає частки

породи суцільним шаром у кілька рядів молекул. Вона перебуває лише в рідкому стані і здатна переміщуватись у породі з однієї частки на іншу в напрямку від більш вологих ділянок до сухіших. Плівкову воду характеризують ще як рихлозв'язану воду.

Капілярна вода – це вода. Яка заповнює частково чи повністю капілярні пори породи. При насиченні породи водою може виникнути такий стан, коли електромолекулярні сили вже не здатні утримувати воду на частках породи у вигляді плівки завтовшки в кілька молекул. Тоді вільна від цих сил вода розміщується у порожнинах між частками породи, вкритих водяною плівкою, заповнюючи лише кути між плівковою водою. Така вода утримується силами поверхневого натягу, її називають водою кутів пор, що є різновидністю капілярної води. При подальшому насиченні пор водою утворюється власне капілярна вода, або капілярно-рухома вода.

Капілярна вода переміщується завдяки силам поверхневого натягу. Які виникають у місці створення меніска в капілярній порожнині, а також завдяки силам тяжіння.

Капілярна вода має різновиди. Це капілярно-підвішена вода, яка формується у верхній частині ґрунтового шару за рахунок атмосферних опадів і не зв'язана з ґрунтовими водами, що залягають нижче; капілярно-піднята, яка розміщується над горизонтом ґрунтових вод і формується завдяки підняттю вологи від їхнього рівня, зволожуючи певну зону порід, котру називають капілярною зоною.

Швидкість і величина капілярного підняття вологи залежать від гранулометричного складу породи. Максимальні значення швидкості характерні для крупнозернистих пісків, мінімальні – для суглинкових і глинистих порід. У пісках кінцева висота підняття вологи досягається швидше, ніж у супісках і суглинках.

Капілярна вода відіграє важливу роль у насиченні ґрунтів водою, живленні ґрунтових вод і живленні рослин. Капілярна вода через поверхню ґрунту або листя рослин випаровується, сприяючи процесам круговороту води в природі. Це свого роду сполучна ланка між водами літосфери, біосфери й атмосфери.

Відомості про капілярну воду, висоту капілярного підняття і капілярну зону мають дуже важливе значення при вивченні формування ґрунтових вод

на зрошуваних масивах, регулювання на них водного режиму з метою оптимального забезпечення вологою сільськогосподарських культур.

Вільна або гравітаційна вода. Це краплиннорідка вода, що заповнює пори в породах і не може утримуватися силами притягання до стінок пустот, а під впливом гравітації стікає в напрямі нахилу. Кількість гравітаційної води в породі залежить від її пористості та тріщинуватості. Наприклад, у глинах гравітаційної води дуже мало, а в піщано-галечникових відкладах або в інших тріщинуватих породах вона переважає над іншими видами води.

За станом, у якому перебуває вода в гірських породах, розглядають окремо воду в твердому стані і пароподібну воду. Крім того. Виділяють ще кристалізаційну та хімічно зв'язану воду.

Вода в твердому стані – це гравітаційна вода, що замерзла при температурі 0°C і нижче. В гірських породах вода перебуває у вигляді кристалів, прошарків чи лінз льоду. Така вода добре відома у вигляді викопного та печерного льоду, особливо в зоні багаторічної мерзлоти. При замерзанні гірської породи не вся вода переходить у твердий стан. Частина води, а саме гігроскопічна та плівкова і частково капілярна, залишається в рідкому стані, тому що температура замерзання цих різновидів води значно нижча за 0°C . Так, гігроскопічна вода замерзає лише при температурі -78°C .

Пароподібна вода, або вода в пароподібному стані, водяна пара. Крім гігроскопічної води, яка обволікає у вигляді водяної пари частки породи, в останніх існує також вільна пароподібна вода. Разом з повітрям вона заповнює пустоти, куди надходить з наземного повітря або за рахунок процесів підземного випаровування інших видів води. Пароподібна вода завжди перебуває в русі, переміщуючись від місць з більшою пружністю водяної пари до місць, де пружність її менша. За відповідних температурних умов така вода частково конденсується в краплинно-рідку воду і поповнює гравітаційну воду, формуючи горизонти підземних вод.

Пароподібна вода, як і гравітаційна, бере активну участь у круговороті води в природі.

Кристалізаційна вода і хімічно зв'язана займають у гірських породах особливе місце. За своїм станом вони зовсім не схожі на воду інших видів. Кристалізаційна вода є складовою частиною мінералів і входить в їхню кристалізаційну решітку у вигляді молекул H_2O . Прикладом мінералів, що мають кристалізаційну воду, є гіпс – $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$, мірабіліт

($\text{NaSO}_4/10\text{H}_2\text{O}$), сода - ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Міцність зв'язку кристалізаційної води в мінералах різна, однак здебільшого випадків виділення її з мінералів відбувається при температурі 300-400*С.

Хімічно зв'язана, або конституційна вода – це вода, яка також входить до складу мінералів, проте в кристалічній решітці вона перебуває не у вигляді молекул H_2O , а гідроксильного та водневого іонів – OH^- , H^+ , а також іона оксинію H_3O^+ . Ця вода найміцніше зв'язана з мінералами.

Кристалізаційна вода і хімічно зв'язана не беруть у часті в круговороті води в природі, а тому до складу підземних вод, які вивчає гідрологія, не входять.

3. Типи підземних вод за характером залягання

За характером залягання підземні води поділяють на: підземні води суші, підземні води океанів і морів. Підземні води суші поділяють на підземні води зони аерації і підземні води зони насичення. Під океанами і морями зона аерації відсутня. А в зоні насичення наявні напірні води, які гідравлічно можуть бути пов'язані з підземними водами континентів. В зоні насичення на континентах знаходяться підземні води трьох типів –безнапірні ґрунтові, артезіанські і глибинні.

Залежно від умов залягання виділяють три основні типи підземних вод: верховодку, ґрунтові та артезіанські води. До верховодки належать неглибокі й непостійно існуючі води, що утвориться на лінзах та шарах водотривких або слабо проникливих порід в зоні аерації. Вона залягає безпосередньо під ґрунтом і значно впливає на урожай сільськогосподарських культур. Створення верховодки зумовлено процесами інфільтрації атмосферних опадів, поверхневих вод та конденсації водяної пари.Здебільшого верховодка утворюється, як і тимчасовий порівняно малопотужний водоносний горизонт, що зникає під час посушливих періодів і знову з'являється в періоди достатнього зволоження

Потужність верховодки здебільшого становить 0,4-1,0 м, іноді сягає 2-5 м.На формування верховодки дуже впливає рельєф. Так, на стрімких схилах, де опади здебільшого стікають і мало просочуються, верховодка відсутня або існує дуже короткий час. На пологих ділянках рельєфу, плоских вододілах, річкових терасах та ін. виникають сприятливі умови для виникнення верховодки, води якої вистачає для сезонного господарсько-побутового

водопостачання, проте в більшості випадків верховодка непридатна для постійного водопостачання.

Грунтові води—це перший від поверхні Землі постійний горизонт гравітаційних вод. Вони можуть міститися в породах найрізноманітнішого складу і є безнапірними. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, фільтрації з річок, озер, каналів, конденсації водяної пари. Грунтові води поширені в природі і перебувають здебільшого в тріщинуватих гірських породах. Порода, що містить воду, називається водоносним горизонтом, вільна поверхня вод —дзеркалом ґрунтових вод, а нижня межа, тобто водотривкий горизонт, —ложем ґрунтових вод. Над дзеркалом ґрунтових вод залягає капілярна зона різної потужності. Горизонт ґрунтових вод має зв'язок з атмосферними та поверхневими водами тому дзеркало їх повторює рельєф поверхні. Під час дощів і весняного сніготанення рівні ґрунтових вод помітно підіймаються навіть при глибокому їх заляганні. Під час посух та взимку рівні ґрунтових вод знижуються. Глибина залягання ґрунтових вод коливається від нуля до десятків, іноді сотень метрів. Грунтові води тісно зв'язані з водами річок, озер, водосховищ, морів, а також штучно створених каналів різного призначення, часто поповнюються за їхній рахунок або ж самі живлять поверхневі води. В природі існує багато зв'язків ґрунтових вод з поверхневими.

Своєрідними умовами залягання характеризуються артезіанські води. Це підземні води, які залягають між водотривкими горизонтами і , перебуваючи під напором, при розкритті їх буровими свердловинами піднімаються вище від покрівлі водоносного пласта. При достатній величині напору чи відповідних рельєфних умовах (наприклад, долини річок) ці води, фонтануючи, виливаються на денну поверхню. Артезіанські води називаються також напірними або між пластовими напірними водами. Вони залягають у водоносних горизонтах між водотривкими шарами порід в межах великих геологічних структур (синкліналей, монокліналей). Такі структури, що утримують один або кілька напірних водоносних горизонтів і займають великі площі, називаються артезіанськими басейнами.

В області живлення підземні води артезіанського басейну поповнюються за рахунок атмосферних опадів та поверхневих вод. Фільтруючись крізь товщу осадових порід, артезіанські води надходять у глибші шари осадових утворень, поповнюючи ресурси ґрунтових або слабо напірних вод, що в даному випадку є складовими частинами водоносних горизонтів артезіанських басейнів.

Артезіанські вода залягають глибше за горизонт ґрунтових вод. Режим артезіанських вод стабільніший, ніж ґрунтових вод. Ці води значно чистіші від попередніх. При відкритті водоносного горизонту рівень води у свердловині підіймається вище за дзеркало води, іноді навіть само виливається на поверхню. При високих напорах артезіанські воді можуть фонтанувати. Назва походить від провінції Артуа (Артезія) у Франції, де в 1126 р. вперше в Західній Європі було споруджено криницю, що дала самовиливну воду. Напірні води можуть збиратись не тільки в осадових породах, а й в тріщинах кристалічних та закарстованих порід. Живляться вони в місцях виходу на поверхню водопроникних порід. На формування і стік артезіанських вод впливає рельєф. На вододілах напори понижуються, і відбувається перетік вод вглиб. По долинах річок співвідношення напорів зворотне й відбувається перетік з нижніх горизонтів до верхніх і навіть вилив вод на поверхню.

В Україні є Дніпровсько-Донецький та Причорноморський басейни. Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн розташований у Придністровській низині. Область його живлення знаходиться в межах Середньоросійської височини, область розвантаження – в межах Дніпра. Річки Десна, Сула, Псьол, Ворскла з їхніми при токами є його областями дренажування. Причорноморський артезіанський басейн займає Причорноморську низовину. Його областю живлення є Придніпровська та Приазовська височини, котрі розташовуються в межах піднятої геологічної структури – Українського кристалічного щита. Областю ровантаження Причорноморського артезіанського басейну є Чорне й Азовське моря та Сиваш, а найбільшими областями дренажування – Південний Буг і Дніпро.

Напірні (артезіанські) і ґрунтові води часто перебувають у тісних взаємозв'язках. Що залежить від геологічної будови території поширення підземних вод. В одних випадках ґрунтові води поповнюють напірні водоносні горизонти, в інших – останні підживляють ґрунтові води.

Найбільше ґрунтові і напірні води взаємозв'язані в річкових долинах та інших пониженнях рельєфу, де відбувається дренажування водоносних горизонтів, у результаті чого річкові або озерні води поповнюються за рахунок підземних вод.

Підземні води можуть надходити в річки безпосередньо в їхньому руслі або виходити на денну поверхню джерелами в річкових долинах, ярах, балках. Зібравшись у струмки, джерельні води збігають по земній поверхні в річки.

4. Рух і режим підземних вод

Режим підземних вод – це зміна в просторі і часі їхніх рівнів, температури та хімічного складу під впливом метеорологічних, гідрологічних, геологічних, геоморфологічних і біогенних факторів та діяльності людини.

Від того, який з факторів або група їх є головними у формуванні режиму, виділяють кілька типів останнього. Так, Г.М.Каменський виділяє прибережний, вододільний, мішаний, карстовий, мерзлотний і штучний типи режиму. Серед кожного з цих типів нині розглядають окремо режим рівнів підземних вод, режим температури підземних вод, гідрохімічний режим підземних вод.

Прибережний тип режиму властивий підземним водам, які тісно пов'язані з поверхневими водами. Він формується під впливом змін рівнів, температури та хімічного складу, які відбуваються в річках, озерах, морях або інших водоймах.

В міру віддалення від поверхневих вод вплив останніх на режим підземних вод зменшується – коливання рівнів, температури і хімічного складу води, спричинені коливаннями їх у річці чи водоймі, поступово затихають і зникають зовсім.

Вододільний тип режиму характерний для підземних вод тих частин вододілів, які значно віддалені від річок та різних поверхневих водойм. Формується він переважно під впливом кліматичних факторів. Серед яких головне місце займають атмосферні опади. Саме при вододільному типі режиму найчастіше спостерігається формування ґрунтових вод за рахунок атмосферних опадів.

Мішаний тип режиму є результатом накладання коливань, спричинених, з одного боку, коливаннями рівнів поверхневих вод, а з іншого - атмосферними опадами. Спостерігається такий тип режиму на ділянках, розташованих між частинами вододілу, на яких формуються прибережний та вододільний типи. В часі за відповідних умов на таких ділянках може більше проявлятися вплив річки або атмосферних опадів, або однаковою мірою вплив і річки, і атмосферних опадів.

Якщо розглядати режим підземних вод на вододільному просторі в напрямку від однієї річки до іншої, то виділяються ділянки з типами режиму

в такій послідовності: прибережний – вододільний – мішаний – прибережний.

Карстовий тип режиму утворюється в зоні інтенсивного поглинання поверхневих вод у карстових районах. Своєрідність цього типу полягає в умовах циркуляції підземних вод в закарстованих породах у вертикальному напрямку.

Мерзлотний тип режиму підземних вод має місце в зоні багаторічної мерзлоти. Своєрідність цього типу режиму обумовлена охолодженням гірських порід верхнього шару літосфери і охолодженням уміщених в них підземних вод до відємних температур, яке відбувається впродовж від кількох років до десятків тисячоліть.

Надмерзлотні підземні води залягають вище товщі порід багатовікової мерзлоти. Це звичайні ґрунтові води, пов*язані переважно з четвертинними пухкими породами. Взимку вони можуть промерзати цілком, і в цьому випадку доповнюють зону багатовікової мерзлоти. Влітку ці води поєднуються з шаром порід, які розтанули. Живлення їх відбувається за рахунок атмосферних опадів, а також за рахунок відтавання діяльного шару. Тому коливання рівнів над мерзлотних підземних вод збігається з коливанням температури повітря і атмосферних опадів.

Міжмерзлотні підземні води залягають у товщі порід багаторічної мерзлоти. Вони можуть перебувати в твердому і рідкому стані. Одна з особливостей режиму цих вод полягає в тому, що в часі залежно від температурних коливань вони частково переходять з одного стану в інший. Ділянки, де серед шарів багаторічної мерзлоти вода перебуває в рідкому стані, називаються *таликами*. Холодної пори року розміри таликів зменшуються, а теплої – збільшуються. Талики служать каналами, за допомогою яких*єднаються над мерзлотні і під мерзлотні води. По цих каналах відбувається живлення під мерзлотних вод за рахунок атмосферних опадів.

Підмерзлотні підземні води – це підземні води в рідкому стані, що залягають під шарами багатовікової мерзлоти.

Здебільшого підмерзлотні підземні води мають напір і за умовами залягання та циркуляції не відрізняються від напірних артезіанських вод за межами районів багаторічної мерзлоти. Часто при розкритті свердловинами ці води само виливаються.

Штучний тип режиму підземних вод формується під впливом штучних водойм та в районах проведення різних видів водної меліорації – зрошення, осушення, обводнення та ін..

Завдяки господарській діяльності людини режим підземних вод, що формувалася лише під впливом природних факторів, починає зазнавати певних змін. Штучні водойми формують зону підпору підземних вод, у якій їхній режим визначається режимом цих водойм. Формується антропогенний різновид прибережного типу режиму. Часто в зонах, прилеглих до таких водойм, утворюються водоносні горизонти в породах, які до цього не були обводненими.

В районах зрошення та обводнення часто підвищуються рівні ґрунтових вод, і цей процес у часі протягом кількох років є переважаючим в їхньому режимі. В районах осушувальної меліорації, навпаки, рівні ґрунтових вод знижуються не лише на осушуваних масивах, а й на прилеглих до них землях.

Своєрідний режим ґрунтових вод формується в умовах міської забудови, зокрема на території степової зони України, де підтоплення зазнають забудовані площі. Основна причина цього – інфільтрація в слабо проникні відклади води за рахунок втрат із підземних комунікацій – водопроводу, каналізації, системи опалення, гарячого і технологічного водопостачання.

Залежно від розмірів пустот рух підземних вод буває ламінарним або турбулентним. Ламінарний рух води відбувається при фільтрації підземних вод у дрібнозернистих породах, турбулентний при русі води у великих пустотах і в тріщинах. При ламінарному русі швидкість v пропорційна падінню V пропорційна падінню напору на одиницю довжини або гідравлічному нахилу i , тобто $V=K i$, де K – коефіцієнт фільтрації породи при гідравлічному нахилі. Це закон Дарсі. При турбулентному русі води швидкість V виражається, формулою Шезі: $V=cRi$, де R – гідравлічний радіус, тобто відношення площі поперечного перерізу до змоченого периметра, c – коефіцієнт, що залежить від шорсткості стінок. Крім ламінарного і турбулентного, рух підземних вод буває безнапірним і напірним, рівномірним і нерівномірним, усталеним і неусталеним. Безнапірний рух характерний для ґрунтових вод з вільною поверхнею рівнів, напірний рух – артезіанським водоносним горизонтам, де тиск більший за атмосферний,

тому при їх розкритті такі води можуть самовиливатись. При усталеному (стаціонарному) русі підземних вод параметри фільтраційного потоку - потужність, швидкість та ін. - постійні в часі. Насправді рух підземних вод неусталений завдяки не рівномірній інфільтрації атмосферних опадів, коливанню рівня води поверхневих водойм (гідравлічно зв'язаних з підземними), господарській діяльності людини.

5. Мінеральні води

Хімічний склад підземних вод залежить від ряду природних і антропогенних факторів. Серед природних найважливішими є метеорологічні та геологічні фактори.

Атмосферні опади, маючи певний хімічний склад, потрапивши на земну поверхню, вже приносять деяку кількість компонентів у підземні води. Циркулюючи у верхніх шарах літосфери, переміщуючись з одного місця в інше, вони розчиняють і вилужують мінерали, з яких складаються гірські породи, збагачуються новими хімічними інгредієнтами і приносять їх у горизонти підземних вод. Підземні води. Котрі залягають близько від земної поверхні, збагачуються також на газів, що є в атмосфері, а більш глибокі водоносні горизонти – на газів земних надр.

У результаті складних процесів взаємодії між водами, породами та газами під впливом тиску і температури, а також під впливом антропогенних факторів формуються підземні води. Різні за іонним та газовим складом, за мінералізацією.

Підземні води поділяються на прісні (до 1‰), солонуваті (1-25‰), солоні (25-50‰), розсоли (понад 50‰). Підземні води, що чинять бальнеологічний вплив на організм людини, називають мінеральними. Вони мають біологічно активні властивості, зумовлені підвищеним вмістом розчинених у воді певних хімічних компонентів, газів або органічних сполук. Отже, це води лікувальні. Але є води високомінералізовані, навіть розсоли, які не мають лікувальних властивостей, їх називають мінералізованими. Найбільш поширена класифікація мінеральних вод за їх хімічним складом. Виділяють:

– гідрокарбонатні води, в яких вміст іона HCO_3 перевищує 25%-екв. (від суми аніонів). За переважаючими катіонами тут виділяють підклас натрієвих, кальцієвих, магнезійних вод;

– хлоридні води з вмістом іона Cl 25%-екв. За переважаючими катіонами тут виділяють ті самі підкласи, що й в попередньому клас і;

–сульфатні мінеральні води, в яких вміст іона SO₄ становить 25%-екв. За катіонами виділяють ті самі підкласи, що і в попередніх.

–мінеральні води складного хімічного складу, що являють собою, поєднання вод трьох попередніх класів; –води з біологічно активними іонами(йоду, броду, миш'яку, заліза), та води, що містять важкі або радіоактивні метали;– води з великим вмістом органічних речовин;

–газові мінеральні води, що містять значну кількість розчинених газів (вуглекислі, сірководневі тощо). Останні є дуже цінними. Походження деяких груп мінеральних вод ще остаточно не з'ясоване, проте наявність водню і метану свідчить про інтенсивні біохімічні процеси у водоносному горизонті, що проходили або проходять. Вуглекислі води утворились під час метаморфічних процесів, деякі мінеральні води –внаслідок вилужування легкорозчинних гірських порід та складних обмінних реакцій між підземною водою і породами. Крім мінеральних вод з лікувальними властивостями. існують промислові мінеральні води, що містять в розчинах певні компоненти або їх сполуки в кількостях, що дають змогу вести їх видобуток і переробку. З підземних вод видобувають йод, бром, кухонну сіль, сполуки бору, літію, рубідію, германію, урану та ін.

6. Роль підземних вод у фізико-географічних процесах.

Підземні води, циркулюючи в пустотах літосфери, заповнюючи водопроникні породи і накопичуючись на водонепроникних шарах, можуть виконувати велику роботу. В одних місцях вони розчиняють породи І, збагатившись на хімічні елементи, переносять їх в інші місця, де ці елементи випадаючи в осад, заповнюють пори, тріщини та інші пустоти, створюючи нові накопичення мінералів.

Завдяки дії підземних вод розвиваються фізико-географічні процеси, котрі ведуть до формування складних форм рельєфу. Найбільш відомими явищами, котрі виникають під дією підземних вод, є карст, суфозія, зсуви, заболочування.

Карст – це природне явище, спричинене взаємодією води з вапняками, доломітами, гіпсами, солями, що призводить до поступового розчинення і руйнування цих порід. У результаті формується складна система підземних пустот, печер, каналів і виникають досить своєрідні форми рельєфу –

провали та лійки. У створених таким чином карстових печерах формуються сталактити і сталагміти – химерні накопичення порід, перенесених у розчиненому вигляді циркулюючими водами.

В Україні карст відомий у Криму, на Волині, Поділлі та в інших місцях.

Суфозія це просідання земної поверхні на певних ділянках у результаті вилугування і винесення розчинних складових гірських порід підземними водами. Внаслідок такого винесення в породах утворюються пустоти, корті з часом заповнюються відкладами, що лежать зверху. Відбувається свого роду просідання певних ділянок суші, в результаті чого в рельєфі утворюються своєрідні пониження – блюдця. На півдні України, де широко розвинуті лесовидні породи, такі пониження називаються *подами*. Весною або під час літніх зливових дощів поди заповнюються водою, створюючи оригінальні краєвиди. На масивах зрошування поди заповнюються поливними водами або заболочуються за рахунок ґрунтових вод, рівні яких піднялись і досягли земної поверхні.

Зсуви являють собою переважно поступове переміщення земляних мас на схилах гір, річкових долин, берегів озер і морів. Вони формуються в місцях виходу на денну поверхню підземних вод, які поступово насичують породи, що лежать на водотривких глинистих товщах і сповзають по них до низу. В Україні зсуви відомі в Карпатах, Криму, на узбережжі Чорного і Азовського морів, на берегах Дніпра.

Підземні води часто сприяють заболочуванню ділянок земної поверхні. В тих місцях, де рівні ґрунтових вод залягають близько від поверхні Землі або підземні води виходять на денну поверхню у вигляді джерел, часто формуються болота та перезволожені землі.

На півдні України на масивах зрошення в результаті підвищення рівнів ґрунтових вод, спричиненого інфільтрацією поливних вод та інфільтрацією води з каналів зрошувальних систем, часто заболочуються певні площі. В окремих районах Українського Полісся на осушувальних системах унаслідок скидання болотних та зниження рівнів ґрунтових вод створюються умови для надходження в осушувані шари торфу напірних підземних вод, що часто спричиняються до вторинного заболочування земель. У районах багатовікової мерзлоти відомі своєрідні форми рельєфу – полої, котрі являють собою підняті ділянки, які утворюються в результаті сукупної дії процесів замерзання гірських порід і частини підземних вод,

циркуляції води, утворення горбів, розтріскування їх, виливів води та наступного її замерзання. Характерним типом полою є гідро лаколіти, які під впливом тепла можуть руйнуватись, утворюючи лійки, заповнені водою. Висота гідролаколітів іноді досягає 30 м при діаметрі 100 м. Найчастіше полої спостерігаються на південних схилах височин, де є найбільші можливості для танення і виходу на поверхню підземних вод.

Розповсюдження підземних вод.

Розповсюдження підземних вод – це поширення їх у товщі земної кори як по площі, так і у вертикальному розрізі. Зумовлене це поширення переважно геологічною будовою території та її кліматичними умовами. Залежно від цих факторів у земній корі виділяються певні регіони, які відрізняються один від одного умовами залягання підземних вод, їхньою потужністю, якістю, можливостями використання в народному господарстві.

За ознаками геологічної будови територію поширення підземних вод можна віднести до артезіанського басейну або до складчастої області.

Артезіанський басейн – це своєрідна тектонічна структура у вигляді прогину, виповнена різновіковими нашаруваннями гірських водоносних та водотривких осадових порід, що перемежуючись, створюють горизонти підземних артезіанських вод. Залягають такі нашарування, як правило, на кристалічних породах докембрійського віку, названих ложем артезіанського басейну.

Складчаста область поширення підземних вод – це підвищена тектонічна структура, складена тріщинуватими кристалічними або метаморфічними породами.

Територію України займають такі тектонічні структури поширення підземних вод: Дніпровсько-Донецький, Волино-Подільський і Причорноморський артезіанські басейни та складчасті області Донецька, Українського кристалічного щита, Гірського Криму і Українських Карпат.

