

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

ГЕОЛОГІЧНІ ТА КЛІМАТИЧНІ ВПЛИВИ В БУДІВНИЦТВІ

**Методичні рекомендації з вивчення дисципліни та виконання
лабораторних робіт для студентів спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання**

Затверджено на засіданні кафедри
будівельних, дорожніх машин і будівництва
28 жовтня 2020 року, протокол № 5

Методичні рекомендації з вивчення дисципліни та виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. – Кропивницький: ЦНТУ, 2021. – 89 с.

Методичні рекомендації призначені для самостійного вивчення і виконання лабораторних робіт теоретичної частини курсу "Геологічні та кліматичні впливи в будівництві" та в отриманні необхідних умінь: визначати основні види мінералів та гірських порід; читати геологічні та гідрогеологічні карти, виконувати побудову геологічних розрізів; робити найпростіші гідрогеологічні розрахунки; визначати і враховувати кліматичні, інженерно-геологічні та екологічні особливості територій при проектуванні, оцінювати вплив кліматичних, інженерно-геологічних особливостей території будівництва при проектуванні та зведенні будівельних об'єктів. Наведений матеріал відповідає робочій навчальній програмі дисципліни. Вказівки призначені для використання студентами усіх форм навчання.

Укладачі: к.т.н., професор В.А. Настоящий
к.т.н., ст. викладач М.В. Пашинський,
асистент О.А. Плотніков

Рецензент – к.т.н., доцент В.В. Дарієнко

Відповідальний за випуск – завідувач кафедри будівельних,
дорожніх машин і будівництва,
професор В.А. Настоящий

© ЦНТУ, Кропивницький, пр. Університетський, 8

© Настоящий В.А., Пашинський М.В., Плотніков О.А.

ЗМІСТ

1. Лабораторна робота №1 – Методи визначення віку гірських порід. Геохронологічна та стратиграфічна шкала. Умовні позначення на інженерно-геологічних картах. Геологічні розрізи.....	4
2. Лабораторна робота №2 – Самостійне визначення та класифікація головних породоутворюючих мінералів і гірських порід з використанням найпростіших заходів.....	16
3. Лабораторна робота №3 – Визначення нашарувань гірських порід. Умови їх формування, ознаки і типи.....	37
4. Лабораторна робота №4 – Визначення та вивчення геологічної діяльності підземних вод	51
5. Лабораторна робота №5 – Визначення та вивчення геологічної діяльності поверхневих текучих вод.....	65
6. Лабораторна робота №6 – Статистична обробка результатів метеорологічних спостережень	71
7. Лабораторна робота №7 – Визначення кліматичних показників за нормами проектування та за результатами метеорологічних спостережень	85
Рекомендована література.....	88

Лабораторна робота №1

Тема: Методи визначення віку гірських порід. Геохронологічна та стратиграфічна шкала. Умовні позначення на інженерно-геологічних картах. Геологічні розрізи.

Мета роботи: Ознайомитися з методами відтворення геологічного минулого землі.

Геологія – історична наука, і одним із основних завдань є відтворення значних подій, які мали місце протягом тривалої історії розвитку нашої планети. Документами для реконструкції геологічного минулого служать гірські породи і скам'янілі рештки, що містяться в них. Кожна гірська порода має певний вік. Дані про вік гірських порід необхідні для систематизації їх відкладень і складання геологічних карт і розрізів. Розрізняють відносний і абсолютний вік гірських порід.

Для вивчення **ВІДНОСНОГО** віку використовуються методи, які об'єднуються у дві групи: **НЕПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ** (геолого-петрографічні) та **ПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ** (біостратиграфічні).

До непалеонтологічних методів належать:

Стратиграфічний метод дозволяє визначити відносний вік осадових порід у даному місці, в умовах непорушного залягання, при цьому нижній пласт давніший за той, що знаходиться над ним.

Мінерало-петрографічний метод (або літологічний) ґрунтується на вивченні і порівнянні складу гірських порід. Основна суть цього методу полягає в наступному: однакові за складом, структурними й тектонічними особливостями породи на обмеженій площі можуть бути одного віку.

Структурно-тектонічний – в його основі лежить ідея про одночасність тектонічних рухів на більшій частині земної поверхні, хоча це й не зовсім так, адже суходіл змінювався морем, гори – рівнинами.

Геофізичний метод – ґрунтуються на вивченні фізичних характеристик гірських порід у розрізах та співставленні одержаних результатів. Цей метод подібний до мінералого-петрографічного, оскільки за його допомогою розрізи розчленовують на окремі петрографічні горизонти, вивчають їх

взаємовідношення, оцінюють відносний вік і визначають однакові за складом шари, як однакові.

Палеонтологічний метод ґрунтується на вивченні скам'янілих решток організмів, захоронених у шарах осадових порід. Характеризується розчленуванням і порівнянням геологічних розрізів на основі вивчення залишкового магматизму гірських порід. Він полягає в тому, що в історії Землі часто спостерігалась інверсія (лат.- перестановка, зміна) магнітного поля, а це, в свою чергу, впливало на намагніченість гірських порід. Намагніченість є пряма (співпадає з напрямком намагнічення (вектора)) і обернена – не співпадає. Цінність даного методу полягає в тому, що кожна інверсія магнітного поля скрізь на Землі проходила в один час. Через це всі горизонти з однаковою палеомагнітністю можна вважати однаковими.

АБСОЛЮТНИЙ ВІК гірських порід – встановлюється за допомогою радіологічних методів, (уран - свинцевий метод, калій - аргонний метод, вуглецевий метод).

На основі стратиграфічного і палеонтологічного методів геологами багатьох країн була проведена величезна робота по розчленуванню та ідентифікації товщ осадових порід різних ділянок Землі. Була складена *стратиграфічна* шкала, яка відбиває послідовність нашарування пластів осадових порід різного відносного віку. В шкалі були виділені стратиграфічні одиниці різних рангів і відповідні їм геохронологічні підрозділи, які показували час формування тієї чи іншої стратиграфічної одиниці. В подальшому з появою нових фактичних матеріалів, геохронологічна та стратиграфічна шкали уточнялись, до них вносились нові підрозділи. Назви, наведені в шкалі першими, відповідають геохронологічним підрозділам, другі (в дужках) - стратиграфічним. Згідно зі шкалою, вся геологічна історія поділяється на інтервали, кожний з яких відповідає певному етапу у розвитку органічного світу (еони, ери, періоди, епохи). В кінці кожного з інтервалів відбувались великі зміни в складі органічного світу (вимирання одних груп організмів і поява нових). Кожному з виділених геохронологічних етапів відповідає певна товща осадових порід зі своїм комплексом керівних форм, тобто стратиграфічні підрозділи (еонотема, група, система, відділ).

Шкала стратиграфічних та відповідно їм геохронологічних підрозділів, які вказували на час формування тієї чи іншої стратиграфічної одиниці

<i>Стратиграфічні підрозділи</i>	<i>Геохронологічні підрозділи</i>
Еонотема	Еон
Ератема (або група)	Ера
Система	Період
Відділ	Епоха
Ярус	Вік

Найбільшими одиницями шкал є ЕОНИ (еонотеми), вони позначаються з двох прописних латинських букв:

- Ахерейська – **AR**;
- Протерозойська – **PR**;
- Фанерозойська – **FR**.

Часто відрізок часу, що охоплює архей і протерозой, називають *докембрієм*. Розчленування архею ускладнюється сильним метаморфізмом порід, які складають його, і збідненістю останніх органічними рештками. Тому його ділять лише на ранній (катарей) і пізній (архей).

Протерозойський еон, завдяки більшій насиченості органічними рештками, стратифікується вже більш впевнено - виділяють ранній і пізній *протерозой*, і він ділиться у свою чергу на *рифлей* (від давньої назви Уралу).

У складі *фанерозою* виділяють три ери і відповідні їм групи систем:

- ПАЛЕОЗОЙСЬКА – ера давнього життя;
- МЕЗОЗОЙСЬКА – ера середнього життя;
- КАЙНОЗОЙСЬКА – ера нового життя.

ЕРИ поділяють на 12 періодів, найменування яких присвоєні за назвами місцевостей:

- КЕМБРІЙСЬКИЙ – Є;
- ДЕВОНСЬКИЙ – Д;
- ПЕРМСЬКИЙ – Р;

- ЮРСЬКИЙ – J;
- КРЕЙДОВИЙ – K;
- і коли з'явилася людина:
- ТРИАСОВИЙ (потрійний);
- ПАЛЕОГЕНОВИЙ (давньонароджений);
- НЕОГЕНОВИЙ (новонароджений);
- АНТРОПОГЕНОВИЙ.

Для позначення на геологічних картах і розрізах крупним геохронологічним і стратиграфічним підрозділам (ера – групи, періоди – системи) присвоєні індекси перші букви латинської транскрипції і відповідні кольори.

Кольорові знаки – призначені для зображення віку осадових магматичних та метаморфічних порід та складу інтрузій.

Індекс, колір на геологічних картах, позначення:

<i>Q</i> – світло-жовтий,	<i>N</i> – жовтий,	<i>M</i> – оранжевий,
<i>K</i> – зелений,	<i>J</i> – синій,	<i>T</i> – фіолетовий,
<i>P</i> – жовто-коричневий,	<i>C</i> – сірий,	<i>D</i> – коричневий,
<i>S</i> – сіро-зелений,	<i>O</i> – оливковий,	<i>Є</i> – синьо-зелений,
<i>V</i> – рожевий,	<i>R</i> – коричнево-рожевий,	<i>AR</i> – малиновий.

Системи мають стандартні, загальноприйняті кольори. Під час розфарбування стратиграфічних підрозділів однієї системи необхідно дотримуватися правила: чим молодший вік, тим світліше тон фарбування.

Найбільшими геологічними одиницями є групи (ери), індекс групи складається з двох прописних латинських букв:

- АРХЕЙСЬКА – AR;
- ПРОТЕРОЗОЙСЬКА – PR;
- ПАЛЕОЗОЙСЬКА – PZ;
- МЕЗОЗОЙСЬКА – MZ;
- КАЙНОЗОЙСЬКА – KZ.

Індекс системи складається з однієї прописної букви латинського алфавіту:

- КЕМБРІЙСЬКА – Є;

- ОРДОВИКСЬКА – *O*;
- СИЛУРІЙСЬКА – *S*;
- ДЕВОНСЬКА – *D*;
- КАМЕНОВУГІЛЬНА (крейдова) – *C*;
- ПЕРМСЬКА – *P*.

У мезозойській ері виділено три системи:

- ПАЛЕОГЕНОВА – *F*;
- НЕОГЕНОВА – *N*;
- ЧЕТВЕРТИННА – *Q*.

Таблиця 2

Геохронологічна та стратиграфічна шкали

Еон (еонотема)	Ера (ератема, група)	Період (система)	Епоха (відділ)	Шкала абсолютного віку		Індекс, колір на геологічн их картах
				Поча- ток і кінець періоду	Трива лість	
1	2	3	4	5	6	7
ФАНЕРО- ЗОЙСЬКИЙ	Кайно- зойська (KZ)	Антропогено- вий (четвертинний)	Голоцен	1.7	1.7	Q, світло- жовтий
			Плейстоц ен			
		Неогеновий	Пліоцен	23	21	N, жовтий
			Міоцен			
		Палеогеновий	Оліго-цен	65	42	P, оранже- вий
			Еоцен			
	Мезозойська (MZ)	Крейдовий	Пізня	135	70	K, зелений
			Рання			
		Юрський	Пізня (мальм- ська)	190	55-60	J, синій
			Середня (доггерсь- ка)			
			Рання (лейясова)			
		Тріасовий	Пізній	230	40	T, фіолето- вий
			Середній			
			Ранній			

1	2	3	4	5	6	7
	Палеозойська (PZ)	Пермський	Пізня	285	55	P, жовто-коричневий
			Рання			
		Кам'яновугільний (карбон)	Пізній	350	65	C, сірий
			Середній			
			Ранній			
		Девонський	Пізній	405	55	D, коричневий
			Середній			
			Ранній			
		Силурійський	Пізній	435	30	S, сіро-зелений
			Ранній			
		Ордовіцький	Пізній	480	45	O, оливковий
			Середній			
			Ранній			
		Кембрійський	Пізній	570	90	Є, синьо-зелений
			Середній			
			Ранній			
КРИПТОЗОЙ	Протерозой (PR)	Пізній	Венд	680	110	V, рожевий
			Рифей	1650	970	R, коричнево-рожевий
		Ранній	-	2600	950	PR1, темно-коричневий
			-	4000	1400	AR1, малиновий
	Архей (AR)	Пізній	-			

Інженерно-геологічною картою називається графічне зображення найважливіших інженерно-геологічних факторів в рамках вивчення території, що підпадає обліку при проектуванні, будівництві, експлуатації споруд та здійснювати інші інженерні заходи. За даними інженерно-геологічних зйомок, в процесі яких комплексно вивчаються геологічні, геоморфологічні і гідрологічні умови, і складаються інженерно-геологічні карти і розрізи. Вони являються основними документами, в яких відображені головні результати не тільки зйомочних, але й розвідувальних, стаціонарних та інших робіт.

Складають три типи інженерно-геологічних карт:

- *карти інженерно-геологічних умов;*
- *карти інженерно-геологічного районування;*
- *карти спеціального призначення.*

Детальне вивчення і масштаби карт визначають за вимогами проектування і складністю інженерно-геологічних умов. Залежно від цього складають карти:

- а) дрібномасштабні;*
- б) середньомасштабні;*
- в) великомасштабні.*

Карту *інженерно-геологічних умов* складають для всіх видів наземного будівництва, її використовують для загальної оцінки природних умов, в яких проектується будівництво.

Карту *інженерно-геологічного районування* складають як для загальних завдань, так і з спеціальною метою на основі загальності інженерно-геологічних умов окремих частин території з виділенням на ній підрозділів - регіонів, областей, районів, число яких зростає з збільшенням масштабів.

Спеціальні інженерно-геологічні карти складають стосовно до вимог даного об'єкта будівництва. На цих картах дається оцінка інженерно-геологічним умовам території, та прогнозування інженерно-геологічних явищ.

Для районів з складною геологічною будовою, рекомендують складати *допоміжні карти*, які характеризують окремі елементи інженерно-геологічних умов, наприклад, зсувні, карстові, геоморфологічні, гідрологічні та інші, які відображають специфічні особливості території, важливі для даного типу будівництва.

Інженерно-геологічні карти по призначенню і детальності змісту підрозділяється на такі категорії:

- *загальні оглядові дрібномасштабні;*
- *оглядові середнього масштабу;*
- *середньомасштабні;*
- *детальні великомасштабні.*

Загальні оглядові карти дрібного масштабу (1:500000 і дрібніші) складають з метою відображення закономірності формування розповсюдження інженерно-геологічних умов на великих територіях. Вони використовуються при плануванні і розміщенні будівництва, при проектуванні детальних інженерно-геологічних умов.

Оглядові карти середнього масштабу (1:20000...1:100000) призначаються для проектування будівництва різних споруд: населених пунктів, промислових підприємств, залізних і автомобільних доріг та ліній.

Середньомасштабні карти (1:500000...1:25000) призначаються для обґрунтування проектного завдання при складанні планів забудови міст, дорожніх вузлів і т.д.

Детальні великомасштабні карти (1:10000 і крупніші) призначаються для обґрунтування проектного завдання і технічного проекту при забудівлі міських територій, при розміщенні конкретних об'єктів промислового будівництва, гідротехнічних вузлів, транспортних комунікацій.

На основі аналізу геологічної будови і геологічної історії району на інженерно-геологічних картах виділяють формації, генетичні комплекси, петрографічні типи.

ГЕНЕТИЧНІ ФОРМАЦІЇ – характеризують типи зв'язку між частинками порід, властивості, міцність, деформації, водопроникнення в породах і т.д.

ГЕОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ – підрозділяються на свити, пачки і шари.

СВИТИ дають характеристику умовам утворення осадів порід, за їх фаціально-літологічним складом і віком порід. Свита може складатися не тільки з однорідних порід, але може включати різні по складу породи: (наприклад, сланці переплітаються пачками піщаників).

ПАЧКИ (підсвіти) характеризуються однорідними за складом породами, які залягають на значних територіях. Шари виділені всередині пачки повинні бути однорідні по складу утворюючих порід.

На карті повинні бути відображені показники гідрогеологічних умов: глибина залягання підземної води від поверхні, напір водоносних горизонтів, геоморфологічні умови, нахили поверхні, її перетин, характер рельєфу та їх форми (висоти, відносні перевищування і т.д.).

На інженерні-геологічні карти наносять геолого-генетичні комплекси порід, які об'єднуються в інженерно-геологічні групи, відмінні по характеру зв'язку між частинками, які входять до цих порід, а також по їх властивостям: міцності, деформації, водопроникності, можливість виникнення і розповсюдження сучасних геологічних процесів.

Опис геоморфологічних умов включає характеристику генезису і вік різних форм рельєфу, будову поверхні та уступів. З метою оцінки розвитку сучасних геологічних процесів і можливість прогнозу ступені їх небезпеки для споруди на карті вказують площу їх розвитку.

При складанні інженерно - геологічних розрізів для інженерно-геологічної карти будують один, чи декілька *розрізів*. Такі розрізи складають через всю площу карти в меридіальному і широтному напрямку відповідно з стратиграфічною схемою, прийнятою для даної території. Вони повинні відповідати карті і відображати особливості стратиграфічного підрозділу території.

На збірній стратиграфічній колонці з інженерно-геологічною характеристикою показують:

а) *стратиграфічні підрозділи дочетвертичних* (до ярусу чи свити) і *четвертичних* (до відділу) порід з вказівкою їх найменування і індексів (вікових і генетичних);

б) *петрографічний склад порід*, їх належність відповідно до формацій, структурних поверхів і інженерно-геологічних груп.

в) *потужність порід в межах кожного комплексу*;

г) *опис складу порід підрозділу*.

В деяких випадках складаються карти:

- *карта - зріз на певні глибини*

- *карта - зріз на певній помітці*;

- *карта - зріз на певній стратиграфічній поверхні*;

- *карта потужності порід*;

- *карти, про докладні дані про породу та її склад*;

- *карти, що відображають стан будівель, що підпадають під деформацію тиском інженерно-геологічних процесів*.

Умовні позначення на інженерно-геологічних картах.

Гідрогеологічна характеристика території:



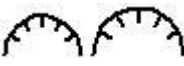
– глибина залягання підземних вод, м,

агресивність (показується різними типами кола глибин залягання підземних вод – а, б):

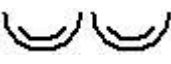
а)  – загальнокислотна, рН менше 7;

б)  – агресивність не вивчена.

Геологічні явища:

 – оповзні діючі;

 – осідання;

 – карст (закритий);

 – суффозія;

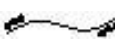
 – соліфлюкція;

 – солончаки;

 – селі;

 – заболочування;

 – випучування;

 – талики;

 – зярування;

 – площі розповсюдження перельотів мерзлих порід потужністю до 5 м;

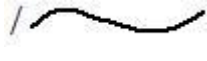
 – середня потужність прошарку, що сезонно відтає, у метрах (по окремих точках);

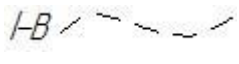
 – ділянки розвитку жильних льодів.

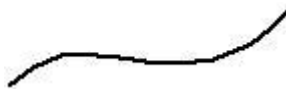
Допоміжні позначення.

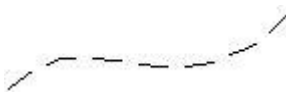
$$\frac{Q_{II}}{Q_{I-II}} \Delta \frac{2-5}{10} \Delta -$$

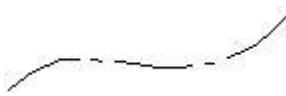
– Геологічні індекси комплексів і інтервалів їх потужність: чисельник - верхнього, знаменник - підстиляючого. На рисці дільника дробу відповідним знаком вказується інженерно-геологічна група, до якої належить підстильний комплекс;

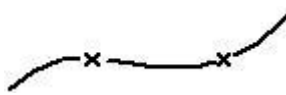
 – границя регіону і її номер,

 – границя області і її показник;

 – границя району (інженерно-геологічного комплексу);

 – границя між комплексами порід, які залягають другими від поверхні;

 – границя між комплексами порід різної потужності, що залягають першими від поверхні;

 – границя між комплексами порід різної потужності, що залягають другими від поверхні;

 – кут падіння (відкосу);

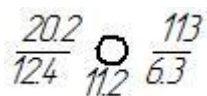
 – лінія розрізу;

 – ярово-балкова сітка;

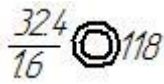
 – оповзні;

 – будинки деформовані;

 – джерело;

 – опірна свердловина. Справа в чисельнику - її номер, у знаменнику - глибина залягання першого від поверхні обрію, ґрунтових вод, зліва в чисельнику - глибина залягання першого від поверхні напірного обрію, у знаменнику висота напору води. Зафарбування значка характеризує третій від

поверхні комплекс порід, цифра під значком указує його пройдено потужність. Значок зафарбований кольором порід верхнього комплексу, показує, що третій комплекс виробітком не розкритий. Розміри дані в метрах.



— опірна свердловина в багаторічно-мерзлих породах, справа - її номер, зліва в чисельнику - потужність мерзлих порід, в знаменнику - її температура.

Контрольні питання.

1. Що таке геологія, та що вона вивчає?
2. Який існує вік гірських порід?
3. Що означає стратиграфічний метод?
4. Що означає пектографічний метод?
5. Що означає пантеологічний метод?
6. Що таке стратиграфічна шкала?
7. Що таке еони (еонотеми)?
8. Як називають відрізок часу, що охоплює архей і протерозой?
9. Скільки ер виділяють у фанерозою?
10. На скільки періодів поділяють ери?
11. Для чого використовують кольорові знаки?
12. Що таке інженерно-геологічна карта?
13. На скільки і які типи поділяють інженерно-геологічні карти?
14. На які поділяють інженерно-геологічні карти, в залежності від масштабу?
15. Що таке карта інженерно-геологічних умов?
16. Що таке карта інженерно-геологічного районування?
17. Для чого існують карти спеціального призначення?
18. Для чого використовують допоміжні карти?
19. Що повинно бути зображено на геологічній карті?
20. Що таке інженерно-геологічний розріз?
21. Як позначається глибина залягання підземних вод?
22. Як позначається опірна свердловина?

Лабораторна робота №2

Мета роботи: Самостійне визначення та класифікація головних породоутворюючих мінералів і гірських порід з використанням найпростіших заходів.

Студент повинен вміти:

- визначати основні види мінералів та гірських порід;
- читати геологічні та гідрогеологічні карти, виконувати побудову геологічних розрізів;
- робити найпростіші гідрогеологічні розрахунки;
- давати оцінку інженерно-геологічним умовам будівництва.

Мінерали та прилади: колекція мінералів, лупа, шкала твердості, розчин соляної кислоти, класифікаційні таблиці мінералів і гірських порід.

Робота поділяється на два етапи, а саме:

- вивчення найголовніших породоутворюючих мінералів та їх класифікація (надалі 1. Вивчення найголовніших породоутворюючих мінералів та їх класифікація);
- вивчення найголовніших гірських порід та їх класифікація (надалі 2. Вивчення найголовніших гірських порід та їх класифікація).

Роботу слід виконувати, користуючись таблицями 1, 2, 3, 4 та описом мінералів та порід А і Б.

Короткі теоретичні відомості. Геологія як наука сформувалась наприкінці XVIII сторіччя, в період розпаду так званої енциклопедичної науки, яка називалась філософією. Саме слово "геологія" грецького походження і складається з "ге" – Земля і "ло-гос" – вчення.

Мінерали - це природні тіла, які мають певний хімічний склад і властивості; утворюються в результаті фізико-хімічних процесів, що протікають в земній корі. У земній корі міститься до 7000 мінералів і їх різновидів, і близько 100 з них входять до складу гірських порід. За хімічним складом їх поділяють на 10 класів.

Кількість більшості мінералів - невелика, і лише близько 50 з них складають основну масу гірських порід і тому називаються породотвірними.

Мінерали утворюються в результаті різноманітних геологічних процесів. Існує три процесу утворення: **Ендогенний** процес (первинний)- протікає в надрах землі, і мінерали народжуються з магми (силікатного розплаву). Магма в міру зниження t , твердне. При цьому процесі мінерали характеризуються великою твердістю, до води, кислот. **Екзогенний** процес (вторинний)- протікає на поверхні земної кори, де взаємодіють літосфера, гідросфера і атмосфера. Утворення пов'язано з процесом вивітрювання і коливань температур, тобто хімічного та біогенного руйнування первинних мінералів і наступного накопичення продуктів руйнування. Такі мінерали характеризуються низькою твердістю, і взаємодією з водою. **Метаморфічний** процес (*видозмінені*) - це переродження раніше утворених мінералів під впливом високих температур і тиску, а також магматичних газів і води. Мінерали проходять перекристалізацію, набувають щільність, міцність.

Мінерали можуть мати кристалічну структуру або аморфну.

Більшість мінералів має кристалічну будову і лише невелика частина - аморфну. У кристалах найменші частинки речовини - атоми, іони та молекули - розміщені в певному порядку, утворюють кристалічні решітки. Кристали звичайно мають форму багатогранників: кубів, октаєдрів, призм та ін. Поверхні, які обмежують кристал, називаються гранями; лінії, які утворюються перетином граней, - ребрами; точки перетину ребер – вершинами.

Властивості мінералів можуть бути однаковими в усіх напрямках, такі мінерали називають ізотропними. А якщо властивості різні за різними напрямками - анізотропними. Мінерали, що володіють кристалічною решіткою, характеризуються правильною зовнішньою формою.

Аморфні мінерали характеризуються неправильною формою. Морфологічні особливості - це різні зовнішні форми. Форми мінералів можна розділити на наступні види: а) ізометричні форми (однаково розвинені в усіх напрямках); б) витягнуті в одному напрямку (призматичні, голчасті); в) витягнуті в двох напрямках (плоскі, листові, лускаті). Всі мінерали мають певні фізичні властивості:

1. Зовнішня форма - в природних умовах найчастіше переважають неправильні обриси. Добре обмежені і ограновані кристали зустрічаються рідко.

2. Колір - умовно поділяють на світлі (кварц, польові шпати, гіпс, кальцит), темні (рогова обманка, авгіт та ін.).

3. Прозорість мінералів - властивість пропускати світло. Виділяють III групи мінералів:

а) прозорі (кварц, мусковіт);

б) напівпрозорі (халцедон);

в) непрозорі (пірит, графіт).

4. Блиск - властивість, засноване на відбитті світла поверхнею мінералу. Він може бути металевим і неметалічних (скляним, жирним, шовковистим).

5. Твердість мінералу - здатність протистояти зовнішньому механічному впливу. Кожному мінералу властива певна твердість, яка орієнтовно оцінюється за шкалою МООСА.

6. Розщеплення - здатність мінералу розкладатися або розщеплюватися за певними напрямками з утворенням гладких площин.

Спайність оцінюється за такою шкалою:

а) розщеплення дуже досконале - мінерал розщеплюється на тонкі листочки (слюда);

б) розщеплення досконале - при розколі молотком мінерал дає уламки, обмежені правильними площинами (кальцит);

в) розщеплення недосконале - на уламках мінералу невеликі гладкі майданчики (апатити);

г) розщеплення відсутнє - розколювання мінералу відбувається по невизначеним напрямками.

7. Злам характеризує поверхню розриву і розколювання мінералів. Розрізняють злам:

а) ступінчастий (польові шпати);

б) раковистий (кремінь);

в) землистий (каолініт);

г) заїдликий (рогова обманка);

д) волокнистий (азбест).

Особливі властивості притаманні деяким мінералам: подвійне променезаломлення, магнітність, запах, смак, розчинність, горючість, крихкість, плавкість тощо.

Названі властивості дозволяють розпізнавати мінерали в польових умовах за допомогою спеціальних довідкових посібників-визначників. Користуючись ними, за сукупністю властивостей та ознак визначають назву мінералу.

Робота вимагає накопичених знань, стосовно геологічних покладів, та вміння візуального розпізнання, визначення та класифікації головних породоутворюючих мінералів і гірських порід.

1. Вивчення найголовніших породоутворюючих мінералів та їх класифікація

У завдання кожної бригади, що складається з двох-трьох студентів, уходить дослідження ознак і властивостей, а також визначення назв трьох зразків породоутворюючих мінералів. Робота виконується в такому порядку:

- за вказівкою викладача вибирають три зразки мінералів;
- за шкалою МООСА встановлюють *твердість* зразка мінералу;
- визначають *блиск* зразка за свіжою поверхнею розколу;
- визначають *колір* зразка мінералу;
- визначають характер *зламу* зразка;
- визначають *спайність* зразка;
- при наявності виражених *кристалів* встановлюють їх *форму*,
- впливають краплиною *розчину соляної кислоти* на зразок і спостерігають за *реакцією*, що виникає;
- за встановленими ознаками за допомогою *класифікаційної таблиці* роблять висновок про *назву мінералу, класу мінералів*;
- усі встановлені ознаки та властивості мінералів записують у журнал лабораторних робіт, доповнюючи текст відомостями про *походження мінералів, форми нахождення його в природі та галузь використання*.

2. Вивчення найголовніших гірських порід та їх класифікація

У завдання кожної бригади входить дослідження ознак і властивостей трьох зразків найголовніших гірських порід. Із трьох зразків один - магматичної, один - осадової, один - метаморфічної гірської породи.

Робота виконується в такому порядку:

- за допомогою лупи та неозброєним оком ретельно досліджують *зовнішній вигляд* зразка породи;
- визначають *колір* зразка породи;
- за допомогою визначника за вмістом кварцу орієнтовно встановлюють *кислотність* зразка породи;
- визначають *структуру* зразка породи;
- визначають *текстуру* зразка породи;
- встановлюють (для осадових порід) *реакцію на дію соляної кислоти, розмір і характер включень, характер цементу, що зв'язує включення*;
- за допомогою *класифікаційних таблиць* встановлюють *назву* породи;
- усі встановлені ознаки та властивості породи записують у журнал лабораторних робіт, доповнюючи текст *інженерно-геологічною характеристикою*.

Таблиця 1

Для візуального визначення породоутворюючих мінералів

Клас	Назва мінералу	Твердість	Блиск	Колір	Спайність	Злом	Питома вага, КН/м ³	Форма кристалів	Форма знаходження в природі	Особливі ознаки	Використання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Силікати	ТАЛЬК	1	Жирний, скляний	Білий, жовтуватий, зеленуватий	Досить досконала в одному напрямі		26-28	Моноклинна лускоподібна, листові	Щільні маси метаморфічних порід	Мильний на дотик	Як присипка, вогнетривкий матеріал
	МУСКО-ВІТ	2-3	Скляний, перламутровий	Безбарвний із зеленуватим чи жовтуватим відтінком	Досить досконала в одному напрямі		27-31	Моноклинна таблитчасті, у вигляді стопок тонких платівок	У вивержених породах, гнейсах, сланцях	Розчеплюється на тонкі пружні листочки	В електро-технічній промисловості
	БІОТИТ	2-3	Скляний, перламутровий	Чорний чи темно-зелено-чорний	Досить досконала в одному напрямі		30-31	Моноклинна, таблитчасті, у вигляді стопок тонких платівок	Складова частина граніту, сієніту, пегматиту	Розчеплюється на тонкі пружні листочки та луск	Не мас
	ПЛАГІО-КЛАЗ	6-6.5	Скляний, перламутровий	Білий, сірий, жовтуватий, темносірий	Досконала в двох напрямках	Рівний, ступінчастий	26-27	Моноклинна призматична	Складова частина вивержених порід	Площини спайності перетинаються під гострим кутом	Виробництво скла
	РОГОВА ОБМАНКА	5.5-6	На площинах спайності шовковистий	Сіро-зелений, темно-зелений, чорний	Досконала в двох напрямках	Занозистий	30-35	Моноклинна стовпчаста, призматична	Вкраплення у вивержені та метаморфічні породи		

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Силікати	АЗБЕСТ	2-3	Шовко-вистий	Зеленувато-сірий	Досконала в одному напрямі	Нерівний, занозистий	25	У вигляді волокон	Прожилки в масиві	Волокниста будова	В електро-технічній промисловості, виробництві будівельних матеріалів
	ЛАВРА-ДОР	6	Скляний, перламутровий	Сірий, темно-сірий з блакитним та зеленуватим переливами	Досконала в двох напрямках	Нерівний, ступінчастий	26-28	Триклинна, дрібні та великі таблитчасті	Складова частина вивержених порід		Як облицювальний матеріал
	ОЛІВІН	6.5-7	Скляний	Оливково-зелений, буруватий	Недосконала	Нерівний	26	Ромбічні кристали, зерна	Окремі зерна в породі, іноді суцільні зернові маси	Крихкий	Для кам'яного литва
Карбонати	МАЛАХІТ	3.5-4	Скляний	Яскраво-зелений	Досконала в двох напрямках	Нерівний	35-40	Голчасті та призматичні	У зоні мідних родовищ		Як декоративний та виробний камінь
	КАЛЬЦИТ	3	Скляний	У кристалах білий, сірий, ЖОВТНЯ	Досить досконала в трьох напрямках		26-28	Тригональна зустрічаються ромбоєдри	Кристали в жилах, складова частина осадових і метаморфічних порід	Дуже закипає від слабого розчину HCl	У виробництві вапна
	ГПС	1.5-2	Скляний, перламутровий, шовковистий	Безбарвний білий, жовтуватий, сірий	Досить досконала в одному напрямі	Рівний, зернистий, занозистий	23	Моноклинна окремі таблитчасті кристали	У вигляді пластів серед осадових порід		У напівобпаленому стані в якості в'язучого (алебастр)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Оксиди	МАГНЕ- ТИТ	5.5-6.5	Метале- вий	Залізно- чорний (не прозорий)	Відсутня	Зерни- стий, рако- вистий	45-53	Кубічні октаедри	Щільні маси чи зернисті украплення	Має магнітні властивості	Залізна руда
	ЛІМОНІТ	2-4	Матовий, тьмянний, металевий	Іржаво- жовтий, бурий	Відсутня	Землис- тий	33-40	Приховано- кристалічні та аморфні	Пласти та гнізда різних розмірів		Залізна руда
	КВАРЦ	7	Скляний	Безбарвний білий, рожевий, димчастий, чорний	Недоско- нала	Рако- вистий	26-26.5	Тригонально подовжені, призматичні з пірамідальним закінченням	Жили, щільні маси у складі всіх гірських порід		В оптичний, металургійний, скляний, радіотехнічний промисловості
Фосфати	АПАТИТ	5	Жирний, скляний	Безбарвний білий, жовтий, зелений. Ліолоетовий	Недос- конала	Рако- вистий зернис- тий	32	Шестигранно- призматична голкоподібна	У складі магматичних порід	Змінює колір, розчиняється в <i>HCl</i>	Як добрива в сільському господарстві
Галоїди	СИЛЬВІН	1.5-2	Скляний	Безбарвний червонува- тий, блакитний	Досконала за кубом	Нерівний	19.7-19.9	Ромбічна, кубічна	Пласти серед осадових порід	Гірко-солоний смак водяного розчину	Як добрива
	ГАЛІТ	2	Скляний, жирний	Безбарвний	Досить досконала за кубом		22	Кубічна	Щільні маси серед осадових порід	Солоний смак водяного розчину	У хімічній і харчовій промисловості

Таблиця 2

Для визначення магматичних гірських порід

Назва породи	Колір	Структура породи	Текстура породи	Мінеральний склад породи	Відмітні ознаки порід	Властивості породи	Використання породи
1	2	3	4	5	6	7	8
ГРАНІТ	Сірий, жовтуватий, рожевий	Повнокристалічна (від дрібно- до великозернистої)	Масивна	Польові шпати, кварц, біотит, рогова обманка	Кисла порода, переважно глибинного кварцу; 25-30%	R = 100- 200 МПа	Облицювальний матеріал, бут, щебінь, деталі будівель, споруд.
СІЄНІТ	Рожевий, червоний, світло-сірий, білий	Повнокристалічна (рівно- мірнзерниста) чи порфіроподібна	Масивна, іноді гнейсоподібна	Польові шпати (ортоклаз, мікроклін, плагіоклаз) 80-85%; піроксен, біотит 10-20%; кварц - до 5%	Порода тверда, міцна, глибинна. Окремість плитчаста.		Будівельний матеріал
ДІОРИТ	Сірий, темно-сірий, до чорного	Кристалічна (дрібно-, середньозерниста), зрідка порфіроподібна	Масивна, смугаста	Плагіоклаз 50-60%; рогова обманка 30- 35%; біотит, піроксен, кварц - до 10%	Порода тверда, міцна, глибинна		Матеріал для облицювання будівель, щаблів сходів
ГАБРО	Темно-сірий, зеленувато-чорний	Повнокристалічна (від дрібно- до великозернистої)	Масивна, смугаста, іноді порфіроподібна	Плагіоклаз, піроксен, олівін, біотит та магнетит	Основна порода глибинна, тверда, міцна	R =200-280 МПа	Будівельний матеріал, матеріал для облицювання будівель
ДІАБАЗ	Темно-сірий, зеленувато чорний	Діабазова (офітова)	Масивна	Плагіоклаз, авгіт, лабрадор, іноді олівін, лабрадор	Глибинна порода		Матеріал для будівництва доріг і кам'яного литва
БАЗАЛЬТ	Темно-сірий, чорний	Порфіроподібна чи афірова	Масивна, пориста, пузириста, шлакоподібна	Вулканічне скло, магнетит, піроксен, олівін, рогова обманка	Окрема стовпчастість. Порода основна, виливна, аналог габро, міцна, в'язка		У кам'яному литві, виготовленні бруківки
АНДЕЗИТ	Сірий до темно-сірого	Порфіроподібна чи афірова	Масивна, однорідна чи пориста, пузириста	Вулканічне скло, магнетит, плагіоклаз, темні мінерали	Виливна порода, середня, міцна, тверда.	y =28-30 КН/м ³	Кислотостійкий матеріал До зони розповсюдження породи часто приурочено золото,срібло.

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
ПОРФІРИТ АВГІТОВИЙ	Сірий, темно-сірий, зеленуватий	Порфіроподібна	Масивна, флюїдальна	Склад аналогічний андезиту з переважним умістом авгіту, польового шпату	Виливна порода, середня, аналог діоритів		Кислотостійкий матеріал, для кам'яного литва
ПРОКСЕНІТ	Чорний із зеленуватим відтінком	Кристалічна (дрібно-, середньозерниста)	Масивна	Темні мінерали (олівін, піроксен, амфібол, біотит): піроксен 90-100%; олівін 10-0%	Ультраосновна глибинна порода		У трубоподібних жерлах цієї породи (кімберліт) міститься алмаз
ПЕРИДОТИТ	Чорний, темно-сірий із зеленуватим відтінком	Кристалічна (дрібно-, середньозерниста, зрідка великозерниста)	Масивна	Олівін 30-70%, піроксен 70-30%	Ультраосновна глибинна порода		Із сховищами перидотиту пов'язані родовища нікелю та кобальту
ДУНІТ	Чорний, темно-чи світло-зелений	Дрібно- чи середньозерниста	Масивна щільна	Олівін 80-100%, хроміт, гранат	Ультраосновна глибинна порода		Джерело для утворення платинових розсипів
КВАРЦЕВИЙ ПОРФІР	Темно-червоний до коричневого	Порфіроподібна	Флюїдальна, смугаста	За складом аналогічний трахіту (близько 60-65% - польові шпати, вулканічне скло)	Виливна порода, аналог граніту, щільна, середня		Будівельний матеріал, бут, щебінь.

Таблиця 3

Для визначення осадових гірських порід

Назва породи	Колір	Структура породи	Мінеральний склад	Відмітні ознаки порід	Застосування породи
1	2	3	4	5	6
КОНГЛОМЕРАТ	Неоднорідний, строкатий	Великоуламкова, визначається розміром зерен	Галька, зв'язана вапняковим, глинистим чи піщаним цементом	Складена з обточених уламків, зцементованих природним цементом	Місцевий будівельний матеріал
БРЕКЧІЯ	Темно-зелений, сірий	Великоуламкова, визначається розміром зерен	Галька, зв'язана вапняковим, глинистим чи піщаним цементом	Складена з кутастих уламків, зцементованих природним цементом	Місцевий будівельний матеріал
ПІСКОВИК	Світло-жовтий, зеленуватий, бурий	Зерниста, визначається розмірами зерен	Кварц, польові шпати, слюда, магнетит, глауконіт	Зцементовані дрібні частки гірських порід і мінералів	Місцевий будівельний матеріал. Для виготовлення вогнетривкої цегли, буту, щебеню
ВАПНЯК	Білий, світло-сірий, іноді темно-сірий, чорний	Різноманітна	Кальцит, доломіт	Закипає від слабкого розчину соляної кислоти HCl	Виготовлення блоків і плит. Сировина для виробництва вапна.
ТРАВЕРТИН	Білий, жовтуватий	Мікрозерниста	Кальцит	Пориста, ніздрювата порода, закипає від HCl	Місцевий будівельний матеріал
ДІАТОМІТ	Жовтуватий чи світло-сірий	Тонкопориста, слабозцементована, 0.001-0.01 мм	Діатомеї, зцементовані опалом. Домішки глауконіту, піриту	Пухкий. Низька твердість. Іноді помітні осади скелетів діатомей	Як адсорбент. Тепло- та звукоізолюючий матеріал
БОКСИТ	Червоний, коричневий, сірий, зрідка білий	Бобова	Глинисті мінерали, оксиди заліза, піриту, кварцу, халцедону	Середня та висока твердість, масивна текстура	Головне джерело отримання алюмінію
МЕРГЕЛЬ	Білий, світло-сірий, жовтуватий, зеленуватий	Тонкозерниста, частки менше ніж 0.01 мм	Суміш карбонатних чи глинистих мінералів	Шарувата текстура, зустрічаються залишки фауни, щільна	Сировина для виготовлення портланд- і романцементу
ВУЛКАНІЧНИЙ ТУФ	Рожевий, червоний, ліловий, сіро-зелений	Уламкова	Відповідає мінеральному складу виверженої породи	Міцна порода, значна пористість. Продукт виверження вулканів	Виготовлення блоків, плит. Домішки до цементу
ПЕМЗА	Білий, сірий, жовтуватий, інколи рожевий	Склоподібна	Кисле вулканічне скло пузиристої будови	Текстура - піниста, губчаста, пузириста. Плаває на воді. Злом раковистий	Наповнювач легких бетонів, добавка до цементу

Таблиця 4

Для визначення метаморфічних гірських порід

Назва породи	Колір	Структура	Текстура	Мінеральний склад породи	Відмітні ознаки порід	Властивості породи	Застосування породи
1	2	3	4	5	6	7	8
ГЛИНИСТИЙ СЛАНЕЦЬ	Чорний, сірий, зеленуватий	Неповно-кристалічна, тонкозерниста	Тонко-сланцювата	Глинисті мінерали, біотит, мусковіт, кварц	Блиск матовий, будова тонко-сланцювата	$y = 26-28 \text{ КН/м}^3$ $R = 20-60 \text{ МПа}$	Вогнетривкі вироби
ФІЛІТ	Сірий, зеленуватий	Мікрозерниста	Тонкосланцювата чи пloidчаста	Біотит, хлорит	Блиск шовковистий	$y = 26-29 \text{ КН/м}^3$ $R = 40-60 \text{ МПа}$	Іноді золотоносний
ГНЕЙС	Сірий, жовтуватий	Повнокристалічна	Сланцева, масивна	Польовий шпат, кварц, слюди	Наповнює граніт	$y = 25-28 \text{ КН/м}^3$ $R = 80-180 \text{ МПа}$	Матеріали для тротуарних плит, бут. щебінь
МАРМУР	Різні, іноді строкатий	Повнокристалічна, від дрібнозернистої до великозернистої	Масивна	Кальцит, доломіт	Невелика твердість, закипає від кислоти	$y = 21 \text{ КН/м}^3$ $R = 100 \text{ МПа}$	Облицювальний декоративний матеріал
КВАРЦИТ	Різні	Повнокристалічна	Масивна	Кварц	Склом не дряпається	$y = 28-29 \text{ КН/м}^3$ $R = 200-250 \text{ МПа}$	Кислотостійкий матеріал, бут, щебінь
ЯШМА	Строкаті	Приховано-кристалічна	Різноманітна	Кварц, халцедон	Складний візерунок, іноді пейзажний	$y = 27-29 \text{ КН/м}^3$ $R = 180-200 \text{ МПа}$	Виробний і декоративний камінь

А. Найголовніші породоутворюючі мінерали

АПАТИТ ($Ca_5(F, Cl)[PO_4]_3$) – мінерал класу фосфатів. Твердість – 5. Колір блакитний, зелений, білий, бурий, рожевий, чорний. Блиск скляний, жирний. Спайність недосконала. Злом нерівний, раковистий. Утворює зернисті, а також дрібно- та великокристалічні маси. Кристали мають вигляд шестигранних призм, іноді з дипірамідою. Використовується як руда для отримання фосфору, а також для виробництва добрив.

ГАЛІТ ($NaCl$) – мінерал класу галоїдів. Твердість – 2. Колір безбарвний, білий, блакитний, сірий, чорний, червоний. Блиск скляний, жирний. Спайність досконала за кубом. Злом раковистий. Утворює зернисті агрегати, та кристали у вигляді куба. Використовується як їстівний продукт і консервуючий засіб. Крім того, застосовується в хімічній і фармацевтичній промисловості.

ГАЛІТ (KCl) – мінерал класу галоїдів. Твердість – 2. Колір безбарвний, білий, жовтий, сірий, червоний. Блиск скляний. Спайність досконала за кубом. Злом нерівний. Утворює зернисті та щільні маси. Кристали у вигляді куба, зрідка октаедричні, призматичні, таблитчасті. Використовується як добриво.

АВГІТ ($Ca \cdot Al_2O_6$) – мінерал класу силікатів, групи троксенів. Твердість – 5-6.5. Колір бурий, темно-зелений, чорний. Блиск напів металевий, скляний. Спайність середня. Злом раковистий. Утворює суцільні зернисті маси або кристали у вигляді стовпчиків і табличок. Входить до складу магматичних і деяких метаморфічних порід.

КВАРЦ (SiO_2) – мінерал класу оксидів. Твердість – 7. Колір безбарвний, білий, сірий, фіолетовий, димчастий, чорний, синій, рожевий, зелений та ін. Блиск скляний, а на зламі жирний. Спайність досить недосконала. Злом раковистий. Утворює зернисті та кристалічні агрегати, а також кристали та друзи. Вигляд кристалів різноманітний. Має різновиди: гірський кришталь (прозорий), аметист (фіолетовий), моріон (буро-чорний), цитрин (жовтий). Входить до складу магматичних, метаморфічних та осадових (піски, піщаники) порід. Використовується у фарбовій та скляному виробництві, в будівельній справі (в розчинах і бетонах) тощо.

АНГІДРИТ ($CaSO_4$) – мінерал класу сульфатів. Твердість – 3-3.5. Колір білий, сірий, блакитний, червонуватий. Спайність досконала в одному напрямі.

Злом нерівний. Утворює дрібнозернисті агрегати та товстотаблитчасті маси, а також призматичні кристали. Використовується у виробництві цементу, в хімічній промисловості, а також як виробний камінь.

КАЛЬЦИТ (CaCO_3) – мінерал класу карбонатів. Твердість – 3. Колір безбарвний, білий, жовтий, рожевий, блакитний, бурий. Блиск скляний. Спайність досконала в трьох напрямках. Злом рівний. Закипає під дією соляної кислоти. Утворює зернисті агрегати, кристалічні маси та кристали різної форми. Утворює осадові (вапняки, крейду) та метаморфічні (мармур) мономінеральні породи. Прозорий різновид називається ісландським шпатом. Використовується в металургійній промисловості (флюс), для отримання вапняку, а також ще й як виробний камінь.

ГПС ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) – мінерал класу сульфатів. Твердість – 2. Колір білий. Блиск скляний, перламутровий, шовковистий. Спайність досить досконала в одному напрямі, в другому - середня. Злом дрібнозернистий, занозистий. Утворює зернисті та тонкокристалічні маси, а також волокнисті агрегати. Кристали таблитчасті, стовпчасті, призматичні. Складає мономінеральну породу тієї ж назви. Використовується для виробництва цементу, в будівельній справі (алебастр), у медицині та паперовому виробництві.

ОЛІВІН ($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) – мінерал класу силікатів, групи хлоритів. Твердість – 6.5-7. Колір оливково-зелений, жовтий, темно-зелений, чорний. Спайність недосконала. Злом нерівний. Утворює суцільні зернисті маси або кристали (комбінації призми та пірамід). Уходить до складу магматичних порід. Використовується як вогнестійка сировина та для виготовлення добрив, а хризоліт (прозорий різновид олівіну) в ювелірній справі.

ДОЛОМІТ ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) – мінерал класу карбонатів. Твердість – 3.5-4. Колір білий, сірий, жовтий. Блиск скляний. Спайність досконала в трьох напрямках. Злом рівний. Із соляною кислотою реагує в дрібному порошку. Утворює зернисті кристалічні маси та кристали у вигляді ромбоєдрів. Складає осадову мономінеральну породу тієї ж назви. Використовується в металургійній промисловості (флюси, вогнетриви) і як виробний камінь.

РОГОВА ОБМАНКА (склад складний і непостійний) – мінерал класу силікатів, групи амфіболів. Твердість – 5.5-6. Колір зелений, бурий, чорний.

Блиск скляний. Спайність досконала. Злом залозистий, ступінчастий. Утворює довго призматичні, стовпчасті чи голчасті кристали. Входить до складу магматичних, метаморфічних порід.

ТАЛЬК ($4SiO_2 \cdot 3MgO \cdot H_2O$) – мінерал класу силікатів, групи хлоритів. Твердість – 1. Колір блідо-зелений, жовтуватий, білий. Блиск скляний, перламутровий. Спайність досить досконала в одному напрямі. Злом занозистий, нерівний. Утворює кристалічні маси чи листові та лускоподібні агрегати. Утворює мономінеральну породу тієї ж назви. Використовується в паперовій, гумовій, парфумерній промисловості та як вогнетривкий матеріал.

БІОТИТ ($K_2O \cdot 6FeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$) – мінерал класу силікатів, групи слюд. Твердість – 2-3. Колір чорний, бурий. Блиск перламутровий. Спайність досить досконала в одному напрямі. Злом занозистий. Утворює пластинчасті та зернисто-лускоподібні маси. Входить до складу магматичних і метаморфічних порід. Практичного значення не має.

МУСКОВІТ ($K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$) – мінерал класу силікатів, групи слюд. Твердість – 2-3. Колір безбарвний, жовтуватий, зеленуватий. Блиск перламутровий. Спайність досить досконала в одному напрямі. Злом занозистий. Утворює суцільні агрегати з тонких листочків і лусочок. Входить до складу магматичних і метаморфічних порід. Використовується в електропромисловості як ізолятор та для виготовлення вогнестійких матеріалів, фарб і вибухівки.

ПЛАГІОКЛАЗ ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) – мінерал класу силікатів, групи польових шпатів. Твердість – 6-6.5. Колір білий, сірий (альбіт, анортит), темно - сірий до чорного (лабрадор). Блиск скляний. Спайність досконала в двох напрямках. Злом ступінчастий. Утворює дрібнозернисті маси або таблитчасті та таблитчасто-призматичні кристали. Входить до складу магматичних порід. Використовується як облицювальний і виробний камінь.

ОРТОКЛАЗ ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) – мінерал класу силікатів, групи польових шпатів. Твердість – 6-6.5. Колір світло-рожевий, жовтий, бурий, сірий, червоний, зелений. Блиск скляний, перламутровий. Спайність досконала в двох напрямках. Злом ступінчастий. Утворює суцільні кристалічні маси або товсто таблитчасті та призматичні кристали. Входить до складу магматичних, метаморфічних та

осадових (піски) порід. Використовується як сировина в керамічній і скляній промисловості, а також як абразивний матеріал.

МАГНЕТИТ (Fe_3O_4) – мінерал класу оксидів. Твердість – 5.5-6. Колір залізно-чорний. Блиск металевий, матовий. Спайність відсутня. Злом нерівний. Має сильні магнітні властивості. Утворює зернисті маси. Кристали у вигляді октаєдрів. Використовується як важлива залізна руда.

ЛІМОНІТ (бурий залізняк) ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) – мінерал класу оксидів. Твердість – 1-5.5, залежно від фізичного стану. Колір жовтувато-бурий, темно - бурий, чорний. Блиск напівметалевий, матовий. Спайність відсутня. Злом нерівний, занозистий, землистий. Має слабкі магнітні властивості. Утворює щільні землисті маси. Зрідка кристали - волокнисті, голчасті, у вигляді пластинок та лусок. Використовується як залізна руда.

МАЛАХІТ ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) – мінерал класу карбонатів. Твердість – 3.5-4. Колір зелений. Блиск скляний, шовковистий, матовий. Спайність досконала в двох напрямках. Злом раковистий. Закипає під дією соляної кислоти. Утворює щільні чи землисті маси. Кристали призматичні (дуже рідкі). Використовується як руда для отримання міді та як виробний камінь.

Б. Найголовніші гірські породи

ГРАНІТ – магматична глибинна порода. Породоутворюючі мінерали - польові шпати (ортоклаз, інколи плагіоклаз), кварц, біотит, іноді мусковіт, рогова обманка та авгіт. Колір червоний, рожевуватий, сірувато- білий, сірувато-жовтий. Структура повнокристалічна від дрібнозернистої до великозернистої. Текстура: за розміщенням мінеральних зерен - масивна, за ступенем суцільності - компактна. Тимчасовий опір стисненню 100-230 МПа. Використовується як будівельний та облицювальний камінь. Щебінь із граніту використовується в дорожньому будівництві, та як заповнювач у бетонах.

СІЄНІТ – магматична глибинна порода. Породоутворюючі мінерали польовий шпат (ортоклаз), рогова обманка, інколи біотит та авгіт. Колір від рожевуватого до сіруватого. Структура повнокристалічна, звичайно середньозерниста. Текстура: за розміщенням мінеральних зерен - масивна, за ступенем суцільності - компактна. Тимчасовий опір стисненню 100-200 МПа.

Зустрічається значно рідше, ніж граніт, через що його значення як будівельного каменю менше. Може використовуватись як будівельний та облицювальний камінь і для приготування щебеню.

ДІОРИТ – магматична глибинна порода. Породоутворюючі мінерали польовий шпат (плагіоклаз), рогова обманка, іноді біотит та авгіт. Колір світло-сірий або зеленувато-сірий. Структура повнокристалічна, рівномірнозерниста (дрібнозерниста, середньозерниста, великозерниста). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 140-260 МПа. Використовується як цінний облицювальний та виробний будівельний матеріал.

ГАБРО – магматична глибинна порода. Породоутворюючі мінерали - польовий шпат (плагіоклаз), авгіт, рогова обманка, в невеликій кількості олівін. Колір сірий, темно-сірий, зеленувато-сірий, чорний. Структура повнокристалічна, рівномірнозерниста (найчастіше великозерниста). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 100-300 МПа. Через труднощі обробки цінність його як будівельного каменю дуже знижується. Використовується для облицювання пам'ятників, отримання щебеню.

БАЗАЛЬТ – магматична виливна порода. Виливний аналог габро. Породоутворюючі мінерали – польовий шпат (плагіоклаз), авгіт, в невеликій кількості рогова обманка та олівін. Колір чорний, іноді темно-сірий. Структура порфірова, іноді повнокристалічна, рівномірнозерниста (дрібнозерниста). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна (іноді флюїдальна), за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 80-240 МПа. Використовується як будівельний камінь та для отримання щебеню (бетон, дорожнє будівництво).

АНДЕЗИТ – магматична виливна нововулканічна порода. Виливний аналог діориту. Породоутворюючі мінерали - польовий шпат (плагіоклаз), рогова обманка, в невеликій кількості авгіт та біотит. Колір чорний або темно-сірий. Структура порфірова. Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна чи флюїдальна, за ступенем суцільності – компактна або пориста. Тимчасовий опір стисненню 30-150 МПа. Використовується для приготування щебеню.

ДІАБАЗ – магматична виливна старовулканічна порода. Виливний аналог габро. Породоутворюючі мінерали – польовий шпат (плагіоклаз), авгіт, у невеликій кількості рогова обманка та олівін. Колір темний або темно- зелений. Структура повнокристалічна, рівномірнoзерниста (дрібнозерниста). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна (іноді флюїдальна), за ступенем суцільності – компактна Тимчасовий опір стисненню 110-330 МПа. Використовується для отримання щебеню (бетон, дорожнє будівництво).

КВАРЦЕВИЙ ПОРФІР – магматична виливна старовулканічна порода. Виливний аналог граніту. Породоутворюючі мінерали – польовий шпат (ортоклаз), кварц, у невеликій кількості рогова обманка та авгіт. Колір темно- червоний, коричневий. Структура порфірова Текстура: за розміщенням мінеральних зерен масивна чи флюїдальна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 100-200 МПа. Використовується для отримання щебеню (бетон, дорожнє будівництво) та як виробний камінь.

ВУЛКАНІЧНИЙ ТУФ – магматична вулканічна порода. Мінеральні зерна не розрізняються навіть під мікроскопом. Колір дуже різноманітний. Структура аморфна. Текстура пориста. Тимчасовий опір стисненню 3-80 МПа. Використовується як будівельний камінь для стін та як виробний камінь.

ПЕМЗА – магматична вулканічна порода. Мінеральні зерна не розрізняються навіть під мікроскопом. Колір найчастіше білий, темні відтінки зустрічаються рідко. Структура аморфна (вулканічне скло). Текстура пориста, губчаста чи ніздрювата (кавернозна). Тимчасовий опір стисненню 1-5 МПа. Використовується в якості тепло- та звукоізолятора, а також у легких бетонах. Є абразивним матеріалом.

ГНЕЙС – метаморфічна порода. Утворюється з гранітів (ортогнейси) та з глинистих порід (парагнейси). Породоутворюючі мінерали - польовий шпат, кварц та слюди (біотит, мусковіт). Колір білий, сірий, червонуватий або синюватий. Структура повнокристалічна. Текстура сланцева, іноді масивна. Тимчасовий опір стисненню 80-220 МПа. Виготовляють плитку для покриття тротуарів, набережних, схилів каналів.

КВАРЦИТ – метаморфічна порода. Утворюється з пісків і піщаників. Породоутворюючі мінерали – кварц. Структура повнокристалічна

(дрібнозерниста). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 160-400 МПа. Використовується як сировина для приготування вогнетривкої цегли, а також облицювального каменю.

МАРМУР – метаморфічна порода. Утворюється з вапняків, рідше з доломітів. Породоутворюючі мінерали – кальцит, доломіт, присутній кварц. Колір білий, зеленуватий, сірувато-блакитний, рожевий, смугастий, плямистий. Структура повнокристалічна рівномірнозерниста (від дрібнозернистої до великозернистої). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 60-140 МПа. Використовується як виробний камінь, як облицювальний камінь, а також для виготовлення скульптур і декоративних виробів. Великозернистий мармур використовують як вапняк.

ФІЛІТ – метаморфічна порода. Утворюється з глинистого сланцю. Породоутворюючі мінерали – слюди, кварц та ін. Колір зеленуватий, сірий, чорний. Структура повнокристалічна, тонкозерниста. Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – сланцева, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 5-50 МПа. Використовується в якості покрівельного матеріалу (покрівельні сланці).

ГЛИНИСТИЙ СЛАНЕЦЬ – метаморфічна порода. Деякі різновиди належать до осадових порід. Породоутворюючі мінерали – біотит, мусковіт, кварц, а також каолініт. Колір зелений, сірий, бурий, чорний. Структура тонкозерниста. Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – сланцева, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 3-80 МПа. Деякі різновиди (бітумізовані) використовуються як покрівельний матеріал.

ВАПНЯК (травертин, вапняк, черепашник, крейда) – осадова порода органічного чи хімічного походження. Породоутворюючий мінерал – кальцит. Колір звичайно білий або світло-жовтий. Наявність домішок може змінити колір аж до чорного. Структура від тонкокристалічної до великоуламкової (цілі раковини організмів або їх уламки). Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна, за ступенем суцільності – компактна, пориста, ніздрювата (кавернозна). Тимчасовий опір стисненню 7-200 МПа. Використовується як

будівельний камінь, для отримання вапняку, в цементній промисловості та металургії (флюс).

ПІСКОВИК – осадова уламкова зцементована порода Породоутворюючі мінерали - кварц, польовий шпат, слюда та ін. У вигляді зерен. Колір багато в чому визначається видом природного цементу. Структура дрібнозерниста, середньозерниста та великозерниста. Текстура: за розміщенням мінеральних зерен – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 1,5-180 МПа, залежно від виду цементу. Використовується як будівельний камінь.

КОНГЛОМЕРАТ – осадова великоуламкова зцементована порода. Складена необточеними уламками порід різних розмірів (від дрібного щебеню до глиб). Мінеральний склад залежить від мінералів, які вміщуються в уламках порід. Колір різноманітний аж до чорного. Структура великоуламкова. Текстура: за розміщенням уламків – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню вищий, ніж у конгломерату, і залежить від виду цементу. Використовується як будівельний камінь, особливо брекчія з вапняковим цементом.

МЕРГЕЛЬ – осадова порода біохімічного походження. Суміш вапняку з глиною. Породоутворюючі мінерали – кальцит (30-50%) і глинисті мінерали (каолінит, монтморилоніт) та ін. Колір сірий, жовтий, коричневий, червоний тощо. Структура звичайно дрібнокристалічна. Текстура: за розміщенням уламків – масивна, за ступенем суцільності – компактна. Тимчасовий опір стисненню 0,5-10 МПа залежно від кількості глинистих домішок. Використовується як сировина для отримання цементу.

Контрольні питання.

1. Що називають мінералом?
2. Яка кількість мінералів відома і на скільки класів їх поділяють за хімічним складом?
3. На скільки груп поділяють мінерали за умовами утворення?
4. Які головні фізичні властивості мінералів?
5. Які особливі властивості мінералів?
6. Яку будову мають мінерали? Описати будову мінералів.
7. Які галузі використання мінералів?
8. Що називають ендегенним процесом?
9. Що називають екзогенним процесом?
10. Що називають метаморфічним процесом?
11. Як оцінюється спайність мінералів?

Лабораторна робота №3

Тема: Визначення нашарувань гірських порід. Умови їх формування, ознаки і типи.

Мета роботи: Вивчення форм та умов залягання гірських порід.

Текстура гірських порід – будова гірських порід, обумовлена орієнтуванням та просторовим розташуванням їх складових. Текстура характеризує ступінь і особливості неоднорідності гірських порід, що виявляється в формі, взаємному розташуванні і орієнтуванні мінеральних агрегатів або склуватих складових частин. Морфологічною одиницею текстури є мінеральний агрегат. Розрізняють текстуру шарувату, смугасту, волокнисту, сланцювату та ін.

Текстури *магматичних* порід відображають процеси відокремлення від них флюїдних компонентів і диференціації розплавів в результаті рідинної незмішуваності і кристалізації. Відокремлення флюїдних компонентів при швидкому затвердінні розплавів веде до утворення пустот, властивих породам пористої, бульбашкової, пемзової і шлакової текстур, заповнення пустот вторинними мінералами – до утворення мікромигдалекам'яної і мигдалекам'яної текстур. При швидкому загартуванні магми формується скло щільної масивної, флюїдальної або смугастої текстур. Зі специфікою швидкого охолодження магми пов'язане утворення кульових і стовпчастих текстур у лавових потоках і дайках. Рідинна незмішуваність в магмі фіксується при швидкому затвердінні емульсійними, краплевидними і кульовими ліквіційними текстурами (мікроваріолітові, варіолітові, мікросферолітові, сферолітові, орбікулярні). При повільній кристалізації магми виникають такситові текстури (плямисті, смугасті, ритмічно смугасті).

Метаморфічні породи мають сланцеві і гнейсові текстури, однорідні або смугасті. Мігматити мають ін'єкційні текстури. Метаморфічні породи і мігматити характеризуються також безліччю деформаційних текстур (будинаж і інш.).

Текстури осадових порід зумовлені фаціальними умовами накопичення осадів (шарувата, струминна, стилітова, трубчаста, узорчата, вузлова, флюїдальна та ін.

Основною текстурною ознакою осадових порід вважається їх шаруватість. При вивченні текстури виділяють характер та форму шаруватості, особливо поверхонь нашарування. Для вивчення особливостей поверхонь нашарування керн розколюють по площинах нашарування.

Поверхня нашарування може бути рівною або містити ряд ознак:

- а) знаки хвильової брижі;
- б) хвилеподібні знаки;
- в) струменеві жолобки;
- г) тріщини висихання та інші.

Умови і форми залягання гірських порід найбільш чітко проявляються в осадових породах, де можна побачити первинні і повторні нашарування. Вивчення нашарувань має велике значення для гідрогеології (визначення водонатискних та водоносних шарів); для інженерної геології (оцінка несучої здібності нашарувань для фундаментів та для споруд, а також при пошуках і розвідці корисних копалин).

Найбільш характерною особливістю осадових гірських порід є залягання у вигляді шарів; отже шари являють собою головний елемент осадової оболонки земної кори.

ШАР – первинна однорідна порода (геологічне тіло), що відокремлюється, яка обмежується двома приблизно паралельними поверхнями нашарувань і розповсюджується на значних площах.

ГРУПА ШАРІВ відрізняється між собою одною чи декількома ознаками, тобто: (кольором, зернистістю, літологічним складом), за складом корисних копалин (нафта, газ, вапняк) – називається *ПЛАСТОМ*.

Ще пласт можна описати так - трьохмірне геологічне тіло порівняно невеликої товщини і значної протяжності, що утворене осадовою породою, яка відрізняється за певними ознаками (за віком утворення, складом, кольором, органічними рештками та іншими особливостями) від суміжних шарів розрізу. Однак строго плитоподібна форма не завжди витримується, особливо якщо шар

розглядати в площинному розповсюдженні, коли змінюється його товщина і протяжність. Так само склад, текстура, забарвлення та інші ознаки шару не є постійними. Але в цілому ці зміни не надто суттєві і шар на деякій площі зберігає паралельність обмежень і внутрішню однорідність; тому назву шарів дають за літологічними ознаками та деякими додатковими (забарвлення, текстура, зернистість та ін.). Наприклад: шар глини, шар вапняку, шар масивного (щільного) пісковика, шар строкатої глини, шар тріщинуватого алевроліту, шар органогенного вапняку і т. ін.

У структурній геології та геокартуванні немає різниці у використанні термінів "шар" і "пласт", але доцільніше пластами називати шари корисних копалин: пласт вугілля, пласт фосфориту та ін.

До основних елементів шару належать поверхні їх контактування з іншими шарами або навколишніми породами, які називають поверхнями нашарування (підосва і покрівля) і товщина (рис. 3.1).

Підосва – найбільш древня частина шару, стратиграфічно нижня його поверхня.

Покрівля – найбільш молода його частина, стратиграфічно верхня поверхня.

Товщина – найкоротша відстань від підосви до покрівлі (відстань заміряна в перпендикулярному напрямку між поверхнями нашарування). Підосва і покрівля шару встановлюються за стратиграфічною ознакою; так при нормальному (первинному) заляганні покрівля шару буде зверху, а при перекинутому – знизу. Коли говорять про товщину шару, то мають на увазі його **дійсну товщину**, яка є постійною на відміну від видимої, горизонтальної, вертикальної та неповної товщини.

Однорідність шарів на площі їх розповсюдження виражається складом, забарвленням, однаковим закам'янінням. Сукупність шарів (пластів) об'єднаних по походженню, складу і віком на невеликій площі називають *СЕРІЄЮ*, *СВИТОЮ*, або *ТОВЦЮЮ*. Частину свити або товщі називають *ПАЧКОЮ*. Частина пласта, яка має характерні прикмети (колір, текстуру, включення або фауну) витримані по площі і по потужності називають *ГОРИЗОНТОМ*. Кожний

шар обмежений *підшою* (знизу) і *покрівлю* зверху. Відстань між покрівлю і підшою називають *ПОТУЖНІСТЮ ШАРА*.

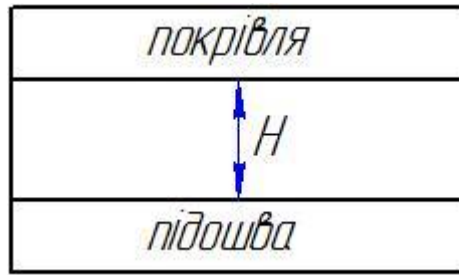


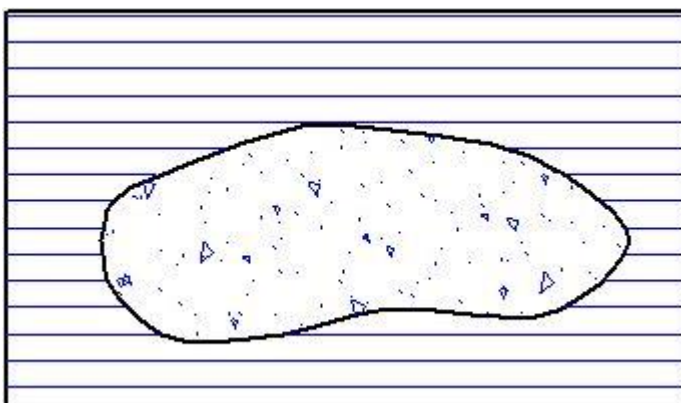
Рис. 3.1 Схема горизонту

H – потужність шару.

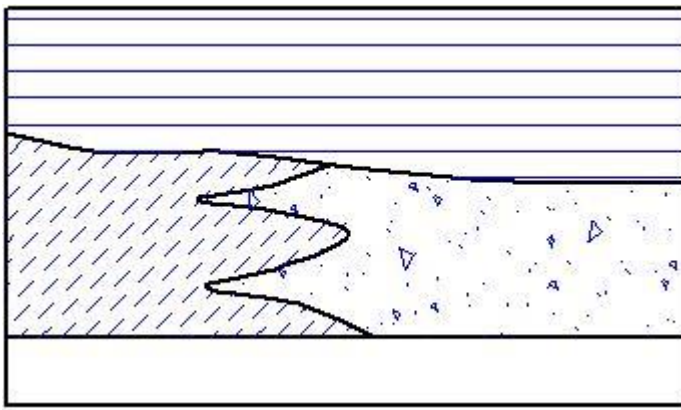
Розрізняють потужність шару *справжню* та *видиму*.

Справжня потужність – це найкоротша відстань між покрівлю і підшою.

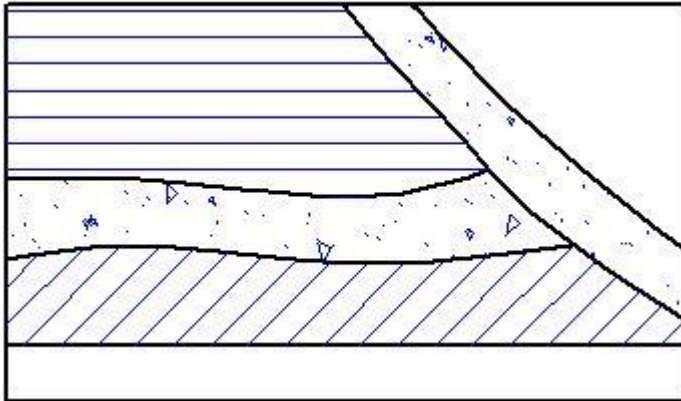
Видима потужність – це невизначена відстань між покрівлю і підшою. Кожний вищевикладений шар завжди молодший ніжчєвикладеного. Покрівля і підшою – являються відповідно верхньою і нижньою стратиграфічними кордонами шару. Тонкий шар гірської породи – називається *прошарком*, а в випадку, якщо потужність шару змінюється на великій площі – це явище називається *потоншенням*, а зникнення шару – називають *виклинюванням*. Шар, який швидко виклинюється на всіх напрямках: називається *ЛІНЗА*. Виклинювання може бути: первинним і повторним. Первинне зв'язане з припиненням накопичення осадків (фаціальне виклинювання). Повторне – являється наслідком наступного накопичення осадків розмиву (денуляційне виклинювання). Внаслідок тектонічного розтягування і розриву (тектонічне виклинювання).



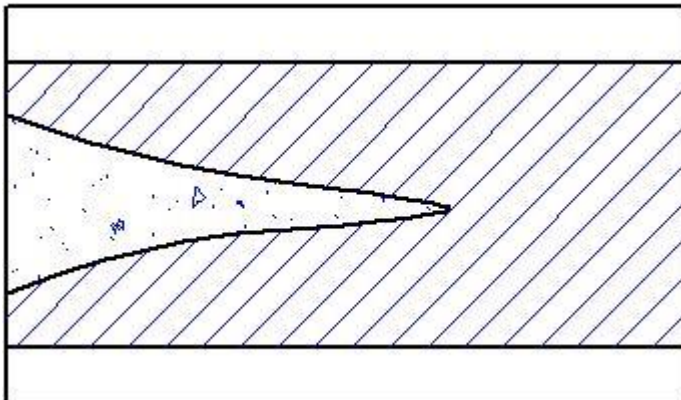
а) лінза.



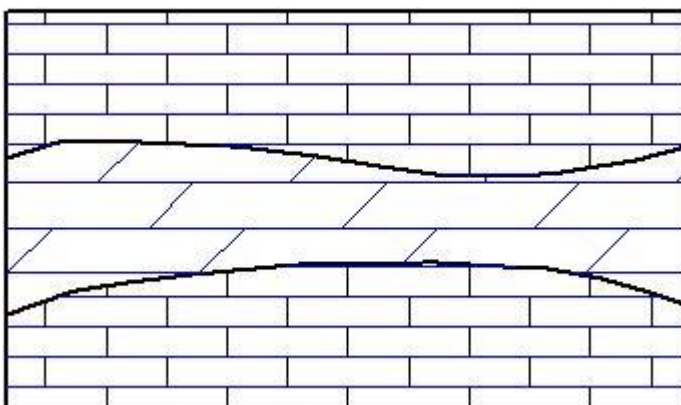
б) первинне виклинювання.



в) повторне виклинювання.



г) тектонічне виклинювання.



е) неповний пережим.

Рис. 3.2 Випадки виклинювання

Умовні позначення до рисунку 3.2.

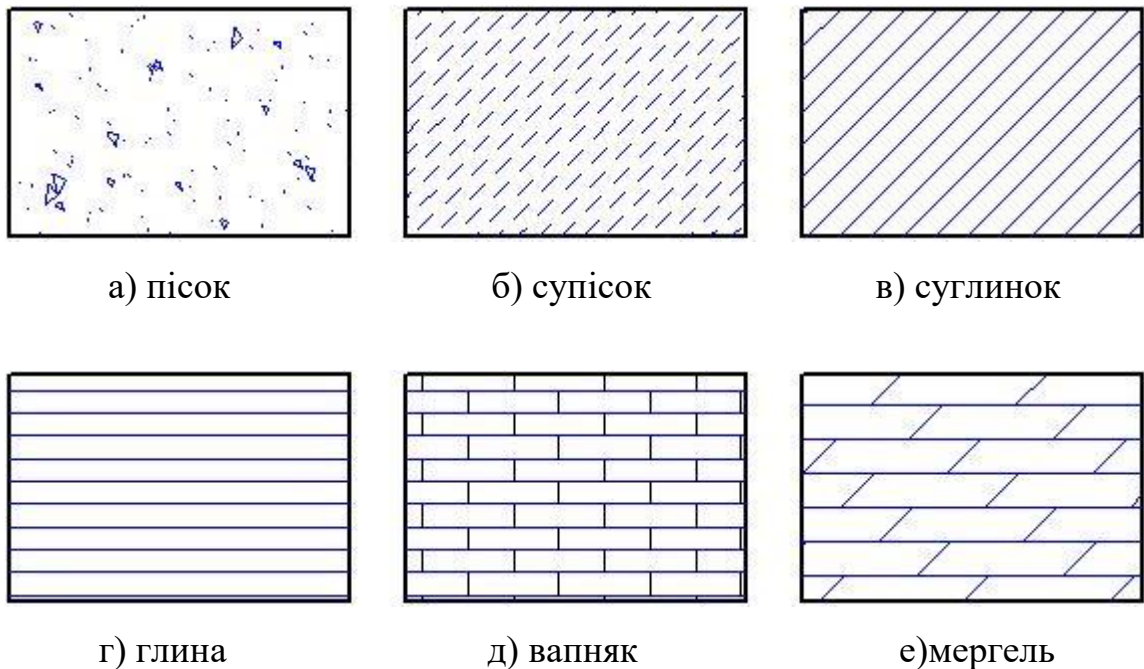


Рис. 3.3 Умовні позначення

Нашарування. Умови формування, ознаки і типи.

В теперішній час умови формування нашарування проходять в результаті тектонічних рухів земної кори і зміни фізико-географічних умов (клімату, динамічного режиму водяного середовища).

Процес наступу моря при опусканні суші – називають ТРАНСГРЕСІЄЮ, а процес відступу моря при піднятті суші – називають РЕГРЕСІЄЮ.

В процесі накопичення осадків проходить сортування матеріалу по величині в такій послідовності: чим далі від берега на великій глибині водяного басейну накопичуються дрібні частини, а ближче до берега більш крупніші частини. Це проходить при тектонічних рухах земної кори, берегова лінія може переміщуватися в сторону суші (опускання суші), чи в сторону моря (піднімання). Якщо берегова лінія переміщується в сторону суші, то в вертикальному розрізі знизу вверх буде спостерігатися зміну грубозернистого матеріалу мілкозернистим, і навпаки при переміщенні берегової лінії в сторону моря – зміна мілкозернистого матеріалу крупнозернистим. Група шарів одного віку та різного складу, зв'язану доступним переходом в горизонтальному напрямленні – називають СТРАТИГРАФІЧНИМ ГОРИЗОНТОМ, а при однаковому складу, які утворилися в різний час - називають ПЕТРОГРАФІЧНИМ ГОРИЗОНТОМ.

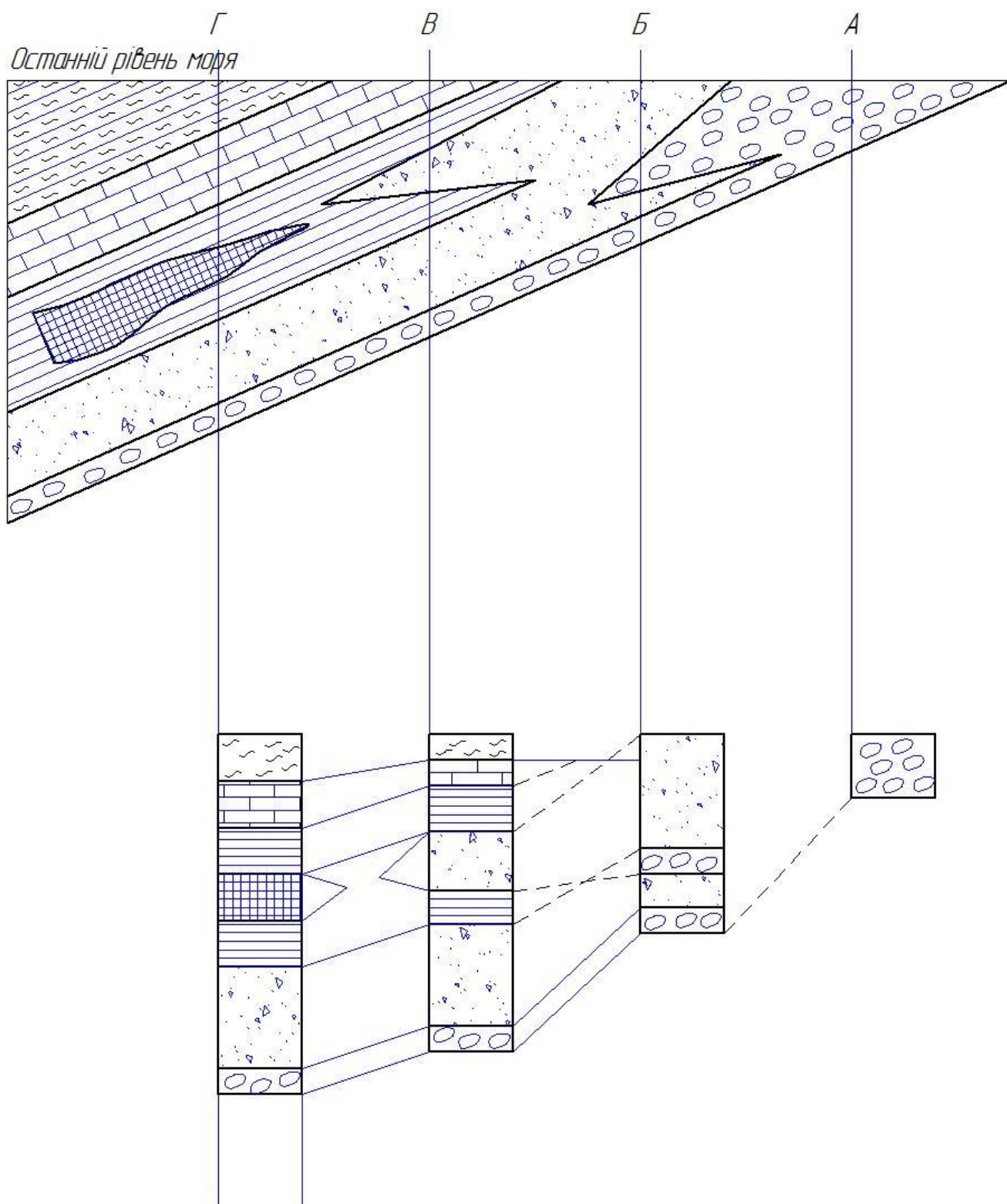
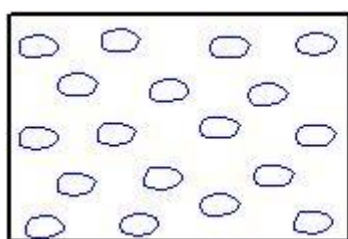
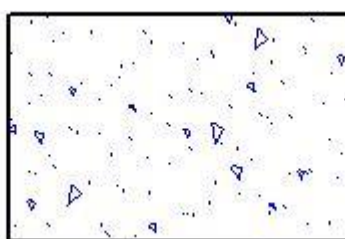


Рис. 3.4 Схема накопичення осаdів

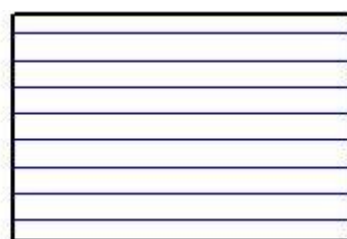
Умовні позначення до рисунку 3.4.



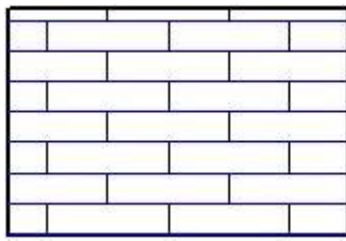
а) галька



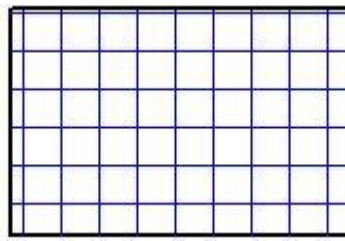
б) пісок



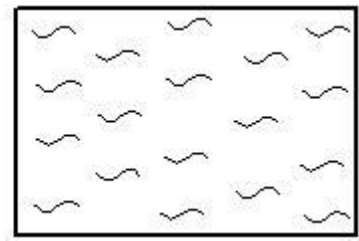
в) глина



г) вапняк



д) крейда



е) вода

Рис. 3.5 Умовні позначення

Виділяють велику циклічність осадових порід: дрібна циклічність флешевих відкладень, а також дрібну ритмічність стрічкових відкладень.

Велика циклічність відповідає періоду загального коливального тектонічного руху "спуск – підняття".

ЦИКЛ охоплює період трансгресії і регресії з поступовим переходом між ними, а вертикальний розріз відкладень циклу можна розділити на нижню трансгресивну і верхню регресивну частину.

Дрібна циклічність – зв'язана з менш довговічними коливальними рухами всередині циклу, і накопичення товщ шарів осадових порід в умовах морського басейну різної глибини.

РИТМ – це групове повторення накопичення шарів осадових порід. Кожний ритм має невелику потужність, і кількість ритмів в одному циклі може досягати десяти і сотні. Закономірне ритмічне чередування шарів називається ФЛШЕМ, і характерно для фізичних товщ.

Нашарування представляє собою повторну неоднорідну породу, яка виражена крупними зернами, кольором складом, розміщенням частинок і потужністю шарів.

При відносній потужності шару виділяють: розмірне нашарування (відношення потужності окремих шарів, які не перевищують 2:1). Нерівномірне нашарування (відношення потужності шарів 5:1). Зовсім нерівномірне нашарування (відношення потужності шарів більш, як 5:1).

По вираженню границь між шарами розрізняють ІСТИННЕ і НЕПРАВДИВЕ нашарування.

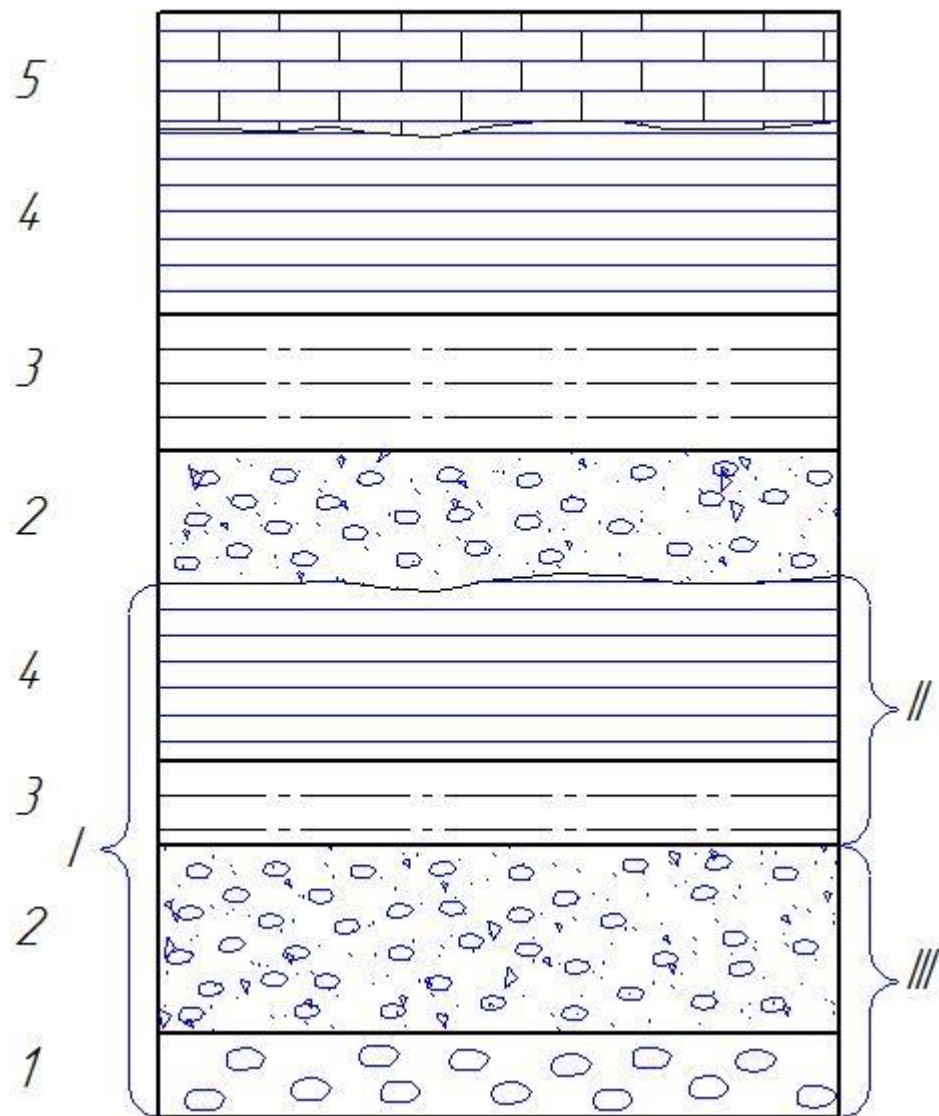


Рис. 3.6 Схема будови фліша

1 – галька; 2 – пісок з гравієм; 3 – авлериліт; 4 – аргеліт; 5 – вапняк;
I -ритм; II, III - компоненти ритму (II - глинястий, III - піщаний).

По формі виділяють: паралельну (горизонтальну) яка свідчить про більш спокійні обставини в морських і озерних басейнах нижче рівня дії хвилі і відсутність примітних рухів води.

Паралельне нашарування поділяється: на стрічкове, стрічковидне, переривисте.

СТРІЧКОВЕ нашарування характеризується ритмічним чередуванням окремих прошарків з другого матеріалу, серед однорідної ваги шару (сляда чи рослинні рештки).

ХВИЛЬОВЕ нашарування – має хвилясту поверхню нашарування, і формується в умовах періодичної зміни напрямлення зміни руху при припливах – відливах і хвилюванні моря в береговій зоні.

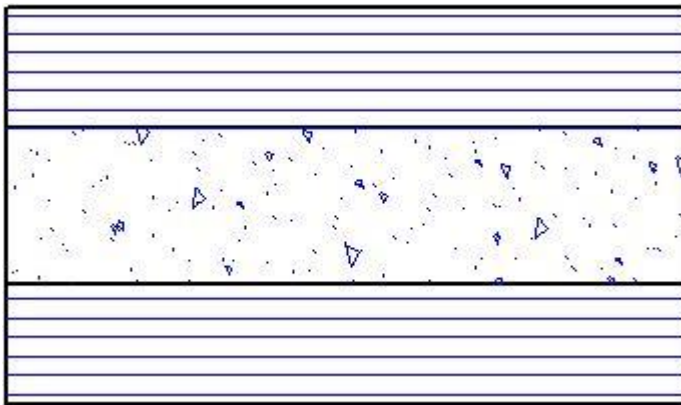
ЛІНЗОВИДНЕ нашарування -- утворюється при швидкому і частому змінному русі водяного чи повітряного середовища і відрізняється зміною потужності і форми шару, з частим повним виклинюванням шару.

КОСЕ нашарування формується при русі матеріалу в одному напрямленні, з бігом часу під дією води, вітру різної інтенсивності.

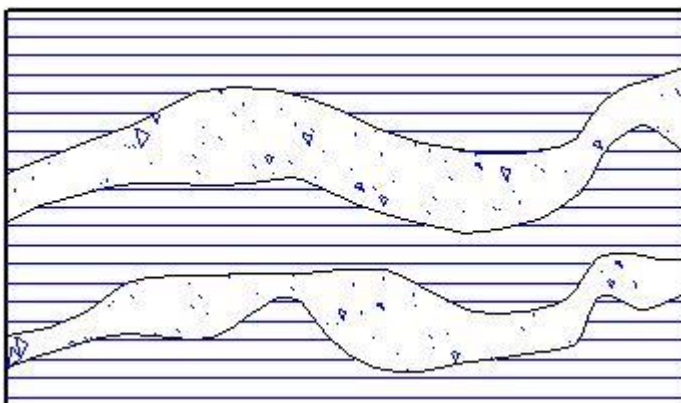
Серед косого нашарування по умовам утворення виділяють:

- річне нашарування;
- дельтове нашарування;
- еолове нашарування;
- нашарування перехресних морських течій.

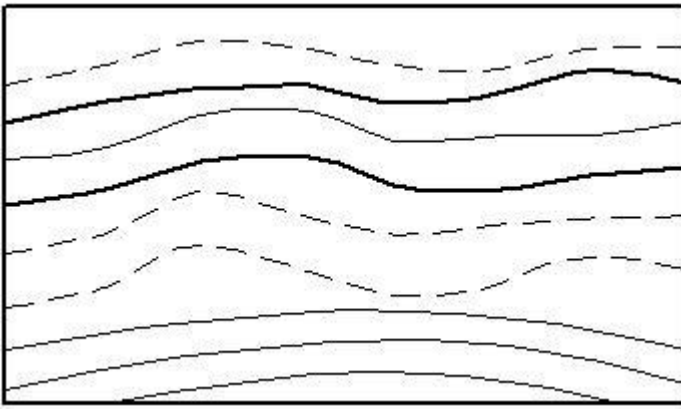
Графічне зображення видів нашарувань.



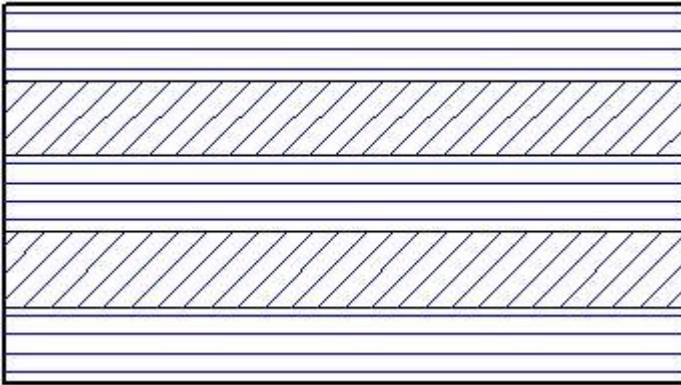
а) паралельне (стрічкове) нашарування.



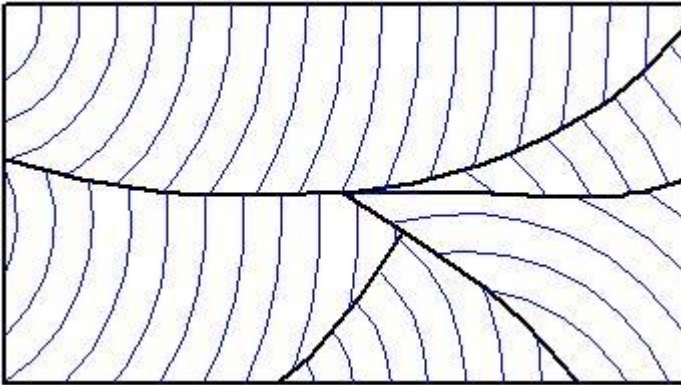
б) лінзовидне нашарування.



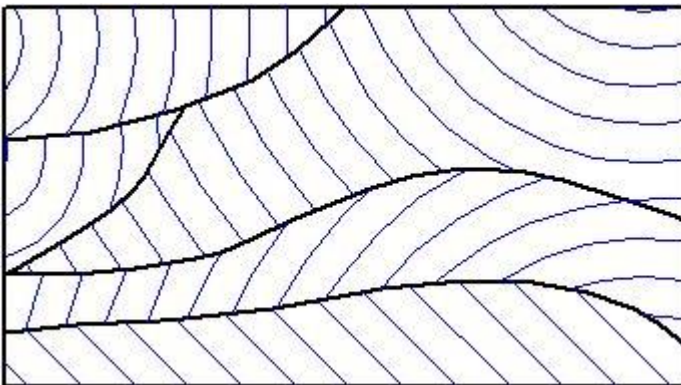
в) хвильове нашарування.



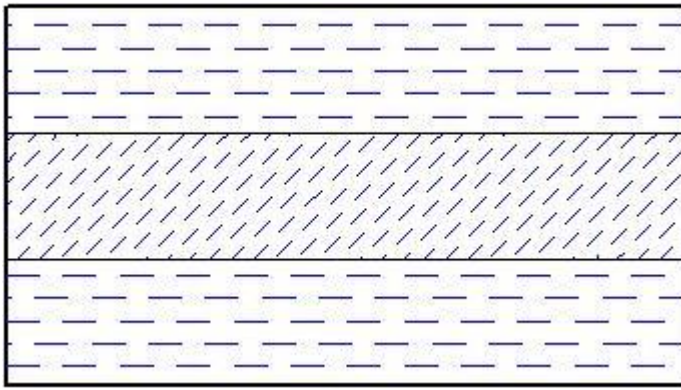
г) діагональне нашарування (тимчасових потоків).



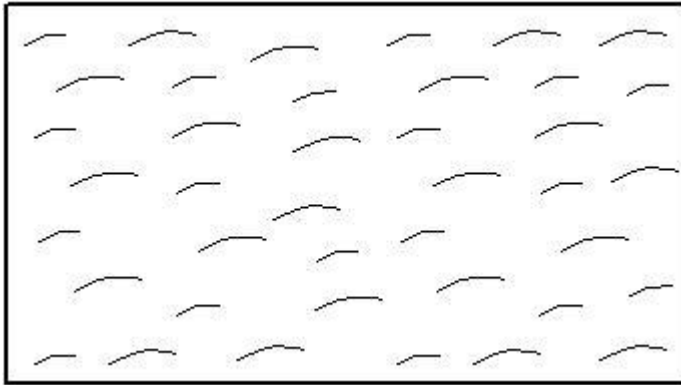
д) перехресне нашарування (морських течій).



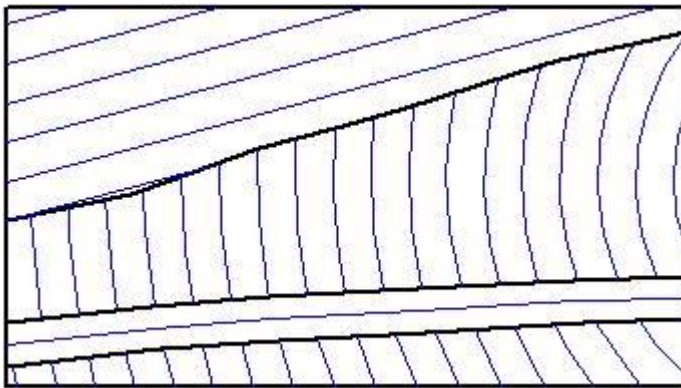
е) клиновидні (еолові відкладення).



ж) косі нашарування (дельтових відкладень).



з) косі нашарування (мілководних відкладень).



і) косі нашарування (річних потоків).

Рис. 3.7 Основні типи нашарувань

Генетичні типи шаруватості.

Генетичні типи шаруватості визначаються за палеогеографічними умовами та способами осадконакопичення. За цими ознаками шаруватість поділяють на наступні типи: 1) седиментаційну, 2) градаційну, 3) турбідитну і 4) косу.

Седиментаційна шаруватість виникає при спокійному стоянні води нижче рівня дії хвиль. У таких умовах накопичується переважно тонкоуламковий теригенний матеріал (глинисті та алевритові мули) та хомогенні вапнякові

осадки. Як правило, така шаруватість відрізняється значною потужністю шарів, витриманою навіть на великих відстанях.

Градаційна шаруватість знаходить свій вираз у поступовій зміні по вертикалі осадків за розмірами уламкового матеріалу, що їх складає. Наприклад, характерною послідовністю подібної зміни знизу доверху є: галечник, гравій, пісок, алеврит, глина. Формування подібної шаруватості породжується направленою зміною умов осадконакопичення, викликаною трансгресією чи регресією моря або гранулометрично диференційованим за швидкістю осадженням матеріалу з так званих каламутних потоків. У першому випадку границі між шарами досить чіткі, тоді як у другому перехід від одного шару до другого дуже поступовий.

Турбідитна шаруватість також пов'язана з діяльністю "каламутних" потоків. Вона відрізняється від градаційної:

- 1) поганою відсортованістю матеріалу;
- 2) відсутністю чітких границь між скупченнями різних за розмірами уламкового матеріалу;
- 3) обволіканням відносно великих уламків більш дрібноуламковим матеріалом. Осадкові тіла із шаруватістю подібного типу називають турбідитами.

Контрольні питання.

1. Що називають шаром, з точки зору геології?
2. Що називають пластом?
3. Що називають горизонтом?
4. Що називають потужністю шару?
5. Як розрізняють потужність шару? Описати види потужності.
6. Який процес називають делювієм?
7. Що називається – покрівлею шару?
8. Що називається – підшвою шару?
9. Що називають прошарком?
10. Що називають потоншенням?
11. Що називають виклинюванням?
12. Види виклинювання. Описати їх.

13. Що називається лінзою?
14. Що називається трансгресією?
15. Що називається регресією?
16. Як проходить сортування матеріалу за величиною в процесі накопичення осадів?
17. Що називають – стратиграфічним горизонтом?
18. Що називають – петрографічним горизонтом?
19. Що таке циклічність осадових порід?
20. Що таке – ритм?
21. Що називають – флішем?
22. Що таке нашарування, на які види його розрізняють?

Лабораторна робота №4

Тема: Визначення та вивчення геологічної діяльності підземних вод.

Мета роботи: Вивчення інженерно – геологічної діяльності підземних вод.

Підземні води – вода, що знаходиться нижче рівня земної поверхні в товщі гірських порід і в ґрунтовому шарі в будь-яких фізичних станах. На частку підземних вод (розташованих на глибині до 2000 м) припадає 1,7% від обсягу гідросфери. Варто зауважити, що тільки близько половини всіх підземних вод – прісні, тобто придатні для пиття.

Ґрунтові води залягають у першому від поверхні водоносному шарі. Вони живляться водами атмосферних опадів. Можуть рухатися по водотривкому похилому шару й виходити на поверхню в ярах або річкових долинах у вигляді джерела. Глибина, на якій залягають ґрунтові води, – це рівень ґрунтових вод, що змінюється залежно від кількості води, яка проникла. Весною, після танення снігу, він підвищується, а наприкінці сухого літа – знижується.

У місцях, де ґрунтові води залягають не дуже глибоко, люди викопують криниці, щоб добути воду для пиття. Вода, що просочилася крізь пори гірських порід, значно чистіша, ніж в озері чи річці. У криницях легко спостерігати зміни рівня ґрунтових вод.

Міжпластові води залягають у водоносному шарі між двома водотривкими шарами. Вода потрапляє в цей шар у місці, де водоносний шар виходить на поверхню. Міжпластові води чисті. Там, де водотривкі шари прогинаються, міжпластова вода перебуває під великим тиском. Такі води називаються артезіанськими. Коли в таких місцях пробити свердловину, вода може фонтанувати самотійно.

У народі кажуть про воду так: де пробереться, того й набереться. Вода, рухаючись по порах і тріщинах, розчиняє мінерали, гази, органічні речовини. За вмістом солей підземні води поділяють на прісні, солоні й розсоли. У розсолах міститься понад 50 г солі на 1 л води. Трапляються солонуваті підземні води, що містять корисні речовини для здоров'я людини. Це – мінеральні води. Такі води є і в Україні, зокрема в м. Моршині, Трускавці, Хмільнику, Миргороді.

Підземні води бувають різної температури. Якщо температура води вища 20 °С, – це термальні води. Їх використовують для опалення будинків, теплиць, виробництва електроенергії.

Використання та охорона підземних вод. Підземні води мають велике значення. Вони регулюють рівень води в річках і озерах, використовуються для водопостачання населених пунктів, промислових підприємств, зрошення полів у районах, бідних поверхневими водами. Мінеральні води використовують із лікувальною метою.

Підземні води, як і поверхневі, потребують охорони, особливо в районах сільськогосподарського та промислового виробництва, добування корисних копалин. Побутові стоки, промислові відходи, отрутохімікати, добрива можуть змінити склад і якість підземних вод. Тому в багатьох країнах установлюють водоохоронні зони, удосконалюють очисні споруди, упроваджують сучасні методи очищення стічних вод, створюють безстічні системи водокористування. На виробництвах широко впроваджують безводні та безвідхідні технологічні процеси. Водні об'єкти, що становлять особливу наукову або культурну цінність, оголошують заповідниками.

Вода стає дедалі ціннішим мінералом. Її потрібно використовувати раціонально.

Підземними називають всі води, які містяться в товщах гірських порід земної кори.

Види підземних вод:

Вода у формі пари – це вода, яка разом з повітрям заповнює порожнини і тріщини гірських порід, вільних від рідкої води.

Фізично зв'язана вода (гігроскопічна і плівчаста). Гігроскопічна вода утворюється безпосередньо на поверхні частинок гірських порід внаслідок процесів адсорбції молекул води з пари і міцно утримується силами зчеплення. Плівчаста вода має менший рівень енергетичного зв'язку, і переміщується від ділянок більшої товщини до ділянок меншої товщини.

Вільна вода (капілярна і гравітаційна). Капілярна вода - це вода, яка частково або повністю заповнює тонкі капіляри і тріщини в гірських породах при повному насиченні всіх пор і тріщин водою.

Вода у твердому стані – характерна для областей багатовікової мерзлоти.

Кристалізаційна вода – це вода, яка входить у кристалізаційну решітку мінералів.

Підземні води розташовуються в земній корі залежно від вологості і водопровідності гірських порід і умов залягання.

Вологості – це здатність гірських порід вміщувати або вдержувати у собі воду. Найбільш вологостими породами є торф, глина.

Водопровідність – це здатність гірських порід пропускати крізь себе воду. За ступенем водопровідності гірські породи діляться на водопровідні (пісок, гравій, галечник), слабо водопровідні (супіски, легкі суглинки, масивні породи з дрібними тріщинами), водотривкі (водонепровідні породи глини, важкі суглинки).

Шари гірських порід, які містять в собі воду і пропускають її крізь себе називають водоносними шарами, а ті які не пропускають, водотривкими.

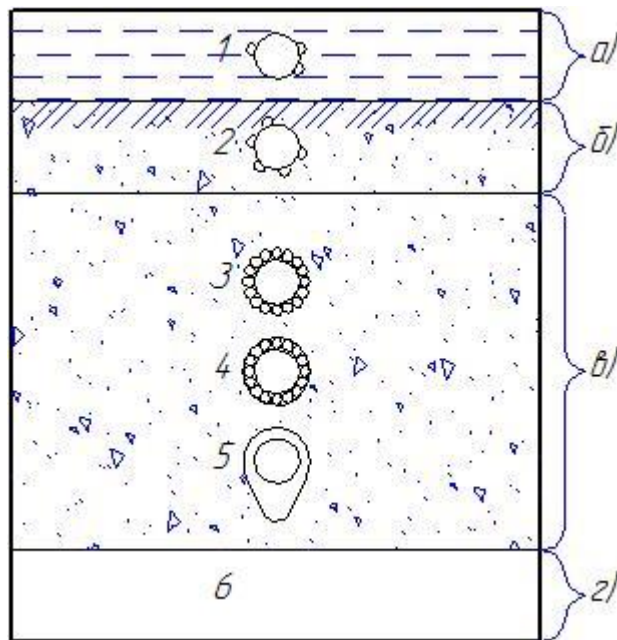


Рис. 4.1 Види води в гірських породах

а – атмосфера; б – повітряно-суха порода; в – волога порода; г – порода, насичена водою.

1,2 – частинки з неповною гігроскопічністю; 3 – частинки з повною гігроскопічністю; 4,5 – частинки з плівкою води; 6 – гравітаційна вода.

ПОХОДЖЕННЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

За походженням підземні води поділяють на:

ІНФІЛЬТРАЦІЙНІ підземні води, які утворилися за рахунок просочування у глиб землі дощових і талих атмосферних опадів, а також вод річок, озер, водосховищ і каналів.

КОНДЕНСАЦІЙНІ підземні води – це води, які утворилися внаслідок конденсації водяної пари, яка з повітря проникає в пори і тріщини гірських порід і там охолоджується.

СЕДИМЕНТОГЕННІ підземні води – це поховані води колишніх морських басейнів (залишкові води).

МАГМАТОГЕННІ підземні води – це води, які утворилися внаслідок дегідратації (обезводнення) мінералів, які містять кристалізаційну воду, під впливом високого тиску і температури.

З підземними водами пов'язані поняття їх режиму і балансу. Режим – це зміна рівня дзеркала ґрунтових вод на протязі певного часу, який може швидко реагувати на кліматичні і гідрометеорологічні зміни по сезонах року, або на протязі кількох років (підіймається або понижується до кількох метрів).

Від поверхні землі до водонепроникного шару виділяються 3 режимні зони:

- зона аерації – від поверхні до дзеркала ґрунтової води;
- зона періодичного насичення водою – між мінімальним і максимальним рівнями ґрунтової води;
- зона повного (постійного) насичення – між найнижчим рівнем ґрунтової води і постійним водотривким шаром.

Підземні води утворюються переважно внаслідок просочування через гірські породи дощових і талих вод. Гірські породи (пісок, вапняк), що пропускають воду, називаються водопроникними, а інші (глина, мергель, граніт), які її затримують, – *водотривкими*. Коли вода потрапляє на водотривкий шар гірських порід, вона затримується над ним і нагромаджується у водопроникному шарі. Шари водопроникних гірських порід, у яких міститься підземна вода, називаються водоносними.

У легкорозчинних породах (сіль, гіпс, вапняки) вода вимиває пустоти – і виникають *печери*. У великих печерах іноді утворюються підземні озера й ріки.

Підземні води поповнюються також завдяки парі, що піднімається з глибинних шарів Землі (як ви вже знаєте, на глибині Землі висока температура). Частина такої пари потрапляє на земну поверхню під час виверження вулканів.

Класифікація підземних вод. За умовами залягання підземні води поділяють на верховодку, ґрунтові й міжпластові води (рис. 4.2).

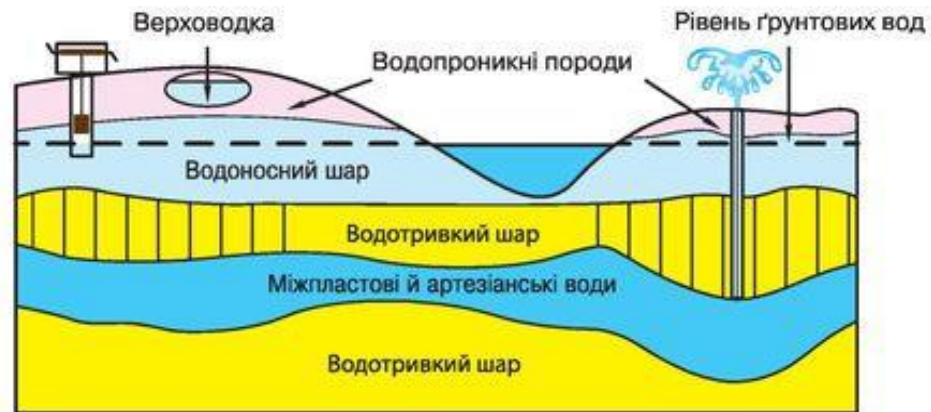


Рис. 4.2 Класифікація підземних вод

За умовами залягання і гідродинамічним режимом води поділяють:

Верховодка – це підземні води, які залягають на незначній глибині і містять обмежене розповсюдження за площею.

Ґрунтові води – це води першого від поверхні постійного водоносного горизонту, який залягає на суцільному водотривкому шарі. Особливістю їх залягання є те, що водоносний горизонт має водотривкий шар лише знизу, а зверху водотривкого шару немає, і тому область їх живлення співпадає з областю поширення водонепроникних шарів.

У ґрунтових водах розрізняють верхню поверхню або рівень ґрунтових вод, який називають дзеркалом, і водотривне ложе, створене водонепроникною породою.

Шар порід, насичений водою, називається водоносним шаром, або водоносним горизонтом.

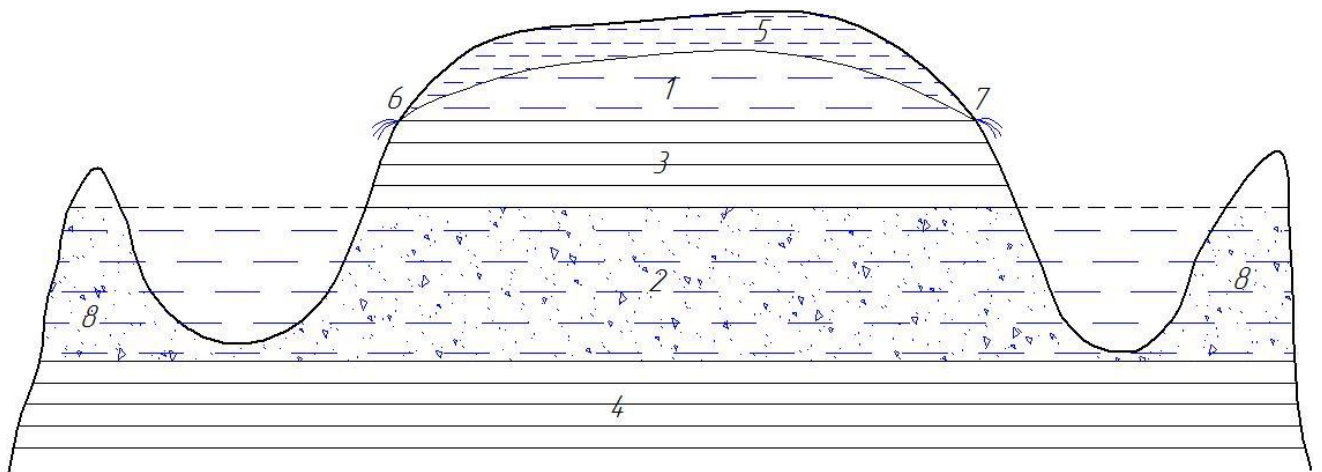
Виходи на поверхню підземних вод – називається джерелами. Вони виникають переважно на схилах гір, у долинах річок, ярах, які врізаються у водоносні горизонти.

Ґрунтові пори переміщуються по порах і вузьких тріщинах у вигляді окремих тонких струминок, паралельна одна одній – цей рух називається ламіна́рним.

Міжпластові води – це води, які залягають між двома водонепроникними шарами, тобто вони мають водотривку покрівлю.

Безнапірні води – це води, які переважають для ділянок земної кори з горизонтальним або слабо горизонтальним заляганням верств гірських порід.

Напірні міжпластові води – це води, які розташовані переважно на значних глибинах, нижче врізу гідрографічної сітки, тому перебувають під тиском. Такі води називають артезіанськими.



1 – міжпластові ненапірні води;

3,4 – водотривкі шари;

5 – рівень ґрунтових вод;

6,7 – джерела;

2- 8 – рівень ґрунтові води міжпластових вод.

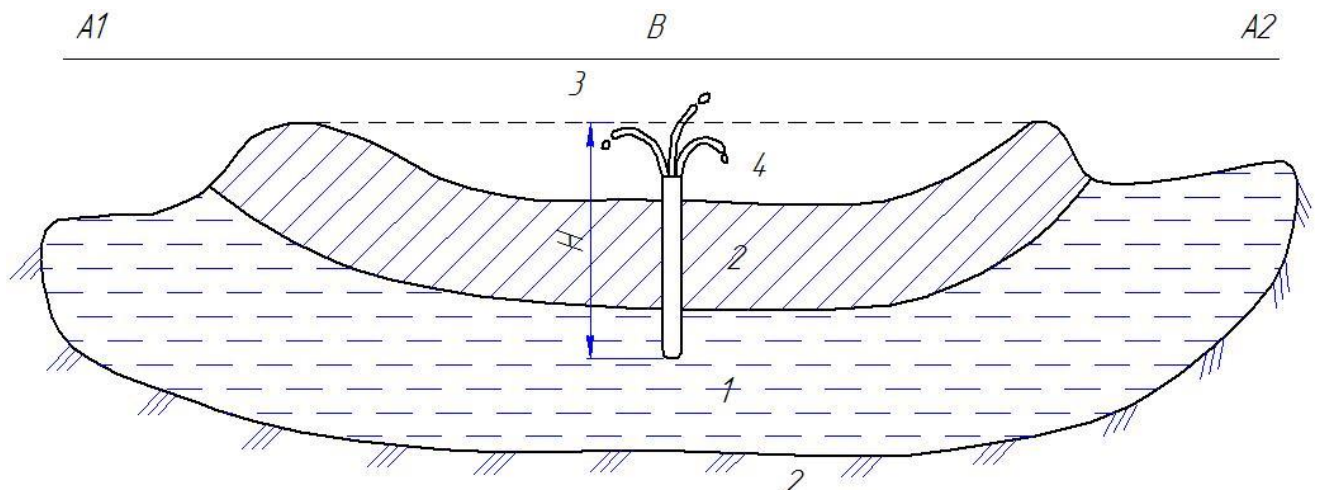


Рис. 4.3 Ґрунтові і міжпластові ненапірні води

A1, A2 – область живлення; В – область напору; Н – величина напору;
1 – водоносний горизонт; 2 – водотривкі породи; 3 – пезометричний рівень;
4 – свердловини.

Хімічний склад підземних вод і мінеральні води.

Підземні води складні за своєю мінералізацією. Вони стають такими завдяки взаємодії з гірськими породами.

За кількістю розчинених речовин підземні води можуть змінюватись від ультрапрісних до розсолів з повною насиченістю. Кількість розчинених компонентів називають загальною мінералізацією води, яка визначається випаровуванням її у фарфоровій чашечці.

За класифікацією В.І. Вернадського вода у природі підрозділяється на 4 класи:

1. Прісні – з мінералізацією до 1 г/л.
2. Солонуваті – від 1 до 10 г/л.
3. Солоні – від 10 до 50 г/л.
4. Розсоли – більше 50 г/л (аж до 500-600 г/л, як це установлено в Іркутському басейні).

Серед прісних вод виділяють "жорсткі" – з мінералізацією більше 0,25 г/л і "м'які" – з мінералізацією менше 0,25 г/л. Жорсткість вод зумовлена наявністю солей CaSO_4 , MgCl_2 , CaCl_2 , а лужність – наявністю солей $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Na}(\text{HCO}_3)$.

Для господарського вжитку найкращими буде вода з мінералізацією до 1 г/л. Можна вживати воду з мінералізацією до 3 г/л, але коли солей більше – вода не придатна для вживання.

Треба мати на увазі, що мінералізація підземних вод залежить від розчинності гірських порід, температури води, наявності у воді газів, тривалості взаємодії з породою.

В основу класифікації підземних вод за хімічним складом у більшості випадків береться перевага аніонів і катіонів. За цим принципом виділяють такі води:

- гідрокарбонатні (коли аніонів $\text{HCO}_3 > 25\text{екв.}\%$);

- сульфатні (аніонів SO – 25екв.%);
- хлоридні (аніонів Cl – 25екв.%);
- складного хімічного поєднання (хлоридно-гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні).

Якщо вода має лікувальні властивості, то її прийнято називати мінеральною. Лікувальні властивості зумовлені наявністю у воді заліза, миш'яку, радію, броду, йоду, вуглекислоти, радону і т.д., які рідко бувають у звичайних ґрунтових водах. Крім того, мінеральні води часто мають підвищену температуру.

Найбільш відомими типами мінеральних вод будуть такі:

- вуглекислі – ті, які дуже багаті на вуглекислоту: "Нарзан", "Боржомі", "Поляна Квасова", "Лужанська", "Слав'янська" і активно її виділяють;
- сірководневі – у яких багато сірки і водню – це води Мацести, Талги, Арчмана (в Копет-Дазі), Псекупс (Кавказ), є вони і на Алтаї, в Самарській і Калужській областях;
- радіоактивні (радонові) – води Хмельника в Україні, Цхалтубо і П'ятиг рська, вони є в Забайкаллі, Киргизії, на Алтаї;
- води з підвищеною кількістю біологічно активних компонентів – це води Миргорода, Трускавця, Саків, Євпаторії.

Вуглекислі і радіоактивні води пов'язані з глибинними процесами метаморфізму. Звідти вони по тріщинах у земній корі підіймаються у верхні шари.

З мінеральних вод одержують також йод, бром, бор та інші хімічні елементи.

Щодо розчинності різних мінералів і порід у воді – то вона різна. Якщо кухонна сіль (NaCl) розчиняється дуже легко, то гіпс і ангідрит – повільно. Ще гірше розчиняється вапняк і доломіт. Розчиняються у воді але дуже повільно також і сульфідн. Якщо у воді є гази або солі – породи розчиняються швидше: у 3-5 разів кальцит (якщо у воді є вуглекислота) або в 2,5-3,5 рази гіпс (коли у воді є NaCl).

РУЙНІВНА РОБОТА ПІДЗЕМНИХ ВОД.

Найбільш руйнівна робота підземних вод проявляється у розчиненні і вилуговуванні гірських порід і мінералів, внаслідок чого в гірських породах утворюються різноманітні порожнини часто значних розмірів. Сукупність геологічних явищ, пов'язаних з частковим розчиненням і розмивом водою гірських порід і утворення в них порожнин різного розміру, називають **КАРСТОВИМИ ПРОЦЕСАМИ**. При наявності тріщин вода, яка протікає по поверхні масиву, проникає в глиб його і там продовжує свою руйнівну роботу, утворюючи карстові колодязі, шахти, безодні і печери.

Карстові колодязі – вертикальні, крутонахилені циліндричні порожнини глибиною до 20м. Шахти - понад 20м.

Безодні – глибокі природні шахти, які мають горизонтальні або нахилені підземні води.

Печери – великі порожнини в товщах розчинних гірських порід, які складаються з ряду залів сполучених між собою переходами.

Найбільш поширеними формами поверхневого карсту є *карри, понори, карстові лійки, котловини, поля*.

Карри або шрами – це невеликі заглибини на поверхні масиву розчинних порід у вигляді вимоїн і борозн глибиною від кількох сантиметрів до 1-2м.

Понори – це вертикальні, нахилені отвори в гірських породах, які поглинають воду і відводять її в глибину закарстового масиву.

Карстові лійки (воронки) – замкнуті западини різної форми, які виникають внаслідок розширення устя понор.

Котловини і поля – виникають внаслідок злиття ряду лійок різного походження, їх площа може досягати десятки і сотні квадратних кілометрів.

СУФОЗОРИЯ – це процес механічного вимивання дрібних частинок гірських порід підземними водами. Цей процес розвивається на вододілах, складених лесами і лесоподібними суглинками, і виникають провалля і неглибокі западини, тобто степові блюдця, або поди.

Руйнівна робота підземних вод проявляється в утворенні опливин і зсувів, розвинених переважно на схилах річкових долин та берегах озер і морів.

Опливини – це зміщення по схилу тонкого до (1м) поверхневого шару гірських порід, перенасиченими талими, дощовими або підземними водами.

Зсув – переміщення по схилу відірваних від масиву верстуватих гірських порід. Зсувну масу називають зсувним тілом, поверхню по якій зсув переміщається вниз, називають поверхнею сповзання.

Вони виникають за умов, коли породи не щільні і нахилені в місця гравітаційного переміщення порід, а водотривкий шар виходить на поверхню схилу

Сповзання порід відбувається внаслідок порушення рівноваги між силами гравітації і зціплення порід, які залягають над водотривким шаром. В результаті цього породи верхнього шару сповзають по змоченій поверхні нижнього.

Зсуватись можуть і деякі тверді породи (наприклад, вапняки Одеси), якщо вони в значній мірі розбиті тріщинами і коли є нахил водотривкого шару. Нерідко зсуви виникають і при горизонтальному заляганні шарів, особливо при наявності процесів суфозії.

Причинами, що прискорюють зсуви можуть бути великі дощі, землетруси, розмиви берегів рікою чи морськими хвилями, діяльність людини (підрізка схилу і збільшення тиску на породи при забудові, перенасичення їх водою).

Зсуви мають велике поширення. В Україні їх особливо багато на схилах Дніпра (зокрема, від Києва до Канева), Дністра, Півд. Бугу та їх притоків, у Росії - на берегах Волги (в р-ні міст Ульяновська і Саратова), Оки, Дону. Великі зсуви спостерігаються вздовж Одеського, Кримського і Кавказького узбережжя Чорного моря.

Зсуви – це катастрофічні явища природи, бо вони руйнують будь-які споруди і дороги та призводять до загибелі людей. На ділянках, де відбуваються зсувні явища, не можна нічого будувати. Ми маємо багато прикладів, коли зсуви призводили до руйнування будинків, доріг та інших споруд. Нерідко (особливо в гірських місцевостях) відбуваються настільки великі зсуви, що перегороджують течію річок. Приклад – долина ріки Зеравшан, яка 24 квітня 1964 року в результаті гігантського зсуву була повністю перегороджена. Виникла своєрідна гребля висотою до 250 м. Утворилось велике водосховище, яке раптово могло прорвати греблю і затопити села, що були розташовані в долині. Завдяки

значним зусиллям воду вдалось поступово випустити і катастрофа була ліквідована.

Подібний зсув відбувся в 1963 році в горах Дагестану, який перегородив р. Мочок, утворивши озеро. Великих зусиль та багато коштів було витрачено для зупинення зсуву в Чернівцях у 1995 році, який міг призвести до руйнування житлових будинків, але в м. Дніпропетровську цього уникнути не вдалось. Так в 1996 році були зруйновані дев'ятиповерховий житловий будинок і дитячий садочок. На щастя людей встигли врятувати.

Крім того, в природі нерідко відбуваються величезні обвали порід, які називають катастрофічними. Але причина їх виникнення інші. Вони зумовлені процесами руйнування міцних (скельних) порід вивітрюванням, землетрусами, підмивом берегів та необережною діяльністю людини. Обвали відбуваються в результаті відривання гірських порід від стрімких або навіть нависаючих бортів гірських долин. Є багато прикладів таких обвалів. Один із них відбувся в 1911 р. в Памірі, де з крутого схилу р. Бартанг внаслідок землетрусу зірвалась маса гірських порід об'ємом 2200 млн. м³. Було засипано долину разом з аулом. Утворилось велике Сарезьке озеро. Але породи, що утворили греблю, настільки міцні, що їх розмив відбувається дуже повільно і тому гребля і озеро існують до теперішнього часу. Інший катастрофічний обвал відбувся під впливом господарської діяльності людини. В Швейцарії у 1881 р. Там обвалився схил гори Чингель біля села Ельм. В результаті неправильної виробки породи каменоломнях, зірвалась маса порід до 10 млн. м³ і покотилась зі схилу крутизною до 70°. Обвал засипав 89га землі, зруйнував 83 будинки і поховав 115 мешканців села.

Крім зсувів і обвалів, у природі часто відбуваються так звані опливини — повільне переміщення ґрунтового покриву (нерідко з підстеляючими породами) вниз по схилу в результаті перенасичення його водою. Схил покривається дрібними горбами або невеликими уступами (маленькими терасками).

В рельєфі молоді зсуви добре помітні. Старі простежуються гірше в результаті екзогенних процесів або заростання деревами. Маса порід, що зповзла, як правило, перемішана. Над нею нерідко спостерігається обрив — місце

відриву порід, а на поверхні зсунутих порід зсунутих порід – нахилені в різні боки знесені з корінням дерева – так званий "п'яний ліс". Таких зсувів багато на схилах Дніпра.

В будові зсуву виділяють кілька елементів. Частина гірських порід, що зсунулась вниз по схилу називається т і л о м зсуву. Поверхня водотривкого шару, по якому відбулось сповзання порід, називається п о в е р х н е ю з с у в а н н я . Нижня частина зсуву (його край) називається його п і д о ш в о ю . Стінки, яка утворилась при відриві порід, як правило має увігнуту, схожу на амфітеатр, форму, а вся чашоподібна виїмка порід за свій вигляд одержала назву з с у в н о г о ц и р к у (від лат. circus – коло).

Поверхня зсунутих порід разом зі стінкою утворюють так звану з с у в н у т е р а с у . Її поверхня буває нахилена до уступу і як правило, горбиста. Нижче підошви зсуву іноді спостерігається г о р б в и д а в л ю в а н н я .

Зсуви за своєю будовою бувають п р о с т і , коли складаються з одного тіла, і с к л а д н і , – кількох ярусів.

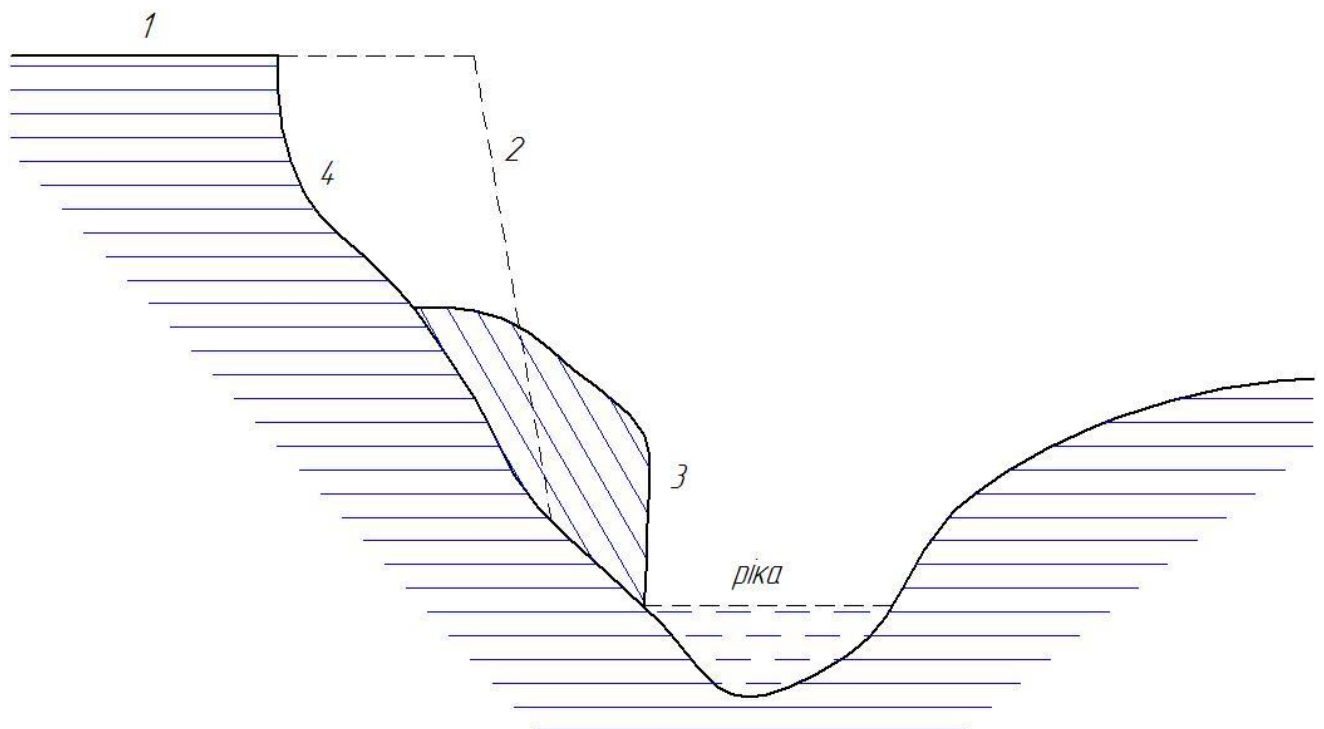


Рис. 4.4 Схема будови зсуву

1 – непорушений схил; 2 – первинне положення схилу; 3 – тіло зсуву; 4 – поверхні сповзання.

Академік А.П. Павлов зсуви поділив на 2 типи:

1. *Деляпсивні* (від лат. *delapsus* – падіння, сповзання) – коли гірські породи сповзають під впливом власної ваги. В цьому випадку в тілі зсуву спостерігається послідовність нашарування порід, які дещо перекинуті в бік непорушеного схилу.

2. *Детрузивні* (від лат. *detrusio* – зіштовхувати) – коли зміщення відбувається під натиском, має порід, що уже відірвались від схилу.

Складні зсуви нерідко складаються із деляпсивних і детрузивних типів.

Боротьбу проти зсувів ведуть різними методами: перехватом і відведенням поверхневих і підземних вод, лісонасадженням, побудовою підпорних стінок, забиванням свай, виположенням і терасуванням схилів. Але чим більший зсув – тим важче його зупинити і тим більші будуть затрати коштів і часу.

Контрольні питання.

1. Що називають – підземними водами?
2. Види підземних вод, описати їх.
3. Залежно від яких властивостей розташовуються підземні води в земній корі?
4. Що називають – вологоємністю?
5. Що називають – водопроникністю?
6. Що називають – водоносними шарами?
7. Що називають – водотривкими шарами?
8. Як поділяють підземні води за походженням? Описати їх.
9. Як поділяють підземні води за умовами залягання і гідродинамічним режимом? Описати їх.
10. Що називають – дзеркалом ґрунтових вод?
11. Що називають – водоносним горизонтом?
12. Дати визначення, що таке – джерело? Описати його.
13. Що називають – ламінарним рухом?
14. Що таке – міжпластові води?
15. Що таке – безнапірні води?

16. Що таке – напірні міжпластові води?
17. В чому полягає руйнівна робота підземних вод?
18. Що називають – карстовим процесом?
19. Що називають – карстовими колодязями?
20. Що таке – безодня?
21. Що називають – печерою?
22. Назвіть й опишіть найбільш поширені форми поверхневого карсту.
23. Який процес називається – суфозорія?
24. Що називають – опливиною?
25. Що називають – зсувом?
26. Намалювати й описати схему будови зсуву.

Лабораторна робота №5

Тема: Визначення та вивчення геологічної діяльності поверхневих текучих вод.

Мета роботи: Вивчення інженерно-геологічної діяльності поверхневих текучих вод.

Поверхневі води – вода в рідкому або твердому агрегатному стані, постійно або тимчасово перебуває на поверхні суші у вигляді видатків, водойм, льодовиків або снігового покриву. Поверхневі води становлять лише 2% від гідросфери (нагадаємо, що 96,5% від обсягу водної оболонки Землі припадає на океани).

Харчування поверхневих вод відбувається за рахунок випадають атмосферних опадів (в основному, дощу і снігу). Однак в літній період над більшою частиною території Росії опадів випадає мало, так що водні об'єкти харчуються за рахунок ґрунтових вод, що відносяться до категорії підземних.

Температура повітря визначає температуру більшості об'єктів, що відносяться до поверхневих вод. Рельєф території (нерівності суші) визначає розміри водних об'єктів, так як вода заповнює «надані» природою ніші (улоговини, карстові порожнечі і т.д.). Однак постійні водотоки (річки) виробляють свій профіль в рельєфі самостійно, процес врізання річки безперервний і дуже повільний, так долина річки Волги почала формуватися близько 3-4 млн. років до н.е., що відповідає пліоценовими періоду.

З класифікацією поверхневих вод все досить-таки просто: в річках – річкові, в болотах – болотні і т.д. Основний принцип поділу на види тут – приналежність до якогось водотоку або водному об'єкту.

Незважаючи на те, що поверхневі і підземні води так явно розділені поверхнею землі і мають різний генезис (походження), вони взаємодіють між собою і об'єднуються в глобальному кругообігу води в природі. І хто знає, якого походження (поверхневого або підземного) виявиться вода, набрана літнім днем з найближчої до вас річки?

До поверхневих текучих вод належать усі води, які течуть по поверхні суші (від маленьких струмків, що виникають при випаданні дощу і таненні снігу, до найбільших рік).

Руйнування гірських порід текучими водами називається ЕРОЗІЄЮ.

Сукупність процесів механічного руйнування і перенесення продуктів руйнування гірських порід називається ДЕНУДАЦІЄЮ.

ВИДИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.

ПЛОЩИННИЙ СТІК - це вода , яка виникає під час випадання дощів на рівних пологих схилах, коли дощові води стікають по похиленій поверхні у вигляді численних дрібних струмків, які густою переплетеною сіткою або суцільною тонкою плівкою покривають увесь схил, і при цьому проходить змивання дрібних частинок пухких продуктів вивітрювання і ґрунту та перенесення їх униз по схилу. Цей процес називають площинною ерозією.

Процес вивітрювання і перенесення зверху вниз шляхом змивання дощовими і талими сніговими водами і нагромадження на схилах, у підніжжі підвищень називають делювієм (делювіальними відкладами).

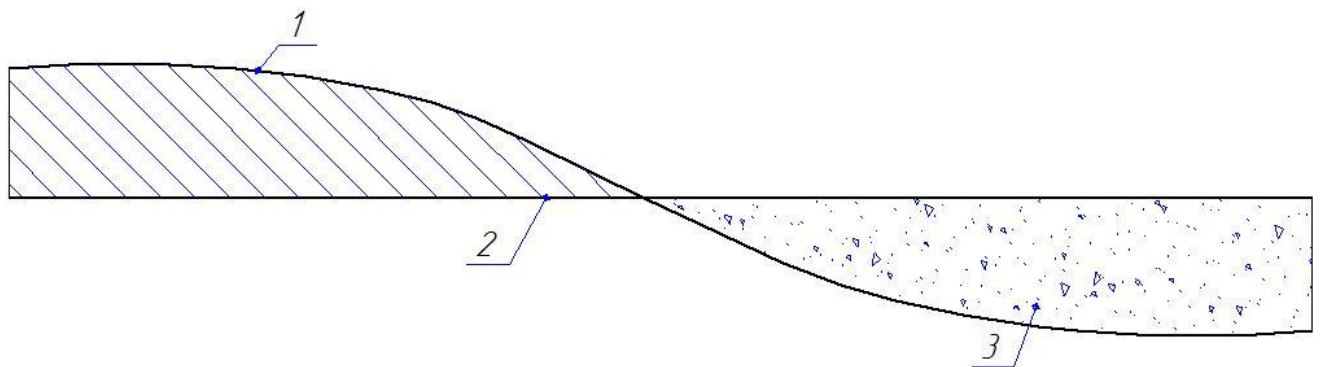


Рис. 5.1 Схема утворення делювію

- 1 – первинна поверхня схилу;
- 2 – понижена поверхня схилу внаслідок площинного змиву;
- 3 – делювій.

ТИМЧАСОВІ РУСЛОВІ ПОТОКИ – це дрібні струмки, що виконують площинний змив, використовуючи нерівності схилу, поступово зливаються у більші струмки, відбувається глибинна ерозія, яка спочатку утворює неглибокі борозни і вимоїни, які після кожної зливи і танення снігу розростається перетворюється в яри.

СТАДІЇ РОЗВИТКУ ЯРІВ

Перша стадія – це стадія борозни (30-50 см) глибина та мала ширина.

Друга стадія – це стадія, коли у вершині яру виникає урвище і починає рости обвалами у напрямку водорозділу.

Третя стадія – це стадія зрілості. На протязі цієї стадії продовжує поглиблювати своє русло до рівня річки чи дна долини, в яку він впадає. У процесі заглиблення яр може досягти водоносного шару, і тоді на його дні виникає постійний потік.

Четверта стадія – це стадія затухання, глибинна ерозія сповільнюється, схили яру виположуються і заростають рослинністю, дно розширюється, яр перетворюється в балку.

Акумулятивна діяльність тимчасових руслових потоків найбільше проявляється у їх нижніх частинах, при виході в долини річок чи балок, де вони часто формують конуси виносу. Відклади конусу виносу тимчасових водних потоків називають ПРОЛЮВІЄМ.

СЕЛІ – виникають у гірських районах з тимчасовими водними потоками, і вони виникають при сильних раптових зливах або швидкому таненні снігу.

РІКИ – це постійно діючі водні потоки, які виникають з малих струмків, що проявляються в ярах внаслідок *прорізання ними* водоносного горизонту. Вони можуть брати початок з талих вод гірських льодовиків, з озер, боліт, карстових вод, і живляться підземними, атмосферними або озерними водами.

ЕРОЗІЯ РІЧОК.

Ерозія існує двох типів: глибинна або донна (спрямована на врізання річки в глибину) бокова, яка проходить до підмивання *берегів і* розширення долини.

Рівень, нижче якого ріка не може врізатися, тобто поглиблювати своє русло, називається базисом ерозії.

Частина річкової долини, яка періодично покривається водою, називається ЗАПЛАВОЮ (запавною терасою).

ПЕРЕНОСНА І АКУМУЛЯТИВНА робота річок.

Перенесення продуктів руйнування гірських порід здійснюється трьома способами:

– перекочування грубих уламків по дну (волочіння);

- перенесення дрібних часток у завислому стані;
- перенесення часток у розчиненому стані:

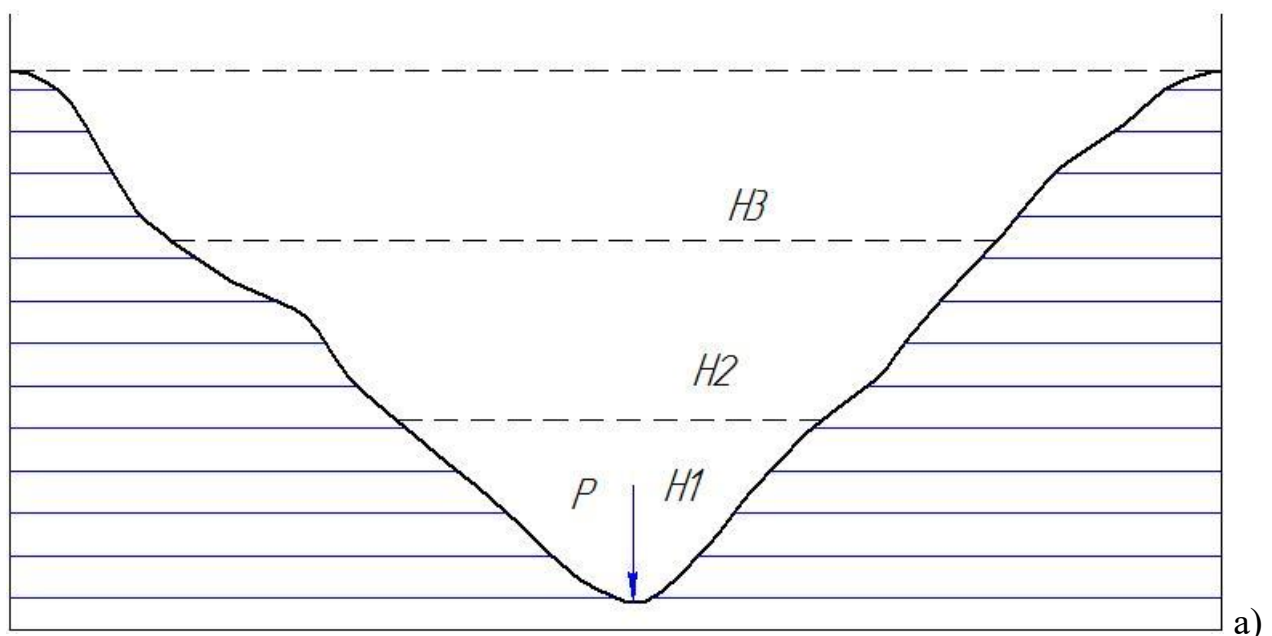
Відклади, що утворилися внаслідок акумулятивної діяльності річок, називають АЛЮВІЄМ. Алювій нагромаджується переважно на вигинах річок, але найбільше відкладається в їх гирлах, де нахил русла і швидкість течії є найменшими. Алювій рівнинних рік відрізняється від алювію гірських рік. Перший з них складається переважно з двох горизонтів: нижнього або руслового алювію та верхнього, або заплавного алювію.

Русловий алювій складається переважно з грубоуламкового матеріалу (гальки, гравію, піску), заплавний – суглинками і супіском з прошарками піску та торфу.

Алювій гірських рік, які течуть з великою швидкістю, представлений валунами і галькою (русловий алювій).

Русло ріки поглиблюється до тих пір, поки не виробиться новий подовжній профіль рівноваги відносно до нового базису ерозії, колишня заплава ріки залишиться значно вище русла і більше не заливається річковими водами. Так утворюються вирівняні ділянки в долині ріки, відмежовані уступами, які називаються ТЕРАСАМИ.

За будовою тераси поділяють на ерозійні, акумулятивні і ерозійно-акумулятивні.



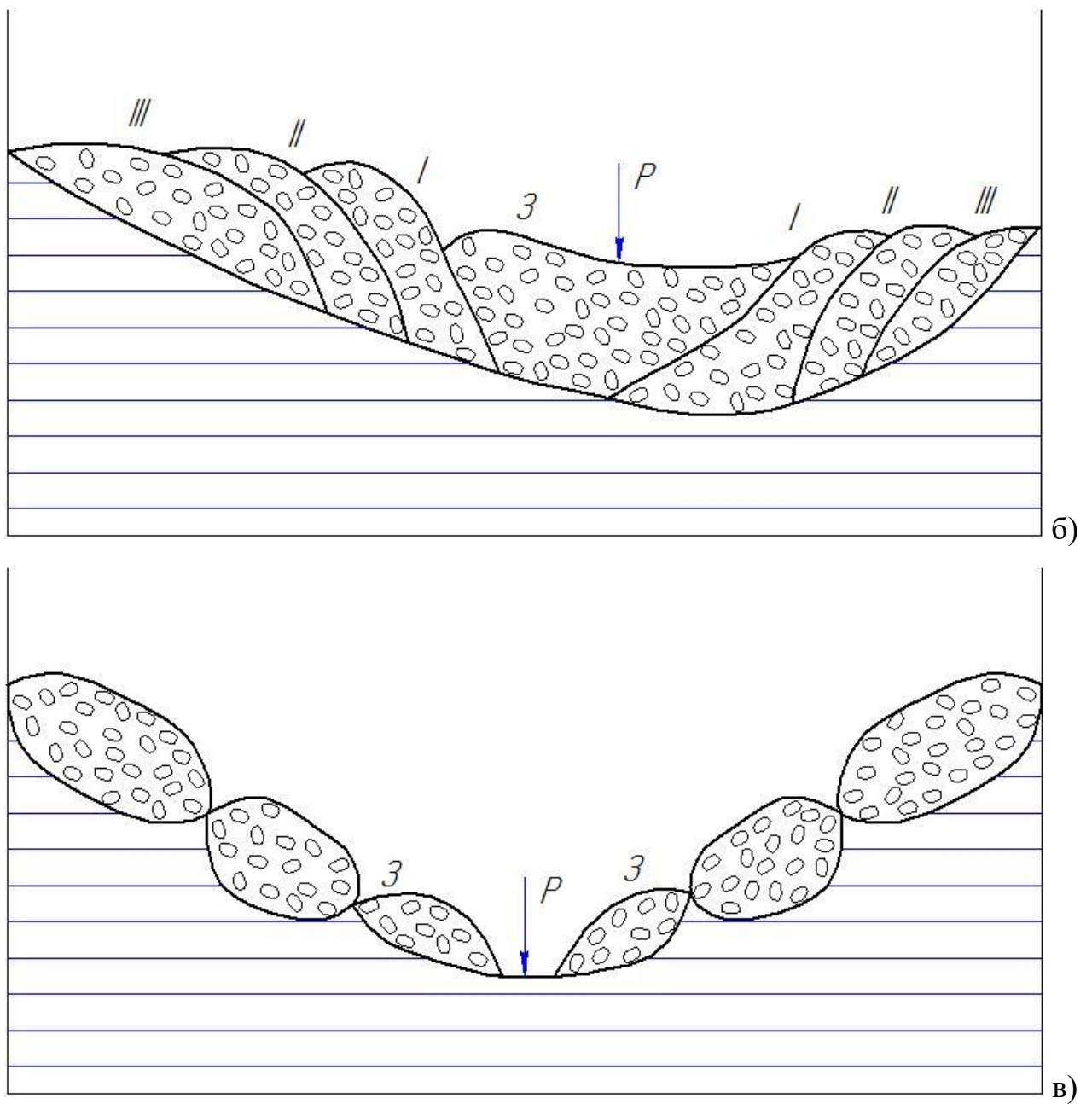
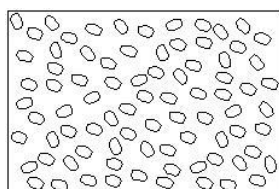


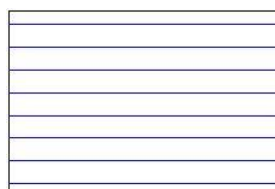
Рис. 5.2 Типи річкових терас

- а – ерозійні;
- б – акумулятивні;
- в – цокольні;
- Р – русло;
- З – цикли;
- І, ІІ, ІІІ – незаплавні тераси.

Умовні позначення:



алювій



корінні породи

Контрольні питання.

1. Що називають поверхневими текучими водами?
2. Що називають ерозією?
3. Що називають денудацією?
4. Що називають площинним стиком?
5. Що називають площинною ерозією?
6. Який процес називають делювієм?
7. Що називають тимчасовими русловими потоками?
8. Скільки існує стадій розвитку ярів, описати кожен з них?
9. Що називають пролювієм?
10. Що таке – селі?
11. Що називають річкою?
12. Описати процес ерозії річок.
13. Що таке – заплава?
14. Скільки існує способів перенесення продуктів руйнування гірських порід? Описати їх.
15. Що називають алювієм? Описати процес.
16. Що називають терасами? На які їх поділяють?

Лабораторна робота №6

Тема: Статистична обробка результатів метеорологічних спостережень.

Мета роботи: Провести статистичну обробку результатів метеорологічних спостережень згідно із завданням.

Метеорологічні спостереження проводяться за правилами Всесвітньої метеорологічної організації, які забезпечують можливість співставлення результатів вимірювань, їх порівняння та узагальнення. Правила проведення спостережень за атмосферними явищами на метеостанціях України відображені в офіційній настанові метеостанціям. Регламентовані вимоги до вимірювальних приладів, правила їх установки та перевірки, встановлені єдині терміни проведення спостережень, правила обробки та контролю результатів вимірювань, форми ведення журналів спостережень. Аналогічний порядок проведення метеорологічних спостережень діє і в інших країнах світу.

Результати спостережень накопичуються та систематизуються в Центральній геофізичній обсерваторії та частково публікуються в спеціальних метеорологічних виданнях та довідниках.

Для дослідження навантажень на будівельні конструкції результати метеорологічних спостережень перераховуються у величину навантаження. Наприклад, швидкість вітру – у вітровий тиск, запас води в сніговому покриві – в рівномірно розподілене по поверхні снігове навантаження на ґрунт.

Кожен кліматичний фактор, що створює певний вид навантаження (вітрове, снігове, ожеледне) має свої особливості, тому нижче коротко описані методи спостережень за навантаженнями: сніговим покривом, вітром та ожеледними відкладеннями.

Сніг представляє собою тверді опади, які випадають і накопичуються в холодну пору року. Першим методом систематичних інструментальних спостережень за сніговим покривом, упровадженим в кінці XIX століття, стало вимірювання висоти снігового покриву постійними рейками. Вони проводилися щоденно і тому дають досить детальну інформацію про часову мінливість висоти снігового покриву на метеомайданчику. Недоліком цього методу спостережень є

вимірювання практично в одній точці місцевості та відсутність достовірних даних про густину снігу і відповідно – вагу снігового покриву, які необхідні для проектування будівельних конструкцій.

Більш достовірні результати дають снігомірні зйомки, які виконуються з кінця 30-тих років ХХ століття. Вони проводяться кожні п'ять чи десять діб на відкритій або захищеній від дії вітру площадці, якщо снігом покрито не менше 50% видимої території. На окремих метеостанціях проводяться одночасні вимірювання на двох-трьох площадках.

У процесі снігомірних зйомок зазвичай виконується 100 вимірювань товщини снігового покриву уздовж спеціально розміченого маршруту, а також беруться проби для визначення щільності (густини) снігу за допомогою об'ємного чи вагового снігоміра при товщині снігового покриву не менше 5 см. До снігового покриву відносять також шари льоду, які виникли в результаті замерзання талої води під час відлиг.

Кінцевим результатом снігомірної зйомки є ступінь покриття ділянки снігом за десятибальною шкалою, а також середні по маршруту значення товщини, густини та запасу води в сніговому покриві. Запас води визначається як добуток середньої по маршруту густини на середню товщину снігового покриву. Виражений у міліметрах запас води чисельно дорівнює вазі снігового покриву на поверхні землі в кгс/м^2 , тобто сніговому навантаженню на ґрунт.

Виконуються також польові і статистичні дослідження екстремальних значень снігового навантаження. Характер розподілу снігу по поверхні покрівель аналізується сучасними інструментальними методами, такими як аеродинамічні труби, фотограмметрія, моделювання в програмних комплексах, тощо.

Вітром називають рух повітря відносно земної поверхні, який визивається різницею тиску в атмосфері. Усі перепади тиску між різними точками земної поверхні безпосередньо чи опосередковано зв'язані з перепадами температури. Якщо в якомусь районі температура вища, повітря в ньому нагрівається і піднімається вгору, створюючи внизу зону низького тиску, в яку починає надходити холодне повітря з сусідніх районів. Чим більша різниця тиску в двох областях, тим швидше між ними рухається повітря.

При спостереженнях на метеорологічних станціях під вітром розуміють горизонтальну складову повітряного потоку, виражену в метрах за секунду. Напрямок вітру визначається стороною горизонту, звідки дме вітер, або кутом, який утворюється напрямком вітру з меридіаном місця спостереження, тобто його азимут. У першому випадку розрізняють 8 основних румбів горизонту: північ, північний схід, схід, південний схід, південь, південний захід, захід, північний захід і 8 проміжних.

Метеорологічна станція складається з метеомайданчика, на якому розташована більшість приладів, що фіксують метеоеlementи, і приміщення, в якому встановлюється реєструючі частини приладів і ведеться обробка спостережень. Основні вимоги до розміщення метеомайданчика наступні. Майданчик вибирається на ділянці, типовій для даної місцевості, не ближче 100 м від урізу води і не далі 150 м від службового приміщення. Окремі споруди повинні знаходитися від майданчика на відстані не менше їх 10-кратної висоти, а протяжні перешкоди (ліси, вулиці і т.д.) - не менше їх 20-кратної висоти. Сам майданчик має форму квадрата розміром 26х26 м.

На метеостанціях України спостереження за вітром проводяться в єдині синхронні строки: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 годину за київським часом. Під строком спостережень розуміється інтервал часу тривалістю 10 хв, який закінчується точно в зазначений час, а результатом спостережень є середні протягом цих 10 хвилин значення швидкості вітру (м/с) та напрямку вітру (кутові градуси азимута). Окрім того, фіксується максимальна швидкість вітру (максимальний порив) протягом строку вимірювання та максимальна швидкість вітру між строками спостереження (максимальний порив за 3 год).

Ожеледь представляє собою відкладення замерзлої води на відкритих конструкціях, які утворюються при такому сполученні кліматичних факторів: висока вологість і невелика мінусова температура атмосферного повітря, дощ або мокрий сніг, невеликі швидкості вітру. Залежно від кліматичних умов, утворюються різні види ожеледі: від паморозі з густиною 0,1 г/см³ до щільного льоду з густиною 0,9 г/см³. Вони створюють додаткове навантаження від ваги ожеледі та збільшують перерізи елементів, що сприймають тиск вітру.

Спостереження за ожеледдю проводять за допомогою ожеледного станка, який представляє собою 4 дротини, розміщені на висоті близько 2 м у широтному та меридіональному напрямку. Дві з них є постійними, а дві можуть зніматися для зважування відкладень ожеледі. Ожеледні відкладення на тонких елементах можуть приймати різноманітні форми в перерізі, тому під час спостережень вимірюють найбільший і найменший поперечні розміри, які приводять до кола еквівалентного діаметра і таким чином визначають еквівалентну товщину стінки ожеледі. Результати зважування дозволяють визначити густину ожеледі та її вагу на погонному метрі дроту, необхідну для розрахунків конструкцій.

Одночасно з вимірюванням товщини стінки і маси ожеледі на початку її утворення та в момент досягнення найбільших розмірів проводяться також спостереження за супутними метеорологічними факторами: швидкістю і напрямом вітру, температурою й вологістю повітря. Кожен випадок ожеледі характеризується комплексом параметрів ожеледно-вітрового навантаження.

Розподіл ожеледно-паморозевих явищ по території залежить від широти місцевості, характеру атмосферних процесів, форми рельєфу, експозиції схилів і висоти станції над рівнем моря. У більшості районів Східної Європи число днів з ожеледдю коливається від 1...3 до 12 на рік. На підвищених місцевостях (райони Донецького кряжу та Українських Карпат) спостерігається збільшення її повторюваності до 40...50 днів на рік.

ЗАВДАННЯ: Згідно з варіантом визначити вагу снігового покриву на ґрунт та побудувати графік зміни ваги снігового покриву на ґрунт по рокам спостереження.

№ завдання	Місто
1	Кропивницький
2	Знам'янка
3	Світловодськ
4	Помічна
5	Бобринець
6	Долинська
7	Гайворон
8	Новомиргород

[illegible]

[illegible]

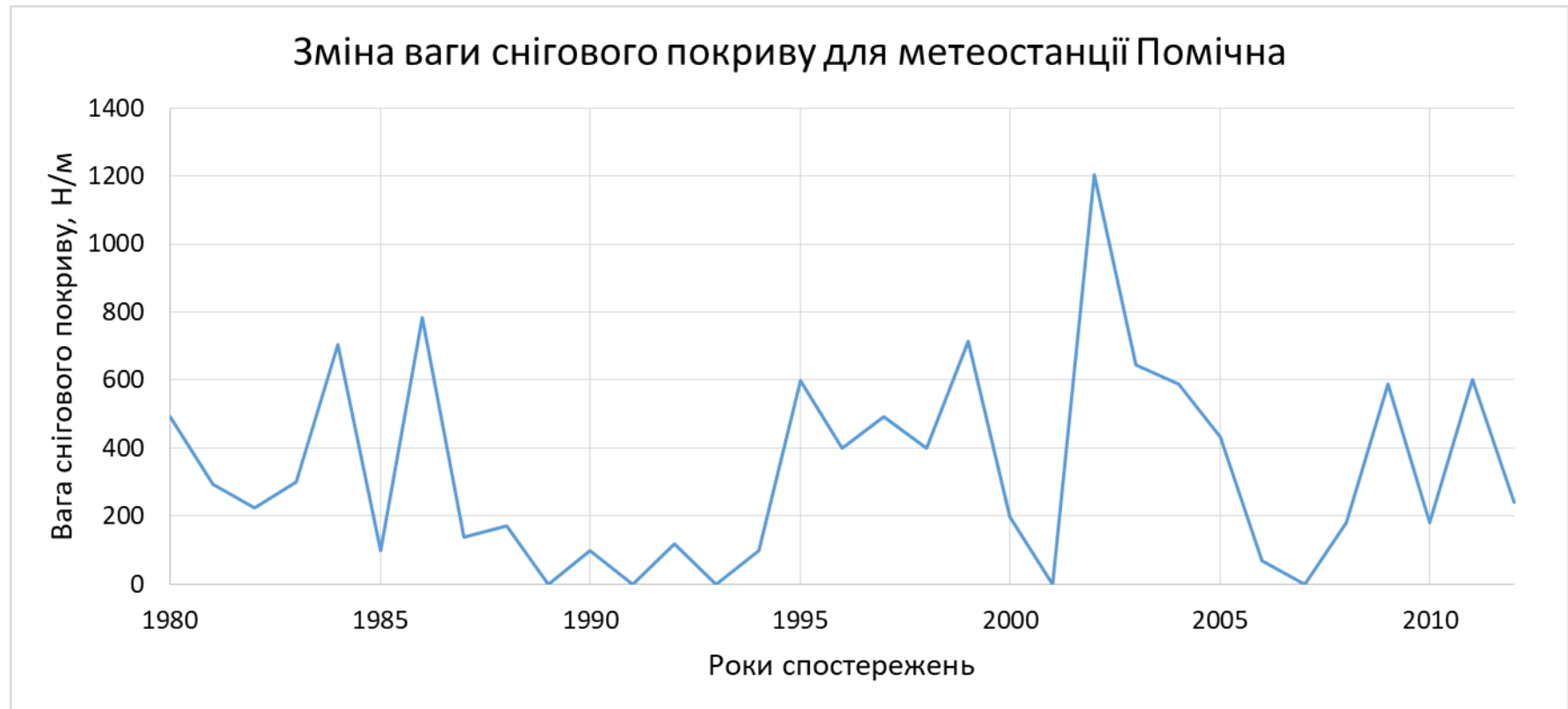
[illegible]

2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

[illegible]



Контрольні питання.

1. Які бувають кліматичні навантаження на будівельні конструкції?
2. Згідно якого документа метеостанції виконують вимірювання?
3. Які вимоги ставляться до метеомайданчиків?
4. Як вимірюють вагу снігового покриву?
5. Які прилади використовуються при вимірювання ваги снігового покриву?
6. Як визначають швидкість вітру?
7. Які прилади використовуються при вимірюванні швидкості вітру?
8. Як визначають вагу ожеледі?
9. Які прилади використовуються при вимірюванні ваги ожеледі?
10. Що таке річний максимум?

Лабораторна робота №7

Тема: Визначення кліматичних показників за нормами проектування та за результатами метеорологічних спостережень.

Мета роботи: Встановити характеристичні значення навантажень за даними метеостанцій та за нормативними документами.

Кліматичні впливи на території України визначаються згідно двох національних стандартів: ДСТУ-Н Б В.1.1- 27:2010. Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі та ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів.

Особливістю кліматичних навантажень є географічна мінливість розрахункових параметрів, необхідних для проектування будівель, споруд та будівельних конструкцій. Традиційним способом відображення територіальної мінливості кліматичних навантажень є карти районування характеристичних значень, які використовуються як в нормах України (ДБН), так і в нормах інших країн світу.

Метою розроблення карти територіального районування є встановлення меж районів, що відповідають певним районним значенням навантаження. Дані окремих метеостанцій утворюють на географічній карті поверхню, яка відображає територіальну мінливість досліджуваного параметра, а межі територіальних районів необхідно встановити як лінії рівня на цій поверхні.

Альтернативою традиційного картографічного способу територіального районування розрахункових параметрів кліматичних навантажень і впливів є табличний спосіб. Прикладом його використання є ДСТУ "Будівельна кліматологія", у якому кліматичні характеристики наведені у формі переліку даних для окремих населених пунктів України. Наприклад, характеристики температури атмосферного повітря вказані для 57 населених пунктів, таблиці інших показників містять дані для меншої їх кількості. Кліматичні параметри для інших територій обирають за даними найближчого з пунктів спостереження. Такий підхід робить визначення необхідних кліматичних параметрів залежним

від суб'єктивного рішення проектувальника щодо вибору найближчого пункту спостереження і тому може призвести до істотних помилок.

В ДСТУ-Н Б В.1.1- 27:2010. Будівельна кліматологія поділ території України на кліматичні райони та підрайони зроблено на основі комплексного аналізу впливу середньомісячної температури повітря у січні та липні, середньої швидкості вітру у січні, середньої місячної відносної вологості повітря у липні та середньої річної кількості опадів. Згідно цього нормативного документу територія України поділяється на райони та підрайони.

Архітектурно-будівельний кліматичний район. Територія з порівняно однорідними кліматичними умовами, зумовленими спільністю інженерно-геологічних та соціально-економічних умов

Архітектурно-будівельний кліматичний підрайон. Частина архітектурно-будівельного кліматичного району зі своєрідними кліматичними умовами, зумовленими вертикальною поясністю та місцевою циркуляцією атмосфери.

ЗАВДАННЯ: Згідно з варіантом визначити характеристичне значення снігового навантаження та максимального тиску вітру за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія, ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів та за даними найближчих метеостанцій.

№ завдання	Місто
1	Кропивницький
2	Знам'янка
3	Світловодськ
4	Помічна
5	Бобринець
6	Долинська
7	Гайворон
8	Новомиргород

Контрольні питання.

1. Які бувають кліматичні навантаження на будівельні конструкції?
2. Згідно яких нормативних документів визначають характеристичні значення кліматичних навантажень?
3. Що таке характеристичне значення навантаження? Для яких кліматичних навантажень воно встановлюється?
4. Що таке граничне розрахункове значення навантаження? Для яких кліматичних навантажень воно встановлюється?
5. Що таке експлуатаційне розрахункове значення навантаження? Для яких кліматичних навантажень воно встановлюється?
6. Що таке квазіпостійне розрахункове значення навантаження? Для яких кліматичних навантажень воно встановлюється?
7. Що таке циклічне розрахункове значення навантаження? Для яких кліматичних навантажень воно встановлюється?
8. Як перейти від характеристичного до розрахункового значення навантаження?
9. Що таке період повторюваності?
10. На який період повторюваності нормують характеристичні значення кліматичних навантажень?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Шостак А.В. Інженерна геологія: навчальний посібник / А.В.Шостак. – 92 с. Режим доступу: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/engen_geology.doc
2. Ваганов, І.І. Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. / І.І. Ваганов, [та ін.]; ВНТУ. – В.: ВНТУ, 2013. – 57-59 с., 62-82 с., 114-122 с., 128-142 с. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19484>
3. Зоценко М.Л., Коваленко В.І., Яковлев А.В. та ін. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти. Підручник. - Видання друге перероблене і доповнене. – Полтава : Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (ПолтНТУ), 2003. – 560 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ, Мінбуд України, 2006. – 75 с. Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-753>
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ, Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929

Навчально-методичне видання

ГЕОЛОГІЧНІ ТА КЛІМАТИЧНІ ВПЛИВИ В БУДІВНИЦТВІ

**Методичні рекомендації з вивчення дисципліни та виконання
лабораторних робіт для студентів спеціальності
192 – Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навчання**

Електронне видання

Укладачі: к.т.н., професор В.А. Настоящий
к.т.н., ст. викладач М.В. Пашинський,
асистент О.А. Плотніков

© ЦНТУ, Кропивницький, пр. Університетський, 8

© Настоящий В.А., Пашинський М.В., Плотніков О.А.