

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення

лабораторно-практичних робіт з ґрунтознавства

Затверджено
на засіданні
кафедри
загального
землеробства
Протокол № 10 від
30.06.2022 року

Укладач: Топольний Ф. П., доктор біологічних наук, професор кафедри загального землеробства ЦНТУ.

Рецензент: Гелевера О.Ф., кандидат географічних наук, доцент кафедри природничих наук, хімії, географії та методик їх навчання ЦДПУ.

Методичні рекомендації до лабораторно-практичних робіт з курсів «грунтознавство та географія ґрунтів», «екологічне ґрунтознавство», «географія ґрунтів з основами ґрунтознавства», «грунтознавство з основами геології» і містять методику і техніку вивчення ґрунтів у відповідності до програм цих дисциплін.

Методичні рекомендації складені з метою допомогти здобувачам денної та заочної форм навчання для безпосереднього вивчення ряду прийнятих сучасних методів дослідження ґрунтів.

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ В ЛАБОРАТОРІЇ

Виконання лабораторно-практичних робіт з ґрунтознавства пов'язано з використанням висококонцентрованих розчинів кислот і лугів, кип'ятінням і спалюванням, в тому числі вогнебезпечних і отруйних речовин, проведенням реакцій з виділенням великої кількості тепла або задушливих газів. А тому недотримання техніки безпеки призводить до важких опіків, травм, пошкодження одягу та лабораторного обладнання.

На першому занятті в лабораторії викладач знайомить студентів з правилами безпечної роботи і оформляється при цьому відповідний документ. Інструктаж проводиться також перед кожним аналізом стосовно до поставленого завдання.

Першою необхідною умовою безпечного і безпомилкового проведення аналізу є старанна підготовка до заняття. Підготовлений студент розпочинає аналіз, осмисливши його ціль і завдання, виконує його свідомо, знаючи послідовність проведення всіх операцій. Тому не випадково найбільше порушень правил, часом з важкими наслідками, трапляється з студентами, не підготовленими до заняття, які проводять лабораторну роботу, не розуміючи її суть.

Перед початком аналізу необхідно підготувати робоче місце, прибрати не потрібні речі, залишити лише робочий зошит чи журнал та методичні вказівки. Посуд і реактиви на свій стіл ставити лише ті, які необхідні для перших операцій аналізу, а після використання зразу ж прийняти, щоб вони не захаращували робочого місця.

Якщо на стіл попадають краплі якоїсь рідини то їх необхідно зразу ж витерти мокрою ганчіркою, а потім сухим рушником. Не дозволяється ставити на своє робоче місце концентровані луги і кислоти, які знаходяться під витяжною шафою. Вони лише під шафою наливаються в хімічні стаканчики, а потім в мірні циліндри, колби чи бюретки.

Завжди перед користуванням тими або іншими реактивами або посудом необхідно переконатись чи вони відповідають заданим.

На посуді із реактивами є етикетки, де вказано його назву або хімічну формулу і концентрацію. Користуватися реактивами без таких написів заборонено.

В лабораторії завжди повинно бути чисте повітря, а тому на перерві студенти повинні виходити і приміщення провітрюється.

Кип'ятити розчини, а також відміряти ті, що легко випаровуються, киплять /ефір, соляна кислота та інші/ тільки під витяжною шафою з включеним вентилятором.

В аналітичній лабораторії використовуються електричні нагрівачі та інші нагрівальні прилади. Треба пам'ятати, що вони знаходяться під напругою 220 вольт, яка є смертельною. Електрошнури в нагрівальних приладах можуть підгоряти, а тому коротко замикати, що може призвести до пожежі та враження струмом. Тому завжди перед увімкненням електроприладів необхідно переконатися в їх справності. Не можна ставити включені електроприлади та інші нагріті прилади на дерев'яні столи і підлогу з матеріалу, що легко загоряються. Під них обов'язково потрібно класти лист азбесту, металічні або керамічні підставки. На підлозі біля електроприладів обов'язково повинні бути гумові коврики. В лабораторії ставляться ящики з піском, вогнегасники і студенти інструктуються по їх використанню. Постільки студенти при виконанні аналізу мають справу з агресивними і отруйними речовинами, в лабораторію категорично заборонено заносити їжу, а тим більше її споживати.

Потребують вміння, обережності і дотримання правил безпеки при роботі з газовими горілками і приладами. Необхідно, щоб кімната завжди провітрювалась, відкривались кватирки, але не було великих повітряних протягів, які можуть загасити полум'я.

На випадок виникнення пожежі, перш за все, необхідно відключити струм, винести з кімнати легкозаймисті речовини. Потрібно пам'ятати, що розлиті горючі речовини гасяться піском. Якщо виникнуть опіки, вражені місця необхідно промити міцним розчином перманганату калію.

Високі вимоги ставляться до мірного посуду – він завжди повинен бути чистим, сухим і відповідати вимогам, що поставленні методичними вказівками по проведенню аналізу. Якщо влити концентровану кислоту в циліндр, в якому є краплі води, від різкого підвищення температури він може розтріскуватись. При цьому студент, що тримає циліндр в руках, може отримати опіки.

Необхідно пам'ятати, що піпеткою відміряються тільки не отруйні речовини і невисокої концентрації, як правило, концентровані.

Для відмірювання отруйних розчинів і високої концентрації використовуються лише циліндри і бюретки.

Якщо і трапиться якась помилка і розчин попадає на шкіру, слизисту оболонку носа, рота або очей, то важливо не розгубитися, діяти чітко і правильно. Якщо студент при цьому злякається, робить необачні рухи, може тільки ускладнити своє становище.

Не можна змивати луг, що попав на шкіру чи одяг кислотою або навпаки. Агресивні розчини необхідно змивати тільки проточною водою під краном і лише після цього слабим розчином соди чи аміаку. Якщо хтось із студентів отримав тяжкі опіки, необхідно швидко викликати лікаря.

При кип'ятінні і прожарюванні в пробірках необхідно закріплювати їх на штативах та не направляти на себе або присутніх в лабораторії.

Якщо проводиться збовтування на ротаторах, нагрівання на спиртівках або на електронагрівних приладах, під час перерви в лабораторії залишається черговий, який за всім слідкує.

Не дозволяється виносити з лабораторії під час заняття або на перерві посуд з реактивами, колби в яких проводиться збовтування та інше.

Після закінчення аналізу студенти прибирають своє робоче місце, миють посуд, проводять підсумки заняття, а при виході з лабораторії перевіряють чи всі електронагрівні контрольні прилади виключені з електромережі.

Лабораторно-практична робота № 1

Тема: Морфологічні ознаки та фізичні властивості мінералів

Мета роботи: ознайомитись із процесами виникнення мінералів, їх морфологічними ознаками та фізичними властивостями.

Обладнання і матеріали: колекція мінералів, роздатковий матеріал, стандартні шкали властивостей мінералів, моделі кристалічних решіток, таблиці з формами мінералів.

Мінерал – це природне тіло, яке має певний хімічний склад, сукупність морфологічних (зовнішніх) ознак і фізичних властивостей.

Більшість природних мінералів є твердими з кристалічною чи аморфною будовою. Але рідко зустрічаються також мінерали в рідкому (нафта) і газоподібному (сірководень, вуглекислий газ) станах.

Кристалічна речовина – строго визначена група атомів, іонів, молекул, які займають певні місця в просторі, утворюючи кристалічні решітки. Відстані між елементарними частинками залишаються постійними, завдяки чому кристалічні речовини характеризуються правильністю внутрішньої будови, упорядкованими розміщенням елементарних частинок. Тому вони різко відрізняються від аморфних речовин рядом особливостей: здатністю самостійно утворювати грані (самоогранюватись), залежністю властивостей (механічних, фізичних, оптичних, електричних тощо) від напрямку дії, однорідністю, постійною температурою плавлення.

Кожний мінерал має певні морфологічні ознаки та фізичні властивості, які залежать від умов утворення, хімічного складу та кристалографічної будови. Дві останні особливості

зумовлюють постійні індивідуальні фізичні властивості мінералів, які дають змогу визначити мінерал будь-якого класу.

До *морфологічних ознак* відносяться зовнішній вигляд мінералу та форми надходження у природі. За зовнішнім виглядом відрізняють: а) зернисті мінерали (сірка, галаніт, олівін, кальцит); б) голчасті, призматичні чи шестоподібні (рогова обманка, одна з різновидностей гіпсу); г) щільні (магнетит, халцедон); солітові (гематит, опал). Залежно від умов утворення зовнішній вигляд мінералів може змінюватись.

У природі мінерали зустрічаються в різних формах: 1. одиничні кристали (алмаз, кварц, пірит, галіт); 2. двійники та трійники (гіпс, галіт, ортоклаз); 3. зростки кристалів: а) щітки (кварц, гірський кришталь, ортоклаз); б) друзи (кварц, кальцит, гіпс, турмалін); в) жеоди (сірка, кварц, аметист); г) конкреції (пірит, фосфорит); 4. щільні кристалічні маси (олівін, доломіт, магнетит); 5. натічні форми (опал, лімоніт, малахіт, кальцит).

Фізичні властивості мінералів, які мають діагностичне значення: 1. блиск (металевий, напівметалевий та неметалевий, який ділиться на скляний, алмазний, шовковистий, перламутровий, восковий, жирний); 2. колір мінералу (різноманітні); 3. колір порошку (колір риски); 4. прозорість (прозорі, напівпрозорі, непрозорі); 5. твердість (м'які, середні, тверді, дуже тверді); 6. щільність (легкі, середні, важкі); 7. спайність (дуже досконала, досконала, середня, недосконала); 8. злом (землистий, зернистий, раковистий, скалкоподібний, нерівний); 9. інші властивості (магнітність, побіжність, запах, смак, закипання від кислоти, розчинність у воді тощо).

Хід роботи

Передусім слід з'ясувати питання походження мінералів. Звернути увагу, що за умовами утворення вони поділяються на дві групи: ендегенні (магматизм і метаморфізм) та екзогенні (проходять у верхній частині земної кори внаслідок вивітрювання та осадження з розчинів). При цьому потрібно

добре уяснити місце протікання цих процесів, під впливом яких чинників і до утворення яких мінералів вони призводять.

Вияснити що таке мінерали, які вони бувають за консистенцією, що таке кристалічні й аморфні, та чим вони відрізняються. Показати на моделях типи кристалічної решітки, на табличному матеріалі та на мінералах (за можливості) форми кристалів .

На прикладі мінералів показати зовнішній вигляд мінералів та форми їх знаходження в природі. Цей матеріал слід замалювати у робочі зошити.

Одержати еталонні шкали фізичних властивостей мінералів. Користуючись ними, шляхом порівняння властивостей одержаного мінералу із мінералами шкали, визначити фізичні властивості даного мінералу. Ці властивості записати в зошит, нумеруючи мінерали за порядком їх розглядання.

Контрольні питання

1. Поняття про мінерали. Первинні та вторинні мінерали; їх значення в формуванні ґрунтоутворних порід і ґрунтів.
2. Які первинні та вторинні мінерали переважають у ґрунтах; які властивості вони надають ґрунтам. Процеси утворення мінералів.
3. Стадії магматизму. Їх коротка характеристика і продукти.
4. Типи метаморфізму. До утворення яких мінералів вони призводять?
5. Осадочні процеси мінералоутворення. Приклади.
6. Аморфні та кристалічні мінерали, їх властивості. Наведіть приклади.
7. Типи кристалічної решітки мінералів і форма кристалів.
8. Зовнішній вигляд мінералів та приклади.
9. Форми надходження мінералів у природі. Наведіть приклади.
10. Фізичні властивості мінералів: поняття та приклади.

Лабораторно-практична робота №2

Тема: Класифікація мінералів та їх розпізнавання за допомогою визначника

Мета роботи: ознайомитись із класифікацією мінералів та навчитись розпізнавати мінерали за допомогою визначників.

Обладнання і матеріали: колекція мінералів роздатковий матеріал, стандартні шкали фізичних властивостей.

Сучасна класифікація мінералів ґрунтується на двох головних ознаках мінералів – хімічному складі та кристалічній структурі – і носить назву кристалохімічної. Залежно від іонів, які беруть участь в утворенні мінералів, виділяють класи. У межах класів виділяють підкласи за хімічним складом, структурними особливостями мінералів, типами їх зв'язків. У середині підкласів виділяють групи мінералів, які мають подібну будову і склад, у межах груп виділяють види мінералів.

Всі мінерали поділяють на класи:

1. Самородні елементи – метали і неметали, які зустрічаються в природі у вільному стані.
2. Сульфідні – солі сірководневої кислоти.
3. Галоїди (хлориди) – солі соляної кислоти.
4. Карбонати – солі вугільної кислоти.
5. Сульфати – солі сірчаної кислоти.
6. Фосфати – солі фосфорної кислоти.
7. Окисли – кисневі та гідроокисли – водневі сполуки.
8. Силікати – солі кремнієвих та алюмосилікати – солі алюмокремнієвих кислот.

Хід роботи

Спочатку потрібно уяснити принцип кристалохімічної класифікації мінералів, з'ясувати класи мінералів та найбільш розповсюджені представники кожного класу, звернувши особливу увагу на мінерали, що використовуються у сільському господарстві та найбільш розповсюджені в ґрунтах.

Ознайомитись з колекцією мінералів, яка є на кафедрі. При ознайомленні слід розглядати мінерали за класами.

Ознайомитись із побутовою різними визначників мінералів, зупиняючись більш детально на роботі з визначником В.В. Пічугіна та Ю.І. Федченко.

Одержавши зашифровані зразки мінералів, слід з допомогою визначника розпізнати не менше п'яти й записати в зошит їх характерні особливості, походження, використання, здатність до вивітрювання, розповсюдження в ґрунтах та головні родовища.

Визначник мінералів

В основі побудови визначників мінералів лежать різні принципи. Ми будемо користуватись визначником, складеним на базі «Шкільного визначника мінералів і гірських порід» Пучугіна Б.В. та Федченко Ю.І. (Київ: Радянська школа, 1982.-136 с.).

Визначник складається із трьох частин:

1. Коди морфологічних ознак та фізичних властивостей мінералів.

2. Ключі для визначення мінералів.

3. Опис найбільш поширених в Україні мінералів.

Для визначення мінералів необхідно: 1. Встановити блиск мінералу (металевий, напівметалевий, неметалевий). 2. За таблицями №1-5 для металевих блиску та №1-6 для неметалевих блиску мінералів вивчити всі фізичні властивості мінералу і виписати числові позначення (коди) в порядку їх розміщення в таблицях. 3. Порівняти виписані числа з числами в ключах для визначення мінералів. Відповідність всіх чисел свідчить про правильність визначення мінералу.

Наприклад: Блиск мінералу металевий, колір свинцево-сірий. Знаходимо у таблиці 1 для мінералів з металевим блиском. Номер його 3. Риска мінералу сіра до чорної: за таблицею 2 вона відповідає коду 1. Мінерал нігтем не дряпається, скла він також не дряпає. Твердість його середня. За

таблицею 3 код його 2. Спайність мінералу недосконала. За таблицею 4 код його 2. За зовнішнім видом спостерігається зернисті агрегати або окремі кристали. За таблицею 5 – це відповідає коду 1. За вагою він важкий (у руці відчувається його важкість). З таблиці 6 код його 1.

Тобто ключ мінералу: 312211. Порівнявши цей ключ з таблицею ключів для визначення мінералів, знаходимо, що це – галеніт.

1. Коди морфологічних ознак та фізичних властивостей мінералів

Таблиця 16

Мінерали з металевим та напівметалевим блиском

| Колір (1) | Код | Колір риски (2) | Код |
|---|------------|-----------------------------------|------------|
| Сріблясто-білий | 1 | Сірий, чорний | 1 |
| Олов'яно-білий | 2 | Сірий, при розтиранні червоніє | 2 |
| Свинцево-сірий | 3 | Сірий, при розтиранні буріє | 3 |
| Сталево-сірий | 4 | Сірий, при розтиранні зеленіє | 4 |
| Латунно-жовтий | 5 | Зелено-чорний | 5 |
| Бронзово-жовтий | 6 | Жовто-бурий | 6 |
| Чорний, залізо-чорний | 7 | | |
| Твердість (3) | код | Спайність (4) | Код |
| М'який (дряпається нігтем) | 1 | Досконале | 1 |
| Середньої твердості нігтем не дряпається, на склі не залишає подряпин) | 2 | Недосконале | 2 |
| Твердий (дряпає скло) | 3 | | |

| Зовнішній вид (5) | Код | Інші признаки (6) | Код |
|--|------------|--|------------|
| Зернисті агрегати або окремі кристали | 1 | Великий (відчувається на долоні) | 1 |
| Щільні маси | 2 | Магнітний (реакція на стрілку компаса) | 2 |
| Листовидні пластинчасті, лускоподібні маси | 3 | Залишає слід на папері має мінливість | 3 4 |
| Волокнисті, голчасті агрегати | 4 | Має штриховку на окремих гранях кристалів | 5 |
| Конкреції, ниркоподібні та натічні маси | 5 | Ковкий (від ножа чи від цвяха залишається блискучий слід) Масний на дотик | 6 7 |

Таблиця 17

Мінерали з неметалевим блиском

| Блиск (1) | Код | Колір (2) | Код |
|-------------------------|------------|---|------------|
| Скляний, перламутровий | 1 | Безбарвний, білий | 1 |
| Алмазний (діамантовий) | 2 | Сірий | 2 |
| Жирний, восковий | 3 | Червоний, рожевий | 3 |
| Матовий (без блиску) | 4 | Жовтий, оранжевий | 4 |
| | | Бурий, коричневий | 5 |
| | | Синій, блакитний, фіолетовий | 6 |
| | | Зелений з відтінком | 7 |
| | | Темно-сірий з відтінком | 6 |
| Колір rischi (3) | код | Твердість (4) | Код |
| Безбарвний, білий | 1 | М'який, дряпається (нігтем) | 1 |
| Червоний | 2 | Середньої твердості, нігтем не дряпається, (скло не дряпає) | 2 |

| | | | |
|--|------------|--|------------|
| Жовтий , оранжевий | 3 | Твердий (дряпає скло) | 3 |
| Бурий, коричневий | 4 | | |
| Синій, блакитний | 5 | Дуже твердий (дряпає кварц) | 4 |
| Зелений | 6 | | |
| Чорний, темно-сірий | 7 | | |
| | | | |
| Спайність (5) | код | Зовнішній вигляд (6) | код |
| Дуже досконала | 1 | Зернисті агрегати або окремі кристали | 1 |
| Досконала | 2 | Щільні маси | 2 |
| Середня | 3 | Листуваті пластинчасті, лускоподібні маси | 3 |
| Недосконала | 4 | Волокнисті, голчасті агрегати | 4 |
| | | Землисті маси концентрації, ниркоподібні, натічні маси | 5 6 |
| Інші ознаки (7) | код | Інші ознаки (7) | код |
| Важкий | 1 | У порошку закипає із соляною кислотою | 5 |
| Штрихи на окремих гранях кристалів | 2 | Солоний | 6 |
| Масний на дотик | 3 | Гірко-солоний | 7 |
| Без підігрівання закипає із соляною кислотою | 4 | Радіоактивний | 8 |

2. Ключі для визначення мінералів

Таблиця 18
Мінерали з металевим та напівметалевим блиском

| коди | мінерали | Порядковий номер опису |
|---------|-------------|------------------------|
| 112315 | арсенопірит | 3 |
| 312211 | галеніт | 7 |
| 312221 | | |
| 3111237 | графіт | 11 |
| 452221 | халькопірит | 33 |
| 55321 | пірит | 25 |
| 55322 | | |
| 7111237 | графіт | 11 |
| 7111337 | | |
| 712112 | магнетит | 21 |
| 76221 | хроміт | 35 |

Таблиця 19
Мінерали з неметалевим блиском

| коди | мінерали | Порядковий номер опису |
|---------|---------------------|------------------------|
| 111121 | гіпс | 10 |
| 111122 | | |
| 111123 | | |
| 111124 | | |
| 111121 | ангідрит | 1 |
| 111221 | флюорит | 32 |
| 111222 | магнетит | 20 |
| 1112214 | кальцит | 16 |
| 1112215 | доломіт | 13 |
| 1112216 | галіт | 8 |
| 1112217 | сильвін | 29 |
| 111321 | мікроклін, ортоклаз | 15 |

| коди | мінерали | Порядковий номер опису |
|-----------|---------------------|------------------------|
| 1113412 | кварц | 17 |
| 121441 | корунд | 18 |
| 131321 | мікроклін, ортоклаз | 15 |
| 141113 | вермикуліт | 5 |
| 141121 | } гіпс | 10 |
| 141122 | | |
| 141123 | | |
| 141124 | | |
| 1412214 | сидерит | 28 |
| 1412215 | } доломіт | 13 |
| 1412225 | | |
| 151214 | сидерит | 28 |
| 161221 | флюорит | 32 |
| 1512216 | галіт | 8 |
| 161441 | корунд | 18 |
| 165225 | вівіаніт | 6 |
| 171221 | флюорит | 32 |
| 171223 | хлорит | 34 |
| 171321 | рогова обманка | 27 |
| 1713212 | епідот | 14 |
| 171331 | діопсид | 12 |
| 171341 | } олівін | 24 |
| 171342 | | |
| 181213 | біотит | 4 |
| 181221 | флюорит | 32 |
| 1813412 | кварц | 17 |
| 183321 | рогова обманка | 27 |
| 243141 | } сірка | 30 |
| 243142 | | |
| 241221112 | } сфалерит | 31 |
| 244221112 | | |
| 311221 | ангідрит | 1 |
| 3112216 | галіт | 8 |

| коди | мінерали | Порядковий номер опису |
|---------|-----------|------------------------|
| 3113412 | кварц | 17 |
| 313141 | сірка | 30 |
| 343142 | | |
| 361241 | | |
| 371241 | апатит | 2 |
| 371341 | олівін | 24 |
| 371342 | | |
| 432341 | гематит | 9 |
| 432342 | | |
| 454144 | лімоніт | 19 |
| 454146 | | |
| 475225 | вівіаніт | 6 |
| 472341 | гематит | 9 |
| 472342 | | |
| 477245 | піролюзит | 26 |

3. Опис мінералів

1. **АНГІДРИТ** – (грец. Ан –без, гідр – вода; тобто, безводний) CaSO_4

Походження осадове (після висихання водних басейнів).
Супутники: галіт, гіпс .

Використання: виробництво портландцементу, одержання сірчаної кислоти; в сільському господарстві; виробний камінь.

Родовища: Північно- Західний Донбас, Прикарпаття.

3. **АПАТИТ** – (грец. апата – помилкова думка, тому що мінерал часто плутають з діопсидом або турмаліном) $\text{Ca}_5[\text{F}(\text{PO}_4)_3]$.

Походження магматичне. Як додатковий мінерал концентрується у вивержених гірських породах. Можливе утворення у ґрунтах внаслідок хімічного зв'язування фосфорних добрив.

Нестійкий до вивітрювання, у ґрунтах зустрічається рідко.

Використання: сировина для виробництва фосфорних добрив, фосфору та його сполук; у металургії кольорових металів; для виготовлення кольорового скла.

4. **АРСЕНОПРИТ** – Fe_2As_2 – миш'яковий колчедан.

Походження гідротермальне. Розповсюджений у родовищах з фольфремітом, піритом, золотом.

Використання: одержання сполук миш'яку, які використовуються в сільському господарстві (боротьба зі шкідниками сільськогосподарських культур); для обезбарвлення скла; для виробництва фарб; у медицині; для боротьби з гниттям дерева.

Родовища: Донбас, Закарпаття.

5. **БІОТИТ** – (на честь франц. фізика М.Біо.) – $\text{KMg}(\text{Fe})_3 [\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ утворюється в середніх та кислих

інтрузивних гірських породах. Може переходити у хлорит.
Важливий породоутворюючий мінерал більшості гранітів.

Середньостійкий до вивітрювання. Переважає у ґрунтах на елювії кислих магматичних порід.

Використання: електроізоляційний, будівельний матеріал, виробництво бронзової фарби.

Родовища: Придністров'я, Закарпаття.

6. **ВЕРМИКУЛІТ** – (лат. Вермикулус - черв'ячок) - $(\text{Mg} \cdot \text{Fe}^{2+} \cdot \text{Fe}^{3+})_3[\text{SiAl}]_4 \text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Утворюється з гідротермальних розчинів, здебільшого, після зміни магнезійно-залізистих слюд.

Вторинний мінерал, розповсюджений в осадових породах майже у всіх ґрунтах, частіше – в підзолистих і сіроземах.

Використовують як термо- і звукоізоляційний матеріал; для виготовлення легких бетонів; у сільському господарстві для поліпшення структури ґрунту та при зберіганні овочів.

Родовища: Приазов'я, Побужжя, Волинь.

7. **ВІВІАНІТ** – (на честь англ. мінералога Д.Вівіана)

Походження екзогенне (продукт вивітрювання фосфатів у пегматитах). Поширений разом з бурим залізняком та сидеритом у торфовищах.

Вторинний мінерал, характерний для заболочених ґрунтів, зумовлює утворення глеєвих горизонтів перезволожених ґрунтів.

Використовують як фосфорне добриво, іноді для виготовлення синьої фарби.

Родовища: Керченський п-в, Волинь, Закарпаття.

8. **ГАЛЕНІТ** – (лат. Галене – свинцева руда) – PbS .

Походження, переважно, гідротермальне. Розповсюджений у поліметалевих родовищах, продуктах вулканізму.

Використання: важлива свинцева руда; виробництво фарб, сірчаної кислоти.

8. **ГАЛІТ** – (грец. гальс – сіль) NaCl (кам'яна сіль, кухонна сіль). Кристалізується із морської води в лагунах, реліктових висихаючих озерах (у минулому моря), розчинний у воді.

Розповсюджений у засолених ґрунтах, зумовлює пептизацію колоїдів.

Використання: в харчовій промисловості; сировина для виробництва натрію та хлору.

Родовища: Донбас, Прикарпаття, Закарпаття.

9. **ГЕМАТИТ** – (грец. гематікос – кривавий) Fe_2O_3 .

Утворюється внаслідок метаморфізму бурого залізняку, окислення в верхніх зонах магматичних родовищ, у корі вивітряння в умовах жаркого тропічного клімату.

Вторинний мінерал. Зустрічаються в ілювіальних горизонтах підзолистих ґрунтів, жовтоземах, червоноземах, осушених болотних ґрунтах.

Використання: цінна залізна руда.

Родовища: Кривий Ріг, Керч, Приазов'я.

10. **ГПС** – (грец. гіпсос – вапно, крейда) – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Типовий хімічний осад морського походження. Утворюється також у зонах окислення рудних родовищ.

Використання: в архітектурі; скульптурі; медицині; будівництві; для удобрення та гіпсування ґрунтів; виробництва цементу та сірчаної кислоти.

Родовища: Донбас, Придністров'я.

11. **ГРАФІТ** - (грец. графо – пишу) С.

Утворюється внаслідок перекристалізації вихопного вугілля під впливом метаморфізму.

Використання: виробництво графітних тиглів; виготовлення олівців, електродів, блоків і деталей для атомних реакторів.

Родовища: Придністров'я, Криворіжжя, північно-західне узбережжя Азовського моря.

12. **ДЮПСИД** – (лат. Ді – двічі та грец. опсіс – вигляд) - $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$.

Утворюється внаслідок магматичних процесів і поширений в асоціаціях з кварцом та калієвими шпатами, типовий також для метаморфічних порід.

Середньостійкий до вивітрювання. Переважно у ґрунтах на елювії щільних порід основного складу.

Використання: рідко як дешеве каміння низької якості.

Родовища : Придністров'я.

13. **ДОЛОМІТ** – (на честь франц. мінералога Д. Доллом'є) - $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$.

Походження гідротермальне, осадове (у товщі вапняків та в залишках соленосних басейнів разом із гіпсом та ангідритом).

Середньостійкий до вивітрювання. Зустрічається в карбонатних ґрунтах (на алювії карбонатних порід). Важливий у насиченні ґрунтового розчину солями та в формуванні твердої фази ґрунтів.

Використання: вогнетривкий матеріал у металургійній промисловості; виробництво цементу; удобрення в сільському господарстві.

Родовища: Північно-Західний Донбас, Волинь, Побужжя, Криворіжжя.

14. **ЄПІДОТ** – (грец. епідозіс – приріст, прирощення) – $\text{Ca}_2(\text{Al Fe})_3 [\text{SiO}_4] [\text{Si}_2 \text{O}_7] \text{O}_x [\text{OH}]$.

Походження метаморфічне (у вапнякових осадових та багатих кальцієм вивержених гірських породах).

У ґрунтах зустрічається рідко, частіше – карбонатних.

Використовується як виробничий камінь.

Родовища: Середнє Придністров'я, Закарпаття.

15. **КАЛІЄВІ ПОЛЬОВІ ШПАТИ** – мікроклін та ортоклаз – $\text{K} [\text{Al Si}_3 \text{O}_8]$.

Породоутворюючі мінерали переважно кислих та лужних інтрузивних і ефузивних магматичних порід.

До вивітрювання слабостійкий, але в засолених ґрунтах стійкість висока. Переважають у ґрунтах на елювії кислих магматичних порід (гранітів).

Використання: виготовлення фарфору, фаянсу, глазури, емалі.

Родовища: Приазов'я, Волинь.

16. **КАЛЬЦИТ** – (лат. Кальк – вапно) CaCO_3 .

Походження хімічно-осадове, біохімічне, гідротермальне, метаморфічне.

Середньостійкий до вивітрювання. Зустрічається в карбонатних ґрунтах, сформованих на елювії карбонатних порід. Важливий у насиченні ґрунтового розчину солями та формуванні твердої фази ґрунтів. Використання: в металургії (флюс); у будівництві (цемент); у хімічній промисловості (сода, вуглекислота, вапно).

Родовища : Крим, Донбас, Закарпаття.

17. **КВАРЦ** – (нім. Кварр - скрегіт) – SiO_2 .

Один з основних породоутворюючих мінералів кислих, вивержених магматичних, метаморфічних осадових порід.

Стійкий до вивітрювання (навіть в умовах кислих підзолистих горизонтів). Переважно в ґрунтах на елювії кислих магматичних порід (гранітів). З однією з діагностичних ознак елювіального процесу (кремнеземиста присипка в елювіальних горизонтах ґрунтів).

Застосовується в скляній та керамічній промисловості; виробництві вогнетривкої цегли; в медицині.

18. **КОРУНД** – (від інд. Каурунтака) - Al_2O_3 .

Походження магматичного (у складі ультраосновних гірських порід), гідротермального походження (у вторинних кварцитах), метаморфічного (в мармурах, габро, гранітах, кристалічних сланцях).

Поширені елювіальні, делювіальні, алювіальні розсипища.

Використовується як важлива сировина для квантових генераторів; виготовлення вогнетривів, абразивів; у ювелірній справі; фізичних приладах, годинниках.

Родовища: Придністров'я, Побужжя, Західне Приазов'я.

19. **ЛІМОНІТ** – (грец. леймон – борошно) - $\text{FeO}(\text{OH})_x\text{nH}_2\text{O}$ (бурий залізняк). Утворюється в поверхневих та близьких до поверхні умовах. Поширений в озерних болотних рудах, в зонах окислення сульфідів.

Характерний для перезволожених ґрунтів.

Використовується як залізна руда.

Родовища: Керченський п-в, Приазов'я, Донецький кряж.

20. **МАГНЕЗИТ** – (від назви області Магnezія в Греції) – MgCO_3 .

Походження гідротерміальне (у процесі взаємодії води з вапняками утворюється з доломіту); Інфільтраційне: внаслідок хімічного вивітрювання ультра основних порід; осадове.

Використання: у хімічній, фармацевтичній, керамічній, гумовій, паперовій галузях промисловості.

Родовища: Середнє Придністров'я.

21. **МАГНЕТИТ** – (грец. магнетос – магнітний камінь) $\text{Fe}^{2+x}\text{Fe}^{3+}\text{O}_4$ – (магнітний залізняк).

Походження магматичне (в основних породах), високотемпературне гідротермальне, метаморфічне.

Стійкий до вивітрювання, при внутрішньогрунтового вивітрюванні стійкість знижується.

Використання: важлива залізна руда.

Родовища: Кривий Ріг, Керченський п-в.

22. **МОЛІБДЕНІТ**- (грец. молібденос – мінерал, подібний на свинець) - MoS_2 (молібденовий блиск).

Утворюється в більшості випадків у гідротермальних умовах, у родовищах, пов'язаних із зміною кислих порід (гранітів). Розповсюджений також у кварцових жилах разом з піритом та халькопіритом.

Використання: руда молібдену; в хімічній промисловості (виготовлення лаків та фарб).

Родовища: Донбас, Придністров'я.

23. **ОЛПВІН** – (назва за оливково-залізний колір) – $(\text{Mg, Fe})_2 \times [\text{SiO}_4]$.

Походження магматичне (кристалізація магми основних та ультраосновних порід).

Нестійкий до вивітрювання, в ґрунтах зустрічається рідко.

Використання: високоякісна сировина для вогнетривкої цегли; різновид – хризоліт – дорогоцінний камінь.

Родовища: Побужжя, Волинь.

24. **ПРИТ** – (грец. пір – вогонь) – FeS_2 – сірчаний, залізний колчедан.

Утворюється переважно гідро термінальним шляхом.

Використовується для виробництва сірчаної кислоти.

Родовища: Донбас, Карпати, Придністров'я, Полтавська область.

25. **ПРОЛЕЗІТ** – (від грец. пір – вогонь та люсіс – миття) MnO_2 .

Утворюється в осадових родовищах та корі вивітрювання.

У ґрунтах з періодичним перезволоженням (оглеєних) входить до складу Fe-Mn конкрецій як вторинний мінерал.

Використання: руда марганцю; у скляній та шкіряній промисловості; у виробництві олії, воску, медичних, хімічних препаратів.

Родовища: Придністров'я, Карпати.

26. **РОГОВА ОБМАНКА** – (нім. Хорн. – ріг, блідна - обманка) – $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg, Fe}^{2+})_4(\text{Al, Fe}^{3+})[\text{Si, Al}_4\text{O}_{11}](\text{OH})_2$.

Походження магматичне та метаморфічне. Типовий мінерал багатьох інтрузивних вивержених та метаморфічних порід. Часто утворюється з піроксену.

До вивітрювання відносно стійкий. Зустрічається переважно на елювії магматичних кислих порід (граніти).

27. **СИДЕРИТ** – (від грец. сидероз – залізо) FeCO_3 .

Походження гідротерміальне (самостійні жили або разом із галенітом і сфалеритом), метасоматичне, осадове (конкреції у глинах).

Використовується як залізна руда.

Родовища: Керченський п-в, Кривий Ріг.

28. **СИЛЬВІН** – (від імені гол. дослідника Сильвія де-ля Баша) - КСІ.

Зустрічається серед осадових порід, на стінках кратерів вулканів, у соляних озерах.

Використання: сировина для калійних добрив; виробництво хімічних реактивів; у скляній промисловості.

Родовища: Прикарпаття, Донбас.

29. **СІРКА** –S.

Поширена в кристалічному, колоїдному, рідкому та газоподібному станах. Утворюється внаслідок руйнування органічних сполук, перетворення сульфідів, у процесі виверження вулканів.

Використання: виробництво сірчаної кислоти; паперова промисловість; виробництво пороху, фарб, сірників; для боротьби із шкідниками сільськогосподарських культур.

Родовища: Придністров'я, Крим.

30. **ОФАЛЕРИТ** – (грец. офелерос – обманливий) – ZnS (цинкова обманка). Походження переважно гідротермальне. Зустрічається в рудних жилах, у контактах магматичних порід з осадовими, особливо вапняками.

Використання: цинкова руда; виготовлення фарб.

Родовища: Донбас, Прикарпаття, Закарпаття.

31. **ФЛЮОРИТ** – (лат. Флюор – потік, течія) – CaF₂ (плавиковий шпат). Утворюється переважно при низько та середньо гідротермальних процесах.

Використання у металургії; виробництво фтористоводневої кислоти; в оптиці.

Родовища: Придністров'я, південь Донбасу, Поділля.

32. **ХАЛЬКОПРИТ** – (грец. – халькос – мідь, пір – вогонь) CuFeS_2 – мідний колчедан).

Походження здебільшого магматичне, гідротермальне й осадове. Супутником є піротин, пірит, сфалерит, галеніт, кварц тощо. Поширений у скарпах, колчеданових та фосфоритових родовищах.

Використовується як мідна руда.

Родовища: Донбас, Поділля, Закарпаття, Придністров'я.

33. **ХЛОРИТ** – (грец. хлорос - зелений) - $(\text{Mg,FeAl})_6[\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$

Утворюється здебільшого внаслідок низькотемпературних гідротермальних змін вивержених гірських порід за рахунок магнієвих та залізистих мінералів; в умовах низького ступеню метаморфізму в зелених сланцях, а також у продуктах вивітрювання гірських порід.

Стійкий до вивітрювання. Один із найпоширеніших вторинних мінералів в умовах помірного і холодного гумідного клімату, переважає в ґрунтах на елювії кристалічних сланців. Із хлоритом пов'язується гідролітична кислотність.

Використовують багаті на залізо поклади різновидів хлоритів як залізну руду.

Родовища: Донбас, Придністров'я, Криворіжжя.

34. **ХРОМІТ** – (грец. хроме – колір) FeCr_2O_7 .

Походження магматичне (в ультраосновних породах).

Використовується як головна хромова руда.

Родовище: Середнє Придністров'я.

Контрольні питання

1. Принцип побудови класифікації мінералів та їх класи.
2. Представники кожного класу мінералів, їх походження, використання та родовища в Україні.
3. Класифікація силікатів та їх роль у родючості ґрунтів.
4. Породоутворюючі мінерали, що переважають у Земній корі.
5. Мінерали, які використовуються в сільському господарстві.
6. Порядок роботи з різними визначниками мінералів.
7. Які мінерали найбільш поширені у Вашій області (зоні), районі?

Лабораторно-практична робота №3

Тема: Вивчення гірських порід

Мета роботи: ознайомитись з будовою, походженням та видами гірських порід; вивчити окремі представники гірських порід.

Обладнання і матеріали: колекція гірських порід, роздатковий матеріал, лупи.

Гірські породи – самостійні геологічні тіла, які єскупченням одного або декількох мінералів, займають значні простори і мають більш-менш постійний склад та будову. Гірські породи є матеріалом для всіх типів ґрунтів і часто служать сировиною для одержання мінеральних добрив. Механічні властивості гірських порід. Їх мінералогічний складта хімічні особливості впливають на швидкість та напрямок ґрунтотворних процесів, родючість ґрунтів.

За кількістю мінералів, що складають гірські породи, останні поділяють на мономінеральні та полімінеральні. У земній корі переважають полімінеральні.

Кожен тип гірської породи має певну текстуру і структуру. **Структура гірської породи** – це форма та розміри мінералів, що входять до її складу, які видно під мікроскопомчи неозброєним оком. Для ефузивних (вилитих) гірських порід характерні такі структури:

- неповнокристалічна (щільна), в якій відсутні кристалічні зерна, видимі неозброєним оком (базальти, діабаз);
- порфірова, характеризується щільною тонкозернистою чи склоподібною основною масою, на фоні якої виділяються окремі кристали (трахіт , аденіт, порфір);
- склоподібна, майже повністю складається з маси, яка не встигла скристалізуватись (обсідіен);
- пегматитова, характерне для деяких магматичних порід.

Текстура – це характер розміщення в породі мінералів , тобто ступінь її щільності. Відрізняють наступні текстури:

- масивну (щільну), в якій кристали чи уламки гірських порід щільно прилягають один до одного (кварцит, мармур, зцементовані осадові породи); при розбиванні молотком колються на однорідні уламки без переважання певного напрямку чи площин злому;
- сланцювату: мінерали розміщені у вигляді тонких спресованих шарів, витягнутих у горизонтальному напрямку (сланці);
- шарувату (смугасту), в якій наявне чергування шарів чи смуг, які відрізняються за складом, кольором та іншими ознаками. Характерне для осадових порід.

Текстура та структура порід є головними діагностичними ознаками, з допомогою яких їх розрізняють (визначають).

Гірські породи та мінерали, які використовуються для підвищення родючості ґрунтів або для виробництва мінеральних добрив та хімічних меліорантів називається **агрономічними рудами**. Більша частина агроруд представлена осадовими породами. Агроруди поділяються на такі групи;

1. Фосфорнокислі: апатит ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$); фосфорит ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$); вівіаніт ($\text{Fe}_3)_4(\text{PO}_4)_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$).
2. Калійні: сильвін (KCl); сильвініт $\text{KCl} \times \text{NaCl}$); карналіт $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$); каїніт ($\text{KCl} \times \text{Mg SO}_4 \times 3 \text{H}_2\text{O}$)) тощо.
3. Азотні: калійна (індійська) селітра (Na NO_3); кальцієва селітра $\text{Ca}_3 (\text{NO}_3)_2$;
4. Гіпсові: гіпс ($\text{Ca}_3 \text{SO}_4$).
5. Вапнякові: вапняки ($\text{Ca}_3 \text{CO}_3$);
6. Органічні: торф, сапропель, озерний та ставковий мули.

7. Породи, що містять мікроелементи: борні руди (В); марганцеві шлаки (Mn); піритні огарки (Cu); відходи рудників, збагачувальних фабрик та металургійних заводів, які містять достатні кількості мікроелементів.

Класифікація гірських порід

Гірські породи поділяються на:

- Магматичні;
- Метаморфічні;
- Осадові;
- Органогенні.

Магматичні породи у свою чергу поділяються на:

- Ультракислі (пегматит)
- Кислі (інтрузивні: граніт, пегматит; ефузивні: трахіт, обсидіан)
- Середні (інтрузивні: сієніт, діорит; ефузивні: трахіт, андезит)
- Основні (інтрузивні: габро, діорит; ефузивні: базальт, діабаз)
- Ультраосновні (інтрузивні: періотит, пірексоніт; ефузивні: пірит).

До *метаморфічних* належать: гнейси, амфіболіти, кварцити, мармури, сланці, серпентиніти.

Осадові породи поділяють на уламкові та хімічні.

Уламкові породи в свою чергу поділяють на:

- Грубоуламкові (псефіти) – роздільні (валуни, галька, гравій, щебінь, жорства) та зцементовані (конгломерати, брекчії);
- Піщані (псаміти) – роздільні (піски) та зцементовані (пісковики);
- Пилуваті (алеврити) – роздільні (лес, лесоподібні суглинки, супіски) та зцементовані (алевроліти);
- Глинисті (пеліти) – роздільні (глини) та зцементовані (аргіліти).

Хімічні породи в свою чергу поділяють на:

- Карбонатні (вапняки, доломіти, мергелі);
- Галоїдні (кам'яна сіль, калійні солі);
- Сульфатні (мірабіліт, гіпс, ангідрити);
- Кременисті (кременисті туфи, гейзерити);
- Залізисті (залізний туф, болотна руда);
- Фосфоритні (фосфорити);
- Алітні (боксити).

Органогенні породи поділяються на:

- Карбонатні (вапняки, крейда);
- Кременисті (діатоміт, трепел, опока);
- Вуглецеві (торф, сапропель, викопне вугілля, нафта, асфальт, озокерит).

Хід роботи

Спочатку потрібно з'ясувати питання про походження гірських порід та їх класифікацію. Особливу увагу слід звернути на гірські породи, на яких формуються ґрунти і уянити зв'язок гірських порід із властивостями ґрунтів. Більш детально потрібно вивчити осадові породи та четвертинні відклади, тому що в сучасну геологічну епоху ґрунтоутвірний процес проходить переважно на осадових породах, які є вторинними за походженням.

Оглянути еталонну колекцію гірських порід, яка є на кафедрі, звернувши увагу на агрономічні руди. При характеристиці представників агроруд слід вивчити їх походження, властивості, застосування та головні родовища.

На прикладі конкретних зразків уянити мінеральний склад, види структури і текстури гірських порід та ознайомитись з принципом визначення гірських порід.

Користуючись визначником, кожний студент повинен визначити не менш п'яти зразків гірських порід і записати до зошита їх опис.

У позаурочний час потрібно з'ясувати та записати до зошита про зв'язок визначених гірських порід з утворенням різних типів ґрунтів та формуванням властивостей останніх.

Визначник гірських порід

Принцип побудови визначників запозичений із «Методических указаний для выполнения лабораторно-практических занятий по основам геологии» складених доцентом В.А. Гурмазою (Кам'янець Подільський, 1985. – 25с.)

У визначнику є два розділи:

1. Схема визначення гірських порід.
2. Опис гірських порід.

Головною ознакою гірських порід є їх будова (структура).

Відповідно до чисел, вказаних у кінці кожного виду будови, переходять до вивчення властивостей порід. Коли ознаки достатньо добре з'ясовані та не викликають сумніву, то число в кінці відповідного абзацу відсилає до порядкового номеру

гірської породи з її характеристикою.

1. Схема визначення гірських порід

Види будови порід

А. Зерниста кристалічна (зерна ясно видно неозброєним оком) -1.

Б. Порфірова (на загальному темному фоні видно світліші кристали) -2.

В.Щільна тонкозерниста(зерна слабо відрізняються неозброєним оком) -3.

Г. Зцементована (порода складається із зцементованих уламків різної форми) - 4.

Д. Оолітова (в породі спостерігається вкраплення, які нагадують зерна проса) - 5.

В. Землиста (при зволоженні пахне землею) -6.

С. Пориста (добре видно пустоти у вигляді капілярів або тонких трубочок) -7.

Е. Смугаста чергування різних шарів -8.

Г. Сланцювата -9.

И. Пухка (порода в роздільному стані) - 10.

Властивості порід

1. Колір сірий, червоний, рожевий. На загальному фоні ясно виділяються чорні кристали слюди біотиту. Явно виражена зерниста кристалічна порода(6)

Колір зеленувато-сірий, темно-сірий. Структура середньо або дрібнозерниста..... (12)

Колір світло-сірий, інколи синюватий. Структура середньо або тонкозерниста..... (22)

Колір темно-зелений, сірувато-зелений. На загальному фоні явно виділяються великі білі кристали. Добре виражена зернисто-кристалічна порода (11)

2. Колір темно-зелений, темно-сірий. На загальному фоні виділяються великі тьмяні зерна кристалів білого, жовтого або зеленуватого забарвлення. Будова порфілова (20).

3. Колір темно-сірий, майже чорний, тьмянний. Шорсткий на дотик. Важкий. Часто трохи ніздрюватий..... (1).

4. Порода складається із окремих дрібних зерен піску, зцементованих у щільну масу. Зерна піску добре видно неозброєним оком. Колір сірий, жовтий, бурий, рожевий, червоний, зелений. Порода щільна, груба і шорстка на дотик (19).

Зцементовані частинки зливаються з цементуючою речовиною й їх не видно неозброєним оком. Колір світло-бурий, сірий, жовтий.

Порода злита, щільна..... (14).

Порода складається із великих гострих уламків різних мінералів, зцементованих у щільну масу. Колір різноманітний .(15).

Зцементовані частинки представлені різними ракушками, скріпленими в щільну масу. Ракушки добре видно неозброєним оком. Колір білий, жовтуватий, бурий , сірий.....(21).

Складається із зцементованих найдрібніших залишків фузулій, які мають продовгугату форму і подібні до зерен жита. Колір сірий, світло-сірий, майже білий. Зцементовані частинки видно неозброєним оком. Щільна зцементована порода.Бурхливо закипає від соляної кислоти(24).

5. Колір червоний, цегельний, рожевий. Порода складається із округлих частин (оолітів), що нагадують зерна проса, розміщених у щільній масі такого ж складу. Колір оолітів темніший. Розміри оолітів невеликі. (3).

6. Колір білий, жовтуватий, кремовий. Щільна порода, але легко розтираються пальцями в порошок. Залишає білу

риску, легко пише. Бурхливо закипає від соляної кислоти
 (16).

Колір жовто-бурий, червоно-бурий, сірий, зеленувато-сірий, жовтий. У сухому стані щільна, у вологому стані м'яка, пластична, має землистий запах
 (7).

Колір жовто-бурий, червоно-бурий, зеленувато-сірий. Має в своєму складі пісок (до 50%). Легко розтирається пальцями, при цьому відчуваються піщинки. При зволоженні м'яка порода з характерним запахом глини.....(23).

7. Колір білий, сіруватий, жовтуватий, чорний. Порода на дотик шорстка, однорідна з численними дрібними порами. Дуже легка, але щільна. Легко плаває на воді...(18).

Колір різноманітний. Порода пориста з ясними численними порами, але одночасно щільна, міцна, важка. Часто порода неоднорідна: на фоні основної маси розподілені уламки різної величини, форми і забарвлення..... (5).

8. Колір сірий, забарвлення смугасте від темних та світлих смуг, які чергуються. За кольором нагадує граніт
 (8).

9. Складається із чорної слюди біотиту. Зцементованої в щільну масу. Легко розщеплюється на тонкі пружні листочки. Колір чорний(4).

10. Пухка розсипчата маса піщинок (зерен) кварцу розмірами від 0,1 до 2 мм. Колір білий, жовтий, бурий, червонувато-бурий, червоний, сірий, зеленувато-сірий (17).

Пухка розсипчате маса окатаних з округлими кутами уламків різних гірських порід і мінералів розмірами від 2 до 10 мм. Колір різний.....(9).

Розсипчаста маса гострокутних уламків різних порід розміром від 1 до 10 см. Колір різний(25).

Маса окатаних і округлих кам'янистих уламків розміром від 1 до 10 см. Колір різний(10)

Опис порід

1. **БАЗАЛЬТ** – (грец. базальос - пробний камінь).

Склад: плагіоклаз, авгіт, олівін.

Розповсюджена ефузивна вулканічна основна порода.

Ґрунти на елювії базальтів характеризуються лужним та нейтральним середовищем, високою та стійкою родючістю.

Використання: виробництво хімічної посуду; будівництво доріг.

Родовища: Крим (Карадаг), Волинь, Донецький кряж, Вулканічні Карпати.

2. **БРЕКЧІЯ** – (італ. Бречча – злом).

Склад: різноманітні гострі уламки порід (і мінералів).

За походженням (типом складових порід) виділяють карбонатні, гнейсові, кварцові тощо, утворені різними ендегенними процесами.

Використання: облицювальний матеріал.

3. **БОКСИТ** – (від назви місцевості на півдні Франції Ле-Бо).

Склад: гідрат окису алюмінію ($Al_2O_3 \cdot xH_2O$), гідроксид заліза ($Fe(OH)_3$), каолініт, кремнезем.

Утворюється внаслідок хімічного вивітрювання лужних та кислих магматичних порід в умовах тропічного клімату, або осадженням у прибережних морських та континентальних умовах.

Використання: алюмінієва руда; виробництво цементу; вогнетривких виробів, абразивів.

Родовища: Криворіжжя, Закарпаття.

4. **БІОТИТОВИЙ СЛАНЕЦЬ**

Склад: слюда біотиту, кварц, домішки польових шпатів, авгіту, рогової обманки.

Метаморфічна порода, залягає переважно шарами між різними кристалічними сланцями і гнейсами.

Використання: титанова сировина, джерело граніту.

Родовища: Приазов'я, Побужжя.

5. **ВУЛКАНІЧНИЙ ТУФ**

Представляє собою уламковий матеріал вулканічних вивержень, які пізніше зцементувались і ущільнились.

Зустрічаються в районах розповсюдження діючих або згаслих вулканів. Використовується як будівельний матеріал, в якості добавок до цементу, який використовується під водою.

6. **ГРАНІТ** – (лат. Гранум – зерно).

Склад: польові шпати (60-65), кварц (25-30%), ортоклаз, мікроклін, плагіоклаз, біотит, інколи рогова обманка. За поширенням, особливостями мінерального складу та властивостями виділяють багато видів гранітів (в Україні до 10).

Утворюється внаслідок кристалізації кислої магми в глибинних зонах земної кори, а також внаслідок гранітизації, тобто, в процесі глибинного метаморфізму в умовах великого тиску і високі температури.

Використовується як прекрасний будівельний та облицювальний матеріал.

Родовища: Приазов'я, Поділля, північне Придністров'я, середнє Придніпров'я, Північно-східна частина Українського щита.

7. **ГЛИНА**

Склад: комплекс різних мінералів та хімічних сполук, головними з яких є кремнезем, каолін, інші глинисті мінерали, гідрати окислів заліза та алюмінію. Містить більш 50 % дрібних глинистих частинок.

Використання: будівельний матеріал, сировина для керамічної промисловості (фарфор, фаянс, гончарні вироби).

Родовища: Придністров'я, Донбас, Прикарпаття, Закарпаття.

8. **ГНЕЙС** –(слов'ян., гнус – гнилий).

Склад: польовий шпат, кварц.

Утворюється внаслідок інтенсивного метаморфізму піщано-глинистих, карбонатно-глинистих, осадових порід або кислих і середніх магматичних порід при високих температурах і тиску.

Залягання: Придністров'я ; Побужжя, Приазов'я, Придніпров'я.

9. **ГРАВІЙ**

Розсипчаста маса різноманітних уламків гірських порід і мінералів розміром від 2 до 10 мм.

10. **ГАЛЬКА**

Розсипчаста маса окатаних овальних частинах гірських порід розміром від 1 до 10 см.

11. **ГАБРО** – (італ. Габро – місцевість у північній Італії).

Складається в основному з плагіоклезу та піроксену з домішками олівіну, рогової обманки, ураліту, нориту тощо.

Походження магматичне, здебільшого у верхніх частинах інтрузивних тіл, де переходить у діорит і сієніт.

Родовища: Приазов'я, Придніпров'я, Крим.

12. **ДЮРИТ** – (грец. - відрізняю, розмежую). Склад: плагіоклет (50-60%) рогова обманка (30-35%), інколи до 10% кварцу.

Глибинна магматична основна порода, утворюється в зонах гранітних масивів.

Використовується як облицювальний матеріал.

Родовища: Крим, Приазов'я, Побужжя, Волинь, Поділля.

13. **ДІАБАЗ** – (грец. діабаз – перехід, заломлення).

Склад: плагіоклаз (лабрадорит або бітовніт) та авгіт, рідше біотит, олівін, амфібол, рудні мінерали, кальцит і хлорит.

Основна порода, продукт підводного і надземного вулканізму.

Використання: будівельний матеріал (щебінь, облицювальний матеріал).

Родовища: Волинь, Приазов'я, Крим.

14. **КВАРЦИТ** – (нім. Кварц – руда січних жил).

В основному складається із кварцу, біотиту та ін..

Продукт метаморфізму кремнієвих порід. Залягає у вигляді верств різної потужності, чергуючись із кристалічними сланцями та гнейсами.

Використання: флюс у кольоровій металургії, кислотостійкий матеріал, облицювальний матеріал.

Родовища: Приазов'я, Побужжя, Придніпров'я, Східні Карпати.

15. **КОНГЛОМЕРАТ** - (лат. Конгломерату – зібраний).

Склад: обкатані уламки різних мінералів та гірських порід і цементуюча речовина (вапняк, кремнезем, залізо, фосфати, глина).

Форма і ступінь обкатаності уламків залежить від характеру породи, з якої вони утворились і є діагностичними ознаками середовища їх утворення.

Використовується як будівельний і декоративний матеріал.

Родовища: Карпати, Донбас.

16. **КРЕЙДА**

Осадова органогенна порода. Складається із дрібних панцерів кореніжок (водорослів) із домішками дрібних кристалів різних мінералів. Утворюється в морях.

Використання: будівельний матеріал у скляній промисловості, виробництво мінеральної вати, зубного порошку, фарб.

Родовища: Крим Карпати, Донбас, Придніпров'я, північний схід України.

17. **ПСОК**

Розсипчаста маса зерен кварцу.

Розповсюджена осадова порода, продукт фізичного вивітряння. Залягає у вигляді пластів та лінз серед інших осадових порід.

Використання: у скляній промисловості, дорожньому будівництві, виготовлення калійних добрив (глауконітові піски).

Родовища: Придніпров'я, Донбас, Полісся, Приазов'я, Причорномор'я.

18. ПЕМЗА

Склад: вулканічне скло з невеликим вмістом води і дуже рідкими одиничними вкрапленнями польових шпатів.

Утворення вулканічне. Представляє собою швидко застиглу лавову піну. Залежно від складу розрізняють пемзи ліпаритові, трахітові, андезитові, базальтові.

Використовуються для шліфування дерева.

19. ПСКОВИК

Має різноманітний склад, основна маса: кварц, у деяких різновидах є ортоклаз, слюда, глауконіт, кальцит, гіпс.

Осадова, утворюється внаслідок цементації піску та уламків розміру та мінералогічного складу цементуючої речовини розрізняють: кварцові, аркозові, граувакові, вапнякові, залізисті, гіпсові.

Використовуються в будівництві.

Родовища: Карпати, Волинь, Побужжя, Придністров'я, Донбас.

20. ПОРФІРИТ – (грец. порфірос – багряний).

Склад : плагіоклаз, рогова обманка або піроксен, вкраплення – польовий шпат, біотит, амфібол.

За походженням видозмінена глибинна вивержена порода, залягає у вигляді потоків та куполів.

Використання: Будівельний та облицювальний матеріал.

Родовища: Приазов'я.

21. ЧЕРЕПАШКОВИЙ ВАПНЯК.

Складається, в основному, з карбонатних залишків черепашок.

Утворюється внаслідок відмирання морських організмів в умовах мілких теплих морів і є щільною зцементованою осадовою органогенною породою.

Використання: в будівництві.

Родовища: Крим, Причорномор'я та Приазов'я.

22. **СІЄНІТ** – (від назви древньоєгипетського міста Сін-Сієна, нині Асуан).

Склад: польові шпати (80-85%), темноколірні мінерали (піроксен, рогова обманка, біотит 10-20 %), кварц (до 5%). Другорядні мінерали – апатит, магнетит, титаніт.

Утворюється внаслідок кристалізації магми, збагаченої окисом кальцію та бідної на кремнезем. Відрізняють нормальні, лужні та нефелінові сієніти.

Використовують як будівельний матеріал.

Родовища: Придністров'я, Середнє Придністров'я.

23. СУГЛИНОК

Складний комплекс дрібних частинок різноманітних мінералів і гірських порід (менше 0,01 мм до 30-50 %; крупнішого уламкового матеріалу 50-70 %). Відрізняється від глин вищим вмістом піску (25-50%), який відчувається при розтиранні пальцями.

Утворюється на схилах долин, гір, ярів внаслідок розмивання тимчасовими потоками та перевідкладання дрібноуламкового та глинистого матеріалу в нижніх частинах схилів та підніжжі гір.

Використовується в будівництві (виробництво будівельних матеріалів) та у ливарній справі.

24. ФУЗУЛНОВИЙ ВАПНЯК

Складається із залишків фізулій (зерноподібні найпростіші черепашки), зцементованих вапном.

Щільна ергоногенна порода.

25. ЩЕБІНЬ

Розсипчаста маса гострокутних уламків різноманітних порід і мінералів розмірами від 1 до 10 см.

Контрольні питання

1. Яка різниця між мінералами та гірськими породами?
2. Походження гірських порід.
3. Класифікація гірських порід та найважливіші представники.
4. Зв'язок гірських порід з властивостями ґрунтів .
5. Навести приклади використання осадових порід у промисловості, сільському господарстві, будівництві .
6. Що таке текстура і структура гірських порід, які вони бувають?
7. Що таке агрономічні руди, їх класифікація, представники та добрива, які з них виробляють ?
8. Які агрономічні руди є у Вашій області, районі? Їх утворення та використання.

Лабораторно-практична робота № 4

Тема: Відбір зразків ґрунту та підготовка їх до аналізу

Мета роботи: ознайомитись з процесом відбирання зразків ґрунту в польових умовах та провести загальну підготовку їх до аналізу.

Обладнання і матеріали: зразки ґрунту, фарфорові ступки з товкачками, набір ґрунтових сит, пінцети, фарфорові ложки, картонні коробки, технічні ваги.

Хід роботи

Кожний розріз описують, нумерують, кількість розрізів наносять за масштабом на план (карту). У польовий журнал заносять рельєф місцевості та профіль, поділений на генетичні горизонти. Морфологічний опис ґрунтового розрізу починають із визначення генетичних горизонтів та їх потужностей. Цей опис ґрунту ведуть по кожному генетичному горизонту окремо у такому порядку:

1. Потужність кожного горизонту (у см) за збільшенням величин.
2. Колір ґрунту (чорний, темно-сірий, сірий, світло-сірий, червоний, жовтий, бурий, палевий та ін.).
3. Гранулометричний склад - глина, суглинок (легкий, середній, важкий), супісок, пісок.
4. Вологість ґрунту (сухий, слабковологий, вологий, сирий, мокрий).
5. Будова (розсипчаста, пухка, щільна і дуже щільна).
6. Структура (брилиста, грудкувата, зерниста, пластинчаста, горіховидна, горіховидно-призматична, стовпчаста).
7. Включення (уламки гірських порід, галька, рештки тварин, рослин).
8. Новоутворення (карбонати кальцію, сполуки заліза, марганцю, гіпсу, кремнезему, легкорозчинних солей та ін.).
9. Скипання (реакція з HCl).

10. Інші ознаки (кротовини, тріщини, ходи черв'яків тощо).

Тільки за морфологічними ознаками дати повну характеристику всіх ґрунтоутворюючих процесів, а також визначити окремі властивості ґрунтів не можна. Для цього необхідно зробити повний лабораторний аналіз ґрунту, тобто визначити в ньому вміст гумусу і поживних речовин, рівень кислотності, насиченості основами, фізичні, водні властивості та ін. З цією метою при польовому дослідженні з кожного генетичного горизонту беруть зразки ґрунту в спеціально виготовлені мішечки з тканини.

Перед узяттям зразків профіль ґрунту зачищають лопатою і послідовно знизу вгору посередині кожного горизонту, по всій ширині розрізу, беруть зразки.

На етикетці вказують номер розрізу, глибину взяття зразків в сантиметрах, дату і підпис особи, яка брала зразок.

Після відбору ґрунтові проби висушують у добре провітрюваних приміщеннях, у спеціальних сушильних камерах з підігрівом повітря не вище 40°C або у затінку на повітрі, прикривши проби папером.

Прийнято вважати, що висушування значною мірою перешкоджає зміні ґрунтових проб під впливом біохімічних процесів.

Аналізу, як правило, піддають лише невелику частину ґрунтового зразка, відібраного при польових дослідженнях (цей зразок називається первинним).

Відібраний для аналізу первинний зразок є неоднорідним за складом. Але склад окремих підготовлених до аналізу ґрунтових зразків і наважок повинен відповідати середньому складу первинного ґрунтового зразка. Тобто, лабораторні ґрунтові зразки і наважки повинні бути репрезентативними. Для того, щоб наважки були репрезентативними, з первинного ґрунтового зразка відбирають середній лабораторний і аналітичні зразки для конкретних видів аналізу. Аналітичні зразки складають із великої кількості порцій середнього лабораторного зразка, відібраних довільно з різних його ділянок.

Відбір середнього лабораторного зразка здійснюють

методом квартування. При великому об'ємі первинного ґрунтового зразка квартування може бути здійснено декілька разів. При квартуванні первинний ґрунтовий зразок розміщують на чистому папері і видаляють великі корені, включення, новоутворення. Для того, щоб середній зразок був більш репрезентативним, великі ґрунтові агрегати роздрібнюють товкачиком з резиновою насадкою безпосередньо на папері або у фарфоровій ступці до розміру 5-7мм. Потім ґрунт перемішують, розподіляють на папері рівним шаром і розділяють шпателем по діагоналі на чотири рівні частини. Дві протилежно розташовані частини висипають в картонну коробку для зберігання, а із середнього лабораторного ґрунтового зразка, який залишився на папері, відбирають аналітичні проби для різних видів аналізів.

Для визначення вмісту гумусу та нітрогену, зразок ґрунту піддають особливій підготовці, яка полягає у дуже ретельному вилученні всіх корінців (за допомогою скляної палички, наелектризованої шматком вовняної тканини), у подрібненні ґрунту в агатовій ступці та просіюванні його через сито з діаметром отворів 0,25 мм.

Крім того, частину не просіяного і не розтертого ґрунту (600 г) відділяють для визначення структури і агрегатного складу.

Контрольні питання:

1. Які існують види ґрунтових розрізів?
2. У якій послідовності робиться опис ґрунтового розрізу?
3. Яким чином в лабораторних умовах готують пробу ґрунту до аналізу?

Лабораторно-практична робота № 5

Тема: Визначення польової вологи ґрунту

Мета роботи: ознайомитись з методикою визначення польової вологи ґрунту.

Обладнання і матеріали: ґрунтовий ніж, алюмінієві бюкси, технічні ваги, сушильна шафа.

Хід роботи

1. В алюмінієві бюкси, завчасно зважені на технічних вагах, поміщають проби ґрунту з генетичних горизонтів. Заповнюють бюкси на 1/3 частини їх об'єму, щільно закривають кришками та зважують з точністю до 0,01 г.

2. Зважені бюкси із сирим ґрунтом ставлять до сушильної шафи для просушування при температурі 100-105°C на 6 годин, при цьому кришки знімають і надівають на дно бюксів.

3. Після просушування бюкси знову закривають кришками, охолоджують в ексикаторі та зважують з точністю до 0,01 г.

4. Для точності визначення бюкси з ґрунтом ставлять ще раз до сушильної шафи на 1-2 години, з метою повторного просушування. Якщо вага бюкса між першим і другим зважуванням має різницю менше 0,01 г, то останню вагу приймають за кінцеву.

Польову вологу обчислюють за формулою:

$$B (\%) = \frac{A_1 - A_2}{A_2} \times 100$$

де B_p - польова вологість, %;

A_b - вага води у ґрунті, г;

A_r - вага сухого ґрунту, г;

100 - для перерахунку у відсотки.

Результати визначення вологості ґрунту записують у таблицю 16:

Таблиця 16

| № розрізу | Глибина зразків, см | № бюкса | Вага порожнього бюкса, г | Вага бюкса з сирим ґрунтом, г | Вага бюкса після просушування, г | | Кількість вологи у наважці ґрунту Ав, г | Вага сухого ґрунту Аг, г | Вологість Вп, % |
|-----------|---------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------|---|--------------------------|-----------------|
| | | | | | після першого | після другого | | | |
| | | | | | | | | | |

Оскільки кількість опадів вимірюють у міліметрахводяного стовпа, доцільно виражати запаси вологи у ґрунті також у цих одиницях. Обчислення проводять за формулою:

$$B_{(мм)} = \frac{B_d \times h \times d_v \times 10}{100}$$

де В - вологість, мм у шарі ґрунту товщиною h см;

d_v - щільність будови скелета ґрунту,

10 – множник для переведення см у мм.

Запаси води у досліджуваній товщі ґрунту на практиці виражають у тоннах або кубометрах на 1га (m^3), шляхом множення величини вологості ($B_{мм}$) на коефіцієнт 10:

$$B(m^3) = B_{мм} \times 10$$

Для обчислення запасів вологи у мм або m^3 /га у метровій або двометровій товщі ґрунту виконують обчислення за окремими горизонтами, у яких величини d_v різні, потім складають знайдені величини і одержують запаси вологи цілого шару.

Контрольні питання:

1. Які форми води містяться у ґрунті?
2. Що називається польовою вологою і яким чином відбираються проби ґрунту для визначення польової вологи?
3. У яких одиницях можна виражати запаси вологи у ґрунті?

Лабораторно-практична робота № 6

Тема: Визначення гігроскопічної вологи, максимальної гігроскопічної вологи та найменшої вологості ґрунту

Мета роботи: ознайомитись з методикою визначення гігроскопічної вологи ґрунту ваговим методом і максимальної гігроскопічної вологи ґрунту .

Обладнання і матеріали: зразки ґрунту, технічні ваги, ексикатор з CaCl_2 , алюмінієві бюкси, сушильна шафа, ексикатор з 10%-ою H_2SO_4 або насиченим розчином K_2SO_4 .

Визначення гігроскопічної вологи Хід роботи

1. У зважений алюмінієвий бюкс з кришкою поміщають наважку повітряно-сухого ґрунту: для суглинкових ґрунтів - 5- 10 г, для піщаних - 10-15 г.

2. Бюкс зі зразком ґрунту поміщають у сушильну шафу, відкривають кришку і просушують протягом 5 годин при температурі 100-105°C.

3. Через 5 годин бюкс з ґрунтом виймають із шафи, закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі та зважують. Потім проводять повторне зважування.

4. Обчислюють різницю між першим та другим зниженнями.

5. Виконують обчислення відсотку гігроскопічної вологи за формулою:

$$ГВ(\%) = \frac{a \times 100}{b}$$

де a - кількість вологи у взятій наважці, г,
 b – вага ґрунту після висушування, г.

Результати визначення гігроскопічної вологи в ґрунті заносять у таблицю 17:

Таблиця 17

| Горизонт та глибина взяття зразка ґрунту, | № бюкса | Вага порожнього бюкса, г | Вага бюкса з повітряно-сухим ґрунтом, г | Наважка ґрунту, г | Вага бюкса з абсолютно-сухим ґрунтом, | Вага вологи, г | вміст гігроскопічної вологи, % |
|---|---------|--------------------------|---|-------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | | | | | | |

Коефіцієнт гігроскопічності для перерахунку результатів аналізу повітряно-сухого ґрунту на суху наважку обчислюють за формулою:

$$K_{H_2O} = \frac{100 + GB}{100}$$

де GB – вміст гігроскопічної вологи, %.

Визначення максимальної гігроскопічної вологи **Хід роботи**

1. У зважений алюмінієвий бюкс поміщають 10г повітряно-сухого ґрунту (дрібнозему), зваженого на аналітичних терезах.

2. Бюкс з відкритою кришкою поміщають в ексікатор, на дно якого наливають 10 %-ву H_2SO_4 (з розрахунку 2 мл на 1г ґрунту) або насичений розчин K_2SO_4 (100г солі розчиняють у 1л дистильованої води). Цей розчин створює в повітрі 99 % відносної вологості. Потім ексікатор ставлять у темне місце для зменшення коливання температури. У цих умовах зразок ґрунту повністю насичується гігроскопічною вологою, його вага збільшується. Бюкс з ґрунтом зважують. Зважування повторюють доти, доки вага перестане збільшуватись.

3. Після установаження постійної ваги бюкс з ґрунтом висушують у сушильній шафі при температурі $105^{\circ}C$ протягом 5 годин. Потім його охолоджують в ексікаторі та зважують. Різниця між вагою бюкса з ґрунтом після насичення і вагою бюкса з ґрунтом після висушування дає величину максимальної гігроскопічної вологи (МГВ), яку обчислюють у % до сухого ґрунту за формулою

$$МГВ(\%) = \frac{b - c}{c - a} \times 100$$

де а - вага бюкса, г;

в - вага бюкса з ґрунтом після насичення, г;

с - вага бюкса з ґрунтом після просушування, г.

Результати визначення МГВ заносять у таблицю 18:

Таблиця 18

| Горизонт та глибина взяття зразка ґрунту, см | № бюкса | Вага порожнього бюкса, г | Вага бюкса з повітряно-сухим ґрунтом, г | Вага бюкса з насиченим ґрунтом, г | Вага бюкса з просушеним ґрунтом, г | % МГВ |
|--|---------|--------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|-------|
| | | | | | | |

Визначення найменшої вологоємності

Хід роботи

1. Скляну трубку діаметром 30-40мм з одного кінця обв'язують марлевою серветкою. Трубку заповнюють ґрунтовим матеріалом до відмітки 10-15 см. Для ущільнення матеріалу нижнім кінцем трубки злегка постукують по листовій гумі.

2. Трубку з ґрунтом закріплюють у штативі, під низ підставляють склянку з дистильованою водою, витримують до повного насичення ґрунту вологою, після чого трубку з ґрунтом виймають зі склянки. Надлишкова вода при цьому вільно стікає крізь марлеву серветку у склянку.

3. Після того, як уся надлишкова вода стече, визначають вологість ґрунту у зразку за методикою визначення польової вологи. Отриману постійну вологу вважають польовою вологоємністю і обчислюють в об'ємних відсотках:

$$W_{\text{пов}} = A \times d$$

де А – польова волога у відсотках від ваги сухого ґрунту;

d – щільність будови ґрунту.

Обчислення продуктивної вологи у шарі ґрунту

Продуктивною вологою називають частину ґрунтової вологи, поглинаючи яку рослини не тільки підтримують свою

життєдіяльність, але й синтезують органічні речовини. Нижньою межею продуктивної вологи є вологість стійкого в'янення рослин (ВВ).

Вологість в'янення розраховують за формулою:

$$ВВ = 1,5 \times МГВ$$

Діапазон активної (продуктивної) вологи (В_{д.а.в.})

Найбільш зволоженому ґрунту у польових умовах відповідає найменша (НВ) або польова вологоємність. Нижньою межею доступної або активної вологи є вологість в'янення (ВВ). Різниця між названими межами зволоження відповідає діапазону активної вологи у ґрунті:

$$В_{д.а.в.} = НВ - ВВ$$

Величина В_{д.а.в.} характеризує максимальну кількість продуктивної вологи в ґрунті і може бути виражена в мм або у %.

Оцінка запасів продуктивної вологи

Запаси продуктивної вологи (у мм) оцінюють за такою шкалою:

| | | |
|--------|-------------------|----------------|
| | | У шарі 0-0,2 м |
| Запаси | добрі | > 40 |
| | задовільні | 20-40 |
| | незадовільні | < 20 |
| | | У шарі 0 – 1 м |
| Запаси | дуже добрі | > 160 |
| | добрі | 160 - 130 |
| | задовільні | 130 - 90 |
| | незадовільні | 90 - 60 |
| | дуже незадовільні | <60 |

Контрольні питання:

1. Що називається гігроскопічною вологою? Від чого залежить цей показник?
2. Яку кількість гігроскопічної вологи можуть утримувати ґрунти різного гранулометричного складу?
3. Що назується вологістю в'янення?
4. Чи постійна величина гігроскопічної та польової вологи

у ґрунті?

5. Що називається максимальною гігроскопічною вологою? Від чого залежить цей показник?
6. Яким чином розраховується коефіцієнт в'янення?
7. Що таке діапазон продуктивної вологи?
8. Яким чином оцінюють запаси продуктивної вологи в ґрунті?

Лабораторно-практична робота № 7

Тема: Визначення структури ґрунту

Мета роботи: визначити структуру ґрунту у відібраних зразках.

Матеріали: зразки ґрунту, таблиці видів структури ґрунту.

У морфологічному розумінні кожен ґрунт має певну структуру, безструктурних ґрунтів немає.

З агрономічної точки зору, структурним ґрунтом є лише той, в якому переважають агрегати розміром від 0,25 до 10 мм, а агрегати дрібніші (пил) або крупніші відсутні або складають невелику кількість. Всі інші ґрунти – як пилуваті, так і грудкуваті – будуть характеризуватись як безструктурні.

Хід роботи:

Визначити структуру у свіжевідібраних зразках ґрунту за допомогою рис. 3 і таблиці 19.

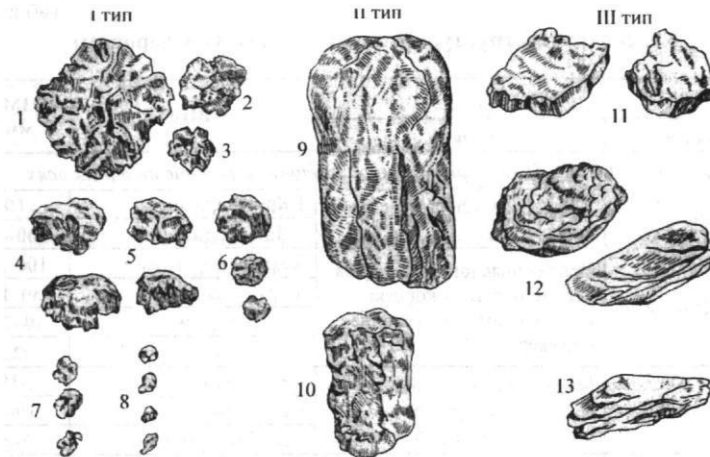


Рис. 3. Найголовніші види структури ґрунту (за С.О.Захаровим):

I тип - кубовидна: 1 - крупногрудкувата; 2 - грудкувата; 3 - дрібногрудкувата; 4 - крупногоріхувата; 5 - горіхувата; 6 - дрібногоріхувата; 7 - крупнозерниста; 8 - зерниста; II тип - призмovidна: 9 - стовпчаста; 10 - призматична; III тип - плитовидна: 11 - сланцювата; 12 - пластинчатая; 13 - листовая.

Таблиця 19

Класифікація структурних агрегатів (за С.О.Захаровим)

| РІД | | ВИД | РОЗМІР, мм |
|---|--|-----------------------------------|---------------|
| назва | ознаки | | |
| <i>I тип. КУБОПОДІБНА – рівномірний розвиток агрегатів по трьох осях</i> | | | |
| 1.Брилиста | Неправильна форма і нерівна поверхня | 1.Крупнобрилиста | >100 |
| | | 2.Дрібнобрилиста | 100–10 |
| 2.Грудкувата | Неправильна округла форма, нерівні округлі і жорсткі поверхні розлому, грані не виражені | 3.Крупногрудкувата | 100–30 |
| | | 4.Грудкувата | 30–10 |
| | | 5.Дрібногрудкувата | 10–2,5 |
| | | 6.Пилувата | <2,5 |
| 3.Горіхувата | Майже правильна форма, грані добре виражені, поверхня рівна, ребра гострі | 7.Крупногоріхувата | >10 |
| | | 8.Горіхувата | 10–7 |
| | | 9.Дрібногоріхувата | 7–5 |
| 4.Зерниста | Майже правильна форма, інколи – округла з вираженими гранями або жорсткими і матовими, або гладкими й блискучими | 10.Крупнозерниста | 5–3 |
| | | 11.Зерниста | 3–1 |
| | | 12.Дрібнозерниста (порохувата) | 1–0,5 |
| <i>II тип. ПРИЗМОПОДІБНА – розвиток агрегатів переважно по вертикальній осі</i> | | | |
| 5.Стовпоподібна | Відмінності слабо оформлені, з нерівними гранями й заокругленими ребрами | 13.Крупностовпоподібна | >50 |
| | | 14.Стовпоподібна | 50–30 |
| | | 15. Дріностовпоподібна | <30 |
| 6.Стовпчаста | Правильної форми з добре вираженими вертикальними гранями, округлою верхньою основою і плоскою нижньою | 16.Крупностовпчаста | 50–30 |
| | | 17.Дріностовпчаста | <30 |
| 7.Призматична | Грані добре виражені з рівною глянцевою поверхнею | 18.Крупнопризматична | 50–30 |
| | | 19.Призматична | 30–10 |
| | | 20.Дрібнопризматична | 10–5 |
| | | 21.Тонкопризматична | <5 |
| | | 22.Олівцева (при довжині > 50 мм) | <10 |
| <i>III тип. ПЛИТОПОДІБНА – розвиток агрегатів переважно по горизонтальній осі</i> | | | |
| 8.Плитчаста | Досить розвинуті “поверхні спайності” по горизонталі | 23.Сланцювата | >5 |
| | | 24.Плитчаста | 5–3 |
| | | 25.Пластинчаста | 3–1 |
| | | 26.Листова | <1 |
| 9.Лускувата | Порівняно невеликі горизонтальні “площини спайності” й часто гострі грані | 27.Шкаралупувата | >3 |
| | | 28.Груболускувата | 3–1 |
| | | 29.Дрібнолускувата | <1 |

Ґрунт може бути структурним і безструктурним. При структурному стані маса ґрунту розділена на окремі частини певної форми та величини. При безструктурному стані окремі гранулометричні елементи, що складають ґрунт, не з'єднані між собою, а існують окремо або залягають суцільною зцементованою масою.

Для різних генетичних горизонтів ґрунтів характерні певні види структури: грудкувата, зерниста – для дернових, гумусових горизонтів, пластинчато-лускувата – для елювіальних, горіхувата – для ілювіальних горизонтів сірих лісових ґрунтів тощо.

У відповідності з розмірами розрізняють:

| | |
|---------------|--------------|
| Мікроагрегати | < 0,25 мм |
| Мезоагрегати | 0,25 – 10 мм |
| Макроагрегати | > 10 мм. |

АГРЕГАТНИЙ АНАЛІЗ ҐРУНТУ ЗА МЕТОДОМ

М.І. САВІНОВА

Аналіз структури для її агрономічної оцінки проводять для орного та підорного горизонтів. Орний горизонт характеризується за шарами 0-10, 10-20 і 20-30 см. У полі зразки відбирають лопатою з п'яти точок і з них складають змішаний зразок. Для цього ґрунт зсипають в одному місці. Обережно перемішують, не допускаючи руйнування агрегатів і вміщують у дерев'яний ящик. Маса зразка 1,5-2,5 кг. В лабораторії ґрунт висушують, розстеливши тонким шаром на папері до повітряносухого стану і обережно вибирають коріння, камінці та інші вclusions.

Процедура методу поділяється на дві стадії: розподіл на фракції агрегатів повітряносухого зразка ґрунту за допомогою набору сит і розподіл на фракції водотривких агрегатів за допомогою сит у воді.

Сухий агрегатний аналіз

На технічних терезах зважують 1 кг ґрунту і просівають його крізь колонку сит з діаметром отворів 10; 7; 5; 3; 1; 0,5; 0,25; мм. На нижчому ситі розміщують піддон, а на верхньому кришку. Ґрунт треба просіювати невеликими порціями (100- 200г), нахилиючи сита в різні боки від 5 до 15 разів, уникаючи сильних струсів.

Закінчення розподілу агрегатів на ситах потрібно перевіряти. Для цього знімають кожне сито і роблять кілька коливань над листом паперу. Якщо падають поодинокі агрегати, то їх вважають , що на ситі залишилися агрегати більші від розміру отворів. Фракції агрегатів переносять у заздалегідь зважені фарфорові чашки, зважують на технічних терезах і за різницею визначають масу фракції. Далі розраховують процентний вміст фракції від маси повітряно-сухого ґрунту. Вміст фракції менше 0,25 мм розраховують за різницею між масою взятого для аналізу ґрунту і сумою мас фракцій понад 0,25 мм. За 100 % приймається взята для аналізу наважка. Отримані дані представляють у формі табл. 20 або графічно.

Таблиця 20

Агрегатний склад ґрунту (чисельник – після сухого просіювання, знаменник – після мокрого просіювання)

| Ґрунт | Генетичний горизонт (глибина), см | Розмір агрегатів (мм) та їх вміст, % від маси повітряно-сухого ґрунту | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|---|------|------|------|------|-------|-------------|-------|
| | | >10 | 10-7 | 7-5 | 5-3 | 3-1 | 1-0,5 | 0,50 - 0,25 | <0,25 |
| Чорнозем південний | H ₀₋₁₀ | 21,0 | 16,8 | 15,4 | 12,9 | 20,2 | 7,8 | 6,7 | 10,2 |

При побудові графіка по осі абсцис відкладають розмір фракцій, починаючи з більш грубої, по осі – вміст фракцій у відсотках.

Оцінку структурного стану ґрунту за вмістом повітряно-сухих агрономічно цінних агрегатів здійснюють за шкалою С.І. Долгова, П.У. Бахтіна (табл. 21).

Таблиця 21

Оцінка структурного стану ґрунту

| Вміст агрегатів 0,25 -10 мм,% від маси повітряно-сухого ґрунту | Структурний стан |
|--|------------------|
| >80 | Відмінний |
| 80-60 | Добрий |
| 60-40 | Задовільний |
| 40-20 | Незадовільний |
| <20 | Поганий |

Крім цього, за даними сухого розсіву розраховують коефіцієнт структурності за формулою

$$K_{ст} + A:B,$$

де $K_{ст}$ – коефіцієнт структурності ; А – сума макроагрегатів розміром від 0,25 до 10 мм; Б – сума агрегатів, менших 0,25 мм і брил, більших 10 мм, 5.

Чим вищий $K_{ст}$, тим кращий структурний стан має ґрунт.

Приклад розрахунків. За формулою коефіцієнт структурності чорнозему південного (за даними табл. 21) буде дорівнювати:

$$K_{ст} = \frac{16,8 + 15,4 + 1,9 + 7,8 + 6,7}{10,2 + 2,21} = 2,21$$

Мокрий агрегатний аналіз

Для визначення водо тривкості складають середню робу масою 50 г з усіх фракцій агрегатів, які отримали при сухому просіюванні, пропорційно їх процентному вмісту: беруть кожен фракцію в кількості, яка дорівнює половині процентного вмісту її в даному ґрунті. Наприклад, якщо вміст у ґрунті фракцій 10-7 мм становить 16,8%, то для середньої проби її беруть у кількості 8,4 г, при вмісті фракції 7-5 мм 15,4% - відповідно 7,7 г і т.д.

У середню пробу фракції агрегатів менше 0,25 мм не включають, бо при подальшій обробці вона, проходячи крізь сита, заважає просіюванню більш грубих фракцій. Отже, наважка буде меншою за 50 г, але при розрахунках вмісту водотривких агрегатів у процентах вважається, що наважка ґрунту становить 50 г.

Підготовлену наважку переносять у літровий циліндр і обережно по сінках приливають воду для того, щоб агрегати зволожувалися поступово, а вода витискала з них повітря, яке може в подальшому їх зруйнувати. Зволожену наважку залишають у спокої 10 хв. після чого циліндр доливають водою до мітки і трохи нахиляють для витискання повітря, що залишилося в ґрунті.

Складають колонку з п'яти сит з діаметром отворів 5; 3; 1; 0,5; 0,25 мм без дна і кришки, скріплюють сита крізь вушка дротяними дужками і вміщують у бак заповнений водою так, щоб верхнє сито було занурено у воду на 8-10 см.

Через 10 хв. циліндр доливають водою до верху, накривають склом і перевертають догори дном, утримуючи в такому положенні кілька секунд, поки ґрунт не осяде на скло і знов перевертають циліндр. Після десяти обертів закритий циліндр перевертають догори дном і розміщують у воді над ситами. Під водою циліндр швидко відкривають і плавними рухами циліндра, не торкаючись його краєм дна сита і не відриваючи від води, рівномірно розподіляють ґрунт по поверхні сита. Через 50-60 секунд, коли всі агрегати розміром

понад 0,25 мм впадуть на сито, циліндр у воді закривають і виймають. Частину фракції менше 0,25 мм яка залишилася у циліндрі, не визначають, бо вона розраховується за різницею.

Потім приступають до розподілу на фракції водотривких агрегатів. Для цього набір сит повільно піднімають на 5-6 см, не оголюючи агрегатів на верхньому ситі і швидко опускають до низу на 3см, витримують 2-3 секунди, поки грудочки ґрунту, підняті за інерцією під час опускання не впадуть на дно сита. Потім знову повільно піднімають на 3-4 см і швидко опускають на ту саму глибину. Дану операцію повторюють 10 разів, після чого виймають з бака два верхніх сита, а нижні струшують ще 5 разів.

Виймають сита з води в ставлять на стіл. З кожного сита змивають агрегати водою з промивалки у велику фарфорову чашку, перекинувши його до гори дном. Надлишок водизливають і переносять фракції агрегатів за допомогою промивалки у маленькі заздалегідь зважені чашки. Випаровують воду на водяній бані. Висушують до повітряно-сухого стану, лишають на столі до наступного дня і зважують на технічних терезах. Отримана маса фракції в грамах, помножена на 2 дає процентний вміст агрегатів. Одержані дані оформляють у вигляді табл. 21 або графічно.

Оцінку структурного стану ґрунту за вмістом водотривких агрегатів здійснюють за шкалою (табл. 22).

За структурним станом ґрунти можна поділити на три групи: безструктурні, слабо структурні і структурні. Вони різко відрізняються між собою за водно-фізичними властивостями.

До безструктурних відносяться піщані та супіщані ґрунти, які у своєму складі мають менше 10% мулистих часток, їх ґрунтовий вбирний комплекс ненасичений основами, а вміст гумусу не перевищує 1%. За таких умов елементарні ґрунтові частки майже не утворюють агрегатів, тому ці ґрунти характеризуються високою водопроникністю, низькою

вологоємністю, мають підвищену щільність і недостатньо забезпечені елементами живлення для рослин.

Таблиця 22

Оцінка структурного стану ґрунтів за вмістом водотривких агрегатів

| Сума водотривких агрегатів розміром понад 0,25 мм, % від маси повітряносухого ґрунту | Водотривкість агрегатів |
|--|-------------------------|
| >10 | Відсутня |
| 10-20 | Незадовільна |
| 20-30 | Недостатньо задовільна |
| 30-40 | Задовільна |
| 40-60 | Добре |
| 60-75 | Відмінна |
| <20 | Добрий |

До слабоструктурних відносяться піщано– та грубопилуваті легко– і середньосуглинкові ґрунти, які містять понад 50% піщаних і грубопилуватих часток. Вміст мулу в них становить 10-20%, а гумусу – 1-3 %. У таких ґрунтах водотривких агрегатів до 50%, тому вони мають недостатню пористість і вологоємність у більшості незадовільну водопроникність, здатні до запливання, ущільнення і утворення ґрунтової кірки.

До структурних відносяться пилувато-середньосуглинкові, важко суглинкові і глинисті ґрунти, в яких мулу понад 20%, піщаних та грубопилуватих часток до 50%, їх ґрунтовий вбирний комплекс насичений основами, а вміст гумусу становить понад 3%. У таких ґрунтах водотривких агрегатів понад 50%. Вони мають достатню пористість, добру

вологоемкість і високу водопроникність добре забезпечені елементами живлення рослин.

Контрольні питання:

1. Що називається структурою ґрунту? Які розрізняють основні типи структури?
2. Чим відрізняється поняття структурності з морфологічної та агрономічної точок зору?
3. Що розуміють під структурністю ґрунту?

Лабораторно-практична робота № 8

Тема: Визначення гранулометричного складу ґрунту різними методами

Мета роботи: вивчити класифікацію гранулометричних елементів ґрунту, визначити гранулометричний склад зразків ґрунту мокрим, сухим методами і лабораторним методом Філатова.

Обладнання і матеріали: зразки повітряно-сухого ґрунту, фарфорові чашки, мірні циліндри, лінійки, 1н розчин CaCl_2 .

Хід роботи

Мокрий органолептичний метод.

Зразок розтертого ґрунту (дрібнозему) зволожують і перемішують до тістоподібного стану (вода з ґрунту не віджимається, але ґрунт поблискує від води і мажеться), розминають між пальцями до тих пір, поки не зникнуть агрегати. З підготовленого ґрунту на долоні роблять кульку і намагаються зробити з неї шнурок товщиною близько 3мм, а потім звернути кільце діаметром 2-3см. Залежно від гранулометричного складу зразка ґрунту результати будуть різні (рис. 4):

1. **Пісок** – при зволоженні і розкачуванні на долоні не утворює ні кульки, ні шнурка.

2. **Супісок** – при зволоженні і розкачуванні утворює фрагменти шнурка, але розкачати шнурок не вдається.

3. **Суглинок легкий** – розкачується в шнурок, але дуже нестійкий. Шнурок не можна скрутити в кільце.

4. **Суглинок середній** – утворює суцільний шнурок, який розламується на фрагменти при згортанні у кільце.

5. **Суглинок важкий** – легко розкачується в шнурок, який утворює при згинанні кільце з тріщинками по зовнішній поверхні.

6. **Глина** – утворює довгий тонкий шнурок, котрий потім легко скручується у кільце без тріщин.

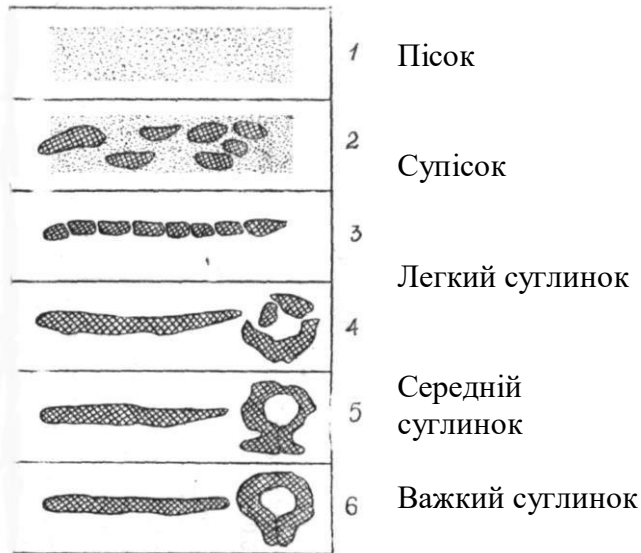


Рис. 4. Показники “морого” органолептичного методу визначення гранулометричного складу ґрунту (за Качинським).

Існує декілька лабораторних аналітичних методів визначення гранулометричного складу – ситовий, відмучування, центрифугування, метод піпетки та ін. Ці методи мають різну точність, потребують великих витрат часу і спеціального обладнання. Найбільш доступним з лабораторних методів є метод М.М.Філатова.

Лабораторний метод М.М.Філатова

1. Зразок розтертого ґрунту просіюють через сито з отворами діаметром 1мм, відділяючи ґрунтовий скелет від дрібнозема.

2. Визначають вміст *фізичної глини* наступним способом:

У мірний циліндр ємністю 50 мл насипають просіяний ґрунт, ущільнюючи його легким постукуванням до об'єму 5 мл.

У циліндр наливають 5 мл 1Н розчину CaCl_2 для коагуляції колоїдних частинок і ретельно розмішують масу.

Доливають воду до позначки 50 мл і залишають на 30 хвилин для відстоювання.

Після відстоювання за допомогою лінійки визначають, на

скільки збільшився об'єм ґрунту.

Визначають відсотковий вміст фізичної глини в ґрунті за приростом об'єму, користуючись таблицею 24.

3. Визначають вміст **фізичного піску** наступним способом:

У мірний циліндр ємністю 100 мл насипають з коробки той же ґрунт, у якому визначали вміст глини, доки об'єм його після ущільнення не буде дорівнювати 10 мл.

Доливають воду до позначки 100 мл, добре розмішують ґрунт скляною паличкою і дають відстоятися 90 с. За цей час більш крупні частинки піску осідають на дно, а дрібніший (пил і мул) залишаються в завислому стані.

Мутну воду обережно зливають (пісок залишається).

До залишку знов доливають воду до позначки 100 мл. Перемішують і зливають мутну воду. Цю операцію повторюють до тих пір, доки при збовтуванні вода не буде залишатися прозорою, тобто на дні залишиться один пісок, а глина вимийється.

Заміряють об'єм піску, що залишився, вважаючи кожний мілілітр за 10% піску.

4. За таблицею 23 визначають гранулометричний склад ґрунту і результат записують у таблицю 25.

Таблиця 23

Класифікація ґрунтів за механічним складом (за Н.А.Качинським)

| Вміст фізичної глини < 0,01 мм, % | | Вміст фізичного піску > 0,01 мм, % | | | Назва ґрунту за гранскладом | |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| ґрунти | | ґрунти | | | | |
| Підзолисто-грунтоутворення | Степового типу ґрунтоутворення, чорноземи, жовтоземи, дернові, пустельні | Солончі сильносолончоваті ґрунти | Підзолисто-грунтоутворення | Степового типу ґрунтоутворення, чорноземи, жовтоземи, дернові, пустельні | | Солончі сильносолончоваті ґрунти |
| 0 – 5 | 0 – 5 | 0 – 5 | 100 – 95 | 100 – 95 | 100 – 95 | Пісок пухкий |
| 5 – 10 | 5 – 10 | 5 – 10 | 95 – 90 | 95 – 90 | 95 – 90 | Пісок зв'язний |
| 10 – 20 | 10 – 20 | 10 – 15 | 90 – 80 | 90 – 80 | 90 – 85 | Супісок |
| 20 – 30 | 20 – 30 | 15 – 20 | 80 – 70 | 80 – 70 | 85 – 80 | Суглинок легкий |
| 30 – 40 | 30 – 45 | 20 – 30 | 70 – 60 | 70 – 55 | 80 – 70 | Суглинок середній |
| 40 – 50 | 45 – 60 | 30 – 40 | 60 – 50 | 55 – 40 | 70 – 60 | Суглинок важкий |
| 50 – 65 | 60 – 75 | 40 – 60 | 50 – 35 | 40 – 25 | 60 – 50 | Глина легка |
| 65 – 80 | 75 – 85 | 60 – 65 | 35 – 20 | 25 – 15 | 50 – 35 | Глина середня |
| > 80 | > 85 | > 65 | > 20 | > 15 | > 35 | Глина важка |

Таблиця 24

Вміст фізичної глини в ґрунті в залежності від приросту її об'єму в циліндрі

| Приріст об'єму ґрунту, мл | Вміст фізичної глини в ґрунті, % | Приріст об'єму ґрунту, в мл | Вміст фізичної глини в ґрунті, % |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 4,0 | 90,70 | 1,75 | 39,6 |
| 3,5 | 85,1 | 1,50 | 34,0 |
| 3,50 | 79,4 | 1,25 | 29,3 |
| 3,25 | 73,7 | 1,0 | 22,7 |
| 3,00 | 67,0 | 0,75 | 17,0 |
| 2,75 | 62,9 | 0,50 | 11,3 |
| 2,50 | 56,7 | 0,25 | 5,7 |
| 2,25 | 51,0 | 0,12 | 2,7 |
| 2,0 | 45,4 | | |

Таблиця 25

| Номер зразку ґрунту | Вміст, % | | Різновид ґрунту за гранулометричним складом |
|---------------------|----------------|-----------------|---|
| | фізичної глини | фізичного піску | |
| | | | |

Контрольні питання:

1. Що називається гранулометричним складом ґрунту?
2. Яким чином ґрунтові частинки об'єднують у макрофракції?
3. Яким чином дається основна і додаткова назва ґрунту за гранулометричним складом?
4. Які існують методи визначення гранулометричного складу ґрунту?

Лабораторно-практична робота № 9

Тема: Визначення стійкості ґрунтових агрегатів проти розпадання у воді за методом П.І. Андріанова

Мета роботи: визначити стійкість ґрунтових агрегатів проти розпадання у воді.

Обладнання

і матеріали: набір ґрунтових сит, наважки ґрунту.

Хід роботи

Суть цього методу полягає у визначенні кількості агрегатів, які розпадаються у воді за певний проміжок часу. Для цього аналізу пробу повітряно-сухого ґрунту просіюють через набір сит з діаметром отворів 3; 2; 1; 0,5 і 0,25 мм, а потім аналізують кожну фракцію з виведенням середньої водостійкості.

Для аналізу в чашки Петрі в трьох аналітичних повторностях на фільтрувальний папір колами або прямими лініями рівномірно розкладають по 50 агрегатів і доливають по стінках чашок воду до повного зволоження фільтрувального паперу. Через 3 хвилини, коли капіляри агрегатів заповняться водою, у чашки обережно доливають воду, щоб вона покрила агрегати шаром близько 0,5 см.

Протягом 10 хв. з інтервалом в 1 хвилину підраховують кількість агрегатів, що розпалися.

Оскільки агрегати розпадаються у воді неоднаково, саме це і характеризує їх різну водостійкість. Для розрахунку ступеня водостійкості структури вводять поправочні коефіцієнти. Для кожної хвилини розпадання вони будуть такими: для першої - 5%, другої - 15, третьої - 25; четвертої - 35; п'ятої - 45; шостої - 55; сьомої - 65; восьмої - 75; дев'ятої - 85; десятої - 95%. Коефіцієнт водостійкості агрегатів, які не розпалися протягом 10 хвилин, приймають за 100%. Загальну водостійкість агрегатів певної фракції розраховують за формулою:

$$K = \frac{a_1K_1 + a_2K_2 + \dots + a_{10}K_{10}}{A}$$

де K – загальна водостійкість агрегатів, %;

$a_1, a_2 \dots a_{10}$ – кількість агрегатів, які розпались за відповідний проміжок часу;

a_c – кількість агрегатів, які не розпались протягом 10 хв.;

$K_1, K_2 \dots K_{10}$ – поправочні коефіцієнти;

A – загальна кількість агрегатів, взятих для аналізу.

Аналогічно проводять розрахунки для другого і третього повторень, після чого обчислюють середні арифметичні для окремих варіантів дослідів. Результати розрахунків заносять до таблиці 26, на основі якої дають оцінку стійкості агрегатів проти розпадання у воді.

Таблиця 26

Визначення водостійкості ґрунтових агрегатів

| Хвилини | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Не розпались |
|----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|
| Всього розпались агрегатів | | | | | | | | | | | |
| Розпалося за 1 хв. | | | | | | | | | | | |
| Поправочний коефіцієнт | 5 | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 | 95 | 100 |

Контрольні питання:

1. Що називається водостійкістю структури ґрунту? Які властивості має водостійка та неводостійка структура?

2. Які види водостійкості існують? Чим вони відрізняються?

Лабораторно-практична робота № 10

Тема: Визначення щільності будови ґрунту

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити щільність будови за методом Качинського.

Обладнання і матеріали: технічні ваги, бур Качинського або металевий

циліндр з діаметром і висотою 5 – 6 см і товщиною стінок 2,5 – 3 мм, зразки ґрунту в непорушеному стані.

Хід роботи

Визначення щільності будови ґрунту здійснюється за допомогою бура Качинського, що використовується для взяття проб з непорушеним складенням або за допомогою металевого циліндра.

1. На місці взяття зразків ґрунту в полі вирівнюють майданчик 30×20 см, на поверхні якого встановлюють бур Качинського або металевий циліндр (якщо зразки відбирають по профілю, закладають розріз і вирівнюють майданчики для кожного горизонту).

2. Циліндр повністю вдавлюють у ґрунт. Потім ґрунт навколо циліндра окопують, прикривають зверху кришкою, і підрізавши ґрунт знизу ножем, виймають циліндр. Ґрунт підрізають з обох боків циліндру врівень з його краями і очищають зовнішні стінки циліндру від ґрунту. Після цього обережно висипають вміст циліндру в бюкс, ретельно зчищаючи весь ґрунт з внутрішніх стінок.

3. Проби відбирають звичайно в 3-6-кратній повторності. При взятті зразків по профілю проби починають відбирати з верхнього горизонту, потім його знімають, вирівнюють поверхню наступного горизонту і знов беруть зразок.

4. Після відбору зразків їх зважують на технічних вагах. Одночасно беруть пробу ґрунту для визначення польової та гігроскопічної вологи.

5. Для обчислення щільності будови потрібно знати об'єм циліндра, тому, вимірявши висоту та діаметр циліндра,

обчислюють його об'єм (в см³) за формулою:

$$V = \pi \left(\frac{d_c}{2} \right)^2 h$$

де d_c – діаметр циліндра.

Об'ємну вагу розраховують за формулою:

$$d = \frac{B}{V}$$

де: B – маса сухого ґрунту в циліндрі;

V – об'єм циліндра в см³.

Контрольні питання:

1. Чому щільність будови необхідно визначати в зразках непорушеного стану?

1. Від чого залежить щільність будови ґрунту?

2. Яку щільність будови мають різні ґрунти?

Лабораторно-практична робота № 11

Тема: Визначення щільності твердої фази ґрунту та шпаруватості ґрунту

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити щільність твердої фази ґрунту.

Обладнання: пікнометр на 100 мл, аналітичні ваги, електрична плитка, термометр, дистильована вода, зразки ґрунтів.

Хід роботи

1. На аналітичних вагах відважують 10 г повітряно-сухого ґрунту. Одночасно в окремії наважці проби ґрунту визначають гігроскопічну вологу.

2. У колбі кип'ятять приблизно півгодини 200-250 мл дистильованої води для усунення розчиненого у ній повітря і охолоджують до кімнатної температури (бідистелят).

3. Потім пікнометр на 100 мл наповнюють цією водою точно до позначки та зважують на аналітичних вагах. Пікнометр під час роботи потрібно брати тільки за горло і не нагрівати його рукою, бо навіть незначне коливання температури відбивається на точності визначення щільності твердої фази. Записують температуру, при якій проводилося перше зважування

4. Після зважування з пікнометра відливають приблизно половину води, вставляють у його горло лійку, обережно пересипають наважку ґрунту в 10 г. Змивають тверді частинки ґрунту, що залишились на колбі та лійці за допомогою дистильованої води в пікнометр і кип'ятять його вміст на електричній плитці 30 хв., не допускаючи розбризкування.

5. Після кип'ятіння пікнометр охолоджують до початкової температури, доливають бідистелят до позначки та зважують повторно.

6. Обчислення щільності твердої фази ґрунту проводять за формулою:

$$D = \frac{B}{A + B - C}$$

де D – щільність твердої фази ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$;

B - наважка сухого ґрунту, г;

A - вага пікнометра з водою, г;

C - вага пікнометра з водою та ґрунтом, г.

$$B = b \times K_{H_2O}$$

де b - вага повітряно-сухого ґрунту;

K_{H_2O} – коефіцієнт гігроскопічності.

Результати роботи заносять у таблицю 27:

Таблиця 27

| Горизонт ґрунту, см | Наважка ґрунту, г, B | Вага пікнометра з водою, г, A | Вага пікнометра з водою та ґрунтом, г, C | Щільність твердої фази ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$, D |
|---------------------|----------------------|-------------------------------|--|---|
| | | | | |

Визначення шпаруватості та повітрязабезпеченості ґрунту

Окремі гранулометричні елементи та структурні частки у ґрунті нещільно прилягають один до одного. Між ними утворюються проміжки, різні за величиною та формою, які називаються **шпарами**. Сукупність їх складає шпаруватість ґрунту.

Величину загальної **шпаруватості** звичайно обчислюють за співвідношенням щільності твердої фази D до щільності будови ґрунту V . Співвідношення V/D дає об'єм, який займають тверді частки ґрунту на одиницю об'єму ґрунту. Різниця між одиницею та об'ємом, який займають тверді частки ґрунту, складає загальну шпаруватість його в даній одиниці об'єму. Помноживши цю величину на 100, одержують загальну шпаруватість ґрунту, виражену в об'ємних відсотках. Тому загальну шпаруватість обчислюють за формулою:

$$P(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{V}{D}\right)$$

де P - загальна шпаруватість ґрунту, %; ,

D – щільність твердої фази, $\text{г}/\text{см}^3$;

V - щільність будови ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$.

Шпаруватість – одна з найважливіших властивостей ґрунту, що зумовлює в основному водний та повітряний режими ґрунтів.

Знаючи загальну шпаруватість ґрунту та його вологість для даного моменту, можна обчислити шпаруватість аерації, або забезпеченість повітрям, що виражається в об'ємних відсотках, за формулою:

$$P_{\text{аер}} = P - a \times V$$

де P - загальна шпаруватість, %;

a - польова вологість ґрунту, %;

V - щільність будови, г/см³.

Помноживши вологість ґрунту (у вагових відсотках) на щільність будови ґрунту, отримують об'єм шпар, зайнятих в даний момент водою (вологість в об'ємних відсотках). Різниця між загальною шпаруватістю та вологістю, вираженою в об'ємних відсотках, дає шпаруватість аерації або повітрязабезпеченість ґрунту.

Контрольні питання:

1. Що називають щільністю твердої фази ґрунту і від чого вона залежить?
2. Що називають шпаруватістю ґрунту і яким чином вона обчислюється?

Лабораторно-практична робота № 12

Тема: Визначення рН ґрунтового розчину

Мета роботи: ознайомитися з методикою та визначити рН сольової і водної витяжки для з'ясування ступеню кислотності ґрунту.

Обладнання і матеріали: технічні ваги, конічні колби на 250 мл, воронки, беззольні фільтри, дистильована вода, рН-метр, хімічні стаканчики.

Реактиви: 1н розчин КСl, буферні розчини.

Хід роботи

Визначення рН водної витяжки

1. Зважити на технічних вагах 40 г повітряно-сухого ґрунту, помістити в конічну колбу на 250 мл і долити 200 мл дистильованої води, яка не містить CO_2 (прокип'ячена і охолоджена).

2. Колбу збовтати 3 хв., після чого витяжку профільтрувати через щільний складчастий фільтр, намагаючись перенести якомога більшу кількість ґрунту на фільтр. Ґрунтові часточки заповнюють пори фільтра, що сприяє отриманню прозорого фільтрату.

3. У хімічні стаканчики налити по 20-30 мл фільтрату і визначити рН за допомогою потенціометра.

4. Водну витяжку, що залишилась, використовують для повного аналізу водної витяжки.

Визначення рН сольової витяжки

Визначення рН сольової витяжки є першочерговим заходом при дослідженні кислих ґрунтів. За величиною рН сольової витяжки виявляють ступінь кислотності ґрунту.

1. На технічних вагах беруть наважку 30 г повітряно-сухого ґрунту і поміщають в суху колбу на 250 мл.

2. Приливають 75 мл 1н розчину КСІ, закривають пробкою, збовтують 5 хв. і залишають відстоюватись на 18-24 години.

3. Витяжку фільтрують і визначають рН за допомогою потенціометра.

Результати визначень заносять до таблиці 28:

Таблиця 28

| № зразка грунту | Наважка, г | рН водної витяжки | рН сольової витяжки |
|--------------------|------------|-------------------|------------------------|
| | | | |

Контрольні питання:

1. Чим відрізняється рН водної і сольової витяжки?
2. Які особливості визначення рН сольової витяжки?

Лабораторно-практична робота № 13

Тема: Визначення обмінної і гідролітичної кислотності ґрунту

Мета роботи: ознайомитись з методиками і визначити обмінну і гідролітичну кислотність ґрунту.

Обладнання і матеріали: технічні ваги, конічні колби на 250 мл, воронки, беззолні фільтри, піпетки, електричні плитки.

Реактиви: 1н розчин KCl, фенолфталеїн, 0,02 н розчин NaOH, 3,5% розчин NaF, 1н розчин CH_3COONa , 0,1 н розчин NaOH.

Хід роботи

Визначення обмінної кислотності за методом Дайкухара

1. На техно-хімічних вагах беруть 40 г сухого ґрунту, поміщають в колбу на 250 мл, приливають 100 мл 1 н. розчину KCl (рН розчину повинен бути 5,6—6,0), збовтують 3 хв. і залишають на 24 год.

2. Розчин фільтрують через складчастий фільтр, переносячи, за можливості, весь ґрунт на фільтр.

3. Беруть піпеткою пробу фільтрату 50 мл і поміщають в конічну колбу на 250 мл. Вміст колби нагрівають до кипіння для видалення CO_2 .

4. В колбу додають 2-3 краплі фенолфталеїну і титрують гарячий розчин 0,02 н розчином NaOH до блідо-рожевого забарвлення, що не зникає 1 хв.

Кількість лугу, що було витрачено на титрування цієї проби, відповідає сумарному вмісту H^+ і Al^{3+} , тобто **обмінній кислотності**.

У торф'яних горизонтах внаслідок їхньої великої вологості відношення ґрунту до 1 н. розчину KCl необхідно збільшити до 1:25. Наважки ґрунту в цих випадках звичайно зменшують до 10 г.

5. Величину обмінної кислотності обчислюють у

ммоль(+)/100 г повітряно-сухого ґрунту за формулою:

$$x = \frac{a \times n \times 2 \times 100}{c}$$

де: а — кількість мілілітрів розчину NaOH, витраченого на титрування;

н — нормальність розчину NaOH;

2 — коефіцієнт для переведення титрованої проби на весь об'єм (100 : 50, якщо для обробки ґрунту і для титрування узята інша кількість розчину, коефіцієнт необхідно змінити);

100 — коефіцієнт для перерахування на 100 г ґрунту;

с — наважка ґрунту, г.

Необхідно мати на увазі, що одноразова обробка ґрунту розчином КС1 не витісняє всього обмінного гідрогену. Для повного витіснення останнього необхідно багаторазово промивати ґрунт розчином КС1, тому величину обмінної кислотності множать на умовний коефіцієнт 1,75 для введення виправлення на неповноту витіснення обмінного гідрогену.

Результати заносять до таблиці 29.

Таблиця 29

| Горизонт | Наважка ґрунту, г | Кількість NaOH для титрування | Загальна обмінна кислотність, ммоль(+)/100 г |
|----------|-------------------|-------------------------------|--|
| | | | |

Визначення гідролітичної кислотності за методом Каппена

1. На технічних вагах відважують 40 г повітряно-сухого ґрунту і поміщають в колбу ємкістю 250 мл. Приливають 100 мл 1н розчину CH_3COONa (рН розчину повинен бути близько 8,2), закривають пробкою і збовтують 1 год. Розчин фільтрують через складчастий фільтр.

2. Відбирають 50 мл прозорого фільтрату, поміщають у конічну колбу на 250 мл, додають 2 краплі фенолфталеїну і титрують 0,1н розчином NaOH до незникаючого блідо-рожевого забарвлення.

3. Визначають величину гідролітичної кислотності в мг · екв. на 100 г повітряно-сухого ґрунту за тією ж формулою, що і для обмінної кислотності.

При одноразовій обробці ґрунту розчином CH_3COONa не витісняється весь гідроген, що обумовлює гідролітичну кислотність, тому її величину множать на умовний коефіцієнт 1,75 для введення поправки на неповноту витіснення.

Результати заносять до таблиці 30

Таблиця 30

| Горизонт | Наважка ґрунту, г | Кількість NaOH для титрування | Гідролітична кислотність, ммоль(+)/100 г |
|----------|-------------------|-------------------------------|--|
| | | | |

Контрольні питання:

1. Які існують види ґрунтової кислотності? Чим обумовлений кожен з них?
2. Що називається обмінною і гідролітичною кислотністю?
3. Який із видів ґрунтової кислотності є шкідливим для рослин і чим це обумовлено?

Лабораторно-практична робота № 14

Тема: Визначення суми обмінних основ та встановлення потреби у вапнуванні ґрунтів

Мета роботи: ознайомитись з методикою визначення суми обмінних основ, розрахувати ступінь насичення ґрунту основами та розрахувати дозу вапна, необхідну для вапнування ґрунту.

Обладнання і матеріали: технічні ваги, конічні колби на 250 мл, лійки, беззольні фільтри, піпетки.

Реактиви: 0,1н розчин HCl, фенолфталеїн, 0,1 н розчин NaOH.

Хід роботи

Визначення суми обмінних основ за методом Каппена-Гільковіца

1. На технічних вагах зважують 20 г повітряно-сухого ґрунту, переносять в колбу на 250 мл, приливають 100 мл 0,1 н розчину HCl і збовтують на протязі 1 години.

2. Після збовтування колбу залишають у спокої на 24 години, а потім фільтрують через складчастий фільтр, переносячи весь ґрунт на фільтр. Якщо перші порції фільтрату виявляться мутними, їх виливають знов на фільтр.

3. Відбирають 50 мл прозорого фільтрату і титрують 0,1н. розчином NaOH у присутності фенолфталеїну (2-3 краплі) до блідо-рожевого забарвлення.

4. Одночасно проводять холосте визначення, титруючи 50 мл 0,1н. розчину HCl 0,1н розчином NaOH.

5. Суму обмінних основ (S) визначають в міліграм-еквівалентах на 100 г повітряно-сухого ґрунту за формулою:

$$S = \frac{(a - b) \times 2 \times 100 \times n}{c}$$

де а – кількість мілілітрів 0,1 н. розчину NaOH, витраченого на титрування при холостому визначенні;

v – кількість мілілітрів 0,1 н. розчину NaOH, витраченого на титрування при визначенні суми обмінних основ;
 2 – коефіцієнт для перерахунку на весь об'єм розчину (тобто на 100 мл, якщо на титрування було взято 50 мл; при іншому співвідношенні коефіцієнт повинен бути змінений);
 100 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;
 n – нормальність розчину NaOH;
 c – наважка повітряно-сухого ґрунту.

Обчислення ступеню насичення ґрунту основами

Ступінь насичення ґрунту основами – це відношення суми обмінних основ до ємності вбирання. Це характерний показник ґрунту. Він виражається у відсотках і позначається літерою V . У ґрунтах, які не містять ввібраного гідрогену (каштанові, бурі, карбонатні чорноземи) ця величина дорівнює 100%.

У ґрунтах з гідролітичною кислотністю ступінь насичення менший 100%.

Ступінь насичення кислих ґрунтів основами визначають за формулою:

$$V = \frac{S \times 100}{S + H}$$

де V – ступінь насиченості ґрунту основами, %
 S – сума обмінних катіонів, ммоль(+)/100 г;
 H – гідролітична кислотність, ммоль(+)/100 г.

Ступінь насичення ґрунтів основами враховується при вирішенні питання про потребу ґрунтів у вапнуванні.

Обчислення дози вапна, необхідної для вапнування ґрунту

Для обчислення дози вапна, необхідної для вапнування 1 га ґрунту, використовують формулу:

$$x = \frac{H \times 10 \times 50 \times 3000000}{100000000} = 1,5 \times H$$

де H – повна гідролітична кислотність в міліграм-еквівалентах

(з поправкою на коефіцієнт 1,75);

10 – коефіцієнт для переведення 100 г в 1 кг;

50 – коефіцієнт для переведення мг-екв H^+ в мг-екв

$CaCO_3$;

3000000 – вага (в кілограмах) 1 га орного шару глибиною в

20 см;

1000000000 – коефіцієнт переведення міліграмів $CaCO_3$ в тони.

Результати заносять до таблиці 31.

Таблиця 31

| Нава жка ґрунту, г | Кількість NaOH для титрування при визначенні обмінних основ | Кількість NaOH для титрування при холостому визначенні | Сума обмінних основ, мг-екв | Ступінь насичення ґрунту основами, % | Кількість вапна для вапнування ґрунту, т/га |
|--------------------|---|--|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| | | | | | |

Контрольні питання:

1. Які катіони в ґрунті називаються обмінними?
2. Що називається ємністю вбирання?
3. Що називається показником ступеня насичення ґрунту основами?
4. Яким чином розраховуються дози вапна для вапнування кислих ґрунтів?

Лабораторно-практична робота № 15

Тема: Аналіз водної витяжки

Мета роботи: ознайомитись з методикою, приготувати водну витяжку з ґрунту і визначити в ній величину сухого залишку, загальну лужність, загальну кислотність, вміст аніонів Cl^- , SO_4^{2-} , катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Обладнання і матеріали: технічні ваги, конічні колби на 250 мл, воронки, беззолні фільтри, хімічні стакани, водяна баня, фарфорові чашки, екскатори, муфельна піч, електрична плитка, піпетки.

Реактиви: буферні розчини, фенолфталеїн, метилоранж, 0,01н розчин H_2SO_4 , 10% розчин K_2CrO_4 , 0,02 н розчин AgNO_3 , метиловий червоний, 10% BaCl_2 , 10% розчин NaOH , мурексид, 0,01 н розчин трилона Б, хромоген чорний.

Хід роботи

Приготування водної витяжки

1. Зважують на технічних вагах 40 г повітряно-сухого ґрунту, поміщають в конічну колбу на 250 мл і доливають 200 мл дистильованої води, яка не містить CO_2 (прокип'ячена і охолоджена).

2. Колбу збовтують 3 хв., після чого витяжку фільтрують через щільний складчатий фільтр, намагаючись спочатку перенести якомога більшу кількість ґрунту на фільтр. Ґрунтові часточки заповнюють пори фільтра, що сприяє отриманню прозорого фільтрату. Для фільтрування використовують воронки діаметром 12 – 15 см. Під час фільтрування записують швидкість фільтрування, колір і прозорість витяжки.

Аналіз водної витяжки необхідно робити одразу після закінчення фільтрації, оскільки водні витяжки через 1-2 дні після приготування загнивають.

При аналізі водної витяжки обов'язково слід проводити холостий дослід, включаючи фільтрування. Результати холостого дослідження віднімають від результатів кожного визначення.

Визначення величини рН водної витяжки

Визначення рН проводять за методикою, описаною в лабораторній роботі № 10.

Визначення загальної суми водорозчинних речовин (сухий залишок).

1. 100 мл водної витяжки випарюють на водяній бані у порцеляновій чашечці чи тиглі ємністю 50 мл попередньо висушеній і зваженій на аналітичних вагах.

2. Сухий залишок висушують у термостаті при 105° протягом 3 годин і після охолодження в ексікаторі зважують на аналітичних вагах.

За різницею ваги порожньої чашечки і чашечки із сухим залишком визначають вагу сухого залишку в узятому об'ємі витяжки. Кількість сухого залишку у відсотках до ваги повітряно-сухого ґрунту обчислюють по формулі:

$$x = \frac{a \times V \times 100}{b \times c}$$

де: а — вага сухого залишку в грамах;

V — загальний об'єм води, узятої для приготування водної витяжки, мл;

100 — коефіцієнт переведення у відсотки;

b — об'єм витяжки, узятої для випарювання, мл;

c — наважка ґрунту, г.

Приклад розрахунку

Наважка ґрунту — 40 г. На визначення взято 100 мл водної витяжки з загального об'єму в 200 мл; вага сухого залишку 0,0782 г. Отже, сухий залишок складає $(0,0782 \times 200 \times 100)$: $(100 \times 40) = 0,391\%$.

Визначення лужності водної витяжки.

Визначення лужності, викликані нормальними карбонатами:

1. 25 мл витяжки поміщають в конічну колбу на 100 мл, додають 2 краплі фенолфталеїна. Якщо в ґрунті є розчинні карбонати (Na_2CO_3) витяжка забарвлюється в рожевий колір. Годі її титрують 0,02н розчином H_2SO_4 до знебарвлення індикатора.

2. Лужність, викликана нормальними карбонатами, виражається в міліграм-еквівалентах на 100 г ґрунту і відсотках іонів CO_3^{2-} до повітряно-сухого ґрунту.

Обчислення проводять за формулою:

$$x = \frac{a \times n \times V \times 2 \times 100}{b \times c}$$

де a – кількість мілілітрів титрованого розчину H_2SO_4 , витраченого при визначенні лужності;

n – нормальність титрованого розчину H_2SO_4 ;

V – загальний об'єм води, взятої для приготування водної витяжки;

2 – коефіцієнт для переведення бікарбонатів в карбонати;

100 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;

b – об'єм витяжки, взятої для титрування, мл;

c – наважка ґрунту, г.

Для обчислення вмісту іону CO_3^{2-} у відсотках число міліграм-еквівалентів CO_3^{2-} множать на 0,03 (так як еквівалентна вага CO_3^{2-} дорівнює $60:2 = 30$, а міліграм-еквівалент – відповідно $30:1000 = 0,03$).

Приклад розрахунку

Наважка ґрунту — 40 г. На визначення взято 25 мл водної витяжки з загального об'єму в 200 мл; витрачено на титрування 1,2 мл 0,02 н розчину H_2SO_4 . Отже, в 100 г ґрунту міститься CO_3^{2-} : $(1,2 \cdot 0,02 \cdot 2 \cdot 200 \cdot 100) : (25 \cdot 40) = 0,97$ мг-екв, або $0,97 \cdot 0,03 = 0,029\%$.

Визначення загальної лужності (викликаної бікарбонатами):

3. Якщо розчинні карбонати відсутні, то після додавання фенолфталеїна в ту ж витяжку додають 1-2 краплини метилоранжу і титрують 0,01н розчином H_2SO_4 до переходу забарвлення індикатора з жовтого в помаранчеве.

Оскільки кінець титрування вловлюється важко, необхідно проводити титрування в присутності еталону – другого стаканчика, який містить таку ж кількість водної витяжки і 2 краплини метилоранжа.

4. Загальна лужність виражається в мг-екв на 100 г ґрунту і у відсотках іонів HCO_3^- до повітряно-сухого ґрунту.

Обчислюють її за формулою:

$$x = \frac{(a + m)n \cdot V \cdot 100}{v \cdot c}$$

де a – кількість мілілітрів титрованого розчину H_2SO_4 , витраченого

при визначенні лужності, викликаній нормальними карбонатами;

m – кількість мілілітрів титрованого розчину H_2SO_4 , витраченого

при визначенні лужності, викликаній бікарбонатами;

n – нормальність титрованого розчину H_2SO_4 ;

V – загальний об'єм води, взятої для приготування водної витяжки;

100 – коефіцієнт для перерахунку на 100 г ґрунту;

v – об'єм витяжки, взятої для титрування загальної лужності, мл;

c – наважка ґрунту, г.

Для обчислення вмісту іону HCO_3^- у відсотках числоміліграм-еквівалентів HCO_3^- множать на 0,061 (так як еквівалентна вага HCO_3^- дорівнює 61, а міліграм-еквівалент – $61:1000 = 0,061$).

Приклад розрахунку

Наважка ґрунту — 40 г. На визначення взято 25 мл водної

витяжки з загального обсягу в 200 мл; витрачено на титрування з фенолфталеїном 1,2 мл 0,02 н розчину H_2SO_4 , на титрування з метилоранжем – 3,1 мл 0,02 н розчину H_2SO_4 . Отже, в 100 г ґрунту міститься HCO_3^- : $(1,2 + 3,1) \cdot 0,02 \cdot 200 \cdot 100$: $(25 \cdot 40) = 1,74$ мг-екв, або $1,74 \cdot 0,061 = 0,106$ %.

Визначення загальної кислотності

Якщо водна витяжка має кислу реакцію, тобто забарвлюється від метилоранжу в рожевий колір, у ній визначають загальну кислотність.

1. До 50 мл водної витяжки додають 2 краплини фенолфталеїна і титрують 0,02 н. розчином NaOH (або KOH) до появи рожевого забарвлення. Загальна кислотність виражається в міліграм-еквівалентах H^+ на 100 г повітряно-сухого ґрунту. Обчислюють її за формулою:

$$x = \frac{a \cdot n \cdot V \cdot 100}{b \cdot c}$$

де: a — кількість мілілітрів розчину NaOH , витрачене на титрування;

n — нормальність розчину NaOH ;

V — загальний об'єм води, взятої для приготування водної витяжки;

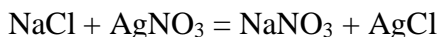
b — об'єм витяжки, взятої для титрування;

100 — коефіцієнт для перерахування на 100 г ґрунту;

c — наважка ґрунту.

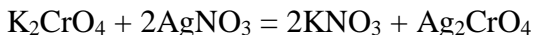
Визначення хлорид-іону аргентометричним за методом Мора

1. У той же стаканчик, у якому проводилось визначення лужності, додають 1 мл 10%-го розчину K_2CrO_4 і титрують 0,02 н. розчином AgNO_3 до появи червонуватого забарвлення. Для точного визначення кінця титрування поруч поміщають другий стаканчик, що містить таку ж кількість водної витяжки і K_2CrO_4 . Реакція йде по рівнянню:



При цьому випадає осад AgCl білого кольору. Коли весь

хлор буде зв'язаний зі сріблом, останнє вступає в реакцію з $K_2Cr_2O_4$:



Хромовоокисле срібло дає осад червонуватого кольору, поява якого і служить моментом, що визначає кінець титрування.

2. Кількість хлор-іона в міліграм-еквівалентах і відсотках до повітряно-сухого ґрунту обчислюють за формулою:

$$x = \frac{a \cdot n \cdot V \cdot 100}{b \cdot c}$$

де: а — кількість мілілітрів розчину $AgNO_3$, витрачене на титрування;

н — нормальність розчину $AgNO_3$;

V — загальний об'єм води, взятої для приготування водної витяжки;

в — об'єм витяжки, взятої для визначення хлор-іона;

100 — коефіцієнт для перерахування на 100 г ґрунту;

с — наважка ґрунту.

Для обчислення кількості іонів хлору у відсотках число міліграм-еквівалентів Cl^- множать на 0,0355 (еквівалентна вага Cl^- дорівнює 35,5, а міліграм-еквівалент - $35,5 : 1000 = 0,0355$).

Приклад розрахунку.

Наважка ґрунту — 40 г. Взято 25 мл водної витяжки з загального обсягу 200 мл; витрачені на титрування 2,4 мл 0,02 н. розчину $AgNO_3$. Отже, вміст Cl^- на 100 г ґрунту дорівнює: $(2,4 \cdot 0,0187 \cdot 200 \cdot 100) : (25 \cdot 40) = 0,898$ мг-екв, або $0,898 \cdot 0,0355 = 0,032\%$.

Якісне визначення сульфат-іону

1. 10 мл водної витяжки підкислюють 1-2 краплями 10%-го розчину HCl , додають 1 мл 10% розчину $BaCl_2$ і нагрівають до кипіння.

Якщо розчин не помутніє, то SO_4^{2-} немає; якщо помітна опалесценція або слабке помутніння, у водній витяжці міститься вкрай незначна кількість SO_4^{2-} , яка відмічається як “сліди”; якщо ж в пробірці випадає осад, то необхідно проводити кількісне визначення.

Визначення Ca і Mg комплексометричним методом

1. 25 мл витяжки поміщають у конічну колбу на 250 мл, розбавляють дистильованою водою до 50 мл. Кидають у неї шматочок папірця конго і підкисляють розведеною HCl (1:1) до переходу забарвлення папірця в синьо-фіолетовий колір (рН = 3,0) для руйнування карбонатів і бікарбонатів.

2. Розчин нагрівають до кипіння, кип'ятять 2-3 хвилини для видалення CO₂ і охолоджують до кімнатної температури.

3. Додають 5 мл 10% р-ну NaOH (до рН > 12,5). Перемішують вміст колби круговим рухом, додають 40 мг суміші мурексиду з NaCl і знову перемішують.

4. Титрують 0,01н розчином трилону Б до переходу рожевого забарвлення розчину у фіолетове. Записують результат.

5. У цьому ж розчині визначають магній. Для цього руйнують мурексид додаванням по краплях розведеної HCl (1:1) доти, доки папірець конго не стане синьо-фіолетовим (можна розчин злегка підігріти до 40-50°).

6. Нейтралізують надлишок кислоти буферним розчином з рН 10 (NH₄Cl + NaOH), додаючи цей розчин до переходу синьо-фіолетового забарвлення папірця конго в червоне (рН = 5,2). Потім доливають ще 20 мл того ж буферного розчину і перемішують вміст колби.

7. Додають 30-50 мг індикаторної суміші хромогену чорного з NaCl і повільно титрують розчином трилону Б до переходу винно-червоного забарвлення розчину в синє. Записують показники.

$$\%Ca = \frac{0,000408 \times a \times V}{V_1}$$

$$мг-еквCa = \frac{\%Ca \times 1000}{20,04}$$

де 0,000408 - титр 0,01 н р-ра трилону Б по кальцію;
а – кількість трилону Б, витраченого на титрування,

мл;

V – загальний об'єм витяжки, мл;

V_1 – об'єм витяжки, взятої для титрування.

20,04 - еквівалентна маса кальцію.

$$\%Mg = \frac{0,0002432 \times a \times V}{V_1}$$

$$мг-еквMg = \frac{\%Mg \times 1000}{12,6}$$

де 0,0002432 – титр 0,01 н розчину трилону Б по магнію;

12,6 – еквівалентна маса магнію.

Результати визначення всіх компонентів водної витяжки зводять в таблицю 32.

Таблиця 32

| № зраз-ка | Гори-зонт | Сухий залишок, % | Аніони, мг-екв / % | | | Кислотність, мг-екв | рН | Катіони, мг-екв / % | |
|-----------|-----------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|----|---------------------|------------------|
| | | | CO ₃ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
| | | | | | | | | | |

Контрольні питання:

1. З яких речовин складається ґрунтовий розчин?
2. За якими параметрами ґрунтового розчину розрізняються незасолені і засолені ґрунти?
3. Яку роль відіграє ґрунтовий розчин в житті рослин?
4. В чому полягає метод водної витяжки? Які показники найчастіше визначають при повному аналізі водної витяжки?

Лабораторно-практична робота № 16

Тема: Визначення вмісту гумусу в ґрунті

Мета роботи: ознайомитись з методикою, визначити вміст гумусу в ґрунті.

Обладнання і матеріали: аналітичні ваги, пробірки, 0,4н розчин $K_2Cr_2O_7$, 0,1н розчин солі Мора, 0,2% розчин фенілантранілової кислоти ($C_{13}H_{11}O_2N$) у 0,2%-му розчині Na_2CO_3 .

Хід роботи:

1. 0,05-0,10 г ґрунту (в залежності від очікуваного вмісту в ній гумусу) зважують на аналітичних (торсійних) вагах і переносять без втрат і пробірку з безбарвного прозорого скла. (Розміри пробірок для паралельних визначень у міліметрах: висота — 150, діаметр — 15). Середня проба ґрунту повинна бути ретельно відібрана і підготовлена для аналізу: усі постійні включення видаляють; корінці видаляють під лупою, із застосуванням наелектризованої ебонітової палички; очищену пробу просіюють крізь сито з діаметром отворів 0,25 мм.

2. У пробірки з наважками ґрунту з бюретки доливають по 10 мл 0,4 н розчину $K_2Cr_2O_7$, закривають їх скляними ковпачками, поміщають в термостат при температурі 140°C на 20 хвилин. Після охолодження приступають до колориметричного порівняння із зразковою шкалою.

Готування шкали зразкових розчинів

Відважують 237,7 мг хімічно чистої цукрози, переносять наважку в мірну колбу ємністю 100 мл, розчиняють дистильованою водою, доводять її до мітки і збовтують для перемішування. У 1 мл приготовленого розчину міститься 1 мг вуглецю. У 24 пробірки (тих же розмірів, що і для випробуваних розчинів) наливають послідовно від 0,25 до 6 мл зразкового розчину (збільшуючи його кількість по мірі переходу від однієї пробірки до іншої на 0,25 мл). На водяній бані розчин у

пробірках повністю випарюють. Потім у кожен пробірку з бюретки додають по 10 мл 0,4 н розчину $K_2Cr_2O_7$ і витримують у сушильній шафі при температурі $140^\circ C$ 20 хвилин. Після охолодження запаюють або закривають пробками. Шкалою можна користуватися до шести місяців за умови зберігання в темному місці.

Колориметрування

Зразкову шкалу пробірок поміщають у штатив, зтягнутий з однієї сторони білим щільним папером, і порівнюють з нею за забарвленням пробірки з випробуваним розчином.

Відсотковий вміст гумусу в досліджуваному ґрунті знаходять за формулою:

$$X = \frac{a \times 1,724 \times 100}{n \times 1000} = \frac{a \times 1,724}{n \times 10},$$

де a – вміст вуглецю в наважці ґрунту, отриманий за шкалою зразкових розчинів, мг;

1,724 – коефіцієнт перерахунку вуглецю на гумус; для вираження результатів у відсотках його помножують на 100;

n – наважка ґрунту для дослідів в грамах, для переведення її в міліграми результат множать на 1000.

Контрольні питання:

1. Що називається гумусом?
2. Яку роль відіграє гумус в житті рослин?
3. Яким чином вміст гумусу впливає на фізичні властивості ґрунту?

Лабораторно-практична робота № 17

Тема: Методи розрахунку балансу гумусу в ґрунті

Мета роботи: ознайомитись з методикою, визначити баланс гумусу в ґрунті.

Обладнання і матеріали: схеми сівозміні

Хід роботи:

Враховуючи важливу роль гумусу в родючості ґрунту, необхідно вміти регулювати його вміст і поліпшувати показники якості. Для різних ґрунтово-кліматичних зон потрібно розробити комплекс агротехнічних заходів, ефективних у конкретних умовах. Перш ніж перейти до розробки заходів щодо регулювання органічної речовини ґрунту, треба розрахувати баланс гумусу, який характеризує направленість процесів мінералізації та гуміфікації.

Під *балансом гумусу* в ґрунті розуміють різницю між статтями його надходження і витрат за однаковий проміжок часу. Виділяють три типи балансу: *бездефіцитний* – коли витрати гумусу поповнюються його новоутворенням; *додатній* – новоутворення перевищує його витрати на мінералізацію; *від’ємний (дефіцитний)* – витрати гумусу перевищують його новоутворення.

Методика розрахункового визначення балансу гумусу в чорноземах за Г.Я. Чесняком

Баланс гумусу в ґрунті розраховують для умов окремої сівозміни за ротацією. При визначенні величини середньорічного балансу гумусу за формулою

$$Бс = \frac{\Sigma П_1 + \Sigma П_2}{tp} - \frac{\Sigma P}{tp}$$

де – Бс – середньорічний баланс гумусу в ґрунті на одному гектарі за ротацію сівозміни, т/га; $\Sigma П_1$ – сума новоутвореного гумусу під культурами за ротацію сівозміни за рахунок

рослинних решток, т/га; $\Sigma\Pi_2$ – збільшення вмісту гумусу в

грунті за ротацію сівозміни за рахунок органічних добрив, т/га ΣP - сумарна кількість гумусу, який мінералізується під культурами за ротацію сівозміни, т/га; tp – тривалість ротації, років.

При розрахунках кількості новоутвореного гумусу з рослинних решток та гною користуються коефіцієнтами гуміфікації. Вони показують, яка кількість гумусу утворюється з гною і рослинних решток, що розкладається. Коефіцієнти гуміфікації наведені в табл. 33.

Таблиця 33

Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток та гною в ґрунті

| Рослинні решки і гній | Коефіцієнти гуміфікації |
|---|-------------------------|
| Буряки цукрові та кормові | 0-10 |
| Озима пшениця на зелений корм | 0,13 |
| Картопля, овочі, баштанні гарбузи | 0,13 |
| Соняшник | 0,14 |
| Кукурудза на силос, силосні | 0,17 |
| Озима пшениця на зерно | 0,20 |
| Кукурудза на зерно | 0,20 |
| Ячмінь, овес, яра пшениця, просо, сорго | 0,22 |
| Гречка, однорічні трави, вико-овес, горох, вика, соя. | 0,23 |
| Люцерна, еспарцет та інші багаторічні трави | 0,25 |
| Гній (суха речовина) | 0,23 |

Масу рослинних решток визначають за рівняннями регресії (табл.34), враховуючи врожай основної продукції. У рівняннях: x – кількість поверхневих рослинних решток, ц/га; x_1 – кількість кореневих решток, ц/га; y – урожай культури основна продукція), ц/га.

При розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах вихід коренів під багаторічними травами становить x_1 : 3.

Крім того, при розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах слід враховувати щорічні витрати гумусу з дрібноземом (табл. 35), використовуючи відповідні коефіцієнти.

Величину новоутвореного гумусу в ґрунті за рахунок рослинних решток за ротацію сівозміни розраховують за формулою

$$\sum \Pi_1 = O_1 K_1 + O_2 K_2 + \dots + O_n K_n$$

де $\sum \Pi_1$ – кількість новоутвореного гумусу за рахунок рослинних решток за ротацію сівозміни, т/га; O_1 - O_n – кількість рослинних решток, які залишають після себе окремі сільськогосподарські культури (поверхневі + кореневі), т/га; K_1 – K_n – коефіцієнти гуміфікації рослинних решток окремих культур сівозміни (див. табл. 33).

Збільшення вмісту гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок використання гною ($\sum \Pi_2$) встановлюють множенням кількості сухої органічної речовини гною, внесеного в ґрунт за ротацію на коефіцієнт його гуміфікації (K) за формулою:

$$\sum \Pi_2 = H \times 0,25 \times K.$$

де $\sum \Pi_2$ – збільшення вмісту гумусу в ґрунті за рахунок внесення гною, т/га; H – кількість гною внесеного за ротацію сівозміни, т/га; $0,25$ – коефіцієнт перерахунку гною на суху речовину; K – коефіцієнт гуміфікації гною.

Якщо у формулі величину коефіцієнта гуміфікації сухої речовини гною на суху речовину то вона набуде такого вигляду:

$$\sum \Pi_2 = H \times 0,25 \times 0,23 = 0,058 \times H.$$

Таблиця 34

**Рівняння регресії для визначення маси рослинних
решток за масою врожаю основної продукції
сільськогосподарських культур**

| Рослина | Рештки | |
|--|--------------------|-----------------------|
| | поверхневі | кореневі |
| Озима пшениця | $x = 0,23y + 13,5$ | $x_1 = 0,71y + 10,0$ |
| Ярий ячмінь | $x = 0,29y + 6,8$ | $x_1 = 0,54y + 9,3$ |
| Овес | $x = 0,19y + 14,8$ | $x_1 = 0,42y + 8,4$ |
| Просо, сорго | $x = 0,50y + 7,4$ | $x_1 = 0,57y + 12,06$ |
| Гречка | $x = 0,28y + 8,5$ | $x_1 = 0,65y + 11,5$ |
| Кукурудза на зерно | $x = 0,20y + 1,6$ | $x_1 = 0,83y + 7,2$ |
| Горох, вика, соя | $x = 0,12y + 4,5$ | $x_1 = 0,36y + 8,9$ |
| Соняшник | $x = 0,41y + 3,2$ | $x_1 = 0,16y + 4,9$ |
| Цукрові буряки | $x = 0,005y + 2,8$ | $x_1 = 0,06y + 5,7$ |
| Кормові буряки | $x = 0,003y + 2,4$ | $x_1 = 0,05y + 5,2$ |
| Кукурудза на силос, силосні | $x = 0,006y + 5,7$ | $x_1 = 0,10y + 13,5$ |
| Багаторічні трави (сіно) | $x = 0,12y + 5,9$ | $x_1 = 1,02y + 4,7$ |
| Картопля, овочі, баштанні, гарбузи | $x = 0,008y + 0,5$ | $x_1 = 0,07y + 8,09$ |
| Однорічні трави, вико- овес (сіно) ¹ | $x = 0,12y + 6,8$ | $x_1 = 0,50y + 13,3$ |
| Висадки цукрових буряків ² | $x = 0,005y + 2,8$ | $x_1 = 0,06y + 5,7$ |
| Висадки кормових буряків ² | $x = 0,003y + 2,4$ | $x_1 = 0,05y + 5,2$ |

Примітка: ¹Розрахунок подано на основі врожаю сіна (урожайність зеленої маси слід помножити на 0,25).

² При розрахунку кількості рослинних решток на полях висадків розрахунку цукрових і кормових буряків у рівняннях регресії при визначенні поверхневих решток враховується врожай насіння, а при визначенні кореневих решток – за врожай слід приймати масу маточних коренів.

Таблиця 35

**Щорічні втрати ґрунту під впливом водної ерозії з 1 га
схилових земель України (за В.Ф. Гаховим, Г.О. Можейко)**

| Зона | Крутизна схилу, град. | Винос дрібнозему, т/га |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Полісся | 0,5-2 | 7-8 |
| | 2-5 | 17-20 |
| | 5-10 | 50-60 |
| | >10 | 115-140 |
| Лісостеп | 0,5-2 | 6-10 |
| | 2-5 | 17-37 |
| | 5-10 | 60-95 |
| | >10 | 145-190 |
| Степ | 0,5-2 | 1,5-4,5 |
| | 2-5 | 6-15 |
| | 5-10 | 23-45 |
| | >10 | 60-120 |

Загальні втрати гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни визначаються розмірами його мінералізації під окремими культурами. Середньорічні величини мінералізації гумусу під культурами польових сівозмін наведені в табл. 36.

Формула розрахунку втрат гумусу з корененасиченого шару ґрунту за ротацію сівозміни має вигляд:

$$\sum P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

де $\sum P$ - сумарна кількість втрат мінералізованого гумусу під культурами за ротацію сівозміни, т/га; + $P_1 - P_n$ - кількість мінералізованого гумусу під окремими культурами т/га.

Розрахунок балансу гумусу в ґрунті по полях сівозміни та на 1 га сівозмінної площі здійснюють за формулою середньорічного балансу гумусу.

Визначення мінімальної норми органічних добрив на 1 га сівозмінної площі, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, здійснюють за формулою

$$N_m = H_1 + \frac{Bc}{0,058},$$

де N_m – мінімальна норма гною, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, т/га; N_1 – норма гною, яка застосовується в сівозміні, т/га; B_c – середньорічний баланс гумусу в ґрунті на гектарі за ротацію сівозміни, т/га; 0,058 – кількість гумусу, який утворюється в 1 т гною, т/га.

Таблиця 36

Середньорічні величини мінералізації гумусу в чорноземах типових під окремими сільськогосподарськими культурами, т/га

| Культура | Величина мінералізації гумусу | Культура | Величина мінералізації гумусу |
|------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| Чорний пар | 2,00 | Кукурудза | 1,47 |
| Горох, вика, соя | 1,50 | на силос, | |
| Озима | 1,24 | Силосні | |
| пшениця на | | Ячмінь | 1,23 |
| зелений корм | 1,10 | Овес | 1,20 |
| Однорічні | | Яра | 1,10 |
| трави, просо, | | пшениця, | |
| сорго | 1,35 | гречка, | |
| Озима | 1,59 | вико, овес | 1,61 |
| пшениця на | 1,56 | Картопля, | |
| зерно | | баштанні, | |
| Цукрові буряки | 1,60 | гарбузи | 1,39 |
| Кукурудза на | | Соняшник | 0,60 |
| зерно | | Люцерна, | |
| Коренеплоди | | еспарцет, | |
| | | конюшина | |

При використанні інших видів органічних добрив (у разі недостатнього виробництва гною) потреба в них для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу встановлюється за відповідними коефіцієнтами перерахунку на підстилковий гній:

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Підстилковий гній (вологість до 77%) | 1,0 |
| Тверда фракція безпідстилкового гною | 1,0 |

| | |
|--|------|
| Безпідстилковий напіврідкий гній (вологість 90- 93%) | 0,5 |
| Рідкий гній (вологість 93- 97%) | 0,25 |
| Гноєві стоки (вологість понад 97%) | 0,10 |
| Торфогноєвий компост | 1,2 |
| Торфопослідний компост | 1,3 |
| Пташиний послід підстилковий (вологість до 65%) | 1,2 |
| Пташиний послід напіврідкий (вологість 80-90%) | 0,65 |
| Солома з (добавкою 8-12 кг/т азоту) | 3,4 |
| Сапропель (вологість 60%) | 0,23 |
| Сидеральні добрива (природна вологість) | 0,25 |

Приклад розрахунків. Вихідні дані: ґрунт – чорнозем типовий середньо гумусний легкосуглинковий; сівозміна має таке чергування культур; чорний пар – озима пшениця – цукровий буряк – ячмінь з підсівом багаторічних трав – багаторічні трави – озима пшениця – цукровий буряк – кукурудза на силос – озима пшениця – кукурудза на зерно; гній вносять у двох полях; у чорному парі і під другий цукровий буряк по 30 т/га; мінеральні добрива – згідно з рекомендаціями; урожайність культур у сівозміні; озимої пшениці після чорного парі – 44,8 ц/га, цукрового буряку – 405, ячменю – 36,4, люцерни (сіно) – 52,6, озимої пшениці – 39,2, цукрозо буряку – 390, кукурудзи на силос – 320, озимої пшениці – 36,6, кукурудзина зерно – 43,2 ц/га.

1. Визначаємо кількість рослинних решток, які потрапляють у ґрунт, під окремими культурами сівозміни, використовуючи рівняння регресії, наведені в табл. 44.

Озима пшениця після чорного парі:

поверхневі рештки

$$x = 0,32y + 13,5 = 0,32 \times 44,8 + 13,5 = 27,8 \text{ ц/га}$$

кореневі рештки

$$x_1 = 0,71y + 10,0 = 0,71 \times 44,8 + 10,0 = 48,8 \text{ ц/га}$$

загальна кількість рослинних решток

$$27,8 + 41,8 = 69,6 \text{ ц/га} = 7,0 \text{ т/га.}$$

Аналогічно розраховуємо кількість рослинних решток, які потрапили в ґрунт під іншими культурами сівозміни. Результати розрахунків записуємо до табл.47.

- Використовуючи коефіцієнти гуміфікації (див. табл. 43), розраховуємо кількість новоутвореного гумусу в ґрунті за рахунок рослинних решток.

Озима пшениця після чорного пару;

$$П_1 = O_1 \times K_1 = 7,0 \times 0,20 = 1,4 \text{ т/га};$$

Цукровий буряк:

$П_2 = O_2 \times K_2 = 3,5 \times 0,10 = 0,35 \text{ т/га}$ и т.д. для інших культур. Результати розрахунків записуємо до табл. 38.

- Розраховуємо вміст гумусу, утвореного за рахунок гною

У полі чорного пару:

$$П_2 \text{ Н} \times 0,058 + 30 \times 0,058 = 1,74.$$

Аналогічно здійснюємо розрахунки для поля цукрового буряку. Отримані дані записуємо до табл. 38.

- За даними табл. 36 знаходимо кількість гумусу, який мінералізується під культурами за ротацію сівозміни (т/га), розраховуємо за формулою.

$$\sum P = 2,0 + 1,35 + 1,23 + 0,6 + 1,35 + 1,59 + 1,47 + 1,35 + 1,56 = 14,09 \text{ т/га}$$

- Баланс гумусу в ґрунті на полях сівозміни і на 1 га сівозмінної площі розраховуємо за формулою середньорічного балансу:

$$Бс = \frac{9,32 + 3,48}{10} - \frac{14,09}{10} = -0,13$$

Основні вихідні та розрахункові дані балансу гумусу записуємо до табл. 39.

- Норма гною, яку застосовували у сівозміні, розраховуємо на 1 га сівозмінної площі. У нашому прикладі гній вносили на двох полях: по чорному пару та під цукрові буряки по 30т/га. За ротацію внесено 60 т/га. Отже, на га сівозмінної площі було внесено $60:10 = 6 \text{ т гною}$.

Таблиця 37

**Кількість рослинних решток, які потрапляють у ґрунт під окремими культурами
сівозмін**

| Культура сівозміни | Урожай- ність основної продукції, ц/га | Поверхневі рештки | | Кореневі рештки | | Всього рослинних решток | |
|-----------------------|--|----------------------|------|----------------------|------|-------------------------------|------|
| | | Рівняння регресії | ц/га | Рівняння регресії | ц/га | ц/га | т/га |
| Чорний пар | | | | | | | |
| Озима пшениця | 44,8 | $x=0,23y+13,5$ | 27,8 | $X_1=0,71y+10,0$ | 41,8 | 69,6 | 7,0 |
| Цукровий буряк | 405 | $x=0,005y+2,8$ | 4,8 | $X_1=0,06y+5,7$ | 30,0 | 34,8 | 3,5 |
| Ячмінь | 34,6 | $x=0,29y+6,8$ | 16,8 | $X_1=0,54y+9,3$ | 28,0 | 44,8 | 4,5 |
| Люцерна | 52,6 | $x=0,12y+5,9$ | 12,2 | $X_1=1,02y+4,7$ | 58,4 | 70,6 | 7,1 |
| Озима пшениця | 39,2 | $x=0,23y+13,5$ | 26,0 | $X_1=0,71y+10,0$ | 37,8 | 63,8 | 6,4 |
| Цукровий буряк | 390 | $x=0,005y+2,8$ | 4,8 | $X_1=0,06y+5,7$ | 29,1 | 33,9 | 3,4 |
| Кукурудза на силос | 320 | $x=0,006y+5,7$ | 7,6 | $X_1=0,10y+13,5$ | 45,5 | 53,1 | 5,3 |
| Озима пшениця | 36,6 | $x=0,23y+13,5$ | 25,2 | $X_1=0,71y+10,0$ | 36,0 | 61,2 | 6,1 |
| Кукурудза на зерно | 43,2 | $x=0,20y+1,6$ | 10,2 | $X_1=0,83y+7,2$ | 43,0 | 53,2 | 5,3 |

Таблиця 38

**Кількість гумусу новоутвореного за рахунок
рослинних і органічних добрив, у зерно-буряковій
сівозміні, т/га**

| Культура сівозміни | Кількість рослинних решток, т/га (0) | Коефіцієнт гуміфікації (К) | Утворилося гумусу з рослинних решток | Кількість внесеного гною, т/га | Коефіцієнт новоутворення гумусу з гною | Підвищення вмісту гумусу за рахунок гною, т/га (П ₂) | Всього утворилося гумусу, т/га (П ₁ +П ₂) |
|---|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| Чорний пар | 7,0 | 0,20 | 1,40 | 30 | 0,058 | 1,74 | 1,74 |
| Озима пшениця | 3,5 | 0,10 | 0,35 | - | - | - | 1,40 |
| Цукровий буряк | 4,5 | 0,22 | 0,99 | - | - | - | 0,35 |
| Ячмінь | | | | - | - | - | 0,99 |
| Люцерна | 7,1 | 0,25 | 1,78 | | | | |
| Озима пшениця | 6,4 | 0,20 | 1,28 | - | - | - | 1,78 |
| Цукровий буряк | 3,4 | 0,10 | 0,34 | - | - | - | 1,28 |
| Кукурудза на силос | 5,3 | 0,17 | 0,90 | 30 | 0,058 | 1,74 | |
| Озима пшениця | 6,1 | 0,20 | 1,22 | - | - | - | 2,08 |
| Кукурудза на зерно | 5,3 | 0,20 | 1,06 | - | - | - | 0,90 |
| | | | | - | - | - | 1,2 |
| | | | | | | - | 1,06 |
| Всього утворилося гумусу на 1 га сівозмінної площі: | | | | за ротацію | | | 12,80 |
| | | | | В середньому за рік | | | 1,28 |

Далі за формулою розраховуємо мінімальну норму органічних добрив на 1 га сівозмінної площі, яка забезпечить бездефіцитний баланс гумусу:

$$N_m = \frac{6 + 0,13}{0,058} = 8,24 \text{ т/га}$$

Таблиця 39

Баланс гумусу в ґрунті

| Культура сівоzmіни | Урожай-ність основної продукції, ц/га | Утворилося гумусу за рахунок рослинних решток і гною, т/га (П ₁ +П ₂) | Кількість гумусу, який мінералізу вався, т/га (Р) | Баланс гумусу (±), т/га (Б) |
|--|---------------------------------------|--|---|-----------------------------|
| Чорний пар | - | 1,74 | 2,00 | -0,26 |
| Озима пшениця | 44,8 | 1,40 | 1,35 | + 0,05 |
| Цукровий буряк | 405 | 0,35 | 1,59 | -1,24 |
| Ячмінь | 34,6 | 0,99 | 1,23 | -0,24 |
| Люцерна | 52,6 | 1,78 | 0,60 | +0,18 |
| Озима пшениця | 39,2 | 1,28 | 1,35 | -0,07 |
| Цукровий буряк | 390 | 2,08 | 1,59 | +0, 49 |
| Кукурудза на силос | 320 | 0,90 | 1,47 | -0,57 |
| Озима пшениця | 36,6 | 1,22 | 1,35 | -0,13 |
| Кукурудза на зерно | 43,2 | 1,06 | 1,56 | -0,50 |
| Баланс гумусу на 1 га сівоzmінної площі: | За ротацію | 12,8 | 14,09 | -1,29 |
| | В середньому за рік | 1,28 | 1,41 | -0,13 |

Отже, для усунення дефіциту гумусу в ґрунті необхідно норму гною (6т/га), яку застосовують у сівоzmіні, збільшити на 2,24 т на 1 га сівоzmінної площі, а загальну кількість гною слід довести до 85 т/га.

З технологічних міркувань у полі чорного пару доцільно вносити гній в нормі 35 т/га, а в полі цукрових буряків – 55 т/га. Це буде сприяти зниженню напруги гумусового балансу і створенню його бездефіцитності, а також кращому використанню елементів живлення сільськогосподарських культурами.

Лабораторно-практична робота № 18. Визначення змиву ґрунту методом стокових майданчиків

Найпоширенішим методом визначення втрат ґрунту від водної ерозії є метод стокових майданчиків, запропонований В.М. Соболевим.

Стоковий майданчик (рис. 18.1) – це певна територія ділянки на схилі, що має довжину і ширину та ізольована від іншої частини схилу земляними валами, або дерев'яними чи металевими щитами.

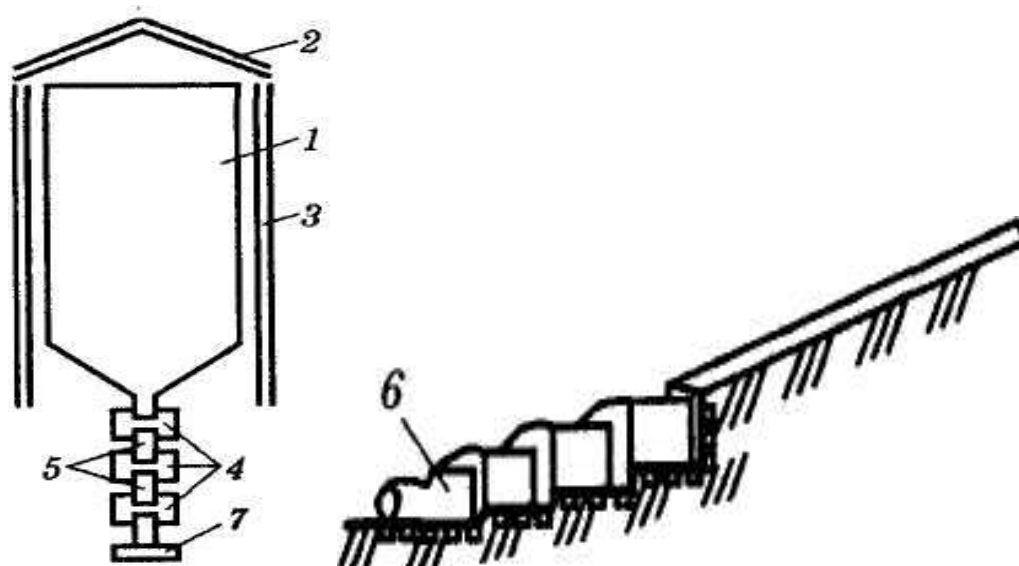


Рис. 18.1. Стоковий майданчик:

1 – стоковий майданчик; 2 – вловлювальні канали; 3 – загороджувальні канали; 4 – відстійники; 5 – водовідливи; 6 – розділювальний лоток; 7 – водозбірна посудина.

Для обліку твердого стоку (змиву ґрунту) внизу майданчика споруджують відстійники (у яких осідають грубі наноси), водозливи (на яких враховують загальний стік води) і розділювальний лоток, який відводить невелику, визначену частину потоку води із завислими в ній частинками ґрунту у спеціальний приймач.

Хід роботи. Масу змитих часточок визначають шляхом зважування. Для цього відстійники очищають від ґрунту після кожного дощу або танення снігу. Коли відома маса посудини з водою і ґрунтом $P_{Г.В}$, маса порожньої посудини P , маса посудини з водою $P_В$ і щільність твердої фази ґрунту D_T , то різниця між $P_{Г.В} - P_В$ є масою абсолютно сухого ґрунту у посудині $P_Г$ за відніманням маси води P_1 , яка міститься у ґрунті за умови заповнення всіх пор водою:

$$P_{Г.В} - P_В = P_Г - P_1 \quad (18.1)$$

Знаючи, що маса ґрунту дорівнює добутку об'єму на його питому масу, знайдемо:

$$P_Г = VD_T, \text{ а } P_1 = VD_B, \quad (18.2)$$

де V – об'єм твердої фази ґрунту, що дорівнює об'єму води; D_B – густина води.

Підставивши ці значення у рівняння, знаходимо:

$$P_{Г.В} - P_В = VD_T - VD_B, \text{ звідси } (18.3)$$

$$P_{r.B} - P_B = V(D_T - D_B), \text{ тоді}$$

$$V = \frac{P_{Г.В} - P_B}{D_T - D_B} \quad (18.4)$$

Оскільки густина води D_B за температури 4°C дорівнює 1 г/см^3 , формула для визначення об'єму твердої фази ґрунту така:

$$V = \frac{P_{Г.В} - P_B}{D_T - 1} \quad (18.5)$$

Маса змитого ґрунту в цьому зразку дорівнюватиме:

$$P_3 = DV \quad (18.6)$$

Підставивши значення V у цю формулу, отримаємо:

$$P_3 = (P_{Г.В} - P_B) \times \frac{D_T}{D_T - 1} \quad (18.7)$$

Крім того обчислюють такі показники:

1. Масу ґрунту, змитого із стокового майданчика. Якщо в об'ємі розділювального лотка $A \text{ см}^3$ міститься $B \text{ г}$ сухого ґрунту, то в загальному об'ємі стоку $C \text{ см}^3$ буде міститися $X \text{ г}$ твердого стоку (сухого ґрунту). Звідси

$$X = \frac{BC}{A} \quad (2) \quad (18.8)$$

2. Загальну масу змитого ґрунту з облікової площі $P_{Г.п}$. Вона дорівнює масі ґрунту у відстійниках $P_{Г.вс}$ плюс маса ґрунту, змитого рідким стоком X :

$$P_{Г.п} = P_{Г.вс} + \frac{BC}{A} \quad (18.9)$$

3. Масу ґрунту, змитого з 1 га ріллі P_3 . Якщо з облікового майданчика S_M було зрито $P_{Г.п} \text{ г}$ (кг) ґрунту, то з 1 га ріллі S буде зрито $P_{Г.г}$ ґрунту. Звідси

$$P_{Г.г} = \frac{SP_{Г.п}}{S_M} \quad (10)$$

Розрахунки можна ¹⁰⁴ провести також іншим методом. Для цього із загального стоку води з ґрунту відбирають зразок певного об'єму (наприклад, 1 л), фільтрують, а залишок на фільтрі висушують і зважують. Якщо відомий загальний стік води і ґрунту A з облікового майданчика, об'єм зразка, взятого для аналізу B , а також маса сухого ґрунту в зразку C , твердий змив розраховують за формулою:

$$P_T = \frac{A \times C}{B}, \quad (11)$$

Лабораторно-практична робота №19. Кількісні методи обрахунку втрат ґрунту внаслідок вітрової ерозії

Руйнування (видування) ґрунту під впливом вітру називають **вітровою ерозією** або **дефляцією**. Досить часто вітрова ерозія – це **пилові бурі** (коли сила вітру перевищує 25 м/с). Сила вітру, структурно-агрегатний

і гранулометричний склад ґрунту, вологість і стан поверхні ґрунту, вплив антропогенного фактору – основні складові, від яких залежить інтенсивність вітрової ерозії.

Часточки ґрунту, які зазнали впливу вітрової ерозії, переносяться трьома шляхами:

1. Перекочуванням або ковзанням по поверхні ґрунту;
2. Переміщенням стрибкоподібно;
3. Перенесенням у завислому стані повітрям.

Відповідно до способів перенесення часточок розроблено приладдя для кількісного обліку знесеного ґрунту вітром.

Для обліку часточок, що перекочуються по поверхні ґрунту застосовують метод вловлювання. **Вловлювач-циліндр** є металевим циліндром, який встановлюють таким чином, щоб його краї були на одному рівні з поверхнею ґрунту (рис. 19.1). **Вловлювач-кювет** – це довгий ящик з прямокутним або трикутним поперечним перерізом (рис. 19.1).

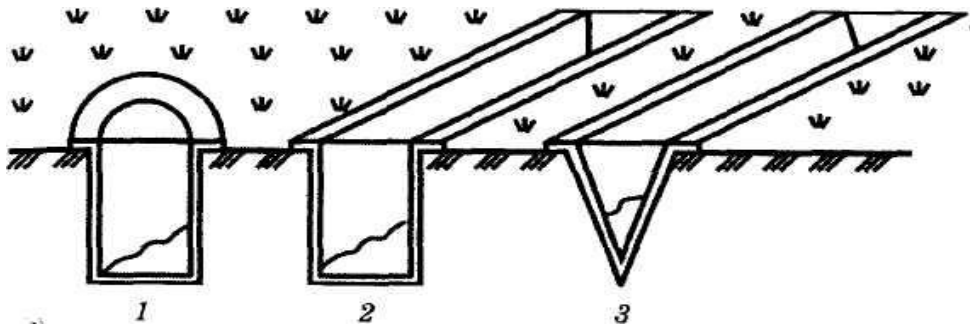


Рис. 19.1. Вловлювачі ґрунту: 1 – вловлювач-циліндр; 2-3–вловлювачі-кювети

У попередньо викопану канавку перпендикулярно до напрямку вітру встановлюють вловлювачі, краями на одному рівні з поверхнею ґрунту. ґрунтові часточки, які перекочуються по поверхні ґрунту, потрапляють у вловлювачі і заповнюють їх. Після припинення пилової бурі або при зміні напрямку руху вітру вловлювачі очищають від ґрунту і зважують. Якщо відома площа вловлювачів і маса ґрунту, який у них зібрався, визначають кількість знесеного вітром ґрунту. Розрахунок спочатку проводять на площу вловлювача, а потім на 1 га поля (в тоннах або кубічних метрах). 105

Також облік втрат ґрунту, що перекочується по його поверхні, можна проводити за допомогою **пиловловлювача Дюніна**, що має вигляд аеродинамічного крила, в якому є щілина розміром 20×100 мм (рис. 19.2).

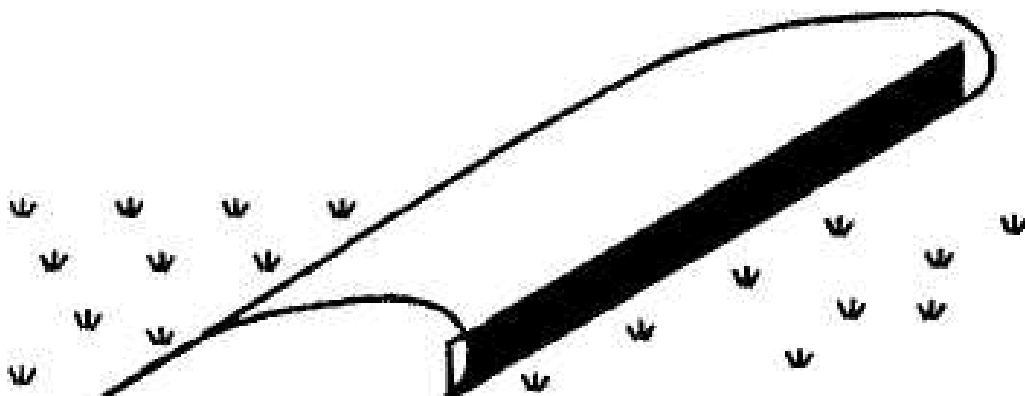


Рис. 19.2. Пиловловлювач Дюніна

Всередині крила є місце для збирання пилу. Крило вдавлюють у ґрунт таким чином, щоб нижній край щілини перебував на рівні поверхні ґрунту. Потім на певний період часу відкривають щілину. Дослідження проводять при швидкості вітру 7–8, 8–10, 10–14 і 14 м/с. Час спостереження 15, 10, 7 і 5 с. Зібраний у пиловловлювачі ґрунт зважують, проводять перерахунок на площу приймальної щілини, а потім – на 1 га ріллі з урахуванням тривалості експозиції приладу і пилової бурі.

Лабораторно-практична робота № 20. Агроекологічний метод бонітування ґрунтів

Завдання методу полягає в тому, щоб дати оцінку ґрунту як природно-історичному тілу, яке має істотну властивість – родючість, абстрагуючись від конкретних організаційно-господарських умов. Оцінку ґрунтів передбачається проводити на об'єктивних властивостях і ознаках, які притаманні самим ґрунтам.

Для проведення бонітування необхідні такі матеріали: план ґрунтів господарства у масштабі 1:10000 або 1:25000, ґрунтовий нарис, дані про забезпеченість ґрунтів елементами живлення (азотом, фосфором, калієм), рН сольової витяжки, довідкова література про водно-фізичні властивості ґрунтів України. Бонітування починається з оцінки агровиробничих груп ґрунтів. Для цього по кожній агровиробничій групі слід зібрати такі дані:

1. Вміст гумусу (в %) і його запаси (т/га) у шарі 0-100 см.

Запаси гумусу розраховують спочатку в окремих генетичних горизонтах за формулою:

$$M = a \times d_v \times h \quad (20.1)$$

де М - запаси гумусу, т/га для шару h; d_v – щільність ґрунту, г/см³; h – глибина шару, см.

Потім дані по горизонтах підсумовуються і одержують загальний запас гумусу (в т/га) у шарі 0–100 см.

2. Максимально можливі запаси продуктивної вологи (діапазон активної вологи - ДАВ) розраховують як різницю між найменшою вологоємністю та вологості в'янення по шарах або генетичних горизонтах за формулою 20.2:

$$\text{ДАВ} = (\text{НВ} - \text{ВВ}) \times d_v \times h \times 0,1, \quad (20.2)$$

де ДАВ – діапазон активної вологи, мм;

НВ – найменша вологоємність, %;

ВВ – вологість в'янення, %;

d_v – щільність ґрунту, г/см³;

h – глибина шару, см;

0,1 – коефіцієнт для перерахунку в мм.

Дані по шарах підсумовують і одержують величину ДАВ у шарі 0-100 см. Дані для розрахунку ДАВ виписують з довідкової літератури.

3. Дані по вмісту в орному шарі ґрунту елементів живлення (азоту, фосфору і калію) і рН сольове вибирають включно з результатів агрохімічного обстеження ґрунтів. При цьому обов'язково вказують методи визначення елементів живлення.

4. Для оцінки негативних властивостей ґрунтів узагальнюються матеріали за ступенем солонцюватості (вміст обмінного натрію у % від ємності катіонного обміну, глибина залягання солонцевого горизонту); ступенем засолення (склад,

концентрація і глибина залягання легкорозчинних солей і гідролітичною кислотністю, сумою обмінних основ, ступенем насиченості основами, ступенем оглеєння (глеюваті, глейові, сильноглейові, поверхнею оглеєні), глибиною залягання, складом і ступенем мінералізації ґрунтових вод, скелетністю ґрунту (%), завалуненістю, наявністю чагарників, кущів, пнів (у % від площі, які вони займають).

5. Дані діагностичних ознак служать основою для встановлення балу бонітету ґрунтів, його розраховують таким чином: для кожного діагностичного показника, який виступає в ролі одного з основних (типових) критеріїв, спочатку розраховують бал бонітету, як процентне відношення фактичного значення ознаки до еталону за формулою: $B_{оз} = \frac{\Phi \times 100}{E}$

$$E \quad (20.3)$$

де $B_{оз}$ - бал типової діагностичної ознаки, %; Φ - фактичне значення ознаки; E - еталонне значення ознаки.

Так абсолютні значення ознак перераховуються на відносні.

6. Еталоном запасів гумусу служить величина 500 т/га у шарі 0-100 см. Такі його запаси характерні для найродючіших чорноземів типових і звичайних глибоких високогумусованих.

Для діапазону активної вологи еталоном є величина 200 мм засвоєваної вологи у шарі 0–100 см. Такий її запас повністю задовольняє потреби рослин у воді. В ґрунтах з таким запасом створюється найоптимальніший водно-повітряний режим.

Стандартами для елементів живлення служать наступні величини:

- ✓ для азоту сполук, які легко гідролізуються і визначаються за методом Тюріна-Конової – 10 мг на 100 г ґрунту;
- ✓ для рухомих форм фосфору, визначених за: Кірсановим - 26, Чиріковим - 20, Мачигінім - 6 мг на 100 г ґрунту;
- ✓ для обмінного калію, що визначається за методом Кірсанова – 17, Чирікова - 20, Мачигіна - 40, Пейве - 25 і Маслової - 20 мг на 100 г ґрунту.

З усіх розрахованих типових критеріїв обчислюють для кожного типу ґрунту у господарстві середньозважений бал за формулою 3.16:

$$B_{сз} = (B_{оз\ M} \times C_{M} + B_{оз\ ДАВ} \times C_{ДАВ} + B_{оз\ N} \cdot C_{N} + B_{оз\ P2O5} \times C_{P2O5} + B_{оз\ K2O} \times C_{K2O}) : C_{п}, \quad (20.4)$$

де $B_{сз}$ – середньозважений бал з типових критеріїв;

$B_{оз\ M}$, $B_{оз\ ДАВ}$, $B_{оз\ N}$, $B_{оз\ P2O5}$, $B_{оз\ K2O}$ – бали типових критеріїв (гумусу, ДАВ, азоту, фосфору, калію).

Приклад розрахунку середньозваженого балу ($B_{сз}$): ґрунт оцінено за запасами гумусу в 40 балів, ДАВ – 86, за вмістом азоту сполук, що легкогідролізуються – 28, рухомого фосфору і обмінного калію за Кірсановим – 25 і 70 балів відповідно.

Визначаємо ціну балу (C) з кожного критерію шляхом ділення значень еталону на 100. Тоді ціна балу по запасах гумусу, ДАВ, вмісту азоту, фосфору і калію буде становити: $500:100 = 5,0$; $200:100 = 2,0$; $10:100 = 0,1$; $25:100 = 0,25$;

17:100 = 0,17.

Сума цін балів усіх критеріїв ($\sum C_n$), буде становити 5,30+2,0+0,1+0,25+0,17 = 7,52.

Середньозважений бал з типових критеріїв буде дорівнювати

$$B = \frac{40 \times 5 \times 86 \times 2 \times 28 \times 0,1 + 25 \times 0,25 + 70 \times 0,17}{7,52} \quad (20.5)$$

7. Розрахований за типовими критеріями середньозважений бал потім корегується з урахування негативних властивостей ґрунтів, які обмежують урожайність сільськогосподарських культур, клімату і зрошення (табл.20.1).

Корегування середньозважених балів здійснюється за формулою:

$$B_{\bar{6}} = B_{C3} \times K_n \quad (20.6)$$

де $B_{\bar{6}}$ – бал бонітету ґрунтів; B_{C3} - середньозважений бал типових критеріїв; K_n - коефіцієнт поправок на негативні властивості ґрунтів і клімату.

Отже, кінцевий бал бонітету ґрунту встановлюється шляхом послідовного множення середньозваженого балу (B_{C3}) на відповідні коефіцієнти поправок.

Врахування відхилень балу бонітету від типового шляхом множення на поправочні коефіцієнти дозволяє диференціювати оціночні бали залежно від конкретних умов місцевості і таким чином врахувати регіональні особливості ґрунтів (табл. 20.1).

Для ґрунтових комплексів бал якісної оцінки спочатку вираховують для кожного ґрунту, а потім з них виводять середньозважений бал ґрунтового контуру на карті в цілому за формулою:

$$B_{\bar{6}k} = \frac{B_{r1}S_1 + B_{r2}S_2 + \dots + B_{rn}S_n}{100} \quad (20.7)$$

де $B_{\bar{6}k}$ - бал бонітету ґрунтового контуру, який складається з комплексу ґрунтів; B_r , B_{r2} , ..., B_{rn} - бал бонітету ґрунтів, які становлять комплекс; S_1 , S_2 , ..., S_n - відсоток площі ґрунтів, які становлять комплекс.

8. Розрахований за типовими критеріями середньозважений бал потім корегується з урахування негативних властивостей ґрунтів, які обмежують урожайність сільськогосподарських культур, клімату і зрошення (табл.20.1).

Оцінюючий бал округлюється до цілих цифр, які наносяться на відповідний контур ґрунту за його шифром, і стає кінцевою мірою оцінки бонітету даного ґрунту.

Після встановлення балів бонітету ґрунтів складають шкалу бонітування, в якій ґрунти господарства розміщують у генетичній послідовності згідно з номенклатурним списком.

Шкали повинні бути розгорнутими, тобто дані діагностичних ознак повинні бути представлені в них як в абсолютних величинах (т/га, мм, мг, %), так і в відносних балах.

Матеріали з бонітування ґрунтів подають у вигляді таблиці 20.3.

Шкали повинні бути розгорнуті, тобто похідні дані діагностичних ознак повинні бути представлені в них як в абсолютних мг, мм, % і т.н. і у величинах відносних балів (табл. 20.2).

Таблиця 20.2

Коефіцієнти поправок на клімат і зрошення

| Агрогрунтова зона, адміністративна область | Коефіцієнт поправок | | Агрогрунтова зона, адміністративна область | Коефіцієнт поправок | |
|--|---------------------|----------|---|---------------------|----------|
| | клімат | зрошення | | клімат | зрошення |
| I. Полісся | | | III. Степ | | |
| Волинська | 0,93 | 1,00 | Луганська | 0,86 | 1,27 |
| Житомирська | 0,93 | 1,00 | Дніпропетровська | 0,85 | 1,32 |
| Київська | 0,93 | 1,00 | Донецька | 0,90 | 1,27 |
| Рівненська | 0,93 | 1,00 | Запорізька | 0,93 | 1,42 |
| Чернігівська | 0,93 | 1,00 | Кіровоградська | 0,88 | 1,25 |
| II. Лісостеп | | | Республіка Крим | 0,83 | 1,40 |
| Вінницька | 0,94 | 1,11 | Миколаївська | 0,83 | 1,40 |
| Волинська | 0,93 | 1,00 | Одеська | 0,86 | 1,43 |
| Житомирська | 0,92 | 1,06 | Харківська | 0,88 | 1,20 |
| Івано-Франківська | 0,89 | 1,00 | Херсонська | 0,68 | 1,77 |
| Київська | 0,90 | 1,08 | IV. Степ сухий | | |
| Кіровоградська | 0,86 | 1,21 | Запорізька | 0,81 | 1,50 |
| Львівська | 0,89 | 1,00 | Республіка Крим | 0,73 | 1,75 |
| Одеська | 0,88 | 1,26 | Одеська | 0,79 | 1,67 |
| Полтавська | 0,90 | 1,03 | Херсонська | 0,68 | 1,83 |
| Рівненська | 0,93 | 1,00 | V. Карпатська і Кримська гірські області | | |
| Сумська | 0,89 | 1,08 | Закарпатська | 0,84 | 1,00 |
| Тернопільська | 0,95 | 1,00 | Івано-Франківська | 0,76 | 1,00 |
| Харківська | 0,90 | 1,13 | Республіка Крим | 0,84 | 1,39 |
| Хмельницька | 0,96 | 1,03 | Львівська | 0,72 | 1,00 |
| Черкаська | 0,89 | 1,15 | Чернівецька | 0,84 | 1,00 |
| Чернігівська | 0,94 | 1,03 | | | |

Шкали бонітування ґрунтів господарств служать потім основою для бонітувальних шкал районів, областей і держави в цілому.

Таблиця 5.3

Поправочні коефіцієнти на технологічні властивості земель

| I. Контурність | | | III. Закарстованість | |
|-----------------------|------------|-----------|-----------------------------|----------------------|
| Розмір ділянки | | | Кількість воронок на 1 га | Коефіцієнти поправок |
| Площа, га | Довжина, м | Ширина, м | | |
| Понад 10 | | | До 10 | 1,00 |
| 5–10 | | | 11–20 | 0,90 |
| 3–5 | | | 21–30 | 0,80 |
| 1–3 | | | 31–50 | 0,60 |
| До 1,0 | 50 | 200 | 51–70 | 0,40 |
| – | 75 | 133 | 71–90 | 0,20 |
| | | | понад 90 | 0,10 |

| | | | | | | |
|---|-----------------------------------|-----|----------------------|--|---------------------------|----------------------|
| – | 100 | 100 | 0,60 | IV. Місцеположення господарства | | |
| – | 125 | 80 | 0,65 | Відстань від пунктів реалізації продукції і придбання ресурсів, км | Оцінка у мінус-балах | |
| – | 150 | 67 | 0,71 | до 10 | - | |
| – | 175 | 57 | 0,74 | 11–20 | 1 | |
| – | 200 | 50 | 0,75 | 21–30 | 2 | |
| – | 225 | 44 | 0,80 | 31–40 | 3 | |
| – | 250 | 40 | 0,82 | 41–50 | 4 | |
| – | 275 | 36 | 0,84 | понад 50 | 5 | |
| – | 300 | 33 | 0,85 | V. Наявність чагарників на поверхні ділянки | | |
| – | 350 | 29 | 0,87 | % площі | Коефіцієнти поправок | |
| – | 400 | 25 | 0,88 | 1–5 | 0,90 | |
| – | 450 | 22 | 0,90 | 5–10 | 0,80 | |
| – | 500 | 20 | 0,91 | 10–15 | 0,70 | |
| – | 600 | 17 | 0,93 | понад 15 | 0,60 | |
| – | 700 | 14 | 0,94 | VI. Рельєф і гідрологічні умови | | |
| – | 800 | 12 | 0,96 | Характеристик а рельєфу і гідрологічних умов | Крутизна схилів, градусів | Коефіцієнти поправок |
| – | 1000 | 10 | 0,97 | | | |
| – | 1250 | 8 | 0,98 | | | |
| – | 2000 | 5 | 1,00 | | | |
| II. Завалуненість (кам'янистість) поверхні ґрунтів | | | | Дреновані рівнини достатнього зволоження, 60 – 70% від НВ | до 3 | 1,00 |
| Ступінь кам'янистості | Об'єм каменів, м ³ /га | | Коефіцієнти поправок | | | |
| | 111 | | | | | |
| слабка | до 5 | | 0,98 | Підвищені рівнини, плато, пологі схили помірного зволоження, 50–60% від НВ | 3–5 6–10 | 0,95 0,89 |
| | 5–10 | | 0,96 | | | |
| | 10–20 | | 0,93 | | | |
| середня | 20–50 | | 0,89 | | | |
| сильна | 50–100 | | 0,80 | Круті схили і вершини недостатнього зволоження, менше 50% від НВ | 3–5 6–10 | 0,95 0,89 |
| дуже сильна | 100–200 | | 0,71 | | | |
| | 200–500 | | 0,62 | Ґрунти без | | 0,60 |
| | 500–1000 | | 0,46 | | | |

| | | | | | |
|-------------|------------|------|--|--|--|
| дуже сильна | понад 1000 | 0,30 | стічних замкнених понижень тимчасово надлишкового зволоження | | |
|-------------|------------|------|--|--|--|

Лабораторно-практична робота № 21 Якісна оцінка земель за методикою А.І. Сірого

Якісній оцінці земель підлягають всі види сільськогосподарських угідь: орні землі, перелоги, багаторічні насадження, сінокоси і пасовища.

Основою для проведення якісної оцінки земель служать матеріали бонітування ґрунтів, доповнені даними кількісного та якісного обліку земельних угідь землекористування.

1. Якісна оцінка земель починається з розрахунку середньозваженого балу бонітету елементарного господарського виділу (поля, робочої ділянки). Для цього визначають площу ґрунтів, які складають елементарний господарський виділ, а потім, маючи їх бали бонітету і площу, яку вони займають, розраховують середньозважений бал за формулою:

$$B_{\text{вид}} = \frac{B_{\sigma_1} S_1 + B_{\sigma_2} S_2 + \dots + B_{\sigma_n} S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n} \quad (22.1)$$

де $B_{\text{вид}}$ - бал бонітету елементарного господарського виділу; $B_{\sigma_1}, B_{\sigma_2}, \dots, B_{\sigma_n}$ - бали бонітету окремих ґрунтів, які складають елементарний господарський виділ; S_1, S_2, \dots, S_n – площі ґрунтів, які складають господарський виділ.

У випадку, коли земельна ділянка, яка оцінюється, складена з однієї ґрунтової відміни, то її оцінка дорівнює балу бонітету ґрунту.

Таблиця 22.1

Поправочні коефіцієнти на технологічні властивості земель

| I. Контурність | | | | III. Закарстованість | |
|-----------------------|------------|-----------|--------------------------|---|-------------------------|
| Розмір ділянки | | | Коефіцієнт и поправок | Кількість воронок на 1 га | Коефіцієнти поправок |
| Площа, га | Довжина, м | Ширина, м | | До 10 | 1,00 |
| Понад 10 | | | 1,0 | 11–20 | 0,90 |
| 5–10 | | | 0,95 | 21–30 | 0,80 |
| 3–5 | | | 0,90 | 31–50 | 0,60 |
| 1–3 | | | 0,85 | 51–70 | 0,40 |
| До 1,0 | 50 | 200 | 0,41 | 71–90 | 0,20 |
| – | 75 | 133 | 0,52 | понад 90 | 0,10 |
| – | 100 | 100 | 0,60 | IV. Місцеположення господарства | |
| – | 125 | 80 | 0,65 | Відстань від пунктів реалізації продукції і придбання ресурсів, км | Оцінка у мінус-балах |

| | | | | | | |
|---|------|----|------|--|----------------------------|-----------|
| – | 150 | 67 | 0,71 | до 10 | - | |
| – | 175 | 57 | 0,74 | 11–20 | 1 | |
| – | 200 | 50 | 0,75 | 21–30 | 2 | |
| – | 225 | 44 | 0,80 | 31–40 | 3 | |
| – | 250 | 40 | 0,82 | 41–50 | 4 | |
| – | 275 | 36 | 0,84 | понад 50 | 5 | |
| – | 300 | 33 | 0,85 | V. Наявність чагарників на поверхні ділянки | | |
| – | 350 | 29 | 0,87 | % площі | Коефіцієнти поправок | |
| – | 400 | 25 | 0,88 | 1–5 | 0,90 | |
| – | 450 | 22 | 0,90 | 5–10 | 0,80 | |
| – | 500 | 20 | 0,91 | 10–15 | 0,70 | |
| – | 600 | 17 | 0,93 | понад 15 | 0,60 | |
| – | 700 | 14 | 0,94 | VI. Рельєф і гідрологічні умови | | |
| – | 800 | 12 | 0,96 | Характеристик а рельєфу і | Крутизн а схилів, градусів | Кое-фіці- |
| – | 1000 | 10 | 0,97 | | | |
| – | 1250 | 8 | 0,98 | | | |

| | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------|--|-------------|---------------|
| – | 2000 | 5 | 1,00 | гідрологічних умов | | енти поправок |
| II. Завалуненість (кам'янистість) поверхні ґрунтів | | | | Дреновані рівнини достатнього зволоження, 60–70% від НВ | до 3 | 1,00 |
| Ступінь кам'янистості | Об'єм каменів, м ³ /га | | Коефіцієнт и поправок | | | |
| слабка | до 5 | | 0,98 | Підвищені рівнини, плато, пологі схили помірного зволоження, 50–60% від НВ | 3–5 6–10 | 0,95 0,89 |
| | 5–10 | | 0,96 | | | |
| | 10–20 | | 0,93 | | | |
| середня | 20–50 | | 0,89 | Круті схили і вершини недо- | 11–15 | 0,85 |
| сильна | 50–100 | | 0,80 | | | |

| | | | | | |
|-------------|------------|------|--|-------------|------|
| дуже сильна | 100–200 | 0,71 | статнього зво- ложення, менше 50% від НВ | понад 16 | 0,66 |
| | 200–500 | 0,62 | | | |
| | 500–1000 | 0,46 | Ґрунти без стічних замкне-них понижень тимчасово надлишкового зволоження | | 0,60 |
| | понад 1000 | 0,30 | | | |

2. Отриманий середньозважений бал бонітету

елементарного господарського виділу корегується поправочними коефіцієнтами на контурність, рельєф, завалуненість, наявність чагарників, закарстованість та місцеположення (табл. 22.2). Внаслідок чого отримуємо кінцевий бал бонітету елементарного господарського виділу.

Модифікаційні критерії можуть застосовуватись і в мінус-балах (табл.22.3). У такому разі для встановлення кінцевого балу застосовується формула:

$$B_{\text{вид}} = B_{\text{в}} - B_{\text{п}} \quad (22.2)$$

де B_n - поправка в мінус-балах.

Таблиця 22.2

Коефіцієнти поправок на неоднорідність ґрунтового покриву

| Характеристика ґрунтового покриву в межах земельних ділянок | Коефіцієнти поправок |
|--|----------------------|
| 1. Однорідний з точки зору обробітку і придатності для вирощування основних культур | 1,00 |
| 2. Однорідний за гідроморфізмом, але однорідний за гранулометричним складом і глибиною горизонтів Н чи НЕ, мікрорельєф нерівний | 0,95 |
| 3. Чергуються автоморфні, глеюваті і глейові або рівні за контрастністю інші ґрунти | 0,90 |
| 4. Чергуються автоморфні, напівгідроморфні і гідроморфні ґрунти або автоморфні та напівгідроморфні на замкнутих улоговинах, малопродатних для осушення | 0,85 |

3. Отже, бал бонітету елементарного господарського виділу є узагальненим показником якості його земель, які об'єднують цілу групу різноякісних ґрунтів. Він являє собою відносну безрозмірну величину, яка відображає якість конкретної

земельної ділянки, її виробничу придатність у певних економічних умовах виробництва.

При обчисленні середньозваженого балу бонітету земель елементарного господарського виділу всі розрахункові дані заносять у спеціальну форму яка є первинною оціночною відомістю. В ній систематизуються всі дані про структуру і якість ґрунтового покриву, технологічні властивості ґрунтів елементарного господарського виділу.

4. Враховують коефіцієнти поправок на технологічні властивості елементарного господарського виділу і місцеположення господарства.

На основі балу бонітету елементарного господарського виділу встановлюють групу і клас придатності земель згідно їх класифікації (табл. 22.3).

Таблиця 22.3

Класифікація ґрунтів і земель за їх придатністю для сільськогосподарського використання

| Група земель | Агрономічна характеристика груп земель | Клас і бал бонітету земель, забарвлення на картограмі | Ґрунти, які входять до класу земель |
|--------------|--|---|-------------------------------------|
|--------------|--|---|-------------------------------------|

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|-----------------------------|--|
| <p>Дуже високої якості (найкращі землі)</p> | <p>Землі високої продуктивності. Включають у себе ґрунти високої потенційної родючості, з оптимальною реакцією ґрунтового</p> | <p>I 91 темно-сірий</p> | <p>Чорноземи типові глибокі середньогумусні важкосуглинкові і легкоглинисті</p> |
| | <p>розчину, поживним, водно-повітряним і тепловим режимами. Придатні для механізованого обробітку. Забезпечують високі і сталі врожаї сільськогосподарських культур.</p> | <p>II 90-81 сірий</p> | <p>Чорноземи типові глибокі малогумусні важкосуглинкові і легкоглинисті, лучно-чорноземні середньо – і важкосуглинкові</p> |

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|
| <p>Високої якості (добрі землі)</p> | <p>Близькі до першої групи, проте мають дещо нижчу продуктивність. Добре забезпечені елементами живлення. Мають сприятливі фізико-хімічні та агрофізичні властивості. Дещо знижують якість земель, слабо виражені негативні властивості ґрунтів.</p> <p>Займають рівнини і слабо-похилі схили. Придатні для механізованого обробітку.</p> | <p>III 80-71 світлосірий IV 70-61 коричневий</p> | <p>Чорноземи типові глибокі мало- і середньогумусні, чорноземи вилуговані мало – і середньогумусні важкосуглинкові, чорноземи звичайні глибокі та середньоглибокі мало – та середньогумусні важкосуглинкові та легкоглинисті, лучно-чорноземні легко- і середньосуглинкові</p> <p>Чорноземи типові, вилуговані і карбонатні малогумусні легкоглинисті,</p> |
|-------------------------------------|---|--|--|

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------|--|
| | | | чорноземи опідзолені середньо-і важкосуглинкові, чорноземи звичайні неглибокі малогумусні важкосуглинкові і легкоглинисті |
| Середньої якості (задовільні) | Середня забезпеченість елементами живлення і продуктивною вологою. | V 60-51 світло- | Чорноземи опідзолені легкоглинисті, |

| | | | |
|--------|---|-----------------------------|--|
| землі) | Знижують якість земель більш виражені негативні властивості ґрунтів (слабкий і середній рівень кислотності, солонцюватості тощо), і технологічні властивості земельних ділянок (розчленованість мережею балок, еродованість та ін.) | коричневий VI 50-41 рожевий | темно-сірі опідзолені середньо- і важкосуглинкові, сірі опідзолені важкосуглинкові, чорноземи південні міцелярно- карбонатні легкоглинисті Чорноземи типові неглибокі слабогумусовані легкосуглинкові, темно-сірі і чорноземи опідзолені супіщані та легкосуглинкові, сірі, ясно-сірі опідзолені легко- і середньосуглинкові, чорноземи південні залишково- солонцюваті легкоглинисті, |
|--------|---|-----------------------------|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | чорноземи передгірські карбонатні на елювії щільних порід, чорноземи супіщані, лучно-чорноземні слабо солонцюваті та слабосолончакуваті |
|--|--|--|--|

| | | | |
|----------------|---|------------------|---|
| Низької якості | Низька забезпеченість елементами живлення, незадовільні реакція ґрунтового розчину, водно-повітряний і тепловий режими. Знижують якість середньої сильно виражені негативні властивості ґрунтів, технологічні | VII 40-31 жовтий | Сірі опідзолені слабозмиті супіщані та суглинкові, ясно-сірі опідзолені супіщані та піщано-легко-суглинкові, дерново-середньо-підзолисті супіщані та легкосуглинкові, темно-каштанові |
|----------------|---|------------------|---|

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|--|
| | <p>властивості земельних ділянок (піддатливість до ерозії, заболоченість, дрібноконтурність, комплексність ґрунтового покриву та ін.). Придатні під певні культури.</p> <p>Потребують систематичного застосування підвищених доз добрив, меліоративних і протиерозійних заходів та ін.</p> | <p>VIII 30-21 світло-жовтий</p> | <p>слабо- і середньосолонцюваті легко- і важкосуглинкові, лучні глейові легкосуглинкові.</p> <p>Сірі опідзолені середньозмиті суглинкові, дерново-слабопідзолисті глинисто-піщані і легкосуглинкові та їх глеюваті та глейові різновидності, дерново-прихованопідзолисті глеюваті глинисто-піщані, лучні глейові поверхнево слабосолонцюваті, слабо-</p> |
|--|--|-------------------------------------|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | содовосолончакуваті, каштанові солонцюваті |
|--|--|--|--|

| | | | |
|------------------------------------|--|--|--|
| <p>Дуже низької якості</p> | <p>Низькопродуктивні угіддя. Включають малородючі грунти з дуженизькою забезпеченістю елементами живлення, незадовільним водно- повітряним і тепловим режимами, різко вираженими негативними властивостями ґрунтів. Дуже піддатливі до ерозії. Займають круті схили, глибокі пониження тощо. Мало придатні для механізованого обробітку. Задовільні врожаї можливі при внесенні високих доз добрив. Потребують меліоративних, ґрунтозахисних та інших заходів.</p> | <p>IX 20-11 рожево- червоний</p> | <p>Дерново-підзолисті грунти та їх глейові і солончакуваті різновидності і дернові піщані і глинисто-піщані, дерново-глейові, сильнозмиті різновиди чорноземів, сірих опідзолених, каштанових та інших ґрунтів</p> |
|------------------------------------|--|--|--|

| | | | |
|-------------------|---|------------------|--|
| Незручні землі | Непридатні для землеробства без проведення складних, дорогих за вартістю заходів по їх окультуренню. | X 10 червоний | Комплекси ґрунтів з солончаками і солонцями кірковими і неглибокими, сильносолончакові, заболочені, розвіювані піски, виходи ґрунтотвірних порід, тощо. |
|-------------------|---|------------------|--|

Шкала якісної оцінки земель охоплює всі фактори, які визначають якість земель (ґрунтово-кліматичні, фізико-географічні і технологічні), містить об'єктивну і повну їх характеристику, в той же час вона відносно проста, загальнодоступна і зручна в практичному використанні. Встановлення груп і класів земель має важливе виробниче значення, бо вони не тільки беруть до уваги мозаїку ґрунтового покриву на плані ґрунтів, але й наочно відображають відмінність у продуктивності земель елементарних господарських виділів.

6. Матеріали бонітування ґрунтів і якісної оцінки земель є основою для складання паспорта поля чи земельної ділянки.

7. На основі балів бонітету земель елементарних господарських виділів

розраховуються середньозважені бали бонітету земель виробничих підрозділів господарства (бригад, відділень, ферм, ланок) і господарств у цілому. Всі розрахункові дані систематизуються у відомості якісної оцінки земель внутрігосподарських підрозділів і зведеної відомості якісної оцінки земель господарства.

В даних формах для характеристики земель господарств, а потім і районів вводяться додатково відомості про якісний стан підвидів кормових угідь (залівні сінокоси, сінокоси і пасовища суходільні і заболочені), а також угідь несільськогосподарського призначення (болота, чагарники, ліси, піски).

Ці дані необхідні для обґрунтування плану трансформації угідь при проведенні внутрігосподарського землеустрою території, а також для правильного визначення загального об'єму капітальних вкладень на проведення меліоративних і культуртехнічних робіт в кожному господарстві в цілому по району.

Дані якісної оцінки земель господарств служать основою для визначення середньозважених балів бонітету земель району, області і України в цілому.

8. Після розрахунків балів бонітету земельних угідь і територіальних одиниць розраховують коефіцієнт позитивної якості (добротності) їх земель, який відображає у скільки разів землі того чиншого підрозділу (бригади, відділення) вищі або нижчі за якістю земель господарства в цілому.

Коефіцієнт добротності земель визначають діленням середньозваженого балу бонітет} земель підрозділів на середньозважений бал бонітету земель господарства.

Визначення середньозваженого балу бонітету і коефіцієнта добротності дозволяє

дати відповідь на питання на скільки землі господарства, району, області кращі або гірші за землі інших господарств, районів та областей.

9. Дані первинної та зведеної відомостей служать основою для внесення записів у кадастрову шнурову книгу і Державну книгу реєстрації землекористування та інвентаризації земель.

10. Для більшої доступності та наочності землеоціночних матеріалів складається картограма якості земель господарства. Її завдання полягає в тому, щоб найбільш повно і наочно відобразити результати оціночних робіт на картографічній основі, доповнити матеріали ґрунтового обстеження спеціальними допоміжними документами, які дозволяють обґрунтовано і оперативно вирішувати питання раціонального використання земель.

Картограма якості земель – це графічне зображення структури і бонітету земельних угідь певної території. Складається вона на основі копії контурного оригіналу ґрунтового плану. Межі ґрунтових контурів з їх індексами та балами бонітету зберігаються. На картограмі також відображаються елементи ситуації землекористування у відповідності з вимогами діючих інструкцій крупномасштабних зйомок території.

Базовим матеріалом для складання картограми служать первинні та зведені відомості структури і бонітету земельних угідь даної території.

Техніка складання картограми полягає в нанесенні відкоректованих середньозважених балів і коефіцієнтів добротності земель на елементарні господарські

виділи в межах плану землеустрою території окремого господарства та їх ілюмування кольорами по групам і класам придатності. При цьому на картографічній основі повинні обов'язково зберегтися контури ґрунтових різновидностей з позначенням їх шифру і балу бонітету, необхідні для внесення відповідних коректив або виконання повторної інвентаризації ґрунтового покриву у випадку трансформації угідь.

Зарамочне оформлення картограми аналогічне оформленню плану ґрунтів, лише відповідно змінюються назви, прізвища виконавців та умовні позначення. В назві вказується: картограма якості земель господарства району, області та масштаб. В умовних позначеннях подають номенклатуру ґрунтів (шифр агрогрупи, ґрунти, які складають агрогрупу; їх бали бонітету і площа, яку вони займають), групи і класи земель, їх оціночні бали, забарвлення, а також коефіцієнти порівняльної якості (добротності) земель господарства і його виробничих підрозділів (бригад, відділень, ланок). Вміщують експлікацію сільськогосподарських угідь у розрізі видів і підвидів угідь та їх площ.

Класи земель на картограмі позначаються у чисельнику червоним тушем римськими цифрами, а бали бонітету - в знаменнику арабськими цифрами.

На основі картограми бонітету земельних угідь господарств складаються середньо- і дрібномасштабні картограми структури і бонітету земельних угідь більш крупних адміністративних одиниць – районів, областей і України в цілому.

До картограми складається пояснювальна записка у вигляді альбому якості земель господарства, в якому викладаються методики оціночних робіт, їх результати і

рекомендації, щодо використання матеріалів оцінки земель у сільськогосподарському виробництві.

Лабораторно-практична робота № 22. Методика бонітування ґрунтів Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського та Інституту землеустрою НААН України

Бонітування проводиться за методикою, яка базується на єдиних принципах, але з обов'язковим урахуванням регіональних особливостей ґрунтів і природних умов сільськогосподарського виробництва. Завданням бонітування є встановлення ступеня відповідності властивостей ґрунтів та умов біологічним потребам конкретних культур, тобто ступеня придатності для їх вирощування.

Об'єктом бонітування є одиниці ґрунтового покриву, різновидності ґрунтів або агровиробничі групи ґрунтів, узагальнені на основі єдиного загальнодержавного номенклатурного списку. Як і в агроекологічному методі, показником ступеня якості (родючості) ґрунтів є бонітет, виражений у балах. Однак, до основних типових критеріїв в ній відносяться: вміст гумусу в орному шарі і по генетичних горизонтах; глибина гумусових горизонтів та вміст фізичної глини. Модифікаційні критерії такі самі, як у агроекологічному методі. В якості узагальненого показника агрофізичних властивостей пропонується використовувати індекс фізичного стану ґрунтів.

Робота здійснюється в такому порядку:

1. Визначають перелік культур, відносно яких розробляються бали бонітетів ґрунтів конкретного природно-сільськогосподарського району (господарства);
2. Встановлюють бонітети ґрунтів по окремим властивостям, від яких у

найбільшій мірі залежить врожайність відповідної культури;

3. Визначають міру впливу окремих властивостей або бонітетів ґрунтів на врожайність культури;

4. Розраховують загальні бали бонітетів ґрунтів відносно прийнятих культур. Розрахунок балів бонітету здійснюється відносно еталонних агровиробничих груп ґрунтів, вибраних для кожної сільськогосподарської культури і приймається за 100 балів.

Розрахунки балів бонітету проводять спочатку за окремими властивостями, а потім розраховується загальна його величина по всіх властивостях.

Бали бонітетів по гумусу і глибині гумусових горизонтів розраховують за формулою:

$$B = \frac{n_i}{n_{eij}} \quad (23.1)$$

де n_j - і-тий показник властивості (ознаки) агровиробничої групи ґрунтів, по якій визначається бонітет; n_{eij} – аналогічний показник агровиробничої групи ґрунтів, прийнятий за еталон для j-тої культури.

При визначенні загального балу бонітету ґрунтів враховують міру впливу окремих ознак на врожайність по природно-сільськогосподарських провінціях. Вони розраховані виходячи з коефіцієнта детермінації, визначеного за формулою:

$$K_{дij} = r^2ij \quad (23.2)$$

де $K_{дij}$ – коефіцієнт детермінації; r^2ij – коефіцієнт кореляції між урожайністю j -тої культури (або балу бонітету по урожайності) і окремим (i - тим) показником властивості ґрунту, вираженим в балах бонітету.

Загальні бали бонітету агровиробничої групи ґрунтів природно-сільськогосподарського району (господарства) розраховуються за формулою:

$$B_{ij} = \frac{B_{1ij} \times K_{д1ij} + B_{2ij} \times K_{д2ij} + B_{nij} \times K_{дnij}}{K_{д1ij} + K_{д2ij} + K_{дnij}} \quad (23.3)$$

де B_{1ij} , B_{nij} – бали бонітетів по окремим властивостям ґрунтів по j - культурі; $K_{д1ij}$, $K_{д2ij}$, $K_{дnij}$, коефіцієнти детермінації по окремим властивостям по j -культурі.

Для врахування агрофізичних показників, в якості узагальненого показника використовувати індекс фізичного стану, приклад розрахунку якого наводиться нижче (табл. 23.1).

Таблиця 23.1

Розрахунок індексу фізичного стану ґрунту

| Показники | Глибина шару, см | Показники | | K=b/a |
|-----------|------------------|--------------|--------------|-------|
| | | Еталонні (a) | Фактичні (b) | |
| | | | | |

| | | | | |
|---|-----|------|------|------|
| 1. Щільність, г/см ³ | 50 | 1,15 | 1,25 | 0,91 |
| 2. Вміст повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25–10 мм, % | 40 | 75 | 80,9 | 0,92 |
| 3. Вміст водостійких агрегатів розміром 0,25 мм, % | 40 | 50 | 77,6 | 0,45 |
| 4. Найменша (польова) вологоємність, % | 100 | 30 | 28,7 | 0,96 |
| 5. Пористість аерації, % від об'єму | 50 | 22 | 19,2 | 0,87 |
| 6. Діапазон активної вологи, % | 100 | 18 | 17,7 | 0,98 |
| 7. Водопроникність (середня фільтрація), мм/год | – | 60 | 36 | 0,60 |

В нашому прикладі добуток $K_1 K_2 K_3 \dots K_n = 0,185$. Отже загальний індекс фізичного стану буде дорівнювати:

$$I_{\text{заг}} = \sqrt[m]{K_1 \times K_2 \times K_3 \times \dots \times K_n} = 0.79 \quad (23.4)$$

На цей коефіцієнт необхідно помножити загальний бал бонітету агровиробничої групи (B_{ij}), чим досягається вияв міри впливу на бали бонітету агрофізичних властивостей.

Для врахування впливу на величину бонітету негативних властивостей і ознак, таких як солонцюватість, засолення, скелетність, кислотність, оглеєність, еродованість бали бонітетів ґрунтів множаться на відповідні коефіцієнти поправок. Результати розрахунків оформляють у вигляді таблиці.

З метою конкретної прив'язки результатів бонітування ґрунтів до місцевих умов складання шкал здійснюється в межах природно- сільськогосподарських районів (господарств).

Для сні вставлення даних бонітування ґрунтів складається єдина шкала бонітетів у цілому по зоні вирощування культури. При її складанні доцільно застосовувати екологічний коефіцієнт, який являє собою відношення врожайності певної сільськогосподарської культури на еталонному ґрунті у природно- сільськогосподарському районі до врожайності на найкращому ґрунті для цієї культури в зоні її вирощування.

Підсумки розрахунків балів агровиробничих груп ґрунтів зводять в шкали бонітетів, де агрогрупи розміщують у порядку їх номенклатурних шифрів.

Після розробки шкал бонітетів ґрунтів по агровиробничих групах при-родно- сільськогосподарських районів здійснюється перевірка вірності скла-дання шкал бонітування ґрунтів. Вона виконується шляхом співставлення фактичної врожайності за останні 7–10 років і бонітетів ґрунтів, визначених за властивостями на кращих ґрунтах за допомогою кореляційно-регресійного аналізу по кожній культурі.

При загальному бонітуванні бал бонітету розраховується по окремих бонітетах вирощуваних культур з урахуванням площ посіву цих культур за формулою:

$$B_3 = \frac{B_1 S_1 + B_2 S_2 + B_n S_n}{S_1 + S_2 + S_n} \quad (23.5)$$

де B_3 – загальний бал бонітету; B_1, B_2, \dots, B_n – окремі бонітети вирощуваних культур; S_1, S_2, \dots, S_n – площі посіву цих культур, %.

Логічним завершенням бонітування ґрунтів є пов'язана з нею класифікація земель за придатністю для вирощування окремих сільськогосподарських культур, якою передбачено встановлення ступеня відповідності якості ґрунтів агробіологічним потребам: культур та їх здатності давати врожай відповідної якості.

Виявлення залежності в системі «ґрунт-рослина» найбільш повно здійснюється з використанням бонітування ґрунтів, тобто з конкретним кількісним виразом якості ґрунту в балах. З метою встановлення можливостей окремих регіонів для отримання відповідних об'ємів основних видів продукції землеробства в кращих агроекологічних умовах потреби кожної культури необхідно співставити з якістю ґрунтового покриву, визначеною з урахуванням основних природних властивостей.

Поряд із значними перевагами, ця методика теж має деякі недоліки. З наведених показників ґрунту, що використовують для оцінки родючості, більшість характеризує потенційну кореляцію з урожайністю, потенційне забезпечення факторів родючості, що визначають ріст і розвиток рослин (волога, тепло, повітря,

елементи живлення, тощо). Безпосередньо ці параметри не оцінюються. Не достатньо враховується також вплив зволоженості території і ґрунтів на урожайність культур. Не враховується також ступінь забруднення ґрунтів і його вплив на зниження родючості ґрунтів і урожайності культур (О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко та ін., 1998).

Слід враховувати і регіональні особливості залежності урожайності від показників ґрунту. За даними А.Н. Пантелеймонова (1990) найбільш тісно корелюють з урожайністю на дренованих ґрунтах Передкарпаття такі показники ґрунтів – загальна пористість, пористість аерації, вміст гумусу і рухоме окисне залізо, вони можуть бути використані як основні діагностичні ознаки при оцінці осушених земель.

З М І С Т

| | Стор. |
|--|-------|
| Техніка безпеки при роботі в лабораторії | |
| Лабораторно-практична робота № 1 | 3 |
| Морфологічні ознаки та фізичні властивості мінералів | |
| Лабораторно-практична робота № 2 | 9 |
| Класифікація мінералів та їх розпізнавання за допомогою визначника | |
| Лабораторно-практична робота № 3 | 27 |
| Вивчення гірських порід | |
| Лабораторно-практична робота № 4 | 42 |
| Відбір зразків ґрунту та підготовка їх до аналізу | |
| Лабораторно-практична робота № 5 | 45 |
| Визначення щільності польової вологи ґрунт | |
| Лабораторно-практична робота № 6 | |
| Визначення гігроскопічної вологи, максимальної гігроскопічної вологи та найменшої вологоємності ґрунту | 47 |
| Лабораторно-практична робота № 7 | 52 |
| Визначення структури ґрунту | |
| Лабораторно-практична робота № 8 | 61 |
| Визначення гранулометричного складу ґрунту різними методами | |
| Лабораторно-практична робота № 9 | 66 |

| | |
|--|-----|
| Визначення стійкості ґрунтових агрегатів проти розпадання у воді за методом П.І. Андріанова Лабораторно-практична робота № 10 | 68 |
| Визначення щільності будови ґрунту Лабораторно-практична робота № 11 | 70 |
| Визначення щільності твердої фази ґрунту та шпаруватості ґрунту Лабораторно-практична робота № 12 | 73 |
| Визначення рН ґрунтового розчину Лабораторно-практична робота № 13 | 75 |
| Визначення обмінної і гідролітичної кислотності ґрунту Лабораторно-практична робота № 14 | 78 |
| Визначення суми обмінних основ та встановлення потреби у вапнуванні ґрунтів Лабораторно-практична робота № 15 | 81 |
| Аналіз водної витяжки Лабораторно-практична робота № 16 | 89 |
| Визначення вмісту гумусу в ґрунті Лабораторно-практична робота № 17 | 91 |
| Методи розрахунку балансу гумусу в ґрунті Лабораторно-практична робота № 18 | 102 |
| Визначення змиву ґрунту методом стокових майданчиків | |

| | |
|---|-----|
| Лабораторно-практична робота № 19 | 104 |
| Кількісні методи обрахунку втрат ґрунту внаслідок вітрової ерозії | |
| Лабораторно-практична робота № 20 | 106 |
| Агроекологічний метод бонітування ґрунтів | |
| Лабораторно-практична робота № 21 | 112 |
| Якісна оцінка земель за методикою А.І. Сірого | |
| Лабораторно-практична робота № 22 | 133 |
| Методика бонітування ґрунтів Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського та Інституту землеустрою НААН України | |

Список використаної літератури:

1. Топольний Ф.П., Мостіпан М.І., Гелевера О.Ф. та ін. Грунтознавство з основами геології та географія ґрунтів: Навчальний посібник. – Кіровоград: Видавець Лисенко В.Ф., 2014. 384 с.
2. Грунтознавство з основами геології. Агрономічна характеристика ґрунтів господарства, шляхи раціонального використання та підвищення родючості. Методичні вказівки до виконання курсової роботи відповідно кредитно-модульної системи навчання для студентів спеціальності 8.130102-«Агрономія»./ Н.М.Трикіна. – Кіровоград: КНТУ, 2010. 66 с.
3. Топольний Ф.П., Гелевера О.Ф., Медведєва О.В. Грунтознавство та географія ґрунтів. – Кіровоград: ПП Лисенко В.Ф., КНТУ, 2007. - 208 с.
4. Грунтознавство з основами геології. Методичні вказівки до навчальної, навчально-дослідної та самостійної роботи./Дегтярьов В.В., Язикова А.Г., Шелар В.С. та ін.. – Харків: ХДАУ, 1999. 36 с.
5. Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 201 «Агрономія», 205 «Лісове господарство»/ В. Б. Левченко, Р. А. Залевський, М. А. Горопаха, П. Д. Іванцов, В. І. Коломієць; за ред. к. с.-г. н., доц. В. Б. Левченка. Житомир: Вид-во. 2017. 235 с.
6. Грунтознавство з основами геології. Наскрізна програма до проходження навчальної технологічної практики для студентів денної форми навчання спеціальності 201-«Агрономія»./ Укладачі Н.М. Трикіна, викл., В.О.Малаховська, викл., Корнічева Г.І., асист. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. 116 с.

7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ґрунтознавство з основами геології» розділ «Основи геології» для студентів спеціальності 201 «Агрономія» за кредитно-трансферною системою навчання/ Укладачі Г.А.Кулик, доц., Н.М.Трикіна, викл., В.О.Майхровська, викл. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. 64 с.

8. Ґрунтознавство з основами геології. Ґрунти Кіровоградської області та заходи по їх раціональному використанню. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи відповідно кредитно-трансферної системи навчання для здобувачів спеціальності 201-«Агрономія»./ М.М. Ковальов, Н.М. Трикіна. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. 71 с.

9.Аверчев О. В., Сидякіна О. В. Ґрунтознавство: практикум. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 136 с.

10.Іванік О. М., Менасова А. Ш., Крочак М. Д. Загальна геологія. Навчальний посібник. Київ, 2020. 205 с.

11.Примак І. Д., Купчик В. І., Лозінський М. В., Войтовик М. В. та ін. Агрономічне ґрунтознавство. Нілан, 2017. 580 с.

12.Сидякіна О. В., Сидоренко О. І., Іванів М. О. Загальні відомості про Землю. Методична розробка. Херсон: ВЦ ХДАУ, 2015. 31 с.

13.Сидякіна О. В., Сидоренко О. І., Іванів М. О. Екзогенні геологічні процеси. Методична розробка. Херсон: ВЦ ХДАУ, 2015. 65 с.

14.Сидякіна О. В., Сидоренко О. І., Іванів М. О. Ендогенні геологічні процеси.

Методична розробка. Херсон: ВЦ ХДАУ, 2015. 55 с.

15. Сидякіна О. В., Сидоренко О. І., Іванів М. О. Четвертинні ґрунтоутворні породи. Методична розробка. Херсон: ВЦ ХДАУ, 2015. 19 с.

16. Ігнатенко О. Ф., Капшик М. В., Петренко Л. Р., Вітвицький С. В. Ґрунтознавство з основами геології. Навчальний посібник. К.: Оранта. 2005. 648 с.

17. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І., Тонха О. Л., Лі М., Метьюз Г. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. Навчальний посібник. К.: Кондор, 2007. 414 с.

18. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці: Вид-во "Книги-XXI", 2008. 400 с.

19. Павлов Г. Г. Петрографія: підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. 527 с.

20. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України. К.: Аграрна наука, 2005. 300 с.

21. Практикум з ґрунтознавства / За ред. Д. Г. Тихоненка, В. В. Дегтярьова. Харків: "Майдан", 2009. 448 с.

22. Суярко В. Г., Величко В. М., Гаврилюк О. В., Сухов В. В., Нижник О. В., Білецький В. С., Матвеєв А. В., Улицький О. А., Чуєнко О. В.; За заг. ред. професора В. Г. Суярка. Інженерна геологія (з основами геотехніки): підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2019. 278 с.

23. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. та ін. Грунтознавство: Підручник / За ред. Д.Г. Тихоненка. К.: Вища освіта, 2005. 703 с.
24. Тихоненко Д. Г., Дегтярьов В. В., Крохін С. В. та ін. Практикум з грунтознавства. Навчальний посібник / За редакцією Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова. Вінниця: Нова Книга, 2008. 448 с.
25. Тихоненко Д. Г., Дегтярьов В. В., Щуковський М. А., Язикова А. Г., Величко Л. Л., Тарара В. С. Геологія з основами мінералогії. К.: Вища освіта, 2003. 287 с.
26. Толстой М. І., Костенко Н. В., Шабатура О. В. Речовинний склад і петрофізичні особливості гранітоїдів Бренського і Дійського масивів (Чехія) та їх зіставлення з гранітоїдами Українського щита. Монографія. Київ, 2018. 107 с. 1
27. Шутенко Л. М., Рудь О. Г., Кічаєва О. В. та ін.; за ред. Л. М. Шутенка. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: підручник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 563 с.