

Міністерство освіти і науки України
Державний біотехнологічний університет

Рекомендовано до друку рішенням вченої
ради факультету лісового господарства,
деревооброблювальних технологій та
землепорядкування
(протокол № 6 від 28 грудня 2022 р.)

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«ЛІСОВЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО»

для здобувачів першого рівня
вищої освіти (бакалавр)
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 205 «Лісове господарство»

Харків – 2022

Укладач: С.П. Распопіна, завідувач кафедри лісових культур, д-р с.-г. наук, професор

Рецензенти: Є.В. Іванічева молодший науковий співробітник, лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДЛГА ім. Г.М. Висоцького

В.В. Горошко, доцент кафедри лісівництва ім. Б.Ф. Остапенка, кандидат с.-г. наук

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Практична робота № 1. МАТЕРИНСЬКІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ ЯК ФАКТОР ҐРУНТОУТВОРЕННЯ.....	7
1.1. Загальні теоретичні положення.....	7
1.2. Завдання для практичного виконання	11
Практична робота № 2. КЛІМАТ І РОСЛИННІСТЬ ЯК ФАКТОРИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ	12
2.1. Клімат як чинник ґрунтоутворення	12
2.2. Рослинність як фактор ґрунтоутворення.....	13
2.3. Завдання для практичного виконання	15
Практична робота № 3. ТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	16
3.1. Техніка безпеки під час роботи в ґрунтовій лабораторії..	16
3.2. Лабораторний посуд, устаткування, реактиви й загальні правила роботи з ними	17
3.3. Ваги і техніка зважування	19
3.4. Завдання для практичного виконання	22
Практична робота № 4. ПІДГОТОВКА ҐРУНТОВОГО ЗРАЗКА ДО АНАЛІЗУ. ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ	22
4.1. Підготовка ґрунтового зразка до аналізу	22
4.2. Визначення щільності (об'ємної ваги) ґрунту	24
4.3. Визначення гранулометричного (механічного) складу ґрунту.....	25
4.4. Завдання для практичного виконання	27
Практична робота № 5. ФОРМИ ҐРУНТОВОЇ ВОДИ ТА ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛЬОВОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ	28
5.1. Форми ґрунтової води.....	28
5.2. Визначення польової вологості ваговим методом.....	31
5.3. Визначення вологості портативними вологомірами	33
5.4. Розрахунки запасів вологи у ґрунті	35
5.5. Завдання для практичного виконання	37
Практична робота № 6. КИСЛОТНІСТЬ І ЛУЖНІСТЬ ҐРУНТУ. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ.....	37
6.1. Загальні теоретичні положення.....	38
6.2. Методи визначення кислотності ґрунту (рН)	40
6.3. Завдання для практичного виконання	42

Практична робота № 7. ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАСОЛЕНОСТІ ГРУНТІВ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХНЬОЇ ЛІСОПРИДАТНОСТІ.....	43
7.1. Загальні теоретичні положення.....	43
7.2. Методи визначення типу і ступеня засолення ґрунту	45
7.3. Оцінювання лісопридатності засолених ґрунтів за результатами аналізу водного витягу	46
7.4. Завдання для практичного виконання	49
Практична робота № 8. МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН (Методи діагностики та прийоми оптимізації).....	49
8.1. Загальні теоретичні положення.....	49
8.2. Добрива та їх застосування	52
8.3. Завдання для практичного виконання	56
Практична робота № 9. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ ЗА ЕДАФІЧНИМИ ФАКТОРАМИ	56
9.1. Загальні теоретичні положення.....	56
9.2. Завдання для практичного виконання	59
Практична робота № 10. НАТУРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ. ГРУНТОВИЙ ПРОФІЛЬ ТА ЙОГО БУДОВА.....	60
10.1. Принципи та методика закладання ґрунтового розрізу..	60
10.2. Типи ґрунтових профілів.....	62
10.3. Будова ґрунту	63
10.4. Завдання для практичного виконання	65
Практична робота № 11. МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ГРУНТУ І ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ	66
11.1. Забарвлення	66
11.2. Вологість.....	68
11.3. Механічний (гранулометричний) склад	68
11.4. Структура.....	71
11.5. Складення, включення, новоутворення.....	72
11.6. Завдання для практичного виконання	73
Практична робота № 12. ОСНОВНІ ТИПИ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ УКРАЇНИ, ЇХ ЛІСОТИПОЛОГІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ І ВЛАСТИВОСТІ.....	73
12.1. Ґрунти та лісорослинні умови Полісся.....	74
12.2. Ґрунти та лісорослинні умови Лісостепу	77
12.3. Ґрунти та лісорослинні умови Степу	85
12.4. Ґрунти та лісорослинні умови гірських регіонів.....	89
12.5. Завдання для практичного виконання	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	93

ВСТУП

Серед природних тіл ґрунт займає особливе місце, оскільки формується внаслідок взаємодії живої та неживої природи, тобто є синтезом різних природних компонентів – води, газів, мінеральної, живої та мертвої органічної речовини, які утворюють єдину біокосну систему. Вивчення ґрунту як багатокомпонентної природної системи є предметом фундаментального ґрунтознавства. Прикладне ґрунтознавство – є складовою загального ґрунтознавства та являє собою різні напрями використання знань про ґрунт в інших науках і галузях народного господарства.

Лісове ґрунтознавство є одним з розділів ґрунтознавства як науки та базою для ряду спеціалізованих течій лісівничої науки – лісознавства, лісової типології, лісівництва, лісових культур, лісової меліорації тощо. Його основним завданням є пізнання ґрунтів і надання їм лісівничої оцінки з метою вирощування високопродуктивних і стійких до екологічних умов лісів, а враховуючи потужну кліматорегулюючу функцію лісів, яка в умовах глобальної зміни клімату виступає на перший план, пізнання лісових ґрунтів необхідне ще й в аспекті біосферного значення лісів.

Мета вивчення дисципліни – сформувані у майбутніх фахівців систему теоретичних знань про ґрунт як природно-історичне тіло та середовище існування лісу, закономірності географічного поширення ґрунтів і взаємозв'язків у системі «ґрунт – лісовий деревостан»; виробити практичні навички оцінювання лісорослинного потенціалу й лісопридатності ґрунтів та застосовувати їх для вирішення спеціалізованих завдань і практичних проблем, зокрема розробки ефективних заходів щодо раціонального використання ґрунтів, підвищення їхньої лісової продуктивності та забезпечення сталого розвитку лісових екосистем.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

– *знати*: фактори та процеси ґрунтоутворення; будову, склад, лісорослинні властивості ґрунтів, закономірності походження та географічного розповсюдження ґрунтів; будову та властивості лісових підстилок; принципи побудови класифікаційної схеми типів лісу (едафічна сітка Алексєєва-Погребняка); найбільш поширені лісові ґрунти України та антропогенні фактори, які призводять до погіршення лісопродуктивності ґрунтів; принципи раціонального використання та охорони ґрунтів;

– *уміти*: правильно закладати, описувати ґрунтовий розріз та діагностувати тип ґрунту за його морфологічними ознаками; оцінювати лісорослинний потенціал ґрунтів і тип лісорослинних умов у натурі за рослинами-індикаторами та ознаками ґрунту, а також за результатами агрохімічного аналізу; планувати необхідні аналітичні дослідження ґрунту та правильно інтерпретувати їхні результати; проектувати ефективні заходи, які сприяють підвищенню лісової продуктивності ґрунтів й забезпеченню сталого розвитку лісових екосистем.

Знання, отримані у ході вивчення дисципліни «Лісове ґрунтознавство», необхідні майбутнім фахівцям лісового господарства під час планування та проведення робіт у лісовому розсаднику, створення лісових культур, меліорації лісових і нелісових земель, озеленення населених пунктів, лісовпорядкування, таксації лісу, роботи в ґрунтових лабораторіях, оранжереях, теплицях тощо.

У методичних рекомендаціях у розрізі окремих практичних робіт надано стислий теоретичний огляд матеріалу, який сприяє кращому засвоєнню основних положень курсу, вказано мету і завдання до виконання роботи.

Практична робота №1

МАТЕРИНСЬКІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ ЯК ФАКТОР ГРУНТОУТВОРЕННЯ

Мета: ознайомитися з гірськими (материнськими) породами як одним з факторів ґрунтоутворення та їх класифікацією, властивостями й поширенням територією України.

Матеріали: «Атлас-определитель главных минералов и горных пород» (електронна версія), карта кліматичних зон України, контурна карта України.

1.1. Загальні теоретичні положення

Ґрунт утворився під дією певних факторів (чинників), які називають факторами ґрунтоутворення. *Фактори ґрунтоутворення* – це об'єкти довкілля, які безпосередньо діють на материнські гірські породи, перетворюючи їх на ґрунт.

Засновником ґрунтознавства як науки є В.В. Докучаєв, який довів, що ґрунт є результатом надзвичайно складної взаємодії факторів ґрунтоутворення – клімату, рослинних і тваринних організмів (біосу), материнських гірських порід, рельєфу та віку країни (рис. 1.1). Господарська діяльність людини, яка нині зумовлює трансформацію ґрунтового покриву, є шостим (антропогенним) фактором ґрунтоутворення.



Рис. 1.1. Фактори ґрунтоутворення

Грунтоутворювальні породи як чинник формування ґрунту. Ґрунтоутворними або материнськими породами називають поверхневі горизонти гірських порід, на яких утворюються ґрунти. Ґрунтоутворні породи є наслідком процесу вивітрювання гірських порід. Їх поділяють на магматичні, осадові й метаморфічні (рис. 1. 2).

Магматичні породи утворилися під час застигання магми на деякій глибині або її виливання на земну поверхню під час виверження вулканів. Прикладом магматичної гірської породи є граніти, базальти.



Рис. 1.2. Гірські породи

Магматичні гірські породи поділяють на інтрузивні – глибинні й ефузивні – що вилилися. *Інтрузивні* утворюються в надрах землі в умовах високих тисків і дуже повільного остигання. Зазвичай мають чітко виражену кристалічну структуру. *Ефузивні* утворюються під час виливу на поверхню Землі розплавленої магми, яка швидко остигає в умовах невисоких температур і тиску.

Магматичні породи складають основну частину (95 %) земної кори та фактично повсюди вкриті пухкими (осадовими) породами, водночас іноді у гірських регіонах вони є ґрунтоутворюючими породами.

Осадові породи утворилися на земній поверхні шляхом вивітрювання (фізичне, хімічне, біологічне) й перевідкладання продуктів вивітрювання магматичних і метаморфічних порід або шляхом перетворення відкладів різних організмів. Вони поділяються на три групи: уламкові (утворились під час руйнування, переносу й відкладення уламків гірських порід), хімічні (солі й відклади, які утворились у насичених водяних розчинах) та органічні (залишки тварин і рослин). Осадовими породами вкрито 75 % площі земної поверхні, тому саме вони здебільшого задіяні в процесі ґрунтоутворення. Найпоширенішими на земній поверхні є уламкові

осадові гірські породи. Усі гірські породи за віком поділяють на дві великі групи: давні (дочетвертинні) та четвертинні, або сучасні пухкі осадові породи континентального й морського походження.

Метаморфічні породи утворюються з осадових у глибоких шарах земної кори під впливом високих температур і тиску (гнейси, сланці (глинисті, слюдяні, кремнієві), мармури (утворені з вапняків), кварцити (утворені з піщаників).

Результатом вивітрювання гірських порід і мінералів є утворення мінеральної частини ґрунту, отже, вивітрювання є першим етапом ґрунтоутворення. Ґрунтоутворна порода – це пухка гірська порода, на якій сформувався ґрунт і з якої утворилася його мінеральна частина.

Продукти вивітрювання масивних порід, які після утворення залишилися на місці, називають *елювієм* (*e*). Найбільш поширений на пласких водороздільних просторах, на схилах – відсутній.

Зазвичай пухкі гірські породи, які утворилися в результаті вивітрювання масивних порід, поступово зносяться вітром, текучими водами і льодовиками у знижені місця, моря й океани. Продукти вивітрювання, перенесені тимчасовими водними потоками (струмками, які утворилися після дощу і танення снігу) з верхньої до нижньої частини схилу, називають *делювієм* (*d*). Його ознаки: шаруватість і деяка відсортованість механічних часток – більш великі осідають вище по схилу, найдрібніші – біля його підніжжя. Трапляється делювій нешаруватий. У місцях, де важко провести межу між делювієм та елювієм, їх об'єднують загальною назвою елювіально-делювіальні відклади (*ed*).

Продукти вивітрювання, перенесені та відкладені під час розливу річок, це *алювій* (*a*). Йому притаманна чітка відсортованість матеріалу за величиною частинок. Відрізняється шаруватістю, наявністю прожилок оглеєних і оруднених горизонтів. Алювій слугує материнською породою для різних заплачних ґрунтів.

Продукти вивітрювання, перенесені та перевідкладені тимчасовими гірськими потоками (селями), мають назву *пролювій* (*p*). Пролювіальні відклади разом із дрібноземом містять значну кількість несортваного крупноуламкового матеріалу, відкладеного біля підніжжя гір, у міжгірних долинах, у гирлах річкових долин, утворюючи характерні конуси.

Колувій (*c*) – уламковий матеріал обвалів, осипів, який нагромаджується на схилах та біля підніжжя гір.

Делювій, пролювій та колювій широко розповсюджені в гірських і передгірських областях і є материнськими породами для різних типів ґрунтів.

Озерні відклади заповнюють пониження давнього рельєфу й відрізняються оглиненням і шаруватістю, важким гранулометричним складом із великим вмістом мулистої фракції. Наявні прошарки сапропеліту, торфу, оглеєння, засолення.

Льодовикові відклади представлені моренами, флювіогляціальними та льодовиково-озерними відкладами.

Морена – відклади уламкового матеріалу, який утворився льодовиком, який рухався (рис. 1.3). Складається із суміші глинистих часток, піску, гравію, щебеню й валунів різного розміру.



Рис. 1.3. Морени

Флювіогляціальні, або водно-льодовикові відклади утворені діяльністю потужних льодовикових потоків. Витікаючи з-під льодовика, потоки води перемішували моренний матеріал, перевідкладали його за краєм льодовика. Характеризуються відсортованістю, шаруватістю, безкарбонатністю, не містять валунів, переважно піщані й піщано-галечникові. Широко розповсюджені на Поліссі. У зімкнених улоговинах, де флювіогляціальні відклади підстелені глинами, виникає заболочення.

Покривні суглинки поширені в зоні прильодовикових розливів талих вод. Розповсюджені в центральних областях Нечорноземної зони Російської Федерації. Характеризуються жовто-бурим кольором, добре вираженою сортованістю, великим умістом пилюватої фракції, не містять валунів. Переважно безкарбонатні.

Леси і лесоподібні суглинки (л) мають різний генезис. Походження лесу остаточно не з'ясовано. Існує кілька гіпотез їхнього генезису: еолова (найпоширеніша) – перенесення вітром та нагромадження

сухого пилю в сухих степах; делювіальна; водно-льодовикова; ґрунтова. Загальними ознаками лесів є: палевий або бурувато-палевий колір, карбонатність, пилювато-суглинковий гранулометричний склад із переважанням крупнопилюватої фракції (0,05–0,01 мм), шпаруватість, пухке складення, мікроагрегованість, добра водопроникність. Найбільшого поширення леси набули в Україні (65–70 %) та в Середній Азії.

Лесоподібні суглинки розташовані в льодовикових і зовнішньо-льодовикових областях, серед покривних суглинків у лісостепових, степових районах. Вони менш карбонатні, трапляються також і безкарбонатні.

Еолові відклади (v) утворюються внаслідок акумулятивної дії вітру, яка особливо інтенсивною є в пустелі. Це насамперед сортовані піщані наноси, які формують горби, дюни, бархани.

Морські відклади (m) утворюються внаслідок переміщення берегової лінії морів, явищ трансгресії й регресії, які доволі характерні для четвертинного періоду. Відклади характеризуються шаруватістю, сортованістю та значною акумуляцією солей. Трапляються у Прикаспійській та інших приморських низинах.

1.2. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. На контурній карті України олівцем темного кольору окреслити ареал розповсюдження основних четвертинних відкладів, які одночасно є ґрунтоутворюючими (материнськими) породами. Позначити породи їхніми буквеними символами.

Практична робота № 2 КЛІМАТ І РОСЛИННІСТЬ ЯК ФАКТОРИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

Мета: ознайомитися з кліматом і рослинністю як факторами ґрунтоутворення, а також з класифікацією клімату за Г.М. Висоцьким; опанувати методику побудови кліматограм; провести порівняльний аналіз кліматичних зон України.

Матеріали: карта кліматичних зон України, контурна карта України.

2.1. Клімат як чинник ґрунтоутворення

Кліматичні показники відіграють важливу роль у формуванні

характеру ґрунтових процесів. Головним джерелом енергії для ґрунтових процесів є сонячна радіація, а джерелом води – атмосферні опади.

У термічних поясах за коефіцієнтом зволоження виділяють зони зволоження групи кліматі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Групи кліматів за характером зволоження

Групи кліматів	Коефіцієнт зволоження
дуже вологі (екстрагумідні)	>1,33
вологі (гумідні)	1,33–1,00
напіввологі (семігумідні)	1,00–0,55
напівсухі (семіаридні)	0,55–0,33
сухі (аридні)	0,33–0,12
дуже сухі (екстрааридні)	<0,12

Спосіб характеристики клімату як фактора водного режиму ґрунтів за коефіцієнтом зволоження (K_3) території був запропонований Г.М.Висоцьким. Коефіцієнт зволоження є відношенням суми опадів (Q , мм) до випаровуваності (V , мм):

$$K_3 = \frac{Q}{V}, \quad (1)$$

де K_3 – коефіцієнт зволоження;

Q – кількість опадів за певний період;

V – випаровуваність.

Для лісової зони коефіцієнт зволоженості > 1 (1,38), для лісостепової – 1, степової < 1 (степової чорноземної – 0,63, зони сухих степів – 0,33).

Клімат має прямий і опосередкований вплив на ґрунтоутворення. *Прямий вплив* – це безпосередня дія на ґрунт атмосферних факторів: зволоження, промочування, висихання, нагрівання, охолодження тощо, унаслідок чого формується низка режимів ґрунту (водно-повітряний, температурний, окисно-відновний, поживний (перетворення органічних і мінеральних сполук тощо)). *Опосередкована роль* проявляється через дію клімату на живі організми.

Для характеристики середніх річних змін клімату будь-якого району (ландшафту) й прогнозування можливого їх впливу на

грунтотворні процеси на практиці використовують графічні діаграми, які називають кліматограмами. Приклад кліматограми наведено на рис. 2.1. В основу її побудови покладено величини двох метеорологічних елементів – середньомісячні значення показників температури повітря та суми опадів.

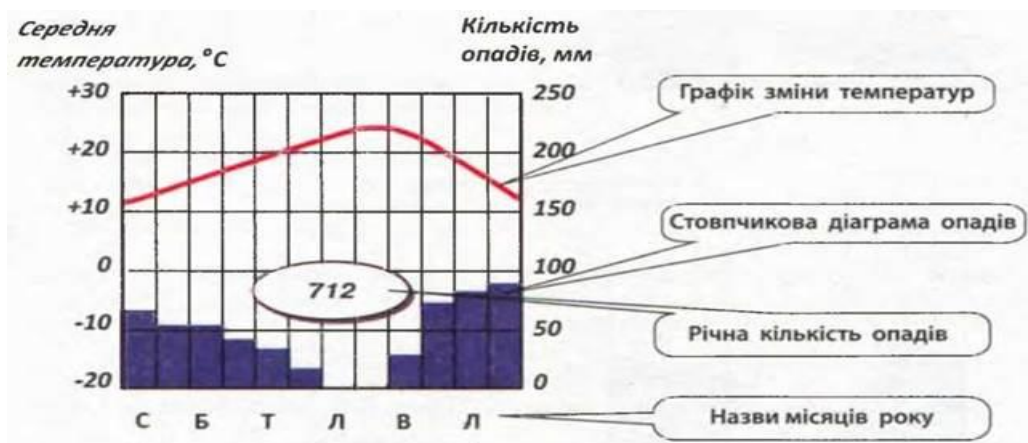


Рис. 2.1. Кліматограма та її елементи

2.2. Рослинність як фактор ґрунтоутворення

Уся біомаса суходолу становить $3 \cdot 10^{12}$ т, основну біомасу на земній кулі утворює вища рослинність, тому саме вона відіграє найважливішу біологічну роль у ґрунтоутворенні (В.А. Ковда, 1973). Зелені рослини – єдине першоджерело органічної речовини в ґрунті. Вони забезпечують біологічний кругообіг речовин, поглинаючи з ґрунту елементи живлення і воду, синтезують органічну масу та повертають її у ґрунт після закінчення життєвого циклу або з листовим опадом.

Рослинність, місцевий клімат і рельєф, гірські породи, ґрунти, тварини й ґрунтові мікроорганізми розвиваються спільно й утворюють складні екологічні системи (рис. 2.2).

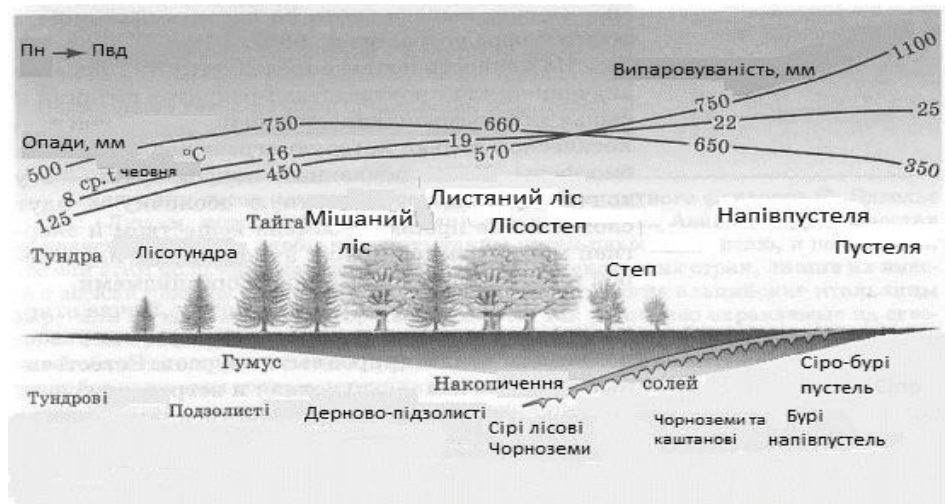


Рис. 2.2. Взаємозв'язок зональних типів ґрунту з кліматом та рослинністю

За впливом на ґрунтоутворний процес розрізняють такі групи рослинних формацій:

- Деревна (тайгові, широколистяні, вологі субтропічні та вологі тропічні ліси);
- перехідна деревно-трав'яна (ксерофітні ліси й чагарники, савани);
- трав'яна (суходольні й заболочені луки, трав'яні прерії, степи помірного поясу, субтропічні чагарникові степи);
- пустельна (суббореальна, субтропічна і тропічна);
- лишайниково-мохова (тундри, болота).

Лісова рослинність за своєю біомасою переважає інші рослинні формації, вона являє собою складний багатоярусний біогеоценоз, має багаторічний життєвий цикл. Незначна частина її біомаси (у вигляді поверхневого опаду) щорічно відмирає, формуючи лісову підстилку. Під час розкладання підстилки утворюються здебільшого кислі сполуки, які вимиваються вниз по профілю й активно взаємодіють із мінеральною частиною ґрунту. Фізичне випаровування води в лісах незначне, панує низхідний потік вологи, у результаті чого відбувається вилуговування і вимивання продуктів ґрунтоутворення з профілю, ступінь якого залежить від типу лісу.

Трав'яна рослинність має меншу сумарну біомасу, нетривалий життєвий цикл (1–3 роки). Основним джерелом утворення гумусу насамперед є її корені. Органічні рештки збагачені азотом, зольними елементами, які щорічно повертаються у верхню частину профілю, формуючи “м'який” гумус, насичений кальцієм, гуматного типу.

Сприяють формуванню родючих ґрунтів, зокрема чорноземів.

Мохово-лишайникова рослинність має незначну кількість біомаси, яка після відмирання залишається виключно на поверхні ґрунту. Мохи мають високу вологоємність, що сприяє перезволоженню, консервації рослинних залишків, утворенню торфу.

2.3. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. На контурній карті України певним кольором окреслити ареали типів клімату (за коефіцієнтом зволоження, Кз), колір яких позначити у легенді (дуже вологі (екстрагумідні) – синій, вологі (гумідні) – блакитний, напіввологі (семігумідні) – зелений, напівсухі (семіаридні) – жовтий, сухі (аридні) – помаранчевий, дуже сухі (екстрааридні) – червоний).

Завдання 2. Побудувати кліматограми для міст України, використовуючи дані табл. 2.2. Проаналізувати їхні кліматичні умови щодо формування лісової рослинності.

Таблиця 2.2

Вихідні данні для побудови кліматограми

Місяць	Кількість опадів, мм				Температура, °С			
	Херсон	Харків	Львів	Чернігів	Херсон	Харків	Львів	Чернігів
Січень	32,5	45	38	41	-3	-1	-6	-6
Лютий	34,5	36	38	35	-2	0	-5	-5
Березень	42	34	38	34	2	6	-2	-0.2
Квітень	58	38	56	42	10	14	3	8
Травень	70	46	80	45	16	23	8	4
Червень	78	59	92	78	20	26	11	15
Липень	83	56	98	82	22,5	30	13	18
Серпень	82	37	72	64	22	29	12	19
Вересень	72	36	66	45	17	22	9	13.5
Жовтень	59	32	54	37	10	16	4	8
Листопад	46	42	45	48	4	5	0	1.5
Грудень	38	52	52	47	0,5	0	-4	-3

Практична робота № 3

ТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Мета: ознайомитись із загальними відомостями щодо умов та техніки проведення лабораторних робіт, лабораторним оснащенням (робоче місце, посуд, прилади); опанувати техніку зважування.

Матеріали: асортимент лабораторного посуду; лабораторні прилади.

3.1. Техніка безпеки під час роботи в ґрунтовій лабораторії

Дотримання правил та інструкцій з техніки безпеки, акуратне й уважне ставлення до виконуваної роботи забезпечують особисту безпеку й безпеку оточення. Під час роботи в лабораторії необхідно дотримуватися основних правил техніки безпеки:

1. Під час використання концентрованих розчинів кислот і лугів необхідно користуватися спеціальними засобами захисту (гумовий фартух, рукавички, окуляри). Запобігати їх потрапляння на шкіру та очі. Готувати розчини з названих реактивів необхідно під тягою.

2. Під час розведення концентрованої сірчаної кислоти водою необхідно доливати кислоту тонким струмком у воду, а не навпаки, тому що при цьому виділяється велика кількість тепла й можливе розбризкування кислоти.

3. Змішування або розведення хімічних речовин, яке супроводжується виділенням тепла, варто робити у термостійкому скляному посуді.

4. Усі електронагрівальні прилади мають бути розміщені на термоізоляційному матеріалі – азбестовому полотні, керамічній плитці тощо.

Перша долікарська допомога постраждалому під час нещасних випадків у лабораторії має бути зроблена швидко й правильно.

У разі опіків гарячими предметами – вогнем, паром, місце опіку необхідно охолодити прохолодною водою не менше 20 хв. Після охолодження місця опіку, накласти стерильну пов'язку та звернутися до лікаря.

У разі опіків тіла концентрованими розчинами кислот місце опіку ретельно змивають сильним струменем води, потім змочують 5 % розчином питної соди або 10 % розчином вуглекислого амонію або питною содою і знову змивають водою.

У разі опіків тіла концентрованими розчинами лугів місце опіку ретельно змивають сильним струменем води, потім змочують 3–5 % розчином оцтової кислоти або 1–2 % розчином HCl і знову промивають водою.

У разі опіків очей концентрованими кислотами та лугами необхідно їх ретельно промити водою.

У разі поранення склом осколки виймають пінцетом або рукою, а рану навколо змазують антисептиком.

У разі загоряння одягу необхідно гасити полум'я, обертаючи його ковдрою, пальтом тощо.

У разі загоряння електричних проводів необхідно знеструмити електропровід, виключивши рубильник і вжити заходів до гасіння пожежі (пісок, вода, вогнегасники).

Після надання первинної допомоги, необхідно звернутися до лікаря.

3.2. Лабораторний посуд, устаткування, реактиви й загальні правила роботи з ними

Робочим місцем у хімічній лабораторії є лабораторний стіл з необхідним для виконання аналізу набором посуду й реактивів (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Вигляд лабораторної кімнати

Асортимент посуду: хімічні склянки різних розмірів (1), конічні (2) і плоскодонні колби (3), вимірювальні циліндри (4), випарювальні порцелянові чашки (5), покривні стекла для цих чашок і хімічних склянок (6), хімічні лійки різного діаметра (7), скляні палички з каучуковими наконечниками (8) або з розплющеними кінчиками (9),

мірні колби (10), промивалки (11), ексікатор з порцеляновими тиглями й кришками до них, а також із сушильними стаканчиками для визначення гігроскопічної води (12) тощо(рис. 3.2).

Лабораторія має бути оснащеною газовими пальниками (13) або електричними плитками, залізними сітками з азбестом (14), дрововими трикутниками для тиглів з неглазурованими порцеляновими трубками (15), штативами для пробірок (16), металевими штативами з кільцями й лапками (17), банками із притертими пробками для зберігання сухих реактивів і підготовлених до аналізу зразків ґрунтів тощо.

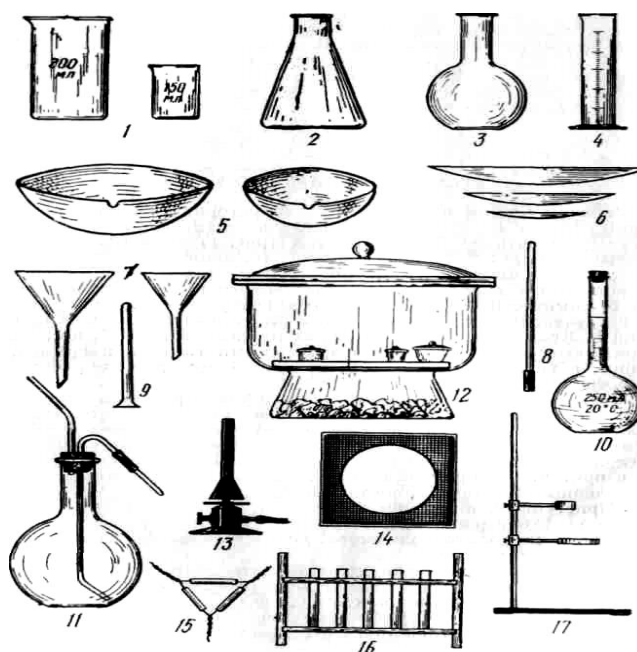


Рис. 3.2. Оснащення хімічного лабораторного стола

Під час аналітичних робіт застосовують лабораторний посуд різного складу – скляного, порцелянового, металевого. Знання правил користування посудом забезпечує успішне проведення аналізів і отримання достовірних даних.

Скляні та алюмінієві сушильні стаканчики (бюкси) використовуються під час роботи на вагах та у сушильних шафах для визначення вологості речовин (рис.3.3). Нумерацію сушильних стаканчиків роблять простим олівцем на шліфі.



Рис. 3.3. Бюкси для взяття проб на вологість ґрунтів

Для забезпечення тривалого користування бюксами необхідно стежити за тим, щоб між кришкою й стінками стаканчика не попадали піщинки, які призводять до «заїдання» при відкриванні, а й, отже, необхідності застосування постукування по кришці, тобто деформації стаканчика. Тому, перш ніж закривати бюкси кришкою, їх треба протирати ганчіркою.

До мірного лабораторного посуду відносять: піпетки, бюретки, мірні колби, мензурки, мірні циліндри, вони потребують особливо високої вимоги щодо чистоти.

Починаючи аналітичні роботи, доцільно підрахувати кількість необхідного посуду. Устаткування й посуд мають бути розміщені на поверхні й усередині стола у зручному для роботи порядку. Порядок також може бути забезпечений незахараченістю стола непотрібними для роботи предметами.

3.3. Ваги і техніка зважування

У ґрунтовій лабораторії широко використовуються технічні й аналітичні ваги. Ваги – інструмент точний, вимагають ретельного догляду й акуратного використання, вони мають бути завжди чистими, встановленими на абсолютно горизонтальній поверхні, яка не піддається стрясці, у приміщенні, де не випаровуються кислоти та аміак.

Зважування на технічних вагах роблять з точністю до 0,01 г, аналітичних – 0,0001–0,00001 г. Серед численних моделей технохімічних ваг, які застосовуються в ґрунтових лабораторіях, доволі поширеними залишаються ваги лабораторні квадрантні ВЛКТ-500 гМ з межею зважування 500 г (рис.3.4).

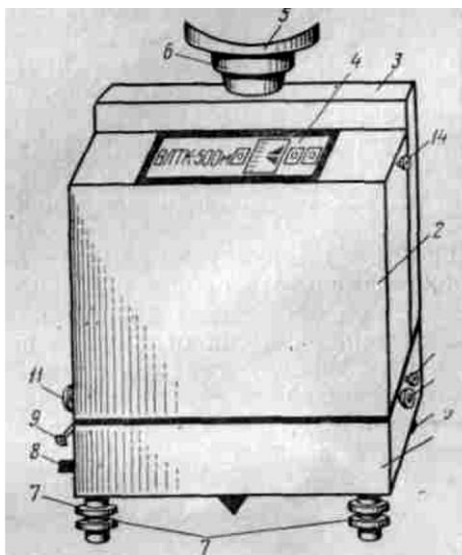


Рис. 3.4. Ваги лабораторні квадрантні ВЛКТ-500 гМ

Основні правила зважування на технічних вагах:

1. Перед роботою ваги необхідно встановити за рівнем чітко по горизонталі (8).

2. Перед зважуванням необхідно перевірити нульову точку ненавантажених ваг, за необхідності „нуль” встановлюють ручками (12) та (11). Нуль перевіряють також по закінченні зважування.

3. Зважування проводять на листку кальки, у стаканчику, на годинному склі тощо. У жодному разі предмет, який зважується, не можна класти на чашки ваг (5), також на неї не можна ставити гарячі, мокрі й брудні предмети.

4. Предмет, який зважується, ставлять на середину чашки ваг.

5. Відлік предмета, який зважується, знімають за показаннями шкали (4). Запис ваги роблять відразу після зважування, не знімаючи предмета з чашки.

6. Зважування при одному аналізі роблять на тих самих вагах, щоб виключити можливі помилки через погрішність ваг.

Останнім часом у ґрунтових лабораторіях все частіше використовують електронні ваги і технічні (рис. 3.5), й аналітичні (рис. 3.6) різноманітних марок та виробників.



Рис. 3.5. Електронні технохімічні ваги

Вони мають високу точність і дозволяють зробити процес зважування дуже швидким, зручним з одночасною передачею результатів зважування на комп'ютер. До ваг додаються докладні інструкції щодо правил їх використання, яких необхідно ретельно дотримуватись.



Рис. 3.5. Електронні аналітичні ваги "RADWAG"

Під час роботи на аналітичних електронних вагах (рис. 3.6) необхідно виконувати додаткові загальні вимоги:

1. Ваги мають бути встановлені на столику, прикріпленому чітко горизонтально за допомогою кронштейнів до капітальної стіни.
2. Предмет, який зважується, повинен мати температуру ваг, а класти його на ваги необхідно за допомогою щипців чи пінцета.
3. Зважування у ході одного аналізу роблять на тих самих вагах, щоб виключити можливі помилки через погрішність ваг.

3.4. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Ознайомитись і занотувати правила техніки безпеки під час роботи у хімічній лабораторії та основні прийоми першої допомоги в разі нещасних випадків у лабораторії.

Завдання 2. Ознайомитись із принципом роботи технохімічних ваг. Опанувати техніку зважування.

Завдання 3. Ознайомитись із принципом роботи аналітичних ваг. Опанувати техніку зважування.

Практична робота № 4

ПІДГОТОВКА ҐРУНТОВОГО ЗРАЗКА ДО АНАЛІЗУ. ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Мета: опанувати методики підготовки ґрунтового зразка до аналізу та визначення фізичних властивостей ґрунту (щільність, гранулометричний склад).

Прилади та матеріали: зразок ґрунту, необхідний лабораторний посуд.

4.1. Підготовка ґрунтового зразка до аналізу

Відібрані в лісі або лісових розсадниках, теплицях ґрунтові зразки доводять до повітряно-сухого стану у спеціальних приміщеннях або камерах. Однак якщо необхідно визначити вміст нітратів чи вологість, то одну частину ґрунтових зразків аналізують відразу (із природною вологістю), а частину, яка залишилася, доводять до повітряно-сухого стану. Повітряно-сухий ґрунт розтирають у порцеляновій ступці або роздрібнюють на спеціальних роздрібнювальних машинах, просівають через сито з отворами діаметром 1 мм, після чого зразок добре перемішують і методом конверта відбирають зразок для хімічного аналізу.

Аналіз ґрунту кожного зразка проводять у двох повтореннях. Розбіжність між отриманими паралельними значеннями не повинно перевищувати 5 %. Значення повторень усереднюють.

4.2. Визначення щільності (об'ємної ваги) ґрунту

Щільністю ґрунту – це маса одиниці об'єму сухого ґрунту з непорушеною будовою, її виражають у грамах на см^3 ($\text{г}/\text{см}^3$), у кілограмах на 1 дм^3 ($\text{кг}/\text{дм}^3$), у тоннах на 1 м^3 ($\text{т}/\text{м}^3$). Щільність

залежить від механічного складу ґрунтового горизонту, його складення, структурності, вмісту гумусу, органічних залишків тощо. Величина щільності характеризує умови розвитку кореневих систем у ґрунті, її водопроникність, повітряний і тепловий режим. Ґрунтові горизонти з високою щільністю мають знижену водопроникність, коріння рослин важко проникає у такі горизонти.

Щільність ґрунту використовують для розрахунку запасів ґрунтової вологи, елементів живлення або інших складових частин ґрунту.

Відбір ґрунтових зразків для визначення щільності. Ґрунтові зразки для визначення щільності з непорушеною будовою беруть за певними горизонтами (після описання профілю) за допомогою спеціальних металевих циліндрів, загострених з одного з країв, або із вертикальної стінки ґрунтоносом Міховича (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Ґрунтонос для відбору проб ґрунту знепорушеною структурою

Для роботи використовують циліндри об'ємом 50, 100, 200 і 500 см³. Циліндри більших об'ємів дають більш точні результати, тому достатньо 2–3-кратної повторюваності відбору, проте їх важко врізувати в ґрунт; використання циліндрів невеликого об'єму потребує 4–5-кратної повторюваності.

Відбір зразків ґрунту ґрунтоносом Міховича проводять так. Ґрунтонос (циліндр) притискають до стінки розрізу та вдавлюють його у ґрунт, при цьому не допускають великих перекосів циліндра й утворення зазорів між ґрунтом і циліндром. Ножем підрізають ґрунт, виймають циліндр і зрізують надлишок ґрунту. З одного боку циліндр прикривають металевою кришкою та переносять у алюмінієвий стаканчик (бюкс) для визначення польової вологи, який також

закривають кришечкою. Бюкси із зразками доставляють у лабораторію, де й проводять визначення щільності. У цих же зразках ваговим методом можна визначати також і польову вологість ґрунту.

Хід аналізу

1. Знімають із бюкса кришку, яку підставляють під денце й ставлять у сушильну шафу, де висушують за температури 105–110 °С до постійної маси.

2. Бюкс з сухим ґрунтом зважують на технічних вагах з точністю 0,01 г.

3. Віднімаючи від маси бюкса із сухим ґрунтом масу порожнього бюкса, знаходять масу сухого ґрунту.

4. Щільність ґрунту (ρ) (г/см³) розраховують (з точністю до 0,01 г) за формулою (2):

$$\rho = \frac{P}{V}, \quad (2)$$

де: P – маса сухого ґрунту у циліндрі, г;

V – обсяг циліндра, см³.

Результати аналізу необхідно представити у вигляді табл. 4.1

Таблиця 4.1

Результати визначення щільності ґрунту

Генетичний горизонт та глибина взяття зразка, см	№ бюкса	Маса бюкса, г	Об'єм бюкса, см ³	Маса бюкса з ґрунтом до висушування, г	Маса бюкса з ґрунтом після висушування, г	Маса сухого ґрунту, г	ρ , г/см ³
			V			P	
			50,0	84,95	20,85	64,1	1,28

4.3. Визначення гранулометричного (механічного) складу ґрунту

Тверда фаза ґрунтів складається з частинок різного розміру, які називаються елементарними ґрунтовими частинками (ЕГЧ). Елементарні ґрунтові частинки – це уламки порід і мінералів, аморфні органічні та органо-мінеральні сполуки, всі молекули і атоми які знаходяться у тісному хімічному зв'язку і які не можна розділити будь-якими загальноприйнятими методами дезагрегації.

Гранулометричним (механічним) складом називають відносний вміст ЕГЧ у ґрунті. Гранулометричний склад (грансклад)

успадковується від материнської породи й мало змінюється у процесі ґрунтоутворення. Від нього залежить багато важливих властивостей ґрунту. Грансклад має велике практичне значення, зокрема він дає уявлення про хімічний і мінералогічний склад ґрунту, спосіб його обробітку, забезпеченість поживними речовинами. Для його визначення ґрунт необхідно розділити на механічні фракції і визначити кількість кожної з них, яка має свій характерний мінералогічний і хімічний склад (табл. 4.2).

Усі часточки механічних елементів >1 мм називають скелетом ґрунту, а <1 мм – дрібноземом. Сумарний вміст часток $<0,01$ мм складають фракцію фізичної глини, $>0,01$ мм – фракцію фізичного піску.

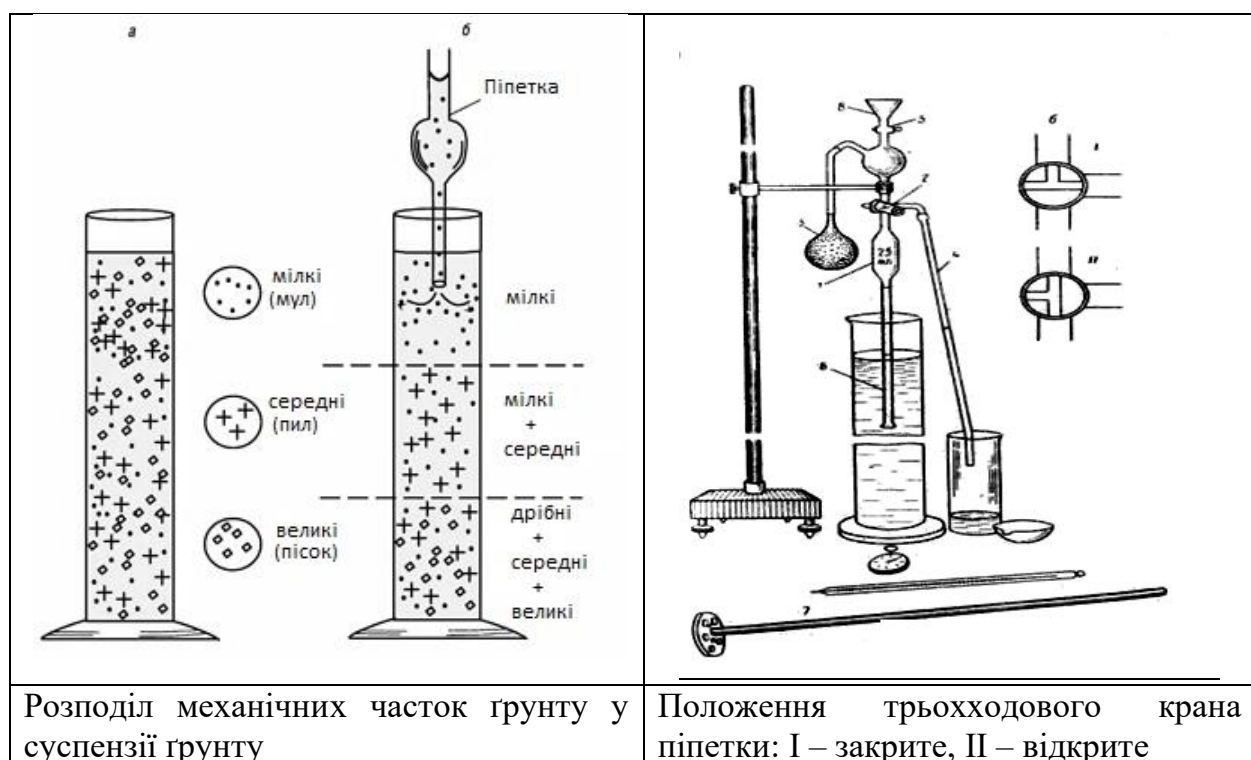
Таблиця 4.2

**Класифікація механічних фракцій ґрунту за розміром
Н.А. Качинського та їхня агрономічна характеристика**

Назва фракції та її склад		Розмір, мм	Агрономічна характеристика ґрунту за значного вмісту фракції
1		2	3
Щебінь та галька (кам'яниста частина ґрунту); уламки порід		>3	погані агрономічні якості
Гравій ; уламки порід і первинних мінералів		3–1	підвищена водопроникність і низька водопідіймальна здатність
Пісок (0,05–1 мм); уламки первинних мінералів, насамперед кварцу, і польових шпатів	<i>крупний</i>	1–0,5	не мають поглинальної здатності та ефекту коагуляції; добра водопроникність, низька вологоємність, незначна висота за великої швидкості капілярного підняття води
	<i>середній</i>	0,5–0,25	
	<i>дрібний</i>	0,25–0,05	
Пил (0,05–0,001 мм)	<i>крупний</i> (лесо́ва фракція);(уламки первинних мінералів (кварцу, польових шпатів)	0,05–0,01	не мають поглинальної здатності та ефекту коагуляції
	<i>середній</i> ; (уламки слюди)	0,01–0,005	надає ґрунтам негативні агрономічні властивості

	дрібний; (уламки вторинних мінералів і тонкі уламки первинних мінералів)	0,005– 0,001	висока здатність до коагуляції; містять підвищену кількість гумусових речовин та зв'язаної води
<i>Продовження табл. 4.2</i>			
	1	3	4
Мул ($<0,001$ мм); грубий та тонкий – уламки високодисперсних вторинних мінералів, із первинних – кварц, ортоклаз, мусковіт та ін.	грубий	0,001– 0,0005	висока поглинальна здатність, містить багато органічних сполук, має здатність до агрегування, набрякання, слабка водовіддача
	тонкий	0,0005– 0,0001	
	Колоїди: (уламки вторинних мінералів)	$<0,0001$	

Найбільш поширеним аналітичним методом визначення гранулометричного складу ґрунтів в Україні є метод піпетки, який враховує швидкість падіння часток за Стоксом. Знаючи, з якою швидкістю осідають механічні елементи різного діаметра, спеціальною піпеткою відбирають проби ґрунтових суспензій із визначеної глибини, по закінченню різних термінів після збовтування суспензії, та визначають уміст механічних елементів (рис. 4.2).



а) відразу після збовтування	
б) через певний час після збовтування	

Рис. 4.2. Устаткування для проведення гранулометричного аналізу ґрунтів

Взяту пробу випарюють на водяній бані та висушують у сушильній шафі при 105 °С до постійної маси й зважують на аналітичних вагах. Взавши першу пробу, суспензію в циліндрі знову збовтують, відліковують час відстоювання, після його закінчення беруть другу пробу та інше. Після узяття проб циліндр водою не доливають.

На основі даних механічного аналізу залежно від співвідношення піску, пилу і мулу ґрунти класифікують за механічним складом на різновиди. В Україні прийнято класифікацію ґрунтів за механічним складом Н.А. Качинського, яка була дещо модифікована М.М. Годліном. За цією класифікацією назви ґрунту визначають, беручи до уваги вміст часток фізичної глини (табл.4.3).

Таблиця 4.3

Шкала Н.А. Качинського у модифікації М.М. Годлина (для умов України)

Вміст фізичної глини, %	Клас ґрунтів	Вміст фізичної глини, %	Клас ґрунтів
0–5	Піщані	45–55	Важкосуглинкові
5–10	Зв'язнопіщані	55–65	Легкоглинисті
10–20	Супіщані	65–80	Средньоглинисті
20–30	Легкосуглинкові	80–100	Важкоглинисті
30–45	Средньосуглинкові		

4.4. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Визначити щільність (формула 2) ґрунту в наданих зразках. Результати аналізу занести в табл. 4.1.

Завдання 2. Визначити назву ґрунту за його гранулометричним складом за індивідуальним завданням. Результати занести в табл.4.4.

Таблиця 4.4

Результати визначення гранулометричного складу ґрунту

№ зразка	Вміст фізичної глини, %	Клас ґрунту за гранскладом

Практична робота №5

ФОРМИ ҐРУНТОВОЇ ВОДИ ТА ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛЬОВОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

Мета: ознайомлення з формами води та водними властивостями ґрунту. Опанування методики визначення польової вологості ґрунту.

Прилади та матеріали: зразки ґрунту, алюмінієві бюкси, сушильна шафа, технохімічні ваги, вологомір ґрунту, аналізатор показників ґрунту.

5.1. Форми ґрунтової води

Вода в ґрунті перебуває у трьох станах: твердому, рідкому і газоподібному. У твердому стані вода нерухома і майже не бере участі у ґрунотворних процесах.

За фізичним станом, рухомістю і доступністю для живих організмів ґрунтову воду поділяють на форми: пароподібну, хімічно зв'язану, сорбційно зв'язану і вільну.

Хімічно зв'язана вода. Багато мінералів ґрунту містять у хімічному складі молекули води ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ тощо), у яких вода представлена гідроксильною групою OH^{2-} . Ця її форма має назву «кристалізаційна» або «конституційна», вона входить до складу твердої фази ґрунту, є нерухомою і недоступною для рослин.

Пароподібна вода. Волога, яка надходить до ґрунту з атмосфери чи за рахунок випаровування всередині ґрунту, насичує ґрунтове повітря водяною парою. Повітря нормально зволоженого ґрунту насичено водяною парою до 100 %. Пароподібна вода є динамічною формою. Унаслідок коливання та змін температури ґрунту й тиску вона постійно переміщується по порах і перетворюється на інші форми води – вільну або сорбційну.

Сорбційно зв'язана (фізично зв'язана) вода. Властивість ґрунту сорбувати пароподібну вологу називають гігроскопічністю, а таку вологу – гігроскопічною. Гігроскопічна вода утворюється за рахунок сорбції молекул водяної пари поверхнею колоїдних часток, які міцно утримуються сорбційними силами (10000–20000 атм.) і тому є нерухомою.

Вільна вода ґрунту утримується в ґрунтовій товщі капілярними або менісковими та гравітаційними силами. Ця вода є найбільш

рухомою та доступною для рослин і мікроорганізмів ґрунту, вона знаходиться у двох формах: капілярній і гравітаційній.

Капілярна вода рідка, розчиняє й переміщує речовини, утримується в ґрунті в порах малого діаметра (< 8 мм) – капілярах менісковими силами. Це основна форма води, яку засвоюють рослини. Вона дуже рухлива, розчиняє органічні і мінеральні сполуки, перерозподіляє по профілю солі, колоїди, суспензії. Висхідний рух води по капілярах поповнює запаси вологи у верхньому горизонті ґрунту. Висота підняття капілярної води залежить від механічного складу і структури ґрунту. У глинистих ґрунтах, які містять тонкі капіляри, вода піднімається на висоту 2–6 м, у піщаних – капіляри мають значні розміри і вода піднімається на висоту лише 40–60 см. У структурних ґрунтах капілярна вода добре зберігається.

Висота й швидкість капілярного підняття води залежать від діаметра пор, а отже, від гранулометричного складу, структурності, будови профілю ґрунту. Залежно від гранулометричного складу висота капілярного підняття води коливається в межах:

- піски – 18–22 см;
- супіски – 100–150 см;
- суглинки – 150–300 см;
- глини – 600–1000 см;
- лес – 250–350 см;
- торф – 50–80 см.

Водні властивості ґрунту. Водний режим ґрунту залежить не лише від кількості атмосферних опадів, а й від водних властивостей ґрунту. До водних властивостей ґрунту належать вологоємність, водопроникливість, водопіднімальна здатність (капілярність), здатність випаровувати вологу і гігроскопічність.

Вологоємність – це здатність ґрунту вбирати і утримувати певну кількість вологи. Розрізняють повну, польову, капілярну і гігроскопічну вологоємність.

Повна вологоємність – це такий стан вологості ґрунту, коли всі його пори повністю насичені водою і відсутнє її стікання.

Польова вологоємність – це кількість вологи, яку ґрунт може тривалий час утримувати після повного насичення і вільного стікання води у польових умовах.

Капілярна вологоємність – це кількість води, яка утримується в ґрунті у капілярах менісковими силами за заповнення водою капілярів у порах малого діаметра (< 8 мм).

Гіроскопічна вологоємність – кількість вологи, яку сухий ґрунт може поглинути з повітря.

Величина вологоємності залежить насамперед від механічного складу ґрунту і кількості гумусових речовин. Чим важчий за механічним складом ґрунт та чим більше органічних речовин він містить, тим більша його вологоємність. Польова вологоємність для піщаних ґрунтів становить 4–9 %, супіщаних–10–17, легкосуглинкових і середньосуглинкових –18–30, важкосуглинкових і глинистих– 23–40 % від маси абсолютно сухого ґрунту.

Оптимальна вологоємність для більшості культурних рослин приблизно дорівнює 50 % повної вологоємності ґрунту. Оскільки повна вологоємність різних ґрунтів неоднакова, то кількість води, необхідна для створення оптимальної вологості того чи іншого ґрунту, буде різна. Наприклад, для оптимального зволоження суглинчастих ґрунтів необхідно значно більше вологи, ніж для піщаних.

Для точного визначення вологи застосовують ряд методів, зокрема стандартний ваговий, або сучасні інструментальні експрес-методи.

Вагові методи. Найбільш розповсюдженим серед них є висушування зразка ґрунту у сушильній шафі при 105 °С до постійної маси.

Електрометричні методи. У їх основу покладено залежність між вологістю і температурою ґрунту. Визначають за електропровідністю гіпсового блоку або опором (транзистора), вимірюючи швидкість охолодження або нагрівання зонда, який заглиблено у ґрунт, або ураховують величину нагріву зонда постійної потужності за певний проміжок часу.

Радіометричні методи. Базуються на використанні потоку швидких протонів, які гальмуються та розсіюються атомами водню, які містяться у ґрунтовій волозі. Виникаючий потік повільних теплових нейтронів, щільність якого залежить від вологості ґрунту, враховують за допомогою детекторів, і за калібрувальним графіком визначають об'ємну вологість ґрунту.

Тензіометричні методи. Базуються на використанні пристроїв, які визначають всмоктувальну силу ґрунту. Шпарувату керамічну посудину пристрою, заповнену водою, поміщують до ґрунту. Вода з

нього переходить у ґрунт до того часу, доки не встановиться рівновага між величною всмоктувальною силою ґрунту за наданої йому вологості та всмоктувальною силою у пристрої, яка залежить від величини вакууму в ньому.

5.2. Визначення польової вологості ваговим методом

Польова вологість ґрунту – це кількість води, яка утримується в ґрунті в природних умовах у момент визначення. Її вимірюють у відсотках до маси сухого ґрунту або його об'єму. Зразки ґрунту для її визначення беруть за генетичними горизонтами (або з певних глибин) з вертикальної стінки розрізу або за допомогою ґрунтового бура у дво- чи трикратній повторюваності (рис. 5.1).

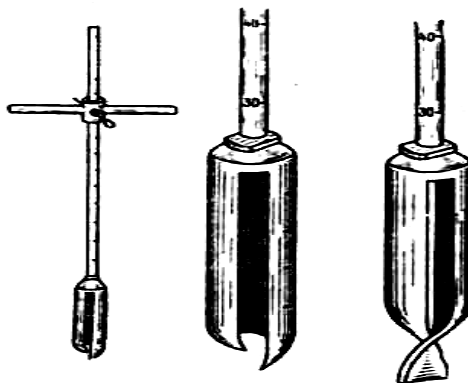


Рис. 5.1. Бур БГ-50 для відбору проб ґрунтів на вологість (загальний вигляд та варіанти ріжучої частини)

Відомості про вологість необхідні для визначення загальних і доступних для рослин запасів ґрунтової вологи, вологості ґрунтів, вмісту повітря у ґрунті тощо.

Хід аналізу

1. В алюмінієвий стаканчик (бюкс), попередньо зважений на технічних вагах, відбирають 20–40 ґрунту (заповнюють бюкс на $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$ висоти) та закривають кришкою. У зошит записують номер бюкса, який відповідає певному зразку ґрунту.

2. Бюкс з вологим ґрунтом зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г.

3. Знімають із бюкса кришку, надівають його на денце й ставлять у сушильну шафу, де висушують за температури 105 – 110°C до постійної маси (рис. 5.2). Перше зважування роблять через 5–6 год, наступні через 2 год. Бюкси із ґрунтом зважують після їх остигання.

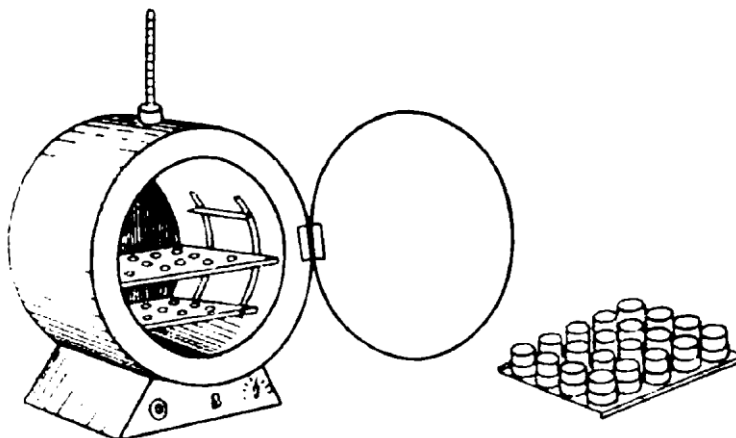


Рис. 5.2. Розміщення бюксів у сушильній шафі під час масового визначення вологості ґрунтів

4. За різницею між масою бюкса з вологим і сухим ґрунтом визначають втрату води від висушування й виражають її у відсотках від маси сухого ґрунту.

Вологість ґрунту розраховують із точністю до 0,01% за формулою (3):

$$W = \frac{(B - C)}{(C - A)} \cdot 100, \quad (3)$$

де: W – польова вологість ґрунту у відсотках від маси сухого ґрунту;

B – маса сушильного стаканчика з вологим ґрунтом, г;

C – маса сушильного стаканчика із ґрунтом після висушування, г;

A – маса порожнього сушильного стаканчика, г.

Розбіжності у паралельних визначеннях вологості допускаються: для суглинних і глинистих ґрунтів не більше 1 %, для піщаних і супіщаних – не більше 0,5 % від маси ґрунту.

Приклад розрахунку польової вологості ґрунту

Маса пустого бюксу – 17,89 г.

Маса його з вологим ґрунтом – 64,10 г.

Маса бюксу із ґрунтом після його висушування – 58,45 г.

Маса води в ґрунті $64,10 - 58,45 = 5,65$ г.

Маса сухого ґрунту у бюксі $58,45 - 17,89 = 40,56$ г.

Польова вологість ґрунту $W = 5,65 \div 40,56 \cdot 100 = 13,93$ %.

Результати аналізу заносять до табл. 5.1

Таблиця 5.1

Результати визначення польової вологості ґрунту

Генетичний горизонт, глибина відбору зразка, см	№ бюкса	Маса бюкса, г	Маса бюкса з вологим ґрунтом, г	Маса бюкса з сухим ґрунтом, г	Маса вологи, що випарувалася, г	Маса сухого ґрунту, г	W, %
		A	B	C	B-C	C-A	
		17,89	64,10	58,45	5,65	40,56	13,93

Визначення вологості ґрунту за допомогою вагів-вологомірів.Ваги-вологоміри застосовуються для швидкого і точного аналізу вмісту вологи в матеріалах і речовинах у лабораторіях. Ваги-вологоміри серії ADGS (рис. 5.3) складаються з лабораторних ваг 3-го класу точності згідно з ГОСТ 24104 та вбудованими пристроєм для сушіння.

**Рис 5.3. Ваги-вологоміри серії ADGS**

Це дозволяє використовувати їх і як традиційні лабораторні ваги, і як автоматизований прилад для визначення вмісту вологи в зразках речовин і матеріалах за допомогою термогравіметричного методу, який полягає у визначенні маси зразка речовини до і після його висушування шляхом нагрівання.

5.3. Визначення вологості за допомогою портативних вологомірів

Такі прилади призначені для вимірювання вологості ґрунту без його підготовки безпосередньо у природі. Портативний вологомір RMS710 – для ґрунту, (піску, цементу, інших сипучих матеріалів) являє собою цифровий прилад для вимірювання вологості з органами управління та індикації (рис. 5.4). Підключається за допомогою

проводу. Забезпечений виносним щуповим датчиком для заглиблення у шар досліджуваних матеріалів. Оснащений підсвічуванням і запам'ятовуванням останнього виміряного значення. Простий і надійний прилад відображає інформацію на чотирирозрядному дисплеї, з точністю до десятих.



Рис. 5.4. Портативний вологомір PMS710

Визначення максимальної гігроскопічної вологості ґрунту.
Максимальна гігроскопічна вологість (МГ) – кількість води, яку поглинає ґрунт із повітря, насиченого водяними парами. Для рослин ця волога недоступна. Величину МГ використовують для розрахунку вологості в'янення рослин та запасів доступної і недоступної вологи у ґрунті.

Найбільш простим і точним методом визначення максимальної гігроскопічності є метод, в основу якого покладено здатність ґрунту до поглинення парів води. Насичення ґрунту вологою відбувається над насиченим розчином K_2SO_4 у ексікаторі.

Вологість в'янення – кількість води в ґрунті, за якої рослина не може забезпечити свою потребу у воді, у результаті чого відбувається стійке її в'янення. У системі гідрометеослужби прийнято визначати вологість в'янення множенням показника максимальної гігроскопічності на коефіцієнт 1,34.

$$BV = W_{mg} \cdot 1,34, \quad (4)$$

де: BV – вологість в'янення, %;

W_{mg} – максимальна гігроскопічність ґрунту, %.

Приклад розрахунку вологості в'янення ґрунту

Максимальна гігроскопічність ґрунту становить 3,91 %, тоді вологість в'янення ($ВВ$)= $W_{мг} \cdot 1,34 = 3,91 \cdot 1,34 = 5,24$ %.

Результат розрахунку $ВВ$ заносять у колонку 3 табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Результати розрахунків запасів води ґрунту (0–20 см), т/га

Генетичний горизонт	W , %	$ВВ$, %	Загальний запас води (B)	Запас недоступної води ($B_{н}$)	Запас продуктивної води ($B_{п}$)
1	2	3	4	5	6
He					

5.4. Розрахунки запасів води у ґрунті

Запас води в ґрунті – це абсолютна кількість води, яка міститься у певному шарі ґрунту, виражена в тоннах на гектар ($м^3/га$) або в міліметрах водяного шару.

Загальний запас води у певному шарі ґрунту визначають за даними польової вологості (в процентах до сухої маси) і маси сухого ґрунту цього шару на 1 га. Якщо масу сухого ґрунту виразити через її об'єм і об'ємну масу, то запас води (B) становитиме:

$$B = \frac{W \cdot V \cdot d}{100}, \quad (5)$$

де: B – запас води, $м^3/га$

W – вологість ґрунту, в процентах на суху масу;

V – об'єм ґрунту, $г/см^3$;

d – об'ємна маса ґрунту, $г/см^3$.

Об'єм ґрунту з 1 га певного шару дорівнюватиме площі, помноженій на глибину h ($V = 10\,000 \cdot h_m$). Підставивши це вираження у формулу (5), матимемо:

$$B = W \cdot 10\,000 \cdot h \cdot d / 100 = W \cdot h \cdot d \cdot 100, \quad (6)$$

де: h – глибина досліджуваного шару ґрунту, м.

Якщо глибину шару ґрунту надати в сантиметрах, то з формули (5) випаде множник 100. Загальний запас води у ґрунті (B), в тоннах на гектар ($м^3/га$), для певного шару обчислюють за формулою

$$B = W \cdot d \cdot h \quad (7)$$

Приклад. Запас води в шарі ґрунту 0–20 см з об'ємною масою $1,05 \text{ г/см}^3$ і вологістю 12,5 % розраховуємо за формулою (7):

$$B = 12,5 \cdot 1,05 \cdot 20 = 262,5 \text{ т/га (м}^3\text{/га) або } 26,3 \text{ мм водяного шару.}$$

Отримане значення занести у колонку 4 табл. 5.2.

Під час визначення запасу води в ґрунті (B), у міліметрах водяного шару, зважають на те, що 1 мм водяного шару відповідає 10 м^3 води на 1 га. Розрахунки виконують за формулою (8):

$$B = \frac{W \cdot h \cdot d}{10} \quad (8)$$

тобто запас води у тоннах на гектар ділять на 10.

Запас води у певній товщі ґрунту, наприклад 0–50 см, становить суму кількості води в різних шарах профілю ґрунту (0–10, 10–20, 20–30 см і т. д.).

За даними вологості ґрунту, вологості в'янення, найменшої вологоємності ґрунту, використовуючи формулу (7), можна розрахувати запас води, який відповідає вологості в'янення і найменшій вологоємності.

Приклад. Запас недоступної води (B_n) у шарі ґрунту 0–20 см з об'ємною масою $1,05 \text{ г/см}^3$ і вологості в'янення 3,5 % становить:

$$B_n = 3,5 \cdot 1,05 \cdot 20 = 73,5 \text{ т/га або } 7,3 \text{ мм.}$$

Отримане значення занести у колонку 5 табл. 5.2.

Наведені показники використовують для визначення запасу продуктивної (доступної) води і дефіциту ґрунтової води.

Розрахунок запасу продуктивної води. Продуктивною, або доступною водою називають кількість води, яка є в ґрунті в більшій кількості від величини води в'янення. Рослини можуть нормально рости при вологості, яка вища від вологості в'янення.

Запас продуктивної, або доступної, води (B_p), мм, обчислюють за формулою (9):

$$B_p = B - B_n, \quad (9)$$

де: B – загальний запас води, мм;

B_n – запас недоступної води, мм.

Приклад. Загальний запас води у шарі 0–20 см 26,3 мм, а запас недоступної води 7,3 мм. Отже, запас продуктивної води становить 9 мм. Результат розрахунку заносять у колонку 6 табл. 5.2.

Оцінювання запасів продуктивної води проводять за табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Оцінювання ступеня забезпеченості ґрунту продуктивною вологою

Ступінь забезпеченості	Запаси продуктивної вологи, мм
У шарі 0–20 см	
Добра	40
Задовільна	20–40
Незадовільна	20
У шарі 0–100 см	
Дуже добра	160
Добра	160–130
Задовільна	130–90
Погана	90–60
Дуже погана	60

5.5. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Опанувати методику визначення польової вологості ґрунту. У наданих зразках ґрунту визначити і розрахувати польову вологість. Результати аналізу занести у форму табл. 5.2.

Завдання 2. Опанувати методику використання аналізаторів вологості ґрунту.

Завдання 3. За заданою величиною максимальної гігроскопічності розрахувати вологість в'янення ґрунту. Результати аналізу занести у форму табл. 5.2.

Завдання 4. За заданими величинами польової вологості та максимальної гігроскопічності ґрунту визначити запаси доступної, недоступної та продуктивної вологи в ґрунті. Оцінити ступінь забезпеченості рослин вологою. Розрахунки занести у табл. 5.3.

Практична робота №6

КИСЛОТНІСТЬ І ЛУЖНІСТЬ ҐРУНТУ. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ

Мета: ознайомитися з формами кислотності ґрунтів та опанувати основні методи визначення рН ґрунту.

Прилади та матеріали: зразки ґрунту, дистильована вода, кислотно–основні індикатори, аналізатор показників ґрунту.

6.1. Загальні теоретичні положення

Кислотність ґрунту (реакція ґрунтового розчину) утворюється унаслідок присутності у ґрунтовому розчині іонів H^+ та залежить від багатьох факторів: хімічно-мінералогічного складу мінеральної частини ґрунту, наявності вільних солей, вмісту та якості органічної речовини, складу ґрунтового повітря, вологості ґрунтів, життєдіяльності організмів тощо.

Кислотність ґрунтового розчину (реакція ґрунтового розчину) кількісно виражається в міліграм-еквівалентах (м-екв) Гідрогену на 100 г ґрунту та величиною рН (водневий показник – негативний логарифм концентрації іонів Гідрогену). Реакція ґрунтового розчину залежить від концентрації та співвідношення у ньому вільних іонів Гідрогену (H^+) та гідроксильних іонів (OH^-). Якщо концентрація H^+ вища за концентрацію OH^- , то реакція ґрунту є кислою, а $pH < 7$; у випадку, коли H^+ нижча OH^- – лужною ($pH > 7$); якщо ж концентрація H^+ дорівнює концентрації OH^- , то реакція середовища є нейтральною ($pH = 7$).

Групування ґрунтів за ступенями кислотності (лужності) наведено у табл. 6.1. Для бактерій оптимальною є нейтральна або слабокисла реакція, гриби витримують високі концентрації рН.

Таблиця 6.1

Групування ґрунтів за ступенями кислотності (лужності)

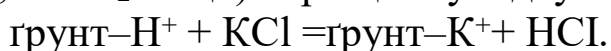
Ступінь кислотності (лужності) ґрунтів	рН (водне)
Сильнокислі	<4,0
Кислі	4,1–5,0
Слабокислі	5,1–6,0
Близькі до нейтральної	6,1–7,0
Слаболужні	7,1–8,0
Лужні	8,1–9,0
Сильнолужні	> 9,1

Надмірно високий ($> 9,0$) та надмірно низький ($< 4,0$) показники рН ґрунту діють на коріння рослин токсично. У межах цих показників рН ряд хімічних сполук стають рухомими, перетворюючи середовище у токсичне. Це стосується таких елементів, як Fe, Al, Mn, які у дуже кислих ґрунтах (близько 4,0 од. рН) трансформуються у доступні для засвоєння рослинами форми в токсичних концентраціях.

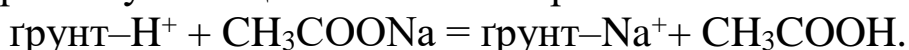
Величина кислотності ґрунту значною мірою визначає стан та продуктивність рослинності. Для більшості сільськогосподарських культур висока кислотність ґрунту є несприятливою щодо лісової рослинності, тому на таке середовище погано реагують такі лісоутворювачі як дуб, ясен, у той час як ялина, сосна, модрина на кислих ґрунтах утворюють доволі продуктивні насадження. Проте все ж таки значне зростання кислотності ($pH < 4,5$), спричиняє зниження продуктивності більшості лісових насаджень.

У ґрунтах з кислою реакцією середовища розрізняють дві форми кислотності: актуальну (активну) і потенційну (пасивну). Актуальна кислотність обумовлена наявністю іонів Гідрогену в ґрунтовому розчині та визначається виміром pH водної витяжки ґрунту, а потенційна кислотність – наявністю обмінно-поглинених іонів Гідрогену. Потенційну кислотність поділяють на обмінну й гідролітичну.

Обмінна кислотність – частина потенційної кислотності, яка проявляється під час взаємодії ґрунту з розчинами нейтральних солей (KCl , $CaCl_2$ тощо). При цьому відбувається така реакція:



Гідролітична кислотність виявляється при дії на ґрунт розчину гідролітично лужної солі (солі від сильної основи та слабкої кислоти), яка обумовлює більш повне витиснення іонів Гідрогену з поглинаючого комплексу ґрунту, ніж при взаємодії з нейтральними солями. Зазвичай для визначення гідролітичної кислотності використовують оцтовокислий натрій:



Гідролітичну кислотність виражають у мекв на 100 г ґрунту. Її величину використовують для визначення дози вапна під час меліорації кислих ґрунтів.

Дозу вапна розраховують за значенням гідролітичної кислотності H_2 за формулою (10):

$$D = \frac{H_2 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 3000000}{1000000000} = H_2 \cdot 1,5, \quad (10)$$

де: D – доза вапна, т/га;

H_2 – гідролітична кислотність, мекв/100 г ґрунту;

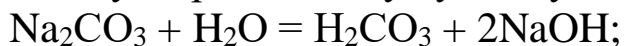
50 – кількість мг $CaCO_3$, що відповідає 1 мекв;

10 – коефіцієнт перерахунку на 1 кг ґрунту;

3000000 – маса орного шару ґрунту площею 1 гектар, кг;

1000000000 – коефіцієнт перерахунку мг $CaCO_3$ у тонни.

Лужність ґрунтів. Реакція ґрунтового розчину > 7 од. рН зумовлює лужне середовище. Чим вища величина рН, тим більш лужною є реакція. Деякі ґрунти, наприклад солонці, можуть мати сильнолужну реакцію (рН до 9–10). Лужність поділяється на активну й потенційну. Активна лужність зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині гідролітично лужних солей (Na_2CO_3 , NaHCO_3), які в результаті дисоціації утворюють слабку вугільну кислоту й сильний луг:



Ця форма лужності враховується для гіпсування ґрунтів.

Наявність у розчині бікарбонатів Кальцію $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ і Магнію $[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ також сприяє незначному підлугуванню ґрунту.

6.2. Методи визначення кислотності ґрунту (рН)

Для визначення величини рН розчинів широко використовують кілька методів. Приблизно («грубо») її можна оцінити за допомогою індикаторів, а для точного визначення застосовують інструментальні методами.

Кисотно-основні індикатори. Для грубої оцінки концентрації іонів Гідрогену широко використовуються кислотно-основні індикатори – органічні речовини-барвники, колір яких залежить від рН середовища (рис. 6.1). До найбільш відомих індикаторів належать лакмус, фенолфталеїн, метиловий оранжевий (метиловий оранж) та ін.



Рис. 6.1. Кисотно-основні індикатори для визначення рН розчинів

Індикатори існують у двох різнозabarвлених формах – кислотній або основній. Зміна кольору кожного індикатора відбувається у певному інтервалі кислотності, який зазвичай становить 1–2 од. Для

розширення робочого інтервалу вимірювання рН використовують так званий універсальний індикатор, який являє собою суміш з декількох індикаторів. Універсальний індикатор послідовно змінює колір з червоного через жовтий, зелений, синій до фіолетового під час переходу з кислотного спектра в основний.

Розчинами таких сумішей – «універсальних індикаторів» – зазвичай просочують смужки «індикаторного паперу», за допомогою яких можна швидко (з точністю до одиниці рН або навіть десятих часток рН) визначити кислотність досліджуваних водних розчинів. Для більш точного визначення отриманий при нанесенні краплі розчину колір індикаторного паперу відразу порівнюють з еталонною кольоровою шкалою, яку наведено на рис. 6.2. Визначення рН індикаторним методом ускладнюється для мутних або забарвлених розчинів.



Рис. 6.2. Кольорова шкала для оцінювання рН

Потенціометричний метод (рН-метрія). Використання спеціального приладу – рН-метра дозволяє вимірювати рН у ширшому діапазоні і більш точно (до 0,01 одиниці рН), ніж за допомогою універсальних індикаторів. Спосіб вирізняється зручністю і високою точністю, особливо після калібрування індикаторного електрода в обраному діапазоні рН. Він дозволяє вимірювати рН непрозорих і кольорових розчинів і тому широко використовується.

Визначення рН ґрунту потенціометричним методом проводять за допомогою лабораторного рН-метра або іоніміра (рис. 6.3). Для цього використовують скляний вимірювальний електрод і хлорсрібний електрод порівняння. Інтервал виміру рН від 0 до 12–14. Робочою частиною скляного електрода є скляна мембрана. Під час вимірювання рН між мембраною й ґрунтовим розчином (суспензією) виникає різниця потенціалів, яка залежить від активності іонів Гідрогену в розчині. За різницею потенціалів на скляному електроді й електроді порівняння визначають рН.

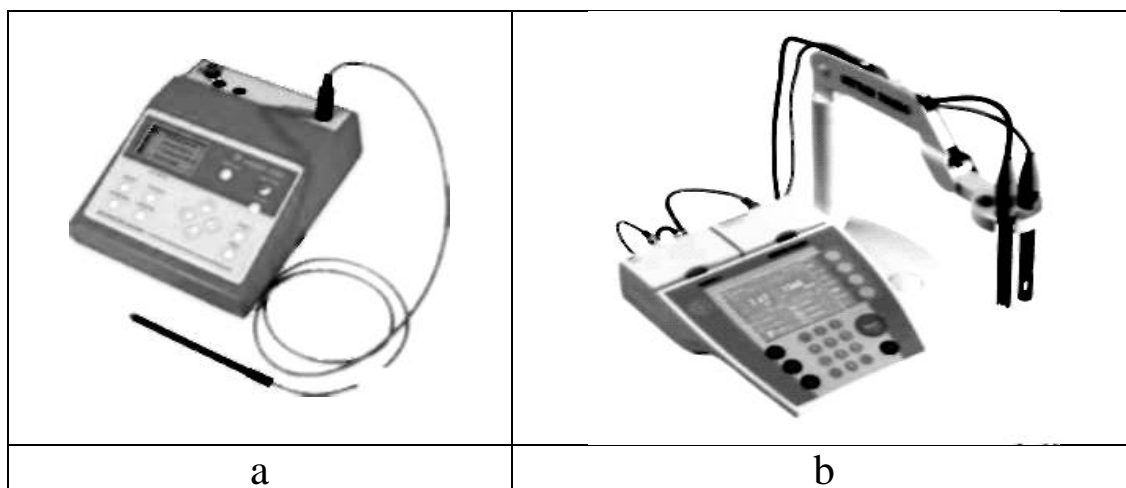


Рис. 6.3. рН- метр (а), іономір-рН-метр (b)

Експрес-аналізатори. Визначення рН ґрунту також можна провести за допомогою експрес-аналізаторів, зокрема аналізатора показників ґрунту (щуп агронома) (рис. 6.4), який є універсальним приладом для моніторингу та контролю не тільки рівня кислотності, а й температури, освітленості і вологості ґрунту. Аналізатор ґрунту компактний, зручний в експлуатації, підходить для будь-якого типу ґрунту і дає доволі точні і стабільні показники.



Рис. 6.4. Експрес-аналізатор показників ґрунту (щуп агронома)

6.3. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. За допомогою аналізатора показників ґрунту визначити актуальну кислотність ґрунту (pH_{H_2O}). Результати визначення кислотності занести у форму табл. 6.2.

Завдання 2. За індивідуальним завданням (певна величина гідролітичної кислотності) за формулою 10 розрахувати необхідну для

нейтралізації кислотності дозу вапна. Результати розрахунку занести у форму табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Результати визначення кислотності ґрунту та дози вапна

Генетичний горизонт	Глибина взяття зразка, см	Кислотність		Доза вапна, т/га
		pH _{H2O}	Нг, мекв./100 г ґрунту	

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАСОЛЕНОСТІ ҐРУНТІВ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХНЬОЇ ЛІСОПРИДАТНОСТІ

Мета: сформувати поняття «засоленість ґрунту», ознайомитися з методами визначення вмісту легкорозчинних солей у ґрунті та навчитись оцінювати ступінь засоленості ґрунтів, а також їх лісопридатність за результатами аналізу водного витягу.

Матеріали: «Атлас почв Української ССР», «Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України».

7.1. Загальні теоретичні положення

Засолення ґрунту – це процес накопичення у верхніх шарах ґрунту надлишку шкідливих для організмів легкорозчинних солей. За наявності в ґрунтовому профілі легкорозчинних солей у концентрації 0,2–0,3 %, ґрунти відносять до засолених. Найпоширенішими засоленими ґрунтами є солончаки, солонці, а також різні за ступенем солончакуватості ґрунти. Загалом засолені ґрунти диференціюють на:

- солончаки – ґрунти, у верхніх шарах яких накопичуються солі у кількості, токсичній для рослин-негалофітів;
- солонці – ґрунти, із верхніх горизонтів яких легкорозчинні солі вимиті, проте їх вбирний комплекс містить Na⁺;
- солоді – це добре промиті й вилужені солонці, у вбирному комплексі яких значне місце займає H⁺.

За якісно-кількісним складом солей, які накопичуються у ґрунтовому профілі, солончаки поділяють на содові, сульфатно-содові, хлоридно-сульфатні, сульфатно-хлоридні, хлоридні. Содові солонці найбільшу розповсюдженість набувають у місцях із близьким до

поверхні заляганням верховодки, що спостерігається на луках (лісостеп), хлоридно-сульфатні – поширені у каштановій зоні та зоні південних чорноземів (степ).

Для визначення засоленості ґрунтів роблять аналіз водної витяжки, тобто визначають вміст водорозчинних речовин, який указує не тільки на загальну концентрацію солей у розчині, але й якісно-кількісну характеристику окремих солей. З водорозчинних солей у засолених ґрунтах найчастіше трапляються: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , Na_2SO_4 , MgSO_4 . Легкорозчинні солі, що пригнічують та викликають загибель рослин, розділяють на групи:

1. *Токсичні нейтральні солі* – легко трансформуються у осмотично та токсично небезпечні концентрації для рослин. У цю групу входять хлориди та сульфати – NaCl , MgCl_2 , $\text{Cl}_2 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$, MgSO_4 .

2. *Токсично лужні солі* – Здатні підвищувати рН ґрунту до величин, які пригнічують рослини. Це бікарбонати та карбонати Натрію, Мангану і Калію – Na_2CO_3 , MgCO_3 , K_2CO_3 , NaHCO_3 , KHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

3. *Нейтральні (не шкідливі)* – не дають осмотично та токсично шкідливих концентрацій через низьку розчинність. Це сульфати, карбонати та бікарбонати Кальцію – CaSO_4 , CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

За рівнем шкідливої дії солі розташовують у такому порядку (за зменшенням токсичності в ряду):

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$.

Отже, найбільш токсичними для рослин є карбонати натрію (сода – навіть у концентрації 0,005 %), далі йдуть хлориди, а потім – сульфати. В умовах насиченості ґрунтово-вбирного комплексу Na^+ та лужної реакції середовища відбувається руйнація ґрунтових органічно-мінеральних колоїдів та їх вимивання з верхніх горизонтів у нижні. Такі ґрунти вирізняються дуже поганими водно-повітряними властивостями (не пропускають воду, повітря, ускладнюють проникнення кореневих систем). На певній глибині утворюється стовпчастий, злитий горизонт, який є характерною ознакою солонців.

Ґрунти в умовах жаркого сухого клімату й близького залягання сильно мінералізованих ґрунтових вод зазвичай засолюються такими легкорозчинними солями, як хлориди: NaCl , MgCl , CaCl ; сульфати: Na_2SO_4 , Mg_2SO_4 , а також бікарбонатом натрію (NaHCO_3), карбонатом натрію (сода) – Na_2CO_3 (табл.7.1).

Таблиця 7.1

Накопичення солей у різних природних зонах (В. А. Ковда)

Зона	Найвища мінералізація, г/л			Максимум солей у солончаках, %	Характерні солі
	0,5–1	1–3	10–100		
Лісостеп	0,5–1	1–3	10–100	0,5–1	Na ₂ CO ₃ , Na ₂ SO ₄
Степ	3–7	50–100	100–250	2–3	Na ₂ SO ₄ , NaCl, Na ₂ CO ₃
Сухий степ	10–30	100–150	300–350	5–8	NaCl, Na ₂ SO ₄ , CaSO ₄ , MgSO ₄ ,
Пустеля	20–90	200–220	350–450	15–25	NaCl, NaNO ₃ , MgCl ₂ , MgSO ₄

7.2. Методи визначення типу і ступеня засолення ґрунту

Основним методом визначення типу і ступеня засолення є аналіз водного витягу ґрунту. За результатами аналізу визначають:

1. Загальний вміст легкорозчинних солей у ґрунті й ступінь його засолення.

2. Якісний і кількісний склад легкорозчинних солей.

3. Наявність токсичних солей та їхні концентрації.

4. Тип засолення ґрунту.

Аналіз складається з таких етапів: приготування витягу та повного або скороченого аналізу. У водному витягу визначають:

1. Сухий залишок, тобто загальну кількість водорозчинних речовин, який визначає концентрацію ґрунтового розчину;

2. Показник рН;

3. При повному аналізі визначають катіони (Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺) та аніони (CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻), при скороченому обмежуються визначенням сухого залишку та іонів Cl⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, загальної лужності (HCO₃⁻);

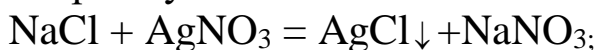
4. Вміст аніонів і катіонів виражають у міліеквівалентах (мекв) на 100 г ґрунту з точністю до 0,001 і у відсотках, сухий залишок – тільки у відсотках до маси ґрунту з точністю до 0,01.

Аналізуючи дані водного витягу, особливу увагу звертають на величину загальної лужності, обумовлену присутністю аніонів CO₃²⁻, HCO₃⁻. Уже в концентрації від 0,08 % і вище вона шкідлива для рослин, а величина загальної лужності більше ніж 0,3 % вказує на наявність у ґрунті найтоксичнішого для рослин содового засолення.

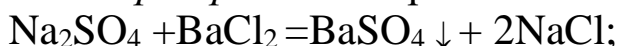
Для визначення хімічного складу водорозчинних солей у натурних умовах застосовують експрес-методи, які ґрунтуються на виявленні солей шляхом якісних реакцій.

Якісне визначення водорозчинних іонів. У три пробірки долити піпеткою 5 мл фільтрату й додати по 10 крапель таких реактивів:

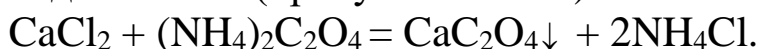
1 пробірка – 0,01 н AgNO_3 (присутність Cl^-). Реакція осадження хлор-іону:



2 пробірка – 10 % розчин BaCl_2 (присутність SO_4^{2-}):



3 пробірка – 4 % $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ (щавелевокислий амоній) з підігрівом над плиткою (присутність Ca^{2+}):



Інтенсивність появи осадів рекомендується фіксувати такими позначеннями:

«–» осаду немає – іонів дуже мало або немає зовсім;

«+» слабкий осад (слабка каламуть) – іонів мало;

«+ +» осад середньої інтенсивності – середня кількість іонів;

«+ + +» осад рясний – іонів багато.

7.3. Оцінювання лісопридатності засолених ґрунтів за результатами аналізу водного витягу

Ступінь засолення ґрунту оцінюють за вмістом водорозчинних солей і сухого (щільного) залишку. Залежно від вмісту Na^+ у ґрунтового-вбирному комплексі, ґрунти поділяють на:

- несолонцюваті – < 5 %;
- слабосолонцюваті – 5–10 %;
- середньосолонцюваті – 10–20 %;
- солонці – >20 %.

Ступінь засолення ґрунтів визначають за вмістом сухого залишку:

- <0,30 % – незасолені;
- 0,31–0,5 % – слабозасолені;
- 0,51–1,0 – середньозасолені;
- 1,01–2,0 – сильно засолені;
- >2,0 – солончаки.

Велике значення має також глибина накопичення солей, яка у ґрунтах різних кліматичних зон відрізняється. За цим показником засолені ґрунти поділяють на:

- солончакові – 30 см;
- солончакуваті – 30–80 см;
- глибокосолончакуваті – >80 см.

За складом аніонів та їх співвідношенням установлюють тип засолення (содовий, хлоридний, сульфатний, змішаний). Із легкорозчинних солей найбільш шкідливою є сода (Na_2CO_3). Розвиток процесу засолення супроводжується утворенням лужної реакції розчину (рН 8–11) за рахунок гідролізу Na_2CO_3 .

Граничний вміст солей, вище від якого починається пригнічення росту та розвитку рослин, називають порогом токсичності. Його значення залежить від складу солей, механічного складу ґрунту його зволоженості, кліматичних умов, виду рослин тощо. Сумарний ефект токсичності прийнято виражати у еквівалентах Хлору, на підставі таких співвідношень:

$$1\text{Cl}^- = 0,1\text{CO}_3^{2-} = (2,5-3,0)\text{HCO}_3^- = (5,0-6,0)\text{SO}_4^{2-}.$$

В Україні до засолених прийнято зараховувати ґрунти, у водній витяжці яких міститься більше 0,3 % солей, а для ґрунтів Середнього Придніпров'я, де переважає содовий тип засолення – 0,1 %. Пороги токсичності легкорозчинних солей для солевитривалих дерев та чагарників наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Допустимі, пригнічувальні і токсичні кількості солей для солевитривалих дерев та чагарників (О.С. Мігунова)[13]

Іонишкідливих солей	Умови зволоження	Кількість, % до маси ґрунту		
		допустима	пригнічувальна	токсична
CO_3^{2-} (сода)	сухі	<0,005	0,005–0,01	>0,01
	свіжі	<0,01	0,01–0,02	>0,02
	вологі	<0,02	0,02–0,04	>0,04
Cl^- (хлориди)	сухі	<0,01	0,01–0,03	>0,03
	свіжі	<0,02	0,03–0,06	>0,06
	вологі	<0,03	0,06–0,15	>0,15
SO_4^{2-} (сульфати за винятком гіпсу)	сухі	<0,01	0,1–0,3	>0,3
	свіжі	<0,3	0,3–0,5	>0,5
	вологі	<0,5	0,5–1,0	>1,0

Більшість деревних та чагарникових порід негативно реагують на засоленість ґрунтів. За ступенем солевитривалості вони можуть бути підрозділені на такі групи (за О. С. Мігуновою):

- *солестійкі*: тамарикс;
- *найбільш солевитривалі*: в'яз дрібнолистий, лох вузьколистий, береза киргизька, ясен зелений; із чагарників – жимолость татарська, смородина золотава, свидина;
- *солевитривалі*: дуб звичайний, груша лісова, робінія звичайна, гледичія, айлант, софора японська, ясен гостроплідний, туя східна (біота); у сприятливих умовах зволоження – тополя біла і туркестанська (Болле); меншою мірою такі плодові породи як абрикос, шовковиця біла, айва, алича; із чагарників – клен татарський, глід, аморфа, жовта акація (карагана), бузок звичайний, іспанський дрік, деякі сорти винограду;
- *слабосолевитривалі*: ясен звичайний, деякі види сосен (ельдарська, кримська, приморська, меншою мірою звичайна), ялівці (віргинський, козацький), тополя (канадська, чорна, низка гібридів), клен ясенелистий, каркас, катальпа, верба біла, шелюга, скумпія;
- *дуже слабосолевитривалі*: горіх волоський, верба вавилонська (плакуча), модрина сибірська.

Інші породи необхідно віднести до категорії *несолевитривалих*.



Рис. 7.1. Виходи солей на земну поверхню та індикатор засолених ґрунтів – хруплявник великий (Оржицьке лісництво, Полтавське ОУЛМГ)

7.4. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. За індивідуальним завданням визначити ступінь засолення ґрунту, оцінити його лісопридатність і підібрати асортимент деревних та чагарникових порід для лісорозведення.

Практична робота № 8 МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН (Методи діагностики та прийоми оптимізації)

Мета: ознайомитися з методиками діагностування мінерального живлення рослин, а також з добривами як основним засобом його оптимізації.

Матеріали: методичні рекомендації для визначення дефіциту елементів живлення рослин (кольорові ілюстрації з ознаками дефіциту елементів живлення), «Атлас признаков недостатка элементов минерального питания», «Атлас почв Украинской ССР».

8.1. Загальні теоретичні положення

Візуальна діагностика мінерального живлення рослин базується на даних фізіології рослин, біохімії, агрохімії, ґрунтознавства. Дисбаланс мінерального живлення порушує у рослині нормальний хід біохімічних процесів, що призводить до морфологічних і анатомічних змін її органів, до появи характерних ознак дефіциту або надлишку того чи іншого елемента. Використання цих ознак для визначення забезпеченості рослин поживними елементами є основою методу візуальної діагностики. Цей метод доволі широко застосовується на практиці, особливо в захищеному ґрунті, для контролю режиму мінерального живлення рослин.

Основними ознаками дефіциту елементів живлення є: зміна кольору листя, знебарвлення головної жилки; зміна товщини шкірки (ущільнення, опробкування) та деформування плодів; зміна форми й розміру листя, міжвузлів і плодів; припинення росту, слабкий розвиток кореневої системи; поява клейових виділень на гілках і стеблах (табл. 8.1, рис. 8.1).

Якість мінерального живлення рослин залежить від ступеня забезпеченості ґрунтів та рухомості основних хімічних сполук, насамперед Нітрогену (N), Фосфору (P), Калію (K).

Діагностика дефіциту хімічних елементів за морфологічними ознаками рослин

Ознака	Дефіцит									
	N	P	K	Mg	Fe	Cu	Zn	B	Mo	Mn
Пожовтіння молодого листя					■					■
Пожовтіння старого листя	■		■	■			■			
Пожовтіння між прожилок				■						■
Опадання старого листя	■									
Листя скручується догори				■						
Листя скручується донизу			■			■				
Буріють краї молодого листя								■		
Буріють краї старого листя	■						■			
Молоде листя зморщене			■				■	■	■	
Омертвіння			■	■	■		■			■
Мляве листя	■	■								
Темно-зелене/фіолетове листя / стебла		■								
Блідо-зелений колір листя	■								■	
Плямистість							■			
Витягнутість	■									
М'які стебла	■		■							
Жорстке / ламке стебло		■	■							
Гинуть сходи			■					■		
Слабкий ріст коренів		■								
Пониклість						■				

Нітроген – один із основних елементів живлення рослин. Переважно знаходиться у органічній речовині, тому його загальні запаси залежать насамперед від кількості гумусу у ґрунтах, становлять 5–10 % від його вмісту. Крім органічного Нітрогену, у ґрунтах містяться його мінеральні форми, які представлені нітратами, нітридами та аміаком. Їх сумарна кількість становить 2–3 % від загального запасу N. Дефіцит Нітрогену насамперед позначається на зміні забарвлення листя, яке починається з нижнього листя. Його колір стає спочатку ясно-зеленим, потім жовтим з жовто-гарячим і червоним відтінками. Пожовтіння супроводжується висиханням і відмиранням листя див. (рис. 8.1).

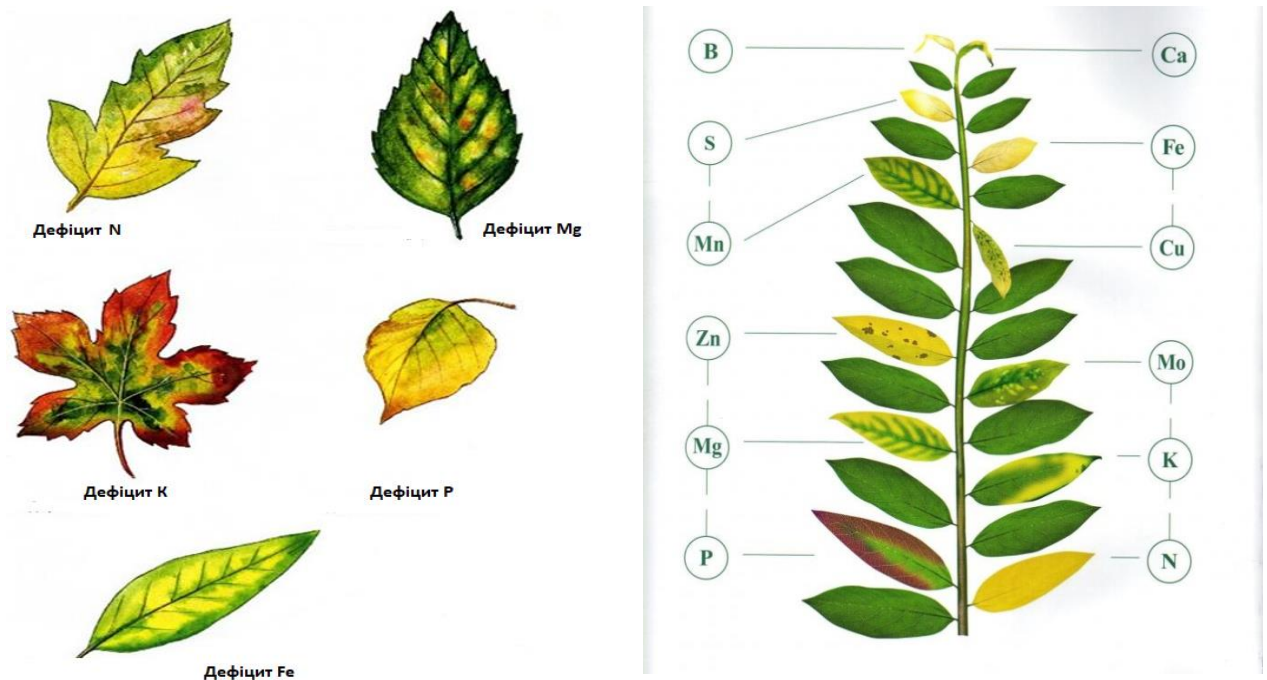


Рис. 8.1. Ознаки дефіциту елементів живлення в рослин

Характерною ознакою азотного голодування є сильна затримка росту рослини та утворення нових пагонів, стоншення стебла, зменшення розмірів молодого листя, яке стає тонким й вузьким. Ознаки азотного голодування трапляються на всіх ґрунтах і в усі періоди росту рослин. Для усунення його дефіциту застосовується кореневе підживлення аміачною селітрою, некореневе підживлення сечовиною (0,3 % розчином).

Загальний вміст Фосфору у ґрунтах коливається від сотих часток до 0,7 %, частіше до 0,3 %. Рухомий Фосфор представлений легкорозчинними фосфатами та становить лише 2–10 % від загального фосфору. Рослинами засвоюється переважно водорозчинний Фосфор, потреба у якому задовольняється не більше ніж на 1 %. Дефіцит Фосфору особливо позначається на молодих рослинах і проявляється в уповільненні їх росту й розвитку: листя дрібне, бутонізація й цвітіння затримуються. Зелене забарвлення листя тьмяне й переходить у пурпурне (див. рис. 8.1). Рекомендовано підживлення рослин суперфосфатом.

Загальний вміст Калію у ґрунті коливається від 1 до 2,5 %, а його легкорозчинні форми, які засвоюються рослинністю, становлять 0,5–1,2 % від загальної кількості Калію. За умов його дефіциту молоде листя рослин стає темно-зеленим із блакитним відтінком. Більш старе листя жовкне, його відмирання починається з верхівок і поширюється долілиць по краях, а потім – між жилками. Ознакою дефіциту Калію є

зморшкуватість і закручування листя (див. табл. 8.1 та рис. 8.1). Його Дефіцит проявляється у період сильного росту – у середині вегетації. Підживлення калійними добривами малоефективне, рекомендується основне їх внесення.

Дефіцит *мікроелементів* (Манган (Mn), Бор (B), Цинк (Zn), Купрум (Cu), Молібден (Mo), здебільшого, проявляється хлорозом листя, його в'яненням, затримкою стеблуння, слабким утворенням репродуктивних органів, відмиранням точок росту, опаданням квіток (див. табл. 8.1 та рис. 8.1). Манганове голодування трапляється на лужних і нейтральних, у т.ч. карбонатних ґрунтах, на торфовищах. Дефіцит B частіше проявляється в посушливі роки при надлишковому внесенні вапна й азотних добрив.

Найбільш поширеним та ефективним прийомом оптимізації мінерального живлення рослин є застосування добрив.

8.1. Добрива та їх застосування

Добрива – мінеральні та органічні речовини, які містять необхідні для рослин елементи живлення або ж покращують властивості ґрунту, сприяючи оптимізації живлення рослин. Ефективність застосування добрив потребує глибоких знань щодо природи ґрунтів, на яких планується їх внесення, фізіологічних особливостей рослинності, детальної характеристики самих добрив, норм внесення тощо.

Добрива поділяють на мінеральні (у т.ч. мікродобрива), органічні та бактеріальні.

Мінеральні добрива складаються із мінеральних солей. Бувають прості (містять один поживний елемент) та комплексні (містять декілька поживних елементів). Мінеральні добрива поділяються також на групи за вмістом елементів: азотні, калійні й фосфорні.

Нітроген (N) в азотних добривах, перебуває у легкодоступній для рослин формі, тому їх здебільшого вносять навесні. Надлишок Нітрогену в ґрунті негативно впливає на людину, тварин, забруднює довкілля (може викликати евтрофікацію прилеглих водойм, а N_2O , який утворюється у ході денітрифікації є парниковим газом), тому необхідно строго дотримуватися норм застосування азотних добрив. Найпоширенішими азотними добривами є:

➤ сульфат амонію – $(NH_4)_2SO_4$, містить до 21 % азоту (діючої речовини – д.р.), фізіологічно кисле добриво, яке доволі добре закріплюється у ґрунті;

- нітрат амонію (аміачна селітра) – NH_4NO_3 (35 % д.р.), швидкодіюче фізіологічно кисле добриво;
- карбамід (сечовина) – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (46 % д.р.), засвоюється рослинами поступово, тому його можна застосовувати також і восени.

Фосфорні добрива окрім покращання фосфорного живлення рослин, підвищують стійкість культур до морозів і посух. Зазвичай їх вносять восени, тому що фосфорні сполуки є малорухомими, погано розчиняються у воді та доволі повільно надходять до коріння рослин. З фосфорних добрив найпоширенішими є:

- гранульований суперфосфат – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (20 % д.р.);
- подвійний гранульований суперфосфат (42–46 % д.р.).

Калійні добрива крім покращання калійного живлення рослин, підвищують їх стійкість до морозів, посух, а також сприяють засвоєнню вуглекислоти та пересуванню вуглеводнів. Вони легко розчиняються у воді та швидко вступають у взаємодію з ґрунтом, повністю адсорбуються його колоїдною частиною. Вносять їх як восени, так і навесні. Найпоширенішими калійними добривами є:

- хлористий калій – KCl (56–62 % д.р.);
- 40 % калійна сіль – $\text{KCl} + \text{сильвініт}$;
- сірчаноокислий калій – K_2SO_4 (46–52 % д.р.).

Комплексні добрива одержують під час хімічної взаємодії вихідних компонентів – аміаку, фосфорної й азотної кислот, фосфоритів, апатитів, калійних природних солей тощо. Вони містять підвищену кількість поживних речовин і тому, порівняно із простими добривами, є більш ефективними. Поділяють на подвійні (фосфорно-калійні, азотно-фосфорні, азотно-калійні) і потрійні (азотно-фосфорно-калійні). Найпоширенішими є:

- амофос – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (N 11–12 %, P_2O_5 – 46–60 %);
- діамфос – $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$, (N 21 %, P_2O_5 – 53 %);
- нітроамфос – (N 10–30 %, P_2O_5 – 27–14 %);
- калійна селітра – (N 13 %, K_2O – 46 %);
- нітроамфоска – (N= P_2O_5 = K_2O =17,5 %);
- нітрофоска – (N 14–16 %, P_2O_5 12–17 %, K_2O 13–17 %).

Мікродобрива. Препарати, які містять у собі необхідні для рослин мікроелементи: Mn, Fe, Zn, B, Cu, Mo тощо. Препарати мікродобрив також сприяють підвищенню стійкості рослин до грибних хвороб. Вносять їх у дуже малих кількостях. Найпоширенішими є борні й марганцеві добрива, а також залізний купорос.

Органічні добрива збагачують ґрунт основними поживними речовинами, мікроелементами, органічною речовиною, поліпшують його фізичні властивості й структуру, а також активізують життєдіяльність мікроорганізмів. До органічних добрив належать: торф (низинний, верховий, перехідний); гній; пташиний послід (найбільш концентроване органічне добриво); компости – вермикомпост (біогумус) – продукт переробки підстилкового гною, соломи, інших органічних решток; тирсу й так звані зелені добрива (сидерати) – свіжа зелена маса бобових рослин, яку у період цвітіння заорюють у ґрунт тощо.

Бактеріальні добрива – біопрепарати на основі штамів мікроорганізмів, які здатні фіксувати вільний азот повітря та переводити поживні елементи у доступну для рослин форму. На сьогодні найбільш поширеними біопрепаратами є: ризоторфін, ризоагрин, флавобактерин, азотобактерин, фосфоробактерин, БПА (препарат з поєднує у собі азотобактер двох видів), Агат-25 (складається з двох штамів бактерій, біостимуляторів, сполук з проростків рослин, набору мікроелементів) тощо.

У методичних рекомендаціях не наведено доволі складних для виконання методик визначення поживних елементів у ґрунтах. Проте здобувачі мають вільно інтерпретувати та застосовувати на практиці дані агрохімічного аналізу ґрунтів для оцінювання їхніх лісорослинних властивостей, типів лісорослинних умов та загалом лісопридатності.

Групування ґрунтів лісових розсадників і теплиць за забезпеченістю засвоюваними формами Фосфору, Калію (за Кірсановим), Нітрогену, що гідролізується (за Коновою-Тюриним) та гумусу представлено у табл. 8.2 – 8.3.

Таблиця 8.2

Групування ґрунтів за забезпеченістю засвоюваними формами поживних речовин

Ступінь забезпеченості	P ₂ O ₅	K ₂ O	N, що гідролізується
	мг/100 г ґрунту		
Дуже низький	<3,0	<4,0	<4,0
Низький	3,1–8,0	4,1–8,0	4,1–5,0
Середній	8,1–15,0	8,1–15,0	5,1–7,0
Підвищений	15,1–20,0	15,1–20,0	7,1–10,0
Високий	20,1–30,0	20,1–30,0	10,1–14,0

Таблиця 8.3

Групування ґрунтів за вмістом гумусу

Ступінь забезпеченості	Вміст гумусу, %
Дуже бідні	До 1,0
Бідні	1,01–2,0
Недостатньо забезпечені	2,01–3,0
Середньозабезпечені	3,01–4,0
Добре забезпечені	>4,01

Залежно від ступеня забезпеченості ґрунтів лісових розсадників основними елементами живлення, а також застосування різних сидератів, визначають норми внесення мінеральних добрив (табл. 8.4). Вирощений сидерат у фазі цвітіння (до визрівання насіння) прикотують і заорюють дисковою бороною на глибину до 10–12 см. Перед посівом уносять мінеральні добрива.

Таблиця 8.4

Дози мінеральних добрив залежно від вмісту в ґрунті елементів живлення, кг/га

Сидерат	Нітроген, що гідролізується, N			Рухомий фосфор, P ₂ O ₅			Рухомий калій, K ₂ O		
	<4,0	4,1–5,0	5,1–7,0	<3,0	3,1–8,1	8,1–15,0	<4,0	4,1–8,0	8,1–14,0
	мг/100 ґрунту								
	Доза мінеральних добрив, кг/га (за діючою речовиною)								
N			P			K			
Піщані ґрунти й пухкі супіски									
Овес	60	50	40	60	50	40	60	50	40
Вико-вівсяна суміш	60	50	40	60	50	40	90	80	60
Горох	40	40	30	60	50	40	90	80	60
Однорічний люпин	Не вносять			40	40	30	90	80	60
Легкосуглинкові ґрунти й глинисті супіски									
Овес	60	50	40	60	50	40	60	50	40
Вико-вівсяна суміш	60	50	40	80	70	60	80	70	60
Горох	40	40	30	60	50	40	80	70	60
Однорічний люпин	Не вносять			40	40	30	80	70	60

Якщо відомо, яку кількість поживних речовин (N, P₂O₅, K₂O) необхідно внести під ту чи іншу культуру і вміст діючої речовини в добривах, то норму внесення туків розраховують згідно з формулою (11):

$$H = \frac{100 \cdot n}{d}, \quad (11)$$

де: H – норма мінеральних добрив, кг на 1 га;
 n – норма діючої речовини, кг на 1 га;
 d – вміст діючої речовини в цьому добриві, % (табл. 9).

8.2. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Засвоїти принципи та опанувати методику візуальної діагностики мінерального живлення рослин (за кольоровими ілюстраціями). Замалювати у зошиті ознаки дефіциту основних елементів живлення рослин.

Завдання 2. За результатами хімічного аналізу ґрунту (індивідуальне завдання) оцінити: ступінь забезпеченості сіянців лісових порід елементами мінерального живлення; визначити та розрахувати норми внесення добрив.

Практична робота №9

ВИВЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ ЗА ЕДАФІЧНИМИ ФАКТОРАМИ

Мета: ознайомитися з класифікаційною системою лісів і місцезростань (едафічна сітка Алексеева-Погребняка) та принципами її побудови; набути навичок щодо оцінювання продуктивності лісу за механічним складом ґрунту.

Матеріали: методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Лісове ґрунтознавство», «Атлас почв Украинской ССР», «Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии».

9.1. Загальні теоретичні положення

Закономірності взаємозв'язків між лісовими насадженнями і факторами навколишнього середовища розглядає лісова типологія – наука про типи лісу, типи лісорослинних умов, їх особливості та закономірності просторового розміщення тощо. Лісова типологія пояснює причини різноманітності природних лісів, спираючись на

фактори навколишнього середовища і біоекологічні властивості деревних порід. Створення лісової типології пов'язане з ім'ям основоположника сучасного вчення про ліс – Г.Ф. Морозова. Першу в історії лісової типології поєднану класифікацію лісів і якості ґрунтів (забезпеченість поживними речовинами та вологою), на яких вони зростають, було розроблено послідовником Г. Ф. Морозова А.А. Крюденером. Надалі, застосовуючи принципи класифікації А.А. Крюденера, Є. В. Алексєєв розробив типологічну класифікацію лісів України у вигляді двовимірної сітки – «по суходолу» та «по мокрому». Пізніше, спираючись на роботи Г. Ф. Морозова, А.А. Крюденера і Є.В. Алексєєва, П.С. Погребняк побудував класифікацію типів умов місцезростань, яка нині відома як «едафічна сітка Алексєєва–Погребняка» (табл. 9.1). Класифікація знайшла широке застосування у лісогосподарському виробництві України, яке загалом базується на принципах лісової типології.

Едафічна сітка наочно ілюструє ті риси подібності й розходження лісів, які зумовлені едафічними особливостями місцезростань. Зовнішня форма (сітка, діаграма, шкала) наочно ілюструє єдність двох класифікаційних ординат: ординати трофності і ординати зволоження. Отже, ліси було систематизовано не тільки виключно за місцезростаннями, а залежно від рівня родючості їх місцезростань (від бідних до багатих). Тобто подібність і різниця лісів зумовлена кількісною зміною хімічних умов родючості (трофності) і зволоження едафотопу.

Таблиця 9.1


**Едафічна сітка (класифікаційна схема) лісів
Алексєєва – Погребняка**


Тип вологості (гігротоп)	Типи багатства (трофотопи)			
	А (бідні бори)	В (відносно бідні субори)	С (відносно багаті сугруди)	Д (багаті груди)
0 (дуже сухі)	A ₀	B ₀	C ₀	D ₀
1 (сухі)	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
2 (свіжі)	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
3 (вологі)	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃
4 (сирі)	A ₄	B ₄	C ₄	D ₄
5 (мокрі)	A ₅	B ₅	C ₅	D ₅


Ряд ділянок лісу (місцезростань), розташованих за кількісними ступенями трофності, названо трофогенним, або породженим


різницею у кількості поживних речовин ґрунту. Окремі члени цього ряду (A, B, C, D) – трофотопи, мають однакову у своїх межах ґрунтову родючість і відрізняється від інших (див. табл. 9.1). Відповідно до цього, ряди місцезростань, розташовані за кількісними ступенями зволоження, названо гігрогенними, тобто породженими розходженнями у кількості едафічного (ґрунтового-підґрунтового) зволоження. Окремі члени гігрогенного ряду (0, 1, 2, 3, 4, 5) – гігротопи характеризуються однакою у своїх межах і відрізняються від інших рівнем зволоження (див.табл. 9.1рис. 9.1).


Н/Т	А	В	С	Д	Гігротопи ↓
0	Піщана ковила Безсмертник		Перлівка Осока волосиста	Дрібні осоки	Ксерофільні (дуже сухі)
1	Мучниця Сон		Зірочник		Мезо-ксерофільні (сухі)
2	Брусниця	Вузьколиста	Моренка		Мезофільні (свіжі)
3	Зелені мохи Чорниця		Звичайна медунка		Мезо-гігрофільні (вологі)
4	Молінія Лохина	Сфагнум	Білопелюстий Гаворга Болотна Розрив-трава		Гігрофільні (сирі)
5	Багно Пухівка Вовче тіло Журавлина		Жовтяниця Болотна папороть Калюжниця		Ультро-гігрофільні (болота)
Н/Т	Бори	Прості субори	Складні субори	Діброви	Трофотопи ←



Сосна



Дуб


Клен
гостролистий


Береза


Липа


Ясен


Вільха

Чагарники:




Ксерофільні

Мезофільні

Рис. 9.1. Фітоіндикатори едафотопів у едафічній сітці Алексєєва – Погребняка (Kanskyi, 2014)

Синтез трофотопу та гігротопу утворює едатоп (едафотоп), який є класифікаційною одиницею (певною ділянкою лісу) й одночасно характеризує місцезростання за двома головними ознаками едафотопу – забезпеченістю на поживні речовини та вологу. Едатоп поєднує лісові ділянки подібних едафічних умов. Окрема класифікаційна одиниця – едатоп, наприклад B_2 , являє собою єдність трофотопу B та гігротопу 2 (див. табл. 9.1, рис. 9.1).

Лісові типологи України для оцінювання лісової родючості ґрунтів застосовують метод фітоіндикації – за складом і продуктивністю усіх ярусів насаджень, які обумовлюють той чи інший лісорослинний ефект та є основними індикаторами (критеріями) під час оцінки місцезростань (див. рис. 9.1). Зауважимо, що склад насаджень визначає механічний (гранулометричний) склад ґрунтів.

9.2. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Накреслити едафічну сітку Алексєєва – Погребняка з фітоіндикаторами (рис. 9.1).

Завдання 2. За індивідуальним завданням (лісова порода, ТЛУ, вміст фізичної глини), використовуючи шкалу Н.А. Качинського та «Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии» (1987), заповнити форму табл. 9.2. Проаналізувати вплив механічного складу ґрунту на продуктивність деревостанів та побудувати графік цієї залежності, зробити відповідні висновки.

Таблиця 9.2

Динаміка продуктивності деревостанів залежно від гранулометричного складу ґрунту

Головна порода	ТЛУ	Вміст фізичної глини, %	Назва ґрунту за механічним складом	Загальна продуктивність у 80 років, м ³ /га	Запас стовбурової деревини у 80-річному віці, м ³ /га
Сосна звичайна					
Дуб звичайний					
Ялина					

Практична робота № 10

НАТУРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ. ҐРУНТОВИЙ ПРОФІЛЬ ТА ЙОГО БУДОВА

Мета: опанувати принципи закладання ґрунтового профілю та методику його описання й діагностування за генетичними горизонтами.

Матеріали: методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Лісове ґрунтознавство», зразки ґрунту, «Полевой определитель почв», «Атлас почв Украинской ССР».

10.1. Принципи та методика закладання ґрунтового розрізу

Основним методом вивчення будови ґрунтів та закономірностей поширення ґрунтового покриву є профільний метод. Його сутність полягає у закладанні у натурі ґрунтових розрізів (шурфів) з метою подальшого вивчення генетичних горизонтів, їх опису та ідентифікації (тобто встановлення типу, підтипу і т. ін.) ґрунту.

Для проведення натурних досліджень лісових ґрунтів необхідне таке основне спорядження: лопата (кирка для щільних ґрунтів), ґрунтові бури, ніж з широким лезом, кравецький сантиметр з чіткими цифрами, канцелярська лінійка, польовий щоденник, мішечки з цупкою тканини для відбору проб ґрунту, лупа, 10 % HCl у хімічностійкій пластмасовій пляшечці з гумовою пробкою із піпеткою, ґрунтові бюкси, ручка, олівці, висотомір, рулетка, фотокамера.

Одним з найбільш відповідальних моментів у польовому дослідженні ґрунтів є *вибір місця для закладання розрізу*. Місце необхідно вибрати так, щоб воно характеризувало певний елемент рельєфу, умови зволоження, тип рослинної асоціації, було однорідним щодо впливу господарської діяльності. Не слід закладати розріз поблизу дороги, будов, насипів, розмивин, канав тощо.

Екологічні умови місця закладання розрізу фіксують у польовому щоденнику та описують за схемою: загальні відомості про розріз; географічне положення; рельєф і приуроченість розрізу до його елементів; стан поверхні ґрунту; рослинний покрив і його стан; тип лісу, глибина й характер скипання від соляної кислоти; глибина залягання ґрунтових вод та їх якість; ґрунтоутворювальна порода.

Розрізняють повні (основні) розрізи, контрольні (напіврозрізи) і прикопки.

Повні розрізи – це глибокі (1,8–2 м) ями, які розкривають генетичні горизонти ґрунту й ґрунтоутворювальну породу, не порушену процесом ґрунтоутворення (рис.10.1).

Контрольні розрізи (1,3–1,5 м) закладають для уточнення площі поширення певної різниці ґрунту й просторової мінливості її властивостей (потужності генетичних горизонтів, структури, механічного складу й ін.).

Прикопки закладають для встановлення й перевірки ґрунтових меж. Вони розкривають лише 2–3 верхніх генетичних горизонти (50–60 см), яких достатньо для уточнення виділеного ґрунту.

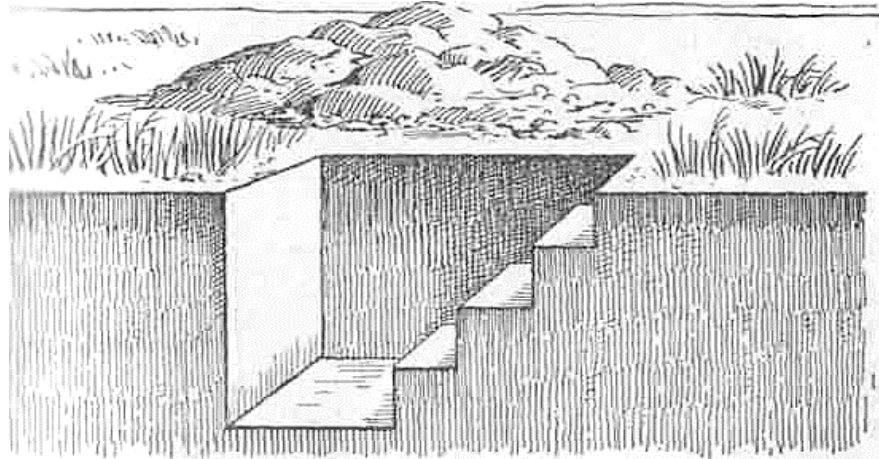


Рис. 10.1. Ґрунтовий розріз (схематично)

Після вибору місця приступають до **закладання розрізу**. Його необхідно розташувати так, щоб у момент опису сонце повністю висвітлювало передню стінку ями. Розміри розрізу визначаються його глибиною й цілями дослідження. Звичайно для розрізу глибиною 2 м достатня ширина 80 і довжина 200 см. Передня й бічна стінки мають бути чітко вертикальними, а задня – східчастою. Викопаний розріз необхідно «прив'язати» на місцевості й нанести на карту.

Під час опису ґрунтового профілю передню стінку розрізу вирівнюють і, щоб одержати природний злам ґрунту, послідовно зверху донизу «освіжають» – до вигладженої поверхні передньої стінки приставляють під прямим кутом лопатку або ніж і злегка (на 3–5 см) вдавлюють у ґрунт, потім смикають на себе. На лівій стороні освіженої стінки прикріплюють вимірювальну стрічку так, щоб її нульова відмітка збігалася з поверхнею ґрунту, і приступають до вивчення будови ґрунтового профілю (рис. 10.2). Стрічкою вимірюють і фіксують: потужність ґрунтового розрізу та генетичних горизонтів, рівень стояння ґрунтових вод (за наявності), лінію скипання від НС1,

глибину залягання карбонатів, гіпсу, легкорозчинних солей, залізисто-марганцевих конкрецій тощо.



Рис. 10.2. Підготовлений до опису профіль ґрунту

На підставі попереднього вивчення забарвлення, складення, структури й механічного складу ґрунту виділяють генетичні горизонти, відзначаючи їх межі на стінці розрізу рисою.

10.2. Типи ґрунтових профілів

Ґрунтовий профіль – це материнська порода, диференційована під час процесу ґрунтоутворення на систему генетичних горизонтів (шарів), які послідовно змінюються по вертикалі. Ґрунтовий профіль є рівнем морфологічної організації ґрунту. За характером співвідношення генетичних горизонтів всі ґрунтові профілі групують у декілька типів.

Примітивний профіль мають ґрунти початкової стадії формування; у процес ґрунтоутворення залучено лише верхню частину породи. Профіль слабо диференційований на горизонти, а його потужність становить декілька сантиметрів.

Частково розвинений профіль формується на масивно-кристалічних щільних породах або на крутих схилах, характерний для гірських ґрунтів; за незначної потужності профілю (до декількох десятків сантиметрів) вони мають повний набір генетичних горизонтів.

Нормально розвинутий профіль трапляється найбільш часто; він характерний для зрілих ґрунтів, які формуються на пухких породах у

рівнинних умовах (див. рис. 10.2). Ґрунти мають повний набір генетичних горизонтів, властивих цьому типу ґрунтоутворення.

Слабодиференційований профіль характерний для ґрунтів на бідних породах (кварцових пісках), генетичні горизонти виражені слабо.

Порушений еродований профіль характерний для еродованих ґрунтів, у яких повністю знищена верхня частина профілю.

Порушений профіль мають ґрунти, у яких штучно зміщені або штучно перемішані генетичні горизонти.

Реліктовий профіль є дуже складним, оскільки у ньому присутні різні за генезисом поховані горизонти, або горизонти, які характерні для попередніх фаз ґрунтоутворення.

Багаточленний профіль характерний для ґрунтів, які формуються на декількох породах при їх зміні в межах 100 см від поверхні.

10.3. Будова ґрунту

Будова ґрунту – специфічне для кожного ґрунтового типу сполучення генетичних горизонтів, яке загалом утворює ґрунтовий профіль. Є однією з його морфологічних ознак. Опис ґрунтового профілю включає:

- визначення назв та індексів основних і перехідних генетичних горизонтів;
- вимірювання потужності кожного із горизонтів;
- опис генетичних горизонтів.

Кожний генетичний горизонт із часів В.В. Докучаєва прийнято позначати відповідними символами: А – гумусовий, В – перехідний до породи, С – материнська порода. В Україні прийнята система символів А.Н. Соколовського (1930), вдосконалена й доповнена М.К. Крупським. Вона включає: символи (індекси; здебільшого це перші букви латиницею) назв основних генетичних горизонтів з певними чітко вираженими функціональними (морфологічними) ознаками, які є результатом дії основного ґрунтоутворювального процесу і символи назв додаткових ознак, утворених унаслідок процесів, які накладаються на основні або є позаґрунтовими утвореннями.

Якщо ознака є основною та чітко вираженою, її символ (індекс) позначають великою літерою, менш виражені ознаки – маленькою. Символи (індекси) дуже слабовиражених ознак, беруть у дужки.

Виділяють такі основні генетичні горизонти та їх індекси:

- торф'яні (**T**) – складаються більше ніж на 70 % з рослинних залишків (деревних, трав'яних, мохових, лишайникових);
 - дернина (**Hd**) – гумусово-акумулятивний поверхневий горизонт, що формується під трав'яною рослинністю, $\frac{1}{2}$ частина якого складається з живих коренів;
 - органічні акумулятивні (**Ho**) – лісова підстилка або залишки трав'яної рослинності (степова повсть). Горизонт підстилки розділяється на три підгоризонти: H_0^1 , H_0^2 , H_0^3 (за зарубіжною номенклатурою – *L*, *F*, *H*; за пропозицією ФАО прийняті позначення 01, 02 і 03);
 - верхній шар (**Ho¹**) – нерозкладений опад минулих (осінь) і цього (весна) років; листя й хвоя втратили пігменти (хлорофіл, антоціани тощо) і пофарбовані у сірувато-бурі тони, але при цьому ще зберігають свою форму;
 - середній шар (**Ho²**) – напіврозкладений опад (уламки хвої, листя, гілок тощо) бурого кольору, переплетений грибним міцелієм;
 - нижній шар (**Ho³**) – темно-бурий, у вологому стані майже чорний перегнійний матеріал, не містить помітних залишків рослин;
 - гумусові (**H, h**) – забарвлені в темні кольори: сірі, темно-сірі, коричневі або бурі;
 - елювіальні (**E, e**) – горизонти вимивання органо-мінеральних глинистих речовин білуватого, ясно-сірого або палевого кольору;
 - ілювіальні (**I, i**) – горизонти вимивання глинистих часток бурувато-червоного, бурувато-коричневого або темно-сірого кольорів;
 - ґрунтоутворювальна порода (**P, p**) – гірська (материнська) порода, з якої сформувався ґрунт;
 - порода, яка залягає нижче від ґрунтоутворювальної (підстилаюча) (**D**).
- Наявність у профілі ґрунту різних складових позначають так:
- карбонатів – символом *k*;
 - водорозчинних солей – *s*;
 - псевдофібрів – *Pf*, *pf* (бурі або червонувато-бурі тонкі (1–3 см) прошарки *Fe*, які чергуються з прошарками палевого або білястого піску);
 - ортзандів – *R* (зцементований оксидами *Fe* пісок; червоні);

- ортштейнів – Rg (збагачені глиною, півтораоксидами, гелями кремнію; тверді, червонувато-коричневі);
- мергелю – M (білі або сірувато-білі часто з бурими плямами карбонатні новоутворення гідрогенного походження);
- оглеєння – G1, g1.

Для визначення складних процесів і властивостей, які відбуваються в генетичних горизонтах, використовують системи двох, трьох і більше індексів, зокрема таких:

- HE – гумусовий (перегнійно–акумулятивний) з явними ознаками вимивання;
- EI – перехідний від елювіального до ілювіального;
- IH – ілювіальний, гумусований;
- Ih – ілювіальний, слабогумусований;
- I(h) – ілювіальний, зі слідами гумусу;
- IPsk – перехідний від ілювіального до породи, засолений, карбонатний;
- Psk – засолена, карбонатна порода.

Потужність ґрунту та окремих його горизонтів – вертикальна протяжність ґрунту або його генетичних горизонтів, його товщина – від поверхні до материнської породи. Під час писання потужності генетичних горизонтів указують їхні верхню та нижню межу, наприклад: H – 3–25 см; HE – 26–45 см.

На підставі опису ґрунту дають його таксономічну оцінку та відбирають проби для лабораторних аналізів. Опис ґрунтового профілю починають з опису підстилки і закінчують описом материнської породи. Напроти описів горизонтів у зошиті замальовують схему ґрунтового розрізу та наносять «мазки» ґрунту, позначають індекси.

10.4. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Схематично замалювати ґрунтовий розріз.

Завдання 2. Вивчити й занотувати ознаки та індексацію генетичних горизонтів. Навчитись поєднувати символи двох, трьох і більше індексів.

Практична робота № 11

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ҐРУНТУ І ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

Мета: опанувати навички визначення морфологічних ознак ґрунту та навчитися оцінювати генезис і родючість ґрунту за цими ознаками.

Матеріали: методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Лісове ґрунтознавство»; «Полевой определить почв», «Атлас почв Украинской ССР», зразки ґрунту.

Морфологічні ознаки – зовнішній прояв властивостей ґрунту, його мінералогічного, хімічного, механічного складу тощо, які формуються внаслідок певних ґрунтових процесів. Діагностування ґрунтів у природі за морфологічними ознаками базується на знанні законів їх утворення відповідно до властивостей ґрунтоутворювальної породи й екологічних умов, у яких формується та розвивається ґрунт.

Головними морфологічними ознаками ґрунту є: будова, потужність ґрунту й окремих його горизонтів, забарвлення, механічний склад, структура, складення, новоутворення та включення.

11.1. Забарвлення

Забарвлення – найважливіший діагностичний показник ґрунту, оскільки відбиває літологічний і хімічний склад горизонту, якість органічних речовин, й отже, спрямованість ґрунтоутворювального процесу (табл.11.1). Значна кількість ґрунтових типів одержала свої назви за забарвленням: чорноземи, сірі, буроземи, червоноземи, каштанові, коричневі тощо.

Забарвлення ґрунту у природі залежить від його вологості й ступеня освітленості ґрунтового розрізу. Вологий ґрунт має більш темне забарвлення, ніж сухий, тому необхідно визначати ступінь його зволоження. Найкраще визначати забарвлення під час високого стояння сонця.

Усе різноманіття забарвлення ґрунтів утворюється сполученням переважно чотирьох кольорів: чорного, червоного, жовтого та білого.

Зв'язок забарвлення ґрунту та його хімічно-мінералогічного складу

Забарвлення ґрунту	Хімічний і мінералогічний склад
чорне, сіре (та його відтінки), бурувато-чорне	гумусові речовини (інтенсивність забарвлення і відтінки залежать від концентрації та складу гумусу)
чорні плями (вкраплення) і прошарки на червонувато-бурому тлі	гідроксиди Mn
рожеві, фіолетові та вишневі відтінки	сполуки Mn
жовте (та його відтінки), буре (та його відтінки – жовтуваті, червонуваті, фіолетові)	оксиди Fe (III), Al, P у вигляді мінералів або перебувають у сорбованому стані на поверхні тонких глинистих мінералів
блакитнувате, блакитнувато-сіре (сизе), зеленувате	закисне Fe (FeO)
білясте	тонкі зерна кварцу (кремнезем); каолінит
біле, жовтувато-біле, палево-біле	хлориди Na, Mg, Ca; сульфати Na, Mg, гіпс; карбонати Mg, Ca

Для класифікації визначень забарвлення ґрунту С.А. Захаровим (1931) був запропонований трикутник кольорів (рис.11.1), по вершинах якого розташовані білий, чорний і червоний кольори, а по боках і медіанах нанесені назви можливих кольорів, похідних від змішування трьох основних.

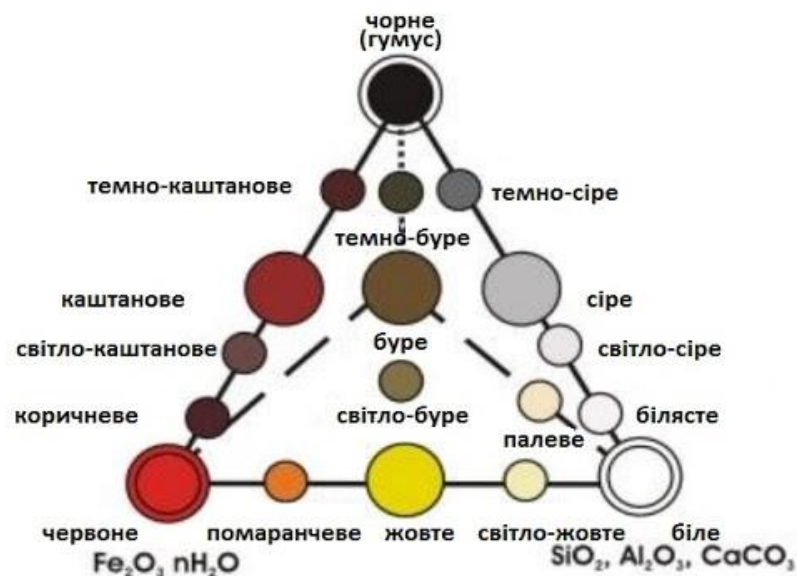


Рис. 11.1. Трикутник кольорів С.А. Захарова

11.2. Вологість

Вологість горизонтів ґрунту при польовому описі розрізу не є діагностичним показником, але вона вносить корективи у забарвлення ґрунту, його структуру, складення, тому її необхідно вказувати. Градації польової вологості ґрунтів наведено в табл. 11.2.

Таблиця 11.2

Градації польової вологості ґрунту

Індекс	Якісний стан	Властивості
0	сухий	присутність вологи у ґрунті не відчувається в руці, ґрунт темніє при додаванні води
1	свіжий	волога ледь помітно відчувається в руці за холоднуватістю
2	вологий	у руці ясно відчувається волога, не темніє при додаванні води
3	сирий	при легкому стисненні в руці ґрунт перетворюється у круту тістоподібну масу, вода не виділяється
4	мокрый	при стисненні ґрунтової маси в руці виділяється вода

11.3. Механічний (гранулометричний) склад

Механічний (гранулометричний) склад – один з найголовніших діагностичних показників ґрунту, який визначає багато інших показників. Під механічним складом ґрунтів і порід розуміють виражений у відсотках вміст механічних елементів (частки ґрунту різного рівня дисперсності).

Діагностика (якісна) ґрунтів за гранулометричним складом у натурі (або в лабораторії у ґрунтових зразках) легко здійснюється органолептично (на дотик). Ґрунтові різновиди (глина, суглинок, супісок, пісок) візуально визначають за зовнішніми ознаками, характерними як для сухого, так і вологого стану ґрунту.

Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у сухому стані («сухий метод», «сухе розтирання»). Грудочку ґрунту роздавлюють на долоні і втирають пальцем у шкіру. За опором і співвідношенням піщинок та глинистих частинок визначають механічний склад. Чим міцнішою є грудочка та чим більше частинок втирається у шкіру, тим «важчий» склад ґрунту. За допомогою сухого розтирання доволі чітко відрізняють пісок від глинистого піску та супіску. Наприклад, чистий пісок не втирається у долоню, і вона залишається чистою, супісок та глинистий пісок забруднюють долоню дрібними частинками.

Хід визначення. З кожного ґрунтового зразка беруть невелику пробу дрібної маси ґрунту і розтирають її на долоні чи між пальцями і за відчуттям визначають його різновид (гранулометричний склад) (табл. 11.3).

Таблиця 11.3

**Діагностика механічного (гранулометричного) складу ґрунту
методом сухого розтирання**

Назва ґрунту за механічним складом	Стан ґрунту	Метод сухого розтирання
Пісок	Грудки дуже легко роздавлюються, перетворюючись у сипучу масу	Під час розтирання відчувається шорсткість, переважають піщані частки, які чітко помітні неозброєним оком, дуже багато піску, долоні не забруднюються
Супісок	Грудки легко роздавлюються	Під час розтирання переважає відчуття шорсткості (піщані частки), долоні забруднюються слабо
Легкий суглинок	Грудки і структурні окремоті роздавлюються під час незначного зусилля	Під час розтирання зразка на долоні добре помітні піщані (шорсткуваті) і пилюваті (борошністі) частки, долоні забруднюються сильно
Середній суглинок	Грудки і структурні окремоті роздавлюються між пальцями з зусиллям	Під час розтирання відчуваються легка шорсткість (піщані частки) і помітна борошністість (глинисті і пилюваті частки). Ґрунт добре мажеться, проте відчуваються піщані часточки
Важкий суглинок	Грудки і структурні окремоті міцні, із силою роздавлюються між пальцями	Під час розтирання на долоні з'являється відчуття борошністості (глинисті чи тонкопилюваті частки) і слабкої шорсткості (піщані частки). Ґрунт дає відчуття крейди, забрудненої дрібним піском
Глина	Грудки і структурні окремоті дуже тверді, не роздавлюються між пальцями	Під час розтирання відчувається однорідна, тонко подрібнена борошніста маса (порошок). Ґрунт дає відчуття мила, пісок не відчувається

Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у вологому стані («мокрый метод», «мокре розтирання»)





Хід визначення. Невелику кількість ґрунту зволожують до тістоподібного стану і розтирають по долоні пальцем. Ступінь пластичності ґрунту і кількість піщинок, які відчуваються на дотик, є показниками гранулометричного складу.

Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у вологому стані («проба на скачування»)

Хід визначення. До розтертого зразка ґрунту (дрібнозему) треба додати таку кількість води, за якої утвориться пластична маса тістоподібного стану. Після цього необхідно спробувати скачати кульку, а потім шнур товщиною 3 мм, який згортають у кільце діаметром 2–3 см (табл. 11.4).

Таблиця 11.4

Визначення гранулометричного складу ґрунту та ґрунтоутворної породи методом скачування (за А.В. Гусаровим)

Морфологічні особливості зразка при скачуванні		Групи та підгрупи механічного складу	
Не скачується в кульку		пісок	
Скачується у неміцну кульку, яка розсипається		легкий супісок	супісок
Скачується тільки в кульку, яка при розкочуванні в шнур розсипається та розвалюється		важкий супісок	
Скачується в кульку і шнур, який розпадається на окремі сегменти		легкий суглинок	суглинок
Утворює суцільний шнур, що ламається при його згинанні у кільце		середній суглинок	
Скручується в тонкий (< 2 мм) шнур, який надломлюється при згинанні в кільце діаметром 2–		важкий суглинок	
Скручується в довгий, тонкий (< 2 мм) шнур, який згинається в кільце, проте дає одну–три невеликі і неглибокі тріщини		легка глина	глина
Скручується в довгий, тонкий (< 2 мм) шнур, який згинається в кільце без порушення його		важка глина	

11.4. Структура

Структура – агрегати різної форми та розмірів, на які здатний розпадатися ґрунт. Є доволі чіткою діагностичною ознакою характеру ґрунтоутворювального процесу.

За С.О. Захаровим розрізняють три основних типи структури:

1. Кубоподібна – структурні агрегати рівномірно розвинені за трьома взаємно перпендикулярними напрямками.

2. Призмоподібна – структурні агрегати розвинені переважно за вертикальною віссю.

3. Плиткоподібна – структурні агрегати розвинені переважно за двома горизонтальними осями.

Кожен із перелічених типів залежно від характеру ребер, граней, розміру поділяють на більш дрібні одиниці: роди та види (рис. 11.2). Виділяють також безструктурні ґрунти.

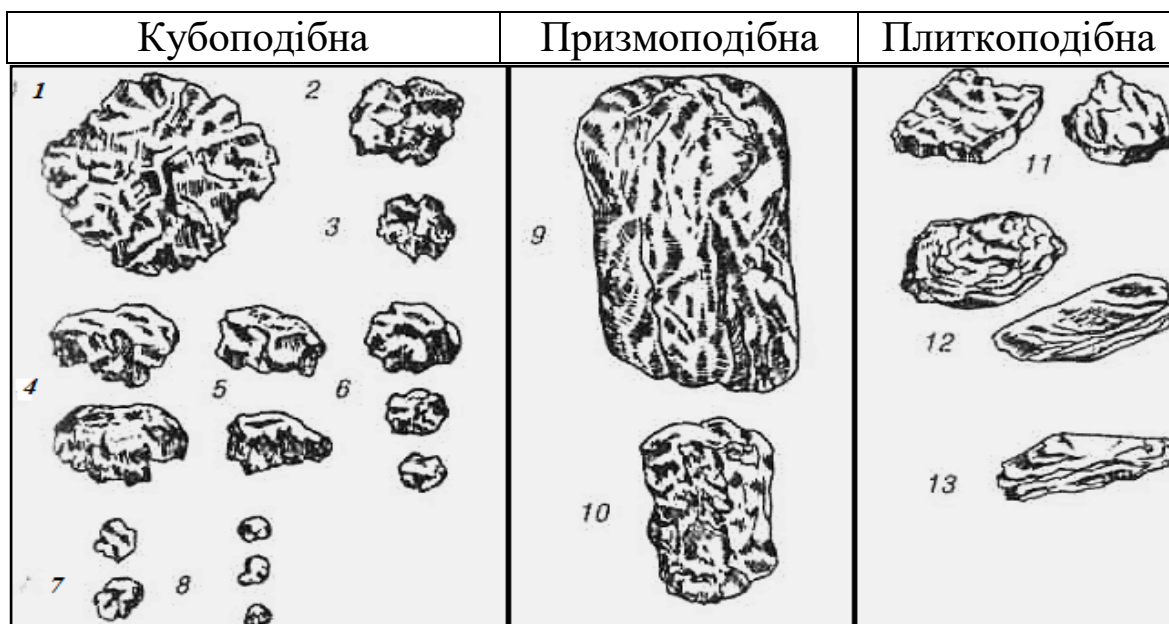


Рис. 11.2. Найголовніші типи структури ґрунту (за С.О. Захаровим):

I тип: 1 – крупногрудкувата; 2 – середньогрудкувата; 3 – дрібногрудкувата; 4 – крупногоріхувата; 5 – горіхувата; 6 – дрібногоріхувата; 7 – крупнозерниста; 8 – зерниста; II тип: 9 – стовпчаста; 10 – призмоподібна; III тип: 11 – сланцювата; 12 – пластинчаста; 13 – листувата.

Структурні агрегати ґрунтових горизонтів є різними за розміром та формою, отже, структура здебільшого є змішаною, що при описі ґрунту відзначають двома–трьома словами: грудкувата-зерниста, пилувата-грудкувата-зерниста.

11.5. Складення, включення, новоутворення

Складення – зовнішній вираз щільності та шпаруватості ґрунтів. Оцінюють за ступенем зусилля вдавлювання ножа у стінку ґрунтового розрізу. Розрізняють такі категорії складення:

- злите – характеризується дуже щільним приляганням часток, які нерідко утворюють зцементовану масу; ніж у ґрунт не входить;
- щільне – потребує значних зусиль для вдавлювання ножа в ґрунт;
- рихле (слабоуцільнене) – ніж до рукоятки вдавлюється із деяким зусиллям;
- пухке – частки не пов’язані одна з одною, ґрунтова маса є сипучою; ніж легко вдавлюється до рукоятки.

Новоутворення – скупчення сполук різних за походженням, формою та складом, які формуються та відкладаються у ґрунтових горизонтах. Найбільш характерними формами скупчень хімічного походження є легкорозчинні солі (нальоти, вицвіти, примазки) гіпсу (нальоти, вицвіти, кірочки, прожилки); вуглекислого вапна (нальоти, цвіль, псевдоміцелій; стяжіння, зокрема білозірка – округлі м’які, журавчики – тверді суцільні, дутики – тверді порожнисті); заліза та марганцю (стяжіння – м’які пунктуації, дробовини – тверді конкреції), кремнію (присипка, нальоти) тощо.

Включення в ґрунтах – це різні уламки кристалічних порід (камені, галька, щебінь, хрящ); рештки тваринного і рослинного походження (кістки тварин, черепашки, коріння); реліктові залишки людської культури – уламки посуду, шматочки вугілля, рештки попелу кам’яного чи іншого віків, уламки цегли, які різко відрізняються за складом від основної маси ґрунту.

Опис кожного генетичного горизонту проводять за схемою:

- назва генетичного горизонту;
- його символ і потужність;
- забарвлення;
- вологість;
- механічний склад;
- структура;
- складення;
- новоутворення та включення.

Після ретельного вивчення й зіставлення умов ґрунтоутворення й всіх морфологічних ознак ґрунту роблять відповідні записи в

щоденнику. На бланку описання роблять мазки ґрунту кожного генетичного горизонту.

Наприкінці опису наводять повну назву ґрунту. Після чого приступають до *відбору ґрунтових зразків*. На стінці розрізу намічають глибини, з яких будуть відбирати зразки, і записують їх у щоденник. Кількість зразків і глибини їх відбору визначають згідно з метою дослідження, а власне відбір зразків проводять, дотримуючись основного правила – починають з нижніх, закінчують верхніми шарами. Для відбору й пакування зразків необхідно мати: мішечки поліетиленові, паперові або матер'яні; шпагат; етикетки; бюкси для відбору проб на визначення вологості та щільності, а для відбору зразків з непорушеною будовою – коробки чи ящики відповідних розмірів.

11.6. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Навчитись оцінювати ґрунт за забарвленням, структурою, механічним складом, складенням, новоутвореннями, включеннями. Замалювати колірний трикутник і різновиди структури.

Завдання 2. Визначити забарвлення ґрунту у трьох зразках ґрунту, порівняти забарвлення ґрунту у сухому та розтертому вигляді, а також у сухому та мокрому стані. Результати визначень занести до табл. 11.5.

Завдання 3. Визначити структуру ґрунту у коробочних зразках. Результати визначень занести до табл. 11.5.

Завдання 4. Методом скочування визначити механічний склад ґрунту у зразках. Результати визначень занести до табл. 11.5.

Таблиця 11.5

Визначення морфологічних ознак ґрунту

№ зразка	Забарвлення ґрунту				Структура ґрунту			Механічний склад
	у грудках	у розтертому стані	сухого	мокрого	тип	рід	вид	

ЇХ ЛІСОТИПОЛОГІЧНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ І ВЛАСТИВОСТІ

Мета заняття: вивчити основні типи лісових ґрунтів України, їх властивості, а також типи лісорослинних умов, що їм відповідають.

Матеріали, наочні посібники: «Атлас почв Украинской ССР», «Полевой определитель почв».

Ґрунти формуються під впливом сукупної взаємодії факторів ґрунтоутворення. Різноманітність фізико-географічних умов України зумовлює складність ґрунтового покриву. На території України добре простежується широтна та вертикальна зональність. У міру пересування з півночі на південь виділяються зони змішаних лісів – Полісся, Лісостепу та Степу. Закономірності вертикальної зональності ґрунтів чітко простежуються у гірських системах Карпат та Криму.

Усе різноманіття ґрунтів можна об'єднати у невелику кількість основних типів ґрунтів, які приурочені до окремих природних зон. На окремих типах ґрунтів формуються певні лісорослинні умови і типи лісу.

12.1. Ґрунти та лісорослинні умови Полісся

Лісова зона (Полісся) вкриває північно-західну частину України – усю територію Волинської, Рівненської, Львівської та Тернопільської областей, а також значну частину земель Чернігівської, Житомирської, Хмельницької, Івано-Франківської та Чернівецької областей. Її загальна площа становить близько 11,4 млн га, або 19 % території країни.

Зона Полісся характеризується стабільністю гідротермічних умов за теплий період, при ГТК (гідротермічний коефіцієнт) за Селяниновим на рівні 1,1–1,5, низовинним рельєфом з переважанням лісів, густою гідрографічною сіткою, поширенням боліт.

Формування ґрунтів Полісся відбувається здебільшого під впливом трьох типів ґрунтоутворення: підзолистого, дернового і частково болотного та відповідних рослинних формацій деревної, трав'яної та болотної.

На підвищених елементах рельєфу під пологом лісу в умовах промивного типу водного режиму створюються сприятливі умови для підзолоутворення, який зазвичай поєднується з дерновим типом, звідки і походить назва ґрунтів – дерново-підзолисті. Здебільшого вони формуються на флювіогляціальних (водно-льодовикових)

відкладах легкого гранулометричного складу і менше – на моренах, лесових, крейдо-мергелеві, масивно-кристалічних, давньоалювіальних та алювіальних.

Значне різноманіття материнських порід, складний мезо- і мікрорельєф, який створює різку різницю у зволоженості, багата та різноманітна рослинність обумовили формування в межах області дуже складного ґрунтового покриву.

Крім дерново-підзолистих, на території Полісся поширені дернові-оглеєні та опідзолені типи ґрунтів, меншою мірою – алювіальні лучні, алювіальні лучно-болотні, алювіальні болотні та торфові.

Дерново-підзолисті ґрунти є зональними ґрунтами Полісся, займають понад 60 % його площі. Вкривають зандрові та помірнозандрові рівнини, моренні горби та гряди, іноді трапляються по борових терасах річок. Сформувалися під сосновими лісами в умовах періодичного поверхневого перезволоження та промивного водного режиму на водно-льодовикових і морених відкладах, які підстиляються кристалічними або крейдо-мергелевими породами. Головними діагностичними ознаками цих ґрунтів є чітка диференціація профілю на гумусово-елювіальний (HE), потужністю 15–20 см, елювіальний (E) (15–20 см) та ілювіальний (I) горизонти, який поступово переходить у материнську породу з глибини 100–120 см (рис. 12.1).

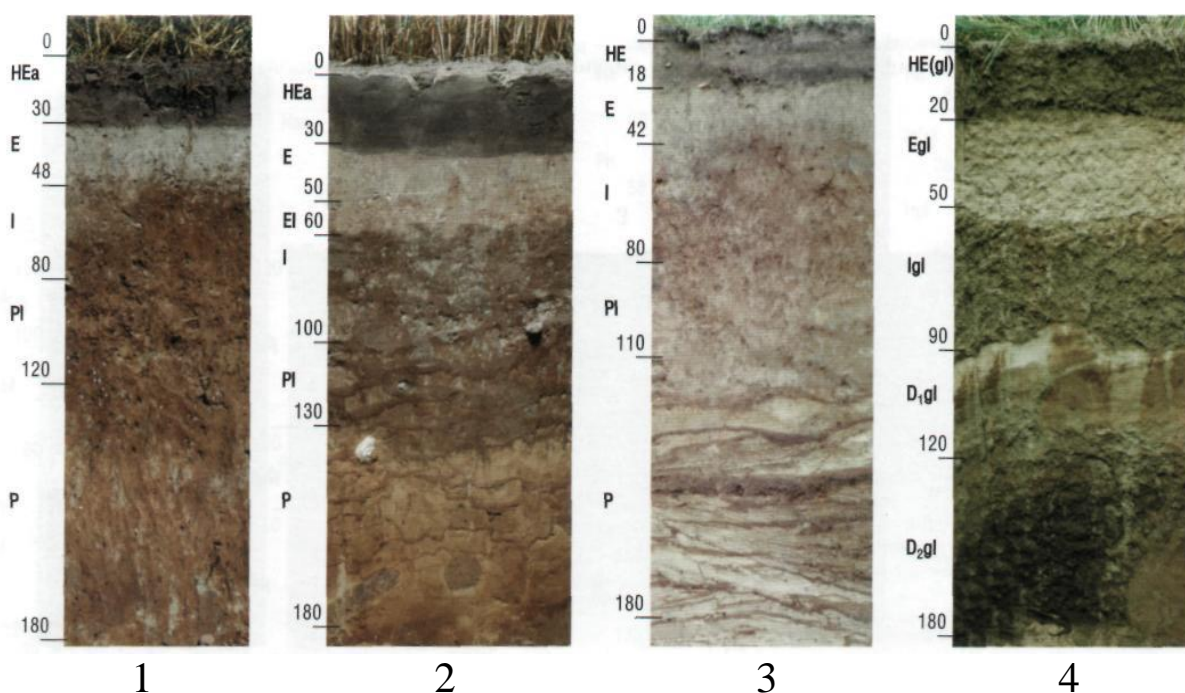


Рис.12.1. Дерново-підзолисті автоморфні (1, 2, 3) та глеюваті (4) ґрунти[10]:

1 – на суглинкових відкладах; 2 – на морені супіщаних; 3 – на флювіогляціальних супіщаних відкладах; 4 – на суглинкових відкладах, підстелених піском і суглинком

Формування профілю пов'язане з розвитком дернового і підзолистого ґрунтоутворювальних процесів. Особливістю дерново-підзолистого типу ґрунтоутворення є накопичення гумусу майже виключно у верхній частині профілю у невеликому за потужністю шару (HE), а елювіальний (E) та ілювіальний (I) горизонти майже його не містять (див. рис. 12.1).

Отже, дерново-підзолисті ґрунти характеризуються низькими параметрами гумусонакопичення. У зв'язно-піщаних ґрунтах кількість гумусу коливається від 0,3–0,4 до 0,7–0,8 %, а у легкосуглинкових – від 1,1–1,5 до 2,0–2,6 %. Гумус грубий, із великою кількістю слабомінералізованих органічних решток, співвідношення гумінових і фульвокислот у піщаних і глинисто-піщаних ґрунтах становить 0,3–0,5, у супіщаних і легкосуглинкових – 0,5–0,8.

В автоморфних ґрунтах елювіальний горизонт за кольором диференціюється на дві частини: верхня – брудно-палева, нижня – біла (в оглеєних він білий з іржавими і сизими плямами або залізо-марганцевими конкреціями). Ілювіальний горизонт в автоморфних ґрунтах – бурий, червоно-бурий, в оглеєних – бурий, мармуровий з наявністю сизих плям, розводів, часто вуглистих точок, залізо-марганцевих конкрецій (див. рис. 12.1).

Лісорослинні властивості дерново-підзолистих ґрунтів визначаються гранулометричним складом і ступенем зволоження. Їх лісівнича продуктивність зростає із поважчанням гранулометричного складу та знижується зі збільшенням рівня оглеєння. Ємність вбирних катіонів дуже низька та зростає із поважчанням гранулометричного складу від 4–6 у зв'язно-піщаних до 8–9 мекв/100 г ґрунту у легкосуглинкових. Реакція ґрунтового розчину кисла – слабокисла. Незначна кількість мулу і фізичної глини визначає невелику вологоємність, яка збільшується за наявності в профілі суглинкових шарів.

Переважаючими типами лісорослинних умов Полісся є свіжі та вологі субори (B₂, B₃), доволі поширені свіжі бори (A₂), вологі та свіжі сугруди (C₃, C₂), менш представлені сирі сугруди та субори (C₄, B₂). Також у лісовому фонді Полісся представлені сухі бори (A₁) при обмежених площах ґрудових місцезростань. Дерново-підзолисті

піщані ґрунти переважно формують борові, глинисто-піщані – суборові, супіщані та легкосуглинисті – сугрудові умови.

12.2. Ґрунти та лісорослинні умови Лісостепу

Лісостеп – перехідна фізико-географічна зона між лісовою зоною на півночі та степовою на півдні. Характеризується рівнинним рельєфом і помірним кліматом зі спекотним літом (середня температура липня 20–22 °С, річна кількість опадів 350–550 мм) та наявністю на міжріччях ділянок лісу серед степу. Лісостеп займає близько 34 % території України та охоплює Львівську, Хмельницьку, Вінницьку, Черкаську, Полтавську, південні райони Київської та Сумської областей, центральні та східні райони Рівненської, Волинської, Житомирської та Чернігівської областей.

Ґрунтовий покрив Лісостепу сформувався переважно під впливом дернового типу ґрунтоутворення, нараховує понад 1600 видів ґрунтів. Профіль ґрунтів дернового типу складається з гумусового горизонту (Н), перехідного (Нр), який поступово переходить у материнську породу (Р).

Для північної частини Лісостепу властиві сірі та світло-сірі лісові ґрунти, які утворились на підвищених ділянках під лісовим наметом, південної – чорноземи та лучні ґрунти, утворені під степовою рослинністю, які серед інших типів, вирізняються найвищим природним потенціалом (глибина гумусового шару 50–70 см у лучних і до 80–120 см і більше у чорноземів, добре оструктурені та упродовж усього профілю пухкі).

Природні ліси та лучні степи збереглися мало. Лісистість зони становить у середньому 12,5 %, орні землі займають близько 70–80 % площ сільськогосподарських угідь. Лісова рослинність здебільшого представлена дубовими лісами, у другому ярусі яких панують граб, клен гостролистий (Правобережний Лісостеп), ясен звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста (Лівобережний Лісостеп). Основні масиви зональних свіжих дібров приурочені до вододільних плато і плакорних ділянок правих корінних берегів річок Ворскла, Сейм, Сіверський Донець. У долинах трапляються соснові та дубово-соснові ліси, на схилах долин і горбів – змішані чагарникові зарості різних видів шипшини, глоду, терену, степової вишні тощо.

Лісостепова зона України поділяється на Правобережну та Лівобережну підзони. Лівобережний Лісостеп займає Придніпровську

низовину і південно-західні схили Середньоруської височини. Отже, для західної частини Лівобережжя характерна загальна рівнинність території з численними зімкненими пониженнями, слабкою дренажістю, неглибоким заляганням ґрунтових вод, що сприяє розвитку процесів заболочування та поширенню боліт і торфовищ.

Основний фон території східної частини Лівобережжя (Сумська та Харківська області) складають ландшафти височин та їх схилів з ярами і балками, врізаними у крейдові породи. Схили Середньоруської височини розчленовані річковими долинами на окремі плато. Усі долини Лівобережжя мають типову будову – вони асиметричні: праві береги – високі та круті та безпосередньо біля річки представлені сильноеродованими корінними плато, які місцями змінюються також сильноеродованими верхньопліоценовими терасами. Ліві береги низькі та чітко терасовані системою четвертинних і третинних терас, здебільшого, виділяють п'ять–сім акумулятивних терас.

Правобережжя річок Лісостепу України являють собою плато, що розчленовані густою сіткою глибоких протяжних балок на низку місцевих вододілів. На підвищених ділянках вододілів під високопродуктивними широколистяними лісами з мінімальною участю трав'яної рослинності сформувались: ясно-сірий лісовий та сірий лісовий ґрунти. У менш сприятливих для дендрофлори місцях розвивалися доволі розріджені ліси з розвинутим трав'яним покривом, що обумовило формування опідзолених ґрунтів – темно-сірих опідзолених і чорноземів опідзолених.

Території, що були зайняті виключно трав'яною рослинністю, складені чорноземом типовим. Крім того, на незначних за площею територіях у лісостеповій зоні трапляються – лучно-типово чорноземні, чорноземно-лучні, лучно-болотні, болотні, торфові та алювіальні типи ґрунтів.

Загалом, у лісостеповій зоні України чорноземи типові займають 35 % загальної площі, чорноземи вилужені, опідзолені і темно-сірі лісові ґрунти – 26 %; сірі та світло-сірі – 18; лучні та болотні – 6; лучно-чорноземні солонцюваті та солончакові – 5 %; решта площі представлена дерновими опідзоленими та іншими ґрунтами.

Чорнозем типовий розповсюджений у регіонах з ГТК=0,9–1,4 і приурочений до більш зволоженої частини відносно рівних слабостічних плато, а в менш зволоженої – на рівних міжрічкових плато та їх схилах, а також на високих лесових терасах при глибокому заляганні ґрунтових вод.

Сформувався під трав'яною рослинністю і має найхарактерніші ознаки чорноземоутворювального процесу: накопичення вмісту гумусу, поживних речовин, відсутність перерозподілу мінеральної частини у профілі. Потужність гумусового профілю фонових видів коливається в межах 110–200 см. Його будова: $H/k_{40-60} + Hpk_{60-80} + PHk_{80-140} + Phk_{110-200} + Pk$ (рис. 12.2). Характерною ознакою гумусового профілю є чітке виділення верхньої частини ($H/k + Hpk$) за кольором від темно-сірого до чорного, залежно від стану зволоження, рівномірністю і однорідністю забарвлення гумусом, пухкістю, зернистою структурою.

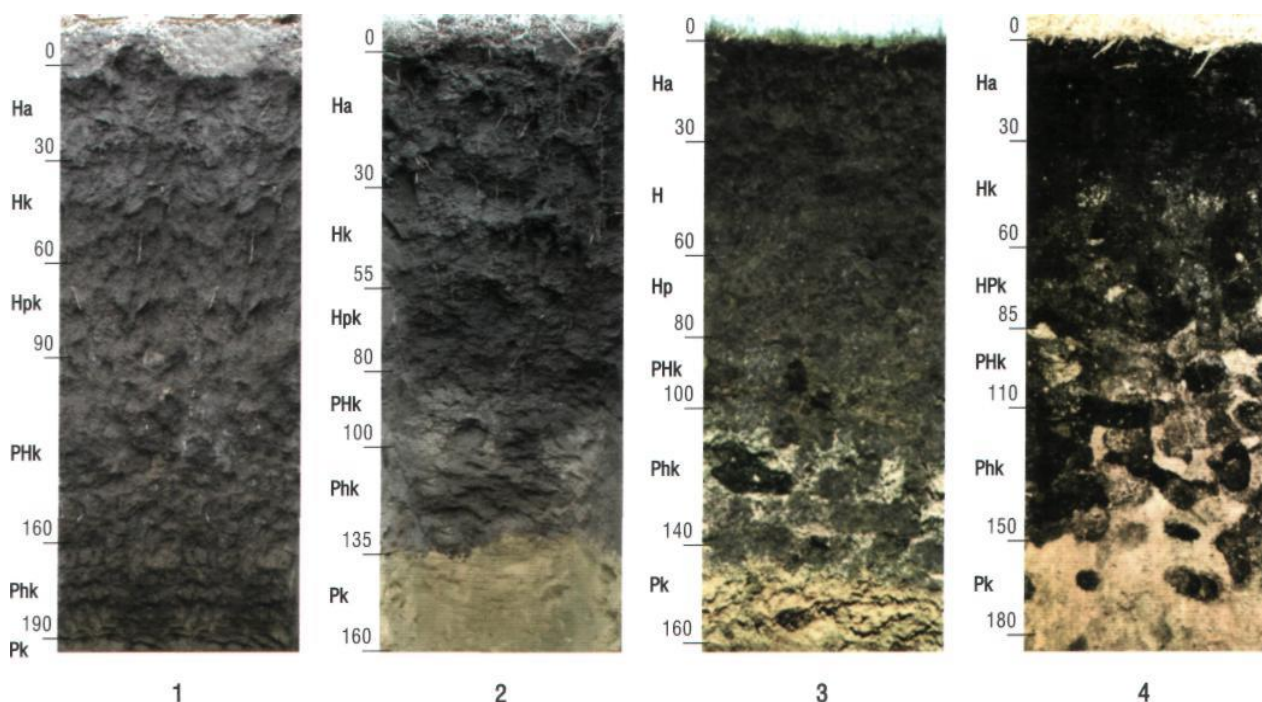


Рис. 12.2. Чорнозем типовий на лесах [10]:

1 – дуже добрегумусоакумулятивний легкосуглинковий; 2 – добрегумусоакумулятивний важкосуглинковий; 3, 4 — дуже добрегумусоакумулятивний середньосуглинковий

Карбонати з'являються переважно з глибини 40–50 см. Вони представлені цвілеподібним нальотом на поверхні структурних агрегатів, а також на внутрішніх стінках різних порожнин (ходи і камери мезофауни, ходи коренів тощо).

Для типових чорноземів характерна наявність строкатого за кольором кротовинного шару (кротовини з гумусованим матеріалом), потужністю 30–80 см, який охоплює шар ґрунту від нижньої частини перехідного до породи горизонту до верхньої частини материнської породи (див. рис. 12.2).

Найбільш поширеними різницями лісових ґрунтів є ґрунти опідзоленої групи: темно-сірі опідзолені, сірі лісові та ясно-сірі.

Темно-сірий опідзолений. Сформувався переважно на лесах і лесоподібних породах, зазвичай у місцях з мінімальними параметрами ГТК=1,05–1,16, втім можливе його підвищення до 1,80 од. (в умовах додаткового зволоження завдяки перерозподілу вологи за рельєфом), під широколистяними лісами з проективним покриттям трав'яною рослинністю 65–75 %, завдяки чому у ґрунті слабо виражені ознаки опідзолення і добре гумусонакопичення. Поширені в основному у лівобережній частині Лісостепу. У їхньому профілі виділяють горизонти: He – гумусовий помітно елювіований за наявності присипки кремнезему (потужність 25–35 см), у цілих варіантах зернисто-грудкуватий або горіхувато-зернистий, в освоєних – порохнявато-грудкуватий; Hl – гумусово-ілювіальний (25–30 см), горіхуватий, велика кількість присипки кремнезему на структурних гранях; Ih – ілювіальний помітно добре гумусований (15–20 см) грудкувато-горіхуватий або горіхувато-призматичний; I – ілювіальний грудкувато-призматичний; P – материнська порода з глибини 110–130 см (рис. 12.3). Карбонати, зазвичай, знаходяться у материнській породі.

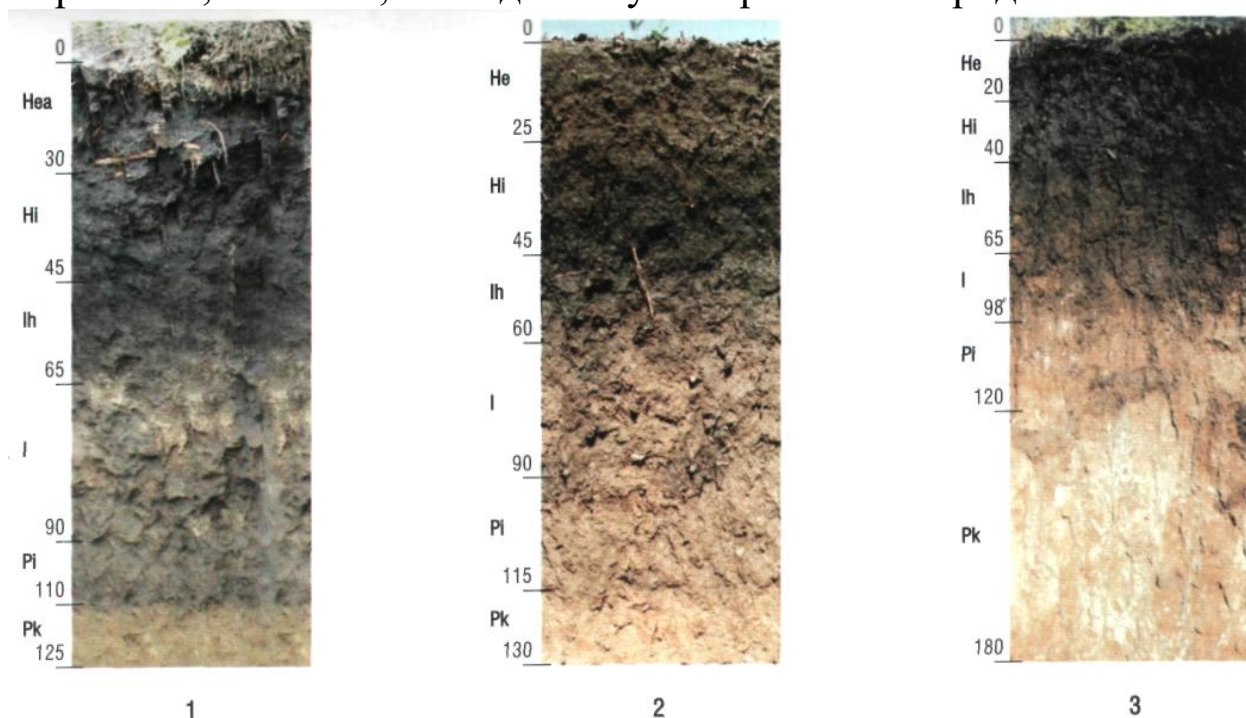


Рис.12.3. Темно-сірі опідзолені ґрунти на лесах [10]:

1 – середньогумусоаккумулятивний; 2 – помірно слабогумусоаккумулятивний; 3 – слабогумусоаккумулятивний

У вологих (ГТК=1,70–1,80) і помірно вологих (ГТК=1,50–1,60) регіонах у темно-сірих опідзолених ґрунтах у нижній частині профілю, починаючи з ілювію, з'являються ознаки оглеєння у вигляді бурих, буровохристих, вохристо-сизих плям, чорних точок, оливкового та сизого відтінків.

Темно-сірі опідзолені ґрунти є одними з найродючіших в Україні. Родючість зменшується від помірно добрегумусоаккумулятивного до слабогумусоаккумулятивного підтипів. Як і для інших ґрунтів, для них характерна закономірність зростання продуктивності з поважчанням гранулометричного складу.

Сірі лісові ґрунти сформувалися в місцях з параметрами ГТК від 1,17–1,20 до 1,80 (залежно від додаткового надходження вологи від стокових вод) під широколистяними лісами з проективним покриттям трав'яною рослинністю 45–65 %, переважно на лесових породах. Здебільшого поширені у правобережній частині Лісостепу, на лівобережжі розміщені невеликими ареалами. У профілі виділяють такі горизонти: HE – гумусово-елювіальний (потужність 25–35 см); Ih – ілювіальний помітно гумусований (15–20 см); I – ілювіальний; P – материнська порода з глибини 100–150 см (рис. 12.4).

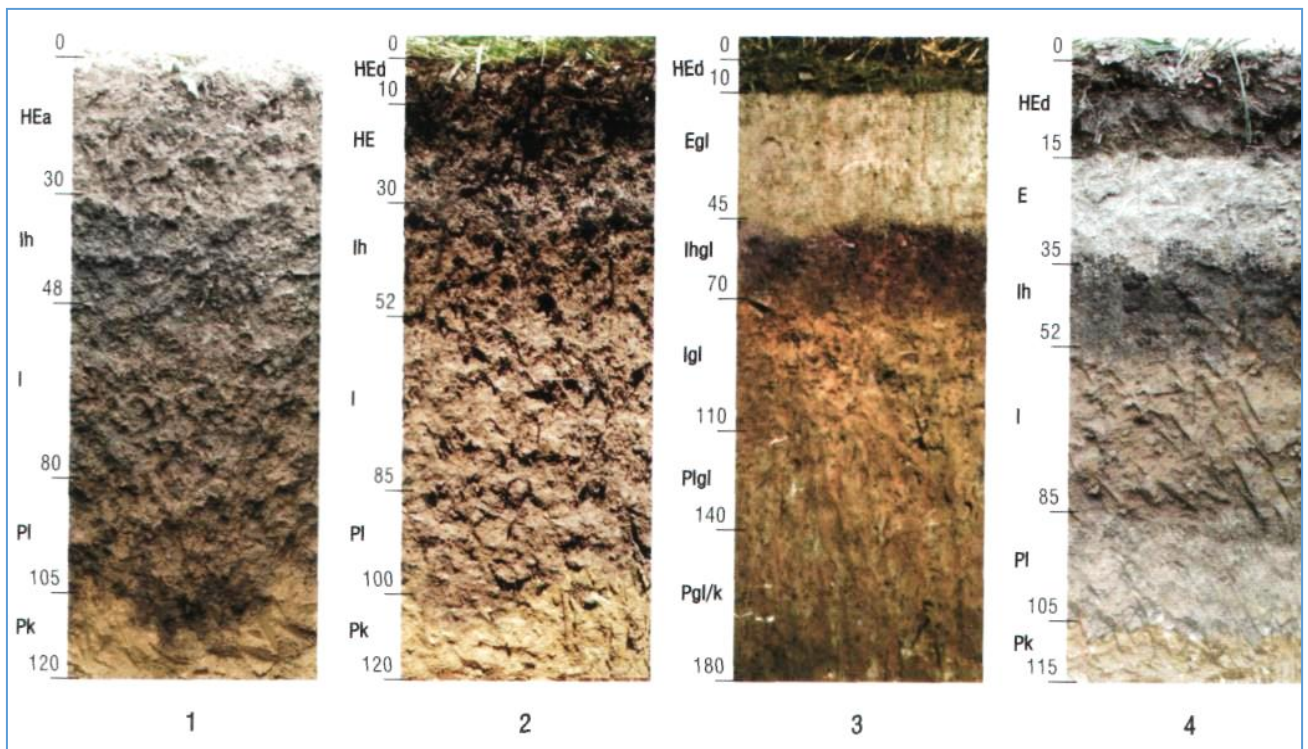


Рис. 12.4. Сірі (1, 2) та ясно-сірі (3, 4) лісові ґрунти на лесах [10]:

- 1 – помірно слабогумусоаккумулятивний легкосуглинковий;
- 2 – низькогумусоаккумулятивний важкосуглинковий;

- 3 – слабогумусоаккумулятивний глеюватий легкосуглинковий;
 4 – дуже низькогумусоаккумулятивний легковажкосуглинковий

За ступенем зволоження сірі лісові ґрунти поділяють на автоморфні і поверхнево перезволожені. Останні розповсюджені у передкарпатській вологій частині Лісостепу з ГТК=1,70–1,80 на лесоподібних породах без карбонатів і помірно вологому регіоні (ГТК=1,50–1,60) на аналогічних породах з карбонатами. Ступінь оглеєння ґрунтів у цих регіонах майже однаковий, його ознаки у верхній гумусованій частині ілювію проявляються у вигляді натікання R_2O_3 ; глибше за профілем – бурих плям Fe та Mn, чорних точок, сизуватих плям або навіть сизуватого відтінку усього горизонту, які також характерні для перехідного горизонту та материнської породи. Автоморфні види не мають ознак оглеєння, тільки в ілювіальному горизонті трапляються незначні затікання R_2O_3 .

Сірі лісові ґрунти вирізняються доволі високою загальною та високою лісовою продуктивною здатністю. Деяке погіршення фізичних і фізико-хімічних властивостей відносно чорноземів типових, чорноземів опідзолених та темно-сірих опідзолених ґрунтів, компенсується більш комфортними умовами зволоження. Характерною ознакою сірих лісових ґрунтів є невелика різниця за продуктивністю у зональному аспекті між підтипами, але чітко простежується закономірність її зростання при поважчанні гранулометричного складу в межах підтипів та незначне зниження – у поверхнево оглеєних видах.

Ясно-сірі лісові ґрунти сформувались у місцях з коливанням значень ГТК від 1,25 до ГТК=1,80 за домінування лісової рослинності та незначного рівня трав'яного покриву (до 40 %). Місцезростання з такими параметрами є найсприятливішими для формування лісів. Ґрунти характеризуються чіткою диференціацією профілю за елювіально-ілювіальним типом із своєрідним гумусонакопиченням. Виділяють горизонти: HE – гумусово-елювіальний (9–18 см), E – елювіальний (25–35 см), I – ілювіальний у верхній частині завжди помітно гумусований і P – материнська порода з 100–130 см (див. рис. 12.4).

Ясно-сірі лісові ґрунти поділяють на поверхнево перезволожені та автоморфні. Поверхнево-глейові види розповсюджені у Передкарпатській вологій частині Лісостепу з ГТК=1,70–1,80, мають інтенсивні ознаки оглеєння усього профілю у вигляді бурих, іржаво-

бурих, буро-вохристих плям, залізо-марганцевих бобин, а також сизого, буро-сизого кольорів або їхніх відтінків у мінеральній частині.

У глейових ґрунтах карбонати відсутні в породі. Глеюваті приурочені до помірно-вологої частини Лісостепу з ГТК=1,50–1,60, у них слабкі ознаки оглеєння спостерігаються з нижньої частини ілювіального горизонту у вигляді іржаво-бурих та бурих слабооливкових плям. Оглеєння посилюється вниз по профілю, про що свідчать вохристо-бурі плями, чорні цятки й оливково-сизуваті включення. Інтенсивні ознаки оглеєння характерні, здебільшого, для ґрунтів із вмістом фізичної глини понад 35 %. Упрофіліясно-сірих ґрунтів у регіонах із ГТК=1,00–1,12 оглеєння майже відсутнє або слабо виражено у вигляді затікання R_2O_3 в ілювіальному та перехідному до породи горизонтах. Інтенсивність гумусонакопичення зменшується у міру погіршення зволоження. За рівнем родючості ясно-сірі лісові ґрунти дуже неоднорідні. Найнижчим потенціалом характеризуються їх поверхнево-глеєві види.

Найбільш низькі гіпсометричні рівні у річкових долинах Лісостепу займають заплави. Над заплавою добре вираженим уступом піднімається друга піщана (борова) тераса, яка вкрита потужною товщею давньоалювіальних, добре промитих пісків, де утворилися дернові опідзолені (борові) ґрунти. На цих ґрунтах формуються соснові ліси регіону. Борову терасу змінює комплекс лівобережних акумулятивних лесових терас. Здебільшого, лесові породи на терасах підстилаються давньоалювіальними пісками, а на плато – червоно-бурими глинами.

Дернові опідзолені ґрунти об'єднують у собі велику групу ґрунтів з своєрідними морфогенетичними ознаками, обумовленими петрографічним складом материнських порід (рис. 12.5). Формування дернових опідзолених ґрунтів проходило під добре освітленими лісами з розвиненим трав'яним покривом. Такі умови є менш сприятливими для лісу, порівняно з місцями де панують дерново-підзолисті ґрунти.

Материнськими породами дернових опідзолених ґрунтів є піщані відклади різного генезису, здебільшого це давньоалювіальні піски, значно меншою мірою поширені крейдіано-мергельні і лесові породи. Унаслідок дернового процесу ґрунтоутворення їхній профіль недиференційований або слабодиференційований, з чітким гумусонакопиченням у верхньому шарі. Він поділяється на гумусовий горизонт потужністю 15–28 см, перехідний і материнську породу з глибини 35–60 см див. (рис. 12.5).

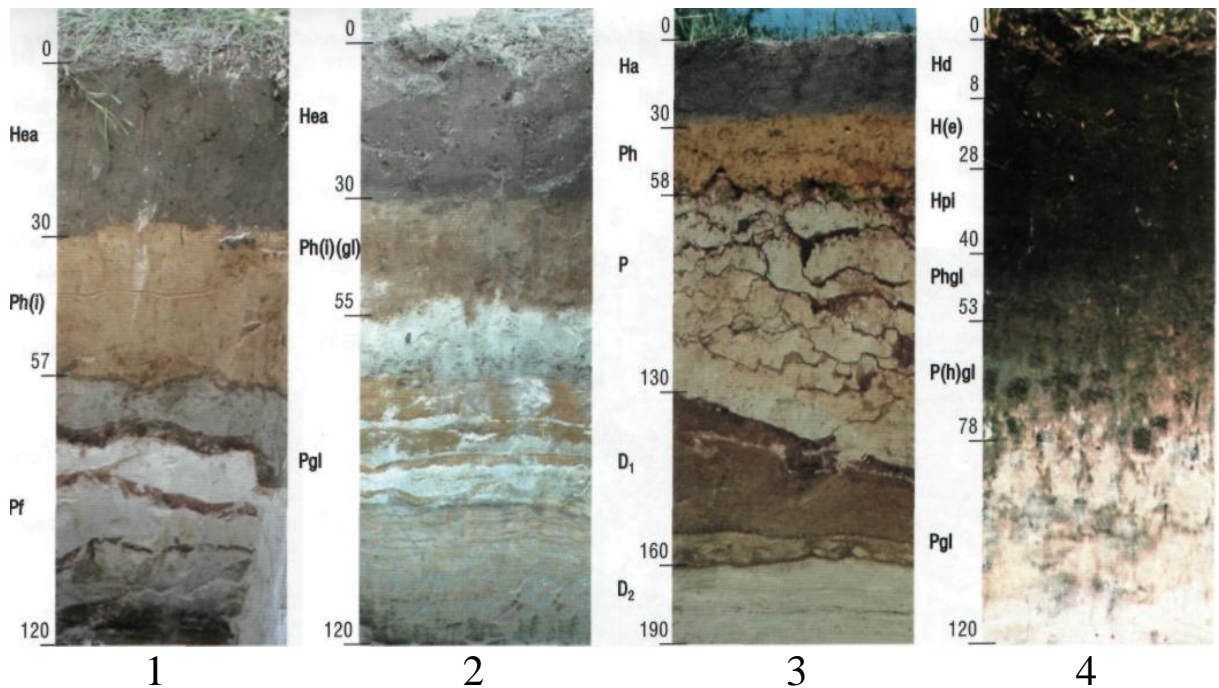


Рис. 12.5. Дерновий опідзолений ґрунт [10]:

1 – на давньоалювіальних псевдофібрових пісках; 2 – глеюватий на водно-льодовикових шаруватих пісках; 3 – на водно-льодовикових псевдофібрових пісках, підстелених грубозернистим піском; 4 – глеюватий на водно-льодовикових суглинкових відкладах

За властивостями дернові опідзолені ґрунти неоднорідні. Піщані і глинисто-піщані містять 95–96 % кремнезему, до 2 % Fe і Al, до 0,4–0,5 лужноземельних елементів, 0,5–0,7 % K і дуже низьку кількість P – 0,04–0,06 %. Вміст гумусу коливається від 0,5–0,7 до 4–6 %, залежно від гранулометричного складу та ступеня гідроморфності. Загалом зростання кількості фізичної глини сприяє зменшенню вмісту кремнезему і, відповідно, збільшенню інших елементів.

Лісорослинні умови. На зону Лісостепу припадає 29 % площі і 28 % загального запасу лісів України. За лісотипологічним районуванням України Лісостеп належить до області свіжого груду (2d) та поділяється на Дніпровський свіжих грабових дібров ($\frac{2d}{4}$) й Слобожанський свіжих ясенєво-липових дібров ($\frac{2d}{5}$) лісотипологічні райони (рис. 12.6).

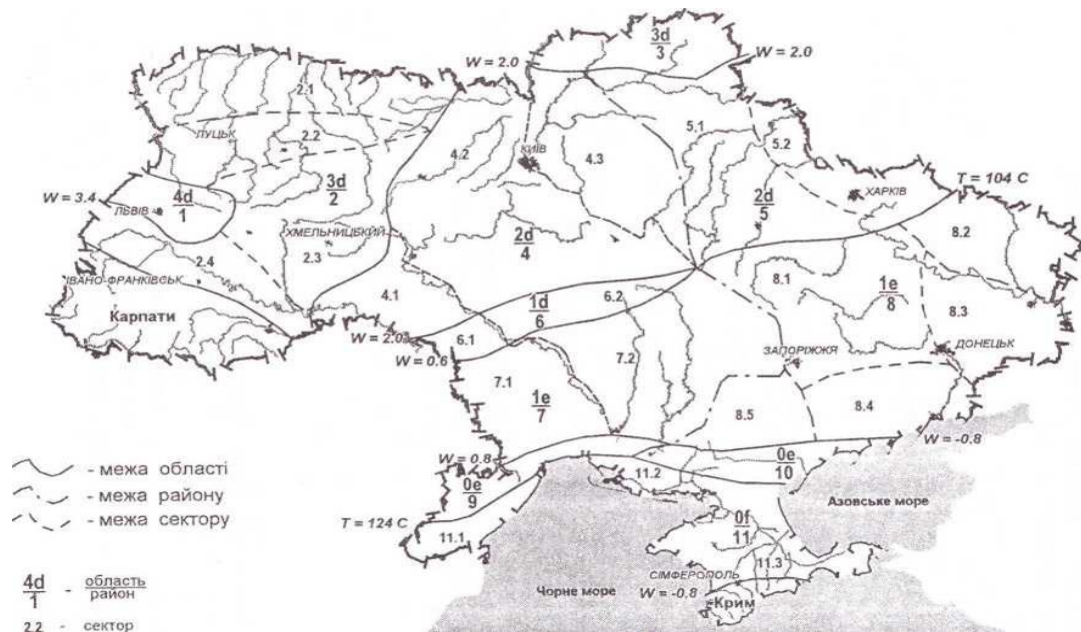


Рис. 12.6. Схема лісотипологічного районування України [8]

Тут поширені дубові ліси, у другому ярусі яких панують граб, клен гостролистий, липа серцелиста. У долинах річок трапляються соснові та дубово-соснові ліси, на схилах долин і горбів Лісостепу – змішані чагарникові зарості різних видів шипшини, глоду, терену, степової вишні тощо. По долинах річок поширені заплавні луки, евтрофні болота.

Високий лісорослинний потенціал описаних вище ґрунтів Лісостепу зумовлює високу продуктивність зростаючих тут лісів. Зокрема, 83 % дубових деревостанів переважно зростають за I–II класами бонітету. Продуктивність соснових деревостанів є ще вищою – 92 % сосняків ростуть за I^a, I, II класами.

Найпоширенішим типом лісорослинних умов є свіжі груди (D₂) – 46 % площі, свіжі сугруди (C₂) та свіжі субори (B₂) займають значно менші площі – 13 та 9 % відповідно. Загалом грудові умови займають 60 % покритих лісом земель, сугрудові – 25 %, суборові – 13 % і борові – 2 %. Вологі груди займають 9 %, сугруди – 9 %, субори – 2 %. Отже, загальна частка зазначених вище типів становить 88 % вкритих лісом земель.

12.3. Ґрунти та лісорослинні умови Степу

Степова зона України належить до східноєвропейського типу суббореальних степів, які формуються в умовах континентального клімату з недостатнім і нестійким зволоженням. Середня температура липня становить 24 °С, а сума активних температур 3500 °С.

Українські степи вирізняються найбільшою континентальністю та підвищеною тепло- і вологозабезпеченістю.

Загальновідомо, що природні умови степів є несприятливими для лісової рослинності. Це зумовлює, з одного боку, безлісся лісових територій, з іншого – особливості лісовирощування на них. Проте степова зона не є безлісною. На межі з лісостепом і в північній половині степової зони в районах з пересічним рельєфом зростають байрачні ліси – по балках, схилах річкових долин, місцями на плакорах (Маятські, Балтські, Голованські, Самарські, ліси на Куп'янщині та Старобільщині), що дає підставу виділяти підзону байрачного лісостепу. Далі на південь природна лісова рослинність збереглася лише в інтразональних місцезростаннях – у заплавах та на аренах. На периферії степової області є невеликі ділянки плакорних лісів перехідного характеру, едифікатором яких є дуб пухнастий.

Під сучасними різнотравно-типчакowo-ковильними степами сформувалися чорноземи звичайні, під типчакowo-ковильними – чорноземи південні, полинно-типчакowo-ковильними – каштанові та солонці, ксерофітними – чорноземи літогенні, у подах за глибокого залягання ґрунтових вод – лучно-чорноземні та дернові глейово-елювіальні, а при близькому заляганні – дернові засолені, в заплавах – алювіальні лучні і лучно-болотні ґрунти.

Зона Північного степу характеризується неоднорідним рельєфом і недостатнім зволоженням ($ГТК=0,68-0,89$), гідрографічна мережа розвинена слабо. Ґрунтоутворювальні породи на більшій частині представлені лесами, проте на схилах височин є щільні карбонатні та некарбонатні породи. Зональним типом ґрунту є чорнозем звичайний.

Чорнозем звичайний сформувався під різнотравно-ковилово-типчакowoю рослинністю на вододілах, їх схилах і лесових терасах річок. Характерною діагностичною ознакою цих ґрунтів є наявність карбонатів у вигляді білоочки, яка залягає нижче гумусованого шару, втім трапляються й інші форми карбонатів – псевдоміцелій, зрідка прожилки. Рухома форма карбонатів у вигляді цвілі може спостерігатись спорадично і в південній частині Степу у відносно вологі прохолодні роки. Чорноземи звичайні мають виразні ознаки чорноземоутворювального процесу: значне накопичення гумусу, відносно неглибоке залягання карбонатів, відсутність перерозподілу мінеральної частини в профілі, проте інтенсивність гумусонакопичення менша, порівняно з чорноземами типовими, унаслідок погіршення умов зволоження. Потужність гумусованого шару коливається в межах

45–145 см (рис. 12.7).

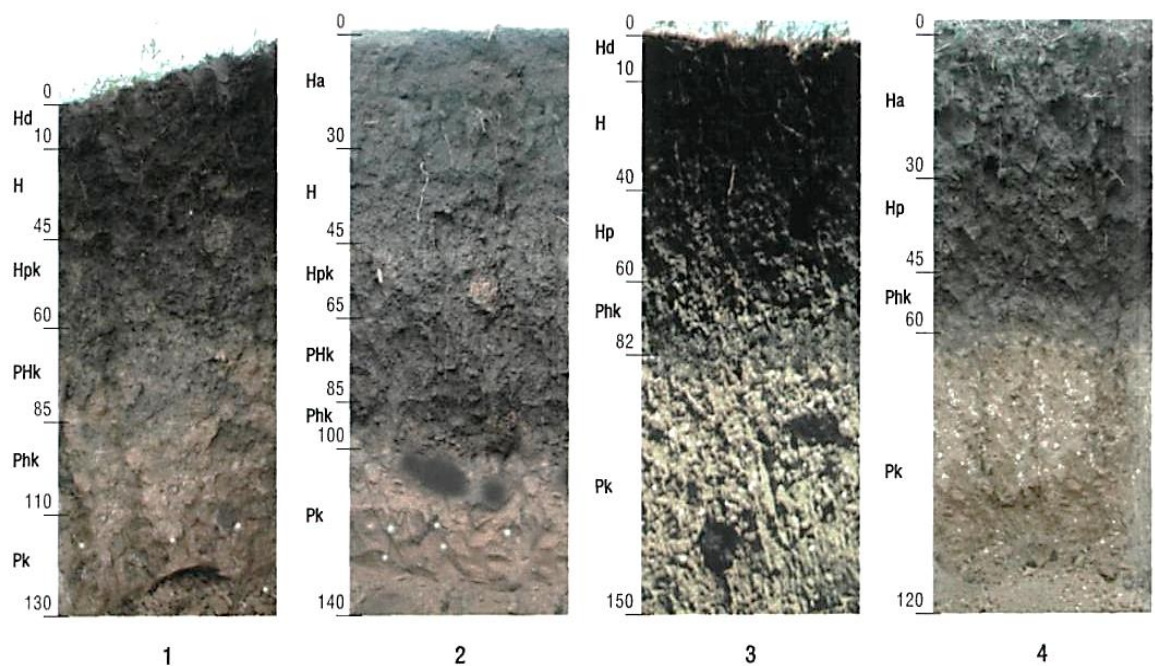


Рис. 12.7. Чорнозем звичайний (1 2, 3) та південний(4) на лесах [10]:

1, 2 – помірно добре гумусоаккумулятивний;
3 – середньогумусоаккумулятивний; 4 – слабогумусоаккумулятивний

Водорозчинні солі в чорноземах звичайних північної частини зони представлені переважно сульфатами Кальцію і Магнію з глибини 4 м, у південній частині сольові акумуляції починають з'являтися з глибини 2–2,5 м. За такого доволі неглибокого залягання солей ознак солонцюватості не спостерігається.

На Донецькому краї, Придніпровській та Приазовській височинах на схилах поширені чорноземи звичайні на елювії щільних переважно безкарбонатних порід. Їх агрономічні якості менш сприятливі за рахунок наявності скелета, вміст якого в орному шарі становить 10–50 %.

Виділяють горизонти: Н – гумусовий (0–45 см) темно-сірий, грудкувато-зернистий, частково розпилений, перехід поступовий у Нрк (45–85 см) темно-сірий з коричневим відтінком, горіхоподібно-грудкуватий, з 70 см горизонт світлішає до сірувато-палевого відтінку і переходить у Рк – палевий лес (85–130 см), на глибині 105–125 см акумулюються карбонати у вигляді білозірки.

З наростанням посушливості клімату (з півночі на південь) гумусованість профілю зменшується, як і вміст гумусу, ближче до поверхні підходять горизонти акумуляції карбонатів, гіпсу,

водорозчинних солей. Коливання величин цих властивостей значною мірою залежить від гранулометричного складу материнських порід. На більш легких породах сформувались більш глибокі, але менш гумусовані чорноземи, на важких – більш гумусовані, але меншої потужності.

Зона Сухого Степу України займає смугу шириною від 5 до 150 км. Це центральна найнижча частина Причорноморської низовини, Присивашся і північна низовинна область рівнинного Криму. Межа переходу від Степу до сухого Степу не перевищує 20–25 км. Тут чорноземи південні солонцюваті, змінюються темно-каштановими солонцюватими ґрунтами (рис. 12.8).



Рис. 12.8. Темно-каштановий солонцюватий ґрунт на лесах Північного Криму (поблизу оз. Сиваш)

За кліматичними умовами зона вирізняється від інших зон Степу України найбільшими тепловими ресурсами і посушливістю (середня температура липня 26–27 °С, річна сума опадів – 300–350 мм, а в посушливі роки не перевищує 250 мм, ГТК 0,3 – 0,6. Характерними для зони є три основних ґрунтоутворних процеси: гумусонакопичення, карбонатизації і осолонцювання.

Профіль темно-каштанових і каштанових солонцюватих ґрунтів чітко диференційований за елювіально-ілювіальним типом, про що свідчить перерозподіл мулу і фізичної глини по профілю. Чим сильніше виражена солонцюватість, тим помітнішою є диференціація профілю за вмістом мулу. Унаслідок солонцюватості ці ґрунти є вкрай несприятливими для лісової деревної рослинності.

Лісорослинні умови. Ліси Північного Степу займають 8 % площі та 6 % загального запасу всіх лісів України. Найпоширенішими групами типів лісорослинних умов є грудові (50 %), сугрудові представлені на 25 %, суборові – 15 %, борові – 10 %. За вологістю

переважають сухі та свіжі гігروتони (93 % площі всіх типів). У породному складі лісів Північного Степу переважає дуб – 43 %, частка сосни (звичайна та кримська) становить 32 %, акації – 10 % ясен – 6 %, тополі – 2 %, в'яза – 1 %, інші породи – 6 %. Дуб та ясен переважно зростають за II–III класами бонітету, сосна та акація – I–II класами. Частка насаджень IV і нижче бонітетів становить 14 %.

Ліси Південного Степу займають 3 % площі і 1 % загального запасу лісів України. На відміну від Північного Степу тут основна маса лісів представлена боровими типами (55 %), субори займають 16 %, сугруди – 17 % і груди – 12 %. Це переважно (66 %) сухі місцезростання. У породному складі лісів домінує сосна кримська (55%), 21 % площі займає акація, 7 % – дуб, 5 % – верба, 3 % – ясен, 2 % – в'яз і 7 % – інші деревні породи.

12.4. Ґрунти і лісорослинні умови гірських регіонів

Одним із найхарактерніших типів ґрунтоутворення гірських регіонів є буроземний. Ґрунти утворені унаслідок цього процесу доволі розповсюджені у світі. В Україні значні площі вони займають в Карпатах, Закарпатській низовині та частково – Кримських горах. Буроземний ґрунт отримав назву за своєрідний бурий або жовто-бурий колір ґрунтового профілю. Основними умовами для буроземного процесу є гумідне зволоження, обов'язковий внутрішньоґрунтовий дренаж, доволі короткий період промерзання або його відсутність і наявність лісової рослинності широколистяних, хвойно-широколистяних, рідше – хвойних порід. Отже, буроземоутворення є функцією від взаємодії деревної і трав'яної рослинності, материнських порід у специфічних кліматичних умовах за наявності доброго внутрішньоґрунтового дренажу. Залежно від співвідношення лісової і трав'яної флори формуються буроземні ґрунти різні за властивостями.

Гідротермічні умови сприяють процесу внутрішньоґрунтового вивітрювання, за якого первинні мінерали трансформуються у вторинні. У результаті чого відбувається оглинення ґрунтового профілю, яке призводить до накопичення мулу, Fe, Al, Mn, P, Mg та інших елементів.

Генетичний статус лісових ґрунтів з недиференційованим профілем, його відображає номенклатура «бурозем опідзолений», так само, які «чорнозем опідзолений». Ці ґрунти сформувались під лісовою рослинністю з великою часткою трав'яної флори, характеризуються відсутністю перерозподілу мулистих часток і значною профільною

акумуляцією гумусу. Ґрунти з диференційованим за елювіально-ілювіальним характером будови профілю сформовані лише під впливом лісової рослинності, за незначної частки трав'яної. Це аналоги сірих лісових, але в специфічних кліматичних умовах. Це справжні лісові ґрунти, які часто називають «буроземно-підзолисті». Цей термін відображає і зональну специфіку ґрунту, і ступінь розвитку підзолистого процесу. Крім цього, в інших буроземних регіонах світу ґрунти з аналогічною будовою профілю виділяють під такою самою назвою.

Бурозем. Розповсюджений в гірсько-лучній Карпатській зоні на висоті 1300–2000 м над р.м. з ГТК за Селяниновим – 4–4,8 при 500–600 мм опадів за холодний період і температурою січня – 7,9–8,9 °С. Сформувався під різнотравно-злаковим трав'яним покривом на елювії пісковиків, сланців, гнейсів та інших кристалічних порід в умовах інтенсивного сезонного промивного режиму. Має акумулятивний тип профілю потужністю 70 (30–80) см, однорідного бурого кольору за винятком верхньої його частини, яка буро-сіра (рис. 12.9).

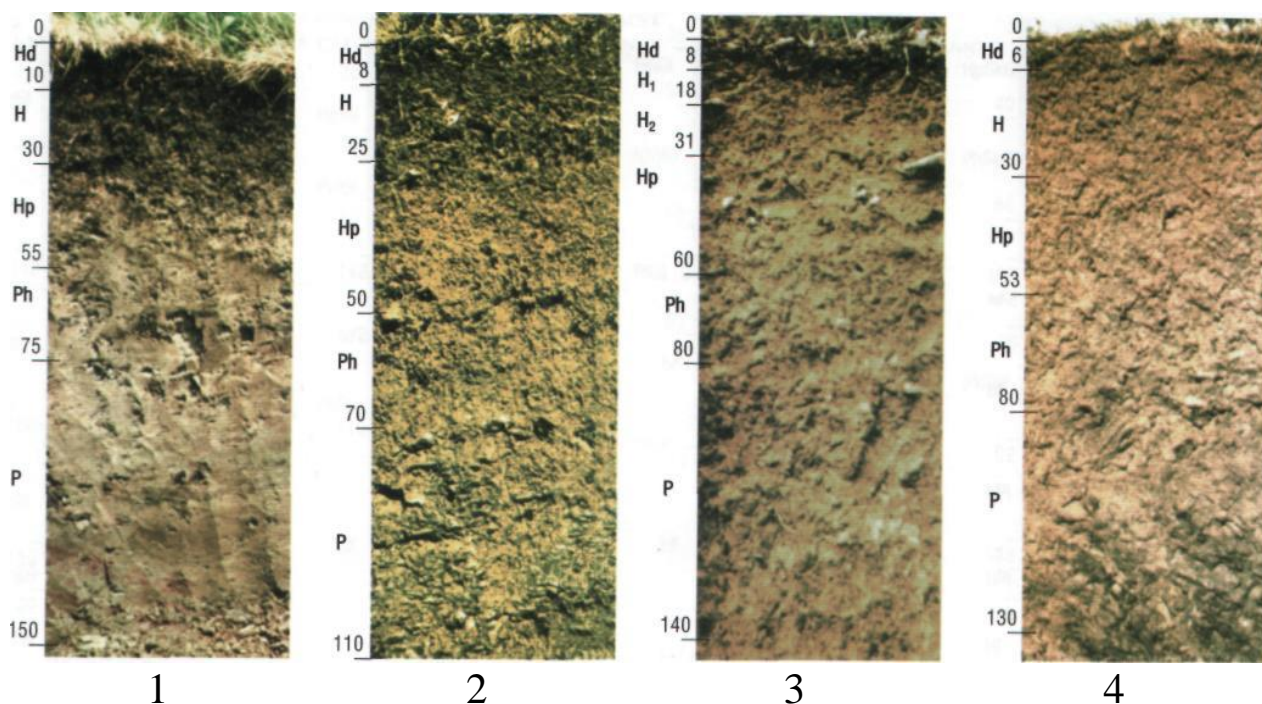


Рис. 12.9. Бурозем (1) і бурозем опідзолений (2, 3, 4) [10]:

- 1 – субекстрагумусоаккумулятивний; 2 – дуже високогумусоаккумулятивний;
3 – високогумусоаккумулятивний; 4 – дуже добре гумусоаккумулятивний

Профіль складається з дерново-гумусового, часто оторфованого горизонту (Hdt – 5–10 см) – за рахунок наявності напіврозкладених рослинних решток, темно-коричневого або бурувато-темно-сірого, грудкувато-зернистий, насичений корінням; далі йде гумусовий горизонт (H 10–30 см), коричневатобурого або вохристо-бурого

кольору, зернисто-грудкуватий; верхній перехідний горизонт (Нр 10–20 см) світло-бурий, грудкуватий; нижній перехідний (Ph 10–15 см), бурий часто зі слабим маслинковим відтінком. Глибше – сильно кам'янистий елювій різних за генезисом порід.

Характерною ознакою бурозему є значна скелетність профілю, яка з глибиною зростає. Буроземи мають максимальне гумусонакопичення (див. рис. 12.9), відзначаються кислою реакцією ґрунтового розчину, рН водний – 3,5–4,5, незначною кількістю обмінних Кальцію (1,5–3 мекв/100 г), Магнію (0,2–1 мекв/100 г) і великою кількістю Алюмінію (15–30 мекв/100 г).

Бурозем опідзолений. Розповсюджений в Українських Карпатах (висота 360–1680 м над р.м.; ГТК=1,8–3,8; 230–500 мм опадів у холодний період; $t^{\circ}\text{C}$ січня від –4,7 до –6 $^{\circ}\text{C}$) і Кримських горах (висотах 300 (400) – 600 м над р.м.; ГТК=0,8–1; 200–300 мм опадів за холодний період; $t^{\circ}\text{C}$ січня 0,8–2,8 $^{\circ}\text{C}$), а також локально у лісовій буроземній Закарпатській низинній підзоні в місцях підстилання алювіальних суглинкових порід піщано-риняковими відкладами. Сформувався під лісом за великої участі трав'яної рослинності, кількість якої визначає сприятливість умов для розвитку дендрофлори.

Бурозем опідзолений характеризується недиференційованим профілем і має акумулятивний тип розподілу гумусу (див. рис. 12.9). Середня потужність профілю 85 (60–100) см, але трапляються і менш потужні – 25–45 см. Профіль диференціюється на гумусово-дернинний (Hed 5–10 см), гумусовий (H 15–40 см), верхній перехідний (Нр 15–40 см) і нижній перехідний (Ph 15–30 см) горизонти. Забарвлення профілю від темнувато-палевого до бурого, подекуди – темно-сіре з верхньої частини (див. рис. 12.9). Структура зерниста, горіхувата і грудкувата. Цей тип ґрунту тією чи іншою мірою кам'янисто-щебенюватий, вміст скелета у 0–30 см шарі коливається в межах 5–30 %, донизу його кількість збільшується до 60–90 %.

Лісорослинні умови. Ліси Гірського Криму займають 3 % площі і 2 % загальних запасів лісів України. Більшість лісів зростає в сугрудовій групі типів лісорослинних умов (62 %), у грудях – 30 %, суборах – 8 %. Переважають сухі та свіжі гігротопи (96 %). Сухий суббір займає 37 % всієї площі, груд – 13 % і субір – 4 %. У породному складі лісів Гірського Криму переважає дуб (56 %), сосна займає 18 % площі, бук – 14 %, граб – 6 %, частка інших порід – 7 %. Вони зростають здебільшого за IV (III, V) класом бонітету.

Ліси Карпат займають 20 % площі і 29 % загальних запасів лісів України. Лісові землі представлені сугрудами (55 %) і грудами (42 %). За вологістю домінують вологі (86 %), серед інших типів найчастіше трапляються свіжі (9 %). Головними лісоутворювальними породами є ялина (39 % площі) і бук (36 %). Насадження дуба і ялиці займають 11 % і 8 % відповідно, часка інших порід становить 6 %. Основні лісоутворювачі характеризуються високою продуктивністю та здебільшого зростають за класом бонітету I за його коливання у межах від I^a до II. Частка насаджень IV і нижче бонітетів становить 1,1 %.

12.5. Завдання для практичного виконання

Завдання 1. Вивчити будову найбільш поширених у Поліссі ґрунтів. Занотувати будову дерново-підзолистого ґрунту та лісорослинні умови, які він утворює; замалювати його профіль.

Завдання 2. Вивчити будову найбільш поширених лісових ґрунтів Лісостепу. Занотувати будови профілів ґрунтів: дернового опідзоленого, темно-сірого опідзоленого, сірого лісового, ясно-сірого лісового та лісорослинні умови, які вони утворюють. Замалювати їхні ґрунтові профілі.

Завдання 3. Вивчити будову найбільш поширених лісових ґрунтів Степу. Занотувати будови профілів ґрунтів: чорнозему звичайного й південного.

Завдання 4. Вивчити та занотувати будови профілів бурозему й бурозему опідзоленого та лісорослинні умови, які вони утворюють. Замалювати їх ґрунтові профілі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Атлас почв Украинской ССР/ под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана. – Киев: Урожай, 1979. – 160 с.
2. Атлас признаков недостатка элементов минерального питания. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту:<https://www.agronom.co.ua>.
3. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов /А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. –Москва: Высш. шк., 1961. – 346 с.
4. Ведмідь М. М. Оцінка лісорослинного потенціалу земель / М.М. Ведмідь, С. П. Распопіна. – Київ: Вид. дім "Екоінформ", 2010. – 84 с.
5. Полупан М. І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України /М. І. Полупан, В. Б Соловей, В. І. Кисіль, В.А. Величко. –Київ: Колообіг, 2005. – 304 с.
6. Крикунов В.Г. Ґрунтознавство. Лабораторний практикум по ґрунтознавству /В. Г. Крикунов. –Біла Церква, 2003. – 166с.
https://www.studmed.ru/view/krikunov-vg-gruntoznavstvo_552af174193.html.
7. Мигунова Е.С. Лесонасаждения на засоленных почвах / Е.С. Мигунова. – Москва: Лесн. пром.-сть, 1978. – 144 с.
8. Остапенко Б.Ф. Лісова типологія: навч. посіб . Ч. 2 / Б.Ф. Остапенко, В.П. Ткач – Харків, 2002. – 180 с.
9. Полевой определитель почв / Мин-во сел. Хоз-ва УССР; под ред. Н.И. Попупана и др. – Киев: Урожай, 1981. – 320 с.
10. Распопіна С.П. та ін. Методика визначення придатності ґрунтів для лісорозведення / С. П. Распопіна та ін. – Київ, 2018. – 22 с.
11. Ремезов Н. П. Лесное почвоведение [Електронний ресурс]. Н.П.Ремезов П.С.Погребняк. – Режим доступу: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/pochv/text.pdf>.
12. Савущик М.П.Особливості лісового фонду державного комітету лісового господарства України .[Електронний ресурс]/ М.П. Савущик, М. Ю. Попков, Л.В. Полякова Режим доступу: openforest.org.ua 2003.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Ведмідь М. М. Оцінка лісорослинного потенціалу земель / М.М. Ведмідь, С. П. Распопіна. – Київ: Вид. дім "Екоінформ", 2010. – 84 с.
2. Ґрунтознавство: підручник [Електронний ресурс] / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін.; за ред. Д.Г. Тихоненка. – Режим доступу: <http://www.dneprunnat.dp.ua/document/mm/dd/guntoznavstvo.pdf>.
3. Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы [Електронний ресурс] /Л.О. Карпачевский. Режим доступу: <http://padaread.com/?book=50223>.
4. Крикунов В.Г. Ґрунтознавство. Лабораторний практикум по ґрунтознавству / В. Г. Крикунов. – Біла Церква, 2003. – 166 с. https://www.studmed.ru/view/krikunov-vg-gruntoznavstvo_552af174193.html.
5. Карпачевский Л.О. Курс лесного почвоведения [Електронний ресурс] /Л.О. Карпачевский, Ю. Н. Ашинов, Л. В. Березин. Режим доступу: https://fileskachat.com/file/36842_c54a3a3577108a2321c78f3fdd11a9c2.html.
6. Березин Л.В. Лесное почвоведение [Електронний ресурс] / Л.В. Березин, Л.О. Карпачевский. Режим доступу: <http://padabum.com/d.php?id=47896>.
7. Мигунова Е.С. Леса и лесные земли (количественная оценка взаимосвязей) / Е.С. Мигунова.– Москва: Экология, 1993. –364 с.
8. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – Киев: Урожай, 1987. – 560 с.
9. Остапенко Б.Ф. Лісова типологія: навч. посіб. Ч. 2 / Б.Ф. Остапенко, В.П. Ткач В.П. – Харків, 2002. – 180 с.
10. Полевой определитель почв / Мин-во сел. Хоз-ва УССР; под ред. Н.И. Попупана и др. – Киев: Урожай, 1981. – 320 с.
11. Полупан М.І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України / М.І. Полупан, В. Б Соловей, В. І. Кисіль, В.А. Величко. – Київ: Колообіг, 2005. – 304 с.
12. Распопіна С.П. Методика визначення придатності ґрунтів для лісорозведення / С. П. Распопіна та ін. – Київ, 2018. – 22 с.
13. Ремезов Н. П. Лесное почвоведение [Електронний ресурс] Ремезов Н.П., Погребняк П.С. – Режим доступу: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/pochv/text.pdf>.

14. Тихоненко Д.Г. Практикум з ґрунтознавства / Д.Г. Тихоненко, В. В. Дегтярьов та ін.– Харків: Майдан, 2009 – 448 с.
https://www.studmed.ru/tihonenko-dg-degtyarov-vv-ta-n-praktikum-z-gruntoznavstva_b0c9f1efbd1.html

Додаткова

1. Апарин Б. Ф. Почвоведение [Електронний ресурс]: учеб. для образоват. учреждений сред. проф. образования / Б. Ф. Апарин. Режим доступу до сайту:<https://www.twirpx.com/file/1092953/>.
2. Дудин С. А. Атлас-определитель главных минералов и горных пород [Електронний ресурс] / С. А. Дудин. Режим доступу: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-atlas-mineralov-i-gornyh-porod.pdf>.
3. Мигунова Е.С. Лесоводство и почвоведение (исторические очерки) / Е.С. Мигунова. – Москва: Экология, 1994. – 246 с.
4. Погребняк П.С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – Москва: Изд-во. с.-х. л-ры, 1963. – 400 с.
5. Пилипенко О.І. Система захисту ґрунтів від ерозії: підручник / О.І. Пилипенко, В.Ю. Юхновський, М.М. Ведмідь. – Київ: Центр «Златояр», 2004. – 434 с.

Укладач: **Распопіна Світлана Петрівна**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
«ЛІСОВЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО»**

**для здобувачів початкового рівня (короткого циклу)
вищої освіти (молодший бакалавр)
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 205 «Лісове господарство»**

Редактор Л.І. Сібенкова
Коректор І.О.Бутильська
Комп'ютерний набір і верстка – С.П. Распопіна

Підпис. до друку. 25.02.2021 Формат 60x84 1/16.
Гарнітура Таймс. Друк офсет. Обсяг: ум. друк. арк.; 5,6 обл.-вид. арк.
Тираж 100. Замовлення

Виробник – редакційно-видавничий відділ Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. 62483, Харківська обл., Харківський р-н, п/в «Докучаєвське-2», навч. містечко ХНАУ, корп. 1, кімн. 302, тел. 99-72-70.
E-mail: office@knau.kharkov.ua

Виготовлювач – дільниця оперативного друку ХНАУ