

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій та споруд

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для лабораторних робіт
із дисципліни**

«ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ»

Харків

2025

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд 1 вересня 2025 р., протокол № 1.

Методичні вказівки призначені для здобувачів спеціальностей «Залізничний транспорт» освітньої програми «Залізничні споруди та колійне господарство», «Будівництво та цивільне інженерія» освітніх програм «Будівельний менеджмент» і «Промислове та цивільне будівництво», а також спеціальності «Галузеве машинобудування» спеціалізації «Будівельні, колійні, гірничі та нафтогазопромислові машини», які вивчають курс «Інженерної геології» денної та заочної форм здобуття освіти.

Укладачі:

доценти О. С. Борзяк,

А. С. Зверєва

Рецензент

доц. А. В. Никитинський

ЗМІСТ

Вступ	4
Загальні положення про виконання лабораторних робіт	4
Лабораторна робота 1. Фізичні властивості мінералів	6
Лабораторна робота 2. Класифікація і опис породоутворюючих мінералів	13
Лабораторна робота 3. Магматичні гірські породи	23
Лабораторна робота 4. Осадкові гірські породи	33
Лабораторна робота 5. Метаморфічні гірські породи	46
Лабораторна робота 6. Побудова геологічного розрізу	50
Лабораторна робота 7. Гідрогеологічні карти і динаміка підземних вод	57
Список літератури	60
Додаток А Дані журналу свердлування	61
Додаток Б Умовні позначення	63
Додаток В Геологічний розріз	64
Додаток Г Індивідуальні завдання	65

ВСТУП

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт із курсу «Інженерна геологія» призначені для здобувачів, які навчаються за спеціальностями будівельного напрямку.

Лабораторні заняття є невід’ємною складовою курсу і спрямовані на вивчення фізичних властивостей мінералів, що входять до складу гірських порід. У межах цих робіт здобувачі ідентифікують основні породоутворюючі мінерали, вивчають і описують гірські породи різного генезису, оцінюють їхні будівельні властивості, а також ознайомлюються з геологічними розрізами.

Метою методичних вказівок є сприяння набуттю знань про склад, властивості та походження мінералів і гірських порід, а також їх використання в будівництві як природних кам’яних матеріалів і сировини для виробництва будівельних матеріалів.

Загальні положення про виконання лабораторних робіт

1 Кожна лабораторна робота, кожне випробування - це самостійна, дослідна робота. Приступати до її виконання без знання основ явищ і властивостей, що вивчають, не припустимо.

2 Усвідомлене виконання лабораторних робіт навчає застосовувати теоретичні знання в експериментальній роботі, правильно планувати дослід, вимірювати з достатньою точністю, аналізувати і отримувати вірогідні результати.

3 Здобувач отримує методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, перед заняттям ознайомлюється з теорією, суттю і методикою виконання завдання, використовуючи також конспект або

підручник. На заняттях з'ясовує у викладача всі питання, що виникли під час самопідготовки, і виконує роботу.

4 Проведячи випробування, необхідно чітко виконувати правила техніки безпеки.

5 За час, який відведено для проведення лабораторного заняття, мають бути виконані такі складові:

- поточний контроль підготовленості здобувачів для виконання конкретної лабораторної роботи;

- виконання завдань теми заняття;

- оформлення індивідуального звіту з виконаної роботи;

- захист звіту перед викладачем.

6 Здобувачів, які в результаті поточного контролю на початку заняття показали незадовільний рівень підготовленості, до лабораторного заняття не допускають.

7 Здобувачі, які не були допущені або пропустили їх із поважних причин, відпрацьовують лабораторні роботи в позанавчальний час.

8 Лабораторну роботу зараховують за отриманими результатами і висновками здобувача, із коротким опитуванням або співбесідою за результатами роботи. В окремих випадках захист лабораторної роботи може бути проведений на наступному занятті.

9 Оцінювання результатів лабораторної роботи диференційоване, залежно від рівня роботи здобувача на занятті, отриманих результатів і зроблених висновків. Ураховують також попередні недопуски на заняття або пропуски з неповажних причин.

10 Здобувачам, які мають хоча б одну незараховану лабораторну роботу, не зараховують відповідний контрольний модуль. Вони не мають права на отримання заліку або допуску до іспиту.

Лабораторна робота 1

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІВ

Мета роботи – навчитися за зовнішніми прикметами розрізняти і оцінювати головні фізичні властивості мінералів.

Загальні відомості

Мінерали і гірські породи утворюють кам'яну оболонку Землі.

Мінералами називають однорідні кристалічні утворення, які виникають внаслідок різних фізико-хімічних процесів у надрах Землі або на її поверхні, що мають відносно постійний хімічний склад, певну кристалічну структуру та інші фізичні властивості. Прикладами мінералів є графіт, кварц, кальцит, гіпс.

Гірські породи – це агрегат одного або кількох мінералів. Вони мають змінний склад і властивості. Прикладами гірських порід є граніт, пісок, глина, мармур.

Із великої кількості (понад 3500) відомих мінералів обмежена їхня кількість (20-25) бере участь в утворенні гірських порід. Ці мінерали називають породоутворюючими.

Форма кристалів мінералів є важливою діагностичною ознакою мінералів, проте в природі мінерали частіше утворюють мінеральні агрегати.

Мінеральні агрегати являють собою закономірні зрощування кристалів або скупчень мінеральної речовини.

Мінеральні агрегати за своєю будовою різноманітні, але основними можна вважати:

- зернисті;

- землисті;
- лускоподібні;
- кристалічні.

Окрім форми кристалів і виду мінеральних агрегатів, для визначення мінералів служать такі фізичні властивості: колір, блиск, спайність, злом, твердість, щільність, розчинність, показники заломлення та інші. Більшість із цих властивостей визначають без спеціальних пристосувань. Усі вони залежать від хімічного складу і розміщення атомів у кристалічних ґратках.

Колір (забарвлення) мінералів найрізноманітніший. Забарвлення мінералів залежить від їхнього хімічного складу. Темні мінерали мають свій колір переважно від наявності сполук заліза і марганцю, а світлі - переважно через наявність у їхньому складі сполук силіцію та алюмінію. Необхідно розрізняти забарвлення у грудці і колір риски. Для визначення кольору риски треба пошкрябати мінералом по неглазурованій керамічній пластинці. Так, наприклад, пірит має золотаве, латунно-жовте забарвлення і чорну риску.

Барва того самого мінералу може бути нерідко мінливою через різні домішки, проте вона є важливою ознакою для вивчення мінералів.

Блиск — це здатність мінералу відбивати світлові промені. Розрізняють дві групи: неметалевий і металевий. Металевий блиск — блищить як метал. Блиск не слід плутати з кольором мінералу. Наприклад, пірит і галеніт мають однаковий металевий блиск, але ж пірит має жовто-золотистий колір, а галеніт — сірий. Частіше зустрічають мінерали з неметалевим блиском, який розрізняють як:

- алмазний;
- скляний;
- шовковистий;
- жирний;
- перламутровий;
- матовий (блиску немає).

Спайність – це здатність мінералу розколюватися з ударом по певних кристалографічних площинах з утворенням по розломах гладких паралельних або неправильних поверхонь. Спайність залежить від особливостей кристалічної будови мінералу. Характер спайності – дуже важлива і стала ознака мінералів.

Розрізняють такі ступені досконалості спайності:

- надто досконала (найкраща);
- досконала;
- середня;
- недосконала;
- надто недосконала (найгірша, спайність відсутня).

Злом визначений видом поверхні, яка утворюється з розколюванням мінералу. Цю властивість не можна розглядати у відриві від спайності.

У мінералів із першими трьома видами спайності злом рівний, сходинковий, скалкуватий. Проте буває злом нерівний, землистий, раковистий.

Твердість – це спроможність мінералу опиратися дранню.

Твердість зумовлена хімічним складом і кристалічною структурою мінералу, а також упакуванням молекул хімічних сполук.

Твердість – надзвичайно важлива ознака кожного мінералу. Різні мінерали досить різко відрізняються один від одного своєю твердістю. У геології твердість мінералів класифікують за шкалою твердості Мооса (таблиця 1.1). Вона складається з мінералів-еталонів, номер яких є показником їхньої відносної твердості.

Щільність – маса одиниці об'єму мінералу в абсолютно щільному стані. За щільністю всі мінерали умовно поділяють на три групи: легкі – зі щільністю менше 2,5; середні – 2,5 - 4; важкі – більше 4 г/см³. Прикладами легких мінералів є гіпс (2,3), графіт (2,2); середніх – кварц (2,65); польові шпати (2,6–2,7); кальцит (2,71); доломіт (2,87); важкі – пірит (5,2); галеніт (7,5).

Таблиця 1.1 – Шкала твердості Мооса та її замітники

Відносна твердість	Мінерал	Відносна твердість	Замітник
1	Тальк, графіт	1	Грифель олівців 2М, 3М
2	Гіпс	2,5	Ніготь
3	Кальцит	3,5-4	Бронзова монета
4	Флюорит		
5	Апатит	5	Прозоре скло
6	Ортоклаз	6	Цвях, кнопка
7	Кварц	7	Ніж
8	Топаз	8-9	Легована сталь, сірий наждак
9	Корунд		Сірий наждак
10	Алмаз		

Розчинність – це спроможність мінералів розчинятися у воді. Розчинність мінералів залежить від їхнього хімічного складу, значення рН води та її температури. З цією властивістю тісно пов'язані такі властивості, як смак, гігроскопічність.

Залежно від розчинності мінерали поділяють на легкорозчинні (галіт, сільвін), середньорозчинні (гіпс), важкорозчинні (карбонати), нерозчинні (алюмосилікати).

Реакція із соляною кислотою. Карбонатні мінерали (кальцит, доломіт, магнезит) за дії на них розчину соляної кислоти «закипають» за рахунок виділення вуглекислого газу.



Крім перелічених, необхідно розрізняти такі фізичні властивості: прозорість, оптичні переломи, магнітність, пластичність.

Прилади, реактиви і матеріали

- 1 Набір роздавального матеріалу.
- 2 Шкала твердості Мооса.
- 3 Крапельниця з кислотою.
- 4 Неглазурована керамічна плитка.
- 5 Скляні пластини.

Порядок виконання роботи

1 Перевірити наявність характерних фізичних властивостей у мінералів набору роздавального матеріалу.

2 Вивчаючи колір, звернути увагу, що безколіорові мінерали (кварц, кальцит, мусковіт, гіпс, галіт) нерідко мають біле забарвлення; пірит – золотисте, лімоніт – жовто-буре, рогова обманка – темно-сіре, біотит – золотисто-буре, ортоклаз – рожевувате, мікроклін – червонувате.

3 Визначаючи блиск, треба згадати, що серед мінералів, які вивчають, металевий блиск має тільки пірит, напівметалевий – графіт. Решта мінералів мають неметалевий блиск. Характерний блиск мусковіту, гіпсу, кальциту – перламутровий, кварцю – скляний; каолоніт, лімоніт мають матовий блиск, волокнистий гіпс – шовковистий.

4 Ступінь досконалості спайності оцінюють візуально: надто досконала – слюда (біотит, мусковіт); досконала – кальцит, середня – ортоклаз, рогова обманка; надто недосконала – кварц, пірит.

5 Злом треба розглядати паралельно з вивченням спайності, оскільки ці властивості взаємопов'язані.

6 Твердість мінералу слід визначати за вибраною площиною (поверхні) кристала, а не всього мінерального агрегату. Методика оцінювання твердості – шкрябання (без зусиль) нігтем, еталоном або заміником шкали твердості мінералу, який вивчають. Наприклад, невідомий мінерал не можна пошкрябати нігтем. Це означає, що його твердість більше 2,5. Із шкали твердості слід взяти еталон, що знаходиться між відмітками 2,5 і 10. Наприклад, кварц із твердістю 7 залишає подряпину на невідомому мінералі. Отже, визначений мінерал має твердість у більш вузькому інтервалі 2,5-7.

Тож, послідовно зменшуючи інтервал показників твердості, досягаємо положення, коли мінерал із невідомою твердістю і мінерал-еталон не дряпають один одного. У цьому випадку мінерал, який вивчаємо, має однакову твердість з еталоном.

7 Істинну щільність оцінюють, порівнюючи за вагою мінерали однакового об'єму. Знаючи істинну щільність відомого мінералу, можна легко визначити щільність невідомого.

8 Розчинність мінералу у воді в лабораторних умовах визначають безпосередньо зануренням мінералу у воду або оцінюють на смак. Необхідно врахувати, що легкорозчинні мінерали відрізняються за смаком, а також ефектом зволоження долоні з цим мінералом.

9 Реакція з розчином соляної кислоти («закипання») обумовлена виділенням газоподібного CO_2 з краплі розчину, поміщеної на мінерал. Для вивчення цієї властивості мінералів слід пам'ятати, що таке випробування проводять лише у випадку, коли мінерал має твердість 3, перламутровий блиск, досконалу або середню спайність. В іншому випадку таке випробування недоцільне.

10 Прозорість слід оцінювати за ступенем проходження світових променів крізь пластинку мінералу.

11 Магнітність легко проявляється за наявності впливу досліджуваного мінералу на незакріплену стрілку компасу.

12 Для оцінювання пластичності порошок мінералу, що досліджують, змішують із водою до одержання однорідної маси достатньої в'язкості.

Крім перелічених, необхідно розрізняти таку фізичну властивість, як іризація (внутрішнє світіння), характерну для лабрадориту і альбіту.

Контрольні запитання

- 1 Що називають мінералом?
- 2 Що таке гірська порода?
- 3 Що називають мінеральним агрегатом?
- 4 За якими ознаками розрізняють мінерали?
- 5 Від чого залежить колір мінералів?
- 6 Що таке блиск? Види блиску.
- 7 Порівняйте поняття «колір» і «блиск».
- 8 Що таке спайність? Види спайності.
- 9 Мінерали з досконалою спайністю.
- 10 Мінерали з недосконалою спайністю.
- 11 Що називають твердістю?
- 12 Як оцінюють відносну твердість мінералів?
- 13 Мінерали шкали твердості.
- 14 Замінники мінералів-еталонів шкали Мооса.
- 15 Як класифікують мінерали за показниками істинної щільності мінералу?
- 16 Коли доцільно визначати здатність мінералу «закипати» з соляною кислотою?

Лабораторна робота 2

КЛАСИФІКАЦІЯ І ОПИС ПОРОДОУТВОРЮЮЧИХ МІНЕРАЛІВ

Мета роботи – навчитися визначати головні породоутворюючі мінерали за фізичними властивостями, вивчити розповсюдження мінералів у гірських породах, їхнє практичне використання.

Загальні відомості

Усі мінерали за хімічним складом поділяють на класи:

- 1 Силікати – солі кремневих кислот.
- 2 Карбонати – солі вугільної кислоти.
- 3 Оксиди і гідроксиди.
- 4 Сульфати – солі сірчаної кислоти.
- 5 Сульфіди – солі сірководневої кислоти.
- 6 Галоїди – солі галагенових кислот.
- 7 Самородні елементи.

Силікати

Ортоклаз – $K[AlSi_3O_8]$. Це калієвий польовий шпат, як і мікроклін. Характерною особливістю ортоклазу є здатність прямо розколюватися. Він має сіруватий, рожевуватий колір. Агрегати кристалічні, крупнозерністі. Блиск перламутровий, скляний, спайність середня, злом сходинковий, рівний, твердість 6. Походження магматичне.

Польові шпати типу ортоклазу є головними породоутворюючими мінералами кислих і середніх магматичних порід і гнейсів, що обумовлюють їхній яскравий колір, фактуру природного каменю.

У воді не розчиняється, достатньо стійкий до механічного впливу, із коливанням температури розколюється за площинами спайності. Ортоклаз під впливом вуглекислого газу, води та інших реагентів перетворюється в каолінові глини. Використовують у фарфоро-фаянсовій, скляній і керамічній промисловості, застосовують для виготовлення глазури та емалі.

У складі гірських порід (граніт, ліпарит) ортоклаз широко використовують у будівництві.

Альбіт – кислий плагіоклаз $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. У перекладі з грецької мови альбіт означає білий. Альбіт має білий колір, іноді іризує у фіолетових тонах. Блиск скляний. Твердість 5,5-6. Спайність досконала у двох напрямках. Агрегати кристалічні, походження магматичне і метаморфічне. Альбіт належить до складу кислих і середніх магматичних гірських порід (граніт, сієніт, діорит, порфірит, ліпарит. Із фізичним вивітрюванням переходить у склад осадових порід (пісок), хімічним – у каолініт. У воді не розчиняється. Застосовують у керамічній і скляній промисловості, вогнетривкий матеріал.

Лабрадор – середній плагіоклаз. Плагіоклази мають склад $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$. Утворює повздовжньо таблитчасті кристали і крупнокристалічні агрегати. Колір сірий, різної тональності з характерним голубувато-синім відливом (іризація). Блиск скляний. Спайність досконала. Твердість 6. Походження магматичне. Злом рівний. Лабрадор є породоутворюючим мінералом основних магматичних порід (габро, базальт, діабаз) або складає породу лабрадорит. Добре полірований, застосовуваний як облицювальний матеріал і для ручних виробів.

Мусковіт $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{F},\text{OH}]_2$ – безкольорова калієва слюда. Твердість 2-3. Блиск скляний, іноді перламутровий. Спайність надто досконала. Злом рівний. Має пластинчасті, лускаті агрегати. Походження магматичне і метаморфічне. Як породоутворюючий мінерал зустрічається у гнейсах, сланцях, гранітах. У воді не розчиняється. Відносно стійкий до

хімічного вивітрювання, тому широко розповсюджений в осадових породах – пісках, глинах.

Застосовують як електро- і теплоізоляційний, а також вогнетривкий матеріал.

Біотит $K[Mg,Fe]_3[AlSi_3O_{10}][F,OH]_2$ – темна залізна слюда. Твердість 2,5-3. Блиск скляний і перламутровий. Колір зеленувато-бурий до чорного. Спайність надто досконала. Як породоутворюючий мінерал входить до складу магматичних і метаморфічних порід (граніт, сиєніт, діорит, гнейси, сланці). У воді не розчиняється. Легко підлягає хімічному вивітрюванню. Застосовують для декоративного оброблення будинків (блискітки в торкрет-бетонах; тепло- і звукоізоляційний матеріал).

Каолініт $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Твердість 1-2. Блиск матовий. Колір білий, сірий, жовтуватий, червонуватий, бурий. Злом землистий. У сухому стані мінерал жирний на дотик. Із замочуванням утворює пластичні маси.

Каолініт утворюється в результаті хімічного вивітрювання польових шпатів і складає осадову глинисту породу каолін. Він міститься в суглинках, алевролітах. Є головною сировиною для фарфоро-фаянсової і керамічної промисловості, вогнетривкий матеріал. Використовують для ліплення, входить до складу пластиліну, грифелів олівців. Використовують для одержання в'язучих речовин.

Авгіт – складний алюмосилікат заліза, кальцію та магнію. Утворює бочкоподібні кристали або зернисті агрегати. Колір від темно-зеленого до чорного. Блиск скляний. Твердість 6,5. Спайність середня. Злом нерівний. У воді не розчиняється, розкладається з хімічним вивітрюванням і утворює лімоніт.

Є головним породоутворюючим мінералом основних і особливо ультраосновних магматичних порід. Використовують для кам'яного лиття і в дорожньому будівництві.

Рогова обманка – надзвичайно складний залізо-магnezіальний алюмосилікат. Твердість 5,5-6. Блиск скляний, іноді шовковистий. Спайність досконала за довжиною кристалів. Колір у грудці від світло-зеленого до темно-зеленого і чорного. Колір риски зеленувато-білий. Злом скалкуватий. Походження магматичне і метаморфічне. Є породоутворюючим мінералом основних магматичних і метаморфічних порід (гнейс, сланець). Надає породам темно-сірого і зеленуватого кольору. У складі гірських порід використовують у дорожньому будівництві та кам'яному литті.

Глауконіт – складний алюмосилікат закисного заліза та калію. Твердість 2-3. Блиск матовий, інколи скляний. Колір зелений і темно-зелений. Спайність неясна. Злом нерівний. Зустрічається у вигляді зерен і невеликих жовничків у глинах, пісках, пісковиках і мергелях. Походження осадове, морське. Широко розповсюджений у палеогенових породах Дніпровсько-Донецької западини. Застосовують для пом'якшення жорсткої води, виготовлення зелених барвників, одержання калійних добрив.

Карбонати

Кальцит CaCO_3 . Твердість 3. Блиск перламутровий, іноді скляний. Колір білий, сірий, бурий. Злом рівний, сходинковий. Спайність досконала в трьох напрямках.

Мінеральні агрегати кальциту зустрічаються у вигляді кристалів (друзи, щітки), зернистих і землистих мас (сталактити, сталагміти, туфи).

Походження осадове і метаморфічне. Характерною ознакою кальциту є реакція з розчином соляної кислоти, що супроводжується виділенням CO_2 (мінерал «закипає»). Кальцит є породоутворюючим мінералом багатьох гірських порід: вапняків, крейди, мергелів, мармуру. Застосовують у виготовленні в'язучих і облицювальних матеріалів.

Доломіт $\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$. Твердість 3,5-4. Блиск скляний. Колір сірувато-білий, іноді з буруватим відтінком. Злом рівний, спайність досконала. Реагує із соляною кислотою тільки з нагріванням або в порошці. Утворює породи такої самої назви, у вигляді домішок входить до складу вапняків, мармуру. Походження осадове і метаморфічне. Застосовують як будівельний камінь, для одержання в'язучих, вогнетривів, у вигляді флюсу в металургії і як сировину у хімічній промисловості.

Оксиди і гідроксиди

Кварц SiO_2 . Твердість 7. Блиск скляний. Колір білий, сірий, жовтий, рожевий, фіолетовий, чорний. Спайність надто недосконала, злом раковистий.

Походження кварцу здебільшого магматичне. Є одним із головних породоутворюючих мінералів ряду магматичних порід (граніти, ліпарити, кварцові порфіри), осадових (піски, пісковики, супіски, леси) і метаморфічних (кварцити, гнейси, кварцові сланці).

Застосовують для вироблення скла, вогнетривів, фарфору, у верстатобудуванні, оптиці і радіотехніці, ювелірній справі. У будівництві застосовують як дрібний заповнювач для бетонів і розчинів.

Гематит або червоний залізняк. Хімічний склад Fe_2O_3 . Твердість 5,5. Блиск металевий. Колір від червоно-бурого до чорного, колір риски вишнево-червоний. Утворює щільні сланцюваті, оолітові і натечні агрегати. Походження метаморфічне, рідше осадове. Гематит містить багато заліза.

Лімоніт або бурий залізняк. Мінерал утворює землісті маси. Твердість 4-5. Блиск матовий. Колір у грудці бурий, охристо-жовтий. Колір риски від жовто-бурого до червоно-бурого. Походження осадове, утворюється з хімічним вивітрюванням. Зустрічається в пісковиках, суглинках, глинах. Являє собою залізну руду. Глинисті різновиди використовують для виготовлення фарб (охра, сурик).

Сульфати

Гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Твердість 2. Блиск скляний, для волокнистих різновидів - шовковистий. Колір білий, сірий, жовтий, червонуватий, бурий. У порошку білий. Злом рівний. Спайність надто досконала. Походження осадове хімічне. Зустрічається у вигляді самостійної породи або утворює кристалічні вкраплення. Використовують як в'яжучий матеріал для будівельних, скульптурних, ліпних, штукатурних робіт, домішку до цементу з розмолотим клінкером, у хімічній промисловості та медицині, для виготовлення паперу, фарб, глазури, смоли.

Ангідрит CaSO_4 . Твердість 3-3,5. Блиск скляний. Колір голубувато-сірий. Спайність досконала. Зустрічається у вигляді пластів, жовників і прожилків серед осадових порід. Походження морське, осадове. Взаємодіючи з водою, її поглинає і переходить у гіпс із великим збільшенням в обсязі. Використовують для одержання в'яжучих матеріалів і як камінь для ручних виробів.

Сульфіди

Пірит FeS_2 . Твердість 6-6,5. Блиск металевий. Колір золотавий, колір риски чорний. Спайність недосконала, злом раковистий. Утворює кристали, зернисті маси і конкреції. Походження магматичне, метаморфічне і осадове. На поверхні землі мінерал нестійкий. Під впливом кисню повітря і води розкладається з утворенням сірчаної кислоти та інших хімічно активних з'єднань, що руйнують будівельні конструкції. Тому гірські породи, які містять пірит, непридатні для будівництва. Використовують для одержання сірчаної кислоти.

Галоїди

Галіт NaCl. Твердість 2-2,5. Блиск скляний. Колір білий до прозорого, від домішок буває сірий, рожевий, синій. Спайність досконала. Легко розчиняється у воді, має солоний смак, гігроскопічний.

Походження хімічне осадове. Основні шляхи використання галіту: хімічна і харчова промисловості, домішки до бетону, антиобморожувачі.

Сильвін KCl. Твердість 2. Блиск скляний. У чистому вигляді без кольору, частіше з домішками оксидів заліза надає відтінків жовтувато-червоного кольору. Легко розчиняється у воді. Смак гірко-солоний. Походження хімічне осадове. Використовують у хімічній промисловості та для отримання добрив.

Самородні елементи

Графіт C. Твердість 1. Блиск напівметалевий. Колір сріблясто-чорний. Колір риси чорний. Залишає слід на папері. Мінерал жирний на дотик. Мінеральні агрегати лускоподібні і щільні. Походження метаморфічне (гнейси, мармур, сланці). У воді не розчиняється. Стійкий до хімічного вивітрювання.

Використовують для одержання плавильних тиглів, електродів, стрижнів сухих елементів, у суміші з маслом для графітового змащування. Найкращі сорти графіту застосовують у виробництві олівців.

Сірка S. Твердість 1,5-2. Блиск жирний. Колір жовтий різних відтінків. Злом раковистий. Мінерал дуже крихкий. Мінеральні агрегати порошкоподібні кристалічні. Походження хімічне осадове.

Застосовують для виготовлення паперу, фарб, у гумовій і хімічній промисловості, для отримання будівельних матеріалів. До цього класу належать такі відомі стійкі до атмосферної дії самородні мінерали, як золото, срібло, платина, ртуть та ін.

Прилади, реактиви і матеріали

- 1 Набір роздавального матеріалу.
- 2 Шкала твердості Мооса.
- 3 Крапельниця з кислотою.
- 4 Скляні пластини.
- 5 Неглазурована керамічна плитка.

Порядок виконання роботи

1 Специфіка цієї лабораторної роботи полягає в умінні виділяти головні фізичні властивості мінералів, визначати їхню назву, хімічний склад і практичне використання. Тому до виконання роботи належить приступати лише після оволодіння основними знаннями про фізичні властивості мінералів.

2 Вивчити мінерали в такій послідовності:

- назва мінералу і клас, до якого він належить;
- хімічний склад або формула там, де вона наведена;
- вигляд мінеральних агрегатів;
- основні фізичні властивості;
- походження мінералу;
- у яких гірських породах зустрічаються;
- практичне використання.

Контрольні запитання

- 1 Що покладено в основу класифікації мінералів?
- 2 Характеристика класу силікатів. Навести приклади.
- 3 Основні прикмети польових шпатів. Де їх використовують?

- 4 Головні фізичні властивості слюди. Шляхи використання.
- 5 Порівняти за фізичними властивостями альбіт і каолініт. Де використовують каолініт?
- 6 Чим відрізняється авгіт від рогової обманки і які в них подібні фізичні властивості?
- 7 Гірські породи, що містять польовий шпат.
- 8 Гірські породи, що містять слюду.
- 9 У яких гірських породах зустрічають авгіт і рогову обманку?
- 10 Характеристика класу карбонатів. Навести приклади.
- 11 Гірські породи, що містять карбонати. Шляхи їх використання.
- 12 Відміна кальциту від доломіту. Хімічний склад, фізичні властивості.
- 13 За якими фізичними властивостями визначають кальцит? Де його використовують?
- 14 Характеристика класу оксидів і гідроксидів. Навести приклади. Шляхи їх використання.
- 15 Особливі прикмети кварцу. Його застосування.
- 16 Гірські породи, що містять кварц.
- 17 Характеристика лімоніту за фізичними властивостями.
- 18 Характеристика класу сульфатів. Навести приклади.
- 19 Характерні ознаки гіпсу та його використання.
- 20 Характеристика класу сульфідів. Особливі прикмети представників цього класу.
- 21 Фізичні властивості, притаманні галіту. До якого класу породоутворюючих мінералів він належить? Як його використовують?
- 22 Характеристика представників класу самородних елементів, їхні основні прикмети і шляхи використання.
- 23 Мінерали білого кольору. Чим вони відрізняються? Навести приклади.

24 Найбільш м'які мінерали, їхня повна характеристика. Навести приклади.

25 Мінерали, які мають землісті агрегати, їхня повна характеристика. Навести приклади.

26 Мінерали з твердістю 6 і 7, їхні особливі прикмети. Навести приклади.

27 Навести приклади, як за хімічним складом визначити застосування мінералів.

Лабораторна робота 3

МАГМАТИЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Мета роботи – навчитися визначати магматичні гірські породи на підставі характерних структурно-текстурних особливостей і мінерального складу, а також вивчити їхні фізико-механічні властивості і практичне використання.

Зміст роботи

Починаючи вивчення гірських порід, треба пам'ятати, що гірські породи – це закономірні скупчення одного чи кількох мінералів. Крім наявності певних мінералів, гірські породи мають характерну будову або структуру (визначену формою, розміром і кількісним співвідношенням мінеральних утворень, що складають породу), а також компонування або текстуру (визначено характером заповнення простору мінеральними утвореннями).

Усі гірські породи за походженням (генезисом) поділяють на магматичні, осадові та метаморфічні.

Магматичні породи утворилися із силікатного розплаву (магми) із його застиганням на глибині або поверхні.

Магматичні гірські породи класифікують за мінеральним (хімічним) складом і умовами утворення (таблиця 3.1).

За умовами утворення магматичні породи поділяють на глибинні (інтрузивні) і виливні (ефузивні). Структурно-текстурні особливості порід допомагають розрізняти породи за умовами утворення. Глибинні породи мають кристалічну структуру, масивну текстуру. Виливні породи можуть мати приховано кристалічну, склувату, порфірову структуру, щільну або пористу текстуру.

Таблиця 3.1 – Класифікація магматичних гірських порід

Походження	За вмістом SiO ₂				Структура	Текстура
	кислі >65 %	середні 65-52 %	основні 52-40 %	ультра- основні <40 %		
Глибинні	Граніт	Сієніт	Габро, лабрадорит	Піроксеніт	Кристалічна, зерниста	Масивна, щільна
Виливні	Ліпарит (ріоліт), обсидіан, кварцовий порфір, пемза	Трахіт, андезит	Діабаз, базальт		Приховано-кристалічна, склувата, порфірова	Масивна, щільна, масивна, пориста
Мінеральний склад						
	Кварц до 30 % ортоклаз, мікроклін, алобіт до 60 %, слюди, рогова обманка до 10 %	Мікроклін, альбіт до 80 %, рогова обманка слюди до 20 %	Рогова обманка, авгіт до 60 %, лабрадор до 30 %, олівін	Авгіт, олівін, рогова обманка		
Колір						
	Світло-сірий, кремовий	Сірий, червонуватий	Сіруватий, зелений до темно-зеленого	Темно-зелений до чорного		

В основу класифікації магматичних порід за хімічним складом покладено вміст у ній оксиду кремнію SiO₂. Залежно від цього породи

поділяють на кислі, середні, основні та ультраосновні. Для визначення належності породи до певного класу треба керуватися їхнім мінеральним складом і загальним кольором. Великий вміст SiO_2 дає більш світлий колір кислим і середнім породам за рахунок наявності вільного SiO_2 у вигляді кварцу та калієвих польових шпатів. Зменшення вмісту цього оксиду супроводжено зростанням вмісту оксидів заліза і магнію. Тому колір поступово темнішає. Основні породи сірувато-зелені, ультраосновні – темно-зелені до чорних.

Кислі магматичні породи

Вивчаючи кислі магматичні гірські породи, слід звернути увагу на їхній світлий колір, наявність кварцу до 30 % і невеликий (до 10 %) вміст мінералів темних кольорів. Структуру всі ці породи мають однорідну. Розмір зерен мінералів зменшується від глибинної породи (граніту) до виливної (ліпариту), хоча мінеральний склад їхній однаковий. Чим менше розмір зерен, тим краще порода чинить опір механічному впливу, рівномірно зношується зі стиранням, стійкіша проти вивітрювання, менше розтріскується з нагріванням.

Граніт – магматична або ультра метаморфічна гірська порода, утворена із застиганням кислої магми на великих глибинах. Колір світлих відтінків сірого, рожевого, червонуватого. Текстура масивна, щільна; структура повнокристалічна, середньо- або крупнозерниста. Породоутворюючі мінерали: калієвий польовий шпат (ортоклаз або мікроклін) – 60 %, кварц - 30-35 %, слюда, рогова обманка - 10-15 %.

Граніти використовують для внутрішнього та зовнішнього облицювання для спорудження пам'ятників, виготовлення щебеню для бетону і шляхового баласту, кам'яної кладки фундаментів, опор мостів і підпірних стінок.

Кварцовий порфір – древньовулканічний аналог граніту. Утворюється із застиганням кислої магми на поверхні землі. Колір бурий і жовтий. Текстура щільна масивна. Структура порфірова. Укрупнення частіше складаються з кварцу і польового шпату, основна маса з ортоклазу, кварцу, рогової обманки. Зустрічаються у вигляді потоків, рідше жил і лаколітів. Форма відокремленостей – плитчаста гострокутна. Середня щільність 2500-2600 кг/м³. Міцність на стиск 150-180 МПа. Застосовують як бутовий камінь, щебінь для бетонів і шляхового баласту.

Ліпарит (ріоліт) – нововулканічний виливний аналог граніту. Колір - світло-сірий, інколи білий. Текстура мікропориста. Структура порфірова. Мінеральний склад такий, як у гранітів. Ліпарити утворюються із застиганням кислої магми на поверхні землі або невеликій глибині. Форми залягання – потоки, іноді лаколіти. Форма відокремленостей – плитчаста, гострокутна. Середня щільність 2400-2500 кг/м³, пористість 3-9 %, міцність на стиск 130-180 МПа. Нестійкий до вивітрювання, перетворюється в суглинки і супіски із зернами кварцу. Використовують як будівельний камінь (бут, щебінь) і для облицювання.

Обсидіан, або вулканічне скло являє собою склоподібний різновид ліпариту. Колір оксамитово-чорний або червоно-бурий залежно від хімічного складу магми. Текстура щільна, структура склоподібна. Хімічний і мінеральний склад аналогічні ліпариту. Форма залягання - потоки, іноді конуси. Форма відокремленостей гострокутна.

Обсидіан широко застосовують для одержання склотари після випалу, як легкий заповнювач бетонів (штучна пемза), а також як кремнеземисту домішку до цементів.

Пемза – склоподібний різновид виливних магматичних порід. Колір білий або сірий. Текстура дуже пориста, однорідна, структура склувата. Мінеральний склад такий, як у обсидіану. Невелика середня щільність, тому в більшості випадків не тоне у воді. Пористість досягає 80 %, середня

щільність 400-900 кг/м³, міцність на стиск 20-40 МПа. Зустрічається у вигляді уламків і пористих мас. Пемзу широко застосовують як звукоізоляційний, шліфувальний, теплоізоляційний матеріал, а також активну мінеральну домішку для виробництва цементів.

Середні магматичні породи

Сієніт – глибинна порода відрізняється від граніту відсутністю кварцу. Колір світло-сірий або рожевий, схожий із кольором граніту. Текстура щільна, масивна, структура повнокристалічна, середньо- або дрібнозерниста. До складу сієніту входять ортоклаз, рогова обманка, рідше біотит і авгіт. Форма залягання у вигляді штоків, лаколітів і жил. Форма відокремленостей паралелепіпедна, плитчаста і матрацеподібна. Середня щільність 2700-2800 кг/м³. Міцність на стиск 100-180 МПа. Через відсутність кварцу сієніт легше обробляти і краще полірувати. За зношеністю значно поступається граніту. Застосовують, як і граніт, як облицювальний матеріал і щебінь для бетону і баласту.

Діорит – глибинна магматична порода. Колір сірий, зеленуватий. Текстура масивна, щільна, структура повнокристалічна, рівномірно-дрібнозерниста. Породоутворюючими мінералами діоритів є середні плагіоклази, рогова обманка, авгіт і біотит. Форми залягання штоки, жили, лаколіти. Форма відокремленостей плитчаста. Середня щільність 2800-2900 кг/м³. Міцність на стиск 180-240 МПа. Стійкий до вивітрювання. Застосовують як підкладки для двигунів, опор мостів, мощення вулиць і майданів, облицювання будівель. Має високі декоративні якості, добре полірований.

Андезит – вулканічний аналог діориту. Текстура щільна або пориста, структура порфірова, дрібнозерниста. Мінералогічний склад андезитів такий, як у діоритів. Укрупнення представлені альбітом, рідше роговою обманкою, авгітом. Основна маса щільна, темно-сірого кольору. Середня

щільність 2500-2800 кг/м³. Міцність на стиск 160-250 МПа. Стійкий до вивітрювання і механічного впливу. Застосовують як кислотоупорний матеріал, щебінь і бут.

Трахіт - виливна магматична порода, виливний аналог сієніту. Колір – світлих відтінків жовтуватого і сіруватого. Текстура – мікропориста, структура порфірова. Середня щільність 1800-2500 кг/м³. Міцність на стиск близько 90 МПа. Використовується для одержання облицювального матеріалу, тесаного каменю (для стінових блоків) і легкого заповнювача для бетонів.

Основні магматичні породи

Основні породи мають темніший колір порівняно з попередніми магматичними породами, типовий для мінералів, що містять залізо і магній.

Габро – глибинна порода, яка складається з рогової обманки, лабрадору, авгіту і олівіну. Текстура масивна, щільна, структура повнокристалічна середньо- і крупнозерниста. Утворюється із застиганням магми на великих глибинах. Колір темно-сірий. Форми залягання штоки, лаколіти, дайки. Форма відокремленостей паралелепіпедна, глибова. Середня щільність 2800-3200 кг/м³. Пористість 0,5-0,7 %. Міцність на стиск 220-310 МПа.

Головними якостями габро є висока водо- і кислотостійкість, в'язкість, хороша плавкість. Погано піддається обробці. Стійкий проти вивітрювання. Габро використовують для гідротехнічного будівництва, у мостобудуванні, як облицювальний матеріал для обробки стін і підлог.

Лабрадорит – інтрузивна магматична порода. Сірувато-біла, темно-сіра, зеленувата або майже чорна порода, що складається майже винятково з мінералу лабрадору. Має характерну ірізацію синього, блакитного або зеленого відтінків. Структура кристалічна, крупнозерниста, текстура

масивна. Форма залягання лаколіти, штоки, дайки. Середня щільність 2700-2860 кг/м³. Міцність на стиск 250-270 МПа.

Лабрадорит – це високоякісний облицьовувальний матеріал. Родовища лабрадоритів пов'язані з кристалічними щитами, де їх спостерігають у вигляді масивів і лінзоподібних покладів.

Діабаз – древньовулканічний виливний аналог габро. Утворюється із застиганням магми на поверхні або невеликій глибині. Колір темно-зелений до чорного. Текстура щільна, структура порфірова середньо- і дрібнозерниста. Мінеральний склад такий, як у габро. Форми залягання потоки і частіше покрови. Форми відокремленостей плитчаста, стовпчаста, куляста. Середня щільність 2900-3100 кг/м³. Міцність на стиск 210-270 МПа. Застосовують для виготовлення брущатки, як кислото- і лужнотривкий матеріал, а також для кам'яного лиття. Породу легко полірувати, що дає змогу використовувати її як облицьовувальний матеріал.

Базальт – нововулканічний виливний аналог габро. Мінеральний склад – лабрадор, авгіт, олівін. Утворюється із застиганням магми на поверхні або невеликій глибині. Колір базальтів темно-сірий до чорного. Текстура щільна, іноді пориста, структура порфірова з невеликою кількістю темного вулканічного скла. Форми залягання покрови, потоки, дайки. Форма відокремленостей стовпчаста, плитчаста. Середня щільність 2700-3300 кг/м³. Міцність на стиск 250-320 МПа. Стійкий до вивітрювання. Базальт широко застосовують як щебінь для бетонів і баласту, у дорожньому будівництві, зі спорудженням мостів, фундаментів, для кам'яного лиття (труби, плити, втулки, ізолятори) та у виробництві мінеральної вати.

Ультрасновні магматичні породи

Завдяки високій в'язкості магми ці породи утворюються лише на глибині.

Піроксеніт – глибинна магматична порода. Колір темно-зелений і чорний. Текстура щільна масивна. Структура кристалічна. Складається із залізомагнетизальних силікатів. Форми залягання штоки і жили. Форма відокремленостей паралелепіпедна і куляста. Середня щільність 3300-3400 кг/м³.

Міцність на стиск 260-360 МПа. Розповсюдження обмежене. Використовують для кам'яного лиття, кислотостійких матеріалів і ручних виробів.

Туф і туфолава – це скупчення твердих продуктів виверження вулканів із домішкою лави. Колір різноманітний. Текстура пориста, структура уламкова різнозерниста. Мінеральний склад визначає назву вулканічних туфів: базальтові, андезитові, ліпаритові.

Вулканічні туфи відрізняються неоднорідністю складу через наявність уламків порід і мінералів різної величини. Має порівняно високу пористість до 60 % і невисоку середню щільність 700-2000 кг/м³. Міцність на стиск від 3 до 80 МПа. Нестійкі до вивітріння. Мають високі тепло- і звукоізоляційні якості, добре оброблювані на каменерізальних верстатах. Застосовують як стіновий, облицювальний, тепло- і звукоізоляційний матеріал.

Прилади і матеріали

- 1 Набір роздавального матеріалу.
- 2 Шкала твердості Мооса.

Порядок виконання роботи

1 Вивчають магматичні гірські породи згідно з класифікацією за такою схемою:

- текстура;
- структура;

- умови утворення;
- колір породи;
- мінеральний склад; назва гірської породи;
- форми залягання та відокремленостей;
- технологічні властивості;
- практичне використання.

2 Порівняти кислі глибинні та виливні магматичні породи. Звернути увагу на зміну структури. Навести зв'язок між структурно-текстурними особливостями цих гірських порід, їхніми технологічними властивостями та практичним використанням.

3 Навчитися відрізняти глибинні та виливні основні породи за їхніми структурно-текстурними особливостями, які вказують на визначення технологічних властивостей і використання цих порід.

4 Визначити мінеральний склад і структурно-текстурну особливість габро та лабрадориту, габро, діабазу та базальту.

5 Порівняти крупнокристалічну, дрібнокристалічну, приховано-кристалічну, порфіровану та склувату структури відповідно лабрадориту, діабазу, базальту, порфіриту та обсидіану.

6 Порівняти будови таких глибинних порід, як граніт, сієніт, габро, лабрадорит, піроксеніт, які мають кристалічну структуру. Те саме зробити для порід із порфіровою структурою трахіту і порфіриту, а також приховано-кристалічних порід ліпариту і базальту.

Контрольні запитання

- 1 Що таке гірська порода?
- 2 Як класифікують гірські породи за походженням і генезисом?
- 3 Умови утворення і класифікація магматичних порід.
- 4 Які умови утворення магматичних порід впливають на їхню будову?

- 5 Що таке структура гірської породи?
- 6 Які бувають різновиди структур магматичних гірських порід?
- 7 Що таке текстура гірської породи?
- 8 Які різновиди текстур притаманні магматичним гірським породам?
- 9 Основні представники магматичних глибинних порід. Їхні фізичні властивості.
- 10 Основні представники магматичних виливних порід. Їхні фізичні властивості.
- 11 Які магматичні породи належать до кислих?
- 12 Характеристика кислих магматичних порід. Які їхні основні ознаки?
- 13 Які магматичні породи належать до середніх?
- 14 Характеристика середніх магматичних порід. Які їхні основні ознаки?
- 15 Які магматичні породи належать до основних?
- 16 Характеристика основних магматичних порід. Які їхні основні ознаки?
- 17 Які форми залягання магматичних гірських порід у земній корі і на поверхні. Взаємозв'язок між формами залягання, структурою і текстурою гірських порід.
- 18 Мінеральний і хімічний склади магматичних гірських порід. Взаємозв'язок мінерального складу і кольору породи.
- 19 Які властивості притаманні ультраосновним магматичним породам?
- 20 Які магматичні породи використовують для виготовлення дорожньо-будівельних матеріалів?
- 21 Які магматичні породи використовують для кам'яного лиття?
- 22 Які магматичні породи використовують для облицювання?
- 23 Які магматичні породи мають кислотостійкі властивості?

Лабораторна робота 4

ОСАДОВІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Мета роботи – навчитися відрізняти осадові гірські породи за походженням, структурно-текстурними особливостями і мінеральним складом для визначення можливості практичного використання.

Зміст роботи

Осадові гірські породи утворюються трьома шляхами: скупченням уламків руйнування раніше утворених порід, у результаті хімічних перетворень мінеральної речовини під дією атмосфери і гідросфери, а також зі скупченням продуктів життєдіяльності організмів. Тому за умовами виникнення (генезисом) їх класифікують як уламкові, хімічні (хемогенні) та органічні (органогенні).

Характерними формами залягання осадових порід є шари та пласти. Поширені текстури пухка, пориста, щільна і зцементована. Характерні структури зерниста, уламкова, землиста та органогенна. Мінеральний склад осадових гірських порід обмежений незначною кількістю породоутворюючих мінералів, серед яких зустрічають кварц, слюди, кальцит, глинисті мінерали (каолінит), гіпс, лімоніт, пірит, галіт.

Уламкові осадові породи

Ці породи класифікують на основі структурно-текстурних особливостей (таблиця 4.1).

Уламкові породи відрізняються тільки на основі таких особливостей: текстура (пухка або зцементована) і структура (грубо- і крупноуламкова,

піщана, пиловата) із характерними діаметрами частинок-уламків і їхньою формою.

Таблиця 4.1 – Класифікація уламкових порід

Структура	Діаметр частинок, мм	Текстура			
		пухка		зцементована	
		Форма зерен			
		неокатана	окатана	неокатана	окатана
Грубо- і крупноуламкова	200	Глиби	Валуни	Брекчії	Конгломерати
	200-10	Щебінь	Галька		
	10 - 2	Жорства	Гравій		
Піщана	2-0,05	Пісок		Пісковики	
Пилувата	0,05-0,005	Лес		Алевроліти	
Глиниста	< 0,005	Глина		Аргіліти	

На основі характерної текстури уламкові породи поділяють на пухкі (частинки не зв'язані між собою, порода нещільна, а сипка) і зцементовані за рахунок природного цементу (частинки зв'язані в однорідну масу).

Природні цементи за стійкістю до води розміщують у порядку зменшення: кремністі, залізні, карбонатні, глинисті, соляні. Частіше зустрічають змішані види природного цементу, наприклад залізо-глинистий, глинисто-карбонатний тощо. За різновидом цементу оцінюють стійкість уламкової породи, її щільність і твердість, а також можливість використання як природний кам'яний матеріал. Це стосується таких зцементованих порід, як брекчії, конгломерати, пісковики, алевроліти. Форма частинок обумовлює головні фізико-механічні показники уламкових порід і шляхи практичного їх використання.

Колір уламкових осадових порід жовто-сірий, сірий, зеленувато-сірий і бурий, він зумовлений кольором породоутворюючих мінералів, домішок і цементу. Присутність кварцу, кальциту, каолініту, гіпсу, доломіту і галіту зумовлюють сірий колір; темно-сірий і чорний – домішки вуглистої речовини; бурий – присутність оксидів заліза; зелений – домішки закисного заліза, глауконіту, хлориту; жовтий і жовто-червоний – присутність лимоніту. Крім того, колір осадових порід змінюється від ступеня зволоження, тому для опису кольору обов'язково вказувати колір у сухому чи зволоженому стані.

Глиби, щебінь, жорства. Усі ці породи являють собою скупчення кутастих неокатаних уламків гірських порід. Колір різноманітний, залежить від складу і характеру початкових порід і ступеня їх вивітрювання. Текстура пухка, структура крупноуламкова. Форми залягання пластові і лінзоподібні. Середня щільність щебеню 1700-1800 кг/м³, жорстви 1800-1900 кг/м³. Застосовують у дорожньому будівництві та для виготовлення бетонів.

Брекчії – грубоуламкові зцементовані осадові породи, утворені внаслідок цементації природним цементом брил, щебеню і жорстви. Склад цементу може бути піщаним, глинистим, вапняковим, кремнистим, а частіше змішаним. Текстура щільна, структура грубоуламкова. Залягають брекчії у вигляді пластів і лінзоподібних форм. Середня щільність 2600-2900 кг/м³, міцність на стиск 130-180 МПа. Застосовують як природний будівельний камінь.

Валуни, галька, гравій утворюють скупчення окатаних і часто відшліфованих уламків гірських порід. Їхнє походження може бути річковим, морським, озерним і льодовиковим. Вони відрізняються за формою, ступенем окатаності і характером поверхні уламків. Колір уламків різноманітний. Текстура пухка, структура грубоуламкова. Розмір уламків: валуни більше 200 мм, галька від 10 до 200 мм, гравій від 2 до 10 мм у поперечнику. Форми залягання пластові та лінзоподібні. Породи добре

пропускають воду, майже невологоємні, практично нестисканні. Середня щільність 1600-2100 кг/м³. Широко застосовують у дренажах, для одержання наповнювача бетонів шляхом дроблення, а також як природний будівельний камінь.

Конгломерати – зцементовані крупноуламкові породи. До складу конгломератів входять переважно добре окатані уламки гірських порід у вигляді валунів, гальки та гравію. Текстура щільна, структура грубоуламкова. Походження може бути морським, озерним, річковим, льодовиковим і еоловим. Форми залягання лінзоподібні та пластові. Середня щільність від 1800-1900 до 2800-2900 кг/м³ залежно від мінерального складу уламків і цементу. Міцність на стиск 50-160 МПа. Конгломерати застосовують як природний будівельний камінь.

Піски – скупчення механічно утворених пухких осадових порід, складених з уламків мінералів і рідше гірських порід розміром частинок від 0,05 до 2 мм у діаметрі. Утворення може бути як у водному, так і повітряному середовищі. Текстура пухка, структура піщана (середньоуламкова), зерниста. Походження пісків буває морським, озерним, воднольодовиковим, яружним, еоловим, річковим (алювіальним) і елювіальним. Вони відрізняються окатаністю і відсортованістю частинок, текстурою та наявністю органічних залишків.

Для озерних і особливо морських пісків характерна хороша відсортованість і окатаність піщаного матеріалу, паралельно-шарова текстура, пластові форми залягання і хороші будівельні властивості. Річкові піски характеризують наявністю домішок пилюватих і глинистих частинок, неправильно-пластовими формами залягання, косошаровими текстурами, наявністю річкових органічних залишків і менш хорошими будівельними властивостями. Воднольодовикові, яружні та елювіальні піски складаються зі слабоокатаних і гострокутних зерен, слабо відсортовані і мають своєрідні неправильні форми залягання. Еолові піски відрізняються відполірованістю

зерен, великою пористістю і змочуваністю. Форми залягання пісків шари, пласти, лінзи, конуси, виноси, дюни, бархани. Середня щільність пісків 1500-1800 кг/м³. Пористість 30-40 %. Породи добре пропускають воду, часто водоносні мають добру водовіддачу і слабку вологоємність. Майже нестисканні.

Застосовують у транспортному будівництві, для виготовлення будівельних розчинів, бетонів, у скляній і керамічній промисловості, металургії.

Пісковики – зцементовані піски. Залежно від складу цементу бувають кремністі, вапнякові, глинисті, гіпсові. Текстура щільна, інколи шарова. Структура середньоуламкова або піщана.

За мінеральним складом пісковики поділяють на кварцові, польовошпатові, слюдісті та інші. Середня щільність 1800-2000 кг/м³, міцність на стиск від 15 до 260 МПа (частіше 70-100 МПа), пористість від 6-7 до 25-30 %.

Найбільш міцними і стійкими проти вивітрювання є кварцові і польовошпатові пісковики з кремністим цементом. У будівництві застосовують як бутовий камінь, щебінь для виготовлення бетонів, як стіновий та облицювальний матеріал. Кварцові пісковики використовують як кислото- і вогнетривкий матеріал, глауконітові — для пом'якшення води. Широко застосовують як абразивний матеріал.

Леси утворені накопиченням пилюватих і тонкопіщаних частинок еоловим шляхом. Колір жовтуватий і рожево-жовтий. Текстура однорідна макропориста. Порода м'яка, розтирається в порошок. Структура пилювата або дрібноуламкова. У лесах переважають частинки розміром від 0,005 до 0,05 мм у діаметрі.

Породоутворюючими мінералами лесів є кварц, польові шпати і кальцит. У вигляді домішок присутні глинисті та слюдісті мінерали, а також гідроксиди заліза. Форми залягання пласти, лінзи, нешарові товщі

(іноді декілька сот метрів). Середня щільність 1600-1800 кг/м³. У сухому стані є хорошою основою для споруд, однак зі зволоженням зменшуються в об'ємі і деформуються, спричиняють явище просідання.

Леси використовують для виготовлення цегли і цементу.

Алевроліти утворені цементациєю пилюватих частинок. Колір різноманітний – від світло-сірого до темно-сірого. Текстура щільна, шарова. Структура дрібноуламкова або алевролітова.

За мінеральним складом алевроліти аналогічні до лесів, складаються із кварцу, польових шпатів, глауконіту, слюди. За складом цементу породи можуть бути кремністі, глинисті, вапнякові. Форми залягання пластові, рідше лінзоподібні. Середня щільність 1800-2500 кг/м³, міцність на стиск 20-30 МПа. Застосовують як будівельний камінь.

Глини – тонкоуламкові породи з розміром частинок менше 0,005 мм, які складаються переважно з продуктів хімічного вивітрювання. Складові глини знаходяться в тонкодисперсному, іноді колоїдному стані, що призводить до фізико-хімічної взаємодії між частинками. Колір різноманітний (сірий, білий, бурий, зеленуватий жовтуватий тощо). Текстура однорідна, пориста, тонкошарова, структура тонкоуламкова або глиниста.

Породоутворюючими мінералами є каолінит, гідрослюди, монтморилоніт. У вигляді домішок можуть бути кварц, польові шпати, глауконіт, гідроксиди заліза та органічні залишки. Характерними властивостями глини є пластичність, дуже велика пористість (до 55 %), вологоємність, набухання зі зволоженням та усадка з висушуванням, водонепроникність, здібність із випалом утворювати черепок тощо. Середня щільність глини 1800-2000 кг/м³.

Каолинові глини застосовують у фарфоро-фаянсовій промисловості. Глини, які мають високі адсорбційні властивості, застосовують для очищення нафти, олії, цукру, тканин. Глини не пропускають воду, тому їх використовують для утворення водонепроникних екранів і водотривів.

Аргіліти – щільні зцементовані породи, які складаються з частинок розміром менше 0,005 мм у діаметрі. Текстура однорідна, щільна. Структура тонкозерниста. Породоутворюючими мінералами є каолінит, кварц, мусковіт, гідрослюди з домішками вуглистих частинок і гідроксидів заліза. Форми залягання пластові. Форма відокремленостей плитчаста, шарова. Від глини відрізняється більшою твердістю, відсутністю пластичності та в'язкості. Середня щільність 2500-2800 кг/м³. Міцність на стиск 20-60 МПа. Застосовують для виготовлення підвіконь, сходинок, плінтусів, плитки для підлоги.

Змішані породи

Існують змішані уламкові породи, які складаються з піщаних і глинистих частинок. Їхні назва і властивості залежать від кількості глини і піску (таблиця 4.2). Найбільше розповсюдження мають супіски та суглинки. Текстура однорідна, структура дрібноуламкова, глинисто-піщано-пилувата. Породоутворюючими мінералами є кварц, польові шпати, слюди, каолінит, гідрослюди, монтморилоніт, кальцит, глауконіт. Колір частіше жовтуватобурий, обумовлений присутністю гідроксидів заліза. Форми залягання пластові, лінзоподібні. Середня щільність 1700-1800 кг/м³. Походження супісків і суглинків елювіальне, делювіальне, пролювіальне, річкове і озерне. Використовують як сировину для керамічних виробів.

Хімічні осадові породи

Такі породи утворилися в результаті випадіння солей із водних розчинів або внаслідок хімічних реакцій, що відбуваються в земній корі.

Вапняк складається з кальциту, тому його називають карбонатною породою. Вапняки мають домішки гіпсу, глини, кремнезему та інші. Колір різноманітний світлих відтінків. Структура кристалічна. Текстура масивна,

щільна. Бурхливо реагує з соляною кислотою. Середня щільність 1700-2600 кг/м³. Межа міцності на стиск 15-20 МПа. Карбонатні породи використовують для отримання вапна та портландцементу, мінерального порошку в металургії. Щільні вапняки з достатньо високою міцністю на стиск використовують у вигляді щебеню.

Таблиця 4.2 – Змішані уламкові породи

Порода	Кількість глинистих частинок, %	Присутні частинки
Пісок	<3	Піщаних більше 50 %, решта пилюваті
Супісок	3 ... 12	Піщаних до 25 %, решта пилюватих
Суглинок	12 ... 25	Дрібнопіщаних до 15 %, решта пилюватих
Глина	>25	Пилюватих більше 50 %

Оолітовий вапняк утворюється шляхом хімічного осадження вуглекислого вапняку в прибережних частинах морів. Колір сірий, світло-сірий, іноді буруватий. Текстура пориста, іноді щільна. Структура оолітова. Порода складається з дрібних кульок кальциту розміром 0,5-5 мм. Форма залягання пластова. Середня щільність 1100-1800 кг/м³. Міцність на стиск 0,4-15 МПа. Застосовують у металургії, для одержання вапняку, як будівельний камінь.

Мергель – осадова порода, до складу якої входить карбонатний (50-75 %) і глинистий матеріал (25-50 %). Колір світло-сірий. Текстура щільна, структура глиниста. Породоутворюючими мінералами є кальцит, каолінит, монтморилоніт і гідрослюди. Форми залягання у вигляді пластів і лінз.

Середня щільність 1800-2500 кг/м³, міцність на стиск 20-60 МПа. Пористість 35-45 %.

Використовують як сировину для виготовлення портландцементу.

Гіпс і ангідрит – осадові гірські породи, які складаються з цих мінералів із домішками глинистої речовини і гідроксидів заліза. Колір різноманітний. Текстура щільна, іноді шарова, структура кристалічна, зерниста, іноді пластинчата, волокниста. Середня щільність гіпсу 2000-2200 кг/м³, ангідриту – 2300-2500 кг/м³. Міцність на стиск змінюється до 60 МПа. Породи відносно легко розчиняються у воді. Використовують для отримання в'язучих, в архітектурі, медицині, а також як облицювальний матеріал.

Органічні осадові породи

Такі гірські породи утворилися шляхом накопичення продуктів життєдіяльності організмів у вигляді уламків черепашок, залишків деревини або скупчення вуглеводнів. Найбільш поширеними є карбонатні породи – вапняк-черепашник, крейда, кремністі - діатоміт, трепел та опока, а також торф і асфальт.

Походження багатьох карбонатних порід (різноманітні вапняки, мергелі) може бути як хімічним, так і органічним.

Вапняк-черепашник або черепашниковий вапняк – порода, яка утворилася шляхом накопичення скелетів організмів. Колір сірий, білий або жовтуватий. Текстура пориста, структура органогенна. Складається в основному з кальциту, у вигляді домішок присутні глинисті мінерали, органічні речовини і гідроксиди заліза. Середня щільність 1500-2500 кг/м³, міцність на стиск 20-30 МПа. Пористість 10-20 %. Використовують для виготовлення стінових блоків, плит, облицювання, як заповнювач для легких бетонів, для виробництва вапняку, портландцементу, у дорожньому будівництві.

Крейда складається зі скелетів мікроорганізмів. Колір білий, жовтуватий. Текстура землиста, мікропориста. Структура органогенна, пилювата. Складається з кальциту. Форма залягання у вигляді нешарових пластів потужної товщини. Середня щільність 1800-2500 кг/м³. Міцність на стиск 20-40 МПа. Пористість 15-48 %. Використовують для виробництва портландцементу, вапняку, соди, вуглекислоти, як наповнювач та пігмент у фарбувальних сумішах.

Кремністі породи, які складаються з опалу та халцедону – діатоміт, трепел, опока, теж можуть мати двояке походження.

Діатоміт – м'яка порода. Колір білий, жовтуватий, схожий на крейду, але з меншою середньою щільністю. Не реагує з соляною кислотою. Велика мікропористість діатоміту обумовлює використання як адсорбенту. Також його використовують як кремнеземисту домішку до цементів, тепло-, звукоізоляційний, кислототривкий і шліфувальний матеріал.

Трепел – осадова порода, за зовнішнім виглядом схожа на діатоміт, але містить невелику кількість глини. Використання трепелу таке саме, як і діатоміту.

Опока – тверда порода, яка складається з дрібних зцементованих частинок опалу. Середня щільність більше, ніж у трепела. Колір сірий і світло-сірий. Висока мікропористість. Не реагує з соляною кислотою. Використовують опоку для одержання легкого заповнювача, як будівельний матеріал та адсорбент.

Торф – утворюється шляхом накопичення і неповного розкладення рослинних залишків у воді за недостатнього доступу кисню. Колір жовтувато-бурий, буро-чорний. Текстура пухка, пориста. Структура органогенна. Складається із вуглецю, кисню, водню та азоту. Середня щільність 600-1100 кг/м³. Пористість 60-70 %. Порода неміцна і дуже вологомістка. Використовують як паливо, а також для виробництва теплоізоляційних виробів, добрив у сільському господарстві.

Асфальт – бітуміозна в'язкотекуча порода майже чорного кольору, утворюється з окисненням нафти. Текстура щільна, структура аморфна. Складається з вуглеводню 60-80 %, водню – 7-10 %, кисню 15-20 %. Форми залягання – жили і пласти. Середня щільність 1050-1100 кг/м³. Порода має характерний запах, розчиняється у скипидарі, сірковуглеці, легко розм'якшується за температури близько 60 °С. Використовують у дорожньому будівництві, електротехніці та для виробництва гуми.

Прилади і матеріали

- 1 Набір роздавального матеріалу.
- 2 Крапельниця з кислотою.
- 3 Шкала твердості Мооса.
- 4 Скляні пластинки.

Порядок виконання роботи

1 Звернути увагу на класифікацію осадових гірських порід за походженням.

2 Визначивши, що осадова порода належить до уламкових, визначити вид текстури (пухкі чи зцементовані). Після цього визначати форму та розмір частинок (уламків) і самої породи.

3 Опис осадових гірських порід можна проводити за такою схемою:

- назва породи;
- умови утворення;
- колір;
- текстура;
- структура;
- гранулометричний склад;
- мінеральний склад;

- форми залягання;
- фізико-механічні властивості;
- практичне використання.

4 Якщо порода зцементована, визначити склад природного цементу і його стійкість до води та соляної кислоти, а далі вирішити питання про можливе практичне використання. При цьому необхідно урахувати структурно-текстурні особливості, мінеральний склад уламків.

5 Природні цементи легко визначати за такими ознаками: кремнистий не можна подряпати склом; залізний має бурий, червонуватий колір; карбонатний взаємодіє з соляною кислотою, його можна подряпати склом; глинистий із водою виявляє пластичність; соляний розчиняється у воді.

6 Присутність органічних залишків у вигляді уламків черепашок і рослинних часток дає змогу віднести породу до органічних. Після визначення належності породи до цієї групи за допомогою соляної кислоти визначити належність породи до карбонатної або кремнистої.

7 Належність породи до карбонатних або кремнистих дає змогу далі за структурно-текстурними особливостями та фізичними ознаками визначити вид породи.

8 Породи, які не належать до уламкових та органічних, мають бути віднесені до хімічних. Так, для визначення виду породи необхідно виявити характерні фізичні властивості кальциту, гіпсу або ангідриту як породоутворюючих мінералів головних хімічних порід.

Контрольні запитання

- 1 Як класифікують осадові гірські породи?
- 2 Як утворюються уламкові породи?
- 3 Характеристика пухких осадових порід.

- 4 Характеристика зцементованих осадових порід.
- 5 Характеристика хімічних осадових порід.
- 6 Характеристика органічних осадових гірських порід.
- 7 Види і особливості змішаних уламкових порід.
- 8 Що таке мергель? Його мінеральний склад. Де його використовують?
- 9 За якими ознаками відрізняють вапняки? Де їх використовують?
- 10 Види природного цементу. Як їх визначають?
- 11 Чим відрізняються брекчії і конгломерати? Де їх використовують?

Лабораторна робота 5

МЕТАМОРФІЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Мета роботи – навчитися визначати головні метаморфічні гірські породи; вивчити фізико-механічні властивості метаморфічних гірських порід, їх практичне використання.

Зміст роботи

Метаморфічні гірські породи утворюються внаслідок глибокого перетворення різних за походженням порід під впливом високого тиску, температури, водних розчинів, парів і газових компонентів магми.

У процесі метаморфізму істотно змінюються текстурно-структурні особливості та мінеральний склад раніше утворених порід.

На підставі текстурних особливостей метаморфічні породи поділяють на масивні та сланцюваті (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Класифікація метаморфічних гірських порід

Тип текстури	Порода	Основні породоутворюючі мінерали
Масивні	Кварцит	Кварц, слюда, гематит
	Мармур	Кальцит, доломіт
	Гнейс	Польові шпати, кварц, слюда
Сланцюваті	Сланець вуглистий	Графіт
	Сланець кварцово-сирицитовий	Кварц, сирицит
	Сланець тальковий	Тальк, кварц, хлорит
	Серпентин	Серпентин, азбест

Структура метаморфічних порід кристалічна, однак розмір і форма кристалів відрізняються. Це пов'язано з умовами перекристалізації гірських порід.

Мінеральний склад метаморфічних гірських порід подібний до магматичних порід (кварц, польові шпати, рогова обманка, авгіт, слюди) та осадових (кальцит). Однак є також мінерали, характерні тільки для метаморфічних порід (хлорит, тальк, серпентин, графіт, гранат, азбест).

В інженерно-геологічному відношенні метаморфічні породи мають анізотропність фізико-механічних властивостей, вони відрізняються в різних напрямках.

Кварцит утворюється завдяки глибоким змінам кварцових пісків і пісковиків під дією тиску та гарячих вод. Колір світлий.

Текстура щільна, масивна. Структура дрібно- і середньозерниста. Породоутворюючі мінерали – кварц із домішками гематита, слюди, хлориту. Середня щільність 2600-2800 кг/м³. Міцність на стиск 230-400 МПа. Використовують як абразивний і кислототривкий матеріал, для виробництва вогнетривів, у скляній промисловості, як будівельний камінь у вигляді буту, щебеню, облицювальних плит.

Мармур – продукт перекристалізації вапняків, крейди, доломітів під дією метаморфізму. Колір різноманітний. Текстура щільна, масивна. Структура повнокристалічна, середньо- і дрібнозерниста. Мармури складаються з кальциту, доломіту з домішками кварцу, авгіту. Середня щільність 2600-2800 кг/м. Міцність на стиск 50-300 МПа. Мармур відносно нетверда порода, добре полірований, але руйнується під впливом води та сіркових газів. Використовують як облицювальний матеріал будов, сходин, для виготовлення декоративного бетону і в електротехніці.

Гнейс – порода, утворена завдяки глибоким змінам гранітів або осадових порід. Колір світло-сірий, рожевий або жовтуватий. Текстура масивна щільна. Структура повнокристалічна, середньо- і дрібнозерниста. Мінеральний склад такий, як у гранітів. Середня щільність 2500-2800 кг/м³.

Міцність на стиск 80–270 МПа. Морозостійкість нижче, ніж у гранітів. Використовують у дорожньому будівництві, для фундаментів, облицювання будов.

Сланці – метаморфічні породи, назву яких обумовлює порода або мінерал, із яких вона складається. Є багато різновидів сланців: вуглистий, сирицитовий, слюдяний, тальковий, глинистий, амфіболовий, графітовий тощо. Для них характерна сланцювата текстура; кристалічна зерниста структура; анізотропія фізико-механічних властивостей. Із них не можна одержувати матеріали будь-якої форми. Із дробленням на щебінь такі породи утворюють зерна лещадної форми. Середня щільність 2500–3000 кг/м³. Міцність на стиск залежить від мінерального складу і становить від 30 МПа для вуглистих до 280 МПа для кварцових.

Застосування сланців залежить від використання породоутворюючого мінералу. Наприклад, слюдяні сланці використовують як вогнетривку сировину і будівельний камінь. Талькові сланці використовують для виробництва вогнетривів тепло- та електроізоляційних плит, кераміки, у паперовій, гумовій, парфумерній промисловостях.

Серпентиніт – продукт метаморфізму основних і частіше ультраосновних магматичних порід. Колір зелений, плямистий. Текстура щільна, структура приховано кристалічна. Складається з різновидів серпентину. Середня щільність 2200–2600 кг/м³. Використовують у вогнетривкій промисловості для виготовлення в'язучих.

Прилади і матеріали

- 1 Набір роздавального матеріалу.
- 2 Крапельниця з кислотою.
- 3 Шкала твердості Мооса.
- 4 Скляні пластинки.

Порядок виконання роботи

1 Вивчити метаморфічні гірські породи слід згідно з класифікацією. Описувати породи за такою схемою:

- назва породи;
- колір;
- текстура;
- структура;
- мінеральний склад;
- фізико-механічні властивості;
- практичне використання.

2 Вивчаючи масивні гірські породи, треба пам'ятати, що вони мають повнокристалічну різнозернисту структуру. Масивна текстура дає змогу одержувати природні кам'яні матеріали різної форми. Проте використання метаморфічних гірських порід у будівництві визначено їхнім мінеральним складом.

3 Вивчаючи сланцюваті породи, треба враховувати, що сланцюватість виникла внаслідок спрямованого одностороннього тиску, це сприяє утворенню пластинчатих, листувато-лускатих мінералів, що призведе до анізотропії властивостей. Із дробленням на щебінь такі породи утворюють зерна лещадної форми. Через це сланцюваті породи в будівництві практично не використовують.

Для сланців характерна кристалічна зерниста структура.

Контрольні запитання

- 1 Як утворюються метаморфічні гірські породи?
- 2 Як і за якими ознаками класифікують метаморфічні гірські породи?
- 3 Де використовують масивні метаморфічні породи?
- 4 Характерні особливості сланцюватих порід.
- 5 Що обмежує використання сланців у будівництві?
- 6 Характеристика гнейсів. Галузь їх застосування в будівництві.
- 7 Характеристика кварциту. Його застосування в будівництві.
- 8 Як відрізняють кварцит від мармуру?

Лабораторна робота 6

ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ

Мета роботи – навчитися будувати геологічний розріз за даними свердловання. Визначити характерні особливості залягання основних гірських порід і включень до них інших порід. Визначити рівні появи і встановлення ґрунтових вод.

Зміст роботи

Геологічний розріз свідчить про характер геологічної будови і гідрогеологічні особливості району будівництва транспортної траси (залізничної, автомобільної, авіаційної) або родовища корисних копалин.

Геологічний розріз виконують у таких випадках:

- вибір глибини закладення фундаменту споруди;
- визначення ґрунту, для використання як корисної копалини;
- вибір місця закладення вертикальної гірської виробки, необхідної для розробки корисних копалин;
- оцінювання можливості застосування підземних вод;
- необхідність установа дренажів або шпунтових огорож;
- напрямок руху безнапорних підземних вод;
- доцільність розташування водозабірної свердловини;
- можливість проявів геологічних та інженерно-геологічних процесів (обвали, осипання, зсуви, карсти, просадки, пливуні).

Геологічний розріз будують за даними свердловання або проходки шурфів.

Прилади і матеріали

- 1 Аркуш паперу або міліметрівка формату А3.
- 2 Прості олівці 2М і 3М.
- 3 Лінійка.
- 4 Гумка.
- 5 Набір кольорових олівців або фломастерів.

Порядок виконання роботи

1 Розглянути побудову геологічного розрізу на прикладі застосування даних, одержаних зі свердлуванням.

Для побудови геологічного розрізу необхідні такі дані:

- відстань між свердловинами;
- абсолютна відмітка (перевищення) устя (початок) свердловини;
- геологічна характеристика гірських порід або ґрунтів (геологічна назва, колір, гранулометричний склад: ступінь однорідності, наявність включень інших утворень або домішок, характер пористості або тріщинуватості, ступінь зволоження і т. п.);
- товщина розрізу в метрах, що відрізняється один від одного геологічною характеристикою;
- характеристика походження;
- глибина появи підземної води під час її виявлення;
- глибина установлення рівня підземної води через деякий час;
- глибина вибою (закінчення свердлування).

2 Геологічний розріз будують на аркуші паперу або міліметрівці, для цього необхідні прості олівці 2М і 3М, лінійка, гумка, набір кольорових олівців, фломастери (для спеціальних відміток).

3 Геологічний розріз цілком викреслюють за допомогою простого олівця.

4 Перед побудовою геологічного розрізу встановлюють горизонтальне та вертикальне мірило. З лівого боку аркуша у вертикальному вимірі викреслюють вимірювальну лінійку шириною 2 мм. Через 1 мм зліва від лінійки підписують абсолютні відмітки, зменшуючи їх зверху вниз.

5 Для визначення діапазону змін відміток корисно в усіх свердловинах знайти максимальну та мінімальну. Первісні значення абсолютної відмітки на лінійці вибирають на 2-3 м вище, ніж найбільша, а кінцеві – на 2-3 м нижче, ніж найменша.

6 Відступивши вправо від вертикальної лінії на 1 см, точкою відмічають абсолютну відмітку гирла першої свердловини. Зверху підписують номер свердловини і абсолютної відмітки гирла, наприклад

$$\frac{\text{СВ.№ 1}}{273,5}.$$

7 Вправо від першої свердловини на визначеній відстані у горизонтальному вимірі розташовують усі наступні свердловини, використані для побудови розрізу (рисунок 6.1).

8 Від гирла кожної свердловини до вибою слабким натиском олівця проводять вертикальну лінію. По вертикальній лінії вниз від гирла свердловини 1 відкладають товщини першого шару, а далі кожного наступного. Підшва першого шару є покрівлею для наступного і т. д.

9 Зліва від вертикальної лінії проти кожного шару умовними позначками зображують його геологічні характеристики.

10 Таке саме зображення наносять на вертикальні лінії кожної з наступних свердловин.

11 Свердловину позначають вертикальними (чіткими) лініями, розташованими на 1 мм вправо і вліво від слабо викресленої вертикальної лінії. Чіткою плавною лінією (не під лінійку) з'єднують гирла всіх свердловин. Цю лінію продовжують вліво від першої свердловини і вправо від останньої на 1 см. Такою ж плавною лінією з'єднують підшви всіх однакових шарів. Вибої свердловин не з'єднують лінією (рисунок 6.2).

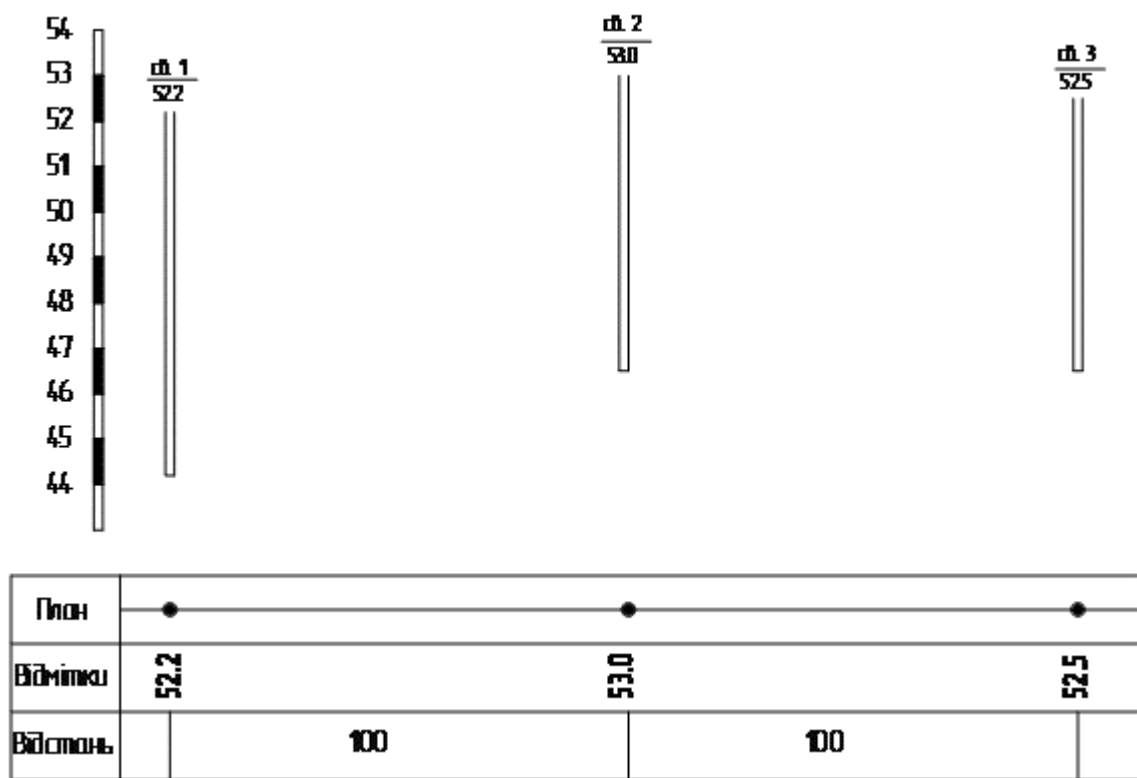


Рисунок 6.1 – Побудова геологічного розрізу

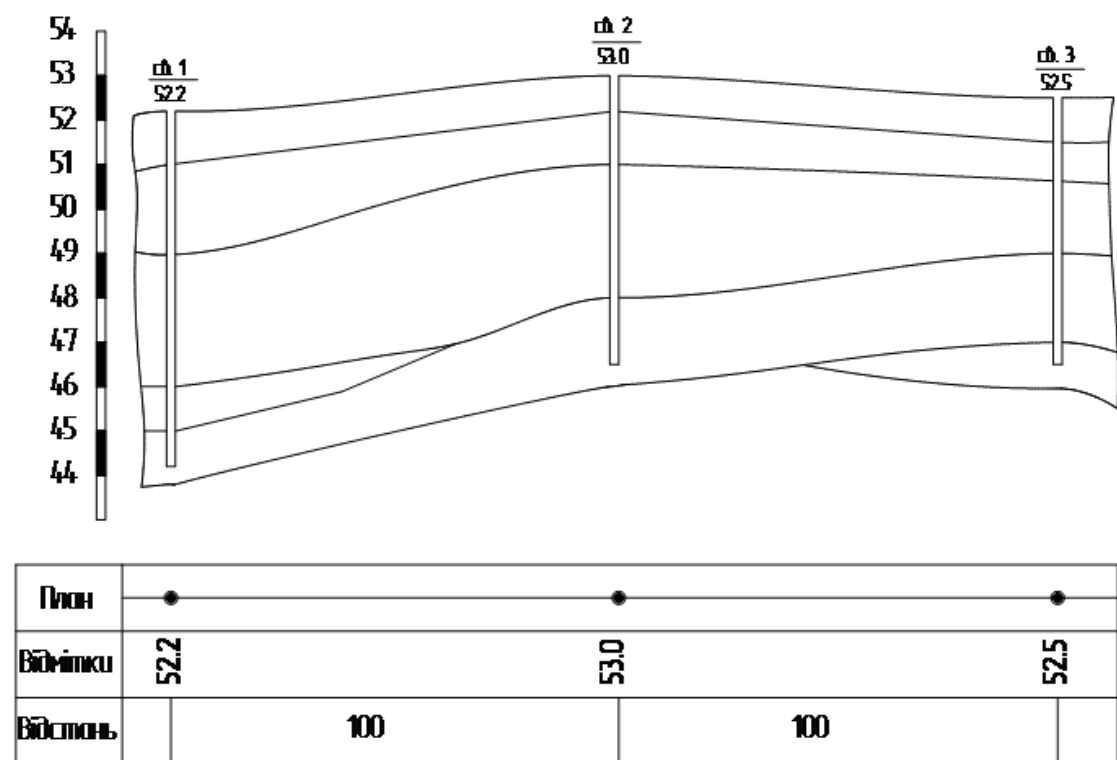


Рисунок 6.2 – Побудова геологічного розрізу

12 Позначки останнього шару мають бути нижче вибою. Свердлування закінчено в цьому шарі. Абсолютну відмітку підосви останнього шару вибирають довільно на 0,5 м (вертикальний вимір) нижче абсолютної відмітки вибою і пунктирною лінією з'єднують умовні відмітки підосви останнього шару (рисунок 6.3).

13 Далі спеціально прийнятими умовними позначками штрихують кожен однаковий шар для всіх свердловин. Якщо в умовних позначках застосовують суцільні горизонтальні, вертикальні або похилі лінії, використовують лінійку. За наявності включень, лінз або прошарків інших ґрунтів їх позначають у межах основного шару.

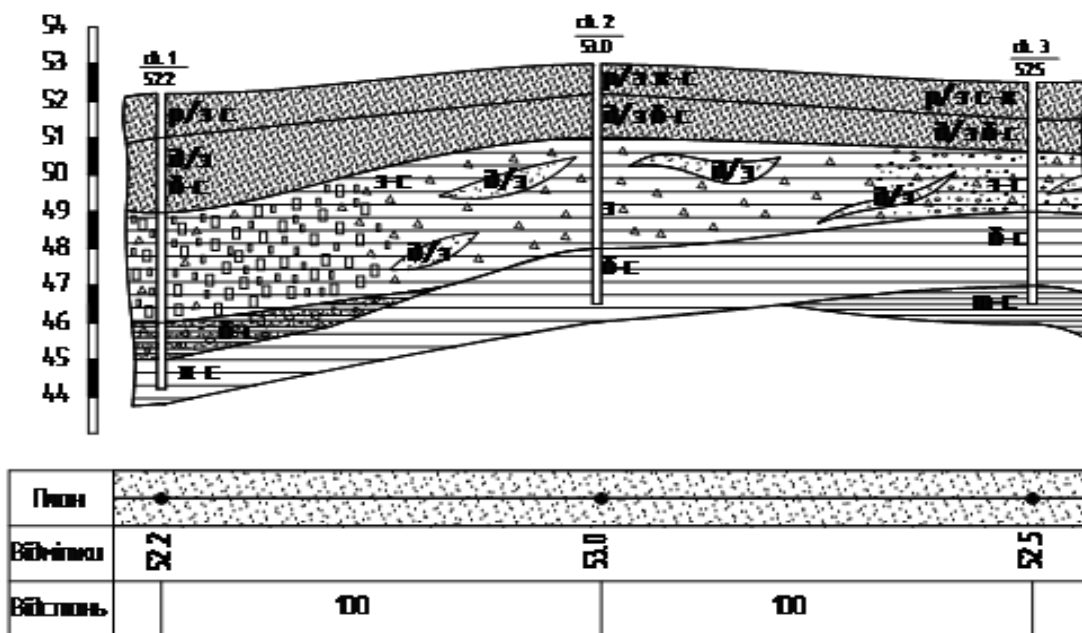


Рисунок 6.3 – Побудова геологічного розрізу

14 Колір шару вказується літерами.

15 На підставі відміток появи і встановлення рівня ґрунтових вод встановлюють присутність безнапірної і напірної води (рисунок 6.4).

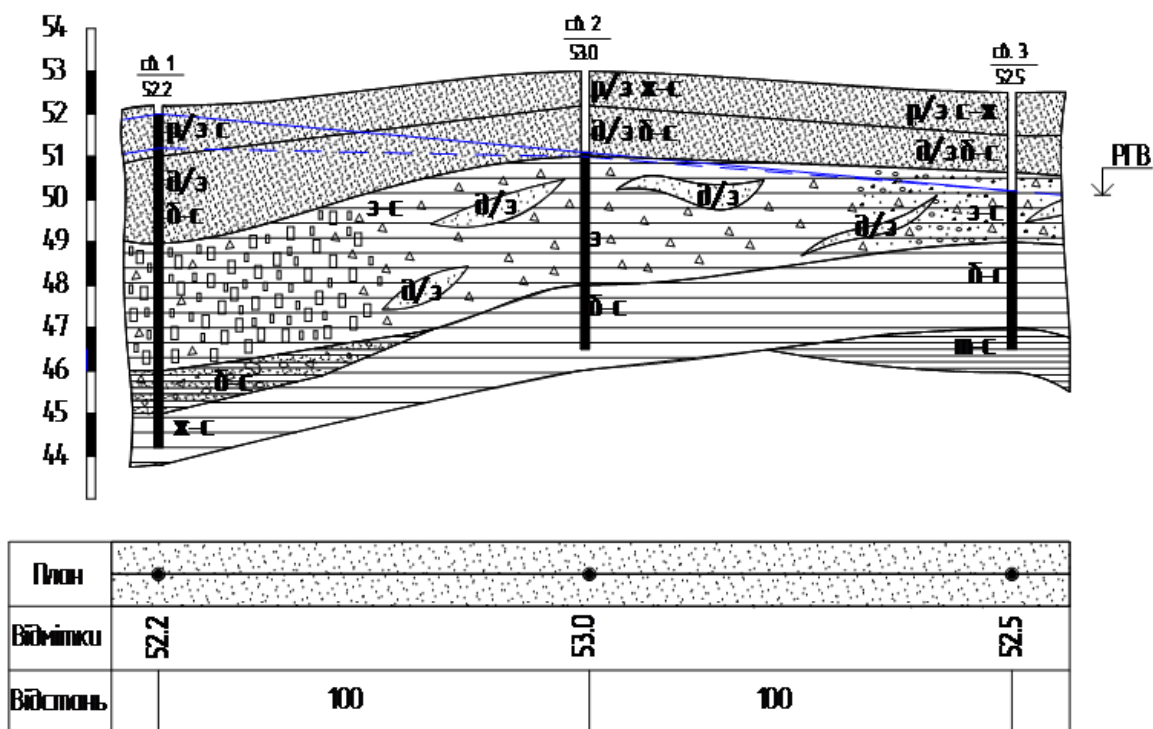


Рисунок 6.4 – Побудова геологічного розрізу

16 Рівень безнапірної води однакового горизонту (судячи за зменшуваними або збільшуваними абсолютними відмітками) з'єднують під лінійку суцільною лінією або пунктиром (синім фломастером).

17 Справа від останньої свердловини трикутником, повернутим вершиною до рівня ґрунтових вод наносять позначку РГВ із відповідним підписом. Встановлений рівень для напірної підземної води можна провести синім фломастером під лінійку у вигляді ламаної лінії, що з'єднує абсолютні відмітки встановленого рівня сусідніх свердловин.

18 Під геологічним розрізом викреслюють план місцевості свердлування, вказують абсолютні відмітки устя свердловин і відстань між ними. Справа від геологічного розрізу наводять умовні позначки, мірило (рисунок 6.5).

19 У додатках наведені приклади даних журналу свердлування (додаток А), геологічного розрізу (додаток Б), умовні позначки гірських порід (додаток В).

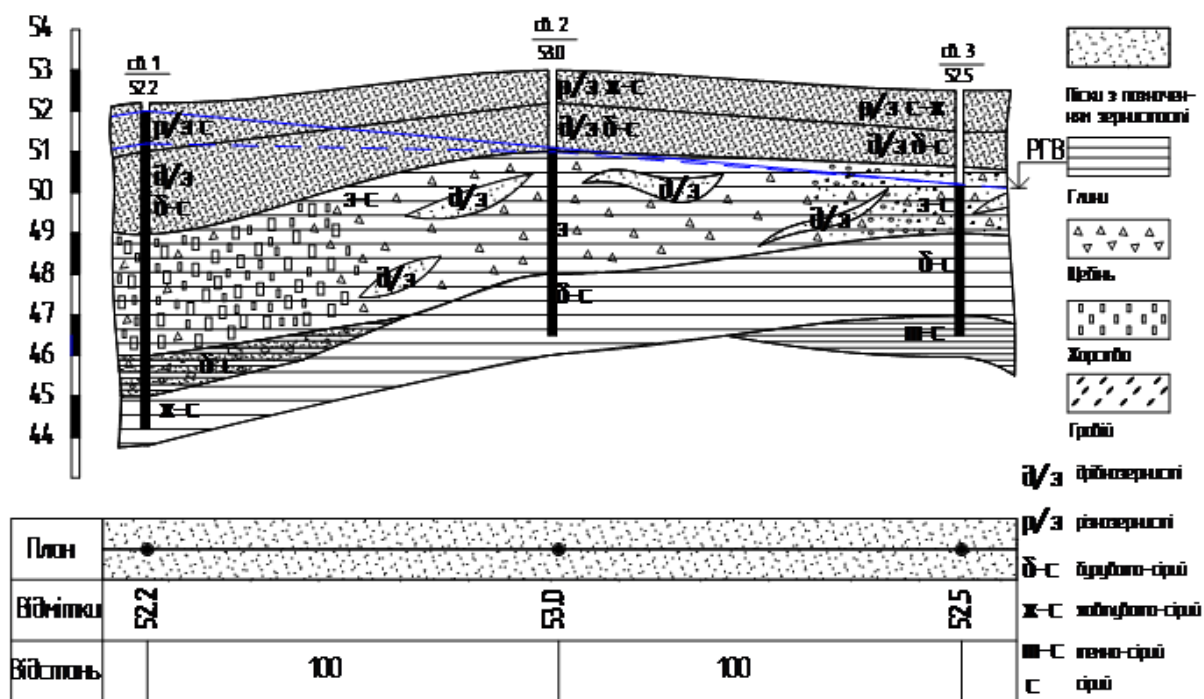


Рисунок 6.5 – Побудова геологічного розрізу

Лабораторна робота 7

ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ КАРТИ І ДИНАМІКА ПІДЗЕМНИХ ВОД

Мета роботи – побудова гідрогеологічної карти та розв’язання деяких задач із динаміки підземних вод.

Зміст роботи

Для оцінювання гідрогеологічних умов місцевості, виявлення можливостей водопостачання, влаштування полів фільтрації, зрошення або осушення території, а також боротьби з карстовими провалами і зсувами складають **гідрогеологічні карти**. Серед усіх видів спеціальних гідрогеологічних карт найбільший інтерес і практичне значення для інженерних цілей мають **карти гідроізогіпс**.

Гідроізогіпси – це лінії, що з’єднують точки дзеркала ґрунтових вод, які знаходяться на одному рівні. Вони відображують рельєф дзеркала (поверхні) водоносного горизонту.

За картою гідроізогіпс можна визначити напрямок потоку ґрунтових вод у будь-якій точці. Лінії руху ґрунтових вод (лінії току) завжди перпендикулярні до гідроізогіпс і вказують на рух води від гідроізогіпс із вищою відміткою до гідроізогіпс із нижчою відміткою.

За паралельного розміщення ліній току маємо **плоский потік**, а якщо лінії току сходяться або розходяться – **радіальний потік** ґрунтових вод (спрямований до центра або від центра).

Карти гідроізогіпс зазвичай складають як під час гідрогеологічних зйомок, так і для цільових гідрогеологічних вишукувань. Вони є основною плановою характеристикою ґрунтового потоку.

За короткочасних досліджень зазвичай обмежуються складанням карти гідроізогіпс за даними на певну дату. За довготривалих спостережень складають кілька карт гідроізогіпс на різні періоди року (у межень, повінь тощо). Такі карти дають змогу виявити зміну умов живлення та дренажу, зв'язок поверхневих і підземних вод внаслідок будівництва та експлуатації водосховищ, каналів, полів фільтрації.

За відсутності карти гідроізогіпс для вирішення гідрогеологічних задач, визначення напрямку руху ґрунтових вод і аналізу гідрогеологічних умов застосовують метод свердловин. Вимірюють рівень ґрунтових вод одночасно у всіх трьох свердловинах, розташованих по кутах трикутника зі сторонами від 50 до 300 м.

Прилади та матеріали

- 1 Аркуш паперу або міліметрівка формату А3.
- 2 Прості олівці 2М та 3М.
- 3 Лінійка.
- 4 Гумка.
- 5 Набір кольорових олівців або фломастерів.

Порядок виконання роботи

Розв'язання гідрогеологічних задач

1 Побудувати умовний план розташування свердловин у масштабі 1:1000. Нанести свердловини, розташувавши їх у вершинах рівностороннього трикутника, використовуючи дані буріння з додатка Г.

2 Абсолютні відмітки дзеркала ґрунтових вод записують праворуч від номера свердловини (рисунок 7.1).

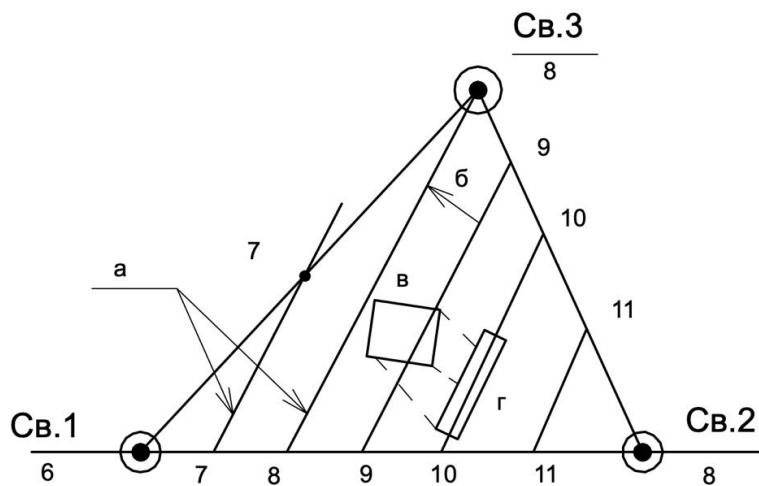


Рисунок 7.1 – Гідроізогіпси (а); лінії току (б); промислова зона (в); дренажна канава (г)

3 На кожній стороні трикутника методом лінійної інтерполяції через 10 м (згідно з варіантом) визначити абсолютні відмітки окремих точок дзеркала ґрунтових вод. З'єднавши точки з однаковими відмітками, отримують ділянку карти гідроізогіпс. Далі наносять лінії току та визначають напрямок і тип потоку.

4 За картою гідроізогіпс визначити:

- напрямок руху підземних вод (показати стрілкою) і тип потоку;
- значення напірного градієнта (J);
- швидкість руху води (V) у зазначеному квадраті сітки.

5 Нанести розташування промислової зони в центральному квадраті; площа зони відповідає площі квадрата.

6 Нанести розташування дренажної канави, що перехоплює ґрунтові води вище промзони на період будівництва. Влаштування канави визначають положенням об'єкта і формою гідроізогіпс. Канаву розміщують із боку потоку, повторюючи форму гідроізогіпси. Для цього з кожного кута об'єкта проводимо перпендикуляр до найближчої гідроізогіпси; уздовж гідроізогіпси наносимо контур канави. Довжину канави визначають контурами об'єкта на гідроізогіпсу плюс 5 м виступу з кожного кінця,

конфігурація каналу повторює форму гідроізогіпси у вигляді ламаної. Ширина каналу – 2 м. Канаву заштриховують, що означає, що після завершення будівництва її закривають.

7 Оконтурувати напрямок забруднюючого потоку з експлуатацією об'єкта (промислової зони).

Список літератури

1 Адаменко О. М., Рудько Г. І. Екологічна геологія: підручник. Київ: Манускрипт, 1998. 348 с.

2 Бакка Т. М., Ремезова О. О. Основи геології. Житомир: ЖІТУ, 2000. 379 с.

3 Борзяк О. С., Трикоз Л. В., Герасименко О. С. Інженерна геологія: навч. посіб. Харків: УкрДУЗТ, 2017. 232 с.

4 Варивода Є. О. Геологія з основами геоморфології: текст лекцій. Харків: НУЦЗУ, 2017. 120 с.

5 Екологічна геологія: підручник / за ред. М. М. Коржнева. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2005. 257 с.

6 Костюченко М. М., Шабатин В. С. Гідрогеологія та інженерна геологія: підручник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 144 с.

7 Кратенко Л. Я. Загальна геологія. Дніпропетровськ, 2003. 184 с.

8 Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти : підручник / В. Б. Швець, І. П. Бойко, Ю. Л. Винников та ін. Дніпропетровськ: «Пороги», 2014. 231 с.

9 Свинко Й. М. Геологія. Київ: Либідь, 2003. 479 с.

10 Шостак А. В. Інженерна геологія: навч. посіб. / Інтернет-ресурс Київського університету. URL: geol.univ@kiev.ua.

ДОДАТОК А

Дані журналу свердлування

Номер шару	Назва гірських порід	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня води, м
1	2	3	4	5
	Свердловина 1			
	Відмітка гирла	52,2		
1	Пісок сірий різнозернистий	51,0	51,2	52,0
2	Пісок бурувато-сірий дрібнозернистий глинистий	49,0		
3	Глина зеленувато-сіра, піщаниста зі щебенем і жорствою	46,0		
4	Глина блакитнувато-сіра із прошарками дрібнозернистого піску, уламками гірських порід	45,0		
5	Глина жовтувато-сіра			
	Відмітка вибою	44,2		
	Свердловина 2			
	Відмітка гирла	53,0		
1	Пісок різнозернистий, жовтувато-сірий	52,2		
2	Пісок дрібнозернистий	51,0	51,0	51,1
3	Глина зелена зі щебенем і лінзами піску		48,0	
4	Глина бурувато-сіра			

Продовження додатка А

1	2	3	4	5
	Відмітка вибою	47,4		
	Свердловина 3			
	Відмітка гирла	52,5		
1	Пісок сірувато-жовтий, різнозернистий	51,5		
2	Пісок сірий, дрібнозернистий, глинистий	50,5	50,2	50,2
3	Глина зеленувато-сіра з лінзами та прошарками піску, щебеню та гравію	49,0		
4	Глина бурувато-сіра	47		
5	Глина темно-сіра, пластична, шарувата			
	Відмітка вибою	46,5		
	Відстань між свердловинами	100		

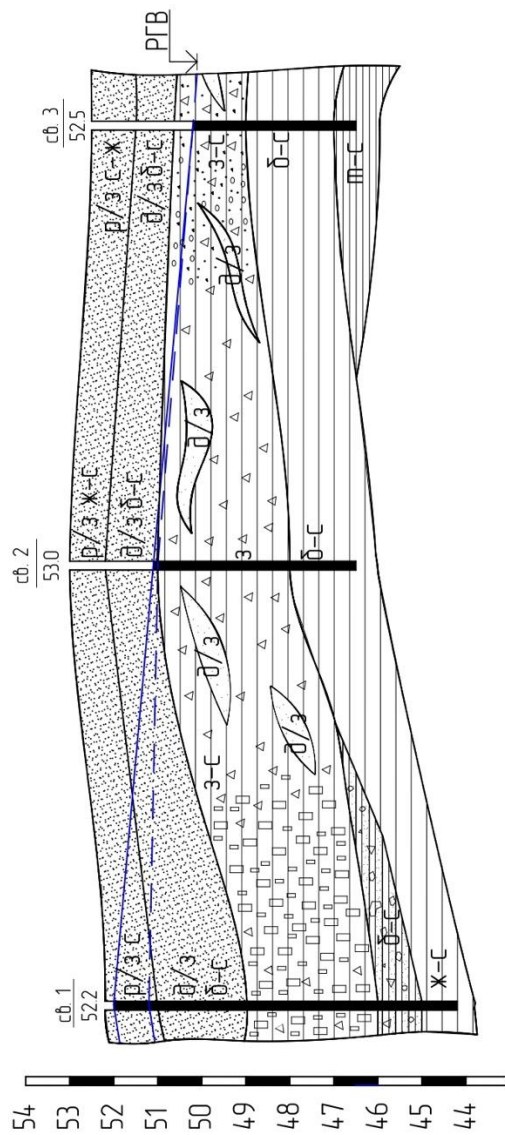
ДОДАТОК Б

Умовні позначення

	Рослинний шар		Крейда
	Торф		Леса
	Піски з позначенням зернистості		Глини
	Галька		Аргіліти
	Гравій		Алевроліти
	Щебінь		Глинисті сланці
	Глиби		Пісковики
	Валуни		Вапняки
	Жорстка		Мергелі
	Суглинки		Брекчії
	Супіски		Глинистість
	Мули		Пісковитість

Примітки: 1 Зернистість пісків доповнюється індексом:
 д/з - дрібнозернисті; с/з - середньозернисті;
 к/з - крупнозернисті; р/з - різнозернисті.
 2 Щільність супісків, суглинків та глин позначається частим штрихуванням.

Геологічний розріз



а/з дрібнозернисті

Р/З різнозернисті

δ-с дурьбано-сирпи

Ж-С жобуғам-сірің

М-С темно-сірий

7 cipuū

План	
Відмітки	522 530 525
Відстань	100 100

[illegible]

ДОДАТОК Г

Індивідуальні завдання

Завдання 1

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		51,0		
1	Пісок сірий, різнозернистий Q_{al}	50,0	50,2	50,2
2	Пісок бурувато-сірий, дрібнозернистий, глинистий Q_{al}	48,0		
3	Глина зеленувато-сіра, піщаниста, зі щебенем і жорствою Q_{fgl}	45,0		
4	Глина блакитно-сіра, із прошарками дрібнозернистого піску, уламками гірських порід Q_{fgl}	44,0		
5	Глина жовтувато-сіра Q_{fgl}	-		
Відмітка вибою		43,2		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		52,0		
1	Пісок різнозернистий, жовтувато-сірий Q_{al}	50,0	50,0	50,0
2	Пісок дрібнозернистий Q_{al}	49,5		
3	Глина зелена, зі щебенем і лінзами піску Q_{fgl}	47,0		
4	Глина бурувато-сіра Q_{fgl}	-		
Відмітка вибою		46,4		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
Свердловина 3				
Відмітка гирла			51,5	
1	Пісок сірувато-жовтий Q_{al}	50,5		
2	Пісок сірий дрібнозернистий, глинистий Q_{al}	49,5	49,8	49,8
3	Глина зеленувато-сіра, із лінзами і прошарками піску, щебенем і гравійно-галечниковим матеріалом Q_{fgl}	48,0		
4	Глина бурувато-сіра Q_{fgl}	46,0		
5	Глина темно-сіра пластична шарувата Q_{gl}	-		
Відмітка вибою		45,5		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 2

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підосви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		20,0		
1	Рослинний шар Q_{VI}	19,6		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, у верхній частині з кротовинами і карбонатними стяжіннями, до підосви більш щільний Q_{dl}	17,2		
3	Суглинок бурий, важкий, у підосві з піщаними прошарками і скупченнями гальки і щебеню Q_{fgl}	13,5		
4	Суглинок сірувато-бурий, із тонкими прошарками глини і щебеню Q_{fgl}	9,0		
5	Глина темно-сіра, у покрівлі бурувато-сіра з вапняковим щебенем J	5,5	5,5	13,0
6	Вапняк дрібнозернистий, і покрівлі тріщинуватий, у підосві глинистий C	-		
Відмітка вибою		4,5		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		19,8		
1	Рослинний шар Q_{VI}	19,4		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, до підосви більш щільний Q_{dl}	17,1		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
3	Суглинок бурий, важкий, у підшві з галькою і щебенем Q_{fgl}	14,5	16,7	16,7
4	Суглинок бурий, із прошарками піщанистої глини, щебеню і деревини Q_{fgl}	13,5	13,5	16,7
5	Пісок зеленувато-сірий, середньозернистий, глинистий P_g	9,2		
6	Глина сіра, зі щебенем у покрівлі J	5,5	5,5	12,6
7	Вапняк C	-		
Відмітка вибою 4,8				
Свердловина 3				
Відмітка гирла 20,2				
1	Рослинний шар Q_{VI}	19,6		
2	Суглинок жовтувато-сірий, середній Q_{dl}	17,2		
3	Суглинок бурий, важкий, із галькою і гравієм у підшві Q_{fgl}	16,0	16,9	16,9
4	Суглинок сірувато-бурий, із домішками уламково-глинистого матеріалу Q_{fgl}	13,5	13,5	16,9
5	Пісок середньозернистий P_g	9,0		
6	Глина зеленувато-сіра J	5,5	5,5	12,2
7	Вапняк темно-сірий C	-		
Відмітка вибою 4,5				

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 3

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		23,0		
1	Торф із мулистими прошарками Q _{IV}	21,5		
2	Суглинок зеленувато-сірий, важкий, сильно зволожений, із прошарками піску дрібнозернистого Q _{III}	20,0	20,5	21,0
3	Пісок бурувато-сірий, середньозернистий, із лінзами глин Q _{fgl}	17,0		
4	Глина темно-сіра, із лінзами різнозернистого піску Q _{gl}	15,5		
5	Глина бурувато-сіра, із прошарками піску і скупченнями гравію Q _{gl}	-		
Відмітка вибою		14,6		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		27,6		
1	Торф Q _{IV}	21,0		
2	Суглинок сірий, щільний, із піщаними прошарками, сильно зволожений Q _{III}	19,0		
3	Пісок середньозернистий, із прошарками і лінзами глин Q _{fgl}	18,3	18,5	19,0
4	Супісок зеленувато-палевий, із прошарками глин Q _{gl}	18,0		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
5	Глина темно-сіра Q _{gl}	16,2		
6	Глина зеленувато-сіра, із галькою, гравієм і піском Q _{gl}	-		
Відмітка вибою		15,0		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		23,2		
1	Торф Q _{IV}	20,8		
2	Суглинок зеленувато-сірий, із прошарками піску, вологий Q _{III}	19,0		
3	Супісок жовтувато-палевий, із лінзами глин сірих, шаруватих Q _{gl}	18,0	18,0	18,0
4	Глина бурувато-сіра, із тонкими прошарками дрібнозернистого піску Q _{gl}	17,6		
5	Глина зеленувато-сіра, із прошарками піску і лінзами гравійно-галечникового матеріалу Q _{gl}	-		
Відмітка вибою		15,8		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 4

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару		Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2		3	4	5
Свердловина 1					
Відмітка гирла			52,0		
1	Пісок сірий різнозернистий	Q _{al}	51,0	51,2	51,2
2	Пісок бурувато-сірий, дрібнозернистий, глинистий	Q _{al}	49,0		
3.	Глина зеленувато-сіра, піщаниста, зі щебенем і жорствою	Q _{fgl}	46,0		
4	Глина блакитно-сіра, із прошарками дрібнозернистого піску, уламками гірських порід	Q _{fgl}	45,0		
5	Глина жовтувато-сіра	Q _{fgl}	-		
Відмітка вибою			44,2		
Свердловина 2					
Відмітка гирла			53,0		
1	Пісок різнозернистий, жовтувато-Сірий	Q _{al}	52,2		
2	Пісок дрібнозернистий	Q _{al}	51,0	51,0	51,0
3	Глина зелена, зі щебенем і лінзами піску	Q _{fgl}	48,0		
4	Глина бурувато-сіра	Q _{fgl}	-		
Відмітка вибою			47,4		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
Свердловина 3				
Відмітка гирла		52,5		
1	Пісок сірувато-жовтий Q_{al}	51,5		
2	Пісок сірий, дрібнозернистий, глинистий Q_{al}	50,5	50,2	50,2
3	Глина зеленувато-сіра, із лінзами і прошарками піску, щебенем і гравійно-галечниковим матеріалом Q_{fgl}	49,0		
4	Глина бурувато-сіра Q_{fgl}	47,0		
5	Глина темно-сіра пластична шарувата Q_{gl}	-		
Відмітка вибою		46,5		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 5

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		17,0		
1	Рослинний шар Q _{VI}	16,6		
2	Суглинок жовтувато-бурий, середній, із карбонатними стяжіннями Q _{dl}	14,2		
3	Суглинок бурий, важкий, із прошарками щебеню і гальки Q _{fgl}	10,5		
4	Суглинок сірувато-бурий, із тонкими прошарками глини Q _{fgl}	6,0		
5	Глина темно-сіра, у підшві з вапняковим щебенем J	2,5	2,5	9,0
6	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий C	-		
Відмітка вибою		1,5		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		16,8		
1	Рослинний шар Q _{VI}	16,4		
2	Суглинок жовтувато-бурий, середній, із карбонатними стяжіннями Q _{dl}	14,1		
3	Суглинок бурий, важкий, із галькою і щебенем Q _{fgl}	11,5	12,5	12,5

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
4	Суглинок бурий, із прошарками піщанистої глини, щебеню і жорстви Q _{fgl}	10,5	10,5	12,5
5	Пісок сірий, середньозернистий глинистий Pg	6,2		
6	Глина сіра, зі щебенем у покрівлі J	2,5	2,5	8,6
7	Вапняк C	-		
Відмітка вибою		1,8		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		17,2		
1	Рослинний шар Q _{VI}	16,6		
2	Суглинок жовтувато-сірий, середній Q _{dl}	14,2		
3	Суглинок бурий, важкий, у підосві з галькою і гравієм Q _{fgl}	13,0	12,7	12,7
4	Суглинок сірувато-бурий, з уламково- глинистим матеріалом Q _{fgl}	10,5	10,5	12,7
5	Пісок палевий, середньозернистий Pg	6,0		
6	Глина зеленувато-сіра J	2,5	2,5	8,2
7	Вапняк темно-сірий C	-		
Відмітка вибою		1,5		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 6

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		24,0		
1	Торф із мулистими прошарками Q _{VI}	22,5	22,0	22,0
2	Суглинок зеленувато-сірий, важкий, сильно зволожений, із прошарками піску дрібнозернистого Q _{III}	21,0		
3	Пісок бурувато-сірий, середньозернистий, із лінзами глин Q _{fgl}	18,0	18,2	18,2
4	Глина темно-сіра, із лінзами різнозернистого піску Q _{gl}	16,5		
5	Глина бурувато-сіра, із прошарками піску і скупченнями гравію Q _{gl}	-		
Відмітка вибою		15,6		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		23,6		
1	Торф Q _{VI}	22,0	21,5	21,5
2	Суглинок сірий, щільний, із піщаними прошарками, сильно зволожений Q _{III}	20,0		
3	Пісок середньозернистий, із прошарками і лінзами глин Q _{fgl}	19,3	19,0	19,0

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
4	Супісок зеленувато-палевий, із прошарками глин Q _{fgl}	19,0		
5	Глина темно-сіра Q _{gl}	17,2		
6	Глина зеленувато-сіра, із галькою, гравієм і піском Q _{gl}	-		
Відмітка вибою		16,0		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		24,2		
1	Торф Q _{VI}	21,8	21,0	21,0
2	Суглинок зеленувато-сірий, із прошарками піску, вологий Q _{III}	20,0		
3	Супісок жовтувато-палевий, із лінзами сірих глин Q _{fgl}	19,0	19,8	19,8
4	Глина бурувато-сіра, із тонкими про- шарками дрібнозернистого піску Q _{gl}	18,6		
5	Глина зеленувато-сіра, із прошарками піску і лінзами гравійно- галечникового матеріалу Q _{gl}	-		
Відмітка вибою		16,8		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 7

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підосви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		478,0		
1	Рослинний шар Q _{IV}	477,5		
2	Супісок жовтувато-палевий, із лінзами глин Q _{fgl}	476,0		
3	Суглинок зеленувато-сірий, важкий, із галькою і гравієм у підосві Q _{fgl}	473,0		
4	Гравійно-піщана суміш, у покрівлі з вапняковим щебенем Q _{fgl}	471,5	471,5	473,0
5	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підосві глинистий С	-		
Відмітка вибою		468,0		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		476,3		
1	Рослинний шар Q _{IV}	473,0		
2	Супісок із лінзами глин Q _{fgl}	472,0		
3	Суглинок зеленувато-сірий, важкий, із галькою і гравієм у підосві Q _{fgl}	471,0	471,0	473,0
4	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підосві глинистий С	-		
Відмітка вибою		470,0		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
Свердловина 3				
Відмітка гирла		477,5		
1	Рослинний шар Q_{IV}	477,5		
2	Супісок жовтувато-палевий, із лінзами сірих глин Q_{fgl}	475,5		
3	Суглинок зеленувато-сірий, важкий, із галькою і гравієм у підшві Q_{fgl}	473,5		
4	Гравійно-піщана суміш, у покрівлі з вапняковим щебенем Q_{fgl}	471,5	471,5	473,0
5	Суглинок сірувато-бурий, із домішками уламково-глинистого матеріалу Q_{fgl}	470,0		
6	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підшві глинистий С	-		
Відмітка вибою		467,1		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 8

на складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		161,0		
1	Пісок сірий різнозернистий Q _{al}	160,0	160,2	160,2
2	Пісок бурувато-сірий, дрібнозернистий, глинистий Q _{al}	158,0		
3	Глина зеленувато-сіра, піщаниста, зі щебенем і жорствою Q _{fgl}	155,0		
4	Глина блакитно-сіра, із прошарками дрібнозернистого піску, уламками гірських порід Q _{fgl}	154,0		
5	Глина жовтувато-сіра Q _{fgl}	-		
Відмітка вибою		153,2		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		162,0		
1	Пісок різнозернистий, жовтувато-сірий Q _{al}	160,0	160,0	160,0
2	Пісок дрібнозернистий Q _{al}	159,5		
3	Глина зелена, зі щебенем і лінзами піску Q _{fgl}	157,0		
4	Глина бурувато-сіра Q _{fgl}	-		
Відмітка вибою		156,4		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
Свердловина 3				
Відмітка гирла		161,5		
1	Пісок сірувато-жовтий Q_{al}	160,5		
2	Пісок сірий дрібнозернистий, глинистий Q_{al}	159,5	159,8	159,8
3	Глина зеленувато-сіра, із лінзами і прошарками піску, щебенем і гравійно-галечниковим матеріалом Q_{fgl}	158,0		
4	Глина бурувато-сіра Q_{fgl}	156,0		
5	Глина темно-сіра, пластична, шарувата Q_{dl}	-		
Відмітка вибою		155,5		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 9

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		129,5		
1	Торф із мулистими прошарками Q _{IV}	123,0	122,5	122,5
2	Суглинок зеленувато-сірий, важкий, сильно зволожений, із прошарками піску дрібнозернистого Q _{III}	121,5		
3	Пісок бурувато-сірий, середньозернистий, із лінзами глин Q _{fgl}	118,5	118,7	118,7
4	Глина темно-сіра, із лінзами різнозернистого піску Q _{dl}	117,0		
5	Глина бурувато-сіра, із прошарками піску і скупченнями гравію Q _{dl}	-		
Відмітка вибою		116,1		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		124,1		
1	Торф Q _{IV}	122,5	122,0	122,0
2	Суглинок сірий, щільний, із піщаними прошарками, сильно зволожений Q _{III}	120,5		
3	Пісок середньозернистий, із прошарками і лінзами глин Q _{fgl}	119,8	119,5	119,5

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
4	Супісок зеленувато-палевий, із прошарками глин Q_{fgl}	119,5		
5	Глина темно-сіра Q_{dl}	117,7		
6	Глина зеленувато-сіра, із галькою, гравієм і піском Q_{dl}	-		
Відмітка вибою		116,5		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		124,7		
1	Торф Q_{IV}	122,3	121,5	121,5
2	Суглинок зеленувато-сірий, із прошарками піску, вологий Q_{III}	120,5		
3	Супісок жовтувато-палевий, із лінзами глин сірих, шаруватих Q_{fgl}	119,5	120,3	120,3
4	Глина бурувато-сіра, із тонкими про- шарками дрібнозернистого піску Q_{dl}	119,1		
5	Глина зеленувато-сіра, із прошарками піску і лінзами гравійно- галечникового матеріалу Q_{dl}	-		
Відмітка вибою		117,3		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальный 1:1000,
вертикальный 1:100.

Завдання 10

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		152,1		
1	Пісок сірий, різнозернистий Q _{al}	151,1	151,3	151,3
2	Пісок бурувато-сірий, дрібнозернистий, глинистий Q _{al}	149,1		
3	Глина зеленувато-сіра, піщаниста, зі щебенем і жорствою Q _{fgl}	146,1		
4	Глина блакитно-сіра, із прошарками дрібнозернистого піску, уламками гірських порід Q _{fgl}	145,1		
5	Глина жовтувато-сіра Q _{fgl}	-		
Відмітка вибою		144,3		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		153,1		
1	Пісок різнозернистий, жовтувато-сірий Q _{al}	152,3		
2	Пісок дрібнозернистий Q _{al}	151,1	151,1	151,1
3	Глина зелена, зі щебенем і лінзами піску Q _{fgl}	148,1		
4	Глина бурувато-сіра Q _{fgl}	-		
Відмітка вибою		147,5		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
Свердловина 3				
Відмітка гирла		152,6		
1	Пісок сірувато-жовтий Q_{al}	151,6		
2	Пісок сірий, дрібнозернистий, глинистий Q_{al}	150,6	150,3	150,3
3	Глина зеленувато-сіра, із лінзами і прошарками піску, щебенем і гравійно-галечниковим матеріалом Q_{fgl}	149,1		
4	Глина бурувато-сіра Q_{fgl}	147,1		
5	Глина темно-сіра, пластична, шарувата Q_{fgl}	-		
Відмітка вибою		146,6		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 11

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підосви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		85,4		
1	Рослинний шар Q _{IV}	85,0		
2	Суглинок бурий, середній Q _{dl}	83,8		
3	Аргіліт темно-сірий, плитчастий, у підосві щільний C	82,9	82,9	83,6
4	Пісковик бурувато-сірий, тріщинуватий C	82,5		
5	Пісковик темно-сірий, щільний, крупнозернистий C	81,8		
6	Вапняк сірий, різнозернистий, у покрівлі слабо тріщинуватий C	-		
Відмітка вибою		80,5		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		86,0		
1	Рослинний шар Q _{IV}	85,2		
2	Суглинок палевий, середній Q _{dl}	84,5		
3	Аргіліт сірий, щільний C	83,3	83,3	83,4
4	Пісковик зеленувато-сірий, нещільний C	82,4		
5	Пісковик сірий, щільний C	81,6		
6	Вапняк сірий, щільний, дрібнозернистий, із одиничними тріщинами C	-		
Відмітка вибою		80,1		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
Свердловина 3				
Відмітка гирла		85,6		
1	Рослинний шар Q_{IV}	85,0		
2	Суглинок палевий, середній, із карбонатними стяжіннями Q_{dl}	84,8		
3	Алевроліт темно-сірий, щільний, із неясною шаруватістю, глинистий С	82,8	82,8	83,2
4	Пісковик зеленувато-сірий, у покрівлі нещільний, із рідкими тріщинами С	81,7		
5	Пісковик темно-сірий, дрібнозернистий, глинистий С	80,5		
6	Вапняк слабо глинистий, різнозернистий, у покрівлі тріщинуватий С	-		
Відмітка вибою		79,6		
Свердловина 4				
Відмітка гирла		85,7		
1	Рослинний шар Q_{IV}	85,0		
2	Суглинок палевий, середній, із карбонатними стяжіннями Q_{dl}	84,5		
3	Алевроліт темно-сірий, щільний, глинистий С	83,0		
4	Аргіліт сірий, плитчастий С	82,8	82,8	83,3
5	Пісковик зеленувато-сірий, нещільний, тріщинуватий у покрівлі С	-		
Відмітка вибою		82,4		

по 100 *м.*

Свердловина 4 розташована на рівній відстані між свердловинами 2 і 3.

Масштаб: горизонтальный 1:1000,

вертикальный 1:100.

Завдання 12

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підосви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		18,0		
1	Рослинний шар Q_{IV}	17,5		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, у верхній частині з кротовинами і карбонатними стяжіннями, до підосви більш щільний Q_{dl}	15,8		
3	Пісок дрібнозернистий Q_{fgl}	12,5	14,4	14,4
4	Пісок тонкозернистий, із прошарками глини Q_{fgl}	8,6		
5	Скупчення уламків щебеню, із тонкими прошарками глини Q_{fgl}	7,0		
6	Глина темно-сіра, у покрівлі бурувато-сіра, із вапняковим щебенем P	3,4	3,4	11,2
7	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підосві глинистий K	-		
Відмітка вибою		3,1		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		17,8		
1	Рослинний шар Q_{IV}	17,4		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, до підосви більш щільний Q_{dl}	15,6		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
3	Пісок дрібнозернистий, із прошарками глин Q _{fgl}	13,5	14,2	14,2
4	Супісок зеленувато-палевий, із прошарками глин Q _{gl}	12,5		
5	Глина бурувато-сіра, із тонкими про- шарками дрібнозернистого піску Q _{gl}	10,0		
6	Скупчення уламків щебеню, із тонкими прошарками глин Q _{fgl}	6,6		
7	Глина темно-сіра, у покрівлі бурувато- сіра, із вапняковим щебенем P	3,6	3,6	11,4
8	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підшві глинистий K	-		
Відмітка вибою		1,8		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		18,5		
1	Рослинний шар Q _{IV}	18,0		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, до підшви більш щільний Q _{dl}	16,0		
3	Пісок дрібнозернистий, із прошарками і лінзами глин Q _{fgl}	14,0	14,0	14,0
4	Супісок зеленувато-палевий, із прошарками глин Q _{gl}	12,4		
5	Глина бурувато-сіра, із тонкими про- шарками дрібнозернистого піску Q _{gl}	8,8		
6	Скупчення уламків щебеню, із тонкими прошарками глин Q _{fgl}	4,4		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
7	Глина темно-сіра, у покрівлі бурувато-сіра, із вапняковим щебенем Р	3,8	3,8	11,6
8	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підошві глинистий К	-		
Відмітка вибою		1,4		
Свердловина 4				
Відмітка гирла		18,3		
1	Рослинний шар Q _{IV}	17,3		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, до підошви більш щільний Q _{dl}	15,8		
3	Пісок дрібнозернистий Q _{fgl}	13,2	14,3	14,3
4	Супісок зеленувато-палевий, із прошарками глин Q _{gl}	12,2		
5	Глина бурувато-сіра, із тонкими прошарками дрібнозернистого піску Р	-		
Відмітка вибою		11,5		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Свердловина 4 розташована на рівній відстані між свердловинами 1 і 2.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

Завдання 13

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підшви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		65,4		
1	Рослинний шар Q _{VI}	65,0		
2	Суглинок бурий, середній Q _{dl}	63,8		
3	Аргіліт темно-сірий, плитчастий, у підшві щільний C	62,9	62,9	63,6
4	Пісковик бурувато-сірий, тріщинуватий C	62,5		
5	Пісковик темно-сірий, щільний, крупнозернистий C	61,8		
6	Вапняк сірий, різнозернистий, у покрівлі слаботріщинуватий C	-		
Відмітка вибою		60,5		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		66,0		
1	Рослинний шар Q _{VI}	65,2		
2	Суглинок палевий, середній Q _{dl}	64,5		
3	Аргіліт сірий, щільний C	63,3	63,3	63,4
4	Пісковик зеленувато-сірий, нещільний C	62,4		
5	Пісковик сірий, щільний C	61,6		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
6	Вапняк сірий, щільний, дрібнозернистий, із одиничними тріщинами C	-		
Відмітка вибою		60,1		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		65,6		
1	Рослинний шар Q _{VI}	65,0		
2	Суглинок палевий, середній, із карбонатними стяжіннями Q _{dl}	64,8		
3	Алевроліт темно-сірий, щільний, із неясною шаруватістю, глинистий C	62,8	62,8	63,2
4	Пісковик зеленувато-сірий, у покрівлі нещільний, із рідкими тріщинами C	61,7		
5	Пісковик темно-сірий, дрібнозернистий, глинистий C	60,5		
6	Вапняк слабоглинистий, різнозернистий, у покрівлі тріщинуватий C	-		
Відмітка вибою		59,6		
Свердловина 4				
Відмітка гирла		65,7		
1	Рослинний шар Q _{VI}	65,0		
2	Суглинок палевий, середній, із карбонатними стяжіннями Q _{dl}	64,5		
3	Алевроліт темно-сірий, щільний, глинистий C	63,0		
4	Аргіліт сірий, плитчастий C	62,8	62,8	63,3

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
5	Пісковик зеленувато-сірий, нещільний, тріщинуватий у покрівлі С	-		
Відмітка вибою		62,4		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Свердловина 4 розташована на рівній відстані між свердловинами 2 і 3.

Масштаб: горизонтальный 1:1000,
вертикальный 1:100.

Завдання 14

Складання геологічного і гідрогеологічного розрізу за буровими
журналами свердловин

Номер шару	Опис порід шару	Відмітка підосви шару, м	Відмітка появи води, м	Відмітка сталого рівня, м
1	2	3	4	5
Свердловина 1				
Відмітка гирла		16,0		
1	Рослинний шар Q_{VI}	15,6		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, у верхній частині з кротовинами і карбонатними стяжіннями, до підосви більш щільний Q_{dl}	13,2		
3	Суглинок бурий, важкий, у підосві з піщаними прошарками і скупченнями гальки і щебеню Q_{fgl}	9,5		
4	Суглинок сірувато-бурий, із тонкими прошарками глини і щебеню Q_{fgl}	5,0		
5	Глина темно-сіра, у покрівлі бурувато-сіра, із вапняковим щебенем J	1,5	1,5	9,0
6	Вапняк дрібнозернистий, у покрівлі тріщинуватий, у підосві глинистий C	-		
Відмітка вибою		0,5		
Свердловина 2				
Відмітка гирла		15,8		
1	Рослинний шар Q_{VI}	15,4		
2	Суглинок жовто-бурий, середній, до підосви більш щільний Q_{dl}	13,1		

Продовження додатка Г

1	2	3	4	5
3	Суглинок бурий, важкий, у підосшві з галькою і щебенем Q _{fgl}	10,5	12,7	12,7
4	Суглинок бурий, із прошарками піщанистої глини, щебеню і деревини Q _{fgl}	9,5	9,5	12,7
5	Пісок зеленувато-сірий, середньозернистий, глинистий Pg	5,2		
6	Глина сіра, зі щебенем у покрівлі J	1,5	1,5	8,6
7	Вапняк C	-		
Відмітка вибою		0,8		
Свердловина 3				
Відмітка гирла		16,2		
1	Рослинний шар Q _{VI}	15,6		
2	Суглинок жовтувато-сірий, середній Q _{dl}	13,2		
3	Суглинок бурий, важкий, із галькою і гравієм у підосшві Q _{fgl}	12,0	12,9	12,9
4	Суглинок сірувато-бурий, із домішками уламково-глинистого матеріалу Q _{fgl}	9,5	9,5	12,9
5	Пісок середньозернистий Pg	5,0		
6	Глина зеленувато-сіра J	1,5	1,5	8,2
7	Вапняк темно-сірий C	-		
Відмітка вибою		0,5		

Свердловини розташовані у створі: відстань між свердловинами 1, 2 і 3 по 100 м.

Масштаб: горизонтальний 1:1000,
вертикальний 1:100.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для лабораторних робіт

із дисципліни

«ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ»

Відповідальний за випуск Борзяк О. С.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 19.09.2025 р.

Умовн. друк. арк. 5,5. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.