

Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова  
Кафедра загальної, морської геології та палеонтології

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
для проведення аналітичних робіт  
під час проходження  
**навчальної практики з літології та польових методів досліджень**  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти  
спеціальності 103 «Науки про Землю» (3 курс)

Одеса – 2021

**Укладач:**

**Федорончук Н.О.**, к.геол.н., доцент кафедри загальної, морської геології та палеонтології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

**Рецензенти:**

**Кадурін С.В.**, к.геол. н., доцент кафедри інженерної геології та гідрогеології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

**Какаранза С.Д.**, к.геол. н., доцент кафедри загальної, морської геології та палеонтології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова

**Затверджено:**

Рішенням кафедри загальної, морської геології та палеонтології

Протокол № 9 від 18 березня 2021 року

Рекомендовано до друку:

Науково-методичною радою геолого-географічного факультету

Протокол № 4 від 27 травня 2021 року

Вченою Радою геолого-географічного факультету

Протокол № 1 від 30 серпня 2021 року

Методичні вказівки для проведення аналітичних робіт під час проходження навчальної практики з літології та польових методів досліджень для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти спеціальності 103 «Науки про Землю» / Н.О. Федорончук – Одеса: 2021. – 20 с. (електронне видання)

## Передмова

Навчальна практика з літології та польових методів досліджень є вибірковою практикою для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»

**Метою практики** є закріплення теоретичних знань, отриманих у курсі «Літологія», ознайомлення студентів з роботою літологічної лабораторії, отримання студентами навичок лабораторних досліджень осадових порід і обробки їх результатів.

**Завдання практики** – підготовка висококваліфікованого фахівця, здатного досліджувати осадові породи і відклади, виконувати лабораторні аналізи та інтерпретувати їх.

В завдання студентів входить:

- польовий відбір проб пляжових відкладів за профілем вхрест протягання берегової лінії;
- проведення повного опису та документації пробовідбору;
- виконання в лабораторії гранулометричного аналізу декількох проб комбінованим водно - ситовим методом з відмучуванням дрібноалевритових і пелітових фракцій із збереженням отриманих фракцій, оброблення результатів аналізів, визначення типу відкладів, встановлення гранулометричних коефіцієнтів, представлення отриманих результатів у вигляді таблиць і графічно (кумулятивні криві, гістограми розподілу фракцій);
- побудування літологічного профілю берега з графіками розподілу медіанних діаметрів і коефіцієнтів сортування;
- оформлення і захист звіт про практику.

### Вимоги до знань і умінь студентів

Після проходження навчальної практики з літології студенти повинні знати методику проведення лабораторних аналізів осадових порід, знати методику пробовідбору і роботи в літологічній лабораторії та вміти інтерпретувати результати лабораторних аналізів.

### Підсумковий контроль знань по навчальній практиці

Форма контролю знань і вмінь студентів – залік.

Підсумкова оцінка складається з наступних елементів:

- поточний контроль засвоєння студентами методики польових досліджень;
- поточний контроль засвоєння студентами методики лабораторних досліджень;
- підсумковий контроль знань і вмінь студентів на захисті звіту по практиці.

### Шкала оцінювання

90-100 балів – зараховано (відмінно А)

75-89 балів – зараховано (добре ВС)

60-74 бала – зараховано (задовільно DC)

35-59 балів – не зараховано (незадовільно з можливістю повторного складання FX)

1-34 бала – не зараховано (незадовільно з обов'язком повторного походження практики F)

## **1. Організація і проведення практики**

Навчальна практика з літології проводиться для студентів 3 курсу наприкінці 6-го семестру після вивчення навчальної дисципліни „Літологія”. Практика проводиться на протязі 3-х тижнів, має організаційний (2 дні), польовий (2 дні), лабораторний (7 днів) та камеральний (4 дні) етапи. Практика проводиться на базі науково-дослідної лабораторії Морської геології, геохімії та мікропалеонтології (НДЛ-3) ОНУ. Наприкінці практики студентами складається і захищається звіт бригади про практику. Наприкінці практики студентами складається і захищається звіт бригади про практику.

## **2. Організаційні вказівки**

На організаційному етапі для студентів проводиться інструктаж з техніки безпеки під час проходження практики, включаючи техніку безпеки при польових роботах та техніку безпеки роботи в лабораторії, вирішуються організаційні питання роботи студентів, проводиться знайомство з порядком роботи і привалах поведінки в літологічній лабораторії.

Основні норми техніки безпеки при роботі в лабораторії включають правила користування електроприладами, правила роботи зі скляним хімічним посудом та реактивами та ін.

На організаційному етапі з групи студентів формуються бригади по 5-8 осіб, рівні по кількості та силі студентів. Серед членів бригади вибирається бригадир. В бригадах між членами розподіляються обов'язки на польовий період, встановлюються відповідальні за відбір проб і документацію пробовідбору, включаючи фотографування, реєстрацію проб у журналі пробовідбору, пакування та етикетування проб, транспортування проб до лабораторії, ведення польових журналів пробовідбору.

Кожний студент під час практики веде польовий щоденник пробовідбору і щоденних роботи у лабораторії.

Бригадир, крім того, веде щоденник роботи бригади, де кожен день фіксує роботу бригади в цілому і кожного її члена окремо, вказує розподіл обов'язків серед членів бригади на даний день, результати роботи. На основі бригадного щоденника на заключному етапі практики складається вступна частина звіту бригади.

На організаційному етапі бригади готуються до польових робіт по пробовідбору.

Кожна бригада для польової роботи повинна мати:

- журнал реєстрації проб і їх промивки - зошит у клітинку на 12-18 аркушів, зразок оформлення додається;
- фотоапарат;
- поліетиленові пакети для проб у кількості по 15-20 штук на бригаду;

- етикетки для проб - по 15-20 штук на бригаду;
- міцні пакети або сумка для транспортування проб;
- лопатка для відбору проб.

Кожен студент в для польової роботи повинен мати при собі:

- головний убір (обов'язково!);
- запас питної води;
- підписаний польовий щоденник (як підписувати - згадати з 1-2 курсів!)
- 2-3 заточених М'ЯКИХ (марки В або 2В) простих олівця для заповнення щоденника та журналу пробовідбору;
- точилку для олівців або складаний ніжик;
- засоби прив'язки, компаси, рулетки, GPS-навігатори тощо;
- купальні приналежності для пробовідбору в підводній частині пляжу.

На організаційному етапі бригади готують для роботи і оформлюють журнал пробовідбору і обробки проб, бланки етикеток.

## **Оформлення журналу пробовідбору і промивки проб**

Обкладинка:

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова  
Кафедра загальної та морської геології  
Навчальна практика з літології

Журнал пробовідбору і гранулометричного аналізу проб бригади № \_\_.

Початок ведення: „\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_  
Закінчення ведення: „\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_

Склад бригади :

ПІБ всіх членів (біля бригадира і  
відповідального за ведення  
журналу - відповідні позначки)

Керівники :

Одеса, 20\_\_р.

Вміст журналу по частини пробовідбору (2-3 сторінки):

Графи:

- 1) № з / п
- 2) № проби (складається з № станції та № проби , через / , наприклад 1/1 , 1/2)
- 3) спосіб пробовідбору
- 4) інтервал або потужність опробування
- 5) прив'язка
- 6) координати
- 7) літологічна характеристика проби
- 8) дата відбору
- 9) хто відбирав
- 10) примітки , посилання на № фото і малюнків у польових щоденниках

Вміст журналу по частини лабораторного гранулометричного аналізу (2-3 розгортки):

Графи (ліва частина розгортки) :

- 1) № з / п
- 2) лабораторний номер проби (1- я бригада № № 101, 102 , 103 і т.д. , 2-а бригада - 201, 202 і т.д.)
- 3) польовий номер проби, інтервал (наприклад: проба 3/1, інт. 0-0,25 м)
- 4) прив'язка станції пробовідбору (наприклад: уріз води, пляж з-ду «Продмаш», біля кафе «Хвиля»), координати, якщо визначалися
- 5) дата проведення лабораторного аналізу
- 6) відповідальний за аналіз (прізвище)
- 7) склад псефітової фракції (вказати: гравій, галька, черепашки, черепашковий детрит, рослинний детрит тощо)
- 7) № бюкси для визначення вологості
- 8) вага бюкси (г) –  $q_0$
- 9) вага бюкси з вологою пробою (г) –  $q_1$
- 10) вага бюкси з сухою пробою (г) –  $q_2$
- 11) обрахована вологість у % –  $W$  (%)
- 12) вага порожній банки (г)
- 13) вага банки з пробою (г) (зважують до замочування проби водою!)
- 14) розрахункова вага проби (г)
- 15) вихідна вага проби (г) – визначається шляхом різниці 13) і 12)

Графи (права частина розгортки) :

Вага висушених фракцій, г:

- 16) 10 мм;
- 17) 10-5 мм;
- 18) 5-2 мм;

- 19) 2-1 мм;
- 20) 1-0,5 мм;
- 21) 0,5-0,25 мм;
- 22) 0,25-0,1 мм;
- 23) 0,1-0,05 мм;
- 24) 0,05-0,01 мм;
- 25) < 0,01 мм
- 26) сума фракцій (г)

### **3. Польовий пробовідбір**

Проби відбираються з рихлих пляжових відкладень по профілях вхрест простягання берегової лінії від підводного частини пляжу з глибиною моря до 1 м до зони домінування вітрових процесів, обов'язково включаючи зону урізу води, штормові пагорби та інші геоморфологічні неоднорідності. При пробовідборі враховується характер спостережуваних відкладів: різні літологічні типи відкладів відбираються в окремі проби без об'єднання. Пробовідбір проводиться точковим способом, в деяких випадках проби відбираються способом пунктирною борозни.

Вага кожної проби 0,5 - 0,6 кг.

Проби документуються із зазначенням:

№ проби (складається з № станції та № проби , через / , наприклад 1/1 , 1/2), способу пробовідбору, інтервалу або потужності опробування, прив'язки, координат станції, літологічної характеристики відкладів, дати пробовідбору, прізвища відповідального за відбір, приміток, посилянь на № фото і малюнків у польових щоденниках.

### **4. Лабораторні дослідження проб**

В лабораторних умовах в межах навчальної практики з літології проводиться пробопідготовка, визначення вологості, гранулометричний аналіз проб комбінованим водно-ситовим способом та відмучуванням тонких фракцій.

#### **Пробопідготовка**

Підготовка проб до гранулометричного аналізу включає в себе перемішування та скорочення проб із збереженням дублікатів.

Перемішування проб є важливою операцією, що забезпечує рівномірний розподіл компонентів.

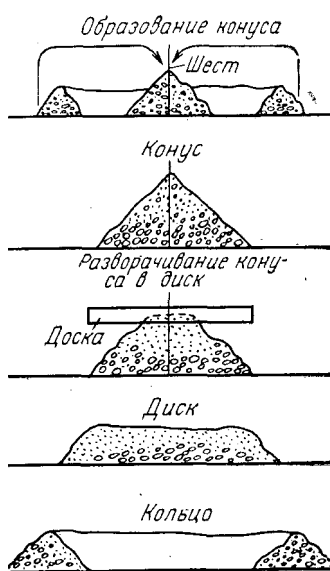


Рис. 1. Премішування проб за способом кільця і конуса

Для більш ретельного перемішування матеріалу проби рекомендується **спосіб кільця і конуса**. Цей спосіб полягає в наступному:

на рівну чисту клейонку насипається матеріал проби у вигляді конуса; цю конічну насип розрівнюють, розгортають в диск і потім в кільце за допомогою широкої лінійки або металевої пластини, вдавлюючи її з вершини конуса з одночасним повертанням навколо осі конуса. Після цього із зовнішнього боку кільця матеріал знову закидається лопаткою всередину кільця до тих пір, поки весь матеріал пробитися не переміститься в новий конус. Ці операції, повторені два- три рази, зазвичай дають можливість добре перемішати пробу.

Проби також можна перемішувати **способом перекочування**. Для цього на клейонку висипається проба і виробляється її переміщення по поверхні клейонки наступним чином: взявшись за протилежні по діагоналі кути клейонки по черзі піднімається то один,

то інший кут з легким струшуванням, потім те ж повторюється з іншою парою кутів. При цьому матеріал проби перекочується з одного краю клейонки на інший, повертається і таким чином перемішується. Однак при значній крупності матеріалу цей спосіб може не дати хорошого змішання частинок, оскільки останні при великій різниці розмірів та їх питомих ваг здатні до відокремлення під дією сили тяжіння. Тому спосіб перекочування рекомендується застосовувати тільки для дрібного і тонкого матеріалу.

Скорочення проб проводиться після перемішування. Метою скорочення є отримання з проби представницьких наважок для визначення вологості (50-70 г) та проведення гранулометричного аналізу (150-200 г, в залежності від типу відкладів), та дублікатів, що зберігаються до завершення практики і можуть бути використані в якості дублюючої проби при лабораторних помилках студентів. Скорочення рекомендується проводити способом **квартування**, можливо скорочення із застосуванням **жолобкового дільника Джонса**.

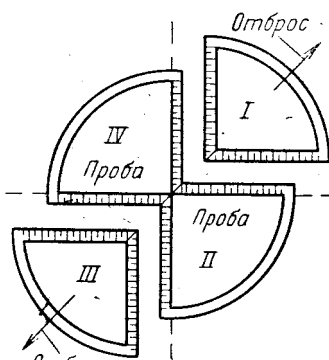


Рис. 2. Квартування проби

**Квартування** – найпростіший спосіб скорочення проби – виконується наступним чином. Ретельно перемішаний матеріал проби розгортається в диск з таким розрахунком, щоб матеріал розташувався шаром 1-2 см. Потім насип ділиться на чотири рівні частини - на чотири сектори - за допомогою пластинки або лінійки. Матеріал двох протилежних секторів відкидається у дублікат із замітанням дрібниці волосяний щіткою. Решта два сектори змішуються і являють собою скорочену вдвічі



пробу. Її за необхідністю знов можна квартувати. Процедуру повторюють до тих пір, поки не будуть отримані необхідні наважки.

Отримані наважки підлягають подальшій обробці, решта проби зберігається у вигляді дублікату.

### **Визначення вологості**

Вологість являє собою відношення вологи, що міститься в пробі, до сухого залишку проби, виражене в частках одиниці або в %.

З відібраної в полі проби після ретельного перемішування і квартування відбирається наважка 50-70 г в попередньо зважену бюксу для визначення вологості, бюкса з вологою пробію зважується і поміщається в шафу для сушіння при  $T\ 105^{\circ}\ C$ . Після повного висихання бюкси поміщаються в ексікатор з силікагелем для охолодження. Захолоті бюкси зважуються, розраховується вологість за формулою:  $W\ (\%) = (q_1 - q_2) / (q_2 - q_0) * 100$ ,

або  $W$  (в частках одиниці)  $= (q_1 - q_2) / (q_2 - q_0)$ ,

при записах округлення значень здійснюється до 2 знаків після коми.

На етапі визначення вологості в журнал для кожної проби повинні бути занесені такі дані (всі записи в лабораторному журналі ведуть простим олівцем):

- лабораторний номер проби
- польовий номер проби, прив'язка точки пробовідбору
- дата промивки
- відповідальний за промивку (прізвище)
- № бюкси
- вага бюкси (г) -  $q_0$
- вага бюкси з вологою пробію (г) -  $q_1$
- вага бюкси з сухою пробою (г) -  $q_2$
- розрахована вологість у % -  $W$  (%)

### **Методика проведення гранулометричного аналізу водно - ситовим способом і відмучуванням**

#### Підготовка проби до аналізу (замочування проби).

Замочування проби проводиться для диспергації глинистих частинок та відділення частинок, що потрапили в черепашки.

З попередньо перемішаної та відквартованої проби відбирається наважка  $\sim 150-200$  г (в залежності від крупності і рівномірності відібраного матеріалу) в попередньо зважену 0,5-літрову банку. Банка з пробою зважується, заливається водою приблизно на  $2/3$  банки, закривається пластиковою кришкою з прикріпленою під неї етикеткою з лабораторним номером проби, збовтується, і залишається на лабораторній полиці на 1 добу.

Для глинистих проб для замочування використовується розчин аміаку, приготовлений з розрахунку 1 мл аміаку на 1 л води, проби з високим

вмістом мелкоалевритових і пелітових фракцій промиваються виключно в дистильованій воді, псефітово-псамітові проби допускається промивати у водопровідній воді.

Для псефітово-псамітових проб без глинистих компонентів допускається скорочення часу замочування до 1 години.

На етапі пробопідготовки в журнал для кожної проби повинні бути занесені такі дані:

- вага порожньої банки (г)
- вага банки з пробкою (г) (зважують ДО ЗАЛИВКИ ВОДОЮ !)
- вихідна вага проби (г) - визначається шляхом різниці 2 і 1-ої ваги

#### Ситовий аналіз

Ситовий аналіз проводиться з метою розділення проби на гранулометричні фракції, що відповідають розмірам отворів використовуваних сит. У даному аналізі використовуються сита з розмірами отворів (у мм) 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05.

#### Відмивання фракції > 0,25 мм

У пластиковий таз 1 ставлять сито з діаметром отворів 0,25 мм. Беруть банку із замоченою пробкою і за допомогою промивалки вимивають вміст банки на сито. Підписують 4 бирки простим олівцем : 1) лаб. №, фр.0,25-0,1 , 2) лаб. №, фр.0,1-0,05, 3) лаб. №, фр.0,05-0,01; 4) лаб. №, фр. < 0,01.

Пензликом на ситі перемішують пробу, злегка протираючи її, і промивають пробу на ситах до тих пір, поки з нижньої частини сит не перестане надходити осад у таз 1.

За допомогою промивалки очищають пензлик над ситом, потім переміщують вміст сит (фракції > 0,25 мм) у фарфорову миску, в неї ж поміщають бирку, яка була на банці. Залишки води з миски акуратно (так, щоб не потрапляв осад) зливають в таз 1. Плошку з фракцією > 0,25 мм поміщають у шафу для сушіння при T 105 ° C.

#### Відмивання фракції 0,25-0,1 мм

У пластиковий таз 2 ставлять сито з діаметром отворів 0,1 мм. На сито виливають вміст таза 1, вимиваючи з нього всі залишки промивалкою. Пензликом на ситі перемішують пробу, злегка протираючи її, і промивають пробу на ситах до тих пір, поки з нижньої частини сит не перестане надходити осад у таз 2.

За допомогою промивалки очищають пензлик над ситом, потім переміщують вміст сит (фракції 0,25-0,1 мм) у фарфорову миску, в неї ж поміщають бирку 1) з лаб. № проби і надписом «фр.0,25 -0,1». Залишки води з миски акуратно (так, щоб не потрапляв осад) зливають в таз 2. Плошку з фракцією 0,25-0,1 мм поміщають у шафу для сушіння при T 105 ° C.

### Відмивання фракції 0,1-0,05 мм

У пластиковий таз 3 ставлять сито з діаметром отворів 0,05 мм. На сито виливають вміст таза 2, вимиваючи з нього всі залишки промивалкою. Пензлик на ситі перемішують пробу, злегка протираючи її, і промивають пробу на ситах до тих пір, поки з нижньої частини сит не перестане надходити осад у таз 3.

За допомогою промивалки очищають пензлик над ситом, потім переміщують вміст сит (фракції 0,1-0,05 мм) у фарфорову миску, в неї ж поміщають бирку 2) з лаб. № проби і надписом « фр.0 ,1 -0,05 ». Залишки води з миски акуратно (так, щоб не потрапляв осад) зливають в таз 2. Плошку з фракцією 0,25-0,1 мм поміщають у шафу для сушіння при  $T 105^{\circ} C$ .

Сухе розсіювання фракцій  $> 10$  мм, 10-5 мм, 5-2 мм, 2-1 мм, 1-0,5мм, 0,5-0,25 мм.

Після висушування і остигання вміст миски з фракцією  $> 0,25$  мм переноситься на колонку сит, зібрану в наступному порядку (знизу вгору): піддон, 0,25 мм, 0,5 мм, 1 мм, 2 мм, 5 мм, 10 мм. Зверху колонка з пробєю покривається кришкою. Колонка тривало струшується, потім залишок з кожного сита колонки зважується і запаковується. Ваги отриманих фракцій заносяться в журнал. Залишок з піддону переноситься в миску з фракцією 0,25-0,1 мм тієї ж проби .

На етапі ситового аналізу в журнал для кожної проби повинні бути занесені такі дані:

- вага фракції  $> 10$  мм;
- вага фракції 10-5 мм;
- вага фракції 5-2 мм;
- вага фракції 2-1 мм;
- вага фракції 1-0,5 мм;
- вага фракції 0,5-0,25 мм.

Всі ці фракції повинні бути запаковані в попередньо підписані паперові пакети, на яких необхідно вказати:

зверху – лабораторний номер проби, район випробування (наприклад: пляж з-ду «Продмаш»),

в центрі – польовий № проби , розмірність фракції в мм, вага фракції.

### Відмучування тонких фракцій

Відмучування тонких фракцій проводиться з метою виділення гранулометричних фракцій 0,05-0,01 мм і  $< 0,01$  мм.

### Відмивання фракції 0,05-0,01 мм

Вміст таза 3 (осад з водою, який пройшов через сито 0,05 мм), перелити в скляний літровий циліндр (циліндри), вимивши з таза увесь осад промивалкою. Під циліндр (-ри) підкласти 2 бирки, що залишилися - «лаб. № , фр. 0,05-0,01» і «лаб. № , < 0,01». Заміряти температуру води в циліндрі. Вертикально збовтати вміст циліндра поршневою збовтувалкою з отворами, засікти час відстоювання (близько 15-20 хвилин, визначається залежно від температури за таблицею - див. рекомендовану літературу) . Після відстоювання певного часу частинки розміром 0,05-0,01 мм осідають в нижню частину циліндра, а у верхньому 10-см-вому стовпі води залишаються частинки розміром < 0,01 мм. Акуратно сифоном злити верхні 10 см рідини в 3-літрову банку, до нього прикріпити бирку « лаб. № , < 0,01 » . Якщо в зливану рідину потрапляє щільна суспензія - злив не проводити, а долити в циліндр води (до рівня +10-12 см від поверхні розділу щільною суспензією і рідкісної каламуті ) .

Після зливу верхнього стовпа повторити збовтування, відстоювання і злив в ту ж банку. Повторювати операцію багаторазово, при необхідності доливаючи воду, поки після часу відстоювання у верхньому 10-см-вому стовпі не опиниться прозора вода. При заповненні банки, взяти наступну, до неї підписати таку ж бирку, на обох бирках дописати кол-во банок (2 бан., якщо взята 3-тя, то на всіх банках підписати „3 бан.” і т.д.)

(При використанні декількох циліндрів на 1 пробу їх потрібно об'єднати , коли з'явиться така можливість ) .

Після повного відмивання осад, що залишився на дні, акуратно (з використанням промивалки) перенести в фарфорову миску, туди помістити бирку « лаб. № , фр. 0,05-0,01». Плошку з фракцією поставити у сушильну шафу .

#### Відстоювання фракції < 0,01 мм

Суспензія, яка була злита після відмучування в 3-л-ві банки, являє собою розбавлений осад з розмірами частинок < 0,01 мм. Їх потрібно залишити на полицях або столах і не переміщувати до повного відстоювання осаду. Після повного відстоювання (розділення вмісту банки на осад і прозору воду) обережно сифоном злити прозору воду, вилити її, а осад, що залишився на дні банки, акуратно (з використанням промивалки) перенести в фарфорову миску, туди помістити бирку «лаб. № , фр. < 0,01 » . Плошку з фракцією поставити у сушильну шафу .

Висушені в сушильній шафі плошки з фракціями остуджують в кімнатних умовах, потім зважують, ваги фракцій заносять в журнал, фракції запаковують у попередньо підписані паперові пакети.

На цьому етапі в журнал для кожної проби повинні бути занесені ваги всіх залишилися фракцій, порохований сумарна вага фракцій, вона порівняна із розрахунковою вагою проби, яка визначається за формулою:

Розрахункова вага (г) = Вихідна наважка (г) / (W (%) / 100 + 1)

#### Внутрішній контроль якості аналізу

Різниця розрахункової ваги і суми фракцій не повинна перевищувати 10%. В іншому випадку необхідно звернутися до викладача для контролю, і якщо не буде з'ясована конкретна або систематична помилка, аналіз проби необхідно буде повторити, використовуючи дублікат.

### **5. Обробка результатів аналізів та їх інтерпретація**

Результати гранулометричного аналізу необхідно представити у табличному вигляді (таблиці відсоткових вмістів кожної фракції) та у графічному вигляді (кумулятивні криві, гістограми розподілу гранулометричних фракцій, трикутні діаграми тощо). Крім того потрібно охарактеризувати породу та визначити її гранулометричні коефіцієнти і ступень сортування.

Для розуміння результатів гранулометричного аналізу необхідно пригадати десяткову класифікацію гранулометричних фракцій, що використовується в морській геології. Відповідно до неї, фракції мають наступні назви:

Псефіт (галька, гравій, черепашки, черепашковий детрит)				Псаміт (пісок)			Алеврит (пилуваті частки)		Пеліт (мул)
Крупний		Дрібний		Крупно- зернис- тий	Серед- ньозер- нистий	Дрібно- зернис- тий	Крупний	Тонкий	
>10м м	10-5 мм	5-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,1 мм	0,1-0,05 мм	0,05- 0,01 мм	<0,01мм

### **Табличне представлення результатів гранулометричного аналізу**

Табличне представлення результатів гранулометричного аналізу виконується наступним чином и повинно мати наступний вигляд:

№ проби	Тип відкладу, ступінь його сортування	W, %	Розрахункова вага проби, г	Вихідна вага проби, г	Гранулометричні фракції, мм (для кожної проби 1 рядок - г, 2 рядок - %, 3 рядок – кумулятивні %, 4 рядок – сумарний вміст псефітової, псамітової, алевритової і пелітової фракцій)										Сума, г	Q1	Md	Q3	So
					>10 мм	10-5 мм	5-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,1 мм	0,1-0,05 мм	0,05-0,01 мм	<0,01 мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		<b>А</b>	<b>Б</b>												<b>В</b>				
					<b>Г</b>	→									←	100 %			
					→								←	<b>Д</b>					
					<b>Е</b>					<b>Ж</b>			<b>З</b>		<b>И</b>				
№ проби	Тип відкладу, ступінь його сортування	W, %	Розрахункова вага проби, г	Вихідна вага проби, г	Гранулометричні фракції, мм (для кожної проби 1 рядок - г, 2 рядок - %, 3 рядок – кумулятивні %, 4 рядок – сумарний вміст псефітової, псамітової, алевритової і пелітової фракцій)										Сума, г	Q1	Md	Q3	So
1	2	3	4	5	>10 мм	10-5 мм	5-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,1 мм	0,1-0,05 мм	0,05-0,01 мм	<0,01 мм					
		<b>А</b>	<b>Б</b>												<b>В</b>				
					<b>Г</b>	→									←	100 %			
					→								←	<b>Д</b>					
					<b>Е</b>					<b>Ж</b>			<b>З</b>		<b>И</b>				

Розрахунки проводять, заповнюючи таблицю, наступним чином:

- 1) Вносять в таблицю номер проби та її вихідну вагу (колонки 1, 5).
- 2) Вносять дані про вологість (колонка 3).

**А** - Вологість, визначається за формулою  $W (\%) = (q_1 - q_2) / (q_2 - q_0) \times 100$ ,

докладний опис визначення вологості див. у розділі 4.2.

3) Визначають розрахункову вагу проби (колонка 4).

Б - Розрахункова вага розраховується за формулою:

$$\text{Розрахункова вага, г} = \text{Вихідна наважка, г} / (W/100 + 1)$$

4) Записують вагу кожної гранулометричної фракції проби (колонки 6-15, перший рядок для кожної проби). Дані записуються після взваження фракцій.

5) Розраховується сума всіх фракцій (колонка 16).

В - Сума всіх фракцій в грамах, розраховується шляхом складання значень ваги всіх гранулометричних фракцій (з колонок 6-15, з першого рядка для кожної проби).

6) Розраховується відсотковий вміст кожної фракції. Дані заносяться в колонки 6-15, другий рядок для кожної проби.

Відсотковий вміст фракцій розраховується за формулою:

$$\text{Вміст фракції, \%} = (\text{Вага фракції, г} * 100) / \text{Сума всіх фракцій, г.}$$

Перевіряється правильність розрахунків: сума %-вих вмістів всіх фракцій повинна бути рівною 100 %.

7) Розраховуються значення кумулятивних відсотків для кожної фракції (колонки 6-15, третій рядок для кожної проби).

Д - кумулятивні відсотки вмісту фракцій, розраховуються від найменшої фракції до найбільшої (від колонки 15 до колонки 6) наступним чином:

$$\text{Кумулятивний \% фракції} = \text{відсотковий вміст фракції} + \text{сума відсоткових вмістів усіх дрібніших фракцій (АБО кумулятивний \% попередньої (дрібнішої) фракції).}$$

8) Для визначення типу відкладу розраховується сумарний вміст у пробі псефіту (> 1 мм), псаміту (від 1 до 0,1 мм), алевриту (від 0,1 до 0,01 мм) і пеліту (< 0,01 мм) (6-15, четвертий рядок для кожної проби, літери Е, Ж, З, И).

Е - Сума псефіту (в %) розраховується шляхом складання відсотків псефітових фракцій (колонки 6-9, другий рядок для кожної проби).

Ж - Сума псаміту (в %) розраховується шляхом складання відсотків псамітових фракцій (колонки 10-12, другий рядок для кожної проби).

З - Сума алевриту (в %) розраховується шляхом складання відсотків алевритових фракцій (колонки 13-14, другий рядок для кожної проби).

И - Сума пеліту (в %) розраховується шляхом перенесення відсотків пелітової фракції (колонка 15, другий рядок для кожної проби).

9) За розрахованими кумулятивними відсотками (колонки 6-15, третій рядок для кожної проби) будується кумулятивна крива, з допомогою якої

визначаються гранулометричні коефіцієнти:  $Q_1$ ,  $Md$ ,  $Q_3$ , (колони 17, 18, 19).

$Q_1$  – показує, який гранулометричний розмір має найдрібніша  $\frac{1}{4}$  частина проби, тобто якому розміру на шкалі кумулятивної кривої відповідає перетинання кривої на 25 %;

$Md$  – це середній розмір часток в пробі, тобто якому розміру на шкалі кумулятивної кривої відповідає перетинання кривої на 50 %;

$Q_3$  – показує, який гранулометричний розмір має найдрібніша  $\frac{3}{4}$  частини проби, тобто якому розміру на шкалі кумулятивної кривої відповідає перетинання кривої на 75 %.

10) Розраховується коефіцієнт сортування відкладу (колонка 20).

Він обчислюється за формулою:

$$S_0 = \sqrt{(Q_3 / Q_1)}.$$

За результатами обчислення коефіцієнту сортування визначається ступінь сортування відкладу. Відклад вважається:

- добре відсортованим, якщо  $S_0 \leq 1,54$ ,
- середньо відсортованим, якщо  $1,54 < S_0 < 2,12$ ,
- погано відсортованим, якщо  $S_0 \geq 2,12$ .

11) За результатами гранулометричного аналізу для кожної проби встановлюється назва гранулометричного типу відкладів. Назва відкладу та ступінь його сортування записуються у колонці 2.

Назва надається, виходячи з наступного.

У першу чергу до уваги береться розподіл проби на 4 основних компоненти – псефіт, псаміт, алеврит і пеліт. Компонент, якого найбільше, утворює основну назву відкладу. Інший компонент, вміст якого не максимальний, але становить більше 30 % утворює прикметник до основної назви. Компонент, вміст якого знаходиться в інтервалі від 10 до 30 % вважається домішкою. Наприклад, відклад, що містить 12 % псефіту, 35 % псаміту, 45 % алевриту і 8 % пеліту, буде називатися так: алеврит піщанистий з домішкою псефіту (черепашкового детриту, гравію, черепашок, гальки тощо, в залежності від складу псефітової фракції).

Додатково в назві відкладів уточнюються назви переважаючих гранулометричних фракцій у межах компонентів та відомості про ступінь сортування відкладу, наприклад: пісок середньозернистий добре відсортований; черепашник алевритистий з домішкою пеліту, погано відсортований; алеврит тонкий з домішкою черепашки середньо відсортований і т.д.



## Кумулятивні криві

Кумулятивні криві (наростаючі, або сумарні, або інтегральні криві) – це криві, що відображають у кожній точці склад будь-якої фракції, підсумованої з частками розмірів, менших даного.

Для побудови кумулятивної кривої по осі абсцис відкладають розміри фракцій у логарифмічній гранулометричній шкалі. По осі ординат відкладають наростаючі відсотки, тобто спочатку показують найбільш дрібні частинки, потім процентний вміст наступної розмірної фракції плюс вміст усіх більш дрібних частинок і т. д.

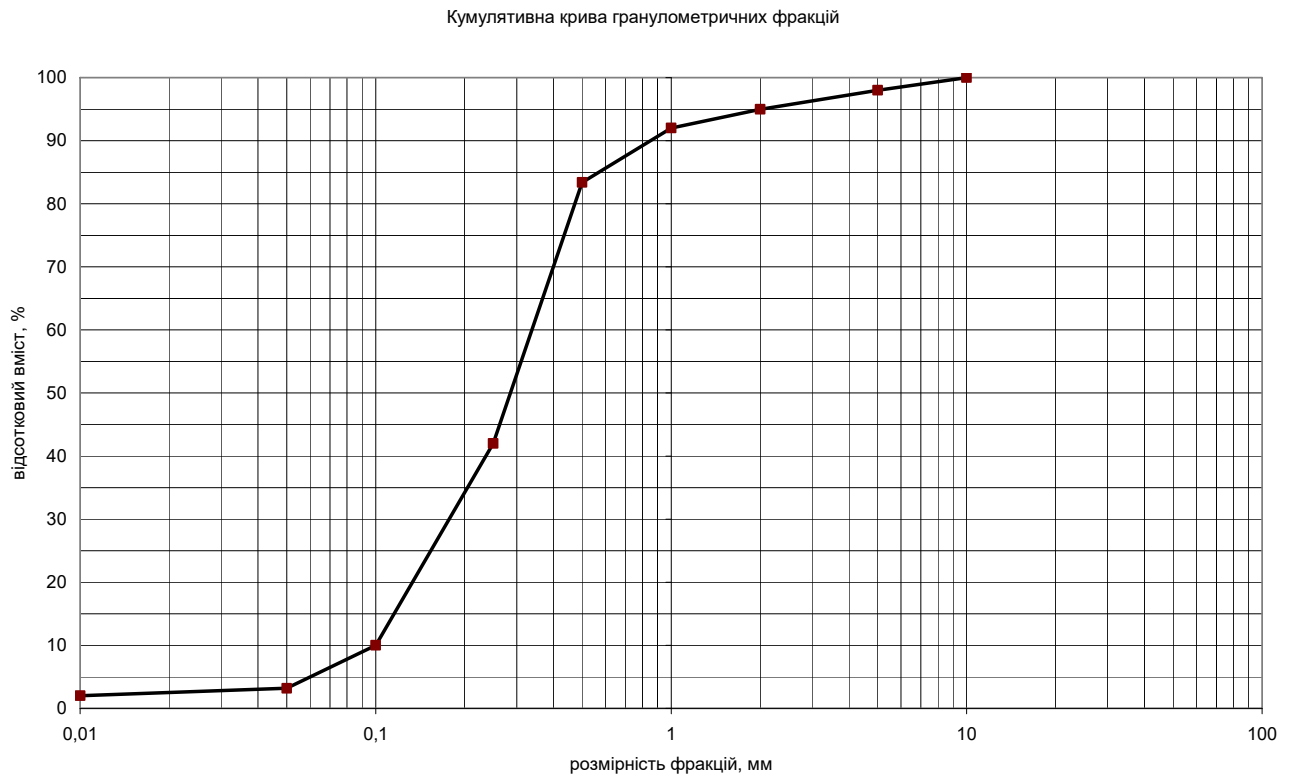


Рис. 3. Приклад кумулятивної кривої гранулометричних фракцій

Кумулятивні криві відбивають гранулометричний склад відкладів і характер їх розподілу та допомагають у визначенні гранулометричних коефіцієнтів.

## Гістограми розподілу гранулометричних фракцій

Гістограми, або стовпчасті діаграми – це діаграми, що являють собою систему прямокутників, побудованих на осі абсцис. Вони будуються або на умовно рівних відрізках, або їх підстави пропорційні розмірам фракцій. Висоти прямокутників пропорційні вмісту фракцій. По осі абсцис відкладають розміри фракцій (або їх логарифми).



Рис. 4. Приклад гістограми розподілу гранулометричних фракцій

### Трикутні діаграми

Трикутні діаграми підходять для представлення коротких унімодальних гранулометричних спектрів. Кожна вершина трикутника відповідає 100%-ному вмісту одного з трьох компонентів, в які попередньо об'єднуються наявні фракції (в нашому випадку це псаміт (разом із псефітом), алеврит, пеліт). Усередині трикутника кожному аналізу відповідає точка, координатами якої є вмісти трьох компонентів. При зображенні полімодальних спектрів трикутні діаграми невірно передають істинний характер гранулометричного спектру. При значній кількості четвертого компоненту результати грананалізу потрібно перераховувати на 3 компоненти. Схема винесення точок на діаграму показана на рис. 5.

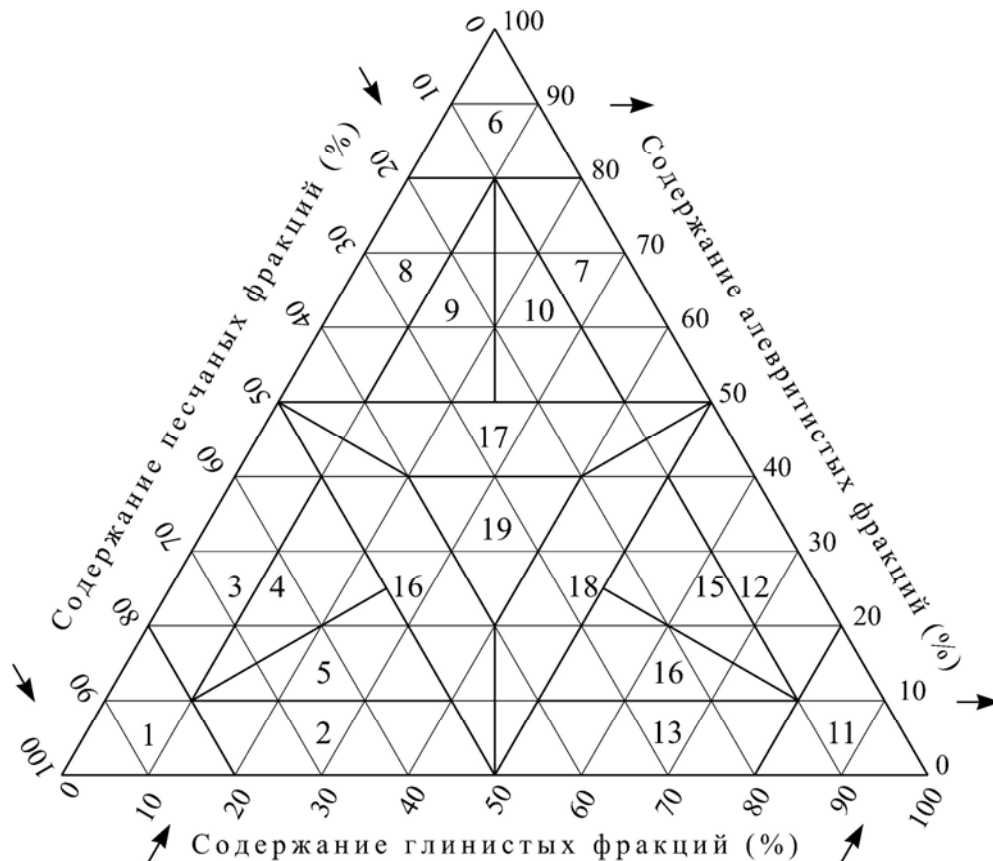


Рис. 4. Побудова трикутної діаграми, що відбиває результати грананалізу.

На трикутну діаграму можна винести величезну кількість результатів аналізу та виявити схожість та різницю гранулометричного складу відкладів в різних пробах.

Після обробки результатів грананалізу та їх представлення у графічних виглядах, за медіанними діаметрами і коефіцієнтами сортування будуються літологічні профілі берегу по точках пробовідбору, робляться висновки щодо характеру розподілу і змін літологічних характеристик відкладів в межах пляжевої зони по мірі віддалення від урізу води.

## 6. Заключний звіт по практиці

Заключний звіт складає кожна бригада студентів.

Звіт повинен містити наступні розділи:

Введення

1. Основні риси геологічно будови району пробовідбору
2. Польовий опис місця пробовідбору

- а) загальний опис пляжу
  - б) опис точок пробовідбору з фото
  - 3. Методика проведених лабораторних аналізів
  - 4. Результати гранулометричного аналізу (таблиці, криві, гістограми, літологічні описи проб)
  - 5. Аналіз умов накопичення відкладів (літологічний профіль берега, профіль сортування, описи)
- Висновки  
Список літератури

В останній день практики проводиться захист звіту. Захист проводиться побригадно. На захисті, крім звіту, студенти надають всі свої польові і лабораторні матеріали, показують свої знання методики проведення досліджень, обґрунтовують отримані результати.

### **Рекомендована література**

1. Методи вивчення осадових порід: методичні рекомендації до лабораторних занять і самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.04.01.03 – геологія / укл.: В. Б. Степанов, І. В. Побережська, О. В. Костюк, І. Г. Гнатів – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2014. – 64 с
2. Логвиненко Н. В. Петрографія осадочних порід. – М., Высшая школа, 1975. – 400 с.
3. Чаповский Е.Г Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. Изд.4. – 1975. – 304 с.