

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

з курсу „Ґрунтознавство”

**для студентів напряму підготовки: 6.040106 «Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване природокористування»**

*Рекомендовано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ „КПІ”*

протокол № 8 від 24 вересня 2012 р.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Ґрунтознавство” для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Укл. Іваненко О.І., Вембер В.В. – К.: ТОВ „Іфодрук”, 2012. – 43 с.

Укладачі: О.І. Іваненко

В.В. Вембер

Рецензент: Т.С. Тодосійчук, к.т.н., доцент

Відповідальний редактор: М.Д. Гомеля, д.т.н., професор

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| Практична робота № 1. Визначення забарвлення ґрунту і ґрунтоутворюючої породи..... | 6 |
| Практична робота № 2. Визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунту і ґрунтоутворюючої породи..... | 10 |
| Практична робота № 3. Визначення структури ґрунту..... | 16 |
| Практична робота № 4. Визначення новоутворень і включень у ґрунті..... | 21 |
| Практична робота № 5. Визначення кислотності ґрунту..... | 26 |
| Практична робота № 6. Визначення щільності ґрунту методом ріжучого кільця.. | 29 |
| Практична робота № 7. Визначення пористості та коефіцієнту пористості ґрунту методом насичення | 31 |
| Практична робота № 8. Визначення будови профілю і назви ґрунту..... | 34 |
| Список літератури, що рекомендується до використання..... | 40 |
| Додаток..... | 42 |

ВСТУП

*"Г кам'яні голі гори часто показують на собі зелень
моху молодого, що після чорніє й стає землею ..."*

М.В. Ломоносов

Практичні заняття є обов'язковою і важливою складовою частиною учбового процесу при вивченні студентами навчальної дисципліни "Ґрунтознавство", де студенти знайомляться із процесами формування ґрунтів внаслідок тісної просторо-часової взаємодії всіх компонентів природного середовища (ґрунтоутворюючі породи, рельєф, клімат, вода, рослинні та тваринні організми), вивчають закономірності поширення та зміни різних типів і інших систематичних підрозділів ґрунтів залежно від фізико-географічних умов і діяльності людини.

Головною метою практичних занять є закріплення та поглиблення знань, отриманих під час аудиторних занять в процесі вивчення теоретичних основ дисципліни.

Практикум націлений на вивчення деяких основних морфологічних ознак ґрунту (забарвлення, механічний склад, структура, новоутворення і включення, кислотність, будова профілю) по його природному зразку, поміщеному у спеціальний ґрунтовий ящик. Такий ящик, що містить певний тип (підтип) ґрунтів, розділений на відсіки, в які поміщені окремі генетичні горизонти (підгоризонти) ґрунту. Результати вивчення зазначених морфологічних ознак фіксуються у бланку опису зразка ґрунту. Приклад бланку представлений у Додатку. При цьому кожен студент проводить весь перелік робіт з тим самим ґрунтовим ящиком, вносячи результати кожної роботи у свій індивідуальний бланк опису зразка ґрунту. Такі практичні роботи можуть проводитись в природних польових умовах.

Інші основні морфологічні ознаки ґрунту (щільність, пористість та коефіцієнт пористості ґрунту) визначаються безпосередньо в лабораторних умовах по свіжо отриманих розрізах ґрунтової товщі, при цьому студенти ознайомлюються з сучасними методами, приладами та обладнанням, що

використовуються при вивченні фізичних та водно-фізичних властивостей ґрунту.

Після виконання всього переліку робіт практикуму акуратно заповнений бланк опису зразка ґрунту здається на підсумкову перевірку та оцінювання керівникові практичних робіт.

При виконанні практичних робіт значну увагу треба приділяти організації, раціональній послідовності проведення досліджень та обробці і інтерпретації отриманих результатів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1
ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБАРВЛЕННЯ ҐРУНТУ
І ҐРУНТОУТВОРЮЮЧОЇ ПОРОДИ

Мета роботи: визначити забарвлення та характер його плямистості кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту по мазках у бланку опису зразка ґрунту і зв'язати його з хімічним і мінералогічним складом.

Забарвлення ґрунту - одна з найважливіших і найбільш доступних для ока морфологічних і діагностичних ознак. У ґрунтах можна зустріти всі кольори (від чорного до білого) і їхні відтінки, але переважають тьмяні, "землисті" тони, утворені складним сполученням чорного, червоного, жовтого й білого кольорів. Багато ґрунтових типів одержали свої назви по забарвленню: "підзолистий ґрунт", "бурий лісовий ґрунт", "сірий лісовий ґрунт", "чорнозем", "каштановий ґрунт", "червонозем" тощо.

У ґрунтовому забарвленні відбиваються особливості процесу ґрунтоутворення. Тому її вивчення, вивчення зміни колірних відтінків у різноманітних ґрунтах, а також в одній і тій же ґрунті, але в різних його горизонтах (підгоризонтах) може дати інформацію для розуміння сутності процесів, що відбуваються у ґрунті, і для розкриття походження ґрунтів.

Забарвлення ґрунту визначається забарвленням і концентрацією речовин, з яких він складається (табл.1), а також фізичним станом ґрунту. Забарвлення сильно змінюється від ступеня вологості і характеру освітлення, тому остаточне його визначення прийнято проводити при розсіяному денному світлі по зразках, що перебувають в повітряно-сухому стані (ґрунтові моноліти, зразки ґрунтів у ящиках тощо), або по мазках у бланку опису зразка ґрунту (у польових умовах вивчення). Забарвлення нижніх горизонтів ґрунтового профілю в основному визначається забарвленням ґрунтоутворюючих порід, їхнім складом і ступенем вивітрювання.

Забарвлення ґрунту у зв'язку з хімічним і мінералогічним складом

| Забарвлення ґрунту | Хімічний і мінералогічний склад |
|--|--|
| інтенсивно-чорне, темно-сіре, сіре, світло-сіре, темно-буре, бурувато-чорне, буро-чорне | гумусові речовини (інтенсивність забарвлення і відтінки залежать від концентрації та складу гумусу) |
| чорні плями (вкраплення) і прошарки на червонясто-бурому тлі | гідроксиди марганцю |
| жовто-жовтогаряче, жовто-буре, бурувато-жовте, червоно-буре, фіолетово-буре, світло-буре | оксиди та гідроксиди заліза, алюмінію і фосфору, що утворюють самостійні мінерали або перебувають у сорбованому стані на поверхні тонких глинистих мінералів |
| блакитнувате, блакитнувато-сіре (сизе), зеленувато-блакитнувате | оксид заліза (II) |
| білясте | тонкі зерна кварцу (кремнезем); каолінит |
| біле, жовтувато-біле, палево-біле | хлориди натрію, магнію, кальцію; сульфати натрію та магнію, гіпс; карбонати кальцію та магнію |

Для класифікації визначень забарвлення ґрунту С.А. Захаровим (1931) був запропонований трикутник кольорів (рис.1), у вершинах якого розташовані білий, чорний і червоний кольори, а по сторонах і медіанам нанесені назви можливих кольорів, похідних від змішування трьох основних. У деяких країнах Європи, Північної Америки й ін. для визначення забарвлення ґрунтів широко використовуються таблиці Мансела - набір стандартних еталонів забарвлень, кожний з яких має свій індекс. Забарвлення ґрунту встановлюють порівнянням з еталонами забарвлень.

Визначення ґрунтового забарвлення "на око" завжди в тому або іншому ступені суб'єктивно, залежить як від психофізіологічних особливостей спостерігача, так і від елементарного його вміння правильно дати назву забарвленню. Тому точна кількісна (об'єктивна) його оцінка в лабораторних умовах може бути отримана з використанням спеціального устаткування, наприклад фотометра - приладу, що дозволяє визначити ступінь відбиття або поглинання світлових хвиль різної довжини від зразка ґрунтової маси.

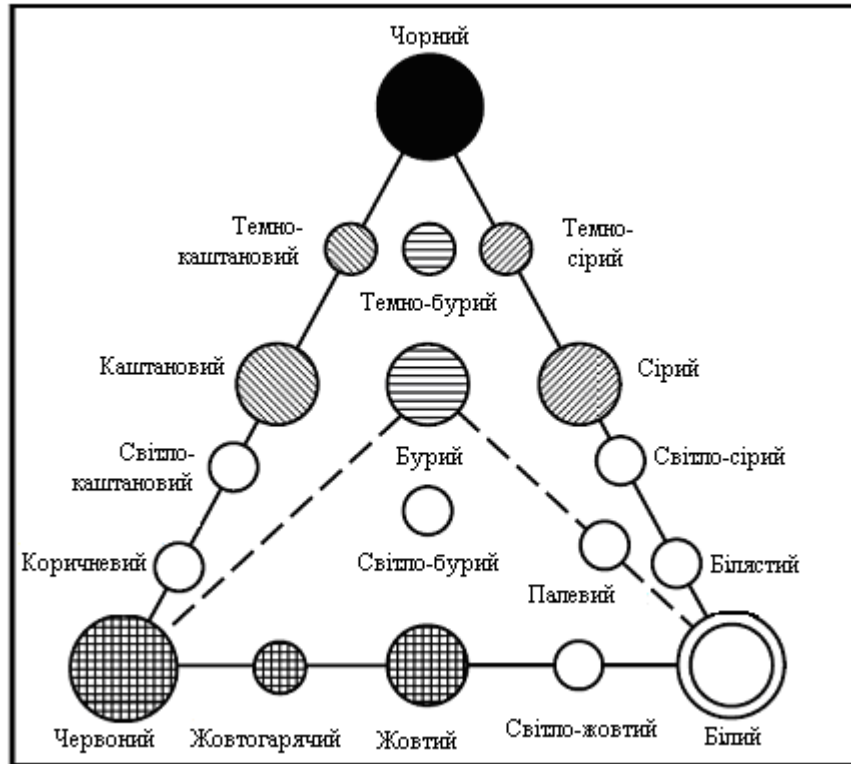


Рис.1. Трикутник кольорів С.О. Захарова (1931).

Матеріали:

1. Зразок ґрунту в ґрунтовому ящику.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Порцелянова ступка та товкачик.
4. Мензурка або колба з водою.
5. Вологі серветки для рук.

Методика роботи

Невелика кількість ґрунтового матеріалу (половина об'єму однієї чайної ложки), узятого з окремого генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту, очищається від сторонніх предметів (гілочки, стебла та корені трав, уламки каменів, вугіллячка тощо), акуратно розтирається товкачиком в порцеляновій ступці до однорідної розсипчастої маси і змочується водою з мензурки або колби до злегка рідко-текучої консистенції.

Вказівним пальцем руки частина цієї консистенції акуратно наноситься (намазується обертовим рухом пальця) на бланк опису зразка ґрунту (у стовпець

"Мазок") для одержання рівномірного по густоті забарвлення плями діаметром 2-2,5 см. Не рекомендується наносити на бланковий аркуш надлишкова кількість ґрунтового матеріалу, тому що, чим більше товщина нанесеного шару, тим більше ймовірність його опадання при висиханні. Не рекомендується наносити і вкрай малу кількість матеріалу (при цьому надмірно рідкого), оскільки в такому випадку виходить досить блідий мазок, що утрудняє визначення по ньому забарвлення.

По висохлому мазку визначається забарвлення зразка ґрунтової маси. Назва забарвлення, що являє собою суміш різних кольорів і їхніх відтінків, повинне включати як основний (домінуючий) колір (відтінок), так і додатковий колір (у якості додаткового звичайно вказують тільки колір, тому що виділити відтінок додаткового кольору важко). Наприклад, забарвлення коричнево-темно-сіре (основний відтінок - темно-сірий, додатковий колір - коричневий). Домінуючий колір (відтінок) ставиться в назві на останнє місце. Інші приклади назви забарвлення: сіро-коричневе, коричнево-буре, палево-світло-коричневе й т.д. Якщо додаткові кольори виділити проблематично, то зупиняються тільки на вказівці основного кольору (відтінку): забарвлення темно-коричневе, світло-сіре й т.д.

За результатами визначення забарвлення встановлюються для кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту, опираючись на табл.1, особливості їх хімічного та мінералогічного складу.

У зразку ґрунту, поміщеного в ящик, необхідно проаналізувати характер плямистості забарвлення ґрунтової маси - її контрастність, кількість та забарвлення плям.

Виділяють наступні градації (ступені) контрастності плям:

- слабкий (основне забарвлення і забарвлення плям мають близький колірний тон і насиченість, плями виявляються лише при уважному розгляді);
- виразний - плями добре помітні (основне забарвлення і забарвлення плям відрізняються помітно);
- сильний - плями впадають в око (плямистість є характерною рисою горизонту (підгоризонту)).

Для опису кількості плям використовуються наступні градації частоти їхньої зустрічальності: плями одиничні, дуже рідкі, рідкі, часті, дуже часті, пануючі.

Відпрацьований ґрунтовий матеріал не повертається в ґрунтовий ящик, а викидається у відро для сміття або пакет.

Підсумкові результати по забарвленню та характеру його плямистості кожного генетичного горизонту (підгоризонту) вносяться у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНОГО (ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО) СКЛАДУ ҐРУНТУ ТА ҐРУНТОУТВОРЮЮЧОЇ ПОРОДИ

Мета роботи: визначити механічний (гранулометричний) склад кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту методом розкочування.

Тверда фаза ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід складається із часток різної розмірності, які називаються механічними елементами. Ці елементи мають мінеральне, органічне та органо-мінеральне походження, являючи собою уламки гірських порід, окремі зерна первинних і вторинних мінералів, гумусові речовини, з'єднання органічних і мінеральних речовин. Механічні елементи перебувають у ґрунті або в ґрунтоутворюючій породі як у вільному стані (наприклад, у піску), так і з'єднаними в структурні відмінності - агрегати (грудки) різної величини, форми й міцності. Близькі по розміру та властивостям частки об'єднуються у фракції (табл.2), при цьому всі механічні фракції об'єднуються у дві більші групи: фізична глина (розмірність часток менше 0,01 мм) - мул, дрібний та середній пил і фізичний пісок (розмірність часток більше 0,01 мм).

Фракції механічних елементів складають ґрунти або породи в різних кількісних співвідношеннях. Відносний вміст у ґрунті або ґрунтоутворюючій породі (висушеній при температурі +105°C) фракцій механічних елементів називається механічним (гранулометричним) складом, що дуже впливає на

грунтоутворення. Від механічного складу ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід у великому ступені залежить інтенсивність багатьох ґрунтоутворюючих процесів, пов'язаних з перетворенням, переміщенням і накопиченням мінеральних та органічних сполук у ґрунті. У результаті в однакових природних умовах з порід різного механічного складу формуються ґрунти з неоднаковими властивостями.

Механічний склад впливає на водно-фізичні, фізико-механічні, повітряні, теплові властивості, окислювально-відновні умови, поглинальну (сорбційну) здатність, накопичення в ґрунті гумусу, зольних елементів, азоту та, як наслідок, на сільськогосподарське використання ґрунтів.

Так, ґрунти з більшим вмістом глинистих (мулуватопилуватих) часток відрізняються більш високою пластичністю та вологоємністю, краще забезпечені живильними елементами і більш багаті на гумус. Однак агрикультурна обробка цих ґрунтів вимагає більших енергетичних витрат, тому такі ґрунти прийнято

Таблиця 2

Фракції механічних елементів та їх склад

| Фракції механічних елементів | Розмірність фракцій, мм | Склад |
|-------------------------------------|--|---|
| камені | більше 10 | переважно уламки гірських порід (ґрунти і породи валунні, галечникові та щебеневі) |
| гравій | 1,5 - 10 | уламки порід і первинних мінералів |
| пісок | 0,05 - 1,5 | уламки первинних мінералів, насамперед кварцу і польових шпатів |
| пил | 0,005 - 0,05 (крупний і середній пил) | уламки первинних мінералів, насамперед кварцу і польових шпатів; для середнього пилу характерний також підвищений вміст слюдистих мінералів |
| | 0,001 - 0,005 (дрібний пил) | уламки первинних і вторинних мінералів |
| мул | 0,0001 - 0,001 (власно мулиста фракція) | переважно уламки високодисперсних вторинних мінералів; з первинних мінералів найчастіше зустрічаються |
| | менш 0,0001 (колоїди) | кварц, ортоклаз і мусковіт |

називати *важкими*. Ґрунти з більшим вмістом піщаних часток (*легкі ґрунти*), навпроти, мають високу водопроникність (через більшу пористість) і низьку вологоємність, збіднені на гумус і елементи живлення рослин, мають незначну поглинальну здібність, але легко піддаються обробці.

Все різноманіття ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід по механічному складу можна об'єднати в групи з характерними для них фізичними, фізико-хімічними та хімічними властивостями. В основу цього групування покладене співвідношення фізичного піску та фізичної глини. По співвідношенню вмісту часток різної величини (головним чином, по вмісту часток менш 0,005 мм) ґрунти та ґрунтоутворюючі породи розділяються на наступні великі групи - піски, супіски, суглинки і глини (табл.3).

Таблиця 3

Групи та підгрупи ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід по механічному (гранулометричному) складу (по В.В. Добровольському, 2001)

| Групи | Підгрупи | Вміст часток (%) менш 0,005 мм (дрібний пил і мул) |
|----------|----------|--|
| глина | важка | більше 60 |
| | легка | 30 - 60 |
| суглинок | важкий | 20 - 30 |
| | середній | 15 - 20 |
| | легкий | 10 - 15 |
| супісок | важкий | 6 - 10 |
| | легкий | 3 - 6 |
| пісок | | менш 3 |

Іноді виділяють *кістяковий* механічний склад, коли ґрунтова маса складається з уламків щільних порід (хрящ, щебінь, галька, валуни), змішаних з мілкоземом. Якщо відкинути великі (кістякові) елементи, то інша ґрунтова маса виявляє властивості однієї з перерахованих у табл.3 груп (підгруп).

Співвідношення уламкових часток у ґрунтоутворюючих породах різного походження визначає механічний склад розвинених з них ґрунтів. Із супіщаних (наприклад, алювіальних (річкових) або еолових (утворених діяльністю вітру))

грунтоутворюючих порід утворюються супіщані ґрунти, із суглинних (алювіальних, делювіальних (утворених при площинному змиві на схилах) або іншого походження) порід - суглинні ґрунти.

Існує кілька способів визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід - від відносно складних методів з використанням спеціального устаткування (седиментаційний аналіз, заснований на відокремленні часток внаслідок неоднакової швидкості осадження (седиментації) їх у воді залежно від маси та величини: швидкість осадження частки (V) пропорційна її радіусу (R) у другому ступені, тобто $V = f(R^2)$ (закон Стокса); ситовий гранулометричний аналіз, широко застосований для визначення механічного складу піщаних і супіщаних ґрунтів за допомогою стандартного набору сит з наступним зважуванням виділених фракцій; аналіз по методу Рутковського, що дозволяє виділити глинисту, пилувату і піщану фракції, ґрунтуючись на здатності часток ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід набухати у воді, і інші методи) до досить простих прийомів (на дотик; метод розкочування) для віднесення ґрунту і ґрунтоутворюючої породи до глинистої, суглинистої, супіщаної або піщаної групи. Останні методи широко застосовуються в польових дослідженнях (у тому числі на польових навчальних практиках) у силу їхньої простоти та швидкості проведення, однак їхні результати дають лише орієнтовне бачення механічного складу ґрунту або ґрунтоутворюючої породи.

Матеріали:

1. Зразок ґрунту в ґрунтовому ящику.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Порцелянова ступка та товкачик.
4. Мензурка або колба з водою.
5. Вологі серветки для рук.
6. Поліетиленовий (або паперовий) пакет для сміття.

Методика роботи

Невелика кількість ґрунтового матеріалу (об'єм однієї чайної ложки), узятє з окремого генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту, очищається від сторонніх предметів (гілочки, стебла і корені трав, уламки каменів, вугіллячка й т.д.), акуратно розтирається в порцеляновій ступці до однорідної розсипчастої маси і змочується водою з мензурки або колби до густої в'язкої (тістоподібної) консистенції.

Отримана маса скачується в кульку діаметром близько 1,5-2 см.

Кулька розкочується на більш-менш рівній поверхні (стіл, поверхня зошита, долоня) у шнур довжиною близько 5 см і рівномірною товщиною біля 4-5 мм.

Отриманий шнур акуратно згинається в кільце також на більш-менш рівній поверхні (стіл, поверхня зошита, долоня). Не допускається згинання в кільце пересохлого або перезволоженого шнура: якщо шнур висохнув, то необхідно додати небагато води та розкотити матеріал знову, якщо він перезволожений - злегка обдути його для випару води з поверхні.



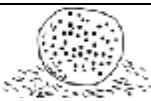





По характеру розкочування матеріалу в шнур, його морфології, наявності та густоті тріщин на ньому визначається приналежність досліджуваного ґрунтового матеріалу до тої або іншої групи (підгрупи) механічного складу (табл.4).

Виходячи з механічного складу для кожного генетичного горизонту (підгоризонту) визначають, опираючись на табл.2,3, загальні особливості його мінералогічного складу. Ці висновки зіставляються з висновками про особливості мінералогічного складу, отриманими по аналізу забарвлення ґрунтового зразка.

Відпрацьований ґрунтовий матеріал не вертається назад у ґрунтовий ящик, а викидається у відро для сміття або пакет. Для надійності визначення механічного складу і виключення випадкового результату необхідно провести описану вище процедуру на розкочування не менш двох-трьох разів для того ж самого зразка.

Підсумковий результат по механічному складу кожного генетичного горизонту (підгоризонту) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

Визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунту і ґрунтоутворюючої породи методом розкочування

| Морфологічні особливості зразка при розкочуванні | | Групи та підгрупи механічного складу | |
|---|---|--------------------------------------|----------|
| не скачується в кульку |  | пісок | |
| дуже важко скачується в кульку, легко розвалюється на механічні елементи |  | легкий супісок | супісок |
| скачується тільки в кульку, яка при розкочуванні в шнур розсипається та розвалюється |  | важкий супісок | |
| скачується в кульку і шнур, який розвалюється на окремі сегменти до згинання в кільце |  | легкий суглинок | суглинок |
| скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце дає тріщини і розвалюється на сегменти |  | середній суглинок | |
| скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце не розвалюється, проте дає тріщини різної глибини |  | важкий суглинок | |
| скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце не розвалюється, проте дає одну-три невеликі і неглибокі тріщини |  | легка глина | глина |
| скачується в кульку і шнур з витонченими кінцями, який при згинанні в кільце не розвалюється та не дає тріщин |  | важка глина | |

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ҐРУНТУ

Мета роботи: визначити структуру кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту.

Структура ґрунту є одним з основних морфологічних і діагностичних його ознак. Механічні елементи ґрунту можуть перебувати у вільному (роздільночастковому) стані або бути об'єднані під впливом різних причин у структурні відмінності (агрегати, грудки) - педи - різної форми та складу. Сукупність агрегатів різної величини, форми і якісного складу називається *структурою (макроструктурою) ґрунту*.

У піщаних і супіщаних ґрунтах механічні елементи перебувають переважно у вільному (роздільночастковому) стані. Суглинисті та глинисті ґрунти можуть бути структурними або безструктурними.

У формуванні структури ґрунту варто розрізнити два основних процеси: механічний поділ ґрунтової маси на агрегати (грудки) і утворення міцних, не розмивних у водному середовищі відмінностей. Зазначені процеси протікають під впливом фізико-механічних, фізико-хімічних, хімічних і біологічних процесів структуроутворення.

Фізико-механічні процеси: зміна об'єму (тиску) при перемінному висушуванні та зволоженні, замерзанні та відтаванні води у ґрунтах, діяльність тварин, що риють і копають, вплив ґрунтооброблюючих знарядь, що рихлять і т.д. Створені цими процесами структурні відмінності не є водоміцними.

Фізико-хімічні процеси: скріплення механічних елементів і мікроагрегатів колоїдними речовинами (органічними та мінеральними). Щоб відмінності, скріплені колоїдами, не розпливалися від дії води, колоїди повинні бути необернено скоагульовані. Такими коагуляторами в ґрунті найчастіше є двох- і тривалентні катіони Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} і Al^{3+} . При наявності одновалентних катіонів (особливо Na^+) необернена коагуляція не відбувається і водоміцної структури не утвориться. Найбільш міцно скріпними речовинами є органічні колоїди, зокрема

гумати кальцію. Водоміцна структура утвориться і при взаємодії гумінових кислот з мінералами монтморилонітової групи (монтморилоніт і його різновиди - нонтроніт, бейделіт, сапоніт і інші) і гідрослюдами (гідромусковіт, гідробіотит і ін.), менш водоміцна - при взаємодії із кварцом, аморфною кремнекислотою і ін.

Хімічні процеси: утворення важкорозчинних хімічних сполук (вуглекислий кальцій, гідроксиди заліза, силікати магнію та ін.), які при просочуванні агрегатів ґрунту цементують їх.

Біологічні процеси: їм належить основна роль у структуруванні ґрунту (діяльність рослин і тварин). Найбільш сильне оструктурування ґрунту робить багаторічна трав'яниста рослинність, яка має густу кореневу систему (механічне ущільнення та поділ ґрунтової маси на агрегати), що утворить при своєму розкладанні велику кількість гумусу, зв'язаного з кальцієм рослинного опаду - гуматом кальцію - прекрасним коагулятором в ґрунті. Великий оструктуруючий вплив роблять також, приміром, дощові хробаки, що пропускають ґрунтову масу через свій організм.

Найвищу водоміцність мають чорноземні ґрунти вологих степів, де оптимально виражені природні структуроформуючі процеси (більша маса опаду трав'янистої рослинності, значний вміст гуматів кальцію, висока мікробіологічна активність і т.д.). До півночі і до півдня від вологих степів спостерігається зменшення водоміцності структури, що пов'язане з погіршенням умов розвитку трав'янистої рослинності, зменшенням вмісту гумусу та з інших причин.

ґрунтові агрегати розмірністю менш 0,5 мм відносяться до *мікроструктури*. ґрунти з такими дрібними відмінностями в польових умовах умовно вважаються безструктурними.

Структура ґрунту віддалено має деяку подібність до кристалів, і його відмінності підрозділяються на наступні три основних типи:

- *кубоподібний* тип характеризується приблизно однаковими розмірами відмінностей по всіх трьох напрямках (довжина, ширина, висота). Відмінності цього типу звичайно представлені неправильними багатогранниками або ізометричними грудочками;

- *призмоподібний* тип характеризується протяжністю по вертикальній осі;

- *плитоподібний* тип відрізняється сплюснутістю по вертикальній осі.

Кожен із цих типів має свої види, що виділяються по ступеню виразності граней та ребер структурних відмінностей. Важливе значення для характеристики структури ґрунтів має розмір відмінностей.

На підставі співвідношення морфології та розміру проводиться класифікація структурних елементів ґрунту (табл.5, рис.2).

Таблиця 5

Класифікація структурних елементів (педів) ґрунту

| Тип | Вид | Морфологічні особливості | Розміри елементів, мм |
|-----------------|--------------|---|-----------------------|
| кубо-подібний | брилистий | грані та ребра виражені погано | більше 50* |
| | грудкуватий | грані та ребра виражені погано | 5-50* |
| | горіхуватий | грані та ребра виражені добре | 5-30* |
| | зернистий | грані та ребра виражені добре | 1-5* |
| | порохуватий | грані та ребра виражені добре | 0,5-1* |
| призμο-подібний | стовпчастий | гладкі бічні грані та ребра, округла верхня поверхня | 10-50* і більше |
| | призматичний | заокруглені, часто глянцеваті грані та гострі ребра, вершина не округла | до 50* і більше |
| плитоподібний | сланцюватий | відмінності представлені тонкими плиточками різної щільності та забарвлення | 5** і більше |
| | плитчастий | | 3-5** |
| | пластинчатий | тонкі, не витримані по простяганню пластинки (“поверхні спайності”), що іноді тоншають до країв | 1-3** |
| | листовий | тонкі, не витримані по простяганню пластинки (“поверхні спайності”), що тоншають до країв | менш 1** |
| | лускуватий | невеликі, почасти зігнуті горизонтальні шкаралупувато-лускуваті “площини спайності” | 0,5-3** і більше |

* поперечний розмір окремоостей; ** товщина (по вертикалі) відмінностей

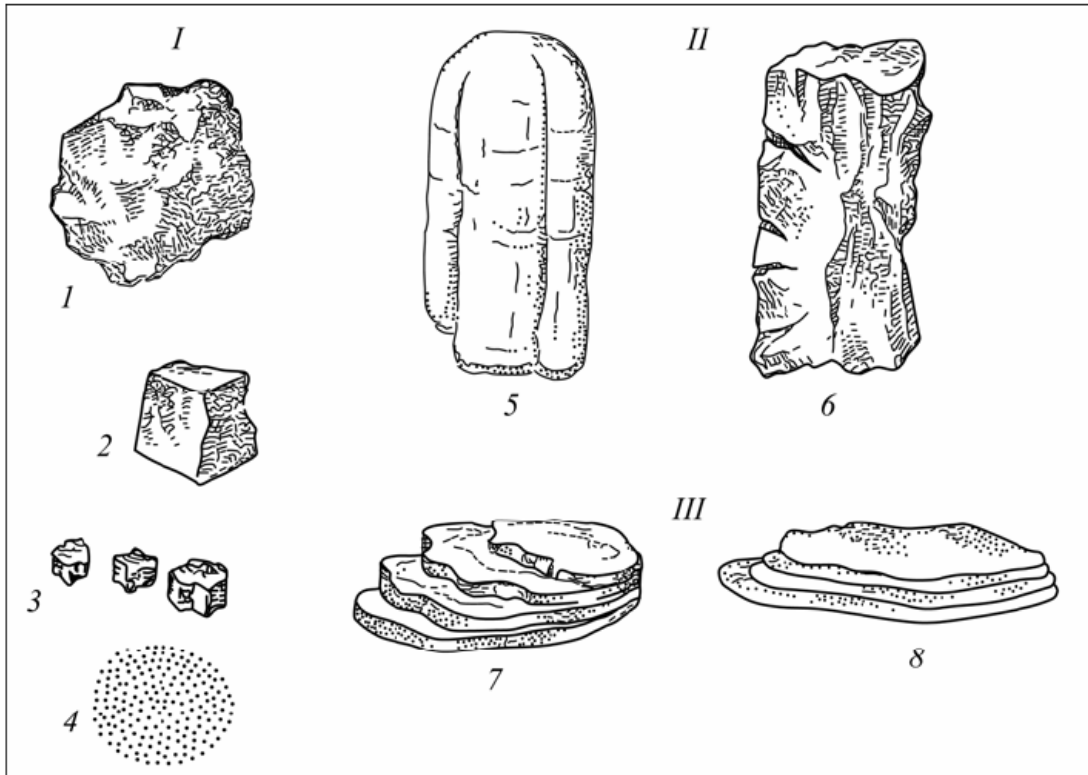


Рис.2. Морфологія видів структурних елементів (педів): I - кубоподібний тип (1 - грудкувата структура, 2 - горіхувата, 3 - зерниста, 4 - пороховата); II – призмоподібний тип (5 - стовпчаста структура, 6 - призматична); III – плитоподібний тип (7 - пластинчата структура, 8 - листова).

Структура ґрунту залежить як від складу ґрунтоутворюючої породи, так і від типу ґрунтоутворення. Тому окремим ґрунтовим відмінностям відповідає певна структура. Так, зерниста структура характерна для гумусового горизонту чорноземів, горіхувата - для горизонту В дерено-підзолистого та сірого лісових ґрунтів, пластинчата і листова - для горизонту A_2 дерено-підзолистих ґрунтів і т.д.

Матеріали:

1. Зразок ґрунту в ґрунтовому ящику.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Невеликий (20 см × 20 см) фрагмент аркуша міліметрового паперу.
4. Вологі серветки для рук.

Методика роботи

З кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту береться ґрунтовий матеріал об'ємом, що вміщується на долоні. При цьому вибираються не перші, що попалися, або самі великі структурні відмінності, а той об'єм ґрунтового матеріалу, що типовий для даного горизонту (підгоризонту). Відібраний матеріал розкладається на аркуш паперу (бажано міліметрової).

На аркуші паперу відібраний матеріал сортується по морфологічній ознаці (табл.5), причому сортування роблять відразу на рівні видів структурних елементів. Після сортування відмінностей визначають переважні по кількості-масі головний (переважний) і додатковий види структурних елементів, оскільки ґрунтова структура найчастіше буває змішаною. По співвідношенню видів дається попередня назва структури горизонту (підгоризонту), де головний (переважний) вид ставиться на останнє місце: наприклад, призмоподібно-горіхувата структура (тут горіхуватий вид - головний), грудкувато-горіхувато-призмоподібна структура (призмоподібний вид - головний).

Відсортовані по видах структурні відмінності далі аналізуються по їхніх середніх розмірах. Попередня назва структури уточнюється з урахуванням розміру відмінностей. Для деталізації розмірів відмінностей вводяться в назву дробові градації. Розмірні діапазони виду структурних елементів розбиваються на наступні піддіапазони: дрібний, середній, великий. Наприклад:

- структура дрібно-брилиста (50-70 мм), середньо-брилиста (70-100 мм), крупно-брилиста (більше 100 мм);

- структура дрібно-грудкувата (5-10 мм), середньо-грудкувата (10-30 мм), крупно-грудкувата (30-50 мм);

- структура дрібно-горіхувата (5-7 мм), середньо-горіхувата (7-10 мм), крупно-горіхувата (10-30 мм і більше);

- структура пороховато-зерниста (0,5-1 мм), дрібно-зерниста (1-2 мм), середньо-зерниста (2-3 мм), крупно-зерниста (3-5 мм);

- тонко-призмоподібна (менш 10 мм), дрібно- (або коротко-)призмоподібна (10-30 мм), середньо-призмоподібна (30-50 мм), крупно-призмоподібна (50-100 мм і більше);

- структура дрібно- (або коротко-)стовпчаста (менш 30 мм), середньо-стовпчаста (30-50 мм), крупно-стовпчаста (50-100 мм і більше).

Для визначення розмірів відмінностей рекомендується користуватися міліметровим папером. Надалі цю процедуру можна проводити вже "на око".

Дається повна назва структури горизонту (підгоризонту) з врахуванням морфології і розмірів її відмінностей. Приклад повної назви структури: структура крупно-горіхувато-середньо-призмоподібна, середньо-крупно-грудкувата і т.д.

При морфологічному описі структурних відмінностей бажано вказувати переважний вид їхньої поверхні:

- гладка,
- шорсткувата,
- кутааста (гострореберні виступи),
- вузлувата (округлі виступи),
- ніздрювата (округлі западини).

Вид поверхні структурних відмінностей фіксується в бланку опису як додатковий елемент (вказується в дужках) у графу "Структура". Наприклад, структура середньо-призмоподібна (гладка) або крупно-горіхувато (шорсткувата)-середньо-призмоподібна (гладка).

Пророблений ґрунтовий матеріал повертається назад в ґрунтовий ящик.

Підсумкова назва структури кожного генетичного горизонту (підгоризонту) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

ВИЗНАЧЕННЯ НОВОУТВОРЕНЬ І ВКЛЮЧЕНЬ У ҐРУНТІ

Мета роботи: визначити новоутворення і включення в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

При формуванні ґрунту в ньому виникають різноманітні хімічні сполуки. Деякі з них розподіляються в ґрунтовій масі порівняно рівномірно, інші - у вигляді різного роду скупчень, згущень. Морфологічно добре оформлені, чітко

відособлені від іншої ґрунтової маси хімічні сполуки, що виникли в процесі гіпергенезу (вивітрювання) і ґрунтоутворення, називаються *новоутвореннями*. Розрізняють ґрунтові новоутворення хімічного і біологічного (біогенного) походження.

Хімічні новоутворення виникають у ґрунті внаслідок або осадження на місці їхнього утворення, або випадіння на деякій (іноді значній) відстані від місця свого виникнення при переміщенні з ґрунтовим розчином у горизонтальному або вертикальному напрямках. Хімічні новоутворення представлені самородними елементами, сульфідами, карбонатами, сульфатами, хлоридами, оксидами заліза, алюмінію і марганцю, кремнекислотою, нітратами, гумусовими та іншими речовинами. За формою хімічні новоутворення твори підрозділяються на вицвіти та нальоти; примазки та патьоки; кірки; прожилки та трубочки; конкреції та стягнення; прошарки.

Біогенні новоутворення (тваринного та рослинного походження) зустрічаються в наступній формі: червоточини - звивисті ходи - каналця хробаків; копроліти - екскременти дощових хробаків у вигляді невеликих клубочків; кротовини - порожні або заповнені ходи тварин, що риють (бабаків, кротів, ховрашків і ін.); кореневини - згнилі великі корені рослин; дендрити - візерунки дрібних корінців на поверхні структурних окремоостей.

До новоутворень відносять і так звану кремнеземисту присипку, що утворюється при енергійному вимиванні з верхніх горизонтів ґрунту. Ця присипка, особливо характерна для підгумусової товщі кислих лісових (дерено-підзолистих, сірих лісових і ін.) ґрунтів, являє собою тонкий білястий наліт на структурних окремостях ґрунту. Вона складена дрібними зернами уламкових мінералів, головним чином кварцу, що "відмиті" від дрібнодисперсних часток.

Новоутворення, що зустрічаються в ґрунтах, підрозділяються по хімічному складу та формі на наступні групи (табл.6).

Групи новоутворень виникають в чітко визначених умовах. Тому в процесі утворення різних типів ґрунтів формуються типові для них новоутворення (табл.7).

Групи новоутворень, що найчастіше зустрічаються, за хімічним складом, та їх морфологічні особливості

| Групи новоутворень за хімічним складом | Морфологічні особливості |
|---|--|
| виділення легкорозчинних солей (хлориди (NaCl, MgCl, KCl); сульфати (Na ₂ SO ₄ , MgSO ₄)) | білі тонкі нальоти, вицвіти на поверхні структурних окремоостей; білі ущільнені кірки на поверхні ґрунтової маси; білі цяточки і жилки; тонкі голчасті кристали (часто у вигляді густих щіточок або "інею") |
| виділення гіпсу (CaSO ₄ ·2H ₂ SO ₄) | білі цяточки, крапки, жилки, наповнені дрібнокристалічним вмістом; напливні "борідки"; окремі крупні кристали і кристалічні зростки-друзи; суцільні прошарки або кори |
| виділення карбонатів (CaCO ₃ , MgCO ₃) | слабкі нальоти на структурних окремостях - "сивина", "цвіль"; часта мережа жилок, що переплітаються; розрізнені округлі, білуваті плями діаметром 1-2 см; щільні стягнення вапна вигадливих обрисів ("журавчики"), "дутики" - усередині порожні конкреції; напливні форми ("борідки") на нижніх поверхнях щебеню; загальне плямисте або суцільне просочування ґрунтової маси |
| виділення оксидів (Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , MnO ₂ , P ₂ O ₅) | червоні, жовто-помаранчеві, жовто-бурі, бурувато-жовті, фіолетово-бурі та ін. напливи, плівки на структурних відмінностях, по тріщинах і каналах коренів; тонкі залізисті прошарки в піщаних ґрунтах (ортзанди); зерна і дрібні конкреції (ортштейни) або трубчасті конкреції (роренштейни); рідше зустрічаються марганцеві конкреції у вигляді дрібних чорних "плям" і дробовин |
| виділення оксиду заліза(II) (FeO) | блакитнуваті, блакитнувато-сірі (або сизі), зеленувато-блакитнуваті та ін. плівки, примазки і розведення, що буріють на повітрі; блакитнувато-сіре просочення піщаної маси |
| виділення кремнезему (Si ₂ O) | тонкий світло-сірий або білуватий наліт кварцових зерен на структурних відмінностях - кремнеземиста присипка; білуваті плями і патьоки; тонкі прожилки, що пронизують великі структурні відмінності; "борідки" на каменях |

Типові новоутворення в зональних типах ґрунтів
(на прикладі Східно-Європейської рівнини)

| Природні зони | Типові новоутворення |
|------------------------------|--|
| тайга і змішаний ліс | оксиди і гідроксиди заліза, алюмінію, марганцю; вторинні залізисті силікати |
| широколистяні ліс і лісостеп | з півночі на південь зменшується кількість залізно-алюмінієво-марганцевих новоутворень, збільшується кількість карбонатних новоутворень |
| степ | зникають залізо-марганцеві новоутворення і залізисті силікати, широко представлені карбонатні новоутворення, в значній кількості з'являються гіпси |
| сухі степи і напівпустелі | карбонатні, сульфатні і хлоридні новоутворення |
| посушливі напівпустелі | сульфатні і хлоридні новоутворення |

Як видно з табл.7, по мірі посилення аридності (посушливості) клімату від тайги до напівпустель у помірному поясі усе менше в ґрунтах знаходиться новоутворень з оксидів і гідроксидів заліза, алюмінію та марганцю, але усе більше карбонатних, сульфатних і хлоридних новоутворень; змінюється і форма самих новоутворень.

Включення - тіла, що перебувають у ґрунті, органічного або мінерального походження, виникнення яких не пов'язане з ґрунтоутворюючими процесами (валуни, галька та інші уламки гірських порід, раковини та кістки тварин, археологічні залишки - різні сліди діяльності людини (скло, цегла, вугілля, монети, посуд, технічні вироби тощо) та ін.). У процесі ґрунтоутворення включення є інертними тілами. Вони мають значення для визначення умов формування ґрунту, його історії та віку.

Матеріали:

1. Зразок ґрунту в ґрунтовому ящику.
2. Бланк опису зразка ґрунту.

3. Збільшувальне скло (лупа).
4. 10%-вий розчин соляної кислоти.
5. Піпетка.
6. Вологі серветки для рук.

Методика роботи

З кожного генетичного горизонту (підгоризонту) береться значна частина ґрунтового матеріалу і висипається на аркуш паперу.

Ґрунтовий матеріал ретельно досліджується, у тому числі і з використанням збільшувального скла, на наявність новоутворень, що мають як екзогенне (поверхнєве), так і ендегенне (внутрішнє) розташування стосовно структурних відмінностей. В останньому випадку, якщо є підозра на наявність ендегенних новоутворень, то необхідно розкрити (розламати на частині) структурні відмінності та описати виявлені новоутворення.

Всі виявлені в горизонті (підгоризонті) характеризуються з точки зору їхнього складу (він визначається, головним чином, по забарвленню), морфології, розмірів і частоти зустрічальності (одиночні, дуже рідкі, рідкі, часті, дуже часті, пануючі).

Правильність візуального (по забарвленню) виділення новоутворень можливо перевірити додатковими способами, наприклад: карбонатні новоутворення встановлюються не тільки своїм білуватим забарвленням, але і скипанням від впливу на них 10%-ного розчину соляної кислоти (HCl); гіпсові новоутворення мають також білувате забарвлення, але не реагують на соляну кислоту, однак мають солонувато-гіркуватий присмак.

Ґрунтова маса всіх горизонтів (підгоризонтів), що не містить новоутворення, піддається обробці крапельним шляхом 10%-вим розчином соляної кислоти (HCl) для перевірки на вміст карбонатних солей (просочення ґрунтової маси карбонатними солями). Відзначається різний ступінь скипання від дії розчину кислоти (табл.8). Чим сильніше скипання, тим більше концентрація карбонатних солей у зразку ґрунтової маси.

Ступінь і характер скипання зразка ґрунтової маси від дії на нього
10%-го розчину соляної кислоти (HCl)
(по Е.А. Корнблюму та ін., 1982)

| Ступінь скипання | Характер скипання |
|------------------|---|
| не скипає | бульбашки CO ₂ на виділяються |
| слабке скипання | виділяються розрізнені бульбашки CO ₂ |
| середнє скипання | бульбашки CO ₂ утворюють суцільний, загалом одноярусний, шар на поверхні зразка ґрунтової маси |
| сильне скипання | бульбашки CO ₂ утворюють суцільний багатоярусний шар на поверхні зразка ґрунтової маси |

Ґрунтовий матеріал (при необхідності і той, що знаходиться в ґрунтовому ящику) ретельно досліджується на наявність включень (їх кількість, розміри і морфологічні особливості).

В разі, якщо новоутворення і включення не знайдені в горизонті (підгоризонті), то даний факт фіксується в бланках опису зразка ґрунту як “не знайдено” або “не виявлено”.

Пророблений ґрунтовий матеріал (в тому числі і включення) повертається назад в ґрунтовий ящик.

Підсумковий результат по новоутворенням і включенням в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ

Мета роботи: визначити актуальну кислотність в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

Кислотність ґрунту не є його морфологічною (зовнішньою) ознакою, тому що вона - фізико-хімічна властивість, яку ґрунт здобуває в процесі свого розвитку

під впливом різних факторів ґрунтоутворення. Кислотність - надзвичайно важлива властивість, що визначає основні генетичні та виробничі (у т.ч. родючість) ґрунтові якості. Це також і одна з діагностичних ознак ґрунту. Всім цим пояснюється важливість вивчення кислотності ґрунту.

Кислотність ґрунту – це здатність ґрунту підкисляти ґрунтовий розчин солей внаслідок наявності в складі ґрунту кислот, а також обмінних іонів водню та катіонів, що утворюють при їхньому витисненні гідролітично кислі солі (переважно Al^{3+}) (Кауричев і ін., 1989).

Розрізняють кислотність *актуальну* і *потенційну* (обмінну і гідролітичну). Розглянемо, як приклад, першу з них.

Актуальна кислотність визначається значенням рН ґрунтового розчину або водної витяжки і залежить від концентрації іонів водню (H^+) в ґрунтовому розчині.

Як відомо, вода - слабкий електроліт, що дисоціює по наступному рівнянню:



Це рівняння характеризує так звана іонна рівновага води. Концентрація іонів H^+ та OH^- в ґрунтовому розчині має мізерно малу величину:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} .$$

В абсолютно чистій воді (до неї найбільшою мірою наближена дистильована вода) відзначається зазначена іонна рівновага:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} .$$

Завдяки особливостям молекулярної будови вода володіє властивістю добре розчиняти різні хімічні сполуки. Тому ґрунтова вода являє собою слабкий розчин. Залежно від складу і концентрації розчинених у ґрунтовому розчині речовин іонна рівновага зміщується в ту або іншу сторону. Так, присутні в ґрунтовому розчині кислоти підвищують концентрацію H^+ ($[H^+] > 10^{-7}$), створюючи кислу реакцію середовища. Присутність лугів підвищує концентрацію OH^- , що створює лужну реакцію середовища ($[H^+] < 10^{-7}$ і $[OH^-] > 10^{-7}$).

Водневий показник кислотності (рН) являє собою десятинний логарифм концентрації водневих іонів (моль/дм³), взятий зі зворотним знаком:

$$pH = - \lg [H^+].$$

В нейтральних розчинах $pH = 7$, у кислих - $pH < 7$, у лужних - $pH > 7$.

З величиною кислотності генетично зв'язаний сольовий склад ґрунтової маси (табл.9).

Таблиця 9

Кислотність ґрунтової маси і сольовий склад у ній

| Градації кислотності ґрунтової маси | Сольовий склад ґрунтової маси |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| кисла | відсутні карбонати, сульфати, хлориди |
| нейтральна | присутні карбонати і сліди сульфатів |
| лужна | присутні карбонати, сульфати, хлориди |

Матеріали:

1. Зразок ґрунту в ґрунтовому ящику.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Порцелянова ступка та товкачик.
4. Конічна колба ємністю 250 см³.
5. Дистильована вода.
6. Універсальний індикатор.
7. Піпетка.
8. Беззольні паперові фільтри.
9. Скляна лійка.
10. Пробірка.
11. Вологі серветки для рук.

Методика роботи

Невелика кількість ґрунтового матеріалу (об'єм 1,5-2 чайних ложки), взята з окремого генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту, очищається від сторонніх предметів (гілочки, стебла і корені трав, уламки каменів, вугіллячка і т.д.), акуратно розтирається товкачиком у порцеляновій ступці до максимально можливої однорідної розсипчастої маси.

Розсипчаста ґрунтова маса (25 г) міститься в конічну колбу ємністю 250 см³. Колбу наполовину (125 г) заливають дистильованою водою, після чого вміст колби кілька разів акуратно збовтується і відстоюється 5-10 хвилин.

Отриману після відстоювання водну витяжку фільтрують через беззольний фільтр у скляній лійці.

Відфільтровану водну витяжку (5 см³) наливають у пробірку, і додають в неї близько 0,25 см³ універсального індикатора, внаслідок чого отримана суміш забарвлюється в визначений колір.

Пробірку з сумішшю збовтують для рівномірного розподілення забарвлення.

По отриманому рівномірному забарвленню визначають орієнтовну величину (градацію) кислотності водної витяжки (табл.10).

Таблиця 10

Градації кислотності і забарвлення водної витяжки
після додавання в неї універсального індикатора

| Градації кислотності | Забарвлення водної витяжки |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| кисла | рожеве |
| слабкокисла | помаранчево-жовте, жовтувате |
| нейтральна | зеленувате, жовтувато-зеленувате |
| слабколужна | блакитнувато-синє |

Підсумковий результат по актуальній кислотності в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ МЕТОДОМ РІЖУЧОГО КІЛЬЦЯ

Мета роботи: визначити щільність ґрунту методом ріжучого кільця в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

Щільністю часток (твердої компоненти, твердої фази) ґрунту називається маса одиниці її об'єму. Чисельно вона дорівнює відношенню маси твердої компоненти зразка ґрунту до його об'єму.

Величина щільності твердих часток визначається мінеральним складом і наявністю органічних та органічно – мінеральних речовин і представляє собою середньовиважену щільність цих компонентів ґрунту.

Щільність твердих часток окремих типів дисперсних ґрунтів, що не вміщують домішок органічних речовин та водорозчинних солей, є величиною достатньо постійною. Її середнє значення для пісків - $2,66 \text{ г/см}^3$, супісків - $2,70 \text{ г/см}^3$, суглинків - $2,71 \text{ г/см}^3$ та глин - $2,74 \text{ г/см}^3$.

Щільність ґрунту визначається як відношення маси зразка ґрунту (включаючи масу води в його порах) до об'єму зразка (включаючи об'єм пор).

Для визначення щільності зв'язних ґрунтів, як правило, користуються методом ріжучого кільця.

Матеріали:

1. Свіжо отриманий розріз ґрунту.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Ваги технічні.
4. Штангенциркуль.
5. Ріжуче кільце із некородованого металу із загостреним краєм діаметром не менше 50 - 70 мм.

Методика роботи

Заміряємо штангенциркулем внутрішній діаметр та висоту кільця. Розраховуємо об'єм кільця (v). Зважуємо кільце (q_1).

Поступово, без особливих зусиль, кільце врізається в моноліт ґрунту, перед кільцем ножом вирізається стовпчик ґрунту, самим кільцем обрізається зайвий ґрунт. Після того, як кільце пройде верхній край стовпчика ґрунту на 5 – 7 мм, стовпчик ґрунту відрізається із запасом від моноліту і

обрізається врівень із верхнім і нижнім краями ріжучого кільця. Кільце з ґрунтом зважують (q_2).

Розрахунки щільності ґрунту виконуємо за формулою :

$$r = \frac{q_2 - q_1}{V} .$$

Для кожного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту виконуються два паралельних визначення щільності та розраховується середнє значення. Результати паралельних визначень не повинні відрізнятись більше, ніж 0,02 г/см³ .

Отримані результати записуємо в таблицю 11.

Таблиця 11

Результати визначення щільності ґрунту методом ріжучого кільця в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту

| № п/п | Вага кільця, г | | Вага зразка ґрунту, $q_2 - q_1$, г | Об'єм кільця, V , см ³ | Щільність ґрунту, r , г/см ³ | |
|-------|------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---------|
| | порожнього q_1 | з ґрунтом q_2 | | | Окремого зразка | Середня |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |

Підсумковий результат по щільності ґрунту в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

ВИЗНАЧЕННЯ ПОРИСТОСТІ ТА КОЕФІЦІЄНТУ ПОРИСТОСТІ ҐРУНТУ МЕТОДОМ НАСИЧЕННЯ

Мета роботи: визначити пористість та коефіцієнт пористості ґрунту в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

Пористістю ґрунту (n) називається загальний об'єм пор в одиниці об'єму ґрунту. Чисельно пористість виражається як відношення об'єму пор до об'єму зразка ґрунту у відсотках :

$$n = \frac{V_{пор}}{V_{зр}} 100\% .$$

Для характеристики пористості ґрунтів користуються також коефіцієнтом пористості (e), який дорівнює відношенню об'єму пор до об'єму скелету ґрунту і виражається у долях одиниці :

$$e = \frac{V_{пор}}{V_{ск}} .$$

Значення показників пористості і коефіцієнта пористості часто розраховуються по результатам визначення показників щільності часток ґрунту (r_s) та щільності скелету ґрунту (r_d):

$$n = \frac{r_s - r_d}{r_s} 100\% ; \quad e = \frac{r_s - r_d}{r_d} .$$

Між показниками пористості і коефіцієнта пористості існують такі співвідношення:

$$n = \frac{e}{1 + e} ; \quad e = \frac{n}{1 - n} .$$

Пористість піщаних ґрунтів можна визначити методом насичення їх водою.

Матеріали:

1. Свіжо отриманий розріз ґрунту.
2. Бланк опису зразка ґрунту.
3. Градуйована склянка об'ємом 250 – 500 см³.
4. Бюретка на штативі.
5. Дистильована вода.

6. Ваги технічні.

Методика роботи

Зважують градуйовану склянку (q_1).

Наповнюють склянку об'ємом $250 - 500 \text{ см}^3$ повітряно – сухим піщаним ґрунтом до певного об'єму (V) зі щільністю, при якій необхідно визначити пористість. Зважують склянку з ґрунтом (q_2).

Склянку з ґрунтом ставлять на штатив під бюретку, нижній кінець бюретки занурюють у ґрунт так, щоб він знаходився на висоті $2 - 3 \text{ мм}$ над дном склянки.

Бюретку наповнюють водою до риски. Потім періодично, трохи відкриваючи затискач у бюретці, повільно насичують ґрунт до появи плівки води на поверхні ґрунту.

Піднімають бюретку по штативу, вилучаючи її з ґрунту. Якщо при цьому плівка води на поверхні зникне, в склянку додають води до появи плівки. Після цього беруть відлік по бюретці і розраховують об'єм води (V_g), витрачений на насичення ґрунту.

Склянку з насиченим водою ґрунтом зважують (q_3). Збільшення у вазі (в грамах) повинно бути приблизно рівне об'єму води (в см^3), витраченої на насичення водою ґрунту.

Розраховують пористість та коефіцієнт пористості ґрунту за формулами:

$$n = \frac{V_g}{V} ; \quad e = \frac{n}{1-n} .$$

Одночасно за результатами досліджень можна розрахувати щільність повітряно – сухого (r_{nc}) та водонасиченого ґрунту ($r_{вн}$) за формулами:

$$r_{nc} = \frac{q_2 - q_1}{V} ; \quad r_{вн} = \frac{q_3 - q_1}{V} .$$

Для кожного зразка ґрунту виконуються два паралельних визначення пористості ґрунту при певних значеннях щільності, а потім розраховувати

середнє значення. Результати паралельних визначень не повинні відрізнятися більше, ніж на $0,02 \text{ г/см}^3$.

Результати досліджень записуємо в таблицю 12.

Таблиця 12

Результати визначення пористості та коефіцієнту пористості в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту

| | | I зразок ґрунту | II зразок ґрунту | Середнє значення |
|---|--|-----------------|------------------|------------------|
| Маса, г | Пустої склянки, q_1 | | | |
| | Склянки з сухим ґрунтом, q_2 | | | |
| | Склянки з водонасиченим ґрунтом, q_3 | | | |
| | Сухого ґрунту, $q_2 - q_1$ | | | |
| | Водонасиченого ґрунту, $q_3 - q_1$ | | | |
| Об'єм води, V_g , см^3 | | | | |
| Об'єм ґрунту, V , см^3 | | | | |
| Пористість, n , % | | | | |
| Коефіцієнт пористості, e , д. о. | | | | |
| Щільність повітряно-сухого ґрунту, r_{nc} , г/см^3 | | | | |
| Щільність водонасиченого ґрунту, r_{en} , г/см^3 | | | | |

Підсумковий результат по пористості та коефіцієнту пористості ґрунту в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) вноситься у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

ВИЗНАЧЕННЯ БУДОВИ ПРОФІЛЮ І НАЗВИ ҐРУНТУ

Мета роботи: визначити будову профілю зразка ґрунту і дати йому назву на рівні типу і різновиду.

Найважливішою морфологічною і діагностичною ознакою ґрунту є будова його профілю, тобто закономірна зміна складу і будови ґрунтової товщі зверху

вниз. Ця зміна обумовлена розчленовуванням ґрунтової товщі на генетичні горизонти (морфони), які відокремлюються поступово в процесі формування ґрунту. Однак навіть в кінцево сформованому ґрунту ці горизонти, як правило, не мають різкої границі, поступово переходячи один в іншій. У межах однієї ґрунтової товщі вони розрізняються потужністю, особливостями забарвлення, хіміко-мінералогічним і механічним складами, структурою, складом новоутворень тощо.

Суттєво розрізняються генетичні горизонти (морфони) у різних типах ґрунтів. Проте, можна виділити два типи будови ґрунтового профілю - *автоморфний* (аутос (грец.) - сам, морфе (грец.) - форма) і *гідроморфний* (гидрос (грец.) - вода, морфе (грец.) - форма). Розглянемо докладніше будову ґрунтів автоморфного типу, оскільки попередні роботи з визначення інших морфологічних ознак проводились по зразках ґрунтів даного типу.

Автоморфні ґрунти - це ґрунти, формування яких відбувається в умовах підвищених межирічних просторів, ґрунтоутворюючі породи яких добре промиваються фільтрівними атмосферними опадами, при порівняно глибокому заляганні рівня ґрунтових вод. Під впливом систематично спадних струмів фільтрівних атмосферних опадів відбувається закономірне переміщення хімічних елементів і сполук, причому амплітуда переміщення відповідає їхній рухливості в конкретних ландшафтно-геохімічних умовах. Виділяють наступні основні генетичні автоморфних ґрунтів:

A - гумусовий горизонт. В ньому спостерігається найбільша активність процесів ґрунтоутворення, відбувається розкладання відмерлої органічної речовини, формуються і систематично накопичуються специфічні органічні сполуки - гумус. Одночасно в цьому горизонті відбувається накопичення зольних елементів живлення рослин. Однак у гумусовому горизонті виражені не тільки процеси накопичення. Частина хімічних елементів у вигляді рухливих (органічних і мінеральних) сполук виноситься за межі горизонту в ґрунтову товщу, що пролягає нижче. При цьому виділяють наступні підгоризонти (субморфони):

A_0 - лісова підстилка зі злежалого перепрілого листя, хвої, гілок та ін. у ґрунтах лісових ландшафтів, або *стенова повсть* ґрунтів безлісних ландшафтів з домінуванням трав'янистих рослинних співтовариств.

A_1 – гумусо-аккумулятивний, де переважають процеси накопичення гумусу і зольних елементів. Підгоризонт має забарвлення від коричнево-бурого і світло-сірого до чорного внаслідок підвищеного вмісту гумусу (від фульвокислот до гумінових кислот), найбільш густу кореневу систему трав, переважно грудкувату або зернисту структуру.

У всіх орних ґрунтах ґрунтовий профіль починається з орного горизонту ($A_{орн}$), який утворюється в результаті обробки гумусового і частини горизонтів (підгоризонтів), що пролягають нижче.

A_2 - гумусо-елювіальний (елювіо (лат.) – вимиваю), де переважають процеси вимивання гумусу, зольних елементів і інших сполук. У деяких типах ґрунтів (підзолисті ґрунти) вимивання в підгоризонті виявлено надзвичайно сильно. У цьому випадку підгоризонт відокремлюється в самостійний елювіальний горизонт, звідки виносяться усі більш-менш рухливі сполуки, і здобуває білясте забарвлення, що нагадує колір золи (через залишкове накопичення міцного кремнезему), різко вирізняється у ґрунтовому профілі. І чим сильніше виражене вимивання, тим чіткіше виражене білясте забарвлення, плитоподібна структура ґрунту або її безструктурність (розпорошеність), легше механічний склад ґрунтової маси. У ґрунтах, де процеси вимивання виражені не настільки сильно, як у підзолистих (наприклад, сірі лісові ґрунти), підгоризонт A_2 (тут він позначається як A_1A_2) характеризується наявністю кремнеземистої присипки, велика кількість якої вказує на інтенсивність вимивання в цій частині ґрунтової товщі. Наприклад, у підтипі світло-сірі лісові ґрунти кремнеземиста присипка настільки рясна, що обрій A_1A_2 різко виділяється своїм світло-сірим забарвленням у ґрунтовому профілі. Рясна присипка в цьому підтипі ґрунту і у верхній частині горизонту В, що пролягає нижче. У більше південному підтипі темно-сірі лісові ґрунти присипка зустрічається лише у верхній частині горизонту В на поверхні горіхуватих структурних окремоостей, а нижня частина горизонту A_1

має лише слабковиражений білястий відтінок. Горизонт A_1A_2 у темно-сірих лісових ґрунтів відсутній.

B – ілювіальний горизонт (ілювіо (лат.) – вмиваю). У даному горизонті відбувається накопичення дрібнодисперсних часток і осадження сполук тих хімічних елементів, які були вимиті з горизонту А. Глибина переміщення різних елементів у різних умовах значно відрізняється, однак, у цілому, більше розчинні сполуки мігрують глибше, ніж менш розчинні. Слід зазначити, що назва "ілювіальний горизонт" досить умовна, оскільки процес вмивання рухливих сполук поширюється значно нижче ілювіального горизонту. Звичайно як горизонт вмивання виділяють горизонт вмивання тонких глинистих часток, оксидів і гідроксидів заліза, марганцю, рідше алюмінію. Ілювіальний горизонт чітко виділяється в ґрунтовому профілі відтінками коричневого, червоного і бурого кольорів, більш важким (як правило середньо-суглинисто-глинистим) механічним складом і, як наслідок, підвищеною щільністю, перевагою горіхуватої, призмоподібної або стовпчастої структур, розмаїтістю новоутворень (особливо виділеннями оксидів і гідроксидів заліза, алюмінію, марганцю у верхній і середній частинах горизонту, карбонатних - у самій нижній частині горизонту). У верхній і рідше нижній частинах горизонту В деяких типів ґрунтів (дерено-підзолисті, сірі лісові та ін.) зустрічається в різному ступені кремнеземиста присипка, що вказує на протікання тут процесів вимивання хімічних сполук, і плями гумусу, вимитого (у формі затоку) з горизонту А або акумульованого по колишніх кореневих ходах.

Залежно від сполучення морфологічних ознак (забарвлення, механічний склад, структура, характер новоутворень та ін.) в горизонті В можна виділити ряд підгоризонтів - B_1 , B_2 , B_3 . Іноді підгоризонти індексуються по новоутворенням, які найбільше часто в них зустрічаються: B_h (гумусо-ілювіальний), B_{Fe} (залізисто-ілювіальний), B_k (карбонатно- ілювіальний) і ін.

C – ґрунтоутворююча порода, з якої був сформований ґрунт. Верхня частина породи має сліди ґрунтоутворення у вигляді сполук, привнесених сюди з горизонтів А і В, а також життєдіяльності рослин із глибокою кореневою

системою. Забарвлення і механічний склад породи різні. Структура - призмоподібна, стовпчаста або горіхувата.

D - порода, що підстилає ґрунтоутворюючу породу. Виділяється в тому випадку, коли ґрунтоутворююча порода малопотужна і у глибокому розрізі розкривається також порода, що підстилає ґрунтоутворюючу породу (С). Наприклад, під відносно тонкими (тонкозернистий пісок з мулом) ґрунтоутворюючими фаціями заплавної алювію залягають грубі (крупнозернистий пісок з гравієм і галькою або з щебенем) фації руслового алювію, що не є ґрунтоутворюючими.

Всі виділені горизонти мають, як правило, поступовий перехід одного в іншій, внаслідок чого можливе виділення перехідних горизонтів (підгоризонтів) - A_2B , A_2B_1 , BC , B_2C або B_3C . Перехід між породою С і породою D звичайно різкий.

Гідроморфні ґрунти – це ґрунти, формування яких відбувається в умовах близького залягання рівня ґрунтових вод. У цьому випадку ґрунтоутворення протікає під впливом не тільки атмосферних опадів, але й ґрунтових вод. Останні періодично або постійно збагачують ґрунтову товщу певними хімічними елементами, створюючи специфічну геохімічну обстановку, що відбивається на особливостях ґрунтоутворення і у будові профілю ґрунтів.

Матеріали:

1. Бланк опису зразка ґрунту.
2. Навчальна і спеціальна наукова література.

Методика роботи

По сукупності всіх вивчених раніше морфологічних ознак (забарвлення, механічний склад, структура, новоутворення) визначити, опираючись на викладену вище інформацію про будову профілю автоморфних ґрунтів, генетичні горизонти - морфони (підгоризонти - субморфони) даного зразка ґрунту.

Самий нижчий з горизонтів профілю досліджуваного зразка ґрунту - це ґрунтоутворююча порода (горизонт С).

По сукупності виділених генетичних горизонтів (підгоризонтів) зразка ґрунту і відповідним їм морфологічним ознакам дати назву ґрунту на рівні типу і різновиду.

Для визначення назви ґрунту на рівні типу установлений ґрунтовий профіль зіставляється із профілями типових автоморфних ґрунтів, інформацію про які можна знайти як у навчальній [4, 5, 7, 10, 18], так і в спеціальній науковій літературі. Зіставлення проводиться із профілями автоморфних ґрунтів Східно-Європейської рівнини (зони тундри, тайги, змішаних лісів, широколистяних лісів, лісостепу, степу та напівпустелі).

Встановлення більш низьких систематичних підрозділів ґрунту (підтип, вид) в аудиторних умовах по зразках ґрунту утруднено. Тому визначення назви ґрунту обмежується тільки рівнем типу, а також різновиду, що встановлюється по механічному складу самого верхнього ґрунтового горизонту (підгоризонту) - А або А₁.

Приклад підсумкової назви ґрунту: сіра лісова (тип) легкосуглиниста (різновид) на важких суглинках (склад ґрунтоутворюючої породи С).

Буквені означення (з індексами) ґрунтових горизонтів (підгоризонтів) вносяться у відповідну графу бланка опису зразка ґрунту. Наприкінці бланка опису зразка ґрунту вписується простим олівцем підсумкова назва ґрунту на рівні типу і різновиду.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ, ЩО РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ДО ВИКОРИСТАННЯ

1. Алещукин Л.В., Польский В.Н. Практические занятия, полевая практика и межсессионные заседания по географии почв с основами почвоведения. – М.: ВЗПИ, 1985.
2. Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. – М.: Изд-во МГУ, 1997. -320 с.
3. Герасимов И.П, Глазовская М.А. Основы почвоведения и географии почв. - М., 1950. - 490 с.
4. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. – М., 1981. – 398 с.
5. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. – М.: Гуманитарный центр ВЛАДОС, 2001. – 384 с.
6. Добровольский В.В. Практикум по географии почв с основами почвоведения: Учебное пособие для вузов. – М.: Гуманитарный центр ВЛАДОС, 2001. – 144 с.
7. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. – М., 1984. – 413 с.
8. Ерёмин Г.Г. Как исследовать почвы в поле и лаборатории. – М.: Изд-во МГУ, 1955. – 80 с.
9. Захаров С.А. Курс почвоведения. – М.– Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1931. – 550 с.
10. Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. Почвоведение. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
11. Ковда В.С. Основы учения о почвах. – М., 1973.
12. Корнблум Э.А., Михайлов И.С., Ногина Н.А., Таргульян В.О. Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв; Методическое руководство по описанию почв в поле. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1982. – 56 с.
13. Михайлов А.А. Морфологическое описание почвы. – М.: Наука, 1974. – 72 с.
14. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: 1985. – 375 с.
15. Практикум по общему почвоведению / Под редакцией А.Н. Геннадиева. – М.: Издательство Московского университета, 1995.
16. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

17. Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. – М.: Изд-во Московского университета, 1975. – 293 с.
18. Розанов Б.Г. Почвенный покров земного шара. – М.: Изд-во Московского университета, 1977. – 248 с.
19. Сергеев Е.М. и др. Грунтоведение. – М.: Изд-во Московского университета, 1971.
20. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород (Руководство к лабораторным занятиям по инженерной геологии). - Л.: Недра, 1972.

Приклад бланка опису зразка ґрунту

П.І.Б. студента _____ Ґрунтовий ящик № _____

| Ґрунтовий горизонт (підгоризонт) | Мазок | Морфологічні ознаки ґрунтового горизонту (підгоризонту) |
|----------------------------------|-------|---|
| | | забарвлення та його плямистість: механічний склад: особливості хіміко-мінералогічного складу: структура: новоутворення: включення: характер скипання від 10% розчину HCl: рН: щільність: пористість: коефіцієнт пористості: |
| | | забарвлення та його плямистість: механічний склад: особливості хіміко-мінералогічного складу: структура: новоутворення: включення: характер скипання від 10% розчину HCl: рН: щільність: пористість: коефіцієнт пористості: |

Назва ґрунту (з зазначенням типу, різновиду і складу ґрунтоутворюючої породи С):

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Іваненко Олена Іванівна
Вембер Валерія Володимирівна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
з курсу „Ґрунтознавство”

для студентів напрямку підготовки: 6.040106
«Екологія, охорона навколишнього середовища та з
балансоване природокористування»

Рекомендовано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ „КПІ”
протокол № 8 від 24 вересня 2012 р.

Віддруковано ТОВ „Інфодрук”
03113, м.Київ, вул.М. Шпака, 2, тел. 456-68-83
Підписано до друку 03.10.2012 р.
Тираж 100 прим.