

дисципліна

ГЕОЛОГІЯ

Курс «Загальна геологія»

Лекції № 6,7

Тема:

**«Підземні води, гравітаційні явища.
Осадове породоутворення.
Техногенез і раціональне
природокористування»**

ПІДЗЕМНІ ВОДИ. Вся волога, яка знаходиться в земній корі нижче її поверхні, утворює підземні води. За деякими оцінками до глибини 16 км в земній корі міститься близько 1/3 об'єму вод Світового океану. **Підземні води мають різне походження:**

- **інфільтраційні води** – це атмосферні опади, що просочилися з поверхні в гірські породи;
- **конденсаційні** - утворюються в результаті конденсації повітряних парів в тріщинах і порах гірських порід;
- **залишкові** - ті, які збереглися в осадових породах з часу утворення цих порід;
- **ювенільні** (лат. ювеніліс - юний) - первинні ендегенні води, що відокремилися від магми, а також утворилися при метаморфізмі гірських порід;
- **техногенні** - утворюються в результаті діяльності людей.

У гірських породах вода може перебувати в різних фізико-хімічних станах:

- хімічно зв'язана вода входить до складу мінералів;
- фізично зв'язана утримується молекулярним зв'язком з породою і утворює в її порах плівки (гігроскопічна і плівкова волога);
- капілярна;
- гравітаційна (крапельно-рідка, тріщинна) або вільна вода заповнює тріщини, порожнечі в породі і під впливом сили тяжіння може переміщатися шляхом фільтрації.

Коли мова йде про геологічну діяльність підземних вод, то перш за все мають на увазі гравітаційні, рухливі води. Їх режим залежить від водно-фізичних властивостей гірських порід – **водопроницності та вологоємності**.

Дуже добре водопроникні – галечники, піски.

Добре водопроникні – тріщинуваті породи, пісковики, супіски.

Непроникні (водотривкі) – глини, нетріщинуваті породи. При цьому повністю непроникних порід не існує.

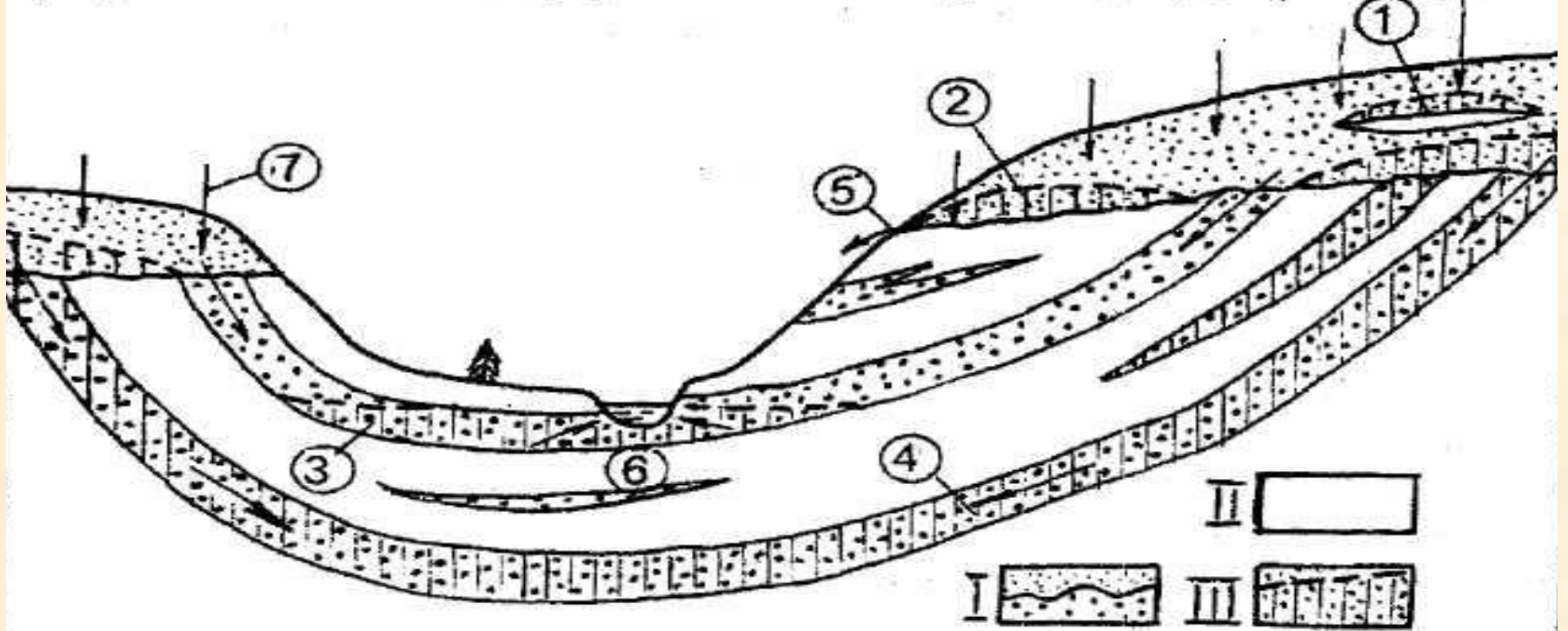
Вологоємність – це здатність порід вміщати і утримувати вологу. Найбільш вологоємні – глини (від 400 до 700 л води в 1 м^3 , у піску лише близько 80 л).

Хімічний склад і величина мінералізації підземних вод дуже різноманітні. У них може міститися розчинених мінеральних речовин до 50 г/л. Серед них переважають іони (Cl , SO_4 , HCO_3 , CO_3 , Na, K, Ca, Mg) і гази (кисень, вуглекислий газ, водень, аміак, азот, сірководень). Склад розчинених речовин визначає жорсткість, солоність і агресивність вод по відношенню до порід та будівельних матеріалів.

Підземні води знаходяться в русі, направленому з області їх живлення в область розвантаження (дренування) – до річкових долин, ярів, водойм, де вони виходять на поверхню у вигляді джерел.

За умовами залягання, живлення і руху підземні води поділяються на:

- **верховодку**, що залягає на неглибоких місцевих водоупорах, розташованих серед проникних порід;
- **ґрунтові води**, приурочені до першого від поверхні водопроникного шару, що залягає на першому ж водотривкому;
- **міжпластові води**, що відрізняються від ґрунтових наявністю водотривкої покрівлі і підшви, що виключає можливість їх безпосереднього атмосферного живлення.



Види підземних вод за умов їх живлення і залягання на прикладі геологічної структури, яка утворена синклінальною складкою:

I – водопроникні породи; **II** – водонепроникні породи; **III** – зони повного водонасичення; підземні води: 1 – верховодка, 2 – ґрунтові води (пунктирні лінії – рівень ґрунтових вод); 3 – перший водоносний горизонт *міжпластових безнапірних вод*; 4 – другий водоносний горизонт *міжпластових напірних (артезіанських) вод*; 5 – нисхідне джерело; 6 – висхідні джерела, що живлять річковий стік

Денудаційна робота підземних вод. Ця робота зводиться головним чином до їх хімічної взаємодії з гірськими породами (розчиненню, гідратації, гідролізу, окисленню, вилуговуванню) і частково до механічного вимивання частинок породи силами рухомої води (*суфозійні процеси*).

Хімічне розкладання гірських порід під впливом підземних і поверхневих вод, що просочуються, з утворенням порожнин в породах називається процесом *карстоутворення*.

У гірських породах утворюються порожнечі різних розмірів і форм – карстові порожнини (карст). Розрізняють так званий поверхневий карст – карри, лійки, понори і підземний (закритий) у вигляді печер, шахт, прірв.



Суфозійна воронка

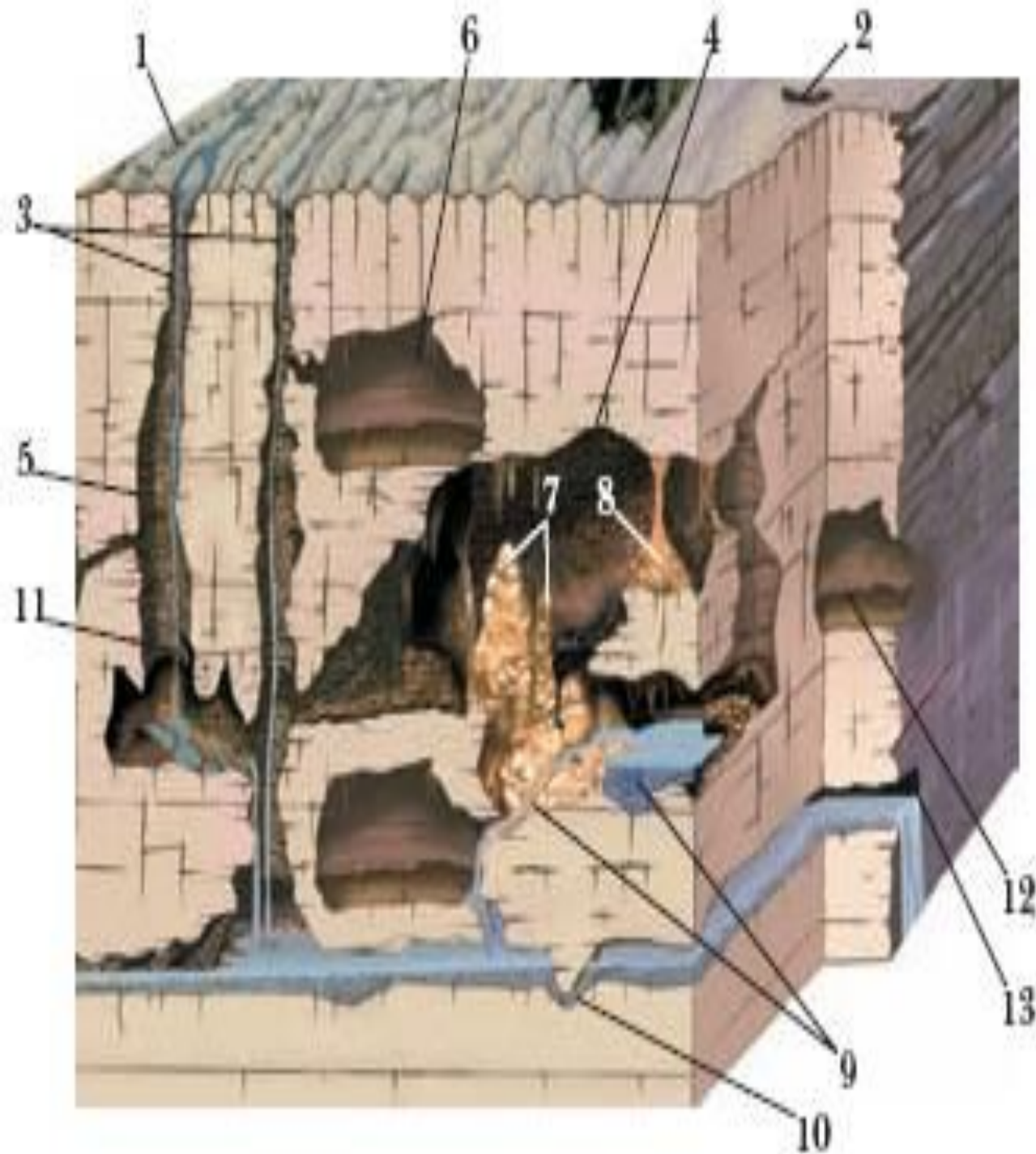


Схема карстових процесів в гірському масиві: 1 – карри; 2 – воронки; 3 – природні шахти; 4 – горизонтальні печери; 5 – вертикальна печера; 6 – сталактити; 7 – сталагміти; 8 – сталагнат; 9 – підземні ріки та струмки; 10 – сифон; 11 – підземний водоспад; 12 – грот; 13 – вхід до печери

Акумулятивна робота підземних вод виражається у відкладенні розчинених в них хімічних і глинистих осадків у пустотах, тріщинах, порах порід, через які води фільтруються, а також в місцях дренажу. Такими речовинами найчастіше є карбонати (CaCO_3), кременисті ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), залізисті ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) і деякі інші сполуки.

У великих карстових порожнинах хімічні осадки утворюють натічні форми – **плівки, скоринки, бурульки** (сталактити і сталагміти), а в місцях виходу підземних вод на поверхню відкладається **вапняний туф** – пориста світла, легка порода, яка використовується як будівельний матеріал.





Вапняковий туф

Підземні води – основне джерело утворення *шахтних вод*. Потрапляючи у виробки, вони обводняють їх і ускладнюють ведення гірничих робіт. Наприклад, водопріплив до вугільних шахтах України коливається в широких межах і становить від 40 до 1200-1600 м³/годину. Шахтні води необхідно відкачувати на поверхню, що вимагає витрат енергії та інших ресурсів. Від контакту з такими водами швидко виходить з ладу різне шахтне обладнання та кріплення гірничих виробок. Слід також мати на увазі, що погано організований стік шахтних вод сприяє просочуванню їх на глибину, що може викликати утворення карстових порожнин і їх обвалення з аварійними наслідками.

Негативна роль підземних вод проявляється також при формуванні водногравітаційних явищ – опливін і зсувів на схилах.

ГРАВІТАЦІЙНІ ЯВИЩА. Сили тяжіння приводять в дію всі геологічні агенти екзогенних процесів і служать загальним фоном в їх діяльності. Існує ряд явищ до яких відносяться **обвали, зсуви, осипи** і різні види зрушень гірських масивів, викликані гірничими роботами.

Фізична сутність гравітаційних явищ. Коли сила тяжіння, що діє на геологічне тіло, з яких-небудь причин стає більше сил, що утримують його в початковому положенні, тоді це тіло переміщається вниз.

Це відбувається до тих пір, поки сили гальмування не зупинять його. *Факторами або причинами*, які зумовлюють виникнення гравітаційних явищ, може бути склад і текстурні особливості гірських порід, вміст у них вологи, особливості рельєфу, кліматичні умови, наявність рослинності, тектонічні порушення, землетруси та ін.

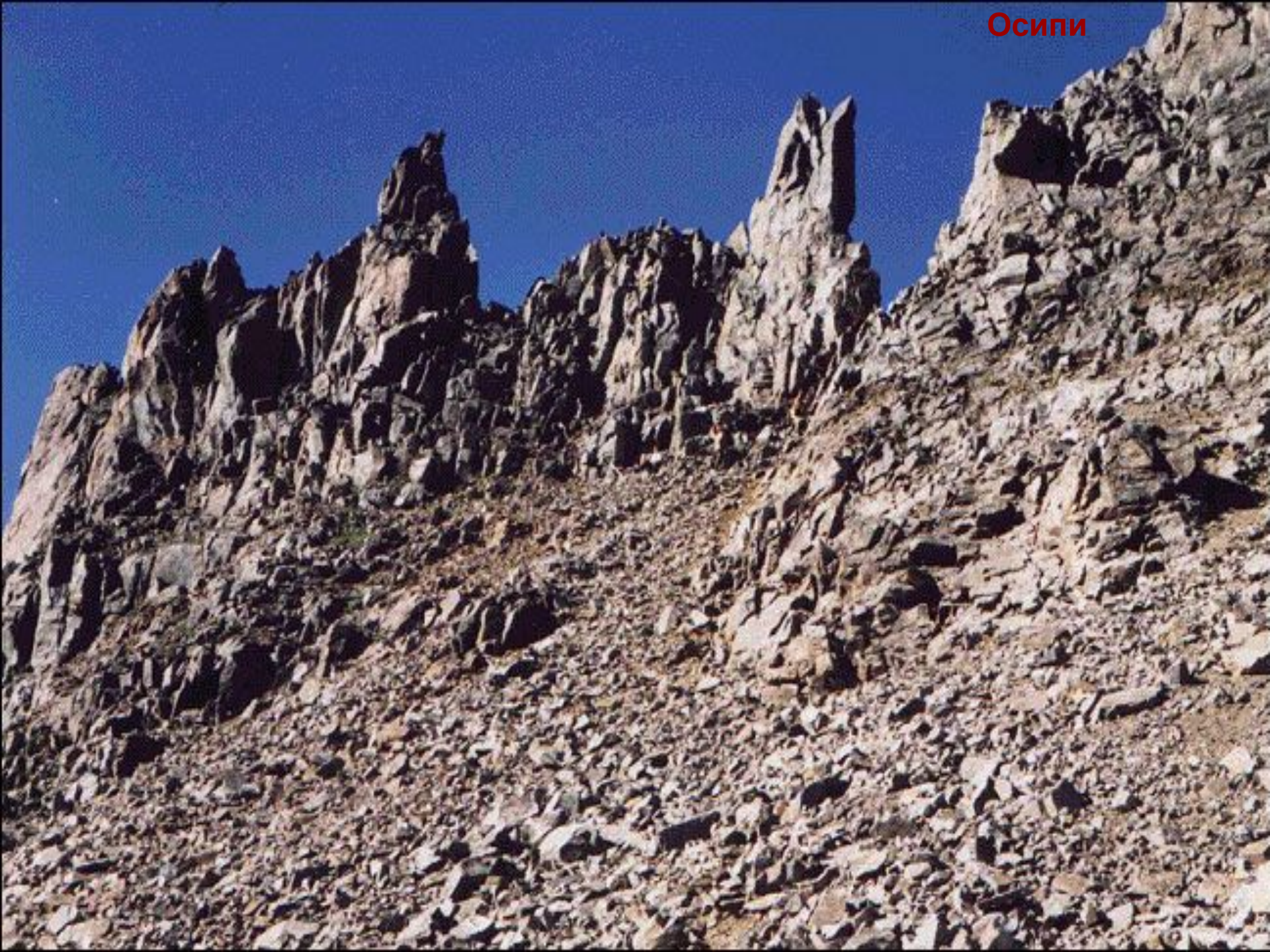
Обвальні явища відбуваються уздовж крутих схилів, що зазнають знизу водної або льодовикової ерозії, абразії. Найважливіша умова утворення обвалів – інтенсивна тріщинуватість порід, наявність в них розривних порушень і висока пористість. Спровокувати, викликати обвали можуть землетруси, рясні опади, удари блискавки.

Осипи формуються на крутих схилах з гострокутних уламків, що утворилися при фізичному вивітрюванні гірських порід. Такий матеріал починає рух вниз в тому випадку, якщо кут падіння схилу (від 26 до 40°) наближається до кута природного укосу уламкового матеріалу, який залежить від величини уламків, їх форми, складу порід, наявності в них вологи і більш дрібних частинок. Потужність осипного шару може досягати декількох метрів, а швидкість руху змінюватися від сантиметрів на рік до 1-2 і більше см на добу.



Обвальні явища

Осипи



Відкладення, які утворюються при обвалах і осипах, називаються **колювіальними** (лат. коллювіо - скупчення). Вони широко розвинені біля підніжжя гірських схилів.



Оповзання ґрунтів (зсув) являє собою процес зміщення гірських порід вниз по схилу з виникаючих в них поверхонь відриву (ковзання). Змочені підземними водами ці поверхні перетворюються в поверхні полегшеного ковзання, а самі породи, насичені вологою, стають важчими і тому нестійкими на схилах.

Поверхнями, за якими відбувається зісковзування ґрунтів, можуть бути різні форми розмежувань в породах, якщо нахил цих розмежувань збігається з напрямком схилу. Такими поверхнями можуть бути тріщини, розривні порушення, контакти з інтрузивами, шаруватість. **Сприятливим фактором** при розвитку зсувів є наявність глин, які при змочуванні їх водою виконують роль мастила в зсувному механізмі. Утворені при цьому зсувні тіла і деякі інші елементи показані на наступному слайді.

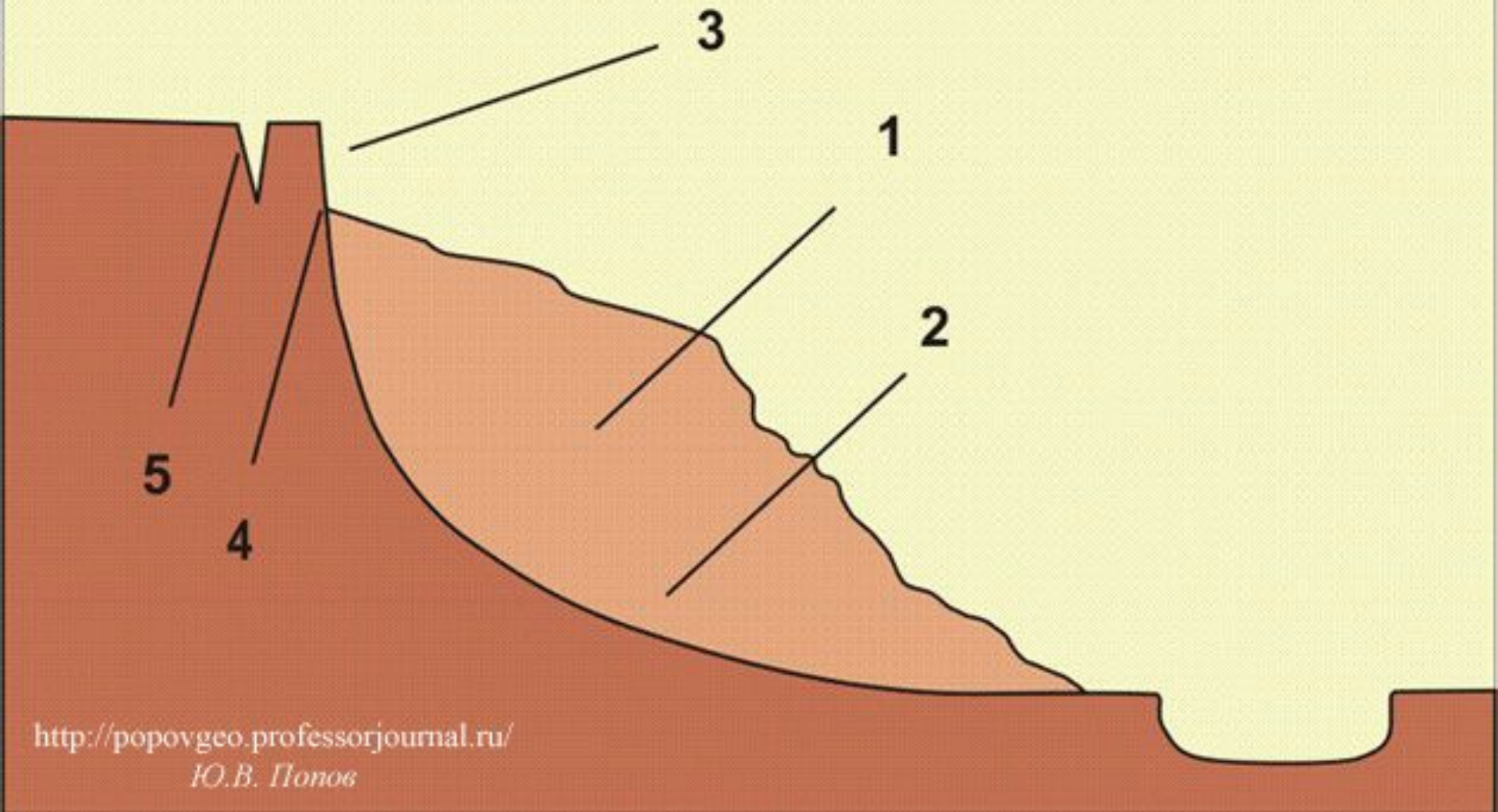


Схема простого зсуву: 1 - тіло зсуву, 2 – поверхня ковзання, 3 - зсувний уступ, 4 - тиловий шов, 5 - тріщини відриву.



Поверхня ковзання

Зсувний уступ

Тіло зсуву

Тріщини відриву

Тиловий шов



N 34° 22.784' W 119° 20.143' 580 m

03/16/2005 9:43:16 AM

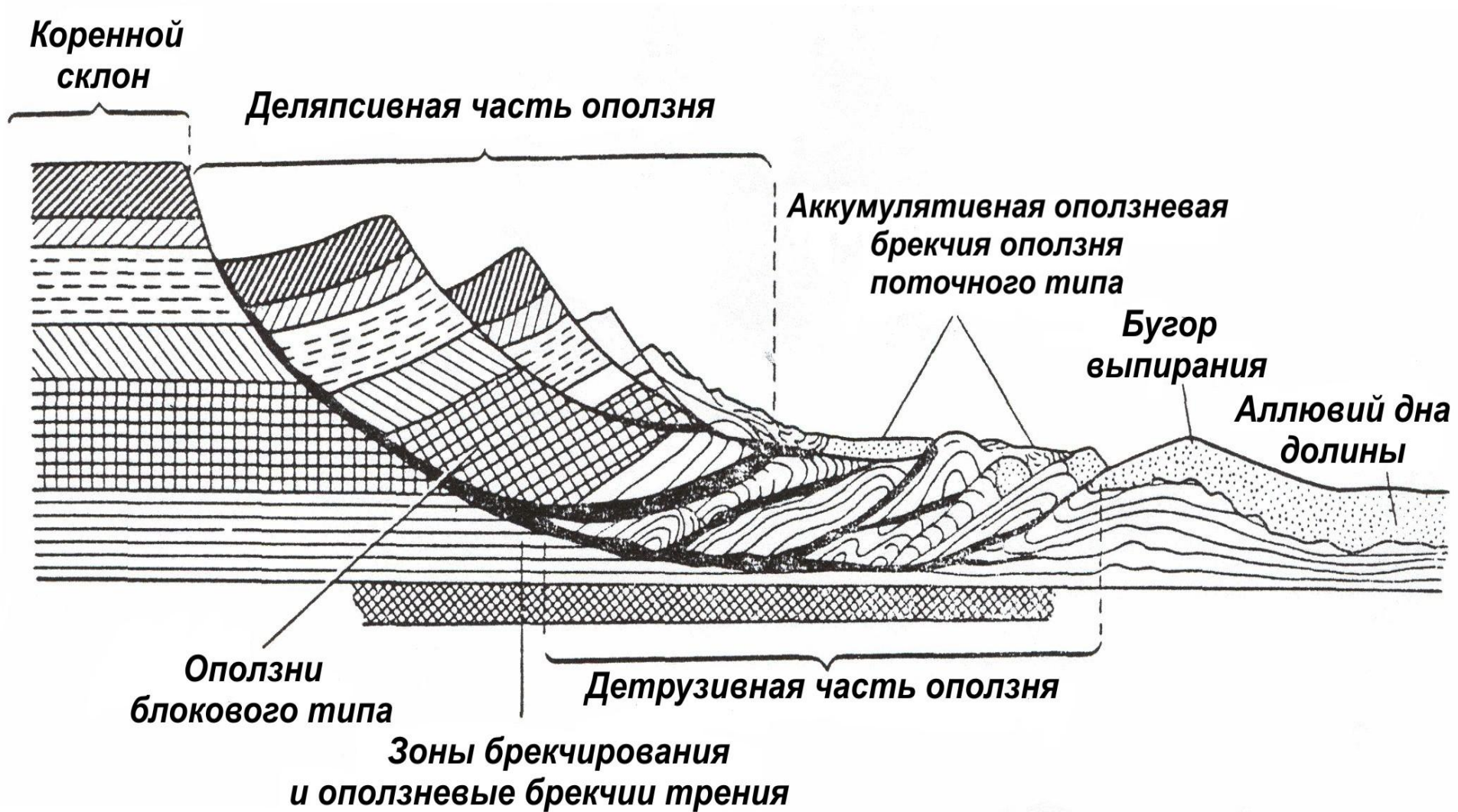


Схема складного зсуву (за Є.В. Шанцерем)
 Деляпсивний зсув вільно зісковзує, не маючи перед собою перешкоди руху. Попереду детрузивного зсуву розташовується упор або контрфорс у вигляді раніше зсунутого масиву.



Особливо різноманітні *гравітаційні явища*, які виникають у зв'язку з **гірничими роботами**. У виробках можуть відбуватися раптові обвалення покрівлі та вивали тріщинуватих порід, які зумовлені тим, що не зроблено належне їх закріплення. У лавах трапляються раптові осідання покрівлі по всій площі чи на окремих її ділянках, які звичайно бувають відособленими тектонічними розривами. Так звані гірські удари – результат різкого просідання окремих блоків гірничого масиву усередині шахтного поля. Ці явища виникають у тому випадку, коли такі блоки з боків обмежені розривними порушеннями, а знизу підроблені виробками.

Особливий вид гравітаційних явищ техногенного походження – **повільне зрушення гірничих масивів**, розташованих над порожнечею вийманого простору, який був раніше зайнятий вугільними шарами або рудними тілами. Поширення цих рухів на усю вищезалягаючу товщу призводить до просідання денної поверхні, руйнування споруд, а також підтоплення територій внаслідок підняття рівня ґрунтових вод у межах площі просідання.



Провали у м. Березники і м. Солікамськ - просідання ґрунту і техногенні землетруси на території Верхньокамського родовища калійних і магнеєвих солей. Ці міста – друге і третє за величиною у Пермському краї, розташовані на шахтних виробках. Зокрема, в Березниках велика частина житлової забудови розташована над шахтами БРУ-1 ВАТ «Уралкалій». На деяких ділянках порожнечі розташовані всього в 250-300 м від поверхні.

ОСАДОВЕ ПОРОДОУТВОРЕННЯ – ЛІТОГЕНЕЗ

Увесь процес осадового породоутворення отримав назву **ЛІТОГЕНЕЗ**. Поняття про літогенез вперше було введено в 1893-94 рр. Й. Вальтером.

ЛІТОГЕНЕЗ – це сукупність процесів утворення осадків (седиментогенез), перетворення осадків у осадові гірські породи (діагенез) і подальшої зміни осадових порід до перетворення їх в метаморфічні (катагенез, метагенез).

За сучасними уявленнями, літогенез – це процеси породоутворення, що відбуваються на стадії діагенезу, катагенезу і метагенезу, аж до *метаморфізму* (Тимофєєв, 2000).

Головні чинники литогенеза - тектонічні рухи земної кори і клімат.

СТАДІ ЛІТОГЕНЕЗУ

СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ

УТВОРЕННЯ ОСАДОВОГО МАТЕРІАЛУ

(за рахунок руйнування корінних порід, вивітрювання)

ДЕНУДАЦІЯ

(перенос пухкого матеріалу, руйнування під час транспортування)

АКУМУЛЯЦІЯ

(накопичення пухкого осадка)



ДІАГЕНЕЗ

(перетворення осадка в осадову гірську породу)



КАТАГЕНЕЗ АБО ЕПІГЕНЕЗ

(змінення внаслідок ущільнення, перекристалізації і т.п.)

ДІАГЕНЕЗ ОСАДКІВ – це дуже тривале і складне перетворення осадків. Особливості діагенезу визначаються їх складом, глибиною занурення в земній корі, тривалістю процесу. Остання обставина має вирішальне значення, так як висхідні коливальні тектонічні рухи можуть вивести осадки вище рівня їх накопичення і вони піддадуться повторному руйнуванню екзогенними процесами. З іншого боку, низхідні рухи поступово можуть перевести утворені з осадків породи на інший рівень перетворень, аж до метаморфізму. Початком діагенетичних перетворень в осадку слід вважати той час, коли він перекривається новими відкладеннями. З цього моменту починають діяти *фізичні і хімічні чинники діагенезу*.

Фізичним фактором є тиск, під яким перебуває осадок. Цей тиск знаходиться в прямій залежності від ваги залягаючих вище осадків. Він поступово наростає в разі збільшення потужності таких осадків. Фізичні перетворення в осадку зводяться до їх *зневоднення* і *ущільнення*.

Зневоднення – це *видалення з осадку порової і гравітаційної води* під тиском залягаючих вище відкладень. Одночасно з цим відбувається *дегідратація* деяких мінералів, їх перекристалізація і видалення легкокорозивних компонентів.

Ущільнення або зменшення обсягу первинних осадків відбувається за рахунок *зменшення їх порового простору* під тиском вище залягаючих утворень, а також за рахунок перекристалізації речовини.

Хімічний фактор – це те хімічне середовище (наприклад, окислювальне або відновлювальне), яке сформувалося в осадку. Воно визначається *мінеральним складом* самого осадку, *складом водних розчинів*, що насичують його, *наявністю органічних залишків*. Хімічне середовище з часом змінюється і особливо швидко в тому випадку, коли циркулюючі через осадок *підземні води привносять розчинені речовини іншого складу*.

Хімічні перетворення при діагенезі починаються з розчинення галоїдів і карбонатів. У разі притоку більш опріснених вод одні мінерали заміщуються іншими, більш стійкими в новому середовищі.

Фізичні та хімічні фактори діагенезу представляють єдиний складний процес фізико-хімічних перетворень осадку.



Наслідком хімічних перетворень є також процес *цементації осаду і утворення конкрецій*.

Цементація полягає в заповненні пор речовинами, які пов'язують між собою окремі зерна осаду, виконуючи роль цементу. Важливу роль в цьому процесі відіграють *текучі підземні води*, завдяки яким в осадок надходять розчинені солі та інші сполуки. Зазвичай цементуючою речовиною можуть бути глини, карбонати, крем'янисті, залізисті сполуки.

Конкреції утворюються під впливом певних змін хімічного середовища в осадку, які призводять до перерозподілу в ньому речовини. Найчастіше конкреції складаються з опала і халцедону (SiO_2), фосфатів, гіпсу, сполук заліза та марганцю.

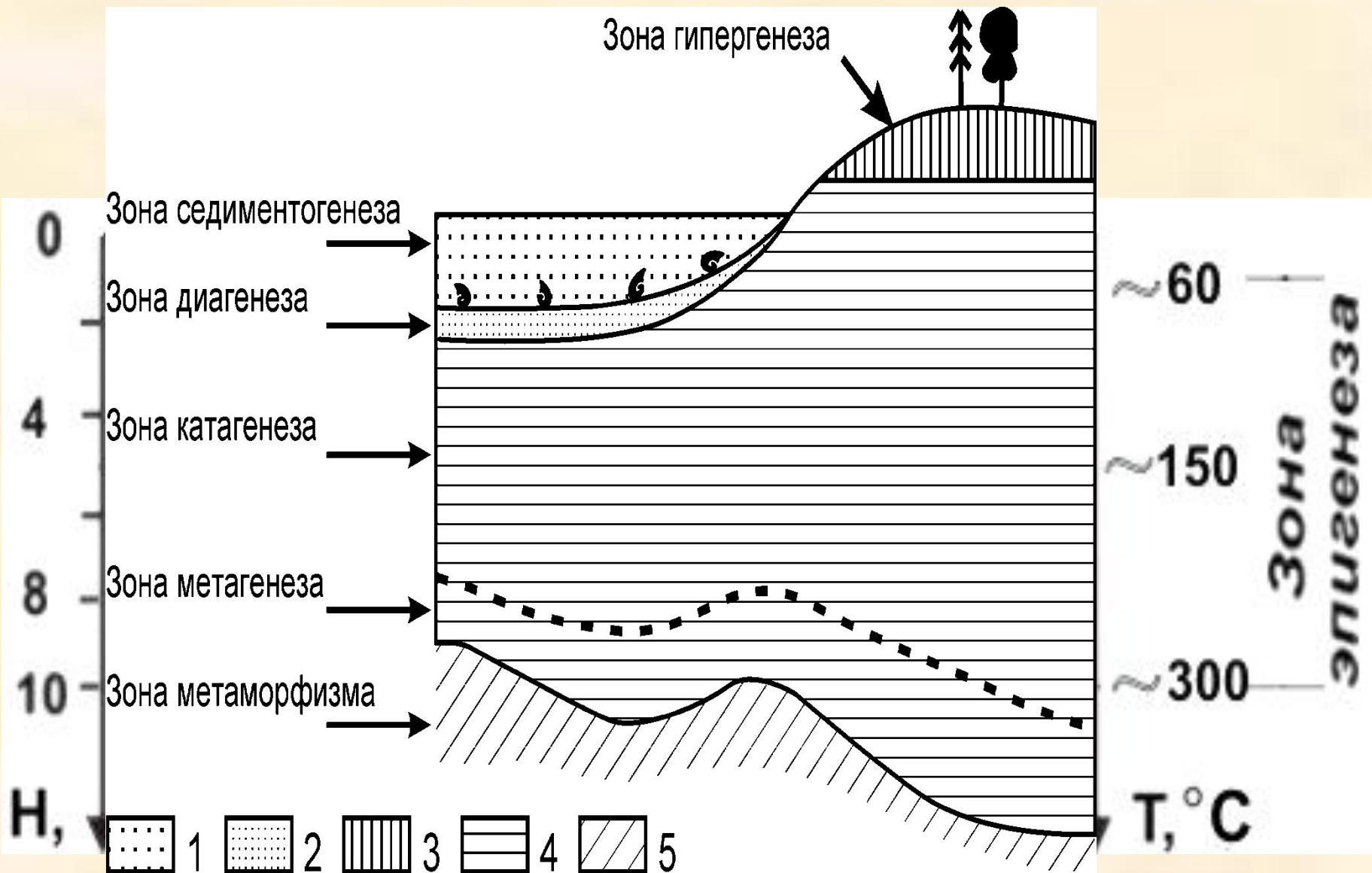


Конкреції можуть формуватися в осадових утвореннях на всіх стадіях літогенезу шляхом:

-безпосереднього осадження конкрецієутворювача із наддонної води внаслідок виникнення активних центрів росту на поверхні поділу вода-дно (Fe- і Fe-Mn-конкреції в озерах і морях, деякі конкреції в джерелах і печерах та ін.);

-осадження навколо системи центрів росту у верхньому шарі обводненого осадку із компонентів мулового розчину. Мулові розчини під час утворення осадку не відрізняються від наддонної води, а тому не насичені CaCO_3 , MgCO_3 , SiO_2 , фосфатами та інш. компонентами. Водночас в осадках є біогенні речовини, теригенні часточки (зерна мінералів, уламки порід, мушлі, зуби і кістки риб, залишки рослин тощо), які не знаходяться у рівновазі з розчинами. Тому після фіксації часточок на дні починаються процеси урівноваження, пристосування реакційноздатних складових осадку одна до одної.

Схема співвідношення стадій формування осадових порід залежно від глибини їх занурення (H , км) і температурних умов (T , $^{\circ}\text{C}$) у земній корі



1 - наддонна вода морського басейну; 2 - мулові води; 3 - води зони аерації; 4 - підземні води; 5 - вода в надкритичному стані

КАТАГЕНЕЗ (греч. *ката* – вниз) – це сукупність змінень осадових порід у період їх перебування у складі земної кори до початкових проявів процесів метаморфізму або вивітрювання.

Основними факторами катагенезу є температура, тиск і вплив підземних вод.

Процеси катагенезу протікають менш інтенсивно ніж діагенезу, але його істотні результати є наслідком участі в цьому ще одного важливого чинника– фактора часу.

В умовах низхідних тектонічних рухів земної кори виявляються всі фактори катагенеза, що призводить до подальшого ущільнення і зневоднення порід, розчинення одних мінералів і утворення інших, перекристалізації мінералів і збільшення розмірів їх зерен.

В умовах висхідних тектонічних рухів основним фактором катагенезу є вплив підземних вод.

У зв'язку з цим посилюється привнос і винос з порід різних хімічних сполук, що може привести до змін складу їх цементу.

Розрізняють **ПРОГРЕСИВНИЙ** **КАТАГЕНЕЗ** І **РЕГРЕСИВНИЙ**.

ПРОГРЕСИВНИЙ відбувається під час занурення осадових товщ і змінюється метаморфізмом.

РЕГРЕСИВНИЙ відбувається під час здійснення осадових товщ і змінюється вивітрюванням.

Вивітрювання

Перенос і відкладення частинок різними агентами (сила тяжіння, вода, вітер, лід)

Підняття суші та гороутворення

Ефузивні гірські породи

Метаморфічні гірські породи і мінерали

Магматичні гірські породи і мінерали

Вулканізм

Пухкі осадові гірські породи

Опускання земної кори, діагенез, катагенез

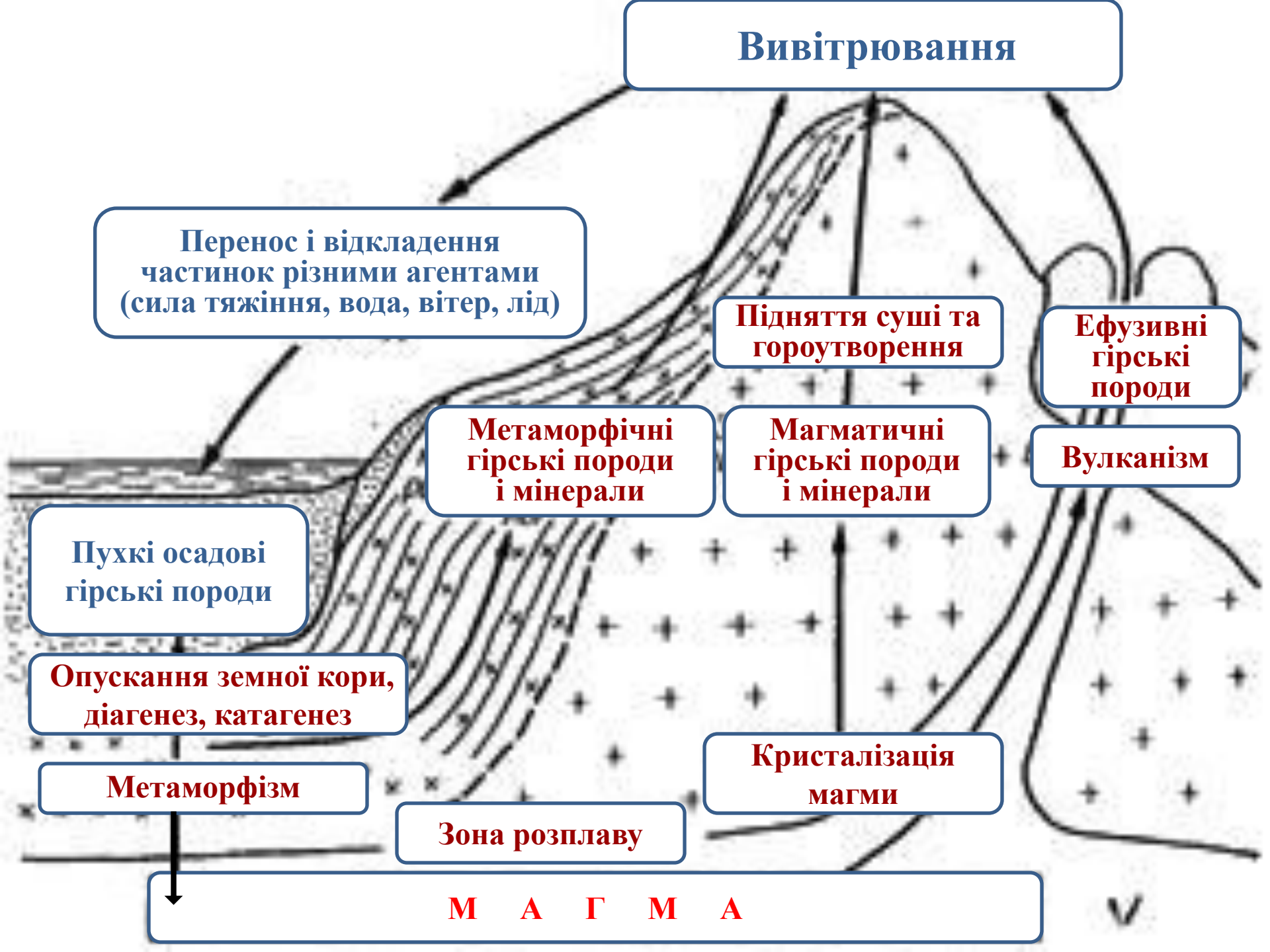
Метаморфізм

Кристалізація магми

Зона розплаву

М А Г М А

v



Так здійснюється **кругообіг ОСАДОВИХ ПОРІД В ПРИРОДІ** – руйнування корінних порід, перетворення уламків і розчинних сполук в нову породу, нове руйнування і т.д.

В результаті таких перетворень відбувається розподіл продуктів руйнування порід на окремі складові – піски, глини, солі, мули карбонатні, залізисті, кременисті та ін. і формування відповідних родовищ.

Завдяки процесам діагенезу і прогресивного катагенезу утворилися родовища вугілля, нафти і газу.

ТЕХНОГЕНЕЗ

ТЕХНОГЕНЕЗ – процес зміни природних комплексів і біоценозів під впливом виробничої діяльності людини.

Сучасна техніка зробила людину настільки могутньою, що природа стає нездатною їй протистояти.

Вся область техногенного впливу називається **техносферою** або **ноосферою** (грец. ноос – розум), тобто областю впливу людини і її техніки на геологічне середовище.

В силу цих обставин в останні десятиліття сформувався новий науковий напрям, що займається питаннями вивчення взаємозв'язку організмів між собою і навколишнім середовищем в біосфері. Цей напрямок називається **екологією**. У своєму складі він має ряд наукових дисциплін, в тому числі **геологічну екологію**.

Кінцевий результат техногенного впливу залежить від двох основних чинників – характеру самого впливу і геологічних особливостей того природного об'єкта, на який воно спрямоване.

З геологічних особливостей найважливішими є: тектонічна і геологічна будова району, геоморфологічні і фізико-географічні особливості, гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови.

Характер техногенного впливу на геологічне середовище визначається видом технічної діяльності, яка викликає ті чи інші геологічні наслідки. Самі ж наслідки ділять на мінерагенічні, геохімічні, геофізичні, геотермічні, геодинамічні, геоморфологічні, гідрогеологічні, інженерно-геологічні.

Мінерагенічній і геохімічні наслідки обумовлюються перерозподілом речовини земної кори в процесі гірських і будівельних робіт.

Мінерагенічні наслідки проявляються у виснаженні мінеральних ресурсів і викликають зміни в технологіях освоєння родовищ.

Геохімічні наслідки виражаються в порушенні хімічного балансу речовин і природної екологічної рівноваги.

Геофізичні виражаються в появі штучних фізичних полів (блукаючих струмів, сейсмічних і звукових хвиль), які впливають на гірські породи, посилюють корозію металів, підвищують агресивність вод і т.п.

Інженерно-геологічні наслідки виражаються в активізації зсувних, осипних, суфозійних явищ і виникненні нових, не властивих даній місцевості екзогенних процесів.

Геотермічні виражаються в зміні теплового режиму поверхні літосфери, водних потоків і водоймищ. Вони особливо відчутні в районах розвитку мерзлих ґрунтів.

Геодинамічні складаються в порушенні природної геостатичної рівноваги у верхній частині земної кори, викликані відпрацюванням корисних копалин, відкачуванням води, нафти, газу. Все це призводить до різних форм зрушення породних масивів.

Геоморфологічні виражаються у виникненні специфічного техногенного рельєфу за рахунок обвалень і просідань земної поверхні, утворення породних відвалів, гребель, кар'єрів.

Гідрогеологічні виникають в результаті впливу на водоносні горизонти, що проявляється в зміні ресурсів, рівнів, режимів і якості підземних вод.

Техногенні зміни зовнішніх геосфер.

Такі зміни атмосфери, гідросфери та біосфери досягли в ряді районів Землі кризового рівня.

Техногенні зміни атмосфери привели до порушення її газової рівноваги.

Техногенні зміни гідросфери виражаються в забрудненні поверхневих і підземних вод і в зміні їх режиму. Виділяють наступні види забруднення вод: *побутове, агрохімічне, промислове*.

Захоронення промислових стоків і їх інфільтрація викликають забруднення підземної гідросфери, що перешкоджає організації водопостачання.

Техногенний вплив на земну кору змінює її склад, будову і рельєф.

Склад земної кори зазнав змін внаслідок масового вилучення з її надр корисних копалин, їх розсіювання і перерозподілу в просторі.

Будова земної кори також змінилася під впливом гірничотехнічної діяльності. Гірничі роботи порушують структуру масивів гірських порід, створюють в них порожнечі, які за масштабами перевершують природні печери.

Рельєф земної поверхні змінюється при будівництві міст, доріг, гідротехнічних та інших споруд. Найбільш контрастні форми рельєфу – позитивні (відвали) і негативні (кар'єрні виїмки) – створюються в процесі гірничодобувної діяльності.



30/07/2011 13:18



КАРАБАШ

2011 09 17

uralbrodyagi.ucoz.ru

Техногенез прямо або побічно посилює процеси **вивітрювання**, які при веденні гірських робіт можуть здійснюватися на великих глибинах. Вивітрюванню піддаються і витягнуті на поверхню породи і корисні копалини. Наслідком цього є утворення так званої **техногенної кори вивітрювання**. Техногенез значно активізував процеси **водної ерозії**. Посилення площинної ерозії пов'язано з розорювання земель на схилах, а лінійної (руслової) – обумовлено розвитком міст, гірничопромислових та інших підприємств, будівництвом доріг й іригаційних систем.

Відбувається посилення **вітрової ерозії**. Цьому сприяє знищення рослинності, розорювання земель, осушення ґрунтів, облаштування насипів і т.п. Різні види техногенезу повсюдно посилюють **морську абразію**, **карстоутворення** та **гравітаційні процеси** – осипи, обвали, зсуви.



У зв'язку з цим виникла гостра необхідність в розробці і застосуванні на практиці **принципів раціонального природокористування.**

Природокористування – це сукупність впливів людства на геологічне середовище, розглянуте в комплексі. Це поняття об'єднує всі сторони такого впливу на природу, включаючи її охорону, освоєння і перетворення.

Раціональне природокористування спрямоване на забезпечення умов існування людства, максимальне використання кожного природного територіального комплексу

Зміст правової охорони природи включає чотири основних елементи:

- визначений законом перелік об'єктів природи, що охороняються;

- сукупність попереджувальних, закріпних, відновлювальних, каральних і заохочувальних правових норм;

- відповідальність за порушення природоохоронного законодавства і правові заходи компенсації шкоди, заподіяної природному середовищу;

- контроль за станом природного середовища і дотриманням вимог охорони природи.

- 1. Перелічіть основні послідовні стадії екзогенних процесів
- 2. Фактори фізичного вивітрювання.
- 3. Що таке алювій