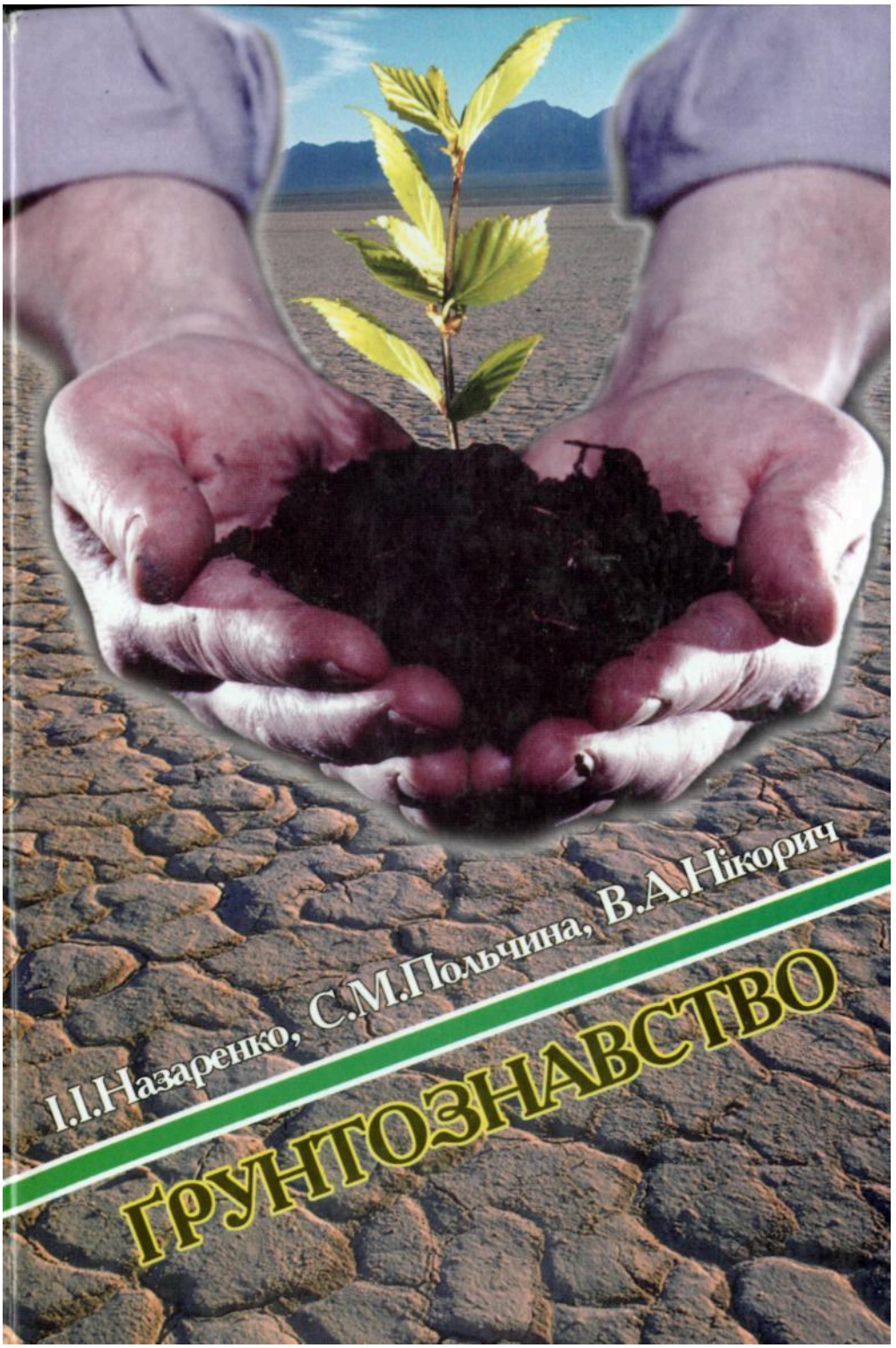


ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

І.І.Назаренко, С.М.Польчина, В.А.Нікорич

ГРУНТОЗНАВСТВО

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів природничих спеціальностей вищих навчальних закладів (лист №1/12-3641 від 05.11.2002 р.)

Книги – XXI
2004

Назаренко І.І., Польчина С.М. Нікорич В.А. Грунтознавство: Підручник. – Чернівці: Книги – XXI, 2004. – 400 с.

Викладені наукові основи грунтознавства, питання генезису, еволюції грунтів, їх ролі та функції в біосфері, основних фізичних, хімічних, біологічних властивостей та режимів, родючості та її підвищення, показана роль кругообігу речовин у грунтоутворенні. Розкриті основи вчення про фактори грунтоутворення, природні зони, класифікацію грунтів, охарактеризовані головні типи грунтів світу, їх географія, екологія, особливості сільськогосподарського використання та охорони.
Підручник призначений для студентів біологічних, географічних, екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів, викладачів, спеціалістів відповідних профілів.

ЗМІСТ

Вступ

1. Предмет і завдання грунтознавства
1.1. Поняття про грунт
1.2. Грунтознавство як наука, його основні положення
1.3. Короткий огляд історії вивчення грунту
1.4. Розвиток грунтознавства в Україні
1.5. Методологія і методи дослідження грунту
1.6. Місце та роль грунту в природі й діяльності людини
1.7. Значення грунтознавства для фізичної географії, екології та охорони навколишнього середовища

2. Морфологія грунту
2.1. Фазовий склад грунту
2.2. Морфологічна будова грунту
2.3. Основні морфологічні ознаки генетичних горизонтів
2.3.1 .Забарвлення грунту
2.3.2. Структура грунту
2.3.3. Гранулометричний склад грунту
2.3.4. Складення грунту
2.3.5. Новоутворення і включення
2.4. Грунтовий профіль, грунтові горизонти та їх індексація
2.5. Переходи між горизонтами в профілі

3. Вивітрювання, грунтоутворюючі породи і мінеральна частина грунту
3.1. Вивітрювання гірських порід
3.2. Грунтоутворюючі породи та їх категорії
3.3. Первинні мінерали
3.4. Вторинні мінерали
3.5. Фізичні властивості грунтів і порід

4. Хімічний склад мінеральної частини грунту
4.1. Загальний хімічний склад грунтів
4.2. Хімічні елементи та їх сполуки у грантах

5. Органічна речовина грунту
5.1. Джерела гумусу у грунті
5.2. Перетворення органічних речовин у грунті та процес гумусоутворення
5.3. Гумус: склад, властивості
5.4. Органо-мінеральні сполуки в грунті
5.5. Груповий та фракційний склад гумусу
5.6. Екологічне значення гумусу та регулювання його вмісту
5.7. Географічні та екологічні закономірності розповсюдження гумусових речовин

6. Грунтові колоїди та поглинальна здатність грунту
6.1. Склад грунтових колоїдів та їх головні ознаки
6.2. Фізичний стан грунтових колоїдів
6.3. Природа та види поглинальної здатності грунтів
6.4. Грунтовий поглинальний комплекс та його характеристики
6.5. Екологічне значення поглинальної здатності

7. Рідка та газова фази грунту
7.1. Стан і форми води в грунтах
7.2. Водно-фізичні властивості грунту
7.3. Грунтовий розчин
7.4. Кислотність грунтів, її форми
7.5. Лужність грунтів та її форми
7.6. Окисно-відновний режим грунтів
7.7. Грунтове повітря

8. Родючість грунту
8.1. Фактори і закономірності природної родючості грунтів
8.2. Категорії грунтової родючості, їх суть і коротка характеристика
8.3. Підвищення родючості та окультурювання грунтів
8.4. Закон "спадаючої родючості грунтів", його критика

9. Фактори грунтоутворення
9.1. Поняття про фактори грунтоутворення
9.2. Роль живих організмів у грунтоутворенні
9.2.1. Роль первинних продуцентів у процесах грунтоутворення
9.2.2. Водорості та лишайники – "піонери" грунтоутворення
9.2.3. Грунтова фауна та грунтоутворення
9.2.4. Роль мікроорганізмів у грунтоутворенні
9.2.5. Біогенне структуроутворення
9.3. Клімат як фактор грунтоутворення, його характерні особливості
9.3.1. Водний режим грунтів
9.3.2. Теплові властивості й тепловий режим грунтів
9.4. Роль у грунтоутворенні материнської породи, рельєфу місцевості
9.5. Значення віку і господарської діяльності людини у ґрунтоутворенні

10. Біогеохімія грунтоутворення та грунтотворний процес
10.1. Біосфера Землі, її характерні особливості
10.2. Поняття про природну систему, її будову, властивості та структурну організацію
10.3. Великий геологічний кругообіг речовин
10.4. Кора вивітрювання, типи кори вивітрювання
10.5. Малий біологічний кругообіг речовин

10.6. Міграційні потоки елементів
10.7. Геохімічні бар'єри та ареали акумуляції
10.8. Баланс грунтоутворення
10.9. Загальна схема грунтоутворення
10.10. Концепція елементарних грунтотворних процесів та їх характеристика
10.11. Тип ґрунтоутворення

11. Систематика, класифікація та загальні закономірності географії грунтів
11.1. Поняття про класифікацію грунтів
11.2. Закономірності розміщення грунтів на земній поверхні
11.3. Основи грунтово-географічного районування. Грунтово-біокліматичні пояси, області, зони, провінції, округи, райони
11.4. Грунтово-географічне районування та загальна схема грунтового покриву України

12. Грунти арктичних і тундрових областей
12.1. Арктичні грунти
12.2. Тундрові глейові грунти

13. Грунти бореальних областей
13.1. Підзолисті грунти тайгово-лісової зони
13.2. Дерново-підзолисті грунти
13.3. Мерзлотно-тайгові грунти
13.4. Болотні грунти
13.5. Дернові грунти
13.6. Болотно-підзолисті грунти

14. Грунти суббореальних областей
14.1. Грунтовий покрив суббореальних лісових областей.
Бурі лісові грунти
14.2. Грунти суббореальних степових областей
14.2.1. Грунти зони Лісостепу
14.2.1.1. Сірі лісові грунти
14.2.1.2. Чорноземи Лісостепу
14.2.2. Чорноземи степу
14.2.3. Грунти сухого степу
14.2.4. Засолені грунти
14.2.4.1. Засолені грунти, солончаки
14.2.4.2. Солонці
14.2.4.3. Солоді
14.3. Грунти суббореальних напівпустель. Бурі напівпустельні грунти
14.4. Грунти суббореальних пустель
14.4.1. Сіро-бурі пустельні грунти
14.4.2. Пустельні примітивні грунти
14.4.3.Такири

15. Грунтовий покрив субтропіків
15.1. Грунти вологих субтропічних лісів
15.2. Грунти сухих (ксерофітних) субтропічних лісів і чагарникових степів
15.2.1. Коричневі грунти
15.2.2. Сіро-коричневі грунти
15.3. Грунти субтропічних напівпустель і пустель

16. Грунтовий покрив тропіків
16.1. Грунти постійно вологих тропічних лісів
16.2. Грунти сезонно-вологих лісів і високотравних саван
16.3. Грунти тропічцих ксерофітних лісів
16.4. Грунти тропічних сухих саван
16.5. Грунти тропічних напівпустель і пустель

17. Алювіальні грунти
17.1. Заплавне грунтоутворення
17.2. Класифікація та властивості алювіальних грунтів
17.3. Сільськогосподарське використання алювіальних грунтів

18. Гірські грунти
18.1. Загальні особливості грунтоутворення на гірських схилах
18.2. Особливості будови, складу і властивостей гірських грунтів
18.3. Грунти Українських Карпат
18.4 Сільськогосподарське використання гірських грунтів

19. Охорона грунтів
19.1. Завдання охорони грунтів
19.2. Патологія грунтового профілю та генетичних горизонтів
19.2.1. Охорона фунтів від ерозії та дефляції
19.2.2. Охорона грунтів від переущільнення
19.2.3. Виведення грунтів з діючих екосистем та рекультивація порушених ландшафтів
19.3. Порушення біоенергетичного режиму едафотопів та екосистем
19.3.1. Захист грунтів від девегетації та дегуміфікації
19.3.2. Грунтовтома, токсикоз та виснаження едафотопів
19 4. Порушення водного і хімічного режиму едафотопів
19.4.1. Опустелювання грунтів
19.4.2. Селі та зсуви
19.4.3. Захист грунтів від процесів вторинного засолення, осолонцювання і злитизації
19.4.4. Вторинна кислотність грунтів
19.4.5. Охорона грунтів від переосушення
19.5. Забруднення та хімічне отруєння грунтів
19.5.1. Захист грунтів від забруднення агрохімікатами
19.5.2. Захист грунтів від впливу продуктів техногенезу
19.6. Патологія грунтів і здоров'я людини
19.7. Моніторинг грунтів

Термінологічний словник
Авторський покажчик
Список рекомендованої літератури

ВСТУП

З давніх-давен людина поклонялася землі, а точніше – грунту. Йому присвячувала легенди і билини, його оспівувала у поемах і піснях. Вона наділяла його генетичною властивістю живого – родючістю. Виходить що грунт – живе тіло? І так, і ні. В одному грамі грунту живе і "працює" до півтора мільйонів клітин мікроорганізмів, сотні тисяч дрібних безхребетних. Однак майже на 90% він складається з мінеральної маси, води, гумусу й інших неживих утворень.

Так що ж таке грунт? Грунт – це особливе природно-історичне тіло Природи, "шкіра"

планети, пам'ять життя або, висловлюючись мовою кібернетики, керуюча система біосфери. Це тіло природи, що мовчить, але це може бути мовчання і вірного друга, і грізного ворога. Недбале поводження з грунтом коштувало життя цілим народам. Археологія й історія наводять цьому багато прикладів. Ерозія грунтів, засолення, опустелювання і заболочування – мабуть, основні причини хвороб і загибелі грунтів, падіння біопродуктивності ландшафтів і врешті-решт відкочовування народів у небуття.

Грунти мовчать, але грунти мстять. Інакше чим пояснити, що за останні два століття вкладення капіталу в сільське господарство збільшилися в тисячі разів, а врожаї – усього в 2-3 рази? Виходить, справа не в грошах, а в чомусь іншому: можливо, у дефіциті розуму при спілкуванні з грунтом? Або в занадто слабкому акценті на понятті "грунт – пам'ять, грунт – друг"? Технічне і хімічне насильство повинно поступитися місцем розумному біосферно-біогеоценотичному ставленню до нього, основаному на системному підході. Адже системний підхід – це не що інше, як добра стара мудрість: перед тим, як щось зробити, треба подумати.

Докучаєвське генетичне грунтознавство – гордість російської, а в цьому випадку і нашої, української, науки. Слов'янські слова "чорнозем", "підзол", "солонець", "солодь" знають професіонали усього світу і ними називають свої грунти.

Ми якось звикли, говорячи про грунт, мати на увазі тільки сільське господарство, забуваючи, що на грунтах розташовуються

сотні мільйонів гектарів лісів, величезні масиви лугів, степів, боліт і т.д. Забуваємо, що без грунтознавства неможливо обійтися в біогеоценології (екології), географії, лісівництві, луківництві, болотознавстві, тундрознавстві, гігієні і санітарії, у геології, землевпорядкуванні, при рекультивації земель і в багатьох інших сферах життя.

Як не хлібом єдиним жива людина, так і не єдиному хлібу служить грунт. Таке багатопланове "служіння" зумовлено його походженням і урізноманітненим функціонуванням. Саме ця багатоплановість відображає цілісність, велику єдність природи, таємницю, яку відкрив В.В.Докучаєв у вченні про грунт.

Коли і як виникають грунти? З чого вони починаються? Скільки часу потрібно на створення грунту? Які родинні генетичні зв'язки існують між грунтами? Чи можна керувати грунтотворними процесами? Куди і якими темпами йде еволюція грунтів? І, нарешті, – яка доля людства очима наших грунтів? На всі ці питання Ви зможете знайти відповідь у нашій книзі.

1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ГРУНТОЗНАВСТВА

1.1. Поняття про грунт

Поняття про грунт нерозривно пов'язане із землеробством. Спочатку грунт ототожнювали з поняттям "земля" – ділянкою поверхні, на якій проживає людина. В XIX ст. його переважно розглядали як орний шар, на якому вкорінюються рослини (так звана агрономічна точка зору), а також як геологічне утворення.

Перше наукове визначення грунту дав ***В.В.Докучаєв*** (на фото) у праці "Лекції з грунтознавства" (1901): "грунтом треба називати "денні" або зовнішні горизонти гірських порід (усе одно яких), природно змінених сумісною дією води, повітря і різного роду організмів, живих і мертвих". Учений ставив грунт у ряд самостійних природних тіл, які якісно відрізняються від інших. Це тіло історичне, має свій вік, історію утворення. Воно пов'язане з іншими явищами й природними тілами. Будучи дуже прогресивним, докучаєвське визначення грунту все ж не було достатньо повним для уяви про грунт як про самостійне природне тіло. Зокрема, згідно з визначенням В.В.Докучаєва, встановити різницю між грунтом і корою вивітрювання неможливо.



Одночасно з докучаєвським напрямком, у якому грунт розглядався перш за все як самостійне природно-історичне тіло, в російській науці розвивався й інший, пов'язаний з іменами ***П.А.Костичева*** та ***В.Р.Вільямса.*** Ці вчені звертали свою увагу, в першу чергу, на функції грунту, пов'язані з рослинами, що ростуть на ньому. У своєму підручнику П.А.Костичев писав: "... ми перш за все виділяємо верхній шар землі до тієї глибини, до якої доходить головна маса рослинних коренів, і називаємо цей шар грунтом". Це визначення обмежене, оскільки в ньому не йдеться про інші функціональні властивості грунту. В.Р.Вільямс, будучи за своїми поглядами грунтознавцем-докучаєвцем, бачив обмеженість визначення П.А.Костичева й шукав ту головну властивість грунту, що відрізняє його від усіх інших природних тіл. Він вважав, що ця властивість – родючість, тобто здатність грунту безперервно постачати рослини необхідним запасом води та їжі. За В.Р.Вільямсом,"грунт – це пухкий поверхневий горизонт суші земної кулі, здатний продукувати врожай рослин". Проте і це визначення явно однобічне.

Підходи і В.В.Докучаєва, і В.Р.Вільямса, будучи неповними, взаємно доповнюють один одного, характеризуючи в цілому російську школу грунтознавства. Одну з перших спроб об'єднати ці визначення зробив ***Д.Г.Віленський*** (1945): "Грунт являє собою самостійне тіло природи, утворене шляхом сполучення та взаємодії геологічних процесів із біологічними і яке володіє ... родючістю".

У сучасних підручниках мало уваги приділяється визначенню грунту. Найчастіше автори наводять або докучаєвське, або вільямсівське. У тлумачному словнику з агрогрунтознавства ***М.І.Лактіонова*** (1998) дане близьке до докучаєвського визначення: "Грунт – самостійне природно-історичне органо-мінеральне тіло природи, що виникло в результаті дії живих і мертвих організмів та природних вод на поверхневі горизонти гірських порід у різних умовах клімату й рельєфу в гравітаційному полі Землі".

Отже, у вітчизняній грунтово-генетичній школі існують у наш час три визначення грунту: ***функціональне*** (В.В.Докучаєва), ***атрибутивне*** (В.Р.Вільямса) та ***комплексні варіанти*** Д.Г.Віденського, В.М.Фрідланда, Г.В.Добровольського тощо. У світі, особливо в Європі, більшість дослідників приймають визначення російських шкіл.

Грунт – це складна поліфункціональна, полідисперсна, гетерогенна, відкрита чотирифазна структурна система в поверхневій частині кори вивітрювання гірських порід, що володіє родючістю і є комплексною функцією гірської породи, організмів, клімату, рельєфу та часу.

На наш погляд, саме це визначення найбільш узагальнене та сучасне. Термін "відкрита система" використаний у термодинамічному розумінні й показує, що грунт знаходиться в стані постійного обміну речовиною й енергією з навколишнім середовищем. Чому ж грунт є "структурною системою"? Тому що він володіє певною будовою – ієрархічною організацією, в якій можна розрізнити декілька структурних рівнів. Під організмами ми розуміємо всю біоту та продукти її функціонування органічного походження, і зокрема людину, яка на сьогодні є потужною геологічною силою.

Грунт, поряд з рослинами (фітоценоз), тваринними організмами (зооценоз), мікроорганізмами (мікробоценоз), а також грунтовими водами та атмосферним повітрям (кліматоп), є компонентом екосистеми (рис. 1).

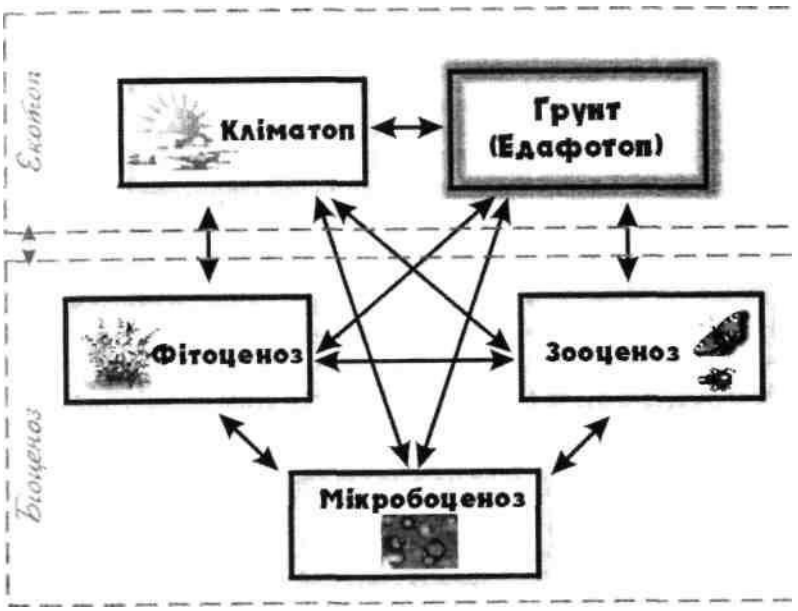


Рис. 1. Місце грунту в біогеоценозі

Грунт розміщується між літосферою, атмосферою й гідросферою, він формує особливу геосферу – педосферу, або грунтовий покрив Землі, а також є компонентом біосфери – області поширення життя на Землі. Грунт є особливим біокосним тілом природи, тобто таким, що складається як із живої частини (організми), так і з неживої (породи, мінерали, іони тощо).

1.2. Грунтознавство як наука, його основні положення

Будь-який фактичний матеріал експериментального характеру, що накопичується людством протягом сотень років, приречений перерости в науку, якщо знайдеться людина, здатна узагальнити його і звести в структуроване вчення. Не виняток і вчення про грунт, автором якого став В.В.Докучаєв (1846-1903). У його основу російський геній поклав генезис, тобто походження, розвиток і еволюцію грунту як самостійного природного історичного тіла.

Отже, **грунтознавство – наука про грунти та їх генезис, будову, склад, властивості й географічне поширення; закономірності походження, розвитку, ролі в природі, шляхи й методи їх охорони, родючість, раціональне використання в господарській діяльності людини.**

При пізнанні грунтів і грунтового покриву планети грунтознавство тісно зв'язане з іншими природничими науками, широко використовує їх методичні підходи й досягнення. Серед наук, із якими стикається грунтознавство, з одного боку – науки фундаментальні (фізика, хімія, математика), методами яких грунтознавство повсякденно користується, з іншого боку – природничі, сільськогосподарські й економічні науки. З останніми грунтознавство знаходиться в стані постійного теоретичного обміну. До таких відносять науки геолого-географічного циклу (геологія, мінералогія, петрографія, гідрогеологія, фізична географія, геоботаніка); науки агробіологічного циклу (біологія, екологія, мікробіологія, біохімія, агрохімія, фізіологія рослин, рослинництво, землеробство, луківництво, лісівництво) і науки аграрно-економічного циклу (економіка, землевпорядкування тощо).

Найбільш важливими розділами грунтознавства є:
1) учення про формування й розвиток (генезис) грунтів;
2) учення про грунтовий покрив як цілісне просторове утворення, взаємопов'язане із зовнішнім середовищем (екологія та географія грунтів);
3) учення про родючість грунтів і про принципи його регулювання агротехнічними й меліоративними заходами;
4) учення про охорону грунтового покриву.

Поряд із головними – у складі грунтознавства виділяються його фундаментальні розділи за властивостями грунтової маси (фізика, хімія, біологія, мінералогія, картографія, систематика, екологія, оцінка, інформатика, родючість, меліорація, ерозія, охорона грунтів тощо) і прикладні розділи за формами використання грунтів (агрономічне, лісове, меліоративне, санітарне, інженерне, екологічне грунтознавство), які мають важливий вплив на розвиток теорії грунтознавства. Особливий розділ – класифікація грунтів, яка базується на використанні матеріалів усіх розділів грунтознавства.

Основними положеннями грунтознавства є:
1. Поняття про грунт як самостійне природно-історичне тіло, яке формується в часі й просторі під впливом факторів грунтоутворення.
2. Учення про фактори та умови грунтоутворення (клімат, рельєф, грунтоутворюючі породи, живі організми, час).
3. Учення про грунтоутворюючий процес як складний комплекс елементарних грунтових процесів.
4. Учення про родючість грунту – його основну генетичну властивість.
5. Принципи систематики й класифікації грунтів.
6. Учення про зональність грунтів.

1.3. Короткий огляд історії вивчення грунту

У кожної науки є своя особлива історія. А хіба можна пізнати науку, не знаючи її історії? Офіційною датою народження грунтознавства вважається ***10 грудня 1883 р.,*** коли вперше сформульовані теоретичні концепції цієї науки В.В.Докучаєвим у праці "Російський чорнозем".

Згідно з "Історією грунтознавства" ***І.А.Крупеннікова*** (1981), у довгому історичному процесі накопичення й систематизації законів про грунти виділяють декілька періодів, пов'язаних із загальним розвитком природознавства в історії людства:
1) первинного накопичення розрізнених фактів про властивості грунтів, їх родючість та способи обробітку, переважно емпіричних. Цей період охоплює 10-11 тисяч років до н.е., тобто з того часу, коли людина перейшла від збирання дикорастучих рослин до вирощування їх на полях;
2) відокремлення знань про грунти та введення первинного земельного кадастру – за декілька тисяч літ до н.е. з'являється перше відоме земельно-водне законодавство вавілонського царя Хаммурапі, яке регламентує земле- та водокористування;
3) первинної систематики знань про грунти (із VIII ст. до н.е. до III ст. н.е.), зв'язаний з греко-римською імперією. Особливе значення мають трактати ***Катона, Варрона, Вергілія і Колумелли.*** Колумелла прославився широтою знань про землеробство й грунти, зібраних у трактаті "Про сільське господарство". Давньогрецькі філософи ***Аристотель*** і ***Теофраст*** розділяли грунти на прекрасні, добрі, родючі, допустимі, виснажені, бідні, безплідні;
4) інтенсивних земельно-кадастрових робіт епохи феодалізму. Охоплює 15-17 ст. н.е., пов'язаний з розвитком грунтово-оціночних робіт з метою феодального оподаткування;

5) інтенсивного експериментального й географічного вивчення грунтів та їх родючості (XVIII ст.). З'являються водна й гумусна (Теєра) теорії живлення рослин. У 1725 р. відкрита в Росії Академія Наук, почались перші дослідження грунтів. ***М.В.Ломоносов*** уперше висловив правильну думку про те, що розвиток грунтів протікає в часі в результаті взаємодії рослин і гірських порід. У 1765 р. було створене Вільне Економічне Товариство, що розширило вивчення грунтів на території Росії;
6) розвитку агрогеології та агрокультурхімії у Європі (XIX ст.), де значну роль відіграли праці ***Вольні, Лібіха*** (теорія мінерального живлення рослин), ***Павлова.*** У другій половині століття активного розвитку набули праці з оцінки земель в європейській частині Росії, були складені перші оглядові грунтові карти;
7) створення сучасного генетичного грунтознавства (кінець XIX – початок XX ст.), головна роль у цьому належить російському вченому, геологу за освітою ***В.В.Докучаєву*** (1846-1903). За дорученням Вільного Економічного Товариства він приступив до вивчення чорноземів європейської частини Росії. У програмі досліджень, прийнятій у березні 1877 р., В.В.Докучаєв накреслив нові принципи вивчення грунтів як самостійного природного тіла. У праці "Російський чорнозем" (1883) він обгрунтовує рослинно-наземне походження чорноземів під степовою рослинністю, вперше описує їх профілі й географічне розповсюдження. В.В.Докучаєв уперше встановив, що грунт – самостійне природне тіло, а його формування – складний процес взаємодії 5 природних факторів: клімату, рельєфу, організмів, породи й віку країни. Участь ученого в експедиціях у Нижегородську й Полтавську губернії, де він вивчав чорноземи, сірі лісові, дерново-підзолисті грунти, сприяли розробці порівняльно-географічного методу вивчення грунтів, створенню першої їх наукової класифікації. У праці "Наши степи прежде и теперь" (1889) В.В.Докучаєв накреслив заходи з перетворення степів, поліпшення водного режиму грунтів, створення стійкого до засух степового землеробства. У праці "До вчення про зони природи" (1892) ним висунуто принципове положення про необхідність вивчення не тільки окремих факторів і явищ природи, але й закономірних зв'язків між ними, із якого виникло вчення про зони природи. Воно справило значний вплив на подальший розвиток грунтознавства, геоботаніки, фізичної географії тощо. В.В.Докучаєв розробив схему класифікації грунтів північної півкулі, методи дослідження грунтів, установив багато закономірностей грунтоутворення і запропонував ряд практичних заходів із підвищення родючості грунтів. Значний вклад у становлення докучаєвського вчення про грунт внесли його перші учні та сподвижники. ***М.М.Сибірцев*** (1860-1900) написав перший підручник грунтознавства, систематизував і розвинув учення про грунти, конкретизував визначення грунту, розділив фактори грунтоутворення на біотичні й абіотичні, вніс уточнення до класифікації грунтів, розділив грунти на зональні, інтразональні й азональні, ввів поняття "грунтовий рід", продовжив роботи по боротьбі із засухою. П.А.Костичев (1845-1895) заклав наукові основи агрономічного грунтознавства. Вивчав розкладення рослинних залишків у грунті, роль мікроорганізмів і водостійкої структури в родючості грунтів, роль гумусу в утворенні структури. ***П.С.Коссович*** (1862-1915) – один з основоположників вивчення фізичних, хімічних і агрохімічних властивостей грунтів, систематизував дані про грунти;
8) розвитку докучаєвського грунтознавства й становлення науки (1916-1941 рр.). У цей час важливий вклад у розвиток цієї науки внесли російські, а потім і радянські вчені: ***В.І.Вернадський*** (1863-1945), засновник біогеохімії та сучасного вчення про біосферу; ***К.Д.Глінка*** (1867-1927), що написав фундаментальний підручник із грунтознавства, завідував кафедрою грунтознавства в Ново-Олександрійському, Воронезькому й Ленінградському сільськогосподарських інститутах; ***Г.М.Висоцький,*** який розробив основи вчення про водні властивості, водний режим грунтів, глеєутворення; ***К.К.Гедройц*** (1872-1932) дав глибокий аналіз колоїдних властивостей грунтів, розробив теоретичні основи їх хімічної меліорації; ***В.Р.Вільямс*** (1863-1939) об'єднав генетичні концепції В.В.Докучаєва з агрономічними поглядами П.А.Костичева, створив біологічний напрямок у грунтознавстві, вивчав гумус грунту, розвинув теорію грунтотворного процесу,

родючості грунтів; та ціла плеяда дослідників-природознавців. У цей період створені науково-дослідні організації з грунтознавства, Грунтовий інститут імені В.В.Докучаєва (1925), розширюються грунтові дослідження, розвиваються всі галузі грунтознавства;
9) інтенсивної інвентаризації грунтового покриву (1941-1974 рр.), коли вперше було проведено великомасштабне картування грунтового покриву на території колишнього СРСР, складені різноманітні грунтові карти, на їх основі давались рекомендації до раціонального використання земельних ресурсів, розміщення виробничих сил. Найбільш важливі досягнення цього періоду: розробка загального грунтово-географічного вчення про грунтово-біокліматичні пояси світу, про грунтові зони *(Л.І.Прасолов, І.П.Герасимов, О.М.Іванова, М.М.Розов* та ін.); розробка вчення про кори вивітрювання і про геохімію ландшафтів на основі ідей В.І.Вернадського *(Б.Б.Полинов, В.А.Ковда, М.А.Глазовська);* розвиток вивчення органічної речовини *(І.В.Тюрін, М.М.Кононова, Л.М.Александрова, В.В.Пономарьова, Д.С.Орлов* та ін.); вивчення грунтових процесів та режимів *(А.А.Роде, І.М.Скринні-кова, І.С.Кауричев);* розробка шляхів підвищення родючості та меліорації грунтів *(О.Н.Соколовський, О.М.Можейко, О.М.Грінченко, М.К.Крупськиії)* та багато інших питань фундаментального й прикладного грунтознавства;
10) інтенсифікації робіт з охорони й раціонального використання грунтового покриву.

1.4. Розвиток грунтознавства в Україні

Перші відомості про грунтовий покрив України відносяться до початку XIX ст., коли на основі кадастрових даних були складені грунтові карти Європейської Росії. Розвиток географії й картографії грунтів України пов'язаний з дослідженнями В.В.Докучаєва в Полтавській губернії в 1888-1894 рр. Вони дали можливість установити географічні й топографічні закономірності грунтового покриву лівобережного Лісостепу. Знання про грунти України значно розширились у результаті польових обстежень у Чернігівській області ***(Б.Б.Полинов, К.Г.Білоусов),*** Таврійської ***(М.К.Клєпінін, М.С.Федоровський),*** Київської ***(М.І.Фролов),*** Волинської ***(Ф.І.Левченко),*** Катеринославської ***(В.В.Курилов),*** Подільської, Херсонської та Харківської ***(А.І.Набоких, М.Ф.Колоколов)*** губерніях. У 1926-1928 рр. у республіці обстежені грунти на значній території лісостепової й степової зон ***(В.І.Крокос, Д.К.Біленко, Н.Б.Вернандер та ін.).*** Отримані дані послужили основою для складання в 1928 р. Науковим комітетом Наркомзему УРСР першої оглядової грунтової карти республіки в масштабі 1:1000000. Необхідність детальних знань про грунтовий покрив і агровиробничу характеристику грунтів кожного господарства зумовила в 1931-1932 рр. проведення агроінвентаризації грунтів, а в 1934-1935 рр. – обстеження орних угідь буряківничих господарств республіки, в результаті чого були складені великомасштабні грунтові карти господарств, а також грунтово-агрохімічна карта буряківничих районів України в масштабі 1:420000 ***(П.А.Власюк, І.І.Ка-нівець*** та ін.). У 1935 р. була складена нова оглядова карта України ***(О.М.Грінченко, Г.С.Гринь, М.К.Крупський*** тощо). На Україні, починаючи з 1957 р., були розгорнуті великі грунтово-картографічні роботи з дослідження грунтів і складання грунтових карт у кожному господарстві. Ці роботи, в яких брало участь близько 1900 спеціалістів, проведені на площі 30 млн. га в 7000 господарств. У "Методиці крупномасштабного обстеження грунтів колгоспів і радгоспів Української РСР" (1958) на високому науковому рівні подані організаційна структура грунтових вишукувань, номенклатура й діагностика, агровиробниче групування грунтів. Кожне господарство країни отримало грунтову карту в масштабі 1:10000 або 1:25000 із комплектом картограм і пояснювальний текст до них. У результаті узагальнення матеріалів великомасштабних грунтових досліджень складені карти районів, областей і республіки в цілому.
Великомасштабні грунтові дослідження землекористувань колгоспів і радгоспів на території УРСР у той час вважалися практично закінченими. Але все ж таки і в наступні роки продовжились з метою уточнення та коректування великомасштабних грунтових

карт, на основі яких створюють зведені середньомасштабні районні грунтові карти. Ці карти необхідні при складанні генеральних схем використання земельних ресурсів районів і області, при розробці і здійсненні заходів по охороні грунтів від ерозії, при проектуванні меліорації, розміщенні сільськогосподарських культур, для диференціації системи землеволодінь. В Україні складено грунтову карту, також складені й передані сільськогосподарським підприємствам грунтові плани господарств, що вплинуло на підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Складені й передані господарствам картограми: а)вмісту гумусу; б)кислотності й лужності; в)умісту доступного рослинам калію; г) умісту доступного рослинам фосфору.
На базі грунтових і агрохімічних досліджень розроблені заходи з підвищення родючості грунтів, переглянуті й нарізані сівозміни з урахуванням грунтового покриву та розвитку ерозійних процесів, проведені меліоративні роботи: зрошення, осушення, вапнування, гіпсування; розроблені системи удобрення сільськогосподарських культур.
Поряд з успішними картографічними роботами в Україні проводились дослідження грунтів у різноманітних теоретичних і прикладних аспектах. Грунти ряду районів республіки і всієї її території описав ***Г.Г.Махов*** ("Грунти України", 1930). Глава українських грунтознавців ***О.Н.Соколовський*** (1884-1959) відомий як автор оригінальної системи індексації генетичних горизонтів, досліджень колоїдних властивостей грунту, його структури, засолених грунтів; він запропонував метод штучного осолонцювання дна і стінок каналів для зменшення фільтрації води. В 1934 р. О.Н.Соколовський випускає першим виданням "Курс сільськогосподарського грунтознавства". Уже в 30-х роках XX ст. значну діяльність розгорнула науково-дослідницька лабораторія грунтознавства АН УРСР, якою керував О.Н. Соколовський. 1935 р. розпочинаються дослідження галогенних грунтів України *(О.Н.Соколовський, Г.С.Гринь, О.М.Грінченко, О.М.Можейко, О.Ф.Яровенко, М.С.Литовченко* та інші). У 1951 р. опублікована монографія "Грунти України" *(Н.Б.Вернандер, М.М.Годлін, Г.Н.Самбур, С.А.Скорина),* де підведені підсумки основних даних про грунти республіки. В 1956 р. лабораторія грунтознавства трансформована в Український науково-дослідний інститут грунтознавства (УНДІГ).
У 1960-1970 рр. при вивченні грунтового покриву значну увагу було приділено вивченню генезису і властивостей солонцюватих *(Б.С.Носко),* бурих лісових *(І.М.Гоголєв, Г.О.Андрущенко, В.І.Канівець* та ін.), галоморфних грунтів *(М.І.Полупан),* солодей *(Д.І.Ковалишин),* дерново-карбонатних грунтів *(М.В.Лісовий),* грунтів Перед-карпаття *(П.А.Кучинський, 1.1.Назаренко),* легких *(Д.Г.Тихоненко)* й органогенних грунтів *(С.Т.Вознюк, Р.С.Трускавецький* та ін.). Поглиблено вивчались проблеми антропогенезу при зрошенні *(Г.С.Гринь, О.М.Можейко, Г.В.Новикова, М.І.Полупан, В.В.Медведев* та ін.), при різних рівнях інтенсифікації землеробства *(В.Д.Кисіль, М.І.Полупан, Г.Я.Чесняк* та ін.). Колоїдно-хімічною характеристикою гумусу займався ***М.І.Лактіонов,*** колоїдно-хімічними методами боротьби з фільтрацією – ***О.Я.Демидієнко,*** ерозійними процесами – ***М.К.Шикула,*** екологією грунту – ***А.П.Травлєєв.*** В останні роки все більше уваги надається вивченню еволюції грунтового покриву, класифікації грунтів, направленій зміні грунтотворних процесів під впливом окультурення, розробці і створенню математичних моделей родючості грунтів тощо *(М.І.Полупан, Н.М.Бреус, Д.Г.Тихоненко, В.Д.Муха, 1.1.Назаренко, Т.О.Грінченко, М.В.Лісовий, С.А.Балюк* та ряд інших дослідників).
Дані про грунти країни підсумовані в таких виданнях: "Атлас почв Украинской ССР" (1979), "Черноземы СССР" (1981), "Полевой определитель почв" (1981), "Почвы Украины и повышение их плодородия" (1988) тощо.

Наприкінці минулого століття в аграрному секторі економіки виникли проблеми, які необхідно було нагально розв'язувати:
1) посилення антропогенної ерозії грунтів і втрата грунтової родючості у зв'язку з інтенсифікацією сільського господарства: а)пересушка заболочених земель, втрата поживних речовин і гумусу; б)вторинне засолення грунтів і руйнування грунтової

структури: в)переущільнення грунтів у зв'язку із застосуванням на полях важкої техніки.
2) неправильна структура посівних площ і негативна роль обробітку грунту.
3) негативна дія мінеральних добрив, пестицидів.

Вирішенням цих та інших питань, що постали перед сучасним грунтознавством, займається цілий ряд дослідників, прізвища яких навіть перелічити досить проблематично. Крім загальновідомих центрів розвитку грунтознавчої науки в Україні (Київ, Харків), все більшої ваги набувають регіональні школи: Дніпропетровська *(А.П.Травлєєв),* Рівненська *(С.Т.Вознюк),* Чернівецька *(І.І.Назаренко)* тощо.
Перспектива розвитку сучасного грунтознавства зводиться до: а) підвищення ефективності використання меліорації; б) раціонального використання добрив; в) мінімалізації обробітку грунту; г)раціональної структури посівних площ сільськогосподарських угідь, екосистем.

1.5. Методологія і методи дослідження грунту

Методологічною основою науки є діалектичний метод пізнання, що розглядає процеси і системи у постійній динаміці, розвитку та взаємозв'язку.

Грунтознавство як наука використовує два основні методичні принципи:
1. **Історико-геоморфологічний**, який зобов'язує враховувати умови, шляхи утворення і вік тих елементів рельєфу, на яких розвинуті ті чи інші види грунтів. Різним елементам геоморфології відповідають відмінні за віком і властивостями типи грунтів. Подібні геоморфологічні поверхні мають близькі чи однотипові грунти.
2. **Грунтово-геохімічний методичний підхід** вивчає хімічні процеси грунтоутворення в часі і просторі, відтворюючи картину руху, диференціації й акумуляції продуктів грунтоутворення в ландшафтах.

Ці два підходи до вивчення грунтового покриву здійснюються шляхом використання ряду конкретних методів дослідження грунтів.
Профільний метод лежить в основі всіх грунтових досліджень. Він потребує вивчення грунту з поверхні на всю глибину його товщі, послідовно, по генетичних горизонтах до материнської породи.
Морфологічний метод – ефективний спосіб пізнання властивостей грунту за зовнішніми ознаками: забарвленням, структурою, складенням, новоутвореннями, глибиною й послідовністю залягання горизонтів тощо. Він є базисним при проведенні польових грунтових досліджень і складає основу польової діагностики грунтів. Містить три види морфологічного аналізу: макро- — неозброєним оком; мезо- — із застосуванням лупи й бінокуляра, мікро- — із допомогою мікроскопа.
Порівняльно-географічний метод грунтується на зіставленні грунтів і відповідних факторів грунтоутворення в їх історичному розвитку й просторовому поширенні в різних ландшафтах.
Порівняльно-історичний метод дає можливість дослідити минуле грунтів і грунтових горизонтів у порівнянні із сучасними процесами. В основі лежить палеогрунтознавство – наука про минуле грунтів.
Метод грунтових ключів грунтується на детальному генетико-географічному аналізі невеликих репрезентативних ділянок та інтерполяції одержаних таким шляхом висновків на великі території.
Метод грунтових монолітів базується на принципі фізичного моделювання грунтових процесів (переміщення вологи, солей, обміну іонів) на грунтових колонках (монолітах) непорушеної будови.
Метод грунтових лізиметрів використовується для вивчення процесів вертикальної

міграції речовин у природних грунтах із використанням великих посудин.
Метод грунтово-режимних спостережень застосовується для вивчення кінетики сучасного грунтоутворення на основі замірів тих чи інших параметрів (умісту солей, гумусу, азоту, інших елементів живлення) протягом вегетаційного періоду, року, декількох років через задані проміжки часу.
Балансовий метод використовується при вивченні надходження й витрат речовин в одиниці об'єму грунту за визначений проміжок часу.
Метод грунтових витяжок базується на тому, що розчинник (вода, розчини різних кислот, лугів або солей різної концентрації, органічні розчинники – спирт, ацетон, бензол) екстрагує з грунту визначену групу сполук, елементів. Метод застосовується для вивчення доступних рослинам елементів живлення, фракційного складу грунтового гумусу, рухомих сполук у грунтах, процесів міграції та акумуляції різних сполук, елементів.
Аерокосмічний метод охоплює візуальне вивчення фотографій земної поверхні, одержаних у різних діапазонах спектра з різної висоти, а також пряме дослідження з літаків і космічних апаратів спектрального відбиття або поглинання грунтом в різних областях спектра.
Радіоізотопні методи застосовуються для вивчення міграції елементів на основі мічених атомів (радіоактивних ізотопів); співвідношення різних ізотопів у грунтах, використовується для визначення віку грунту.
Лабораторно-експериментальні методи (фізичні, фізико-хімічні, хімічні й біологічні аналізи) використовуються для аналізу речовинного складу грунтів (гранулометричного, мінералогічного, хімічного тощо).

При дослідженні грунтів сучасна наука виходить із концепції ієрархії структурних рівнів організації грунту. В грунті як системі, що володіє структурною організацією, виділяють такі ієрархічні рівні:
- атомарний – із ним має справу дослідник при вивченні природної та штучної радіоактивності грунтів (матеріальними елементами цього рівня будуть радіоактивні ізотопи);
- молекулярний – об'єктами дослідження виступають молекули та іони грунтового розчину й повітря, а також ті, що знаходяться на поверхні твердих грунтових частинок;
- елементарних грунтових частинок (ЕҐЧ), які виділяються з грунту в процесі гранулометричного аналізу у вигляді фракцій різного розміру;
- грунтових агрегатів – містять конкреції, плівки, ортштейни, новоутворення солей гіпсу та вапна;
- грунтових горизонтів – усі властивості й параметри грунту зв'язані визначеним генетичним горизонтом у границі грунтового профілю;
- грунтовий профіль (грунтовий індивідуум або педон) – або власне грунт як особливе тіло природи;
- грунтовий покрив (поліпедон) – комбінації різних грунтів у природі складають мозаїку грунтів.

1.6. Місце та роль грунту в природі й діяльності людини

Грунтовий покрив являє собою самостійну складну специфічну біологічну оболонку земної кулі, що огортає сушу материків і мілководдя морів та озер. Педосфера (грунтовий покрив) знаходиться в безперервній взаємодії з іншими оболонками планети, бере участь у складних процесах обміну й перетворення енергії й речовини на земній кулі та відіграє велику загально-планетарну (глобальну) роль. Грунт виконує глобальні та соціально-економічні функції. Ось найголовніші **глобальні функції грунту:**
1) ***забезпечення життя на Землі.*** Грунт – це наслідок життя й одночасно умова його існування. Грунт – середовище й умова існування рослинності, тварин і мікроорганізмів.

Він забезпечує потреби вищих рослин у живленні, створює таким чином ту біомасу, яка використовується тваринами, мікроорганізмами, людиною;

2) ***забезпечення постійної взаємодії великого геологічного та малого біологічного кругообігу (циклів) речовин на земній поверхні.*** Життя й грунтотворні процеси на Землі продовжуються мільярди років. За цей час у земній корі сформувались потужні товщі осадових відкладів морського й континентального походження. Потрапляючи на поверхню землі, первинні гірські породи вивітрюються, у верхній частині кори вивітрювання формуються грунти, акумулюючи елементи живлення живих організмів. Вони захоплюються з грунту рослинами і через ряд трофічних циклів повертаються назад у грунт, що і є малим біологічним кругообігом речовин. З грунту елементи частково виносяться опадами в гідрографічну сітку, у Світовий океан, де дають початок утворення нових осадових порід, які можуть або вийти знову на поверхню, або метаморфізуватись. Це і є великий геологічний кругообіг;

3) ***регулювання хімічного складу атмосфери й гідросфери.*** O, C, N, H у різній формі беруть участь у синтезі органічної речовини рослинами, складно перетворюючись у грунті, особливо під впливом грунтової фауни й мікроорганізмів. Газова фаза грунтів знаходиться в стані постійної взаємодії з атмосферним повітрям, віддаючи в нього CO_2, NH_3, NO, N_2, H_2S, метан, водяні пари, поглинаючи гази й особливо – $O_г$ Кругообіг води на земній кулі охоплює як важливу ланку і грунтову вологу. Грунтовий покрив отримує атмосферну вологу й через випаровування та транспірацію віддає її в атмосферу. Водні властивості грунту визначають у великій мірі процеси руху води, її стік і випаровування. Поверхневий стік і грунтові води є основними джерелами живлення рік, морів, океанів. З водою в них надходять мінеральні та гумусові речовини. Отже, хімізм рік пов'язаний з хімізмом грунтового покриву;

4) ***регулювання біосферних процесів,*** зокрема щільності життя на Землі, шляхом динамічного відновлення грунтової родючості;

5) ***акумуляція активної органічної речовини й пов'язаної з нею хімічної енергії на земній поверхні.*** Грунтовий покрив є важливою умовою фотосинтетичної діяльності рослин, які акумулюють колосальну кількість сонячної енергії, зв'язаної у масі рослинної органічної речовини. Рослинність наземних грунтів акумулює в рік ~ $0,5*10^{15}$ кВт год енергії шляхом фотосинтезу (В.А.Ковда, 1973). Система грунт – рослина – тварина в житті людства є, і ще тривалий час буде головним постачальником трансформованої енергії Сонця.

Виконуючи соціально-економічну функцію, визначне місце і роль займає грунт ***у житті й діяльності людини.*** Грунт (земля) в сільському господарстві виступає як основний засіб виробництва. Даний засіб відрізняється від промислових (трактори, машини, комбайни, плуги, споруди, будівлі тощо), по-перше, своєю обмеженістю. Це зобов'язує селянина зберігати і постійно поліпшувати його як засіб сільськогосподарського виробництва, що досягається завдяки другій особливості грунту (землі) – його незношуваності. Всі промислові засоби виробництва в міру їх використання зношуються і замінюються новими, на відміну від грунту, який за умов правильного використання поліпшується, тобто систематично відтворює та підвищує родючість.

Грунт – основний засіб і об'єкт праці в сільськогосподарському виробництві, а його розподіл є причиною гострих соціальних конфліктів. Землеробство та інші галузі сільського господарства прямо чи опосередковано базуються на використанні потенційних можливостей грунтової родючості і впливають на суть сучасних грунтових процесів. Розвиток сільського господарства потребує правильного обліку особливостей грунтового покриву при розміщенні й плануванні його галузей, при виборі й розміщенні культурних рослин, агротехніки, використання добрив тощо. Наприклад, багато культур не виносять високої кислотності грунтів (пшениця, кукурудза, конюшина), надлишку $CaCO_3$ (чай, цитрусові), віддають перевагу слабкому засоленню (буряк) тощо. Тому важливе

раціональне використання та охорона грунтів. Крім того, це питання земельної власності, земельного законодавства, земельного права, економічної оцінки землі. Важливе значення має грунтовий покрив у геологічній службі, оскільки виникнувши з появою життя, грунт відіграв важливу роль в історії земної кори, особливо у формуванні осадових гірських порід і тих корисних копалин, які з ними пов'язані. Так, райони утворення ряду родовищ залізо- й марганцевих руд пов'язані зі стародавніми болотними процесами, бокситів – із тропічним грунтоутворенням тощо. Знаючи закони грунтоутворення й роль тих чи інших елементів у грунтових процесах, можливо передбачити райони їх концентрації. Грунти володіють різноманітними інженерно-геологічними властивостями. Довговічність різних конструкцій, фундаментів, стін залежить від хімічного складу грунтових вод, реакції грунту зі спорудами, дорогами, аеродромами. З грунтовими умовами й фізико-географічною обстановкою пов'язаний ряд захворювань (ендемічних). Надлишок або нестача деяких хімічних сполук у грунтах позначаються через грунтові води, продукти живлення, корм тварин і продукти харчування людини. Наприклад, райони вилугуваних кислих грунтів бідні кальцієм, кобальтом, нікелем, йодом, тому тут створюються передумови для уровської хвороби (ненормальне формування скелету, потворність), рахіт виникає при відсутності кальцію, зоб – йоду і т.п. Мікроорганізми з грунту використовуються для виготовлення цінних лікарських препаратів, у т.ч. й антибіотиків (стрептоміцин, пеніцилін тощо).

1.7. Значення грунтознавства для фізичної географії, екології та охорони навколишнього середовища

Один з основних висновків генетичного грунтознавства – положення про закономірний розподіл грунтів по земній поверхні у зв'язку зі змінами клімату, рельєфу, порід, рослинності, мав і має важливе значення для розвитку фізичної географії. Проблема закономірного розміщення на поверхні землі окремих тіл або показників цікавила вчених-природодослідників давно, особливо значні успіхи в її розв'язанні були досягнуті в XVIII – XIX ст. У минулому столітті вивчення взаємозв'язків складових частин природи стало головним завданням фізичної географії. Вивчення проводились і в планетарному масштабі, і в континентальному, і в ландшафтному. Ці дослідження базуються на фізико-географічному методі, який логічно витікає з генетичного вчення про грунти В.В.Докучаєва.

Грунтознавство й географія грунтів мають важливе значення в розвитку економічної географії. Економічна оцінка окремих країн, регіонів неможлива без знання грунтового покриву й рівня його родючості.

Значне досягнення сучасної географії – вчення про ландшафти, одним із джерел якого є генетичне грунтознавство. Засновник учення про ландшафти ***Л.С.Берг*** писав: "основоположником сучасної географії був великий грунтознавець Докучаєв". Важливе методологічне значення має розроблена В.В.Докучаєвим концепція грунту як дзеркала ландшафту. Вона основана на уявленні про те, що грунт є результатом розвитку материнської породи під дією комплексу визначеного сполучення факторів грунтоутворення.

У наших грунтах поєднуються реліктові та сучасні ознаки і властивості. У будь-якому з сучасних едафотопів ми легко знайдемо ознаки і властивості, успадковані як від материнських порід, так і від минулих періодів і стадій грунтоутворення. Поряд з цим, більшість з них – результат дії сучасного грунтоутворення. Грунтознавство сприяло виникненню в географії ландшафтно-геохімічного напрямку, основоположником якого був ***Б.Б.Полинов*** – учень Докучаєва, який писав: "Грунт – не тільки один із компонентів ландшафту, але і його показник: грунт – ***дзеркало ландшафту***".

Чому ж грунт вважають серцевиною та пам'яттю ландшафту? Це пов'язано з тим, що будь-яка біокосна система (а грунт – не виняток) в результаті свого функціонування

формує чотири типи продуктів. Це біомаса, гази, розчини і твердофазні сполуки.
У всіх біокосних системах гази і розчини порівняно швидко виводяться назовні за рахунок активного обміну з величезними резервуарами атмосфери та гідросфери. Жива речовина системи постійно відмирає та відроджується у різношвидкісних циклах діяльності. Тобто, перші три типи функціонування біокосних систем оновлюється постійно або періодично з досить високою інтенсивністю. І тільки ***тверді продукти функціонування*** (ТПФ) здатні до тривалої акумуляції.
У грунті в якості ТПФ виступають органічні, мінеральні та органо-мінеральні сполуки. В атмосферних біокосних системах (екосистемах атмосфери) газовокомпонентарна фаза не здатна протягом тривалого часу утримувати і накопичувати ТПФ усередині системи. Ці продукти, утворюючись у процесі функціонування, виводяться з системи вниз або вбік. Водні біокосні екосистеми не здатні довго утримувати всередині ТПФ, які теж, рухаючись у вертикальному та боковому напрямках, врешті-решт осідають на дні водойм.
Отже, повітряні і водні екосистеми досить швидко оновлюють усі свої елементи і не здатні тривало накопичувати в собі жоден з продуктів функціонування. Якщо розглядати накопичення ТПФ у системі як її здатність "запам'ятовувати та записувати" в своєму складі і структурі інформацію про зовнішнє середовище свого формування й історію її функціонування, то варто визнати, що у повітряних і водних систем така "пам'ять" короткочасна або взагалі відсутня. Внаслідок високої лабільності та циркуляційного характеру переносу й атмосфера, і гідросфера мають "газову і рідку" пам'ять про історію свого формування в розсіяному по всій оболонці вигляді (газовий склад атмосфери, сольовий склад океану). "Твердофазна пам'ять" цих оболонок "зберігається" в осадовій оболонці літосфери. А це вже інша сфера.
Принципово інакше складається доля ТПФ у наземних біокосних системах, де підземний або біолітосферний ярус функціонує та розвивається у відносно малорухомій слабкооновлюваній товщі грунтотворної породи – літоматриці підземного ярусу системи. Така літоматриця являє собою субстрат, один із взаємодіючих елементів системи і одночасно її жорсткий нерухомий каркас, що здатен утримувати в собі свої ТПФ. Саме тільки в таких біокосних системах, в яких літоматриця нерухома і неоновлювана, створюються не тільки умови для утворення ТПФ, але і для утримання, відбору, накопичення і диференціації новоутворених ТПФ на місці в товщі і просторі літоматриці.
Отже, грунтові системи – це такі відкриті екзогенні біокосні поверхнево-планетарні системи, в яких "свої" ТПФ, переважно залишаючись, концентруючись і диференціюючись у літоматриці, перетворюють її на твердофазну педоматрицю багатофазної грунтової системи. Саме така інсітна (тобто на місці) фіксація процесів та історії функціонування системи, а через них і зовнішнього середовища, в кожному грунтовому профілі, в кожній однорідній ділянці грунтового покриву і дозволяє говорити про грунт (едафотоп) як про дзеркало, чи точніше, як про пам'ять ландшафту.
Без знання грунтознавства неможливо осягнути взаємозв'язки, що встановлюються між компонентами екосистеми. Зокрема, неможливе розуміння мінерального живлення рослин як етапу формування первинної органічної речовини, що відрізнила нашу планету від усіх інших "неживих" космічних тіл.

Контрольні питання

1. Визначте поняття "грунт ", охарактеризуйте етапи його становлення.
2. Визначте місце грунту в наземних екосистемах.
3. Охарактеризуйте грунтознавство як науку, його основні положення.
4. Обгрунтуйте зв'язок грунтознавства з іншими науками і назвіть основні розділи грунтознавства.
5. Дайте коротку характеристику основних етапів розвитку грунтознавства.
6. Дайте порівняльну характеристику основних методів вивчення грунту.
7. Назвіть головні методологічні принципи генетичного грунтознавства.

8. Назвіть основні методи досліджень, які використовуються в грунтознавчій науці.
9. Визначте місце та роль грунту в природі та діяльності людини. Яке значення має грунтознавство для біології, сільського господарства та фізичної й економічної географії?
10. Обгрунтуйте поняття "грунт – дзеркало ландшафту".
11. Чому грунт є основним засобом виробництва у сільському господарстві?

2. МОРФОЛОГІЯ ГРУНТУ

2.1. Фазовий склад грунту

Як ми вже зазначали, грунт – багатофазне полідисперсне природне тіло. Але що ж таке фаза? Дисперсна природа грунтів зумовлює наявність між "каркасними" частинками пустот або пор, що заповненні водою чи повітрям, чи одночасно тим і іншим. У грунтознавстві ці компоненти прийнято називати фазами.
Система, що складається з однієї речовини, може бути одночасно і фазою, якщо її фізичні властивості повсюди будуть однорідними (водне тіло, що повністю замерзло). Така система – ***гомогенна*** (однорідна). Але система, що складається з однієї хімічної речовини, може бути і ***гетерогенною*** (неоднорідною), якщо її фізичні властивості в різних частинах будуть різними (суміш води та льоду: хімічно – однорідна, але фізично – гетерогенна). Однофазною може бути і система, що складається з декількох речовин (розчини солей у воді: фізично – гомогенна, але хімічно – неоднорідна). Тому можна стверджувати, що грунтова вода з розчиненими у ній речовинами є рідкою фазою. Грунтове повітря буде називатись газовою фазою. Тверді частинки об'єднуються за своїми подібними властивостями щодо густини та твердості у тверду фазу.

Тверда фаза грунту **–** це його основа (матриця), яка формується в процесі грунтоутворення з материнської гірської породи, у значній мірі зберігає її склад та властивості. Це полідисперсна й полі-компонентна система, що утворює твердий каркас грунту. Вона складається з первинних і вторинних мінералів, органічних залишків, частково розкладених і перетворених у гумус. Показниками, які характеризують тверду фазу, а як наслідок, і грунт, є гранулометричний (механічний), хімічний і мінералогічний склад, складення, структура й пористість.

Рідка фаза грунту (грунтовий розчин) – це вода в грунті з розчиненими мінеральними й органічними сполуками. Це динамічна фаза, яка має дуже важливе значення для грунтоутворення. Під її впливом відбуваються майже всі елементарні грунтові процеси. ***Г.М.Висоцький*** назвав грунтовий розчин "кров'ю землі". Вона заповнює весь поровий простір. Уміст і властивості грунтового розчину залежать від водно-фізичних властивостей грунту та його стану в даний момент згідно з умовами грунтового та атмосферного зволоження при даній погоді. Рідка фаза є основним фактором диференціації грунтового профілю, оскільки саме з вертикальними та горизонтальними водними потоками відбувається пересування по грунтовій товщі продуктів локального педогенезу (у вигляді суспензій та істинних чи колоїдних розчинів).

Газова фаза грунту **–** це грунтове повітря, яке заповнює вільні від води пори. У зв'язку з біологічними процесами склад грунтового повітря відрізняється від атмосферного. Рідка й газова фази грунту є антагоністами, тому перебувають у динамічній рівновазі. Чим вологіший грунт, тим він менш аерований, і навпаки.

Жива фаза грунту **–** це сукупність організмів, які населяють грунт і беруть безпосередню участь у грунтоутворенні. До складу грунтової біоти входять бактерії, актиноміцети, гриби, водорості, тварини геобіонти (найпростіші, комахи, черви та інші представники

фауни, що постійно живуть у грунті), а також кореневі системи живих рослин. Проте об'єднання всіх цих організмів у "живу" фазу умовне, оскільки всі ці організми теж складаються з твердої, рідкої та газової фази.

Завдяки тісному взаємозв'язку між фазами грунт функціонує як єдина система. Співвідношення між об'ємами та масами твердої, рідкої та газоподібної фаз визначає умови прояву грунтової родючості, залежить від грунтових і кліматичних умов, а також від характеру рослинного покриву. Досить впливовий і антропогенний фактор. Ідеальні екологічні умови створюються, коли об'єм твердої фази грунту складає 50%, а рідкої й газової – по 25% відповідно.

2.2. Морфологічна будова грунту

Грунт являє собою ієрархічно побудовану природну систему, яка складається з морфологічних елементів різного рівня. Це природні тіла всередині грунту, які мають чіткі або дифузні границі, а також свої специфічні форму та властивості.
Морфологічними елементами грунту є генетичні горизонти, структурні агрегати, новоутворення, включення і пори. Різняться вони між собою за формою і зовнішніми властивостями – ***морфологічними ознаками.*** Як ми здатні відрізняти своїх друзів з натовпу за певними морфологічними ознаками, так і грунти різняться між собою за зовнішнім виглядом, що дає унікальну можливість діагностувати напрямок грунтоутворення на рівні типу чи підтипу та класифікувати грунти без проведення лабораторних досліджень.
Морфологічними ознаками грунтів є форма елементів, характер їх меж, забарвлення, гранулометричний склад, взаємне розташування й співвідношення в просторі твердих часток і зв'язаних із ними пор, характер поверхні, щільність, твердість, деякі фізичні властивості (липкість, пластичність) тощо. Головною рисою, що їх об'єднує, **є** легкість у візуальному визначенні.
Розділ грунтознавства, який вивчає морфологічні ознаки грунту, називається ***морфологією грунтів.*** Морфологія грунтів – це сконцентроване відображення генезису, історії розвитку грунту. Оскільки грунт постійно знаходиться в процесі розвитку, в ньому постійно проходять зміни, в тому числі й у морфологічних ознаках. Зауважимо, що морфологічні ознаки ***консервативні*** і повільно змінюються в часі.

Морфологічна організація грунту як природного тіла складається з п'яти рівнів.
І рівень – ***грунтовий профіль***, тобто вертикальна послідовність горизонтів.
ІІ рівень – ***грунтові горизонти*** – шари, на які диференціюється вихідна материнська гірська порода (грунтоутворююча порода) у процесі педогенезу.
Грунтовий горизонт також не є однорідним. Він складається з морфологічних елементів ІІІ рівня – ***морфонів.*** Це внутрішньогоризонтні морфологічні елементи, відокремлені тріщинами або натічними потоками верхнього матеріалу, який складається зі структурних відокремлень. Крім того, у ролі морфонів виступають включення й новоутворення. Однорідний грунтовий горизонт може являти собою єдиний морфон, який не поділяється на структурні відокремлення. Наприклад, суцільний глейовий горизонт (G1) не поділяється на морфони, оскільки він виступає фактично одним морфоном. Отже, виділення морфонів у межах генетичного горизонту можливе не в усіх грунтах і не в усіх горизонтах.
На IV рівні морфологічної організації виділяються ***грунтові агрегати*** (педи, структурні відокремлення), на які грунт розпадається в межах генетичних горизонтів або їх морфонів. Грунтові агрегати можуть бути різних порядків (наприклад, брили, які складаються з крупних призм, що поділяються на горіхуваті відокремлення), проте всі вони складають один морфологічний рівень.

Будова педів теж дуже складна. Вони сформовані з мікроагре-гатів (мінеральних, органічних та органо-мінеральних), первинних "механічних елементів", включаючи мінеральні зерна, мікроконкреції, та з інших мікроскопічних новоутворень.
V рівень морфологічної організації грунтів – їх ***мікробудова,*** яку можна виявити та дослідити лише за допомогою мікроскопа на надтонких зрізах, шліфах. Його вивченням займається мікроморфологія грунтів. Основна особливість мікроморфології в тому, що дослідник у роботі завжди має справу з грунтом у непорушеному стані, тобто едафотоп розглядається як єдине ціле, в якому в деталях проглядаються всі складові в їх характерних формах і взаємному розташуванні. У мікроморфологічній будові немає нічого випадкового, тому мікроморфолог має змогу діагностувати початкові стадії будь-яких процесів, прояв яких на макроморфологічному рівні ще не спостерігається. За мікроморфологією майбутнє у питаннях діагностики Грунтоутворення.

Розглядаючи грунт як природне тіло, необхідно розмежовувати такі поняття:
Будова грунту – специфічне для кожного грунтового типу сполучення генетичних горизонтів, яке складає грунтовий профіль.
Складення грунту – фізичний стан грунтового матеріалу, який обумовлює взаємне розміщення та співвідношення в просторі твердих частинок.
Структурність грунту – здатність його розпадатись в природному стані при механічній дії на агрегати визначеного розміру й форми.
Структура грунту – взаємне розміщення в грунтовому тілі структурних відокремлень (агрегатів) визначеної форми та розмірів.
Склад грунту – співвідношення (масове або об'ємне) компонентів грунтового матеріалу, яке виражається у відсотках від його загальної маси чи об'єму. Розрізняють фазовий, агрегатний, мікроагрегатний, гранулометричний, мінералогічний та хімічний склад грунту.

2.3. Основні морфологічні ознаки генетичних горизонтів

2.3.1 .Забарвлення грунту

Забарвлення грунту – це найбільш доступна і, перш за все, помітна морфологічна ознака, суттєвий показник належності грунту до того чи іншого типу, що визначається кольором тих речовин, з яких він складається, а також гранулометричним складом, фізичним станом і ступенем зволоження.

Багато грунтів одержали назву відповідно до свого забарвлення – підзол, чорнозем, бурозем, сірозем, червонозем, каштановий, коричневий тощо. Ці назви відомі науковцям усього світу. Вони увійшли у термінологічний апарат світового грунтознавства і ми особливо горді з того, що дослідники всіх країн постійно вживають наші, ***слов'янські*** терміни. Не кожен український науковець з інших галузей науки похвалиться подібним.
Забарвлення грунту та його окремих горизонтів може дати багато для розуміння суті процесів, що проходять у грунті, його генезису (походження), оскільки воно відображає хімічний склад твердої фази. Ця морфологічна ознака має велике агрономічне значення. Практики-землероби знають, що родючість грунту залежить від багатства його на гумус, а значить – від наявності та інтенсивності чорного або темно-сірого кольору.

За С.О.Захаровим, найбільш важливими для забарвлення грунту є такі три групи сполук: 1) гумус; 2) сполуки заліза; 3) кремнієва кислота, $CaCO_3$ та каолін.
Гумусові речовини в більшості випадків зумовлюють чорне, темно-сіре, сіре забарвлення грунту. Часом чорне забарвлення може бути зумовлене й іншими причинами: невеликими плямами (пунктуаціями) оксидів і гідроксидів марганцю (підзолисті грунти), сірчистого заліза (болотні грунти), материнської породи (юрські глини, вуглисті сланці).

Окисне залізо надає грунтові червоного, брудно-помаранчевого та жовтого кольору. Зі сполук Fe^{3+} найбільшу роль у забарвленні відіграють його безводні та водні оксиди.
Сполуки закисного заліза надають грунтові сизуватих, зеленуватих, голубуватих тонів (вівіаніт $Fe_3(PO_4)_2 \cdot H_2O$ в болотних грунтах). Кремнезем (SiO_2), вуглекислий кальцій ($CaCO_3$), каолініт ($H_2Al_2Si_2O_4 \cdot H_20$) зумовлюють білий та білястий колір. У деяких випадках помітну роль у білястих відтінках відіграють гіпс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), легкорозчинні солі (NaCl, Na_2SO_4 та інші).
Різне співвідношення вказаних груп речовин визначає велику різноманітність грунтових кольорів, відтінків, зведених С.О.Захаровим в одну схему (рис.2).

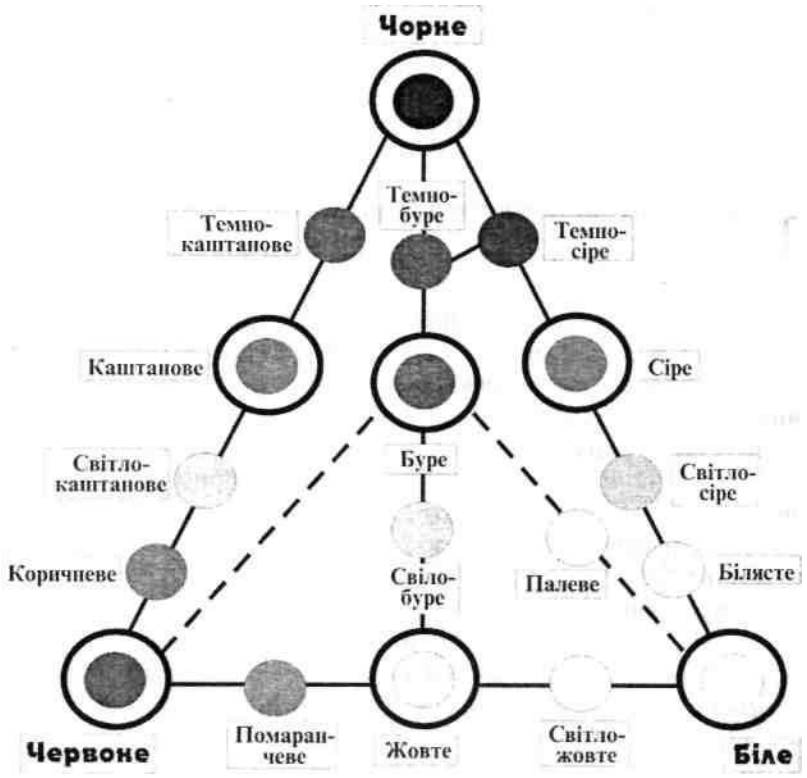


Рис. 2. Типи забарвлення грунтів (трикутник Захарова)

На забарвлення впливає структурний стан грунту. Агрегати, що знаходяться в грудкуватому, зернистому або глинистому стані, здаються темнішими, ніж безструктурні. Великий вплив на забарвлення має вологість грунту, вологі грунти здаються темнішими.
Забарвлення грунтів важко охарактеризувати одним кольором, тому треба вказувати ступінь та інтенсивність кольору (наприклад, світло-бурий, темно-бурий), відмічати відтінки (білястий з жовтуватим відтінком), називати проміжні тони (коричнево-сірий, сіро-бурий). У грунтознавстві прийнято домінуючу ознаку вказувати останньою. При неоднорідному забарвленні горизонтів їх характеризують як пістряві або плямисті. При цьому визначають основний тон забарвлення й колір плям.

2.3.2. Структура грунту

Структура – це відмінності (агрегати), на які може розпадатися грунт.
Агрегати складаються зі з'єднаних між собою механічних елементів. Форми, розміри і якісний склад структурних відмінностей у різних грунтах і горизонтах неоднаковий. Розрізняють, за С.О.Захаровим, три основні типи структури, кожен з яких ділиться на дрібніші одиниці (табл. 1, рис. 3). Грунт може бути структурним і безструктурним. При структурному стані маса грунту розділена на відмінності тієї чи іншої форми та величини. При безструктурному стані окремі механічні елементи, що складають грунт, не з'єднані

між собою, а існують окремо або залягають суцільною зцементованою масою.

Таблиця 1. Класифікація структурних агрегатів (за С.О.Захаровим)

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

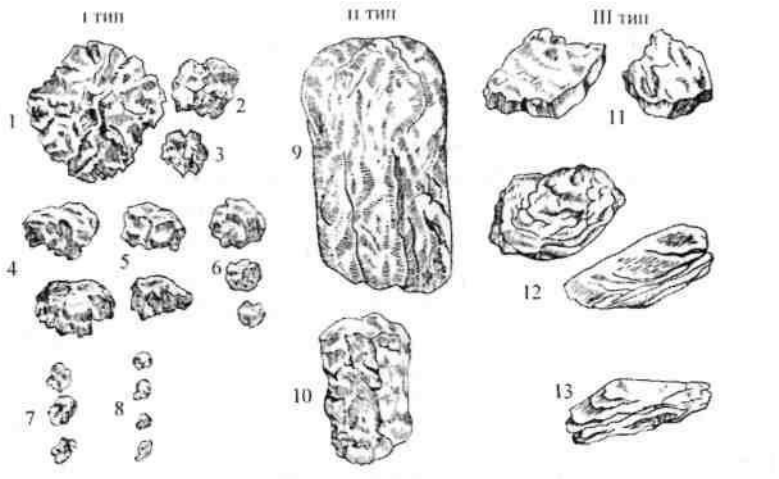


Рис. 3. Найголовніші види **структури грунту** (за **С.О.Захаровим):**
І тип: 1 – крупногрудкувата; 2 – грудкувата; 3 – дрібногрудкувата; 4 – крупногоріхувата; 5 – горіхувата; 6 – дрібногоріхувата; 7 – крупнозерниста; 8 – зерниста; **ІІ тип:** 9 – стовпчаста; 10 – призматична; **ІІІ тип:** 11 – сланцювата; 12 – пластинчата; 13 – листова

Структурні відмінності в горизонті не бувають одного розміру і форми. Частіше структура буває змішаною, при описі зазначають це двома або трьома словами в послідовності зростання кількості відповідних агрегатів: грудкувато-зерниста, грудкувато-пластинчато-пилувата і т. ін.
Для різних генетичних горизонтів грунтів характерні певні форми структури: грудкувата, зерниста – для дернових, гумусових горизонтів, пластинчато-лускувата – для елювіальних, горіхувата – для ілювіальних у сірих лісових грунтів тощо.

При оцінці грунтової структури потрібно відрізняти морфологічне поняття структури від агрономічного. В агрономічному розумінні оптимальною є тільки грудкувато-зерниста структура розміром від 0,25 до 10 мм.

2.3.3. Гранулометричний склад грунту

Первинні грунтові часточки, представлені мінеральними зернами, органічними та органо-мінеральними гранулами, що вільно суспендуються у воді після руйнування клейких матеріалів, називаються механічними (гранулометричними) елементами або елементарними грунтовими частинками (ЕҐЧ).

Гранулометричний склад переважної більшості грунтів приблизно на 90% представлений ЕГЧ мінеральної природи. ЕГЧ можуть мати будь-яку геометричну форму: шар, куб, призма тощо. Умовно форму їх приймають за кулеподібну, враховуючи так званий ***ефективний діаметр.*** Механічні частинки приблизно однакового діаметра об'єднують у фракції, оскільки вони володіють подібними властивостями. У грунтознавстві відомо кілька класифікацій механічних елементів, проте загальновизнаною є класифікація Н.А. Качинського, яку широко використовують у навчальній і науковій літературі (табл. 2).

Таблиця 2. Класифікація елементарних грунтових частинок (за Н.А.Качинським)

Назва фракції механічних елементів	Розмір механічних елементів, мм
Каміння	>3
Гравій	3-1

Пісок крупний	1-0.5
Пісок середній	0.5-0.25
Пісок дрібний	0.25-0.05
Пил крупний	0.05-0.01
Пил середній	0.01-0.005
Пил дрібний	0.005-0.001
Мул грубий	0.001-0.0005
Мул тонкий	0.0005-0.0001
Колоїди	<0.0001

Крім того, М.М.Сибірцев усі механічні елементи грунту поділив на дві групи фракцій: ***фізичний пісок*** (>0,01 мм) і ***фізичну глину*** (<0,01 мм), відокремивши в складі ЕГЧ скелет (часточки крупніші 1 мм) і дрібнозем (менші 1 мм).

Кожна фракція володіє певними характерними властивостями, по-різному впливає на властивості грунтів, що пояснюється неоднаковим мінералогічним і хімічним складом, фізичними та фізико-хімічними її властивостями.

Фракція ***каміння*** представлена переважно уламками гірських порід. Каменястість – явище незадовільне, оскільки наявність у грунті значної кількості включень літогенного походження призводить до збільшення енергетичних затрат грунтової біоти на їх огинання при рості чи русі, а також до ускладнення його обробітку та прискорення зносу сільськогосподарських знарядь. За ступенем каменястості грунти поділяють на некаменисті – вміст каміння не перевищує 0,5%, слабокаменисті – 0,5-5%, середньокаменисті – 5-10%, сильнокаменисті – понад 10%. За типом каменястості грунти можуть бути валунні, галечникові та щебенюваті.

Гравій – складається з уламків первинних мінералів. Високий уміст гравію в грунтах не впливає на обробіток, але створює несприятливі властивості, такі як низька вологоємність, провальна водопроникність і відсутність водопідйомної здатності.

Піщана фракція – складається з уламків первинних мінералів, перш за все кварцу та польових шпатів. Ця фракція володіє високою водопроникністю, не набухає, не пластична, а також володіє деякою вологоємністю та капілярністю. На грунтах із великим умістом цієї фракції та при інших сприятливих умовах добре розвивається фітоценоз з підвищеною вимогливістю до повітряного та теплового режиму, зокрема непогані врожаї дає картопля.

Крупнопилувата фракція мало чим відрізняється від піску, тому її властивості дуже схожі. Проте ***середньопилувата*** фракція збагачена слюдами, що значно підвищує пластичність і зв'язність. Середній пил дисперсніший, ліпше утримує вологу, але володіє слабкою водопроникністю, нездатний до коагуляції та не бере участі у структуроутворенні і фізико-хімічних грунтових процесах. Як наслідок, грунти, збагачені цими фракціями, будуть володіти відповідними властивостями. ***Пил дрібний –*** досить високодисперсна фракція, що складається з первинних і вторинних мінералів. Здатна до коагуляції, бере участь у структуроутворенні, володіє поглинальною здатністю, містить значну кількість гумусових речовин. Велика кількість неагрегованого дрібного пилу в грунтах спричиняє такі негативні властивості, як низька водопроникність, значна кількість недоступної вологи, висока здатність до набухання й усадки, липкість, тріщинуватість, висока щільність складення.

Мул складається переважно з високодисперсних вторинних мінералів. З первинних подекуди зустрічаються кварц, ортоклаз, мусковіт. Мулиста фракція займає провідне місце у формуванні фізико-хімічних властивостей грунтів. Мул містить значну кількість гумусу та елементів живлення для рослин. Ця фракція відіграє провідну роль у структуроутворенні. Володіє високою ємністю поглинання та коагуляційною здатністю. Проте надвисокий уміст мулу в грунтах є причиною погіршення їх фізичних властивостей.

Колоїдна частина – найважливіша з точки зору формування обмінних властивостей та

структури грунту.
Кількісне визначення механічних елементів називають ***гранулометричним аналізом.*** Під ***гранулометричним (механічним) складом*** грунтів і грунтоутворюючих порід розуміють відносний уміст фракцій механічних елементів. В основу класифікації грунтів за механічним складом покладено співвідношення фізичного піску і фізичної глини. Найдосконалішою в наш час є класифікація М А Качинського (табл. 3).

Таблиця 3. Класифікація грунтів і порід за **гранулометричним складом (за Н.А.Качинським)**

НАЗВА ГРУНТУ ЗА ГРАНСКЛАДОМ	ВМІСТ ФІЗИЧНОЇ ГЛИНИ (частинок, менших 0.01 мм)		
	ГРУНТИ		
	підзолистого типу грунтоутворення (не насичені основами)	степового типу грунтоутворення, чорноземи, жовтоземи, дернові, пустельні	солонці й сильно-солонцюваті
Пісок пухкий	0-5	0-5	0-5
Пісок зв'язний	5-10	5-10	5-10
Супісок	10-20	10-20	10-15
Суглинок легкий	20-30	20-30	15-20
Суглинок середній	30-40	30-45	20-30
Суглинок важкий	40-50	45-60	30-40
Глина легка	50-65	60-75	40-50
Глина середня	65-80	75-85	50-65
Глина важка	80-100	85-100	65-100

Згідно з даною класифікацією, грунт має основну назву за вмістом фізичного піску і фізичної глини і додаткову за вмістом фракції, що переважає: гравійної (3-1 мм), піщаної (1-0,05 мм), крупнопилуватої (0,05-0,01 мм), пилуватої (0,01-0,001 мм) і мулистої (0,001 мм). Наприклад, дерново-середньопідзолистий грунт на морені містить фізичної глини 24,0%, піску 42,6%, крупного пилу 33,4%, середнього пилу 6,57% і дрібного -9,6%. Основною назвою гранулометричного складу даного грунту буде легкосуглинковий, додатковою – крупнопилувато-піщаний.
Класифікація складена з врахуванням генетичної природи грунтів та здатності їх глинистої фракції до агрегування, що залежить від умісту гумусу, складу обмінних катіонів, мінералогічного складу. Чим вища ця властивість, тим слабше проявляються глинисті властивості при рівному вмісті фізичної глини. Тому степові грунти, червоноземи та жовтоземи, як більш структурні, переходять у категорію більш важких при вищому вмісті фізичної глини, ніж солонці та грунти підзолистого типу.
Кожний тип грунту характеризується своїм специфічним профільним розподілом фракцій, особливо тонкодисперсних. Наприклад, у підзолистих, дерново-підзолистих грунтів, солонців – елювіально-ілювіальний тип розподілу; у чорноземів, дернових грунтів – рівномірно-акумулятивний тощо.
Гранулометричний склад грунту має важливе значення в педогенезі, у формуванні родючості грунту. Від нього залежать водні, теплові, повітряні, загальні фізичні й фізико-механічні властивості грунту. Механічний склад грунту зумовлює окисно-відновні умови, величину ємності вбирання, перерозподіл у грунті зольних елементів, накопичення гумусу тощо. Інтенсивність багатьох грунтотворних процесів залежить від гранскладу: на піщаних породах вона незначна, на суглинкових – досить висока. Від гранскладу залежать умови укорінення фітоценозу та чисельність риючої фауни, а також спосіб обробітку

грунту, строки польових робіт, норми добрив, розміщення сільськогосподарських культур. Наприклад, легкі (піщані та супіщані) грунти легко піддаються обробітку, швидко прогріваються, мають добру водопроникність та повітряний режим. Але володіють низькою вологоємністю, бідні на гумус і елементи живлення, мають незначну поглинальну здатність, піддаються вітровій ерозії. Важкі (важкосуглинкові й глинисті) грунти володіють високою зв'язністю й вологоємністю, краще забезпечені поживними речовинами та гумусом. Безструктурні важкі грунти мають несприятливі фізичні й фізико-хімічні властивості: слабку водопроникність, здатність запливати й утворювати кірку, високу щільність і т.п. Найкращими з цієї точки зору є суглинкові грунти.

У польових умовах гранулометричний склад визначають приблизно за зовнішніми ознаками і на дотик (органолептичний метод). Для точного визначення грансклад застосовують лабораторні методи (наприклад, метод Качинського).

Мокрий органолептичний метод. Зразок розтертого грунту зволожують і перемішують до тістоподібного стану. З підготовленого грунту на долоні роблять кульку і пробують зробити з неї шнур товщиною близько 3 мм, а потім звернути кільце діаметром 2-3 см. Залежно від гранулометричного складу результати будуть різні:
- пісок – не утворює ні кульки, ні шнура;
- супісок – утворює кульку, розкачати шнур не вдається, утворюються тільки зачатки шнура;
- легкий суглинок – розкачується в шнур, але дуже нестійкий, легко розпадається на частини при розкачуванні або знятті з долоні;
- середній суглинок – утворює суцільний шнур, який можна звернути в кільце з тріщинами й переломами;
- важкий суглинок – легко розкачується в шнур, утворює кільце з тріщинами;
- глина – утворює довгий тонкий шнур, котрий потім легко утворює кільце без тріщин.

2.3.4. Складення грунту

Складення – це зовнішнє вираження щільності та пористості грунту. Воно залежить від гранулометричного складу, структури, а також діяльності грунтової фауни, розвитку кореневих систем рослин і т. ін.

За ***ступенем щільності*** грунти поділяються на ***злиті*** (дуже щільні), ***щільні, пухкі*** та ***розсипчасті.*** Злитий стан характеризується дуже щільним приляганням часток, які утворюють здебільшого зцементовану масу; ніж у неї входить важко, його можна тільки увігнати. Характерний для ілювіальних горизонтів солонців і зцементованих озалізнених горизонтів підзолистих грунтів. Щільний стан (консистенція) потребує значних зусиль для вдавлювання ножа в грунт. Вона типова для ілювіальних горизонтів суглинкових і глинистих грунтів. Пухка консистенція спостерігається в добре оструктуре-них гумусових горизонтах, а також в орних, якщо грунт обробляли в стиглому стані. Розсипчаста консистенція характерна для орних горизонтів, піщаних і супіщаних грунтів, у яких частинки грунту не зв'язані між собою.

Пористість (шпаруватість) характеризується формою та величиною пор усередині структурних відмін та між ними. За розташуванням пор усередині структурних відмін розрізняють такий стан грунту:
1) ***тонкопористий –*** грунт пронизаний порами діаметром менше 1 мм;
2) ***пористий –*** грунт містить пори діаметром 1-3 мм;
3) ***губчастий –*** зустрічаються пустоти розміром від 3 до 4 мм;
4) ***ніздрюватий –*** є пустоти діаметром 5-10 мм;

5) ***комірчастий –*** пустоти перевищують 10 мм;
6) ***трубчастий –*** пустоти у вигляді каналів, проритих землерийками.

Залежно від геометрії порового простору одні й ті ж типи грунтів можуть мати дещо неоднакові водно-повітряні властивості. Це пов'язано з тим, що в більш крупних за розміром порах зосереджується повітря, а в дрібних, які ще називаються капілярами – вода. Оптимальні умови складаються, коли в едафотопі поровий простір гармонійно розподілений за розміром: і крупних, і дрібних пустот удосталь.
Складення – важливий показник при агрономічній оцінці грунту, від якого залежить можливість обробітку сільськогосподарськими знаряддями, а також проникнення води й коренів рослин на потрібну глибину.

2.3.5. Новоутворення і включення

Новоутворення – це нагромадження речовин різної форми й хімічного складу, які формуються і відкладаються в горизонтах грунту в процесі грунтоутворення.

Хімічні новоутворення за формою поділяються на такі групи:
1) ***вицвіти та нальоти –*** хімічні речовини виступають на поверхні грунту або на стінці розрізу в вигляді тонесенької плівки;
2) ***кірки, примазки, патьоки –*** виступають на поверхні грунту або по стінках тріщин і утворюють шар невеликої товщини;
3) ***прожилки та трубочки –*** речовини займають ходи черв'яків або коренів, пори та тріщини грунту;
4) ***конкреції та стягнення –*** скупчення різних речовин більш-менш округлої форми;
5) ***прошарки –*** речовини накопичуються у великих кількостях, насичуючи окремі шари грунту.

За складом хімічні новоутворення бувають:
1) ***легкорозчинні солі*** ($NaCl$, $CaCl_2$, Na_2SO_4 та інші). Вони трапляються в засолених грунтах в умовах степу, пустелі. Найбільш характерні їх форми – нальоти, вицвіти, білі кірки та примазки, крупинки та окремі кристалики солей;
2) ***гіпс*** ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Також зустрічається в засолених грунтах. Білого й жовтуватого кольору, у вигляді окремих прожилок, псевдоміцелію (густої сітки дуже тоненьких прожилків), конкрецій, іноді – шкоринки або вицвіту на поверхні грунту. Характерний для каштанових, бурих напівпустельних, засолених грунтів, сіроземів;
3) ***вапно*** ($CaCO_3$) – білого кольору, зустрічається в дуже різноманітних формах у товщі профілю. До найбільш розповсюджених відносять плями й вицвіти розпливчастої форми; плісняву зі скупчень дуже тонких кристалів; білоочки – яскраві, компактні, різко окреслені плями; прошарки й псевдоміцелій по тонких порах грунту; трубочки з маси кристалічного або борошнистого вапна по ходах коренів; конкреції; прошарки лугового мергелю, що можуть досягати декілька десятків сантиметрів у товщину. Розрізняються за скипанням з 10%-м розчином HC1. Характерні для чорноземів, каштанових, бурих напівпустельних, засолених та низки інших грунтів;
4) ***гідроксиди заліза*** (Fe^{3+}), алюмінію, марганцю у комплексі з органічними речовинами й сполуками фосфору – іржаво-бурого, вохристого, кавового або чорного кольору. Основні форми – натікання (плівки, примазки), плями розпливчастої форми, конкреції, трубочки, ортзанди (тонкі ниткоподібні прошарки) у піщаних грунтах; ортштейни (більш потужні прошарки, які цементують масу грунту). Характерні для підзолистих, дерново-підзолистих, заболочених і болотних грунтів;
5) ***сполуки двовалентного заліза*** ($FeCO_3$, $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$) – блакитного, сизуватого або зеленкуватого кольору. Форми – розпливчасті плями та вицвіти в болотних і заболочених

грунтах. На свіжих зразках вирізняються легко, а на висушених зникають, тому що окиснюються на повітрі до бурого кольору;
6) ***кремнезем*** (SiO_2) – білястого кольору, утворює присипку на поверхні структурних відмін. Характерний для сірих лісових грунтів, опідзолених чорноземів, солодей. Розпізнається важко, рекомендується розламати структурну відміну і порівняти колір її поверхні та внутрішньої маси;
7) ***гумусові речовини –*** чорного або темно-бурого кольору, утворюють патьоки, надаючи агрегатам глянцюватого вигляду. Зустрічаються в середній частині профілю підзолистих і солонцюватих грунтів, солонців, солодей та інших ілювійованих грунтів.

Серед ***біологічних новоутворень*** у грунтах зустрічаються:
1) ***копроліти –*** екскременти червів і личинок комах, частинки грунту, що пройшли через їх органи травлення. Мають вигляд добре склеєних водостійких однорідних грудочок грунту, зустрічаються в пустотах, пророблених тваринами, і на поверхні грунту, характерні для багатих на фауну грунтів;
2) ***кротовини –*** ходи землерийок, засипані масою грунту, являють собою великі плями округлої або овальної форми, що за кольором і станом різко відрізняються від іншої маси горизонту, типові для чорноземів;
3) ***кореневини –*** сліди зігнилих великих коренів дерев, характерні для лісових грунтів;
4) ***червоточини –*** хвилясті ходи-канальці дощових червів, зустрічаються в багатьох грунтах;
5) ***дендрити –*** відбитки дрібних коренів на поверхні структурних відмін, часто забарвлені в темний колір за рахунок гумусу, утвореного при розкладі коренів, зустрічаються в різних грунтах.

На відміну від новоутворень, **включення** – це сторонні тіла в профілі грунту, присутність яких не пов'язана з процесом грунтоутворення.

До включень належать:
1) ***літогенні*** (кам'янисті) включення – уламки гірських порід;
2) ***біогенні –*** залишки тварин і рослин у вигляді раковин, кісток, коренів, уривків листя, хвої;
3) ***антропогенні –*** уламки цегли, черепки посуду і т. ін, зумовлені діяльністю людини.

У промерзаючих грунтах можливе виділення ***кріогенних*** (крупні кристали льоду) включень.

2.4. Грунтовий профіль, грунтові горизонти та їх індексація

Поняття про грунтовий профіль і профільний метод вивчення грунтів у кінці XIX століття в науку ввів В.В.Докучаєв.

Грунтовий профіль – це певне вертикальне чергування генетичних горизонтів у межах грунтового індивідуума.

Основними складовими частинами профілю є генетичні горизонти.

У сучасному грунтознавстві **під генетичними горизонтами розуміють однорідні, зазвичай паралельні шари грунту, які сформувались у процесі грунтоутворення, що різняться між собою морфологічними ознаками, складом і властивостями.**

Профіль грунту характеризує зміну його властивостей по вертикалі. Залежно від напрямку

грунтоутворення спостерігається закономірний розподіл і зміна гранулометричного, мінералогічного та хімічного складу, фізичних, хімічних і біологічних властивостей грунтового тіла від поверхні до підстилаючої породи. Ці зміни можуть бути поступовими, що відображаються плавним ходом профільної кривої, а також різкими, з декількома максимумами та мінімумами.

З чим пов'язане явище диференціації вихідної грунтотворної породи на генетичні горизонти та формування з їх послідовності профілю в цілому? Головними чинниками цього процесу є вертикальні потоки речовин та енергії (причому як висхідні, так і низхідні), а також відповідний розподіл живої речовини (кореневих систем, тварин і мікроорганізмів).

Будова грунтового профілю специфічна для кожного типу грунту, тому служить його основною діагностичною характеристикою. Генетична цілісність, єдність грунтового профілю – основна властивість грунтового тіла, що формується в процесі педогенезу з грунтотворної породи як єдине ціле, що розвивається у часі в єдності його генетичних горизонтів.

Залежно від особливостей педогенезу та віку грунту, грунтові профілі бувають ***складними*** та ***простими.*** Проста будова профілю має п'ять типів: примітивний, неповнорозвинений, нормальний, слабодиференційований і порушений.

Примітивний профіль формується малопотужним гумусо-акумулятивним горизонтом (Н) або перехідним до материнської породи (НР), що залягають безпосередньо на грунтотворній породі (рис. 4-1).

Неповнорозвинений має повний набір генетичних горизонтів, що характерний для даного типу грунтів, але з малою їх потужністю (профіль укорочений) (рис. 4-2).

Нормальний має повний набір генетичних горизонтів, що характерний для даного типу грунту, з типовою для не еродованих
плакорних грунтів потужністю (рис. 4-3).

Слабодиференційований – дуже розтягнутий монотонний профіль, в якому генетичні горизонти поступово змінюють один одного без чітко помітних переходів (рис. 4-4).

Порушений (еродований) – профіль, в якому частина верхніх горизонтів знищена ерозією (рис. 4-5).

Складної будови грунтовий профіль може бути: реліктовим, багаточленним, поліциклічним, порушеним (перевернений) і мозаїчним.

Реліктовий профіль характеризується наявністю похованих горизонтів або похованих профілів палеогрунтів. З іншого боку, в такому профілі можуть бути не поховані, а реліктові горизонти – результат стародавнього грунтоутворення, що на даний час іде по іншому типу (рис. 4-6).

Багаточленний профіль формується у випадках літологічних змін у межах грунтової товщі (двочленні материнські породи) (рис. 4-7).

Поліциклічний профіль утворюється в умовах періодичного перевідкладення грунтотворного матеріалу (річковий алювій, вулканічний попіл, еолові наноси) (рис. 4-8).

Порушений (перевернений) профіль формується при вивертанні нижніх горизонтів на поверхню. Розрізняють штучний (діяльність людини) та природний.(при буревіях) порушений профіль (рис. 4-9).

Мозаїчний профіль – профіль, в якому генетичні горизонти утворюють не послідовну за глибиною серію горизонтальних шарів, а непередбачувану строкату мозаїку, плямистість (рис.4-10).

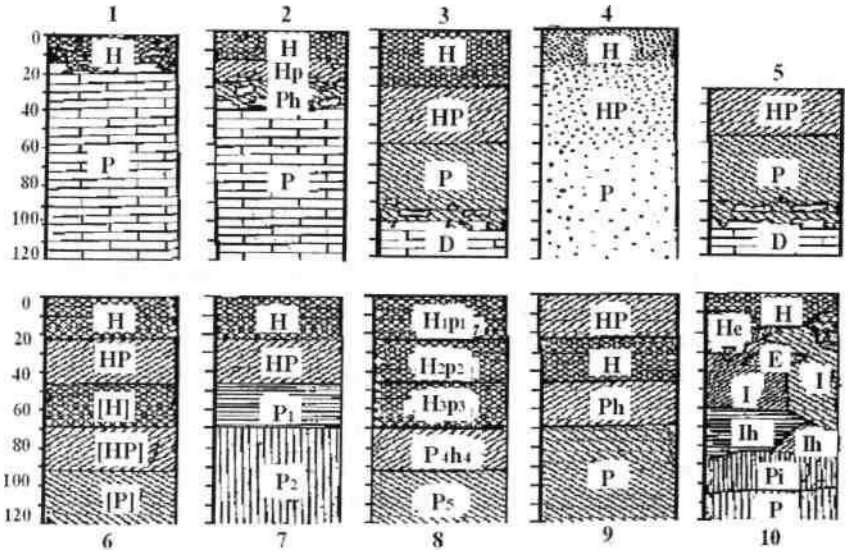


Рис. 4. Типи будови грунтових профілів (за Б.Г. Розановим, 1993):
1 – примітивний; 2 – неповнорозвинений; 3 – нормальний,
4 – слабодиференційований; 5 – порушений (еродований);
6 – реліктовий; 7 – багаточленний; 8 – поліциклічний;
9 – порушений (перевернутий); 10 – мозаїчний.

Систематика типів будови профілю може бути побудована і за іншими принципами. Зокрема, досить розповсюджена систематика за характером розподілу речовинного складу грунту по вертикальній товщі (наприклад, вмісту гумусу, карбонатів, глинистих мінералів і т.п.). Такий розподіл відображається і на морфологічних ознаках: забарвленні генетичних горизонтів, щільності, характері та розподілі новоутворень.

Спираючись на цей тип систематики, виділяють акумулятивний, елювіальний, грунтово-акумулятивний елювіально-ілювіальний та недиференційовані грунтові профілі (рис.5).

- ***акумулятивний*** профіль із максимумом накопичення тих чи інших речовин у поверхневих горизонтах при поступовому зменшенні їх умісту з глибиною. Поділяється на регресивно-акумулятивний (увігнута крива перерозподілу), прогресивно-акумулятивний (випукла) та рівномірно-акумулятивний;
- ***елювіальний*** профіль із мінімумом речовини на поверхні (поверхневому горизонті) та поступовим зростанням його вмісту з глибиною. Поділяється на регресивно-елювіальний (увігнута крива перерозподілу), прогресивно-елювіальний (випукла), рівномірно-елювіальний;
- ***грунтово-акумулятивнний*** профіль характеризує накопичення речовин із грунтових вод у нижній та середній частині товщі грунту;
- ***елювіально-ілювіальний*** профіль із мінімумом речовин у верхній частині та максимумом у середній або нижній частині;
- ***недиференційований*** профіль характеризується рівномірним умістом речовини по всій товщі грунту.

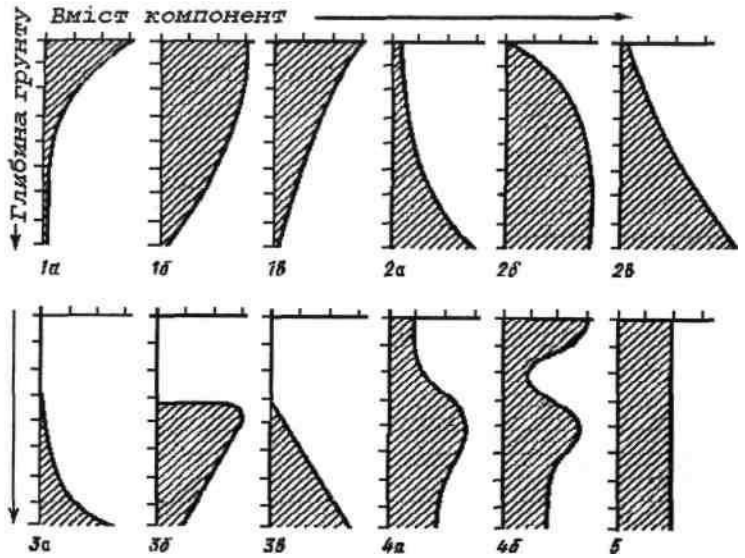


Рис. 5. Типи розподілу речовин у грунтовому профілі:
1а – регресивно-акумулятивний; 1б – прогресивно-акумулятивний; 1в – рівномірно-акумулятивний; 2а – регресивно-елювіальний; 2б – прогресивно-елювіальний; 2в – рівномірно-елювіальний; 3а – регресивно-грунтово-акумулятивний; 3б – прогресивно-грунтово-акумулятивний; 3в – рівномірно-грунтово-акумулятивний; 4а – елювіально-ілювіальний; 4б – акумулятивно-елювіально-ілювіальний; 5 – недиференційований

Будь-який грунт може бути охарактеризований з деяким наближенням одним із наведених генетичних типів профілю, що має безпосереднє діагностичне значення. Для кожного природного типу грунтоутворення характерна своя сукупність горизонтів. Усі горизонти та профілі взаємно пов'язані і взаємно зумовлені. Вони формуються в процесі генезису грунту з материнської породи одночасно як єдине ціле. Отже, профіль грунту – це генетична цілісність усіх його горизонтів.

В.В.Докучаєв виділив у грунті всього три генетичних горизонти і позначив їх першими літерами латинського алфавіту (А – поверхневий гумусо-акумулятивний, В – перехідний до материнської породи, С – материнська порода, підгрунтя). З накопиченням знань про грунти ця індексація горизонтів стала недостатньою. Виникла необхідність створення більш повної й раціональної системи позначення горизонтів. Над її доповненням і удосконаленням працювали Г.М.Висоцький, К.Д.Глінка, С.О.Захаров, Д.Г.Віденський, Б.Б.Полинов та ін. Розглянути всі існуючі індексації важко, тому зупинимося лише на тих, які представляють найбільший інтерес (табл. 4).

Таблиця 4. Порівняльна таблиця різних систем індексації горизонтів
(Грунтового інституту ім. В.В.Докучаєва (1959, система I),
В.А.Ковди та інших (1989, система II),
система українських грунтознавців (1980, система III)

СИСТЕМИ			НАЗВА	ДІАГНОСТИКА
I	II	III		
I група – поверхневі органогенні горизонти				
Ат	Т	Т	торф'яний	Формується на поверхні, але зустрічається іноді і в товщі профілю, характеризується консервацією органічної речовини без перетворення в гумус або без мінералізації, містить більше 70% рослинних решток (деревинних, мохових, трав'яних), видимих неозброєним оком, різного кольору – бурого, коричневого, жовтого залежно від типу

				рослинності й ступеня її розкладу
-	ТА	ТН	торф'яно-перегнійний	Складається із сильно розкладених гуміфікованих (невидимих оком) рослинних решток, чорний, маститься, нестійкої пилувато-зернистої або грудкуватої структури, постійно або періодично насичений водою
-	АТ	НТ	перегнійний	Поверхневий горизонт чорного кольору з умістом органічної речовини 30-70%, складається з добре розкладених органічних залишків і гумусу з домішками мінеральних компонентів, безструктурний, маститься, м'який, пухкий
-	ТА	ТС	торф'яно-мінералізований	Складається з інтенсивно роздроблених мінералізованих і обвуглених рослинних залишків (найдрібніші залишки видимі), попелоподібний, гідрофобний, легко розвіюваний, трапляються на переосушених торф'яниках
Ао	О	Но	органічний акумулятивний	Малопотужний, до 15 см, поверхневий шар органічної речовини, що розкладається, не розкладені й напіврозкладені залишки видимі оком, в нижній частині частково перемішаний з мінеральними компонентами, розділяється на:
Ао	-	Нл	лісову підстилку	- суцільний килим, що покриває поверхню грунту в лісі;
-	-	Нс	степова повсть	-формується в степах;
-	Ао	Нд	дернину	- мінеральний гумусово-акумулятивний поверхневий горизонт, що формується під трав'янистою рослинністю, складається на 0.5 і більше об'єму з живих коренів, сірий, пухкий
ІІ група – поверхневі мінеральні горизонти				
A_1	А	Н	гумусовий	Мінеральний горизонт акумуляції гуміфікованої органічної речовини (гумусу), рівномірно розміщеної й тісно зв'язаної із мінеральною частиною, найтемніше забарвлений в профілі (сірий, темно-сірий, інколи – коричневий або бурий колір), з великим (до 15-20%) вмістом гумусу, звичайно розташований у верхній частині профілю, найчастіше добре оструктурений грудкувато-зернистий, грудкуватий, зернистий, інколи – домішки інших типів структур, пухкий
Ап	Ар	$Н_{орн}$	орний	Змінений тривалим обробітком у землеробстві поверхневий горизонт орних грунтів, сформований з одного або декількох різних грунтових горизонтів, від нижніх завжди відділяється ясною рівною границею, пилуватий, зернисто-пилуватий; пухкий
А	$А_{al}$	-	водоростева кірочка	Поверхнева добре відшаровувана кірочка водоростей і їх залишків, чорна в сухому стані й зелена при зволоженні, з великою домішкою мінеральних часток, потужністю декілька міліметрів, характерна для пустельних грунтів
-	К	-	кірковий	Світла крихка кірочка потужністю до 5 см, розтріскана, легко відділяється від грунту, що лежить під нею
-	Q	-	підкірковий	Лежить звичайно під кіркою, світло-забарвлений, сильно пористий, шаруватий або лускуватий, у пустельних грунтах
-	S	-	сольова кірка	Біла кірка солей або значні їх вицвіти на поверхні грунту
ІІІ група – підповерхневі горизонти				

A_2	E	E	елювіальний	Збіднений внаслідок вимивання органічних і мінеральних речовин, білястий, світло-сірий або палевий, пластинчастий або плитчастий, пухкий. Поділяється на:
A_2	E	E	підзолистий	- освітлений, білястий, залягає у верхній частині профілю під Т, Но, Н або $H_{орн.}$, формується під впливом опідзолення. Тобто кислотного розкладу мінеральної частини, продукти якого виносяться з цього горизонту; пухкий, плитчастий, лускуватий або безструктурний
-	-	He	опідзолений	- сірий, білястий, грудкувато-горіхуватий або із зачатками пластинчастої структури, із присипкою SiO_2, характеризується слабо вираженим процесом опідзолення
A_2	E	E	осолоділий	- освітлений, білястий, знаходиться у верхній частині профілю з поверхні або під Н, формується під впливом осолодіння, тобто лужного розкладу мінеральної частини в результаті входження Na в ГПК (грунтово-поглинальний комплекс) і дальшого його вилучення воднем, виносу вниз продуктів розкладу й мулу. плитчастий, лускуватий або безструктурний, пухкий
B	B	I	ілювіальний	Збагачений глинистими частинками, бурувато-коричневий, темно-сірий, щільний, призматичний, горіхуватий, стовпчастий або безструктурний, розташований під Е в середній частині профілю, характеризується накопиченням глини, аморфних продуктів, півтораоксидів. Виділяють за інтенсивно пептизованою грунтовою масою, збагачений рухомими глинами, кремнеземом, органічною рухомою речовиною, сірого або чорного кольору, стовбчастої або призмоподібної структури, в сухому стані дуже твердий, щільний, у вологому – безструктурний, в'язкий
-	B1	-	глинисто-ілювіальний	
-	B_{fe}	-	залізисто-ілювіальний	
-	B_h	-	гумусово-ілювіальний	
-	Bna	Sl	солонцевий	
-	B_{Ca}	-	карбонатно-ілювіальний	
-	B_{Sa}	-	сольовий	
-	B_{cs}	-	гіпсовий	
B	B	-	метаморфічний	Збагачений глинистими частинками, з буруватим відтінком, утворений при трансформації мінералів грунту на місці. Поділяється на сіалітно-, фералітно-метаморфічний, глейовий.
-	Bm	-	сіалітно-метаморфічний	
-	Box	-	фералітно-метаморфічний	
G	G	Gl	глейовий	мінеральний або органо-мінеральний суцільний або строкатий горизонт яскраво-синього, голубого, сизого або оливкового кольору, безструктурний, формується при заболоченні грунтів, постійному перенасиченні водою
-	-	gl	глеюватий	будь-який горизонт, в якому є окремі сизі або сизуваті плями
IV група – підгрунтові горизонти				
C	C	P	материнська порода	Гірська порода, з якої сформувався грунт, горизонт подібний на грунт літологічно, але не має його ознак
D	D	D	підстилаюча порода	Порода, що залягає нижче грунтотворної

У 1936 р. український грунтознавець ***О.Н.Соколовський*** запропонував принципово нову систему індексів. Детальніше її розробили його учні ***М.К.Крупський, Г.С.Гринь*** та інші. Систему індексів О.Н. Соколовського в наш час з успіхом використовують в Україні.

Розвиток грунтознавства привів до виділення великої різноманітності генетичних горизонтів різних типів грунтів На жаль, до сьогодні в грунтознавстві різних наукових шкіл немає єдиного підходу до діагностики й символіки різних грунтових горизонтів. Усі відомі генетичні горизонти грунту у вітчизняній науці ділять на ряд типів, тобто груп горизонтів, які мають подібну генетичну основу через єдиний грунтотворний процес, але відрізняються в різних типах грунтів, що пов'язано з інтенсивністю прояву цього процесу, його віку, сполученнями з іншими процесами.

Грунтознавці України виділяють також такі горизонти:
Pf – псевдофіброві, складаються з тонких бурих або червонувато-бурих ущільнених прошарків (псевдофібрів) товщиною 1-3 см, що чергуються з прошарками палевого або білястого піску;
R – ортзандові, складаються зі зцементованого оксидами заліза піску. Залізо в них переважно гідрогенного й мікробного походження, вони червоного кольору, як правило – щільні, безструктурні;
Rg – ортштейнові, збагачені глиною, півтораоксидами, гелями кремнію, тверді, червонувато-коричневі;
M – мергелисті, складаються з карбонатних новоутворень гідрогенного походження (луговий мергель). Містять від 25 до 50% карбонатів кальцію і магнію, білого або сірувато-білого кольору, часто з бурими плямами.

Перехідні горизонти сполучають в однаковій мірі ознаки двох сусідніх горизонтів. У грунтах з поступовим ослабленням будь-якої ознаки від поверхні до породи (чорноземах, лугових, дернових та інших) ці горизонти так і називаються – перехідні; у грунтах з диференційованим профілем – за назвою двох суміжних горизонтів. Позначаються символами суміжних горизонтів. Наприклад, перехідний між гумусовим і материнською породою в чорноземах – **HP;** гумусовим та елювіальним в дерново-підзолистих грунтах – **HE** (гумусово-елювіальний).
Майже всі ознаки, виділені в основних горизонтах, можуть проявлятись нерівномірно, в одних випадках бути головними, в інших – накладатись, виражатись нечітко. У цих випадках вони позначаються такою ж, але малою буквою. Наприклад, верхній перехідний горизонт у чорноземах між гумусовим та материнською породою характеризується значною гумусованістю та невеликою домішкою породи (**Hp**), а нижній перехідний – навпаки (**Ph**).

До додаткових належать відокремлені морфологічні елементи грунту, уламки порід, а також ознаки, пов'язані з діяльністю людини. Нижче наводяться їх назви та символи (за системою III – українською):
k – наявність карбонатів;
s – наявність легкорозчинних солей;
r – наявність м'яких залізисто-марганцевих стягнень та пунктуацій;
n – наявність твердих залізисто-марганцевих конкрецій;
kn – наявність карбонатних конкрецій;
q – наявність уламків твердих безкарбонатних порід;
qk – наявність уламків твердих карбонатних порід;
F – наявність вохри;
z – наявність копролітів, червоточин, кротовин;
dn – наявність ерозії (денудації);
dl – делювіальні наносні горизонти на поверхні грунту;
de – еолові наносні горизонти на поверхні грунту;
al – алювіальні наносні горизонти на поверхні грунту;
a – орні горизонти (від лат. arvum – поле);

ag – насипні рекультивовані горизонти (agger – насип);
pl – плантажовані горизонти;
mo – ознаки, пов'язані зі зрошенням;
m – ознаки, пов'язані з осушенням.

Якщо засолення, карбонати чи літогенні включення відкриті в нижній частині горизонту, то цей спеціальний символ пишеться через косу риску (наприклад, P/k, Hp/gl). У випадку, коли має місце локальна концентрація (не по всій товщі горизонту) тих чи інших новоутворень та включень, чи ознака дуже слабо виражена, – символ беруть у дужки (наприклад, P(h), H(e)). Поховані горизонти записують у квадратних дужках [H], [HT].
Горизонти, які виникають за рахунок діяльності людини, але за своїми властивостями не відрізняються від природних, позначаються такими ж символами, що й природні, але перед ними ставиться ще символ ознак, пов'язаних з антропогенезом. Наприклад, вторинно-осолонцьований, внаслідок зрошення (іригації) мінералізованими водами горизонт – **moSl**; вторинно оглеєний за рахунок підняття грунтових вод при зрошенні – **moHPgl**; торф'яно-мінеральний, утворений внаслідок пересушення торф'яників – **mTC** і т. ін.
Символ має повністю відображати назву, наприклад, Ehgl – елювіально-гумусований оглеєний, Pks – карбонатна засолена материнська порода, Hp – верхній перехідний; Ph – нижній перехідний; HPт – перехідний метаморфізований. З цієї позиції, українська індексація є об'єктивно більш досконалою.
Отже, українська символіка більше інформативно відбиває характерні ознаки горизонтів.

2.5. Переходи між горизонтами в профілі

Характер переходів між горизонтами в грунтовому профілі, форма границь горизонтів і ступінь їх виразності мають важливе генетичне значення й служать суттєвою морфологічною ознакою грунту, оскільки це один із критеріїв визначення інтенсивності грунтоутворення і його загальної направленості. Часто характер переходів має й діагностичне значення. Різні грунти володіють неоднаковими характерами переходів у профілі, що визначається типом, віком та інтенсивністю грунтоутворення відповідно до комплексу факторів навколишнього середовища (рис. 6).

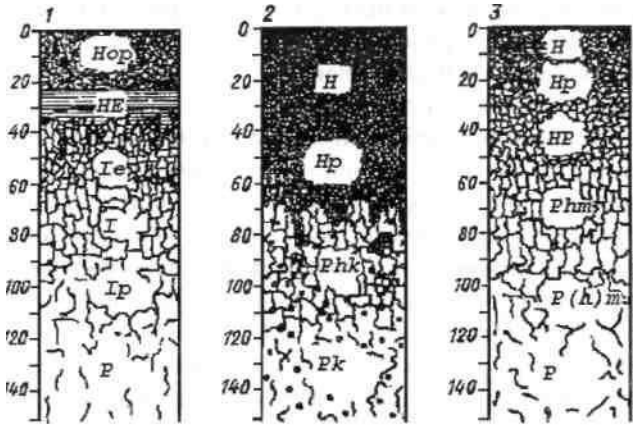


Рис.6. Характер переходів між горизонтами:
1 – дерново-підзолистий орний грунт: від Норн. до НЕ – границя рівна, перехід різкий; від НЕ до Ie – язикоподібна, різкий; від Ie до I – хвиляста, помітний; від I до Ip – рівна, поступовий; від Ip до P – рівна, поступовий. 2 – чорнозем звичайний: від H до Hp – хвиляста, поступовий; від Hp до Phk границя кишенями, перехід ясний; від Phk до Рк – рівна, поступовий; 3 – червонозем: всі границі рівні, переходи поступові

За формою виділяються вісім основних типів границь між грунтовими горизонтами (рис.7).

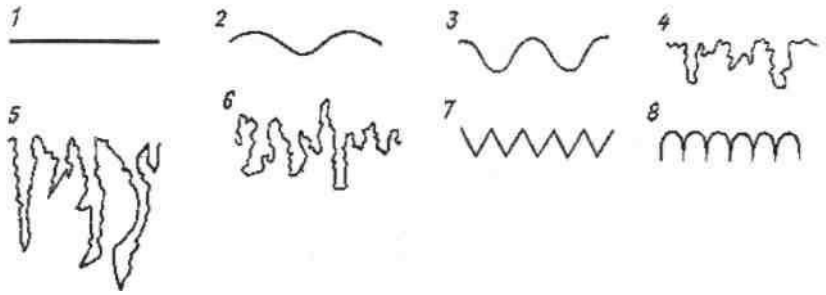


Рис.7. Форми границь між горизонтами в профілі:
1 – рівна; 2 – хвиляста; 3 – кишеноподібна; 4 – язикоподібна; 5 – затічна; 6 -розмита; 7 – пильчаста; 8 – палісадна

Рівна границя характерна для більшості грунтів, особливо для нижніх слабо диференційованих горизонтів, звичайно – при поступових переходах. ***Хвиляста*** властива для нижньої частини гумусових горизонтів лісових грунтів, а також часто характерна для переходу між підгоризонтами. ***Кишеноподібна*** характерна для нижньої частини гумусованих горизонтів степових грунтів. ***Язикоподібна*** найтиповіша для нижньої частини Е-горизонту підзолистих грунтів. ***Затічна –*** характерна для грунтів із потічним характером гумусу або тих, які розтріскуються. ***Розмита*** границя характерна для грунтів із сильним елювіально-ілювіальним процесом. ***Пильчаста –*** зустрічається досить рідко, в підзолистих грунтах на структурних глинах. ***Палісадна*** також дуже рідко зустрічається в солонцях при переході до солонцевого горизонту. За ступенем вираження виділяють такі види переходів: ***різкий, ясний, помітний, поступовий.***

Контрольні питання

1. Дайте коротку характеристику фазового складу грунту.
2. Оцініть поняття "морфологічна будова грунту", опишіть рівні морфологічної організації грунту. Основні поняття грунтової морфології.
3. Визначте поняття "грунтовий профіль", причини його утворення.
4. Охарактеризуйте основні типи будови профілів і границь між генетичними горизонтами.
5. Визначте поняття "генетичні горизонти", охарактеризуйте основні принципи та напрямки їх індексації.
6. Оцініть забарвлення як важливу морфологічну ознаку грунту.
7. Оцініть структуру грунту як важливу морфологічну ознаку.
8. Визначте поняття "гранулометричні фракції", дайте їх коротку характеристику.
9. Визначте поняття "гранулометричний склад грунтів", принципи класифікації грунтів за гранулометричним складом.
10. Дайте класифікацію та характеристику властивостей механічних елементів грунтів.
11. Як впливає гранулометричний склад порід на грунтоутворення?
12. Як впливає гранулометричний склад грунтів на їх властивості?
13. Оцініть новоутворення та включення як важливу морфологічну ознаку грунту.
14. Опишіть принципи української індексації генетичних горизонтів.
15. Охарактеризуйте діагностичні ознаки поверхневих генетичних горизонтів.
16. Охарактеризуйте діагностичні ознаки підповерхневих генетичних горизонтів.
17. Обгрунтуйте переваги та недоліки української індексації генетичних горизонтів.
18. Оцініть характер переходів між: генетичними горизонтами як морфологічну ознаку.

3. ВИВІТРЮВАННЯ, ГРУНТОУТВОРЮЮЧІ ПОРОДИ І МІНЕРАЛЬНА ЧАСТИНА

ГРУНТУ

Грунт формується на продуктах вивітрювання гірських порід, які є важливим фактором грунтоутворення. Для розуміння грунтоутворення необхідні чіткі уявлення про склад грунтотворних порід і мінералів, які їх складають, а також про процеси перетворення гірських порід і мінералів на поверхні літосфери.
Мінеральна частина зазвичай складає до 90-97% маси грунту. Мінералогічний склад грунту зв'язаний з мінералогічним складом гірських порід, на яких відбувається грунтоутворення. Він успадковується від породи і лише частково трансформується в процесі педогенезу.
Мінералогічний склад грунтотворних порід і грунтів представлений первинними та вторинними мінералами. Первинні мінерали представлені скелетними й крупнопіщаними частинками, що є продуктами механічного руйнування магматичних і метаморфічних порід. Вторинні мінерали – глинистими й колоїдними частинками, що є продуктами вивітрювання первинних під дією кліматичних і біологічних факторів. Загальна кількість мінералів, що містяться в грунті, обчислюється сотнями, але найчастіше зустрічаються 50-60 видів. Первинні мінерали представлені переважно частинками крупнішими 0,001 мм, вторинні – меншими 0,001 мм. Перші за масою звичайно переважають.

3.1. Вивітрювання гірських порід

Вивітрюванням (гіпергенезом) називається процес механічного руйнування та хімічної зміни гірських порід і мінералів.

При цьому утворюються інші породи і синтезуються нові мінерали. Вивітрювання – це сукупність складних і різноманітних процесів, кількісних і якісних змін гірських порід.

Зовнішні горизонти гірських порід, де протікають процеси вивітрювання, називають корою вивітрювання.

Виділяють дві зони: ***зону поверхневого*** або сучасного і ***зону глибинного*** або вікового вивітрювання. Потужність кори вивітрювання буває від кількох сантиметрів до 2-10 м і зростає в напрямку до екватора.

Вивітрювання – єдиний процес, але для зручності його розуміння виділяють три взаємопов'язані форми: фізичну, хімічну, біологічну.

Фізичне вивітрювання **–** механічне подрібнення гірських порід і мінералів без зміни їх хімічного складу. Ця форма вивітрювання пов'язана з фізико-механічними факторами впливу: зменшенням тиску після виходу породи на поверхню; бічним тиском на уламок породи, зумовлений адсорбованою водою, льодом, корінням рослин і кристалами солей; коливаннями температури й різницею коефіцієнтів лінійного розширення мінералів, які входять до складу даної породи, руйнівною діяльністю водних потоків, льодовиків, що рухаються, зсувів, вітру.
Розтріскування гірської породи проходить внаслідок різних коефіцієнтів розширення мінералів, які її складають. Наприклад, граніт складається з кварцу (коефіцієнт розширення 0,000310), ортоклазу (0,000170), рогової обманки (0,000284), а при нагріванні кварц збільшується в об'ємі майже у 2 рази більше, ніж ортоклаз; рогова обманка – на 1/3 більше від ортоклазу.
Фізичне вивітрювання прискорюється при наявності води, яка, потрапляючи в тріщини гірських порід, створює капілярний тиск (у тріщинах розміром 1 ммк тиск складає 1500 кг/см кв). Ще більша руйнівна сила води при замерзанні, коли вона розширяється на одну

десяту об'єму й створює тиск на стінки порід 890 кг/см кв і більше.
Унаслідок фізичного вивітрювання гірська порода набуває нових властивостей. Вона пропускає крізь себе повітря, воду і здатна затримувати певну їх кількість. Значно збільшується загальна поверхня уламків одиниці об'єму даної породи, що сприяє інтенсифікації хімічних процесів. Хімічний склад породи не змінюється.

Хімічне вивітрювання **–** це процес хімічного руйнування гірських порід і мінералів, який супроводжується утворенням нових мінералів. Найінтенсивніше хімічно вивітрюються магматичні породи, що утворились при нестачі води та кисню. Агентами хімічного вивітрювання є вода, кисень і вуглекислий газ. Підвищення температури реакцій на 10°С прискорює їх проходження у 2-2,5 раза.
Найважливішими факторами цього процесу є: розчинення у воді мінеральних сполук, їх гідроліз, окиснення – відновлення, карбонізація; коагуляція тощо. Вода – універсальний розчинник на планеті. Розчинення мінералів водою прискорюється з підвищенням температури й насиченням її вуглекислим газом, який підкислює середовище. За таких умов хімічне вивітрювання відбувається значно швидше. Цим пояснюється наявність різноманітних кір вивітрювання в різних широтах земної кулі. Руйнування гірських порід у субтропічному й тропічному поясах іде в кілька разів швидше, ніж у помірному й полярному.

Розчинення гірських порід і мінералів водою (особливо, якщо вона містить значну кількість вуглекислого газу та інших речовин) широко розповсюджене в природі. Так, при 25°С в 1 л води розчиняється 0,0145 г кальциту, а при вмісті у воді СО, розчинність його різко зростає через перехід карбонату в бікарбонат:

$$CaCO_3 + CO_2 \text{ –» } Ca(HCO_3)_2.$$

У процесах хімічного вивітрювання велике значення має ***гідроліз*** **–** хімічна реакція води з мінералами. Гідроліз призводить до заміщення катіонів лужних та лужноземельних металів кристалічної решітки на іони водню дисоційованих молекул H_2O. Наприклад, гідроліз ортоклазу відбувається за такою схемою.

$$KAlSi_3O_8 + H2O \text{ –» } KOH + HAlSi_3O_8.$$

Утворення КОН зумовлює лужну реакцію розчину, при якій проходить подальше руйнування кристалічної ґратки з відокремленням частини кремнезему й утворенням каолініту.
КОН, при наявності CO_2, переходить у форму карбонату:

$$2KOH + CO_2 \text{ –» } K_2CO_3 + H_2O.$$

Гідратація **–** хімічний процес приєднання води до частинок мінералів, як правило, відбувається при вивітрюванні осадових порід, які містять ангідрид. У процесі гідратації ангідридів об'єм породи збільшується на 50-60%, а їх розчинність значно зростає:

$$CaSO_4 + 2H_2O \text{ –» } CaSO_4 - 2H_2O.$$
$$2Fe_2O_3 \text{ (гематит)} + 3H_2O \text{ –» } 2Fe_2O_3 - 3H_2O \text{ (лимоніт).}$$

Такі процеси мають місце у тропіках, зоні підзолистих грунтів. Гідратація переважно спостерігається у більш складних за будовою мінералах – силікатах і алюмосилікатах.

Окиснення **–** реакція дуже поширена у зоні вивітрювання. Окиснюється значна кількість

мінералів, що містять закисні елементи, зокрема, залізо. Так, при окисненні піриту, поряд із сульфатами й гідратами оксидів заліза утворюється сірчана кислота, що бере участь у новоутворенні інших мінералів. У процесі окиснення змінюється початкове забарвлення гірських порід, з'являються жовті, бурі та червоні відтінки.

Відновлення протікає при повній відсутності кисню (анаеробіозису), наявності специфічної мікрофлори та енергетичного матеріалу у вигляді органічних речовин.
Постійна наявність у розчинах вугільної кислоти зумовлює ***карбонатизацію –*** утворення карбонатів.
Навіть неповний перелік хімічних реакцій на поверхні уламків гірських порід і мінералів показує, що в результаті хімічного вивітрювання змінюється хімічний склад мінералів і руйнується їх кристалічна решітка. Порода збагачується вторинними мінералами і набуває таких властивостей, як в'язкість, пластичність, вологоємкість, вбирна здатність та інших.

Біологічне вивітрювання – механічне руйнування й зміна хімічного складу гірських порід під впливом живих організмів та продуктів їх життєдіяльності. Ця форма вивітрювання відбувається під виливом таких факторів: засвоєння рослинами й мікроорганізмами елементів мінерального живлення; хімічних сполук, що утворилися при житті і після смерті організмів (кислоти, гумус, мінеральні солі тощо); реакцій окиснення й відновлення з участю мікроорганізмів.
Процеси біологічного вивітрювання здійснюють представники багатьох груп живих організмів у всій товщі кори вивітрювання. В природі практично немає чисто абіотичних (безжиттєвих) процесів механічного й хімічного вивітрювання. Одним із процесів біологічного руйнування є процес засвоєння кореневими волосками мінеральних елементів, які входять до кристалічної решітки мінералів. Водень, який рослини виділяють у навколишнє середовище, входить до кристалічної решітки мінералу і руйнує її. Крім того, корені рослин і мікроорганізми виділяють у навколишнє середовище вуглекислий газ і різноманітні кислоти (щавелеву, оцтову, яблучну та інші), які руйнують мінерали.
Грунти і гірські породи населяють певні групи мікроорганізмів, які утворюють мінеральні кислоти: бактерії нітрифікатори – азотну кислоту, сіркобактерії – сірчану. Як і органічні, ці кислоти розчиняють мінерали і посилюють вивітрювання. Тварини механічно подрібнюють гірські породи і своїми виділеннями хімічно руйнують їх.
Характер руйнування гірських порід і, як правило, склад продуктів вивітрювання залежать від умов навколишнього середовища та від мінералогічного складу самої породи. Геохімічними дослідженнями доведено, що при вивітрюванні кислих порід формуються піски й супіски, середніх – суглинки, основних – важкі суглинки й глини. Усі названі пухкі відклади мають певні фізичні й фізико-механічні властивості, які дають змогу для перебігу процесів грунтоутворення. Цим вони відрізняються від невивітрених скельних порід. Отже, основними грунтоутворюючими породами є продукти вивітрювання гірських порід.
Процеси вивітрювання відбуваються дуже повільно. В результаті тривалого вивітрювання, що продовжується багато мільйонів років, утворюються потужні кори (рис.8).

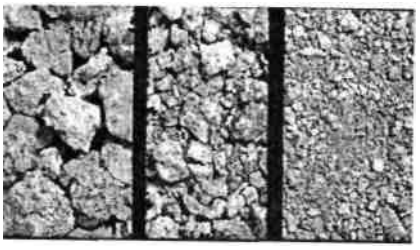


Рис. 8. Подрібнення гірської породи в результаті гіпергенезу

Для вивітрювання потрібна енергія. її джерелом є сонячна радіація, ступінь використання якої залежить від атмосферного зволоження. Тому в засушливих аридних ландшафтах інтенсивність вивітрювання низька, а в гумідних, особливо тропічних (дуже теплих), різко збільшується.

3.2. Грунтоутворюючі породи та їх категорії

Грунтоутворюючими, або материнськими, породами називають поверхневі горизонти гірських порід, на яких утворюються грунти.

Гірські породи поділяють на магматичні, осадові й метаморфічні.
1. ***Магматичні породи*** утворюються при охолодженні розтопленої рідкої маси. Вона може бути всередині земної кори (глибинна або інтрузивна), або ж у вигляді витоків лави на земній поверхні (ефузивна). Магматичні породи мають кристалічну будову. На великій глибині породи утворюються з великих кристалів (граніт). На поверхні породи утворюють закриті кристалічні структури із включенням окремих великих кристалів. Магматичні породи складають 96% літосфери, іноді вони зустрічаються як грунтоутворюючі породи (Крим, Кавказ).
2. ***Осадові породи*** утворились на земній поверхні шляхом вивітрювання й перевідкладення продуктів вивітрювання магматичних і метаморфічних порід або з відкладень різних організмів. Вони поділяються на три групи: уламкові, хімічні та біогенні.
Уламкові, або кристалічні породи являють собою продукти механічного руйнування різних порід, за розмірами та формою уламків і ступенем цементації вони поділяються на: грубоуламкові, піщані та алевритові. Серед осадових порід хімічного та біогенного походження важливу роль у грунтоутворенні відіграють карбонатні відклади: вапняки, мергелі, доломіти.
Давні осадові породи, які утворились у дочетвертинний період, із часом утратили пухкість, шпаруватість і є переважно щільними породами. Молоді осадові породи сформувалися у четвертинний період унаслідок вивітрювання корінних порід і перевідкладення продуктів їх руйнування водою, вітром, льодом. їх утворення продовжується також і в теперішній час. На відміну від щільних корінних порід, вони характеризуються сприятливими для грунтоутворення властивостями: пухким складенням, пористістю, водопроникністю, повітроємністю і поглинальною здатністю.
3. ***Метаморфічні*** породи утворюються з осадових у глибоких шарах земної кори під впливом високих температур і високого тиску. До них належать гнейси, різні сланці (глинисті, слюдяні, кремнієві), мармури (утворені з вапняків), кварцити (утворені з піщаників).

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

За генезисом грунтоутворюючі породи поділяються на такі категорії: елювіальні, делювіальні, пролювіальні, алювіальні, озерні, льодовикові, леси й лесоподібні суглинки, еолові й морські.
Елювіальними породами, або елювієм називаються продукти вивітрювання вихідних гірських порід, які залягають на місці їх утворення. Сучасний елювіальний покрив часто називають ***корою вивітрювання.*** Елювій і кора вивітрювання є синонімами. Ці породи найбільш розвинуті на площинних вододільних просторах. На схилах елювій відсутній. На пухких породах він мало відрізняється за складом і властивостями від вихідної породи. Колір його залежить від вихідної породи й характеру вивітрювання. Характерними ознаками елювію є: тісний зв'язок із вихідною породою; поступовий перехід до неї при

спостереженні на вертикальному розрізі.

Делювіальними відкладами, або делювієм називаються наноси, які утворилися в нижніх частинах схилів унаслідок змиву дощовими й сніговими водами продуктів руйнування порід із верхніх частин цих схилів і, частково, – вододілів. Ознаки: шаруватість і деяка сортованість механічних часток, які входять до його складу: більші осідають вище по схилу, найдрібніші – біля підніжжя схилу. Зустрічається делювій нешаруватий. Механічний склад – піщаний, супіщаний, суглинковий, глинистий – залежить від механічного складу вихідних порід. У місцях, де важко провести межу між делювієм та елювієм, їх об'єднують загальною назвою елювіально-делювіального утворення.

Пролювіальні відклади утворюються в гірських областях тимчасовими потоками (селями), які володіють такою силою, що разом із дрібноземом виносять значну кількість несортованого крупноуламкового матеріалу, відкладають його біля підніжжя гір, у міжгірних долинах, в устях річкових долин, утворюючи характерні конуси. Делювій і пролювій широко розповсюджені в гірських і передгірних областях і служать материнськими породами дня різних типів грунтів.

Алювіальні відклади **–** це осад проточних вод або заплавні наноси, відкладені при розливах рік. До них належать відклади на дні проточних озер і дельтові відклади. Відрізняються доброю сортованістю матеріалу за величиною частинок. Нерідко серед цих відкладів зустрічаються лінзи торфу, включення залишків рослинних і тваринних організмів, прісноводних і наземних молюсків, деколи кістки хордових. Відрізняються шаруватістю, є прожилки оглеєних і оруднених горизонтів. Типи алювію: русловий, заплавний, старичний. Алювіальні наноси служать материнською породою для різних заплавних грунтів, які володіють високою родючістю.

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

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

Моренами називається відклади пухкого уламкового матеріалу, який утворився льодовиком, що рухався. Морена складається із суміші глинистих часток, піску, гравію, щебеню й валунів різного розміру. Виділяють основні, бокові або кінцеві морени. Серед основної розрізняють поверхневу, внутрішню й донну.

Флювіогляціальні або водно-льодовикові відклади зв'язані з діяльністю потужних льодовикових потоків. Витікаючи з-під льодовика, потоки води перемішували моренний матеріал, перевідкладали його за краєм льодовика. Вони характеризуються сортованістю, шаруватістю, безкарбонатністю, не містять валунів, переважно піщані й піщано-галечникові. Ці породи широко розповсюджені на Поліссі. Грунти, які сформувалися на цих відкладах, відрізняються низькою родючістю. Вони бідні гумусом, поживними речовинами, володіють низькою вологоємністю. У замкнутих улоговинах, коли флювіогляціальні відклади підстелені глинами, виникає заболочення, формуються болотно-підзолисті грунти.

Покривні суглинки поширені в зоні льодовикових відкладів і розглядаються як відклади прильодовикових розливів талих вод. Вони значно розповсюджені в центральних областях Нечорноземної зони Російської Федерації. Для них властиве залягання на морені. Характеризуються жовто-бурим кольором, добре вираженою сортованістю, великим умістом пилуватої фракції, не містять валунів. Переважно безкарбонатні. На цих материнських породах утворилися підзолисті, дерново-підзолисті, а також сірі лісові грунти.

Леси і лесоподібні суглинки мають різний генезис. Їх загальними рисами є: палевий або бурувато-палевий колір, карбонатність. пилувато-суглинковий гранулометричний склад із перевагою крупнопилуватої фракції (0,05-0,01 мм), борошнистість, шпаруватість, пухке складення, мікроагрегованість, добра водопроникність. За хімічними й фізико-хімічними

властивостям ці породи найбільш сприятливі для розвитку рослин. На них формуються високо родючі чорноземні грунти, а також сіроземи, каштанові, сірі лісові. Леси найбільш поширені в Україні й у Середній Азії. Лесоподібні суглинки розташовуються в льодовикових і зовнішньо-льодовикових областях, серед покривних суглинків: лісостепові, степові райони. Вони менш карбонатні, зустрічаються також і безкарбонатні.

Еолові відклади утворюються внаслідок акумулятивної дії вітру, яка проявляється особливо інтенсивно в пустелі. До еолових відкладів належать сортовані піщані наноси, які утворюють горби, дюни, бархани.

Морські відклади формуються внаслідок переміщення берегової лінії морів, явищ трансгресії й регресії. Ці явища нерідко спостерігалися в четвертинний період. Відклади характеризуються шаруватістю, сортованістю та значною акумуляцією солей. Зустрічаються у Прикаспійській та інших приморських низинах. На них утворюються засолені грунти.

3.3. Первинні мінерали

Первинні мінерали є залишковим матеріалом після руйнування й вивітрювання магматичних порід. Представлені відносно крупними піщаними й гравійними частинками. Мають жорстку нерухому кристалічну решітку, практично не володіють вологоємністю, фізико-хімічною поглинальною здатністю, не набухають. При грунтоутворенні відрізняються нестійкістю, поступово руйнуються, за винятком окремих найбільш стійких. Склад первинних мінералів грунту мало залежить від особливостей грунтотворного процесу, а в основному – від особливостей материнської породи.

Багатство грунту первинними мінералами говорить про його відносну молодість. З часом уміст і число видів первинних мінералів поступово зменшуються, залишаються найбільш стійкі до вивітрювання, такі як кварц. Найбільш розповсюдженими первинними мінералами в породах та грунтах є кварц (SiO_2, 40-60% і більше), польові шпати (до 20%), зокрема, ортоклаз; амфіболи, піроксени й слюди. Кварц і польові шпати крупнозернисті, тому що вивітрювання їх іде повільно, вони формують піщану і пилувату фракцію ЕГЧ. Амфіболи, піроксени, слюди легко вивітрюються, в грунті їх досить мало у вигляді дрібних кристалів у дрібніших фракціях.

Стійкість до вивітрювання визначається природою мінералів, їх кристалічною структурою. Первинні мінерали володіють структурами іонного типу, іони в кристалах мінералів розташовані у вигляді геометрично правильної просторової решітки, що називається кристалічною, специфічної для кожного мінералу. Взаємне розміщення катіонів та аніонів у кристалічній решітці обумовлюється їх об'ємами або радіусами. Кількість іонів протилежного знака, що оточують даний іон, називається координаційним числом. Чим більший радіус іона, тим більше навколо нього може розміститися протилежно заряджених іонів, без взаємного, дотику. Координаційне число визначає форму оточення, або координацію навколо іона, а значить, і основний елемент структури, характер елементарної чашечки мінералу. Координація трикутника має координаційне число 3; тетраедра – 4; октаедра – 6; куба – 8.

Головним елементом структури одних із найбільш розповсюджених у грунті кисневих сполук кремнію є кремній-кисневий тетраедр, біля вершини якого розміщуються чотири іони кисню, а в центрі – іон кремнію (рис.9).

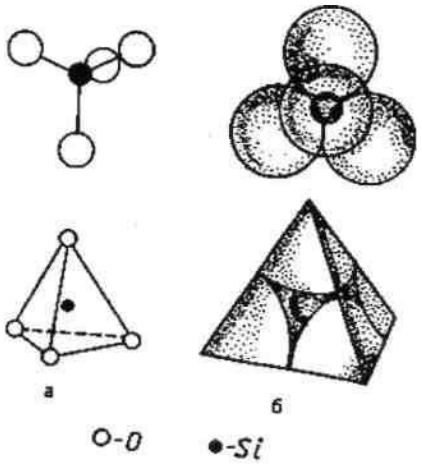


Рис. 9. Кремній-кисневий тетраедр,
різні види зображення: а – умовне; б – із врахуванням розміру іонного радіуса

Сполучаючись між собою, тетраедри утворюють такі типи структур:
1) каркасну (польові шпати, кварц);
2) ланцюгову (піроксени);
3) листоподібну (слюди, глинисті мінерали);
4) стрічкову (амфіболи);
5) острівну (олівіни).

Кварц **–** найбільш розповсюджений мінерал земної кори; він міститься у виверженых, метаморфічних і осадових породах. Кристалохімічна структура кварцу – кремній-кисневий тетраедр, який з іншими з'єднується в суцільний каркас (рис. 10, а).

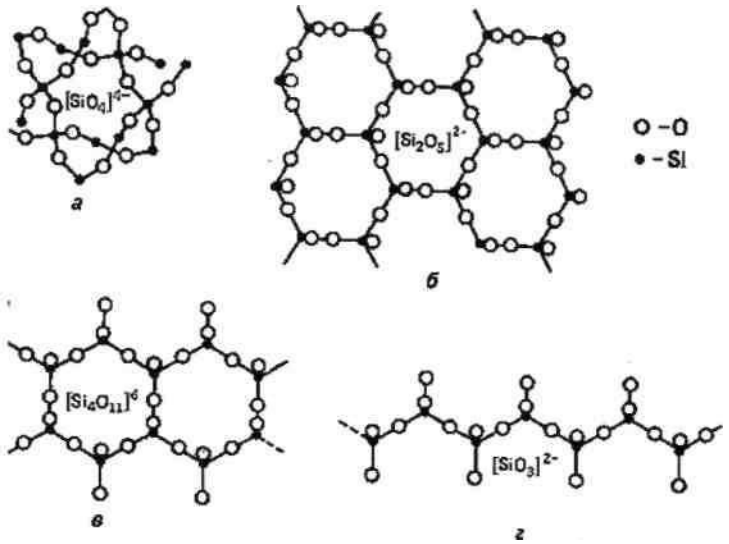


Рис. 10. Типи кристалічних структур породотворних мінералів:
а – кремній-кисневі тетраедри, з'єднані в трьохмірний каркас (структура кварцу); б – з'єднані в плоскі листки (слюди); в – з'єднані в подвійні ланцюжки (амфіболи); г – з'єднані в ланцюжки (піроксени)

Така структура кварцу зумовлює його високу стійкість до процесів вивітрювання. Як правило, в корі вивітрювання зерна кварцу залишаються цілими або тільки кородованими по периферії.

Польові шпати утворюють групу розповсюджених мінералів (біля 50%). їх кристалічна структура являє собою складний каркас, утворений тетраедрами з іонами кремнію й алюмінію, розташованими всередині. Тетраедри з'єднуються катіонами лугів (калію,

натрію) та кальцію, утворюючи структуру, подібно до кварцу (рис. 10, а).
Слюди складають біля 4% літосфери. Вони володіють шаруватою кристалічною структурою (рис. 10, б): плоскі шари тетраедрів, звернені вершинами один до одного, зв'язані з іонами алюмінію; з останніми з'єднані також гідроксильні групи. Так утворюються трьох-шарові пакети, зв'язані між собою іонами калію. Проте слюди при вивітрюванні легко втрачають ці іони і швидко руйнуються.
Піроксени й амфіболи розповсюджені в магматичних і метаморфічних породах (біля 16% літосфери). Кристалічна структура являє собою ланцюжки тетраедрів (рис.10, в, г).
Олівіни в значній кількості містяться в ультраосновних і частково в основних магматичних породах. Кристалічна структура мінералів цієї групи характеризується ізольованими тетраедрами, які з'єднуються іонами заліза й магнію. Олівін дуже нестійкий і швидко руйнується.

Вивчення первинних мінералів проводять за допомогою оптичної діагностики із застосуванням поляризаційного мікроскопа й бінокулярної лупи. Від кількості первинних мінералів залежать агрофізичні властивості грунтів; вони є резервним джерелом елементів живлення рослин, від їх кількості залежить формування вторинних мінералів.

3.4. Вторинні мінерали

Вивітрювання – це не просто руйнування мінералів, а складний процес, при якому частина первинних мінералів повністю руйнується, частина – перетворюється в нові ***вторинні*** (гіпергенні) мінерали. Загальними властивостями вторинних мінералів є їх висока дисперсність, аморфна чи приховано кристалічна структура, значна частина їх знаходиться в колоїднодисперсному стані. Багато вторинних мінералів, на відміну від первинних, володіють рухомою кристалічною решіткою, колоїдними властивостями, розвиненою поглинальною здатністю, можливістю сорбувати (поглинати) воду й набухати. Ці особливості передаються грунтам. Серед вторинних мінералів розрізняють: прості солі, гідроксиди й оксиди та глинисті мінерали.
Мінерали простих солей утворюються при вивітрюванні первинних, а також унаслідок грунтотворного процесу. До таких солей належать: кальцит ($CaCO_3$), магнезит ($MgCO_3$), доломіт [$Ca,Mg(CO_3)$], сода ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$), гіпс ($CaSO_4 \cdot 2H_20$), галіт (NaCl), мірабіліт ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$), фосфати та інші. Ці мінерали здатні накопичуватись у грунті у великих кількостях в умовах сухого клімату, зумовлюючи засолення грунтів.
Мінерали гідроксидів і оксидів – це гідроксиди кремнію, заліза, алюмінію, марганцю, які перетворилися в аморфні форми при вивітрюванні первинних мінералів. У процесі дегідратації й кристалізації перетворюються в кристалічні оксиди та гідроксиди. Так, гідроксид кремнію в процесі старіння переходить у твердий гель-опал з умістом води 2-3%. Потім, втрачаючи воду, – у кристалічні форми халцедону й кварцу.
Гідрати півтораоксидів ($R_2O_3 \cdot nH_2O$), кристалізуючись, утворюють вторинні мінерали: беміт, гібсит, гематит (Fe_2O_3), гетит ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$), лимоніт. Ці мінерали зустрічаються в невеликих кількостях у багатьох грунтах. Аморфні півтораоксиди поглинають багато фосфору й роблять його недоступним для рослин (процес ретроградації фосфору), беруть участь у структуроутворенні.
Глинисті мінерали є вторинними алюмосилікатами із загальною хімічною формулою $mSiO_2 \cdot Al_20_3 \cdot nH_20$ і характерним співвідношенням $SiO_2:AI_20_3$, що змінюється від 2 до 5. Глинисті мінерали утворюються в результаті синтезу з простих продуктів вивітрювання первинних мінералів, шляхом поступової їх зміни у процесі гіпергенезу. Найбільш поширеними в грунтах є мінерали групи каолініту, монтморилоніту, гідрослюд, хлоритів, змішано шарових мінералів.
Глинисті мінерали мають загальні властивості: шарувату кристалічну будову, високу дисперсність, поглинальну здатність, наявність хімічно зв'язаної води. Але кожна група

мінералів має специфічні властивості й значення для родючості.

Мінерали каолінової групи (каолініт, галуазит) мають найменше співвідношення SiO_2 до $A1_2O_3$ = 2, формула $2SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot nH_2O$. У грунтах зустрічаються **у** малій кількості (виключення – фералітні грунти, де каолініт є головним глинистим мінералом). Кристалічна решітка – двошарова з постійною відстанню між пакетами, нижній шар складається з кремній-кисневих тетраедрів, верхній – із алюмо-киснево-гідроксильних октаедрів (рис. 11, а).

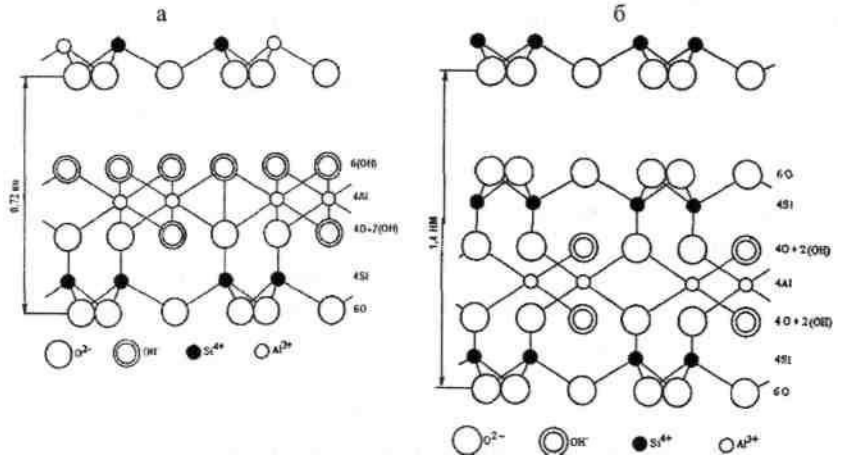


Рис.11. Схема кристалічної структури каолініту (а) й монтморилоніту (б)

Ці мінерали не набухають, володіють незначною дисперсністю, ємність поглинання не перевищує 20 мг-екв на 100 г. Переважання каолініту в грунтах є ознакою бідності на основи. Каолініт – один із кінцевих продуктів вивітрювання первинних силікатів, досить розповсюджений у стародавній корі вивітрювання.

Мінерали монтморилонітової групи. До цієї групи мінералів належать монтморилоніт, нонтроніт, бейделіт. Співвідношення SiO, до $A1_20_3$ = 4, формула $4SiO_2 \cdot Al_2G_3 \cdot nH_2O$. Кристалічна решітка – тришарова, рухома, нижній і верхній шар представлені тетраедрами, а між ними укладений шар алюмо-киснево-гідроксильних октаедрів (рисі 1, б). До неї легко проникає вода, ввібрані основи. Ці мінерали у вологому стані сильно набухають, а у сухому – стискуються (при цьому грунт ущільнюється й розтріскується), володіють значною дисперсністю, ємність поглинання складає 80-120 мг-екв на 100 г, містять значну кількість колоїдів та недоступної рослинам води. Можуть утворювати з гуміновими кислотами водостійкі грунтові агрегати.

Гідрослюди (гідромусковіт, гідробіотит) є джерелом калію в грунтах. Його вміст в гідрослюдах типу іліту сягає 6-7%. Належать до тришарових мінералів, зв'язок між пакетами міцний, тобто кристалічна структура ніби займає перехідне положення між слюдою й монтморилонітом. Хімічний склад змінний. Ємність поглинання становить 45-50 мг-екв на 100 г.

Хлорити. Належать до чотиришарових мінералів. За походженням можуть бути як первинними, так і вторинними. Мають кристалічну решітку, що не набухає; містять залізо, магній. За даними деяких дослідників, із цими мінералами пов'язана гідролітична кислотність, оскільки вони в міжшарових проміжках містять полімерні іони гідроксиду алюмінію.

Аналізуючи поширення глинистих мінералів у грунтах, відзначимо, що одні й ті ж мінерали можна знайти в різних типах едафотопів, і різні мінерали – в одному й тому ж типі.

3.5. Фізичні властивості грунтів і порід

Загальними фізичними властивостями грунту і породи є щільність твердої фази, щільність непорушеного грунту і його пористість.

Щільність твердої фази (d) – інтегрована щільність усіх компонентів твердої фази грунту (уламки гірських порід, новоутворені мінерали, органічні частки) або маса одиниці об'єму грунту без пор.

Верхні горизонти грунту мають меншу щільність, ніж нижні, тому що щільність гумусу становить 1,4-1,8, а щільність мінеральних компонентів – 2,3-3,3 г/см куб. Найвищою щільністю твердої фази володіють ілювіальні та солонцеві, найнижчою – торфові та тучні (сильногумусовані) горизонти. Для більшості грунтів щільність твердої фази складає 2,40-2,65 г/см куб, а для торф'яних – 1,4-1,8 г/см куб.

Щільність грунту (p) – маса одиниці об'єму грунту в природному непорушеному й сухому стані.

Завдяки наявності пор, заповнених повітрям, щільність грунту значно менша, ніж щільність його твердої фази. Щільність грунту верхніх горизонтів становить 0,8-1,2 г/см куб, а нижніх – 1,3-1,6 г/см куб. Залежить ця величина від мінералогічного та гранулометричного складу грунту, його структури, вмісту органічної речовини, обробітку грунту. Оптимальна щільність становить 1,0-1,2 г/см куб, а коливається від 0,4 (торф) до 1,66 (ілювіальні горизонти).
В.В.Медведевым, Т.Є.Линдіною, Т.М.Лактіоновою (2001) узагальнені дані щодо щільності грунтів України (табл.5).

Таблиця 5. Реальні та оптимальні для рослин параметри щільності орного шару основних грунтів України

Гранскладгрунту	Культура	Щільність грунту, г/см		
		під час сівби	рівноважна	оптимальний діапазон
Полісся, дерново-підзолисті Грунти				
Пилувато-суглинкові	Ярий ячмінь	1,22	1,28	1,24-1,35
Пилувато-супіщані	Озима пшениця	1,22	1,29	1,25-1,34
Глинисто-супіщані	Картопля	1,25	1,27	1,10-1,20
Піщані	Озиме жито	1,38	1,52	1,25-1,35
Супісок пилувато-піщаний	Картопля	1,34	1,46	1,10-1,22
Лісостеп, чорнозем типовий				
Легкосуглинковий	Озима пшениця	0,97	1,16	1,05-1,30
Середньосуглинковий	Озима пшениця	1,10	1,23	1,05-1,30
	Цукровий буряк	1,00	1,21	1,10-1,26
	Горох	0,99	1,21	1,12-1,32
Лісостеп, сірий лісовий грунт				
Легкосуглинковий	Кукурудза	1,20	1,32	1,10-1,25

	Цукровий буряк	1,18	1,21	1,10-1,26
Степ,чорнозем звичайний				
Важкосуглинковий	Озима пшениця	0,98	1,12	1,06-1,30
	Кукурудза	1,00	1,15	1,10-1,25
Степ, чорнозем південний				
Важкосуглинковий	Ярий ячмінь	0,98	1,25	1,05-1,30
	Кукурудза	1,00	1,27	1,00-1,30
Легкоглинистий	Кукурудза	1,10	1,34	1,00-1,30

Дані досліджень свідчать, що інтенсивний обробіток є головною причиною широкого розповсюдження на Україні фізичної деградації грунтів – руйнування природної структури, появи брил і пилу, переущільнення і, як наслідок — підсилення водної і вітрової ерозії, погіршення водно-повітряного режиму, умов росту і розвитку кореневих систем рослин тощо. Головним напрямком боротьби з фізичною деградацією грунтів є мінімалізація їх обробітку.

Пористість грунту (Р) – сумарний об'єм усіх пор між частками твердої фази одиниці об'єму грунту, виражений у процентах.

Її можна вирахувати за формулою:

$$P,\% = \left(1 - \frac{\rho}{d}\right) \cdot 100$$

де р – щільність грунту, г/см куб; d – щільність твердої фази, г/см куб.

Пористість залежить від мінералогічного складу, структурності, життєдіяльності грунтової біоти (особливо фауни) та від обробки грунту сільськогосподарськими знаряддями. Пори в грунті утворюються між окремими механічними елементами й агрегатами та в середині агрегатів.
Важливою екологічною характеристикою грунту є пористість аерації, тобто об'єм пор, заповнених повітрям. Повітря заповнює пори, не зайняті водою. Цей показник залежить від багатьох факторів, але в першу чергу від гранулометричного складу та агрегованості. У піщаних едафотопах пористість аерації складає більше 25%, у суглинистих – 20-15%, а в глинистих – не більше 10% від загального об'єму грунту. Проте в глинистих грунтах на величину пористості аерації впливає ступінь агрегованості. У добре агрегованих грунтах з макроагрегатами крупнішими за 5 мм у діаметрі формується велика кількість макропор, що чудово дренують воду і залишаються заповненими повітрям майже увесь час. Пористість аерації в таких грунтах зростає до 20-30%.
Загальні фізичні властивості грунту залежать від мінералогічного, механічного і структурного складу. Так, гумусний горизонт структурного грунту (наприклад, чорнозему) має високу пористість (до 70%), а безструктурного глинистого грунту – значно меншу (<50%).
Основними ***фізико-механічними*** (реологічними) властивостями грунту є липкість, пластичність, набухання й усадка. Усі вони залежать від умісту в грунті глинистих мінералів.

Пластичність – здатність грунту змінювати свою форму під впливом будь-якої зовнішньої сили без порушення суцільності та зберігати свою форму після знешкодження впливу

зовнішньої сили. Ця властивість зумовлена наявністю в грунті мулистої фракції.

Сухий грунт не володіє пластичністю. Пластичність зростає при збільшенні вмісту обмінного натрію та зменшується при насиченні грунту катіонами кальцію, магнію та гумусовими речовинами.

Липкість – здатність вологого грунту прилипати до інших тіл. Визначається силою, що треба прикласти для відриву металічної пластини від грунту, і виражається в г/см кв.

Залежить від тих же факторів, що і пластичність. Обмінні катіони та гумус на явище липкості впливають аналогічно.

Набухання – збільшення об'єму грунту при зволоженні. Зумовлене сорбцією вологи грунтовими частинками й гідратацією обмінних катіонів.

Залежить від мінералогічного складу та складу колоїдів і обмінних катіонів. Найвища здатність до набухання встановлена у грунтів, багатих на монтморилоніт та вермикуліт, найменша – у збагачених каолінітом. Сильно набухають грунти, насичені натрієм.

Усадка – зменшення об'єму грунту при його висиханні.

Усадка – явище, протилежне до набухання, тому залежить від тих же факторів. Сильна усадка призводить до утворення крупних тріщин, розриву кореневих систем, зростання випаровування з поверхні грунту. Пластичність, липкість, сильна усадка та набухання – негативні фізико-механічні властивості грунтів. До механічних властивостей грунтів належать також твердість, зв'язність і питомий опір.

Від гранулометричного складу та фізичних властивостей грунтів залежить система їх обробітку та особливості інших агротехнічних заходів, строки польових робіт, система удобрення, структура посівних площ тощо.
Мінералогічний, хімічний та гранулометричний склад грунтотворних порід мають великий вплив на географію та екологію грунтів. Цей вплив може проявлятись безпосередньо або опосередковано шляхом дії на інші фактори грунтоутворення. Прикладом безпосереднього впливу мінералогічного й хімічного складу може служити формування дерново-карбонатних грунтів у лісовій зоні, де суцільно розповсюджені кислі сильнопідзолисті грунти. Це пояснюється тим, що в породах, льодовикових суглинках, у значній мірі наявні уламки й валуни осадових вапняків. Наявність крупних мас кальциту нейтралізує кислі грунтові розчини, перешкоджає виносу елементів із грунту, тобто опідзоленню. У результаті на ділянках із вапняками формуються грунти не опідзолені, не вилугувані, що різко відрізняються від відповідних, утворених на льодовикових породах, у складі яких основними мінералами є кварц і силікати.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте основні первинні мінерали порід і грунтів.
2. Порівняйте різні види вивітрювання гірських порід.
3. Які мінерали називають вторинними й яка їх роль у грунтоутворенні та формуванні властивостей грунтів?
4. Дайте порівняльну характеристику основних грунтоутворюючих (материнських) порід.
5. Чим відрізняється мінералогічний склад осадових порід порівняно з магматичними?
6. Опишіть загальні фізичні властивості твердої фази грунтів.
7. Визначте причину фізичної деградації грунтів України та обгрунтуйте шляхи боротьби з цим негативним явищем.

4. Хімічний склад мінеральної частини грунту

4.1. Загальний хімічний склад грунтів

Оскільки грунт є верхньою частиною кори вивітрювання літосфери, то саме він майже повністю успадковує її хімічний склад (табл. 6). Проте саме майже повністю, а не на 100 відсотків, оскільки внаслідок впливу живої речовини вміст деяких елементів зазнає кардинальних змін у порівнянні з літосферою.

Таблиця 6. Вміст основних хімічних елементів у літосфері та грунті, %

Елемент	Вміст у літосфері	Вмісту грунті	Елемент	Вміст у літосфері	Вмісту грунті
O	47.2	49.0	Mg	2.10	0.63
Si	27.6	33.0	C	0.10	2.00
A1	8.8	7.13	S	0.09	0.085
Fe	5.1	3.80	P	0.08	0.08
Ca	3.6	1.37	Cl	0.045	0.01
Na	2.64	0.63	Mn	0.09	0.085
K	2.60	1.36	N	0.01	0.10

Отже, як у літосфері, так і в грунті близько половини займає кисень. Друге місце (майже четверта частина) – кремній. Приблизно десяту частину – алюміній та залізо. Всього лише декілька відсотків займають кальцій, магній, натрій, калій. На всі інші елементи, за винятком вуглецю, припадає менше одного відсотка.

Окрім елементів, у грунті наявна вода, гази та органічні речовини.

Проте необхідно зауважити, що суттєві зміни у вмісті біогенних елементів пов'язані з живою фазою. Зокрема, вуглецю у грунтах в понад 20 разів більше, ніж у літосфері, а азоту – у 10. Оскільки водень є елементом води, то і його вміст у педосфері вищий.

У більшості випадків грунти майже на 90% представлені мінеральними ЕГЧ, а тому їх валовий хімічний склад буде визначатись в основному складом і кількісним співвідношенням мінералів. Серед основних мінералів крупну фракцію складають кварц і польові шпати, а тонкодисперсну – глинисті алюмосилікати. Відповідно до цього, у валовому хімічному складі грунтів переважають кисень і кремній, менше алюмінію, дуже мало заліза, титану, кальцію та натрію, інші елементи – у мікрокількостях.

Хімічний склад варіює з глибиною. Різниця у валовому хімічному складі окремих горизонтів грунтового профілю використовується для визначення хімічного перетворення породи. Елювіально-ілювіальний профіль характеризується тим, що в елювіальному горизонті спостерігається збіднення півтораоксидами й збагачення кремнеземом; в ілювіальному спостерігається зворотна картина. Разом з цим, однаковий профіль за хімічним складом може формуватись під впливом таких елементарних грунтотворних процесів (ЕГП): опідзолення, знемулення, лесиваж, відбілювання (зняття залізних плівок з крупних частинок у верхній частині профілю та їх перенесення у нижню, ілювіальну), осолодіння (руйнування мінералів у лужному середовищі у верхній частині та виніс продуктів руйнування до ілювіальної частини), глеє-елювіальний процес (руйнування мінералів у відновних умовах у верхній частині профілю та винесення продуктів руйнування в ілювіальну).

Отже, напрямок та інтенсивність прояву грунтотворного процесу безпосередньо впливає на перерозподіл хімічного складу по профілю. Тому за характером профільних змін валового хімічного складу можна проводити діагностику грунтоутворення.

4.2. Хімічні елементи та їх сполуки у грунтах

Для розуміння причин формування особливостей валового хімічного складу грунту і його варіювання по профілю завжди необхідно враховувати, що вміст окремих елементів визначається присутністю їх у грунті в складі різноманітних конкретних мінеральних і органічних сполук.

Кремній. Вміст цього елемента визначається в основному присутністю в грунті кварцу й у меншій мірі первинних і вторинних силікатів і алюмосилікатів. У ряді випадків може бути присутнім, у тому числі й у великих кількостях, аморфний кремнезем у вигляді опала або халцедону, генезис і накопичення яких у грунті зв'язані з біогенними (опалові фітолітарії, спікули губок, кістяки діатомей і т.п.) або гідрогенними (окремніння грунтів) процесами. Валовий вміст SiO_2 у грунті коливається від 40-70% у глинистих грунтах до 90-98% у піщаних, тоді як у фералітних грунтах тропіків може бути і набагато нижчим.

Алюміній. Вміст алюмінію в грунтах зумовлений в основному присутністю польових шпатів, глинистих мінералів і почасти деяких інших, багатих», алюмінієм первинних мінералів, наприклад, слюд, епідотів, граната, корунду. Може бути присутнім і у вільному глиноземі, у вигляді різноманітних гідроксидів алюмінію (діаспор, беміт, гідраргаліт) в аморфній або кристалічній формі. Валовий вміст $A1_2O_3$ у грунтах звичайно коливається від 1-2 до 15-20%, а у фералітних грунтах тропіків і бокситах може перевищити 40%.

Залізо. Цей елемент присутній у грунтах у складі як первинних, так і вторинних мінералів, будучи компонентом магнетиту, гематиту, титаномагнетиту, глауконіту, рогових обманок, піроксенів, біотиту, хлоритів, глинистих мінералів, мінералів групи оксидів заліза. Багато в грунтах міститься й аморфних сполук заліза, особливо різноманітних гідроксидів (гетит, гідрогетит і ін.). Загальний вміст у грунті Fe_2O_3 коливається в дуже широких межах (у%): від 0,5-1,0 у кварцово-піщаних грунтах і 3-5 у грунтах на лесах до 8-Ю у грунтах на елювії щільних феромагнезіальних порід і до 20-50 у фералітних грунтах і латеритах тропіків. У грунтах також часто спостерігаються залізисті конкреції і прошарки.
За *С.В.Зонном* (1982), сполуки цього елементу в грунтах представлені такими формами:
1) силікатним залізом, що входить до складу кристалічних решіток: а) первинних мінералів; б) вторинних (глинистих) мінералів;
2) несилікатним (вільним) залізом: а) слабко або сильно окристалізованим залізом оксидів і гідроксидів; б) залізистих і гумусово-залізистих аморфних сполук; в) обмінних і воднорозчинних рухливих сполук.

Кальцій. Вміст Са в безкарбонатних суглинистих грунтах складає 1-3% і визначається в основному присутністю глинистих мінералів тонкодисперсних фракцій, а також гумусом і органічними залишками, у зв'язку з чим спостерігається тенденція до біогенного збагачення кальцієм верхньої органо-акумулятивної частини профілю. Однак у ряді випадків його підвищений валовий вміст може бути зумовлений присутністю у великих фракціях уламків карбонатних порід і первинних мінералів, кальцієвмісних мінералів (кальциту, гіпсу, основних плагіоклазів та ін.). У грунтах сухостепової й аридної зон підвищений валовий вміст кальцію може бути зумовлений утворенням і накопиченням вторинного кальциту або гіпсу в процесі грунтоутворення. Багато кальцію може акумулюватись в грунті гідрогенним шляхом, аж до утворення вапняних або гіпсових кір.

Магній. Валовий вміст Mg у грунті звичайно близький до вмісту Са й зумовлений головним чином присутністю глинистих мінералів, особливо монтморилоніту, вермикуліту, хлориту. У крупних фракціях магній міститься в уламках доломітів, олівіні, рогових обманках, піроксенах; у грунтах аридної зони багато магнію акумулюється при

засоленні грунтів у вигляді хлоридів і сульфатів.

Калій. Вміст K_2O складає в грунтах 2-3%. Цей елемент присутній частіше в глинистих мінералах тонкодисперсних фракцій, особливо в гідрослюдах, а також у складі таких первинних мінералів крупних фракцій, як біотит, мусковіт, калієві польові шпати. Поряд із кальцієм, калій відноситься до числа органогенів, необхідних для розвитку рослин; у ряді випадків калій може бути в дефіциті, у зв'язку з чим його внесення в грунт позитивно позначається на родючості.

Натрій. Валовий вміст у грунті Na_2O лежить біля 1-3%. У грунті натрій присутній у складі первинних мінералів, переважно в натрієвмісних польових шпатах. Вміст Na_2O в окремих складових крупних фракцій може досягати 5-6%, тоді як у мулистій фракції не перевищує 0,5-1%. У засолених грунтах сухостепової й аридної зон у значних кількостях може бути присутнім у вигляді хлоридів або входити в поглинальний комплекс грунтів, у зв'язку з чим вміст Na_2O у цьому випадку зростає до декількох відсотків. У грунті дефіциту цього елемента звичайно не спостерігається; присутність натрію в підвищених кількостях у складі рухливих сполук зумовлює формування несприятливих фізичних і хімічних властивостей грунту.

Марганець. Вміст Mn складає в грунті лише декілька десятих або навіть сотих часток відсотка й зумовлений присутністю марганцевих конкрецій, що утворилися в результаті мікробіологічної діяльності. У розсіяному вигляді марганець може входити до складу деяких первинних мінералів (олівінів, піроксенів, епідоту).

Сірка. Вміст S у грунті звичайно не перевищує декількох десятих відсотка. Сірка в грунті присутня у складі різних органічних сполук як рослинного, так і тваринного походження; у засолених грунтах при наявності значних кількостей сульфатів валовий вміст S може зростати до декількох відсотків. Підвищений вміст сірки у вигляді рухомих сполук може спостерігатися при забрудненні грунтів промисловими відходами (випадання з опадами газоподібних викидів сполук сірки). У крупних фракціях грунту сірка присутня у складі сульфідів (пірит), гіпсу, вторинних сполук заліза (II), що утворюються при болотному процесі.

Вуглець, азот, фосфор. Ці елементи належать до числа найважливіших органогенів. Присутність їх у грунті (перших двох практично цілком) зобов'язана впливу живої речовини і процесам грунтоутворення.

Вуглець. У грунті він міститься в основному в складі гумусу, а також органічних залишків. Багато вуглецю може знаходитися в складі карбонатів. Вміст вуглецю в грунті коливається від часток відсотка в бідних органічною речовиною піщаних грунтах до 3-5 і навіть 10% – у багатих гумусом чорноземах (у торф'янистих і торф'яних горизонтах до десятків відсотків). Значна частина грунтів, що використовуються у землеробстві, потребує внесення вуглецю у вигляді органічної речовини.

Азот. Так само, як і вуглець, азот майже цілком зв'язаний у грунті з його органічною частиною – гумусом і складає 1/10-1/20 від вмісту вуглецю. Незважаючи на невелику кількість (не більш 0,3-0,4, часто 0,1 і менше відсотка), азот відіграє надзвичайно важливу роль у родючості грунтів, тому що він життєво необхідний рослинам, для яких він доступний тільки у формі нітратного й амонійного іонів. Більшість культурних грунтів потребує систематичного внесення цього елемента. У природних умовах поповнення в грунті резервів азоту в доступних для рослин формах здійснюється азотфіксуючими бактеріями.

Фосфор. Є у грунті в дуже незначних кількостях: валовий вміст P_20_5 складає не більш 0,1-0,2%. Фосфор життєво важливий для рослин, але в більшості грунтів, особливо в піщаних, знаходиться в різкому дефіциті, у зв'язку з чим необхідно систематично вносити фосфор в грунт, особливо при їхньому інтенсивному використанні в сільськогосподарському виробництві. У грунті фосфор є у складі гумусу, органічних залишків, у мінеральній частині грунтів у складі апатиту, вторинного болотного мінералу – вівіаніту.

Поряд із перерахованими макроелементами, в грунті в дуже невеликих кількостях (тисячні частки відсотка) присутні розсіяні елементи і мікроелементи, однак вони надзвичайно важливі для життєдіяльності рослин. Валовий вміст цих елементів переважно пов'язаний із вмістом у грунті первинних мінералів, почасти глинистих мінералів і органічної речовини.

Спостерігається така приуроченість найважливіших мікроелементів і розсіяних елементів до первинних мінералів: Ni, Co, Zn – авгіт, біотит, ільменіт, магнетит, рогова обманка; Си – авгіт, апатит, біотит, гранати, калієві польові шпати, плагіоклази; V – авгіт, біотит, ільменіт, мусковіт, рогова обманка, сфен; Pb – авгіт, апатит, біотит, калієві польові шпати, мусковіт; Li – авгіт, біотит, рогова обманка, турмалін; B – турмалін; Zr – циркон; рідкоземельні елементи – епідот, монацит.

Носіями мікроелементів і розсіяних елементів у крупних фракціях грунтів можуть бути також зерна кварцу й уламків порід, що містять кварц, тому що в них нерідко зустрічаються субмікроскопічні вкраплення перерахованих первинних мінералів.

Хімічний склад грунтів впливає на їхню родючість як безпосередньо, так і визначаючи ті або інші властивості грунту, що мають вирішальне значення в житті рослин. З одного боку, це може бути дефіцит певних елементів живлення рослин, наприклад, фосфору, азоту, калію, заліза, деяких мікроелементів; з іншого – токсичний для рослин надлишок, як у випадку засолення грунтів.

У процесі грунтоутворення відбуваються дуже істотні перетворення хімічного складу вихідних материнських порід, що пов'язані з цілою серією загальних грунтових процесів:

1) перехід хімічних елементів з одних сполук в інші в зв'язку з мінеральними перетвореннями;
2) надходження елементів з атмосфери з опадами й імпульверизацією;
3) винос елементів низхідним рухом води в грунтові води і далі в гідрографічну мережу, у кінцевому рахунку – в океан;
4) привнесення елементів із грунтовими водами;
5) циклічне залучення елемента в біологічний кругообіг.

Тому профіль грунтів завжди у певній мірі диференційований за хімічним складом.

Контрольні питання

1. В чому полягає подібність і відмінність грунтів і порід за хімічним складом?
2. Які хімічні елементи переважають у грунті?
3. Як впливає хімічний склад порід і грунтів на грунтоутворення?
4. Порівняйте вміст вуглецю у грунтах і літосфері та визначте причину розбіжності.
5. Опишіть основні мікроелементи, що зустрічаються в грунтах, їх значення для живлення рослин.

5. ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ГРУНТУ

5.1. Джерела гумусу у грунті

Невід'ємною складовою частиною будь-якого грунту є ***органічна речовина,*** тобто сукупність живої біомаси й органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму і специфічних новоутворених темнозабарвлених гумусових речовин, що рівномірно пронизують грунтовий профіль (рис. 12). Складний комплекс органічних сполук грунту зумовлений різним складом органічних решток, що надходять у грунт, неоднаковою спрямованістю мікробіологічного процесу, різноманітними гідротермічними умовами тощо. У складі ***органічної речовини*** грунту знаходяться всі хімічні компоненти рослин, бактеріальної та грибної плазми, а також продуктів їх подальшої взаємодії й трансформації. Це тисячі сполук, середній час існування яких у грунті може варіювати від доби до тисяч років.

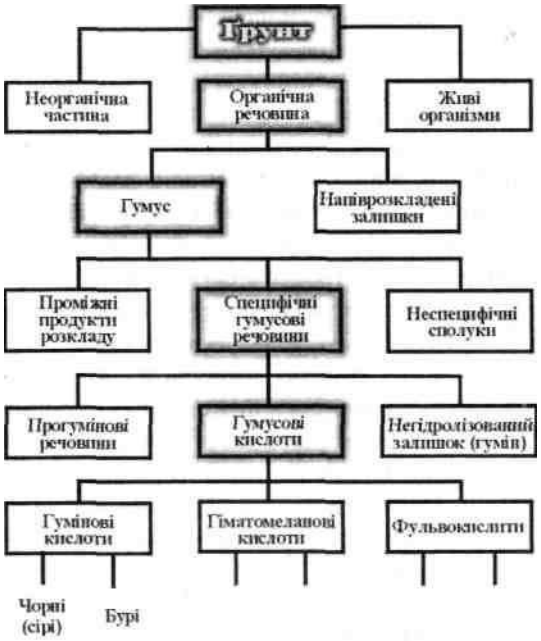


Рис. 12. Система органічних речовин грунту (за Д.С.Орловим)

Джерелом гумусу є органічні рештки вищих рослин, мікроорганізмів і тварин, що живуть у грунті. Залишки зелених рослин надходять у грунт у вигляді наземного опаду та відмерлої кореневої системи рослин. Кількість органічної речовини, що надходить до грунту різна, і залежить від грунтово-рослинної зони, складу, віку та густоти насаджень, а також від ступеня розвитку трав'янистого вкриття.

Найбільш суттєвим джерелом грунтової органіки є ***рослинність,*** яка мобілізує та акумулює в едафотопах запас потенціальної енергії та біофільних елементів у надземних і підземних органах рослин, у їх рештках.

Продуктивність рослинності у різних екосистемах неоднакова: від 1-2 т/га в рік сухої речовини в тундрах до 30-35 т/га у вологих тропічних лісах. Під ***трав'янистою*** рослинністю основним джерелом гумусу є корені, маса яких у метровому шарі грунту складає 8-28 т/га (Степ). Трав'яниста рослинність у зоні хвойних та мішаних лісів (Полісся) на суходільних луках накопичує 6-13 т коренів на гектар у метровому шарі грунту, під багаторічними сіяними травами – 6-15 т/га; однорічною культурною рослинністю – 3,1-15 т/га органічних решток. Під ***лісовою*** рослинністю рослинний опад утворює підстилку, участь коренів у гумусоутворенні незначна. По профілю вміст кореневих решток із глибиною зменшується. Ці залишки нерідко використовуються грунтовою фауною та мікроорганізмами, внаслідок чого відбувається трансформація

органічної речовини у вторинні форми.
Хімічний склад органічних решток дуже різноманітний: вода (70-90%), білки, ліпіди, лігнін, смоли, воски, дубильні речовини. Переважна більшість цих сполук високомолекулярні (мол. маса 10^4-10^6). Деревина розкладається повільно, тому що містить багато смол і дубильних речовин, які трансформуються лише специфічною мікрофлорою. Натомість дуже швидко розкладаються бобові трави, збагачені білками та вуглеводами. Зольних елементів у траві багато, а у деревних мало. В орних грунтах джерелом для гумусоутворення служать залишки культурних рослин і органічні добрива.
Значна роль у гумусоутворенні належить ***грунтовій фауні,*** яку за розмірами поділяють на чотири групи: мікро-, мезо-, макро-, ме-гафауну. Причому переважно саме мікро- та мезофауна беруть активну участь у переробці органічної речовини грунту, сприяючи цим гумусоутворенню.
Загальна біомаса мікроорганізмів у метровому шарі грунту складає до 10 т/га (приблизно 0,5-2,5% від маси гумусу), їх залишки становлять біля третини залишків рослин. Біомаса водоростей – 0,5-1 т/га, а біомаса безхребетних – 12,5-15 т/га (більша частина цієї біомаси формується червами).

Хімічний склад живих організмів такий (в% до сухої речовини):
1) бактерії – зола 2-10, білки 40-70, ліпіди та дубильні речовини 1-40%;
2) водорості – зола 20-30, целюлоза 5-10, геміцелюлоза 50-60, білки 10-15, ліпіди та дубильні речовини 1-30%;
3) багаторічні трави – зола 5-10, целюлоза 25-40, геміцелюлоза 25-35, білки 5-12, лігнін 15-20, ліпіди та дубильні речовини 2-10%;
4) листя дерев – зола 3-8, целюлоза 15-25, геміцелюлоза 10-20, білки 4-10, лігнін 20-30, ліпіди та дубильні речовини 5-15%.

Від хімічного складу джерел залежить характер гумусоутворення та якість гумусу.

5.2. Перетворення органічних речовин у грунті та процес гумусоутворення

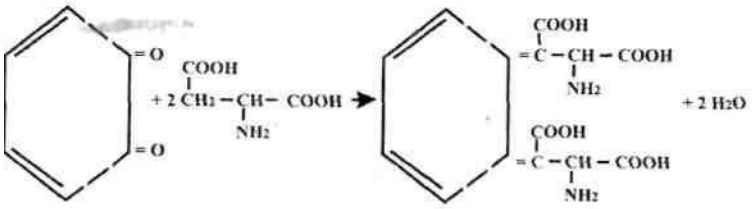
Потрапляючи до грунту, органічні рештки піддаються різним механічним, біохімічним і фізико-хімічним перетворенням. **Першим етапом** перетворень є **розклад** органічних залишків. Він відбувається за допомогою грунтової фауни, флори, мікроорганізмів. Органічні залишки при цьому втрачають свою анатомічну будову, складні органічні сполуки трансформуються в простіші і більш рухомі, тобто в проміжні продукти розкладу. Ці процеси мають біокаталітичний характер, оскільки відбуваються при участі ферментів.
Перша фаза розкладу органічних залишків – їх фізичне руйнування, подрібнення. ***Друга*** фаза – гідроліз органічних речовин: білки, наприклад, розщеплюються на пептиди, а потім – на амінокислоти; вуглеводи, такі як целюлоза, крохмаль – на моносахариди; уронові кислоти, жири – на гліцерин і жирні кислоти; лігнін, смоли, дубильні речовини – на ароматичні сполуки. ***Третя*** фаза розкладу – окисно-відновні процеси, що за допомогою ферменту оксиредуктази викликають повну мінералізацію органічних речовин: відбувається дезамінування амінокислот, декарбоксилування органічних кислот тощо.
Реакції дуже різноманітні, їх характер визначається умовами, складом органічного матеріалу. В аеробних умовах іде окиснення, в анаеробних – відновлення. В кінцевому вигляді амінокислоти мінералізуються до CO_2, H_2O, оксиди азоту в аеробних умовах, у вуглеводи – в анаеробних. Вуглеводи, приєднуючи кисень, перетворюються
спочатку в органічні кислоти, альдегіди, спирти, потім – у CO_2 та H_2O, а при нестачі кисню відбувається їх бродіння й утворюються метан, спирт, низькомолекулярні органічні кислоти. Аналогічні перетворення до мінеральних речовин відбуваються з іншими проміжними продуктами розкладу. Дуже швидко мінералізуються цукор, крохмаль, гірше – білки, целюлоза, погано – лігнін, смоли, воски.

Швидкість розкладу органічних залишків зменшується в анаеробних умовах аж до повного припинення його й утворення торфу. Більшість з органічних залишків окиснюється до вуглекислого газу та води. А менша частина проходить **другий етап** перетворень – **гуміфікацію,** тобто синтез гумусних речовини. Рівень гуміфікації органічних решток залежить від гідротермічного режиму, ботанічного та біохімічного складу решток, їх кількості.

Природа утворення гумусних речовин цікавила дослідників протягом усього періоду розвитку грунтознавства. За цей час було висунуто кілька гіпотез походження гумусу. Значний внесок у вивчення процесів гуміфікації зробили *В.Р.Вільямс, Л.М. Александрова, І.В.Тюрін, М.М. Кононова, Д.С.Орлов, М.І.Лактіонов* та ін.

На сьогодні найбільш поширеними є дві концепції гумусоутворення. ***Конденсаційна (полімеризаційна)*** **–** розроблена М.М.Кононовою, В.Фляйгом. Засновники теорії стверджують, що гумусові речовини – це продукт конденсації структурних фрагментів, які утворились в результаті первинного розкладу органічних сполук циклічного характеру (лігнін, дубильні речовини, смоли і т.п.). Одночасно відбувається полімеризація шляхом окиснення циклічних сполук ферментами типу фенолоксидаз через семихінони до хінонів і взаємодією останніх з амінокислотами та пептидами. На думку ***М.І.Лактіонова*** (1978), дискусійним залишається питання про участь в конденсації крупніших фрагментів лігніну та про подальше визрівання гумінових кислот як не тільки абіотичний процес.

Утворення молекули ГК при біокаталітичній конденсації хінонів з амінокислотами за Лактіоновим відбувається так:



Такий підхід пояснює будову міцел гумусових сполук як колоїдних поверхнево-активних речовин: гідрофобне ядро органічного колоїду представлене агрегатом фенольної частини молекули, а зовнішня гідрофільна частина – амінокислотною (пептидною) частиною макромолекул. Переважаючими іоногенними групами на поверхні таких молекул будуть – COOH, – NH_2.

Концепція біохімічного окиснення розроблена Л.М.Александро-вою. За її визначенням, гуміфікація – складний біо-фізико-хімічний процес трансформації проміжних високомолекулярних продуктів розкладання органічних решток в особливий клас органічних сполук – гумусні кислоти. Провідне значення в процесі гуміфікації мають реакції повільного біохімічного окиснення, у результаті яких утворюється система високомолекулярних органічних кислот. Гуміфікація – тривалий процес, в результаті якого проходить поступова ароматизація молекул гумусових кислот не за рахунок конденсації, а шляхом часткового відщеплення найменш стійкої частини макромолекули новоутвореної гумусової кислоти. Система гумусових кислот далі вступає в реакцію із зольними елементами рослинних залишків і мінеральної частини грунту. При цьому єдина система поступово розщеплюється на декілька фракцій за молекулярною масою, деталями будови молекули, ступенем розчинності. Отже в дуже загальному вигляді перетворення органічних залишків в грунті можна зобразити такою схемою (рис. 13).

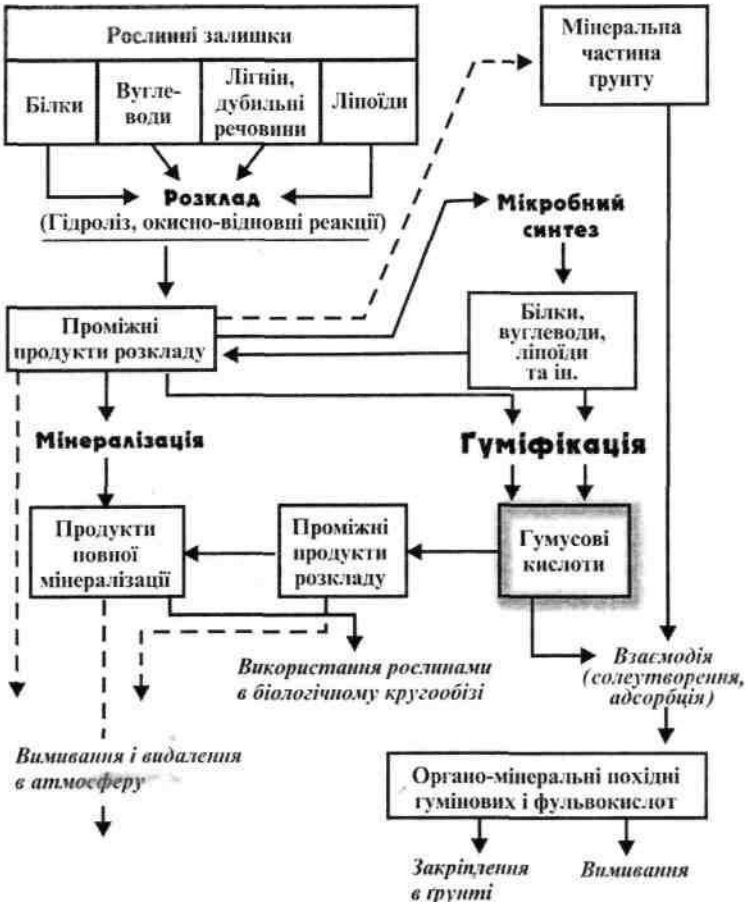


Рис.13. Схема процесу гумусоутворення в грунті (за Л.М.Александровою)

Установлено, що швидкість і спрямованість гуміфікації залежать від багатьох факторів. Основними серед них є кількість і хімічний склад рослинних решток, водний і повітряний режими, склад грунтових мікроорганізмів, реакція грунтового розчину, гранулометричний склад грунту тощо. Певне співвідношення даних факторів і їх взаємодія зумовлюють певний тип гуміфікації органічних решток: фульватний, гуматно-фульватний, фульватно-гуматний і гуматний.

Водно-повітряний режим грунту впливає на гуміфікацію так:
1) в аеробних умовах можливі такі варіанти: а) при достатній кількості вологи, температурі 25-30°С розклад і мінералізація йдуть інтенсивно, тому гумусу накопичується мало; б) при нестачі вологи утворюється мало органічної маси взагалі, сповільнюються її розклад і мінералізація, гумусу утворюється мало;
2) в анаеробних умовах при постійному надлишку води і нестачі кисню уповільнюється розклад органічних залишків, у результаті
діяльності анаеробних мікроорганізмів утворюються метан, водень, які пригнічують мікробіологічну активність, гумусоутворення дуже слабке, органічні залишки консервуються у вигляді торфу (болотні грунти);
3) чергування оптимальних гідротермічних умов із деяким періодичним висушуванням грунту – найбільш сприятливий варіант для гумусоутворення, йде поступовий розклад органічних залишків, достатньо енергійна гуміфікація, закріплення гумусу в засушливі періоди (чорноземи).

Характер рослинності є потужним фактором, що впливає на гумусоутворення. Оскільки трав'яниста рослинність щорічно відмирає, вона дає найбільший рослинний опад, в основному – безпосередньо в грунті у вигляді кореневих залишків, що сприяє швидкому з'єднанню продуктів їх розкладу з мінеральною частиною й захисту від надлишкової

мінералізації – вміст гумусу в грунті збільшується. Хімічний склад трав'янистої рослинності, багатої на білки, вуглеводи, кальцій, сприяє її швидкому розкладу, утворенню м'якого гумусу – найбільш цінного його типу. Дерев'яниста рослинність, збагачена восками, смолами, дубильними речовинами, які погано розкладаються переважно грибною мікрофлорою, сприяє накопиченню дуже кислих продуктів розкладу решток, процеси йдуть переважно в лісовій підстилці, гумус утворюється грубий, накопичується у верхньому малопотужному горизонті.
Крім того, на гумусоутворення, його напрямок впливають кількість і склад мікроорганізмів, фізичні властивості, гранскладт та хімічний склад грунту. Найкращі умови створюються в грунтах, багатих Са, які мають близьку до нейтральної реакцію середовища, середній уміст мікроорганізмів, середній гранулометричний склад, добру оструктуреність.
Гумусові речовини розкладаються **(мінералізуються)** спеціальними мікроорганізмами, особливо при наявності органічних речовин, що ще не гуміфікувались. Проте зауважимо, що розклад гумусу – процес довготривалий і потребує участі великої групи мікроорганізмів. Стійкість гумінових кислот пов'язана зі сферичною формою молекул, що складаються з багатьох гетерогенних одиниць, які нерегулярно з'єднанні ковалентними зв'язками. Найбільш інтенсивно відбувається мінералізація фульвокислот. Максимальна швидкість мінералізації спостерігається при оптимальних для мікроорганізмів вологості та температурі, зменшується при надлишковому зволоженні, у важких грунтах. Особливо різке зменшення вмісту гумусу в грунті спостерігається при застосуванні високих доз азотних добрив. Це пов'язано з активацією грунтових мікроорганізмів, що включають у свої метаболічні цикли органічну речовину грунту. Здатність розкладати гумус притаманна багатьом мікроорганізмам, але провідна роль належить грибам і актиноміцетам (зокрема, но-кардіям). У процесі розкладу гумусових речовин вивільнюється велика кількість елементів живлення рослин, особливо азоту.

5.3. Гумус: склад, властивості

Як зазначалось вище, до складу органічної речовини грунту входять органічні рештки, продукти їх розкладу, неспецифічні органічні речовини та власне гумус.
Неспецифічні органічні сполуки – це цукри, амінокислоти, білки, органічні основи, дубильні речовини, органічні низькомолекулярні кислоти тощо. В більшості грунтів складають одиниці процентів **загального вмісту** органічної речовини.

Гумус – це гетерогенна динамічна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи.

Уміст гумусу в поверхневих горизонтах грунтів коливається від 0,5 до 20%, різко або поступово зменшуючись з глибиною.
Характерною особливістю гумусових речовин є їх гетерогенність, тобто наявність різних за стадією гуміфікації, молекулярною масою, хімічним складом, а значить, властивостями компонентів.
Гумусні речовини поділяють на три групи сполук: гумінові кислоти, фульвокислоти, гуміни.

Гумінові кислоти (ГК) темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в слабких лугах, утворюючи гумати, слабко розчинні у воді. До їх складу входять вуглець (50-62%), водень (2,8-6,6%), кисень (31-40%), азот (2-6%) і зольні елементи. Залежно від умісту вуглецю, ГК поділяють на дві групи: сірі або чорні (високий уміст Са) і бурі. Елементарний склад молекул гумінових кислот непостійний. Молекулярна маса коливається від 4 тис. до 100 тис. ат. од. Хімічні властивості, ємність вбирання, взаємодія з

мінералами грунту зумовлені наявністю в молекулі ГК функціональних груп (карбоксильної, фенолгідроксильної, амідної, карбонільної тощо).
Молекула гумінової кислоти має складну будову (рис. 14) і складається з: 1) ядра – це ароматичні та гетероциклічні угрупування (азотовмісні гетероцикли, феноли, ароматичні альдегіди, 50-65% маси молекули гумінової кислоти). У процесі старіння гумусу збільшується ступінь конденсованості, ущільненості ядра, у зв'язку з чим зменшується рухомість гумінової кислоти; 2) периферійної частини гумінової кислоти, що складається з аліфатичного ланцюжка (вуглеводневі та амінокислотні групи, 25-40% від маси молекули) та функціональних груп (карбоксильних, гідроксильних, амінних тощо, 10-25%). Наявність карбоксильних та гідроксильних груп зумовлює кислотні властивості, ємність поглинання, розчинність, здатність утворювати органо-мінеральні сполуки тощо.

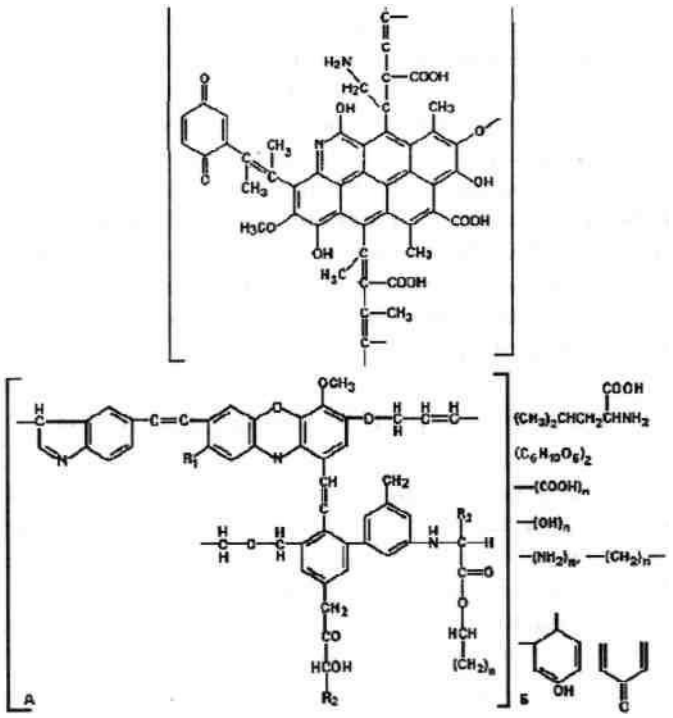


Рис.14. Вірогідні схеми будови структурної комірки гумусових кислот

Гумінові кислоти не мають кристалічної будови, але молекули їх упорядковані й сітчасті за структурою, сферичної форми, діаметром біля 3-8 нм, об'єднуються між собою і створюють асоціати. Розчини гумінових кислот пересуваються в електричному полі, при всіх значеннях pH молекули мають негативний заряд. Основна маса гумінових кислот при pH, більшому від 5, знаходиться у вигляді нерозчинних у воді продуктів, а при pH, меншому від 5, – дегідратованих гелів, тому частково розчиняються, утворюючи молекулярні й колоїдні розчини.
Гумінові кислоти різних типів грунтів мають відмінності в ряду від підзолистих грунтів до чорноземів: збільшуються відношення C:H, частка ядра, оптична щільність, гідрофобність, зменшується розчинність, здатність до пептизації.

Фульвокислоти (ФК) світло-жовтого, світло-бурого забарвлення, розчинні у воді й лугах, утворюючи фульвати, їх елементарний склад відрізняється від складу гумінових кислот. Вони містять вуглець (41-46%), водень (4-5), азот (3-4), кисень (44-48%). Отже, фульвокислоти містять менше вуглецю і більше кисню, ніж гумінові, а також відрізняються співвідношенням ядра і периферійної частини в молекулі (слабо виражене ядро і більша частина периферії). Водні розчини фульвокислот сильно кислі (pH = 2,6-2,8), молекулярна маса коливається від 2 до 500 тис. ат. од., енергійно руйнують мінеральну частину грунту, дуже лабільні.

Гумін тепер прийнято називати рештками, що не гідролізуються. Це сукупність гумінових і фульвокислот, які міцно зв'язані з мінеральною частиною грунту. До їх складу входять також компоненти рослинних решток, що важко розкладаються мікроорганізмами: целюлоза, лігнін, вуглинки. Гуміни не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом.

Поряд з традиційним поглядом, на сьогодні досить популярна думка, що, крім ГК, ФК та гуміну, до складу гумусу входять ***гіматомеланові*** кислоти – група гумусових речовин із проміжними властивостями між фульвокислотами й гуміновими кислотами. Раніше їх відносили до групи гумінових кислот.

5.4. Органо-мінеральні сполуки в грунті

Органічні речовини грунту постійно взаємодіють із мінеральною частиною. За характером взаємодії виділяють три групи органо-мінеральних речовин.
Першу групу складають ***солі органічних неспецифічних кислот*** (щавелевої, мурашиної, оцтової, лимонної) і ***гумусових специфічних кислот*** із катіонами лужних і лужноземельних металів. Механізм утворення гуматів і фульватів полягає в обмінній реакції між воднем кислих функціональних гумусових кислот і катіонами:

$$R^{(COOH)_n}_{(OH)_m} + (n+m)M^+ \leftrightarrow R^{(COOM)_n}_{(OM)_m} + (n+m)H^+.$$

Обмінна реакція протікає в еквівалентних кількостях і є зворотною. В утворенні гуматів беруть участь зольні елементи рослин, що вивільнюються при розкладі останніх, а також обмінні катіони дифузного шару грунтових колоїдів та основи, що входять до складу кристалічних решіток первинних, вторинних мінералів. Утворені солі гумусових кислот – гумати й фульвати мають неоднакові властивості. Гумати одновалентних катіонів (натрію, амонію, калію) добре розчинні у воді, легко вимиваються з грунту. Тому грунти, що містять гумати натрію (солонці), легко збіднюються гумусом за рахунок його міграції в нижні горизонти. Гумати кальцію й магнію нерозчинні у воді, утворюють водостійкі гелі, тому накопичуються у верхньому горизонті грунту (чорноземи). Фульвати всіх катіонів розчинні у воді, тому легко мігрують по профілю, вимиваються з грунту (підзолисті грунти). Характерною особливістю гуматів і фульватів є здатність до обмінних реакцій з іншими катіонами, тобто до формування фізико-хімічної обмінної здатності грунтів.

Другу групу становлять ***комплексні солі*** типу ***хелати,*** що утворюються при взаємодії неспецифічних органічних кислот з полівалентними металами (залізо, алюміній, мідь). Метал у хелатах входить до аніонної частини молекул і не здатний до обмінних реакцій. Вільні карбоксильні і фенолгідроксильні групи здатні обмінюватись з катіонами лужних і лужноземельних металів. Отримані сполуки називаються комплексно-гетерополярними солями.

$$R^{(COOH)_n}_{(OH)_m} + M^+ \rightarrow \left[R^{COO}_{OH}M\right]^{(COOH)_{n-1}}_{(OH)_{m-1}},$$

де M^+ – катіони Fe, Al тощо.

Ємність зв'язування заліза в хелати гумінових кислот коливається від 50 до 150 мг/г ГК, алюмінію – від 27 до 55 мг/г ГК. Ємність зв'язування заліза у хелати фульвокислот – до 250 мг/г, а алюмінію – до 140 мг/г.
Рухомість комплексних сполук різноманітна і залежить від типу гумусової кислоти,

обмінних катіонів, насиченості вільних функціональних груп. Найбільш рухомі алюмо- та залізофульватні солі. Якраз вони створюють різноманітні плівки на поверхні структурних агрегатів в ілювіальному горизонті.

Третю групу складають ***органо-мінеральні сполуки,*** утворені при взаємодії гумусових кислот та їх солей з кристалічною решіткою несилікатних півтораоксидів і глинистих мінералів. При цьому можливі такі шляхи їх утворення:
1) хімічний зв'язок (через місток або безпосередньо) із мінералами;
2) адсорбція на поверхні мінеральної частинки;
3) проникнення лінійних структур молекул гумусових кислот у міжпакетний простір глинистих мінералів.

Утворення органо-мінеральних сполук може супроводжуватись їх міграцією по грунтовому профілю або акумуляцією на місці утворення. Гумати деяких лужних металів та алюмінію добре розчиняються у воді і, як наслідок, легко пересуваються з водними потоками. Проте гумати кальцію – погано розчинні. Фульвати лужних і лужноземельних металів добре розчиняються та володіють високою міграційною здатністю.

5.5. Груповий та фракційний склад гумусу

У будь-якому грунті гумус представлений гуміновими кислотами, фульвокислотами та їх солями.

Груповий склад гумусу – сумарна кількість гумінових, фульвокислот і гуміну.

Його показник – відношення гумінових кислот (Сгк) до фуль-вокислот (Сфк), яке коливається від 0,4 до 3. За цим відношенням розрізняють фульватний (Сгк:Сфк < 0,6), гуматно-фульватний (0,6-0,8), фульватно-гуматний (0,8-1,2) та гуматний (>1,2) типи гумусу.
У складі гумусу чорнозему переважають гумати, Сгк:Сфк > 1,7, в підзолистих грунтах переважають фульвокислоти (Сгк:Сфк ~ 0,8), у сірому лісовому це співвідношення близьке до 1.

Фракційний склад гумусу – кількість окремих фракцій гумінових і фульвокислот різного ступеня стійкості зв'язку з мінеральною частиною грунту.

5.6. Екологічне значення гумусу та регулювання його вмісту

Гумусні речовини мають дуже важливе значення в грунтоутворенні, формуванні родючості грунту, живленні рослин. Роль окремих компонентів гумусу в цих процесах неоднакова, оскільки вони мають різні властивості. В землеробстві з давніх-давен відомо – чим більше гумусу в грунті, тим він родючіший. Гумінові кислоти надають грунтам темного забарвлення навіть при незначному вмісті гумусу. Такі грунти, порівняно зі світлими, краще поглинають сонячне проміння і тому мають кращий тепловий режим, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. Через погану розчинність у воді вони накопичуються у верхньому шарі грунту і в такий спосіб формують гумусний горизонт.
Основна маса гумінових кислот перебуває в грунті в стані колоїдних міцел, що зумовлює підвищення ємності вбирання даного грунту. А родючість, як відомо, залежить від величини ємності вбирання. Чим більше у грунті міститься увібраних основ, тим більший запас поживних речовин для рослин: 100 г сухої маси гумінових кислот убирає 400-600 мг-екв. Жоден глинистий мінерал у природі не має такої високої ємності вбирання.
На поверхні тонкодисперсних часток грунту гумінові кислоти реагують із залізом і

алюмінієм, утворюючи органо-мінеральні дисперсні системи – гелі. Колоїди гумінових кислот цементують механічні частки грунту у процесі формування міцних, водостійких структурних агрегатів. Поліпшення структурного складу грунту також позитивно впливає на його родючість.

Гумінові кислоти містять багато зольних елементів, які при мінералізації гумусу переходять у легкодоступну для рослин форму. Отже, гумусні речовини зумовлюють регулярне засвоєння поживних речовин рослинами. Саме цим пояснюється загальновідомий факт: чим більше в грунтах гумусу, тим вища біологічна продуктивність рослин. Отже, гумус є поживою для мікроорганізмів, а для вищих рослин – джерелом зольних елементів і азоту.

Гумус відіграє біогеохімічну роль: залізо, алюміній, мікроелементи концентруються й мігрують у земній корі у формі органо-мінеральних сполук. Акумуляція гумусу, торфу, вугілля веде до концентрації урану, германію, ванадію, молібдену, міді, кобальту, нікелю та інших елементів.

Інакше на грунтоутворення впливають фульвокислоти та їх солі. Завдяки легкій розчинності вони швидко вимиваються в нижні горизонти грунту і навіть за межі грунтового профілю. В умовах, де переважає синтез фульвокислот, грунти, як правило, бідні на гумус. Крім того, фульвокислоти є агресивними сполуками і здатні руйнувати мінерали грунту (карбонати, гідроксиди, алюмосилікати), тобто здійснювати хімічне вивітрювання. Разом із неспецифічними кислотами вони є основним фактором процесу підзолоутворення в грунтах тайгово-лісових областей та інших регіонів із гумідним кліматом. Значна кількість фульвокислот синтезується також у грунтах, які погано аеруються (провітрюються), наприклад, у важких і перезволожених. За цих умов процеси розкладання органічних решток відбуваються повільно, тут нагромаджується багато нерозкладених органічних решток. Такі грунти мають кислу реакцію, що негативно впливає на їх родючість. При наявності в грунтах дво- і тривалентних катіонів утворюються фульвати. Фульвокислоти при цьому нейтралізуються і процес підзолоутворення не проявляється. Таке явище, зокрема, спостерігається на карбонатних породах.

Отже, рівень родючості грунту залежить не лише від кількості гумусу, а й від його якості.

Гумус – найважливіший чинник буферності грунтів. Він забезпечує стійкість певної реакції середовища за рахунок катіонного обміну на поверхні колоїдних міцел.

В.А.Ковда у своїх працях (1981, 1985) підкреслює загальну планетарну роль грунтів як акумуляторів органічної речовини й енергії. Він запропонував гумусний горизонт грунтів планети вважати основною енергетичною оболонкою – гумосферою. Підраховано, що у 30-см шарі грунту із середнім умістом гумусу (4-6%, 200-400 т/га) накопичують на 1 га стільки енергії, яка дорівнює енергії 20-30 т антрациту.

Енергію органічної речовини грунтів для здійснення життєвих процесів використовують мікроорганізми і безхребетні тварини для фіксації азоту та для багатьох інших процесів. Тому підтримання запасів гумусу в грунтах – найактуальніша проблема сучасного землеробства. В багатьох регіонах земної кулі вміст гумусу в грунтах за останні 30-40 років зменшився на 30%. Гумусні речовини поліпшують фізичні властивості грунту. Грунти з високим умістом гумусу мають широкий діапазон фізичної стиглості, тобто їх можна обробляти в широкому інтервалі вологості. Такі грунти потребують менших затрат на механічний обробіток. За даними *І.В.Кузнецової,* підвищення вмісту гумусу в дерново-підзолистих грунтах до 5-6% сприяє підвищенню оструктуреності грунту до 50%. Одночасно збільшуються пористість, вологоємкість і ємність вбирання грунту.

Велике екологічне значення мають біологічно активні речовини, що входять до складу органічної частини грунту. Наукові дослідження багатьох учених свідчать, що окремі компоненти гумусу стимулюють ті чи інші фізіологічні процеси. Так, *О.С.Безухова* (1980) довела, що гумусові речовини стимулюють ріст кореневих волосків і кореневої системи в

цілому. Ферментативна активність гумусу зумовлює інтенсивність надходження CO_2 в приземний шар атмосфери. Підвищення концентрації CO_2 у повітрі інтенсифікує фотосинтез.

При монокультурі в агроценозі та при інтенсивному сільськогосподарському використанні грунтів процеси розкладу й мінералізації гумусу переважають над процесами гуміфікації, тому відбуваються втрати гумусу. "Згоряння" гумусових речовин веде до погіршення агрофізичних властивостей грунту, зменшує його біологічну активність, поглинальну здатність, вміст поживних речовин, тобто зменшує родючість грунту. В землеробстві потрібно дбати про накопичення в грунті гумусу, багатого на гумінові кислоти. Основними заходами щодо накопичення органічних речовин у грунті є внесення органічних добрив (гною, торф'яних компостів, сидератів тощо), культура багаторічних трав – регулярне вирощування в сівозміні бобових або суміші трав забезпечує систематичне накопичення цінних форм гумусових речовин завдяки більшій кількості кореневих залишків; боротьба з ерозією; водна меліорація, яка поліпшує водно-повітряний режим, чим створює умови для утворення гумусу; хімічна меліорація, що знижує кислотність грунтів і одночасно збагачує їх кальцієм, пригнічуючи синтез фульвокислот, руйнування, вимивання органічних та органо-мінеральних сполук; правильна система обробітку грунту, впровадження науково обгрунтованих сівозмін тощо.

Та зауважимо, що навіть в умовах оптимального накопичення гумусу, які складаються на півдні Лісостепу, неправильний обробіток веде до активізації мінералізаційних процесів. До зменшення запасу гумусу веде часте розпушення грунту та оранка з використанням по-лицевих плугів. Особливо активно процес відбувається в перші роки розорювання цілинних земель, перелогів і грунтів, що виведені з-під лісових екосистем. При цьому швидко розкладається активний "молодий" гумус. Так, протягом 5-7 років після розорювання сірих лісових, дерново-підзолистих грунтів і буроземів руйнується майже 40% перегною.

Перед сучасним суспільством стоїть завдання: відродити й зберегти оптимальний гумусний стан грунтів.

5.7. Географічні та екологічні закономірності розповсюдження гумусових речовин

Уміст гумусних речовин у грунтах – характерна генетична й класифікаційна ознака кожного типу грунту. Положення про закономірну зміну гумусу в зональних типах грунтів залежно від географічних умов уперше сформулював В.В.Докучаєв у праці "Російський чорнозем" (1883). У наш час для кожного зонального типу грунту встановлено стабільний уміст гумусу у верхньому горизонті та стабільний тип розподілу його запасів по горизонтах профілю. Доведено також, що кожний тип грунту має певний якісний склад гумусу, відносний уміст гумінових і фульвокислот, будову їх молекул, форми органо-мінеральних зв'язків тощо (табл.7).

Таблиця 7. Вміст і склад гумусу у верхньому горизонті зональних типів грунтів (за М.М.Кононовою, 1969)

Грунти	Гумус, %	Сгк:Сфк	Запаси в 0-20 см шарі, т/га	Гумусовий профіль
Підзолисті	2,5-4,0	0,6-0,8	53	Регресивно-акумулятивний або елювіальний
Сірі лісові	4,0-6,0	1,0	109	Регресивно-акумулятивний
Чорноземи	7,0-10,0	1,5-2,5	224	Рівномірно або прогресивно-акумулятивний
Каштанові	1,5-4,0	1,2-1,5	99	Рівномірно-акумулятивний
Бурі	1,0-1,2	0,7	25	Рівномірно-акумулятивний

напівпустельні				
Сіроземи	0,8-1,0	0,7	37	Рівномірно-акумулятивний
Червоноземи	4,0-6,0	0,6-0,8	153	Регресивно-акумулятивний

З наведених даних видно, що максимально гумус накопичується у глибоких і звичайних чорноземах. Тут склались найсприятливіші гідротермічні й біохімічні умови, які забезпечили високу продуктивність біологічної маси, помірну активність мікроорганізмів, консервацію й збереження гумусу в грунтах. До речі, саме в чорноземах середній час життя молекул гумусових кислот найбільший і оцінюється 1000-3000 років
На північ і на південь від чорноземної зони поєднання гідротермічних і біохімічних умов несприятливе для синтезу й накопичення гумусу. В умовах посушливого клімату (сухі степи, напівпустелі й пустелі) біологічна продуктивність рослинних угруповань незначна, а рештки відмерлих рослин швидко розкладаються до повної мінералізації. На північ від чорноземів в умовах тайгово-лісової зони переважає синтез фульвокислот, які легко вимиваються атмосферними опадами в нижні горизонти, а також є агентом опідзолення грунтів.

Контрольні питання

1. Назвіть головні групи органічних речовин у ірунті.
2. Дайте характеристику джерел гумусу в грунті.
3. Коротко охарактеризуйте процеси перетворення органічних залишків у гумус.
4. Порівняйте характерні особливості складових частин гумусу грунту.
5. Охарактеризуйте органо-мінеральні сполуки грунту.
6. Визначте поняття "груповий та фракційний склад гумусу".
7. Опишіть роль гумусу в грунтах та способи регулювання його вмісту.
8. Дайте характеристику географічним закономірностям розповсюдження гумусових речовин в грунтах.
9. Охарактеризуйте екологічне значення гумусу.

6. ГРУНТОВІ КОЛОЇДИ ТА ПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ГРУНТУ

6.1. Склад грунтових колоїдів та їх головні ознаки

О.Н.Соколовський (на фото) – батько українського грунтознавства, засновник і перший директор Науково-дослідного інституту грунтознавства та агрохімії (тепер національний науковий центр "Інститут грунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського"), автор першого підручника українською мовою "Курс сільськогосподарського грунтознавства" (1934) і "Сельскохозяйственное почвоведение" (1956). Досліджуючи склад і властивості гумусу, він дійшов висновку: "яким би не був хімічний склад гумусу, головна його властивість – колоїдність". Тому його підручник починається розділом "Колоїди грунту, їх динаміка і зв'язані з ними явища". ***О.Н.Соколовський*** поділив гумус грунтів на дві групи: активний і пасивний. Зразок грунту оброблявся 0,1н розчином NaCl; гумус, який перейшов після обробки до розчину, він назвав активним – ця фракція гумусу може рухатися по профілю, покривати структурні відокремлення тоненькою плівкою тощо. Та частина гумусу, яка не переходить (не пептизується) до розчину навіть після дії натрію (розчину NaCl) на грунтовий зразок, називається пасивною. Останній вид гумусу має важливе значення для утворення агрономічно-цінної структури з розміром агрегатів від 0,25 мм до 7-10 мм. Особлива його здатність – забезпечення водостійкості структури, тобто здатності не руйнуватися під дією дощової води. Отже, О.Н.Соколовський обгрунтував роль і значення у грунтоутворюючих процесах активного і пасивного гумусу або активних і пасивних колоїдів у житті грунту.



Дослідженням поглинальної здатності грунтів активно займався ***К.К.Гедройц,*** який розв'язував цю проблему впродовж 1908-1932 рр.
Результати досліджень були опубліковані в науковій праці "Вчення про поглинальну здатність грунтів" (1922); поряд із механічною, хімічною, фізичною і біологічною поглинальними здатностями грунтів він виділив найголовнішу – ***фізико-хімічну,*** яка зв'язана з властивостями грунтових колоїдів і залежить від їх речовинного складу.
Грунт – полідисперсна система, а його найдрібніші частинки (розміром менші за 0,0001 мм) називаються грунтовими колоїдами. Цей термін уведений англійським ученим ***Томасом Гремом.*** Утворюються колоїди шляхом диспергації крупних часток або конденсації молекул в агрегати. На основі досліджень К.К.Гедройца й О.Н.Соколовського можна визначити речовинний склад грунтових колоїдів: він може бути ***органічним, мінеральним і органо-мінеральним.***
Органічні колоїди – гумус, до складу якого входять фульвокислоти, гумінові кислоти та їх солі типу хелатів (внутрішньо-комплексні сполуки), з ними ми в певній мірі вже познайомились при вивченні гумусу. ***Мінеральні –*** це глинисті мінерали, колоїдні форми SiO_2, гідроксиди алюмінію, заліза та кремнієвої кислоти. ***Органо-мінеральні*** колоїди утворилися внаслідок з'єднання гумусових кислот із глинистими мінералами. Склад і кількісне співвідношення мінеральних, органічних і органо-мінеральних колоїдів у грунті залежить від характеру грунтоутворюючих порід і типу грунтоутворення.

Колоїди – це двофазна система, яка складається з дисперсної фази (колоїдні частинки) та дисперсного середовища (грунтовий розчин).

Г.Вігнер запропонував колоїдну частинку назвати ***колоїдною міцелою***. Узагальнена схема будови колоїдної міцели, якій для наочності надана кулеподібна форма, наведена на рисунку 15. Основу колоїдної міцели складає ***ядро.*** Природа ядра визначає поведінку грунтових колоїдів. Ядро колоїдної міцели являє собою складну сполуку аморфної або кристалічної будови різного хімічного складу. На поверхні ядра розміщується шар міцно утримуваних іонів із зарядом – шар ***потенціал-визначаючих іонів.*** Ядро міцели разом із шаром потенціал-визначаючих іонів має назву ***гранули.*** Між гранулою й розчином, який оточує колоїд, виникає термодинамічний ***потенціал.*** Під його впливом із розчину притягуються іони протилежного знака ***(компенсуючі іони).*** Навколо ядра колоїдної міцели утворюється ***подвійний електричний шар,*** який складається із шару потенціал-визначаючих іонів і шару компенсуючих іонів. Компенсуючі іони розміщуються навколо гранули двома шарами: один – нерухомий шар, який міцно утримується електростатичними силами потенціал-визначаючих іонів; зовнішній – дифузний шар, який утримується значно меншими силами, і тому може замінюватись іншими катіонами, зумовлюючи цим фізико-хімічну (обмінну) поглинальну здатність грунтів. Гранула разом із нерухомим шаром компенсуючих іонів називається колоїдною частинкою. Між

колоїдною частинкою й оточуючим розчином виникає ***електрокінетичний потенціал*** (дзета-потенціал). Під його впливом знаходиться другий (дифузний) шар компенсуючих іонів, які мають здатність до еквівалентного обміну на іони того самого знака заряду з оточуючого розчину.

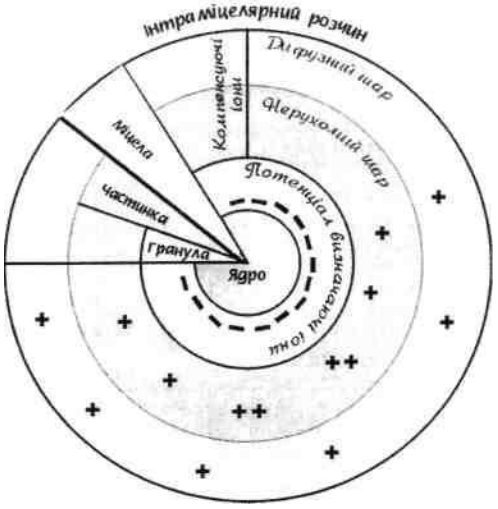


Рис.15. Схема будови колоїдної міцели (за М.І.Горбуновим)

Колоїдна міцела електрично нейтральна. Головна маса її належить гранулі, тому заряд останньої розглядається як заряд усього колоїду. Поява заряду може відбуватись двома шляхами: шляхом адсорбції іонів з оточуючого середовища чи шляхом віддисоціації іонів молекулами самої частинки.

Як протікає адсорбція іонів на поверхні колоїдної частинки і чому це явище має місце в грунтах? Поверхневі іони твердих частинок відрізняються від іонів, що знаходяться всередині частинки: якщо **у** останніх валентності абсолютно насичені зв'язками з оточуючими їх **у** кристалічній решітці іонами протилежного знака, то в іонів, що на поверхні, валентності насичені не повністю. За рахунок цих ненасичених валентностей з оточуючого частинку розчину притягуються до поверхні такі іони, що можуть добудувати кристалічну решітку.
Спробуємо уявити утворення важкорозчинної солі $CaCO_3$ при взаємодії розчинів $CaCl_2$ та Na_2CO_3:

$$\mathbf{CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO3 + 2NaCl}$$

Завдяки своїй низькій розчинності карбонат кальцію випадає з розчину в осад, молекули зближуються і формують кристалічну решітку. Ріст кристалів зупиняється із закінченням реакції. Якщо на цей момент у розчині залишиться в надлишку один з компонентів реакції, наприклад $CaCl_2$, то іони CO_3^{2-} на поверхні кристалів притягуватимуть до себе іони Ca^{2+} з розчину. При цьому кожний притягнутий іон Ca^{2+} витрачатиме на зв'язок з поверхнею лише частину своєї валентності; інша залишається вільною і надає поверхні кристалика позитивний заряд. Частинка оточується позитивно зарядженою іонною оболонкою. У цей же час еквівалентна (до адсорбованих іонів Ca^{2+}) кількість іонів Cl електростатично притягується до поверхні частинки, утворюючи при цьому другу іонну оболонку. Цим формується зовнішній дифузний шар з негативно заряджених іонів.
Якщо в розчині, що оточує частинку, в надлишку не $CaCl_2$, а Na_2CO_3, то добудова кристалічної решітки здійснюватиметься за рахунок адсорбції поверхневими іонами Ca^{2+} іонів CO_3^{2-} з розчину. Як наслідок, частинка буде оточена негативно зарядженим адсорбційним шаром, а зовнішній дифузний шар складуть позитивно заряджені іони Na^+.

Аналогічним чином виникає заряд і в таких грунтових колоїдах, як $Fe(OH)_3 \cdot nH_2O$ та $A1(OH)_3 \cdot nH_2O$.
Інший шлях появи заряду пов'язаний з дисоціацією молекул самої частинки. Наприклад, гумінова кислота, віддисоційовуючи H^+ своїх карбоксильних груп набуває негативного заряду (за рахунок залишку $-COO^-$), а іони H^+ утворять навколо частинки зовнішній дифузний шар. Аналогічно виникає негативний заряд на поверхні частинок кремнієвої кислоти, яка також віддисоційовує H^+-іон.

Колоїди, які у потенціал-визначаючому шарі мають негативно заряджені іони й H^+ – іони в дифузному шарі, що дисоціюють у розчин, називаються ацидоїдами (кислотоподібними).

До таких колоїдів можна віднести розглянуті нами кремнекислоту і гумінову кислоту, а також мінерали групи монтморилоніту.

Колоїди, які мають у потенціал-визначаючому шарі позитивно заряджені іони і відщеплюють у розчин іони OH^-, називаються базоїдами (лугоподібними).

До них відносяться гідрати оксидів заліза та алюмінію. Проте колоїди гідроксидів заліза, алюмінію, а також протеїну залежно від реакції середовища ведуть себе то як кислота (ацидоїди), то як основа (базоїди).

Колоїди з такою подвійною функцією називаються амфотерними, або амфолітоїдами.

Так, в умовах кислої реакції середовища висока концентрація у розчині водневих іонів пригнічує дисоціацію алюмінію й Н-іонів і робить можливим дисоціацію у розчин ОН-іонів. При лужній реакції гідроксид алюмінію веде себе як кислота й заряд колоїду стає негативним. З підкисленням реакції середовища посилюється базоїдна дисоціація амфотерних колоїдів, із підлуговуванням – ацидоїдна. При деякому значенні pH, яке називається ізоелектричною точкою, або ізоелектричним pH, колоїд посилає в оточуючий його розчин однакову кількість катіонів і аніонів, перетворюючись на електрично нейтральний (рис. 16).

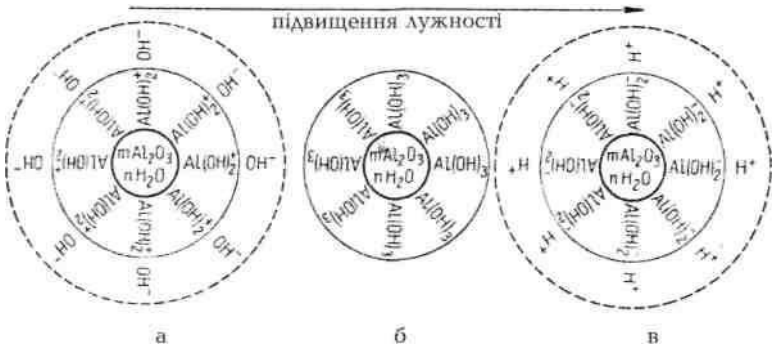


Рис.16. Характер дисоціації Al(OH), залежно від реакції середовища (за Ремезовим): а – колоїд електропозитивний, містить обмінні аніони, б – колоїд електронейтральний, не містить обмінних іонів, в – колоїд електронегативний, містить обмінні катіони

З огляду на той факт, що в едафотопах бореального та суббореального поясів (а відповідно і в грунтах України) більшість колоїдів представлені гелями гумусових кислот та кремнезему, грунтовий колоїдний комплекс носитиме заряд мінус і мова йтиме про домінування процесів обміну катіонів.
Виникнення заряду у різних колоїдів пов'язане з особливостями їх хімічного складу й структури. Негативний заряд набувають колоїди за рахунок розриву зв'язків і облому

пакетів глинистих мінералів, оксидів і гідроксидів заліза та вивільнення валентностей крайових іонів кисню; при ізоморфному заміщенні в кремній-кисневих тетраедрах мінералів чотирьохвалентного кремнію трьохвалентним алюмінієм, алюмінію – двовалентним катіонами (залізом, магнієм) (рис. 17).

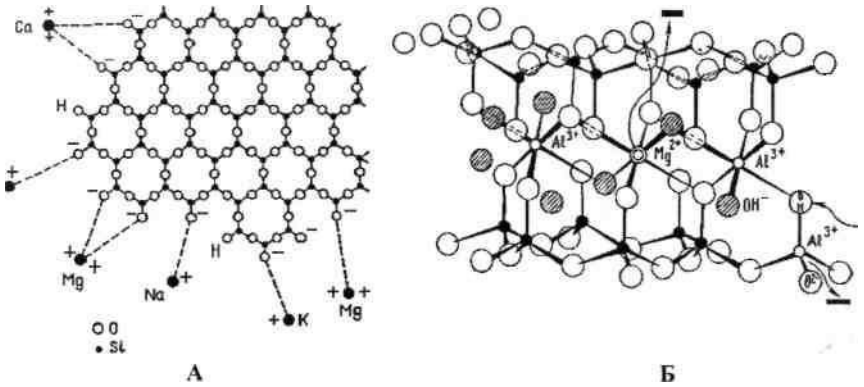


Рис.17. Виникнення заряду за рахунок вільних катіонів по краях монтморилоніту (А) та появи вільних зарядів при ізоморфному заміщенні катіонів (Б)

Грунтові колоїди характеризуються такими властивостями:

1. Грунтові колоїдні системи – дисперсні й гетерогенні; це означає, що в грунтовому розчині (який називають дисперсним середовищем) рівномірно розподілені тверді частинки глини, гумусу та інших колоїдів (дисперсна фаза). "Дисперсний" походить від слова "розсіяний". Відомо, що розчини є однофазними (гомогенними) й багатофазними (гетерогенними). Система, яка містить частинки у вигляді молекул або іонів, – однофазна, тому всі молекулярно-іонні розчини відносять до гомогенних однофазних систем, або до істинних розчинів. Дисперсна система, у якій частинки дисперсної фази складаються з великої кількості молекул, є гетерогенною системою. Як приклад гетерогенних дисперсних систем можна навести завис глини у воді, емульсію масла у воді. Хіба тепер виникатиме заперечення тому, що грунт – складна дисперсна гетерогенна система?

2. Між частинками гумусових речовин, глини й водою є поверхня поділу, яка володіє визначеним запасом вільної поверхневої енергії. Це дуже суттєва ознака грунтових колоїдів. Цією ознакою гетерогенні системи відрізняються від гомогенних (істинних), у яких поверхня поділу відсутня. Поверхнева енергія може переходити в інші форми: хімічну, теплову тощо.
Змочування розпилених речовин крохмалю, чорнозему, глини, торфового порошку призводить до підвищення їх температури – тепло, що виділяється при цьому, називають теплотою змочування. З піском цього ефекту не відбувається. Теплота змочування – показник величини загальної поверхні й ступеня її гідрофільності. Чим більш дисперсний грунт, тим більше виділиться теплоти змочування. Щоб пересвідчитись у цьому, варто лише вийти після літнього дощу і пройтись босоніж по польовій дорозі та її узбіччю, на якому поверхневі частинки менш дисперсні (крупніші), а потім порівняти відчуття. Дорога тепліша.
Поверхнева енергія прискорює хімічні реакції, тобто виявляє каталітичну дію. Наприклад, маємо три пробірки: у першій міститься чорнозем, у другій – бурувато-підзолистий грунт, у третій – пісок. Добавляємо у кожну з них пероксид водню. У перших двох спостерігається активне кипіння – виділяється молекулярний кисень, а у третій цього не буде, бо відсутня поверхнева енергія.

3. Колоїдні частинки мають велику загальну й питому поверхню. При збільшенні дисперсності частинок у грунті підвищується їх хімічна активність. Вона зв'язана зі

збільшенням поверхневої енергії.

4. Колоїдні розчини здатні розсіювати світлові промені, створювати опалесценцію. Оскільки довжина хвилі променів менша, ніж розмір колоїдних частинок, вони утворюють конус Тіндаля. Дифузія частинок у колоїдних розчинах відбувається дуже повільно. Це свідчить, що колоїдні частинки мають великі розміри в порівнянні з істинними іонними або молекулярними розчинами.

5. Колоїдні розчини здатні до діалізу, тобто до їх очищення від низькомолекулярних, іонних домішок. Це робиться за допомогою напівпроникної мембрани (пергаментний папір, колодій), через яку не проникають колоїдні частинки, а проходять тільки іони й молекули. Для прискорення цього процесу використовують електрофорез.

6. Колоїдні розчини під дією електролітів коагулюють, тобто проходить розділення, відокремлення дисперсного середовища від дисперсної фази, яка випадає в осад. Колоїдні частинки переходять із золю в гель, гублять заряд, склеюються в агрегати. Цим вони відрізняються від істинних гомогенних систем.

7. Колоїдні частинки мають заряд: позитивний або негативний. Для визначення знака заряду колоїдних частинок використовують електрофорез. Для цього наливають колоїдний розчин у U-подібну посудину. Вставляють в отвори електроди і з'єднують із постійним джерелом електричного струму. Колоїдні розчини гумусу, глини будуть мати біля анода темний розчин, а біля катода прозорий. Тому ці колоїди мають від'ємний заряд, їх гранула заряджена негативно. Навпаки, колоїдні розчини Al_2O_3 і Fe_2O_3 будуть мати біля катода непрозорий розчин, а біля анода – прозорий. Заряд їх гранул – позитивний. Стійкість колоїдної системи до зміни стану залежить від ступеня дисперсності частинок, яка виражається площею їх загальної поверхні в одиниці маси (1 г). Крім того, залежить від ступеня гідратації самої колоїдної системи і катіонів, що містяться в ній, зокрема. Не менш важливим чинником є величина електрокінетичного потенціалу.

6.2. Фізичний стан грунтових колоїдів

Колоїди у грунті знаходяться у формі гелів. У них колоїдні частинки зчіплюються між собою й утворюють структурну сітку, у вічках якої утримується вода. Частинки у цьому випадку не відокремлені водною фазою.
У вологому грунті невелика кількість колоїдів може знаходитися у стані золю (частинки, відокремлені водною фазою). Відокремлене існування колоїдних частинок у стані золю пов'язано з наявністю електрокінетичного потенціалу – однаково заряджені колоїдні частинки відштовхуються одна від одної, знаходяться у стані золю і не утворюють осаду, а також із наявністю водної (гідратної) оболонки на поверхні частинок.
При зниженні електрокінетичного потенціалу й зменшенні заряду частинок різнойменно заряджені колоїди, які стикаються один з одним при хаотичному русі, склеюються, збільшуються у розмірах і випадають в осад.

Процес з'єднання колоїдних частинок і утворення із золю гелю називається **коагуляцією,** подальше осадження – **седиментацією**. Перехід колоїду зі стану гелю в стан золю називається **пептизацією.**

Колоїди, які можуть переходити із золю в гель і навпаки, називаються ***зворотними.*** У грунті знаходиться багато колоїдів, які важко переходять до стану золю, вони складають групу ***незворотних*** колоїдів.
Взаємодії й з'єднанню колоїдних частинок заважають водні плівки, які утримуються на

поверхні частинок і якими покриті катіони. За кількістю води, яка утримується колоїдами, вони поділяються на гідрофільні й гідрофобні. ***Гідрофільні*** колоїди дуже гідратовані і важче коагулюють. До них належать деякі органічні речовини, які зустрічаються у грунтах, мінерали монтморилонітової групи. ***Гідрофобні*** колоїди вміщують невелику кількість води. Це гідроксид заліза, мінерали каолінітової групи. Поділ колоїдів на гідрофільні й гідрофобні трохи умовний, тому що при подрібненні твердих частинок (колоїдних) ступінь гідратації їх збільшується.
Фізичний стан колоїдів залежить також від складу поглинутих катіонів. Чим більша валентність поглинутих іонів, більший їх заряд, тим меншою буде дисоціація їх колоїдних частинок, меншим електрокінетичний потенціал, тим скоріше йде процес коагуляції.
Колоїди, насичені одновалентними катіонами, знаходяться, як правило, у стані золю, при заміні одновалентних катіонів дво- і тривалентними вони переходить у гель. Насичення грунтового поглинального комплексу натрієм викликає утворення золю, розпилення грунту, збільшення заряду грунтових колоїдів та їх гідратацію. Заміщення натрію кальцієм сприяє коагуляції й утворенню водостійкої структури.

За причинами, що викликають коагуляцію колоїдів, виділяють такі її види:
1. ***Електролітична*** **–** відбувається під дією підвищених концентрацій легкорозчинних солей, іони яких несуть протилежний до колоїду заряд. Коагуляція йде тоді, коли концентрація електролітів перевищує ***поріг коагуляції*** **–** ту мінімальну концентрацію, при якій починається осідання. К.К.Гедройц розмістив усі катіони за їх коагулюючою здатністю в ряд, який він назвав ліотропним:

$$Fe^{3+} > Al^{3+} > Ba^{2+} > Ca^{2+} > H^{+} > Mg^{2+} > NH_4^{+} > Na^{+} > Li^{+}.$$

Тобто коагуляційна сила електролітів залежить від валентності й атомної маси іона.
2. Взаємна **–** відбувається при взаємодії двох колоїдних часток, які мають протилежні заряди (наприклад, взаємна коагуляція відбувається при взаємодії колоїдів гумусу і гідроксиду алюмінію, які мають різні заряди).
3. ***Фізична*** **–** під впливом зміни реакції середовища, склеювання поверхні речовин (адгезія), висушування, старіння колоїдів.

6.3. Природа та види поглинальної здатності грунтів

На початку XIX ст. італійці Ламбрушіні й Герцері провели дослідження з поглинання грунтом поживних елементів із розчину, а також забарвлених і пахучих речовин. Пізніше Гекстебль і Томсон виявили поглинання грунтом аміачних та інших солей, яке супроводжувалося переходом у розчин кальцію. Це були передумови для грунтовних досліджень англійця Уея. Він довів, що при пропусканні через грунт солей калію й амонію ці основи поглинаються, а кислотні залишки залишаються в розчині, з'єднуючись з еквівалентною кількістю кальцію. Поглинальною здатністю володіє перегній і особливі мінеральні сполуки цеоліти – розчинені в соляній кислоті силікати.
Пізніше *К.К. Гедройц* провів свої фундаментальні дослідження, на основі яких опублікував "Вчення про поглинальну здатність грунтів" (1922) і "Грунтовий поглинальний комплекс і грунтові ввібрані катіони, як основа генетичної класифікації грунтів" (1925). Крім того, вчення про поглинальну здатність грунтів додатково розроблено у наукових працях *Г.Вігнера, С.Маттсона, М.І.Горбунова, О.Н.Соколовського.*
Поглинальною здатністю грунту називається його властивість обмінно чи необмінно поглинати різні тверді, рідкі й газоподібні речовини або збільшувати їх концентрацію на поверхні грунтових колоїдних частинок.

К.К.Гедройц виділив п'ять її видів:

1. ***Механічна поглинальна здатність –*** це властивість грунтів поглинати тверді частинки, що надходять із водним або повітряним потоком, розміри яких перевищують розміри грунтових пор. Вода при цьому очищається від завису, що дозволяє використати грунт для очищення питних і стічних вод. При будівництві зрошувальних систем властивість грунтів поглинати тверді частинки використовується для замулювання дна і стінок каналів із метою зменшення фільтрації (кольматаж каналів, водосховищ).
2. ***Хімічна поглинальна здатність –*** зумовлена утворенням внаслідок проходження хімічних реакцій у грунті важкорозчинних сполук, які випадають із розчину в осад. Катіони і аніони, які надійшли до грунту **з** атмосферними, поливними і грунтовими водами, утворюють із солями грунтового розчину нерозчинні або важкорозчинні сполуки:

$$[ГПК]Ca^{2+} + Na_2SO_4 \rightarrow [ГПК]2Na^{+} + CaSO_4\downarrow;$$
$$[ГПК]Ca^{2+} + 2NaHCO_3 \rightarrow [ГПК]2Na+ + CaCO_3\downarrow;$$
$$A1(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow A1PO_4\downarrow + 3H_2O.$$

3. ***Біологічне поглинання*** спричиняється здатністю живих організмів (корені рослин, мікроорганізми), які живуть у грунті, поглинати різні елементи. Живі організми володіють вибірковою здатністю до елементів живлення.
4. ***Фізична поглинальна здатність –*** здатність грунту збільшувати концентрацію молекул різних речовин на поверхні тонкодисперсних частинок. Поверхнева енергія таких частинок виникає на границі дотику дисперсної фази з дисперсним середовищем і прагне до скорочення. Це реалізується шляхом: а) скорочення поверхні збільшених частинок або б) зменшення поверхневого натягу внаслідок адсорбції на поверхні частинок деяких речовин. Речовини, які знижують поверхневий натяг, називаються поверхнево-активними (органічні кислоти, алкалоїди, велика кількість високомолекулярних сполук). Вони притягуються до поверхні тонкодисперсних частинок, тобто виявляють позитивну адсорбцію. Багато мінеральних солей, кислот, лугів підвищують поверхневий натяг води, викликаючи явище від'ємної адсорбції, при якій концентрація цих речовин зменшується з наближенням до поверхні частинки.
5. ***Фізико-хімічна, або обмінна поглинальна здатність*** – здатність грунту поглинати і обмінювати іони, що знаходяться на поверхні колоїдних частинок, на еквівалентну кількість іонів розчину, що взаємодіє з твердою фазою грунту. Ця властивість грунту зумовлена наявністю у його складі так званого грунтового поглинального комплексу (ГПК), зв'язаного з грунтовими колоїдами.

Головним механізмом фізико-хімічної, або обмінної поглиналь-ної здатності грунтів є процеси сорбції. Обмінна сорбція катіонів – це здатність катіонів дифузного шару грунтових колоїдів обмінюватися на еквівалентну кількість катіонів навколишнього розчину. Обмінними катіонами у грунті звичайно є: Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}, Al^{3+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, H^{+}. Головні закономірності сорбції катіонів:
1) еквівалентність обміну між поглинутими катіонами та катіонами взаємодіючого розчину.
2) енергія поглинання катіонів у ряді різновалентних іонів збільшується з підвищенням валентності іона:

$$Li^{+}<Na^{+}<K^{+}<NH_4^{+}<Cs^{+}<<Mg^{2+}<Ca^{2+}<<Al^{3+}<Fe^{3+}.$$

Під енергією поглинання розуміють відносну кількість поглинання катіонів грунтами при одній і тій самій концентрації в розчині.
3) енергія поглинання визначається радіусом не гідратованого іона: чим менший радіус, тим слабше зв'язується іон. Це пояснюється більшою щільністю заряду, а значить, і більшою гідратованістю іона. Гідратні оболонки зменшують їх чутливість до

електростатичного тяжіння.

Усередині рядів іонів однієї валентності енергія поглинання збільшується з підвищенням атомної маси та атомного номера.
Грунти здатні сорбувати також і аніони. ***Сорбція аніонів*** залежить від заряду, будови і хімічних властивостей грунтового поглинального комплексу. Сорбція аніонів викликається позитивним зарядом колоїдних часток гідроксидів заліза, алюмінію. За здатністю сорбуватись на грунтових частинках аніони розміщуються так:

$$Cl^- \sim NO_3^- < SO_4^{2-} << PO_4^{3-} < SiO_4^{4-} < OH^-.$$

При збільшенні в грунтовому поглинальному комплексі алюмінію, заліза і в присутності відколів грунтових мінералів, при зниженні pH середовища сорбція аніонів збільшується.
Аніони СГ і $N0_3$ практично не поглинаються грунтом. У поглинанні аніонів велику роль відіграють процеси солеутворення. При взаємодії розчинних солей утворюються нові нерозчинні у воді солі (сульфати, карбонати, фосфати), які переходять у тверду фазу. Так поглинаються грунтом іони H_2P0_4 , $HP0_4^{2}$~, $P0_4^{3}$". Та механізм поглинання грунтом фосфат-іонів складний і різноманітний.

6.4. Грунтовий поглинальний комплекс та його характеристики

Обмінна поглинальна здатність грунту зумовлена наявністю у ньому грунтового поглинального комплексу (ГПК).

ГПК – це сукупність мінеральних, органічних і органо-мінеральних сполук високого ступеня дисперсності, нерозчинних у воді і здатних поглинати й обмінювати поглинуті іони.

Грунт належить до гетерогенних полідисперсних утворень, для яких колоїдний стан речовини має велике значення. Поглинальною здатністю володіють як колоїдні частинки, так і передколоїдна фракція. Діаметр частинок 1 мкм являє собою границю, яка відокремлює
механічні елементи з різко вираженою поглинальною здатністю.

Загальна кількість усіх поглинутих (обмінних) катіонів, які можуть бути витіснені з грунту, називається **ємністю поглинання (ЄП)**, або **ємністю катіонного обміну (ЄКО)**.

Останнє поняття було введено *К.К.Гедройцем.* Виражається ємність катіонного обміну у міліграм-еквівалентах на 100 г грунту (мг-екв/100 г грунту). Залежить від вмісту в грунті колоїдної і перед-колоїдної фракцій, будови їх поверхні, природи грунтового погли-нального комплексу, реакції середовища: а) при збільшенні ступеня дисперсності частинок ємність поглинання підвищується; б) органічна частина володіє значно більшою ємністю поглинання, ніж мінеральна; в) монтморилонітова група глин володіє дуже високою ємністю поглинання; г) з підвищенням pH збільшується ємність поглинання.
Ємність поглинання грунтів коливається від 5-10 до 50-60 мг-екв/100 г грунту, залежить від його гранскладу, pH, вмісту гумусу (тобто вмісту колоїдів), мінералогічного складу.

Сума ввібраних основ (СВО) – вміст в ГПК лужних та лужноземельних іонів (Са, Mg, Na, К), в мг – екв/100 г грунту.

Крім цих катіонів, до складу ГПК можуть входити також Н і А1, але до ввібраних основ вони не відносяться, оскільки викликають формування кислотності грунтів.

Ступінь насиченості основами (СНО) – це процентний вміст у ГПК ввібраних основ:

$$\text{СНО (\%)} = \frac{\text{СВО} \cdot 100}{\text{ЄКО}}$$

Питома поверхня (м кв/г) колоїдів гумусного горизонту різних суглинкових грунтів складає: дерново-підзолистих – 29; сірих лісових – 33; чорноземів – 48.

6.5. Екологічне значення поглинальної здатності

Поглинальна здатність грунту – одна з найважливіших його властивостей, яка в основному визначає родючість грунту і характер грунтоутворення. Вона забезпечує і регулює поживний режим
грунтів, сприяє накопиченню багатьох елементів живлення рослин, регулює реакцію грунту, його водно-фізичні властивості (табл. 8).

Таблиця 8. Склад обмінних катіонів та ємність поглинання основних типів грунтів

Тип грунту	Характерні обмінні катіони	Ємність поглинання, мг-екв на 100 г грунту
Дерново-підзолисті	Ca, H>Mg	10-30
Сірі лісові	Ca>Mg>H	20-40
Чорноземи	Ca>Mg	40-60
Каштанові	Ca>Mg>Na	15-30
Сіро-бурі пустельні	Ca>Mg, Na, K	10-20
Червоноземи	H>Mg>Ca	10-18

Реакція насичених кальцієм грунтів близька до нейтральної; колоїди знаходяться у стані незворотних гелів і не піддаються пептизації при надлишку вологи, грунти добре оструктурені, мають сприятливі фізичні властивості. Чорноземи є прикладом таких грунтів. Грунти, у складі обмінних катіонів яких **є** в значних кількостях іони натрію, мають лужну реакцію, що негативно впливає на водно-фізичні властивості: підвищену щільність, погану водопроникність, слабку водовіддачу, низьку доступність грунтової вологи рослинам (солонці, солонцюваті грунти). При наявності у грунтовому поглинальному комплексі у складі обмінних катіонів значної кількості H^+ і Al^{3+} колоїди легко руйнуються в результаті кислотного гідролізу, грунти погано оструктурені (підзолисті грунти).
Поглинальну здатність грунтів можна регулювати внесенням органічних добрив, глини, торфу, вапнуванням, гіпсуванням, травосіянням тощо. Обмінна поглинальна здатність широко використовується при хімічній меліорації грунтів.

Контрольні питання

1. Визначте поняття "грунтові колоїди", опишіть їх речовинний склад, будову колоїдної міцели.
2. Охарактеризуйте основні властивості грунтових колоїдів.
3. Охарактеризуйте можливі фізичні стани грунтових колоїдів, шляхи переходу з одного стану в інший (пептизацію та коагуляцію).
4. Поняття про поглинальну здатність грунтів, її види.
5. Визначте поняття "грунтовий поглинальний комплекс", опишіть його основні характеристики.
6. Обгрунтуйте екологічне значення поглинальної здатності грунтів.

7. РІДКА ТА ГАЗОВА ФАЗИ ГРУНТУ

Вода в природі виконує дві функції: забезпечує багато фізичних і хімічних процесів; є потужною транспортною геохімічною системою, яка сприяє переміщенню речовин у просторі. У житті грунту вода виконує 6 функцій: вона є одним із факторів грунтоутворення й процесів вивітрювання мінералів; гумусоутворення; хімічні реакції відбуваються тільки у водному середовищі; під впливом води проходить формування грунтового профілю; регулювання температури грунту відбувається за допомогою води; вона є одним із факторів життя рослин та організмів, а також родючості грунтів.

7.1. Стан і форми води в грунтах

Стан води в грунті, закони її переміщення та доступності для рослин, водоспоживання рослинами, водно-фізичні властивості та водний режим грунтів вивчали *Г.М.Висоцький (1899), О.А.Роде (1965), Н.А. Качинський (1970)* та інші. Вода в грунті розміщується в порах і обволікає тверді його частинки.

Порції грунтової води, які мають однакові властивості, називаються **формами води.**

Загальна кількість води в грунті в даний момент, виражена в% по відношенню до абсолютно сухої наважки, називається його вологістю. Вологість грунту вираховується за формулою:

$$W = \frac{m_{вод.}}{c} \cdot 100, \%$$

де $m_{вод.}$ – маса води, г; с – маса абсолютно сухого грунту, г.

Вологість грунту – дуже динамічна величина, що залежить від кількості опадів і температури; при цих рівних умовах – від грансклад у й гумусованості грунту. Головним джерелом вологи в грунті є опади.

Вода в грунті зазнає впливу різноманітних сил, з допомогою яких вона пересувається або затримується. Головними силами, які діють на грунтову воду, є сорбційні, меніскові та гравітаційні. ***Сорбційні*** сили виникають завдяки специфічній будові молекули води. Вона складається з диполів, які являють собою тіла з полюсами. Вони несуть заряди протилежного знака, які мають властивість асоціюватись один з одним, притягуватись іонами та колоїдними частинками: явище притягування диполів води іонами та грунтовими частинками називається ***гідратацією.*** Вона виявляється в утворенні гідратної оболонки навколо іонів і колоїдних частинок.

Меніскові (капілярні) сили зумовлюються поверхневим натягом води. На її поверхні утворюється вільна енергія через односторонній напрямок дії на молекули поверхневого шару. Наявність вільної енергії викликає прагнення до максимального зменшення поверхні рідини. Так як вода добре змочує більшість тіл, біля стінок посудини (особливо малого діаметру) виникає викривлення поверхні води і утворюється меніск. Викривлення поверхні веде до зменшення поверхневого тиску, з чим і пов'язане явище капілярного підняття води. Висота капілярного підняття описується формулою Жюрена:

$$H = \frac{2\alpha}{rgd} = \frac{0.15}{r}, см$$

де H – висота капілярного підняття, см;
α – поверхневий натяг води (при 20 °С дорівнює 75,2 дин/см);
r – радіус капіляра, см;
g – прискорення сили падіння (981 см/с);
d – щільність води (1 г/см^3).

Гравітаційні сили впливають в основному на вільну вологу в грунті.

З фізичної точки зору вода може знаходитись у ***трьох станах*** – твердому, пароподібному, рідкому (рис. 18). ***Тверда вода –*** лід, який утворюється при від'ємній температурі сезонно або постійно, малоактивний кристалічний стан води. Це потенційне джерело води рідкої й пароподібної, в яку лід переходить при таненні й випаровуванні.

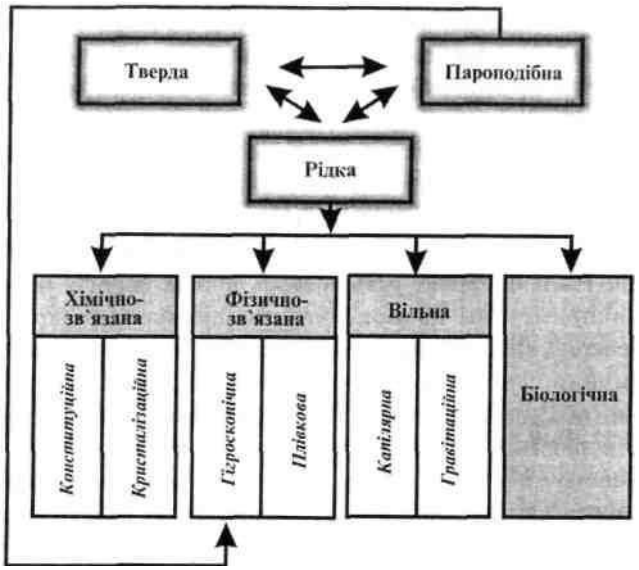


Рис. 18. Стан і форми води в грунті

Пароподібна вода – міститься в грунті при будь-якій вологості в порах, вільних від рідкої води. її у грунті мало, не більше 0,001%, вона знаходиться у вигляді водяного пару. Ця вода рухається від ділянок з високою пружністю водяного пару до ділянок із нижчою пружністю, із верхніх шарів грунту – в атмосферу, а при певних умовах конденсується в рідкий стан. Тобто цей стан води відіграє помітну роль у формуванні водного режиму грунту (вміст її може складати до 150 м куб/га).
Рідка вода – знаходиться в порах, найдоступніша рослинам, найрухоміша, відіграє винятково важливу роль у грунтах. Виділяють ***хімічно зв'язану, фізично зв'язану та вільну*** форми рідкої грунтової води залежно від характеру її зв'язку з твердою фазою грунту.

Хімічно зв'язана. Входить до складу твердої фази грунту, не пересувається, не бере участі у фізичних процесах, не випаровується при температурі 100°С, в формуванні водного режиму участі не бере. Ділиться на конституційну – група OH^- у хімічних сполуках типу $Fe(OH)_3$, кристалізаційну – молекули води в речовинах типу $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Фізично зв'язана (сорбована). Це вода, сорбована поверхнею грунтових часток у вигляді плівки, вона може сорбуватись як із пароподібного, так і рідкого стану. Фізично зв'язана вода за міцністю зв'язку з твердими частинками грунту поділяється на:

а) ***щільнозв'язану*** (гігроскопічну). Це вода, поглинена грунтом із пароподібного стану. Властивість грунту сорбувати пароподібну воду називають гігроскопічністю. Ця вода утримується частинками грунту під дуже великим тиском, тому нерухома, дуже ущільнена, густина її досягає 1,5-1,8 г/см куб, замерзає при температурі -78°С, не розчиняє речовини, не доступна рослинам (рис. 19).

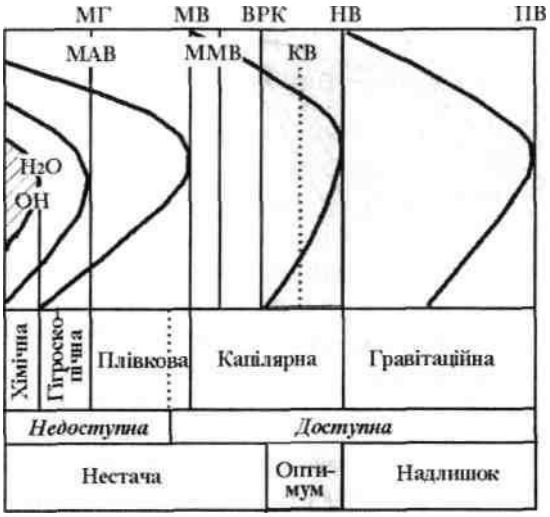


Рис. 19. Форми грунтової води та їх **відношення до рослин**

За фізичними властивостями гігроскопічна вода наближається до твердих тіл.
Кількість води, яка може сорбуватись грунтом, залежить від відносної вологості повітря. Наприклад, при відносній вологості повітря 20-40% має місце сорбція води безпосередньо грунтовими частинками з утворенням моно-, бімолекулярного шару. Подальше збільшення відносної вологості повітря зумовлює зростання товщини водяної плівки.
Максимальна кількість води, яку може поглинути грунт з пароподібного стану при відносній вологості повітря приблизно 95-100%, називається **максимальною гігроскопічністю (МГ).**
При вологості грунту, що дорівнює МГ, товщина плівки **з** молекул води досягає 3-4 шарів. На величину МГ суттєво впливає величина питомої поверхні грунтових частинок (мінералогічний, гранулометричний склад, гумусованість). Чим більше в грунті мулистих та, особливо, колоїдних частинок, тим більше буде гігроскопічної води (рис. 20).

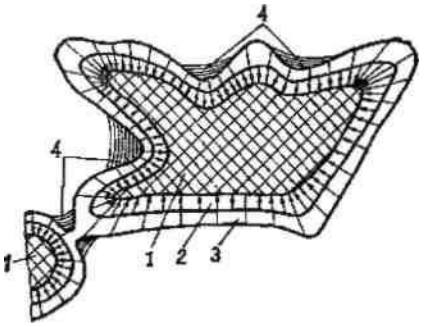


Рис. 20. Сорбція води грунтом (за Н.А.Качинським):
1 – грунтова частинка; 2 – шар щільно зв'язаної води; 3 – шар пухко зв'язаної води; 4 – вода капілярної конденсації

МГ – одна з найважливіших грунтово-гідрологічних констант:
- піщані грунти – 0,5-1,3%;
- легкосуглинкові – 1,5-3%;
- важкосуглинкові – 5-8%;

- глинисті – 10-12%.
- торф'яні – 18-22%.

б) ***пухкозв'язану*** (плівчасту). Грунт не може сорбувати пароподібну форму більше від МГ, але рідку воду може сорбувати і в більших кількостях. Вода, яка утримується в грунті сорбційними силами зверху МГ – це вода плівкова, або пухкозв'язана. Утворює полі молекулярну плівку навколо грунтових частинок. Товщина її досягає декількох десятків і навіть сотень діаметрів молекул води. Плівкова вода може переміщуватися в рідкому стані від грунтових частинок з більш товстими водяними плівками до частинок, у яких вони тонші. Швидкість її руху декілька сантиметрів на рік.

Вміст її у фунті залежить від тих же факторів, що і вміст гігроскопічної. У середньому, для більшості грунтів її кількість складає 7-15%, деколи в глинистих грунтах досягає 30-35% і знижується у піщаних до 3-5%.

Максимальна кількість плівкової води в грунті називається **максимальною молекулярною вологоємністю (ММВ).**

Вільна вода. Це вода, яка міститься в грунті зверх ММВ, знаходиться поза дією сорбційних сил. У грунтах вона присутня у двох формах:

а) ***капілярна*** вода – утримується в грунті в порах малого діаметра (< 8 мм) капілярними (менісковими) силами. Ці сили виникають внаслідок наявності в поверхні рідини ненасичених молекул, які є джерелом надлишкової поверхневої енергії. Це веде до утворення на поверхні рідини нібито плівки, що має поверхневий натяг, або поверхневий тиск. Він являє собою різницю між атмосферним тиском і тиском рідини. Капілярна вода рідка, рухома, розчиняє й переміщує речовини, доступна рослинам. Ділиться на капілярно-підвішену, капілярно-підперту й капілярно-посаджену залежно від джерела зволоження грунту.

Капілярно-підвішена вода заповнює капілярні пори при зволоженні зверху (після дощу, поливу). Вона може рухатись у всіх напрямках.

Капілярно-підперта вода утворюється в грунтах при піднятті води знизу від горизонту грунтових вод по капілярах на деяку висоту. Може підніматись від 0,5 до 6 м. Висота й швидкість капілярного підняття води залежать від діаметра пор, а значить – від гранскладу, структурності, будови профілю грунту. Так, висота для різних грунтів коливається в межах:

- піщані – 18-22 см
- супіщані – 100-150 см
- суглинкові – 150-300 см
- глинисті – 600-1000 см
- лес – 250-350см
- торф – 50-80 см.

Капілярно-посаджена вода утворюється у шаруватій грунтовій товщі дрібнозернистого шару при підстиланні його шаром крупнозернистом, над границею зміни цих шарів.

б) ***гравітаційна*** вода – переміщується в грунті під дією гравітаційних сил, тобто під дією власної ваги, знаходиться поза впливом сорбційних і капілярних сил, рідка, має високу розчинну здатність, рухома, доступна рослинам.

Рух гравітаційної води через грунт називається **фільтрацією.**

Гравітаційна вода ділиться на просочувану й підперту (підземну). ***Просочувана –*** це вода, яка пересувається по порах і тріщинах зверху вниз, коли її кількість перевищує стримувальну здатність менісковых сил. ***Підземна*** (вода водоносних горизонтів) – насичує грунтово-підгрунтову товщу до повної вологоємності й утримується в грунті за рахунок малої водопроникності порід, що підстилають грунт. Вона міститься у водоносному шарі –

породі, яка легко пропускає вільну воду і насичена нею (галечник, піщаники, піски, вапняки тощо).

Водоупор – порода, яка не пропускає або слабо пропускає воду (глина, тяжкі суглинки, сланці).

Розрізняють такі основні типи підземних вод (рис. 21):

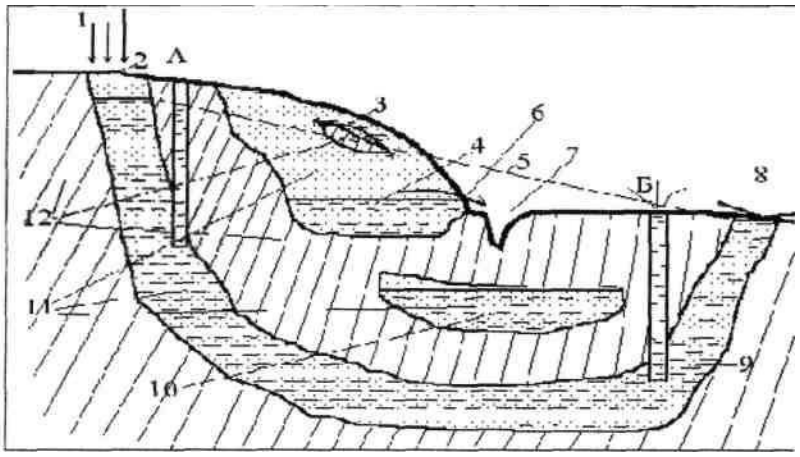


Рис. 21. Схема залягання підземних вод:
1 – опади; 2,8 – зона живлення й розвантаження артезіанських вод; 3 – верховодка; 4 – грунтові води; 5 – п'єзометрична лінія; 6 – низхідне джерело; 7 – ріка; 9,10 – міжпластові напірні й безнапірні води; 11 – водоносні породи; 12 – водотривкі породи (водоупор); А, Б – артезіанські свердловини

Верховодка **–** приурочена до горизонтів грунтового профілю, залягає на лінзах водотривких горизонтів (I, G1, вічна мерзлота, глинисті прошарки). Не має значного водозбору, формується локально після опадів, сніготанення.
Грунтова вода **–** розташована в першому від поверхні постійному водоносному горизонті. Формується за рахунок атмосферних опадів у межах великого водозбору, не перекривається водотривкою покрівлею, не напірна.
Міжпластова вода **–** знаходиться у водоносних горизонтах, що залягають між водотривкими пластами. Виділяється: напірна вода (артезіанська), що знаходиться у водоносних горизонтах, перекритих і підстелених водотривкими пластами, приурочена до пластів, що синклінально залягають, має напір, може мати зв'язок із грунтовими водами; безнапірна – не приурочена до синклінальних пластів, а тому не має гідравлічного напору.
Наявність значної кількості гравітаційної води – явище несприятливе, свідчить про надлишкове зволоження, приводить до утворення гідроморфних грунтів.

7.2. Водно-фізичні властивості грунту

Водно-фізичними властивостями грунту називають сукупність властивостей, які визначають поведінку грунтової води в його товщі. Найбільш важливими водними властивостями є: водоутримуюча здатність грунту, його вологоємність, водопідйомна здатність, потенціал грунтової води, водопроникність.

Водоутримуюча здатність – це здатність грунту утримувати воду, яка міститься в ньому, від стікання під дією сили тяжіння; кількісною характеристикою водоутримуючої здатності є вологоємність.

Вологоємність грунту – здатність поглинати й утримувати певну кількість води.

Залежно від сил, що утримують воду в грунті, виділяють наступні види вологоємності: максимальну адсорбційну(МАВ), максимальну молекулярну (ММВ), капілярну (КВ), найменшу (НВ), повну (ПВ).

МАВ – найбільша кількість води, яка може бути утримана сорбційними силами на поверхні грунтових часток, відповідає кількості щільно зв'язаної води, що міститься в грунті, приблизно дорівнює МГ.
ММВ – характеризує верхню межу вмісту в грунті плівкової води. Залежить, в основному, від грансклад грунту (глина – 25-30%, пісок – 5-7%). Це важлива гідрологічна константа, бо є нижньою межею доступної для рослин води.
КВ – найбільша кількість капілярно-підпертої води, яка може утримуватись грунтом, що знаходиться в межах капілярної кайми. Залежить від пористості грунтів і від висоти шару насиченого грунту над дзеркалом грунтових вод, тому КВ не є константою.
НВ – максимальна кількість капілярно-підвішеної води, яку може утримати грунт після стікання надлишку води при глибокому заляганні грунтових вод. Залежить від грансклад, структурності грунту (піщані – 5-10%, супіщані – 10-20%, суглинкові – 20-30%, глинисті – 30-45%). Це одна з найважливіших гідрологічних характеристик грунту, константа, верхня межа оптимального зволоження.
ПВ – найбільша кількість вологи, яку може вмістити грунт при повному заповненні всіх пор, за винятком защемлених, тому ПВ приблизно дорівнює пористості грунту (в об'ємних процентах).
До грунтово-гідрологічних констант відносяться також МГ (описана вище); вологість в'янення (**ВВ**) – це вологість, при якій рослини проявляють ознаки стійкого в'янення. ВВ ~ 1,5МГ, це нижня межа доступної для рослин вологи. ВВ приблизно дорівнює ММВ, але залежить не тільки від властивостей грунту, а й від типу рослин; вологість розриву капілярного зв'язку **(ВРК) –** це кількість води, при якій розривається суцільний потік капілярної води в грунті, ~ 65-70% від НВ, відповідає нижній межі оптимальної зволоженості грунту. Усі грунтово-гідрологічні константи виражаються в% від маси або об'єму абсолютно сухого грунту.

Водопроникність – це здатність грунтів всмоктувати й пропускати через себе воду, яка поступає з поверхні.

Це одна з важливих грунтово-гідрологічних характеристик, що впливає на особливості формування стоку, водний режим грунту. Процес руху води має два етапи: всмоктування (інфільтрація) та просочування (фільтрація).

Інфільтрація – заповнення водою вільних пор грунту під впливом сорбційних, меніскових, гравітаційних сил і градієнта напору.

Фільтрація – безперервний рух води в насиченому грунті під впливом градієнта.

Межею між всмоктуванням і фільтрацією вважають установлення постійної швидкості фільтрації.
Водопроникність грунтів знаходиться в тісній залежності від їх гранулометричного складу і хімічних властивостей, структурного стану, щільності, вологості й тривалості зволоженості. Дуже знижує водопроникність грунтів наявність набряклих колоїдів, особливо насичених натрієм або магнієм. При зволоженні таких грунтів вони швидко набрякають і робляться практично водонепроникними. Грунти структурні, пухкі, характеризуються великим коефіцієнтом всмоктування й фільтрації.
Водопроникність грунтів вимірюється об'ємом води, який переходить через одиницю

площі поперечного перерізу за одиницю часу (коефіцієнтом фільтрації). Величина ця дуже динамічна й змінюється як за профілем грунтів, так і просторово. Оцінити водопроникність грунтів важкого механічного складу можна за шкалою, яку запропонував *Н.А. Качинський* (1970): водопроникність (у см) за 1 годину при тиску 5 кПа і температурі води 10°С більше 1000 – провальна; 1000-500 – надлишково висока; 500-100 – найкраща; 100-70 – добра; 70-30 – задовільна; <30 – незадовільна. Водопроникність грає як позитивну, так і негативну роль. При низькій водопроникності можуть спостерігатися такі негативні явища, як вимокання культур, застій води на поверхні грунту, заболочення, стік води по поверхні схилу і розвиток ерозії. При дуже високій водопроникності не створюється достатній запас води в кореневмісному шарі грунту, а при зрошенні спостерігаються великі втрати води, що призводить до екологічних проблем. Для підвищення водопроникності використовується глибоке розпушування, щілювання, піскування, збагачення органічною речовиною, штучне структуроутворення.

Водопідіймальна здатність грунту – це його властивість викликати висхідне пересування в ньому води за рахунок капілярних сил.

Висота і швидкість капілярного підняття води в основному визначаються гранулометричним і структурним станом грунту, його пористістю. Чим важчі грунти і менш структурні, тим більша потенційна висота підняття води по капілярах, а швидкість підйому – менша. Капілярні сили починають проявлятись в порах діаметром 8 мм, але особливо яскраво – у порах діаметром 0,1-0,003 мм.

Доступність грунтової води для рослин є винятково важливою характеристикою, яка визначає значною мірою родючість грунтів. Рослини в процесі життя поглинають дуже велику кількість води. Вони витрачають її на транспірацію та утворення біомаси. Витрати води з грунту рослинами характеризується транспіраційним коефіцієнтом (ТК) – кількістю води, яка необхідна для утворення одиниці сухої маси рослини. Для більшості культурних рослин ТК коливається в межах 400-600, досягаючи деколи 1000, тобто для утворення 1 т сухої органічної речовини біомаси витрачається 400-600 т і більше води з грунту. За доступністю для рослин грунтова вода може бути поділена на форми:
1. Недоступна для рослин – це вся міцно зв'язана вода, так званий її мертвий запас. Недоступність пояснюється тим, що утримуюча сила поверхні грунтових частинок набагато більша, ніж всмоктувальна сила коренів. Мертвий запас води в грунтах відповідає приблизно максимальній адсорбційній вологоємності.
2. Дуже важкодоступна для рослин – в основному пухкозв'язана (плівчаста) вода. Важка доступність зумовлена її низькою рухомістю. Вода не встигає підтікати до точок її споживання, тобто до кореневих волосків. Вміст води в грунті, який відповідає вологості в'янення, є нижньою границею продуктивної доступної вологи.
3. Важкодоступна вода лежить у межах між вологістю в'янення й вологістю розриву капілярного зв'язку.
4. Середньодоступна вода відповідає діапазону від вологості розриву капілярів до найменшої вологоємності. Ця вода рухома й рослини можуть поглинати її. Різниця між найменшою вологоємністю та вологістю в'янення – це діапазон фізіологічно активної води в грунті.
5. Легкодоступна, яка переходить у надлишкову воду, відповідає діапазону вологості від найменшої до повної вологоємності.

7.3. Грунтовий розчин

Грунтовий розчин – це рідка фаза грунтів, яка містить грунтову воду, розчинені в ній солі, органічні та органо-мінеральні сполуки, гази й колоїдні золі.

В.І.Вернадський вважав грунтові розчини "головним субстратом життя", "головним елементом механізму біосфери". Джерелами грунтових розчинів є: 1) атмосферні опади; 2) грунтові води; 3) зрошувальні (поливні) води.
Вміст вологи в грунтах, кількість грунтового розчину може коливатися в широких межах – від десятків відсотків (вона може займати усі пори) до одиниці або часток відсотка, коли в грунті знаходиться тільки адсорбована вода. Фізично міцно зв'язана вода (гігроскопічна, частково максимальна гігроскопічна) являє собою так званий нерозчинний об'єм грунтової води. Не встигає стати грунтовим розчином і гравітаційна вода. Отже, грунтовий розчин містить усі форми капілярної, пухко й відносно міцно зв'язаної води грунту.
Для виділення та вивчення грунтових розчинів застосовуються різні групи методів. Перша – ***водні витяжки,*** тобто розчин добувають додаванням до грунту води. Найбільш часто застосовується співвідношення грунт:вода=1:5. Вони використовуються для характеристики кількості в грунтах легкорозчинних солей і легкодоступних для рослин поживних речовин.
Друга група базується на застосуванні ***зовнішньої сили*** – 1) тиску, який створюється пресом; 2) тиску стисненого газу; 3) відцентрової сили; 4) здатності різних рідин витісняти з грунту воду. Найбільш часто застосовуються перший і останній, тобто відпресування розчину або витіснення іншою рідиною.
Третя: ***лізиметричні*** методи, що діють за принципом заміщення й витіснення грунтових розчинів талими або дощовими водами. Лізиметри бувають різних конструкцій: 1) лізиметри-контейнери з бетонними стінами і дном, куди грунт насипається; 2) лізиметри-моноліти; 3) лізиметри-лійки; 4) площинні лізиметри закритого типу, що найменше порушують природне залягання грунту; 5) лізиметричні хроматографічні колонки.
Четверта: ***безпосереднє*** дослідження водної фази в грунті в природному заляганні у польових умовах. Застосовуються електроди, якими визначається волога й електропровідність грунтів (облік запасу солей), активність іонів водню, окисно-відновний потенціал, визначення іонів Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}, NO_3^{-}, Cl^{-} тощо.

Склад грунтових розчинів залежить від: 1) кількості та якості атмосферних опадів; 2) складу твердої фази грунту; 3) кількості та якості рослинного матеріалу надземної та підземної частин біогеоценозу; 4) життєдіяльності рослин – поглинання з розчину визначених іонів і виділення з коренів. Речовини можуть бути у формі справжніх розчинів і колоїдно розчинених сполук. Останні представлені золями кремнієвої кислоти, півтораоксидів заліза та алюмінію, органічними та органо-мінеральними сполуками. У розчині містяться катіони: Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+} NH_4^{+}, Al^{3+}, Fe^{2}+, аніони: HCO_3^{-}, CO_3^{2-}, NO_3^{-}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, $H_2PO_4^{-}$, HPO_4^{2-}. Залізо та алюміній, багато мікроелементів знаходяться у вигляді комплексних органо-мінеральних сполук, у яких ці елементи знаходяться в аніонній частині.
Грунтові розчини характеризуються такими ***показниками:*** реакцією, концентрацією, осмотичним потенціалом.
Наявність у грунтовому розчині вільних кислот і лугів визначає актуальну реакцію грунтового розчину.

Реакція грунтового розчину визначається активністю вільних водневих (H^{+}) і гідроксильних (OH^{-}) іонів і вимірюється показником pH – **від'ємним логарифмом активності іонів водню.**

pH грунтових розчинів грунтів змінюється від 2,5 (кислі сульфатні грунти) до 8-9 і вище (карбонатні й засолені грунти), у солонцях і содових солончаках – 10-11.
Концентрація грунтових розчинів невелика й коливається від десятків міліграмів до

декількох грамів речовини на 1 л. Підзолисті грунти мають концентрацію грунтового розчину, яка складає декілька десятків міліграмів на 1 л розчину при pH від 5 до 6. Такі ж концентрації головних компонентів у грунтах вологих субтропіків і тропіків. Вміст органічного вуглецю досягає декількох десятків мг/л, органічна речовина представлена фульвокислотами. У степових грунтах (чорноземи, солонці) концентрація грунтового розчину досягає 1-3 г/л і більше. У них багато HCO_3^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, pH – нейтральний і лужний. У засолених грунтах багато катіонів та аніонів. Загальна сума водорозчинних речовин у водних витяжках вища, ніж у грунтових. Ця різниця тим більша, чим менше розчинних солей. Кількість окремих катіонів і аніонів виражається мг-екв на 1 л розчину.
Динаміка концентрації грунтового розчину пов'язана зі змінами температури й вологості грунту, інтенсивністю діяльності мікрофлори, мікрофауни грунтів, метаболізмом вищих рослин, процесами розкладу органічних решток у грунті. Ці зміни визначають добову й сезонну динаміку грунтового розчину. Для більшості типів грунтів характерне поступове збільшення концентрації грунтового розчину, особливо в поверхневих горизонтах, від весни до літа. У період осінньо-зимових дощів атмосферні опади розбавляють грунтовий розчин і розчиняють частину солей – настає фаза розбавлення грунтових розчинів.
Дуже важливо те, що ***грунтові розчини – безпосереднє джерело живлення рослин.*** Зрошення й осушення, внесення мінеральних добрив сприяє оптимізації грунтових розчинів за вмістом елементів-біофілів. Крім того, останні відіграють важливу роль у створенні оптимального осмотичного тиску грунтового розчину. А це, у свою чергу, сприяє кращому живленню рослин. Засолені грунти характеризуються високим осмотичним тиском, який досягає 30-40 МПа, а сильно засолені – 50-60 МПа. При умовах, коли осмотичний тиск збільшується до 150-160 МПа, волога перестає поступати в рослини, а навпаки – з рослин поступає до грунту. Всмоктувальна сила коренів більшості сільськогосподарських рослин не перевищує 100— 120 МПа.
Людина в процесі сільськогосподарського використання грунту регулює склад грунтового розчину шляхом зрошення й осушення, внесення добрив тощо.

Грунтові розчини, як і грунти в цілому, володіють буферністю, яка виконує надважливу екологічну функцію.

Буферністю грунту називають його здатність протистояти різкій зміні активної реакції середовища при надходженні кислих чи лужних речовин (наприклад, при удобренні сільськогосподарських культур).

А в більш широкому розумінні буферність – це здатність едафотопу зберігати свою організацію. ***Буферність грунтового розчину*** визначається складом твердої фази, наявністю карбонатів і колоїдів. Вона проявляється сильніше у грунтах з високою ємністю поглинання, а також в умовах, коли в складі поглинутих катіонів переважають основи.

7.4. Кислотність грунтів, її форми

Реакція грунту проявляється при взаємодії його з водою або розчинами солей. Вона визначається співвідношенням водневих і гідроксильних іонів у грунтовому розчині і характеризується показником pH. $pH = -\lg [H^+]$. Якщо pH=7, то реакція нейтральна, при pH більше 7 – лужна, менше – кисла. В грунтах pH коливається в межах від 3,5 (верхові торф'яники) до 8-9 (солончаки і солонці). Оптимальний pH (близько 7) характерний для некарбонатних грунтів, ГПК яких повністю насичений Ca та Mg.

Виділяють ***актуальну*** (активну) і ***потенційну*** кислотність грунту залежно від того, при якій взаємодії вона проявляється і вимірюється.

Актуальна кислотність грунту зумовлена наявністю іонів водню у грунтовому розчині. Залежить від наявності в грунтовому розчині вільних кислот, гідролітично кислих солей, ступеня їх дисоціації. Актуальна кислотність грунту вимірюється при взаємодії грунту з дистильованою водою (водний pH, pH(H_2O)), при розведенні 1:2,5 або у пасті. Деколи pH грунту визначається за допомогою електрода безпосередньо у грунті за природних умов. ***Потенційна*** кислотність – здатність грунту при взаємодії з розчинами солей вести себе як слабка кислота. Визначається вона властивостями твердої фази грунту, яка зумовлює появу додаткових водневих іонів у розчині при взаємодії з добривами або хімікатами. Характеризує сумарну концентрацію кислот і кислотних агентів, що існують у даному грунті як у дисоційованому, так і не дисоційованому стані. Природа потенційної кислотності складна, носієм її є обмінні катіони водню й алюмінію в ГПК:

$$[ГПК]H^+ + KCl \rightarrow [ГПК]K^+ + HCl$$
$$[ГПК]Al^{3+} + 3KCl \rightarrow [ГПК]3K^+ + AlCl_3$$
$$AlCl_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl.$$

В органічних горизонтах головну роль у формуванні кислотності відіграє обмінний водень, причому безпосереднім джерелом його служать органічні кислоти, включаючи гумусові, і вугільна кислота. При взаємодії з колоїдами водень цих кислот входить в їх дифузний шар, займаючи місце основ, які вилуговуються чи випадають в осад. Кислотність мінеральних колоїдів зв'язана з наявністю у ГПК обмінних іонів водню, алюмінію і заліза. Джерелом алюмінію і заліза є іони водню кристалічної решітки глинистих мінералів і гідроксидів.

Залежно від характеру взаємодії грунту з розчинами розрізняють дві форми потенційної кислотності грунтів: обмінну і гідролітичну.

Обмінна кислотність виявляється при взаємодії з грунтом розчинів нейтральних солей. Використовують звичайно 1н розчин KCI (pH=5,6). При взаємодії кислого грунту з розчином хлориду калію в результаті обміну калію на водень в розчині появляється соляна кислота, а при обміні на алюміній – хлорид алюмінію, який при гідролізі утворює сильну кислоту:

$$[ГПК^-]H^+ + KCl \rightarrow [ГПК^-]K^+ + HCl$$
$$[ГПК^{3-}]Al^{3+} + 3KCl \rightarrow [ГПК^{3-}]3K^+ + AlCl_3$$
$$AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl.$$

При pH грунту менше 4 кислотність зумовлена в основному обмінним воднем, при pH від 4,0 до 5,5 – обмінним алюмінієм. Виражається в мг-екв/100 г грунту або pH сольовим (KC1). За величиною pHсол. грунти поділяються на: сильнокислі (<4,5), кислі (4,6-5,0), слабокислі (5,1-5,5), близькі до нейтральних (5,6-6,0), нейтральні (6,1-7,0). Для слаболужних і лужних грунтів (pH > 7,0) pH сол. не визначають.

Гідролітична кислотність виявляється при взаємодії грунту з розчинами гідролітично лужних солей (сильного лугу і слабкої кислоти). Звичайно використовують 1 н розчин CH COONa, pH якого 8,2:

$$[ГПК^-]H^+ + CH_3COONa \rightarrow [ГПК^-]Na^+ + CH_3COOH.$$

Кількість оцтової кислоти, яка утворилася, визначають титруванням. Вона і характеризує гідролітичну кислотність грунту. Гідролітична кислотність звичайно більша, ніж обмінна. Виражається в мг-екв на 100 г грунту.

Наявність потенційної кислотності характерна для грунтів, збіднених лужноземельними металами (Ca^{2+}, Mg^{2+}). Чим більше грунт збіднений основами, тим значніше виявляє він кислотні властивості.

Велике значення в утворенні визначеної реакції у грунті має характер грунтоутворюючої породи. Підзолисті грунти, бідні основами, сформувалися на вилугуваних безкарбонатних породах. Ґрунтоутворюючий процес також впливає на втрати основ і підкислення (підзолистий процес), у інших випадках спостерігається збагачення грунту основами (дерновий процес). На формування кислих грунтів мають вплив кліматичні умови (промивний характер водного режиму), рослинність (хвойні ліси, трав'яниста рослинність, листяні ліси) також впливає на формування грунтів з різною реакцією.
Сільськогосподарська діяльність людини викликає зміну реакції грунту: виніс елементів живлення з урожаєм, довготривалий обробіток, внесення мінеральних добрив, хімічна меліорація грунтів.
Частина обмінних катіонів водню і алюмінію в грунтовому поглинальному комплексі, визначена як обмінна або гідролітична кислотність, характеризує ненасиченість грунтів основами.
Ступінь насиченості грунтів основами – це кількість обмінних основ (зазвичай Ca^{2+}+Mg^{2+}), виражена у відсотках до ємності поглинання (див. 6.4). Звідси, знаючи величину суми ввібраних основ та гідролітичну кислотність, додавши їх, можна розрахувати величину ємності поглинання. Отже, ненасиченість грунтів основами характеризується різницею між ємністю поглинання при вибраному значенні pH і вмістом у грунті обмінних основ.
Постає запитання, а чи можливий в природі випадок, коли величина ємності поглинання та суми ввібраних основ збігатимуться? Звичайно, але тільки у лужних грунтах, в яких ГПК абсолютно насичений основами. В таких умовах СНО=100%.
Основним методом підвищення продуктивності кислих грунтів є зниження їх кислотності вапнуванням. Теоретичною базою вапнування є вчення ***К.К.Гедройца*** про грунтовий поглинальний комплекс. Виходячи з цього, при внесенні вапна ($CaCO_3$) проходить взаємодія його з кислим грунтом за схемою ($CaCO_3$ при наявності надлишку вуглекислоти переходить у розчинний $Ca(HCO_3)_2$):

$$[ГПК]H^{+} + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow [ГПК]Ca^{2+} + 2H_2O + CO_2$$

Грунти з високим ступенем насиченості не потребують вапнування. Звичайно доза вапна розраховується по гідролітичній кислотності орного шару грунту.
Вапнування сильнокислих грунтів створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів-азотфіксаторів, нітрифікаторів, фосформобілізуючих мікроорганізмів. У таких умовах зростає активність нейтральних фосфатаз.
Вапно не відноситься до добрив, але вапнування підвищує ефективність внесених мінеральних добрив. Урожайність та біопродуктивність рослин на вапнованих і удобрених полях значно вища, ніж на удобрених, але не вапнованих.

7.5. Лужність грунтів та її форми

Лужна реакція грунтових розчинів і водних витяжок може бути зумовлена різними за складом сполуками:
1) карбонатами і гідрокарбонатами лужних і лужноземельних елементів, силікатами, алюмінатами, гуматами натрію, Na_2CO_3, K,CO_3, $CaCO_3$, $MgCO_3$, -COONa;
2) згідно з теорією кислот і основ, лужна реакція може бути зумовлена аніонами слабких кислот, які переходять із твердої фази грунтів у грунтові розчини й водні витяжки і можуть виявляти основні властивості.

Визначальним моментом у створенні лужної реакції є присутність у грунті гідролітично-лужних солей слабких кислот і основ: карбонатів натрію і калію, гідрокарбонатів натрію і калію, карбонатів кальцію і магнію, гідрокарбонату кальцію і магнію. Так само себе ведуть гумати і фульвати лугів.

За аналогією з кислотністю, розрізняють ***актуальну*** (активну) і ***потенційну*** лужності грунту.

Актуальна лужність зумовлена наявністю у грунтовому розчині гідролітично лужних солей, при дисоціації яких утворюється гідроксильний іон (ОН):

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow H_2CO_3 + NaOH.$$

При характеристиці актуальної лужності природних вод і грунтових розчинів розрізняють загальну лужність, лужність від нормальних карбонатів і лужність від гідрокарбонатів. Ці види лужності розрізняють по граничних значеннях pH. Лужність грунту визначають шляхом титрування водної витяжки або грунтового розчину кислотою у присутності різних індикаторів і виражають у міліграм-еквівалентах на 100 г грунту .
Загальна лужність визначається титруванням за індикатором метилоранжем. ***Лужність від нормальних*** карбонатів є результатом обмінних реакцій в грунтах, які вміщують натрій. Вона проявляється також у результаті життєдіяльності сульфат-редукуючих бактерій, які відновлюють в анаеробних умовах і в присутності органічної речовини солі натрію з утворенням соди. Визначається вона титруванням у присутності фенолфталеїну.

Потенційна лужність проявляється у грунтах, що містять натрій. При взаємодії грунту з вуглекислотою поглинутий натрій у ГПК заміщується воднем і з'являється сода, яка підлуговує розчин:

$$[ГПК^{2-}]Na^+ + H_2CO_3 \rightarrow [ГПК^{2-}]H^+ + Na_2CO_3$$

Дуже лужна реакція несприятлива для більшості рослин. Висока лужність зумовлює низьку родючість багатьох грунтів, несприятливі фізичні та хімічні їх властивості. При pH біля 9-10 грунти відзначаються великою в'язкістю, липкістю, водонепроникністю у вологому стані, значною твердістю, зцементованістю і безструктурністю у сухому стані.
Для хімічної меліорації лужних грунтів необхідно замінити обмінний натрій на кальцій і нейтралізувати вільну соду:

$$[ГПК]Na^+ + CaSO_4 = [ГПК]Ca^{2+} + Na_2SO_4;$$
$$Na_2CO_3 + CaSO_4 = CaCO_3 + Na_2SO_4.$$

Хімічна меліорація лужних грунтів відбувається шляхом внесення гіпсу, нітратів кальцію або матеріалів, які містять гіпс, сірчаної кислоти, сульфату заліза, піритових огарків або сірки. Сірка, окислюючись до сірчаної кислоти, взаємодіє з карбонатом кальцію грунтів, утворюючи сірчанокислий кальцій, який діє на соду і поглинутий натрій. Меліорація злісних содових солончаків проводиться методом кислування сірчаною кислотою з подальшими промиваннями при штучному дренажі.

7.6. Окисно-відновний режим грунтів

Грунт – це складна окисно-відновна (ОВ) система. В ньому проходять реакції окиснення й відновлення. Під ***окисненням*** розуміють: приєднання кисню, віддачу водню, віддачу

електрона. В грунті існує багато окисно-відновних систем. Вони бувають:
а) зворотними (в яких у процесі зміни ОВ режиму не змінюється сумарний запас компонентів): Fe^{3+} —» Fe^{2+}; Mn^{4+} —» Mn^{2+};
б) незворотними (в процесі зміни ОВ режиму втрачається ряд речовин у вигляді газів, осаду): NO_3^- —» NO_2 —» N_2

Більша частина цих реакцій пов'язана з мікробіологічними процесами, має біохімічну природу. Головним окиснювачем у грунті є молекулярний кисень грунтового повітря й розчину.

Основними характеристиками інтенсивності та напрямку ОВ процесів у грунті є:
1. Окисно-відновний потенціал ***(ОВП)*** **–** відображає сумарний ефект ОВ системи грунту в даний момент, різниця потенціалів, яка виникає між грунтовим розчином і електродом із інертного металу (платини), поміщеного в грунт:

$$ОВП = E_o + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[Ox]}{[\mathrm{Re}d]},$$

де [Ox],[Red] – концентрація окиснювачів і відновлювачів у даній системі; R – універсальна газова постійна, Дж/(моль-К); Т – абсолютна температура, К ; F – число Фарадея, Кл; п – число зарядів, що переносяться іоном; Ео – нормальний потенціал, коли [Ox]:[Red]=l.
2.ОВП по відношенню до водню називається ***Eh.***

$$Eh = E_o + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[H^+]^2}{[H_2]}, або Eh = 0.029\lg\frac{[H^+]^2}{[H_2]}$$

Eh коливається від 100 до 800 мВ, інколи стає від'ємним. Його оптимальні значення – від 200 до 750 мВ. Якщо показники вищі, спостерігається аеробіозис в грунті (при цьому відчувається нестача заліза, марганцю, пригнічуються рослини, у них проявляється хвороба – хлороз). При зменшенні Eh до 200 і нижче розвиваються анаеробні процеси, втрачаються нітрати, появляються сірководень, метан, збільшується концентрація закисного заліза, відчувається дефіцит фосфору тощо.
3. Оскільки ОВП в певній мірі пов'язаний з pH, то для одержання порівняльних даних в середовищах з різною кислотністю Кларк запропонував використовувати показник rH_2: rH_2=Eh/30+2pH. Якщо rH_2 більше 27 – в грунті переважає окиснення, менше 27 – відновлення.

Залежність ОВП від режиму вологості. Вологість грунту, надлишкове зрошення, погіршення аерації, внесення свіжої органічної речовини призводить до зниження ОВП. ОВП може знизитися з 500-600 до 200-300 мВ, а при затопленні – до -100-200 мВ. Навпаки, при висиханні грунтів, поліпшенні аерації, газообміну потенціал грунту підвищується. З динамікою вологості зв'язана мікробіологічна діяльність, розкладання органічної речовини. Опади забезпечують надходження у грунт 0_2 і ОВП не змінюється. Утворення кірки на поверхні спричиняє погіршення аерації і зниження ОВП. Зниження пористості аерації до 10% порушує надходження кисню до грунту і призводить до зниження ОВП. Вміст у грунтовому повітрі CO_2 зумовлює виникнення у грунті відновних умов. Температурний режим опосередковано впливає і на зміну ОВП, і на мікроорганізми, утворюючи відповідні продукти їх життєдіяльності.

Роль ОВ процесів у грунтоутворенні і родючості грунтів. ОВ процеси зв'язані з

процесами перетворення рослинних решток, накопичення гумусу. Надлишкове зволоження уповільнює розклад органічної речовини, утворюються фульвокислоти. При змінах зволоження і висушування, відновлення й окиснення виникають процеси розкладу органічної речовини, решток; дегуміфікації.
ОВ-режим впливає на співвідношення у грунті елементів з різним ступенем окиснення. При відновленні сполук заліза і марганцю підвищується їх розчинність, рухомість, вони мігрують по профілю.

За характером ОВ-режиму грунти поділяються на групи:
- грунти з абсолютним пануванням окиснювальної обстановки (автоморфні грунти степів, напівпустель, пустель – чорноземи, каштанові, сіро-коричневі, бурі напівпустельні, сіроземи тощо);
- грунти з пануванням окиснювальних умов при можливому прояві відновлювальних процесів в окремі вологі роки або сезони (автоморфні грунти тайгово-лісової зони, вологих субтропіків – підзолисті, дерново-підзолисті, червоноземи, жовтоземи тощо);
- грунти з контрастним ОВ-режимом (напівгідроморфні різновиди підзолистих, дерново-підзолистих, бурих лісових грунтів тощо);
- грунти зі стійким відновлювальним режимом (болотні, гідроморфні солончаки, солоді тощо).

З відновними явищами зв'язаний розвиток у сезонно надлишково зволожених грунтах елювіально-глейового процесу, формування елювіальних горизонтів. При зміні відновних умов на окисні виникають залізо-марганцеві новоутворення: ортштейни, бобовини, плівки і тощо. Поживний режим складається несприятливо як при різко окисних, так і при різко відновних умовах: анаеробіоз призводить до накопичення у грунтах NH_3, CH_4, H,S і т.п. Головні прийоми регулювання ОВ-умов – оптимізація водно-повітряного режиму грунтів.

7.7. Грунтове повітря

Грунт – пориста система, що містить суміш газів, яка заповнює вільний від води поровий простір скелетної частини. Повітряна фаза – найбільш динамічна складова частина грунту. Кількість і склад грунтового повітря впливає на: 1) розвиток і функціонування рослин і мікроорганізмів; 2) розчинність і міграцію хімічних сполук у грунтовому профілі; 3) інтенсивність і спрямованість грунтових процесів. Крім того, грунт поглинає та сорбує токсичні промислові гази, а також очищує атмосферу від технічного забруднення.

Повітря в грунті знаходиться у чотирьох фізичних станах: вільне і защемлене, адсорбоване й розчинне.
Вільне грунтове повітря – це суміш газів і летких органічних сполук, які вільно переміщуються системою грунтових пор і з'єднуються з повітрям атмосфери. Вільне грунтове повітря забезпечує аерацію грунтів і газообмін з атмосферою.
Защемлене грунтове повітря – знаходиться у порах, з усіх боків ізольоване водяними плівками. Тонкодисперсна грунтова маса й компактна її упаковка має найбільшу кількість защемленого повітря. У суглинистих грунтах кількість його досягає більше 12% від загального об'єму грунту, або четверту частину його порового простору. Воно нерухоме, не бере участі в газообміні між грунтом й атмосферою, суттєво перешкоджає фільтрації води в грунті, може спричиняти руйнування грунтової структури при коливанні температури, тиску, вологості.
Адсорбоване грунтове повітря – гази й леткі органічні сполуки, адсорбовані грунтовими частинками на їх поверхні. Чим дисперсніший грунт, тим більше містить він адсорбованих газів при даній температурі. Кількість сорбованого повітря залежить від мінералогічного складу грунтів, від вмісту органічної речовини, вологості. Пісок поглинає повітря в 10

разів менше, ніж важкий суглинок: відповідно 0,75 і 6,00 см куб/г. Тонкодисперсний кварц сорбує CO_2 у 100 разів менше, ніж гумус.
Розчинне повітря – гази, розчинені в грунтовій воді. Це повітря обмежено може брати участь в аерації грунту. Але розчинні гази відіграють велику роль у забезпеченні фізіологічних потреб рослин, мікроорганізмів, грунтової фауни, а також фізико-хімічних процесів, які протікають у грунті. Усі чотири грунтові фази – тверда, рідка, газоподібна й жива – тісно пов'язані між собою і знаходяться в складній взаємодії.

Повітряно-фізичні властивості грунтів – це сукупність фізичних властивостей грунтів, які визначають стан і поведінку грунтового повітря у профілі.

Найбільш важливими є: повітроємність, повітровміст, повітропроникність, аерація.

Загальною повітроємністю грунтів називають максимально можливу кількість повітря, яка вміщується в повітряно-сухому грунті непорушеної будови при нормальних умовах.

Загальну повітроємність (Рз.п.) виражають у процентах до всього об'єму й визначають за формулою:

$$\mathbf{Рз.п. = Рзаг. – Рг,}$$

де Рзаг. – загальна пористість грунту; Рг – об'єм гігроскопічної вологи,%.

Повітроємність грунтів залежить від їх гранулометричного складу, складення, ступеня оструктуреності. Необхідно розрізняти капілярну й некапілярну повітроємність. Грунтове повітря, яке міститься в капілярних порах малого діаметра, характеризує капілярну повітроємність грунтів. Велика кількість у грунті цього повітря свідчить про низьке переміщення газів у межах грунтового профілю. Це характерно для важкоглинистих, безструктурних, щільних грунтів, що набухають, викликає в них оглеєння. Суттєве значення для забезпечення нормальної аерації грунтів має некапілярна повітроємність, або пористість аерації, тобто повітроємність міжагрегатних пор. Вона містить великі пори, ходи коренів і черв'яків у грунтовій товщі. Некапілярна повітроємність (Ра – пористість аерації) визначає кількість повітря, яка існує в грунтах при їх капілярному насиченні вологою. Вона розраховується:

$$\mathbf{Ра = Рзаг – Рк,}$$

де Рк – об'єм капілярної пористості,%. У добре оструктурених грунтах некапілярна повітроємність досягає найбільших значень – 25-30%.

Повітровміст – кількість повітря, яке міститься в грунті при визначеному рівні зволоження.

Його визначають за формулою:

$$\mathbf{Рв = Рзаг – Wоб.,}$$

де Wоб. – об'ємна вологість грунтів,%. Оскільки повітря і вода в грунтах є антагоністами, тому існує чітка від'ємна кореляція між волого – і повітровмістом.

Повітропроникність – здатність грунту пропускати через себе повітря.

Вона визначає швидкість газообміну між грунтом і атмосферою. Залежить від гранскладу грунту та його оструктуреності, від об'єму й будови порового простору. Переважно визначається некапілярною пористістю. Необхідно також звернути увагу на залежність некапілярної пористості від стану поверхні грунту, його розпущеності, наявності кірки.

Повітрообмін (газообмін), або аерація – це обмін газами між грунтовим повітрям й атмосферою.

Аерація визначається великою кількістю факторів як безпосередньо грунтових, так і зовнішніх, а саме:
1) атмосферними умовами – коливаннями температури повітря, зміною атмосферного тиску, кількістю опадів та їх розподілом, інтенсивністю та об'ємом випарування і транспірації води;
2) фізичними властивостями грунту – гранулометричним складом, структурою, станом поверхні, щільністю, кількістю та якістю пор аерації, температурним режимом і режимом їх вологості;
3) фізичними властивостями газів – швидкістю їх дифузії;
4) фізико-хімічними реакціями у грунтах по ланцюгу: поглинаючий комплекс-грунтовий розчин-газова фаза.

Основним фактором аерації в грунті, газообміну між грунтом й атмосферою є дифузія.

Дифузія – це переміщення газів відповідно до парціального тиску.

Дифузія газів залежить від довжини вільного пробігу молекул окремих газів (O_2, N_2, CO_2) та швидкості їх руху. Оскільки швидкість теплового руху молекул дуже велика (для O_2, N_2, CO_2, H_2 і парів H_2O ця швидкість відповідно дорівнює 461, 493, 393, 1838, 615 м/с), то якщо б дифузія залежала тільки від теплового руху молекул, вона в атмосфері проходила б миттєво. Внаслідок незначної довжини вільного пробігу молекул газів (для O_2, N_2, CO_2, H_2 і парів H_2O в середньому відповідно дорівнюють $10{,}22\cdot10^{-5}$; $9{,}5\cdot10^{-5}$; $6{,}5\cdot10^{-5}$; $17{,}8\cdot10^{-5}$; $0{,}72\cdot10^{-5}$ м), вони зіштовхуються одна з одною і за одиницю часу проходять значно меншу відстань. Тому дифузія газів у грунті завжди повільніша, ніж у вільній атмосфері (в 2-20 разів).
Сучасний склад земної атмосфери має біогенну природу. Велику роль у формуванні атмосфери відіграє газообмін між її приземним шаром і грунтом. Атмосферне повітря – це суміш газів, серед яких основними є чотири: азот, кисень, аргон, вуглекислий газ. Склад атмосферного повітря постійний, вміст його основних компонентів змінюється незначно. В атмосферному повітрі міститься в об'ємних процентах: азоту (N_2) – 78,08; кисню (O_2) – 20,95; аргону (Ar) – 0,93; вуглекислого газу (CO_2) – 0,03.
Грунтове повітря відрізняється динамічністю. Найбільш рухомими в грунтовому повітрі є О, і СО,. їх вміст у грунтах дуже коливається відповідно з інтенсивністю споживання кисню й продукування вуглекислого газу, а також швидкістю газообміну між грунтом і атмосферою. У грунтовому повітрі може бути СО, в десятки й сотні разів більше, ніж в атмосферному, а концентрація кисню може знижуватись з 20,9 до 15-10% і нижче. В орних, добре аерованих грунтах кількість CO_2 в грунтовому повітрі не перевищує 1-2%, а кількість O_2 не буває нижче 18%. В орних грунтах важкого гранулометричного складу вміст CO_2 може досягати 4-6% і більше, а O_2 падати до 8-15%. Кількість ***азоту*** в грунтовому повітрі мало відрізняється від атмосферного. Деякі зміни його вмісту відбуваються внаслідок зв'язування азоту бульбочковими бактеріями та проявом процесу денітрифікації.
Кисень виконує величезну роль у біосфері в цілому і в грунтовому повітрі, зокрема. Достатній вміст кисню забезпечує необхідний рівень мікробіологічної діяльності, дихання

коренів рослин і грунтових тварин. Дефіцит кисню пригнічує розвиток кореневих волосків, викликає масову загибель сходів рослин, провокує розвиток хвороботворних мікроорганізмів. Анаеробний процес починає розвиватися при зниженні вмісту кисню до 2,5%. Концентрація кисню в грунтовому повітрі коливається від 0 до 21,0%.

Існує думка, що ***вуглекислий газ*** атмосфери на 90% має грунтове походження. Процеси дихання, розкладання постійно поповнюють запаси CO_2. Вуглекислий газ забезпечує асиміляційний процес рослин. Водночас його надлишок у складі грунтового повітря (більше 3%) пригнічує розвиток рослин, уповільнює пророщування насіння, скорочує надходження води в рослинні клітини. Оптимальні рівні концентрацій CO_2 в складі грунтового повітря коливаються в межах 0,3-3,0%. Існує високоінформативний показник біологічної активності грунтів, так зване "дихання грунтів". Воно характеризується швидкістю виділення CO_2 за одиницю часу з одиниці поверхні. Коливається від 0,01 до 1,5 г/м кв за год.

Динаміка грунтового повітря визначається сукупністю всіх явищ надходження, переміщення й трансформації газів у межах грунтового профілю, а також взаємодією газової фази з твердою, рідкою й живою фазами грунту. Вона має добовий і сезонний (річний) хід. Крім того, грунтове повітря різко реагує на додаткове надходження вологи в грунт. Добова динаміка визначається добовим ходом атмосферного тиску, температури, освітлення, зміною швидкості фотосинтезу. Ці параметри контролюють інтенсивність дифузії, дихання коренів, мікробіологічної активності, інтенсивність сорбції й десорбції, розчинності й дегазації. Сезонна (річна) динаміка визначається річним ходом атмосферного тиску, температур та опадів і тісно зв'язаними з ними вегетаційними ритмами розвитку рослинності та мікробіологічної діяльності.

Контрольні питання

1. Оцініть поняття "вологість грунту", порівняйте можливі стани води в грунті.
2. Охарактеризуйте форми та основні властивості рідкої грунтової води.
3. Охарактеризуйте гравітаційну воду, порівняйте основні типи підземних вод.
4. Опишіть грунтово-гідрологічні константи та поясніть, як їх застосовують на практиці.
5. Порівняйте основні види вологоємності грунту, поняття про водопроникність.
6. Оцініть доступність різних категорій грунтової вологи рослинам.
7. Визначте поняття "грунтовийрозчин", опишіть його склад та властивості.
8. Опишіть різні типи кислотності грунтів, причини їх виникнення та методи боротьби з нею.
9. Охарактеризуйте лужність Грунтів та шляхи її регулювання.
10. Визначте поняття "буферність грунтів".
11. Поняття про окисно-відновний режим грунтів, його показники.
12. Дайте загальну характеристику грунтового повітря.
13. Проаналізуйте основні повітряно-фізичні властивості грунтів.
14. Проаналізуйте відмінність складу атмосферного та грунтового повітря.

8. РОДЮЧІСТЬ ГРУНТУ

Основою сільськогосподарського виробництва є грунт (земля). Поліпшення його культурного стану – одна із найважливіших умов підвищення родючості. Головне завдання землеробства передбачає максимальне і раціональне використання грунтів як головного засобу виробництва в сільському господарстві, забезпечення росту врожайності сільськогосподарських культур.

Не дивно, що в стародавні часи родючість грунту, як сонце, вогонь і воду, люди обожнювали: у стародавньому Єгипті богинею родючості грунту була Ізида, а у стародавньому Римі – Прозерпіна. У ті часи письменники, філософи, наприклад, ***Аристотель,*** розглядали неорганічну природу як умову існування рослин і поділяли

грунти на родючі і неродючі. ***Бернард Паліссі*** (1563) пояснював ріст рослин дією солей, що містяться у землі: "Сіль є основа життя і росту всіх посівів".
М.В. Ломоносов (1763) вважав, що рослини отримують живлення із повітря. У першій половині XIX ст. ***Теєр,*** який узагальнив погляди своїх попередників *(Деві, Берцеліуса),* дійшов висновку, що рослини живляться гумусом. Він вважав, що родючість повністю залежить від гумусу, оскільки, крім води, він є єдиною речовиною грунту, яка здатна служити живленням рослинам.
Пізніше ***Шпренгель*** висловив думку про те, що для живлення рослин необхідні не тільки "перегнійні" кислоти, але і ще, принаймні, 12 неорганічних елементів: сірка, фосфор, калій, кремній та інші.
У 40-і роки XIX ст. століття німецький учений ***Ю. Лібіх*** висунув теорію мінерального живлення рослин, згідно з якою родючість залежить від кількості мінеральних поживних речовин, які містяться **у** грунті в доступному для рослин стані.
В.Р.Вільямс звернув увагу, що родючість грунту залежить не тільки від кількості мінеральних поживних речовин, але й від запасів вологи. Під родючістю він розумів здатність грунту забезпечити життєві потреби рослин у воді і живленні. Він перший поставив питання не про відновлення, а про підвищення родючості грунту, запропонував травопільні сівозміни і обожнював грунтову структуру.
Для отримання високих і стійких врожаїв необхідно вкладання праці і коштів у землю, удобрення, правильне і своєчасне застосування технологічних процесів. У зв'язку з останнім при швидкому розвитку виробничої сили всі старі машини замінюються на більш вигідні. Земля, навпаки, постійно поліпшується, якщо правильно поводитися з нею.
Отже, під **родючістю грунту** розуміють здатність грунту забезпечувати рослини всіма необхідними умовами росту і розвитку (а не тільки водою й елементами живлення).

8.1. Фактори і закономірності природної родючості грунтів

Питання про родючість грунтів має давню історію. Люди ще на зорі землеробства помітили, що врожай залежить від властивостей грунтів. Видатний діяч стародавнього Риму ***Колумелла*** ще тоді доказував у досить образній формі, що земля – *"це діва завжди юна і красива, завжди свіжа і молода, завжди здатна бути родючою, якщо тільки зумієш лілеїти її молодість, зберігати і підтримувати її ніжне грайливе життя"*.

Сучасне природознавство розглядає родючість грунту як функцію грунтоутворюючого процесу, визначаючи його як здатність грунту до одночасного забезпечення рослин умовами їх нормального росту і розвитку.

У зв'язку з тим, що ознакою родючості грунту є величина врожаю, яка обумовлюється сукупністю властивостей, здатних забезпечувати рослини всім необхідним, ***О.М. Грінченко*** (1984) зобразив їх **у** вигляді шестикутника, у кожному з кутів якого стоїть один із факторів, всі вони зв'язані між собою: гумус; гранулометричний склад; будова профілю і щільність; хімічний склад; структура; водно-повітряний і температурний режими; рослинність і мікробіологічна активність (рис. 22).

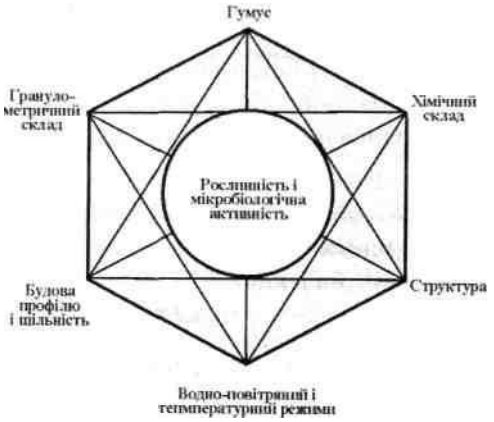


Рис. 22. Природні фактори родючості (за О.М. Грінченко)

Тільки врахування всієї сукупності факторів дає можливість підвищувати врожай. Дія лише на один з факторів родючості на певному етапі призводить до зниження врожаю. Дослід, проведений **у** Німеччині (дослід Вольні), враховує дію на рослини трьох факторів – світла, води і живлення, при одночасному кількісному збільшенні яких прибавка врожаю не зменшувалася. З цих прикладів випливає надзвичайно важливий висновок, сформульований В.Р. Вільямсом: з метою підвищення родючості грунту необхідно одночасно подіяти на всі фактори життя і росту рослин. Все це характеризує грунт з природно-наукових позицій. Водночас, у характеристиці грунту необхідно врахувати і соціально-економічний аспект. Як тільки грунт починають використовувати для вирощування культурних рослин, здатність його забезпечувати рослини всім необхідним визначається не тільки природними властивостями, але й характером впливу на нього людини. Останній визначається соціально-економічними умовами суспільства.
Проблему родючості не можна розглядати з відривом від обгрунтування теорії земельної ренти, яка зобов'язана своїм походженням суспільству, а не грунту. Рівень родючості тісно зв'язаний з питанням про те, кому належить земля. Родючість розглядається як здатність грунту давати врожай.

8.2. Категорії грунтової родючості, їх суть і коротка характеристика

У підручниках та наукових працях із землеробства, грунтознавства та агрохімії зустрічаємо різні формулювання понять категорій, видів, груп грунтової родючості: природна, первинна, актуальна, потенційна, штучна, культурна, відносна, порівнювальна, дійсна, абсолютна, ефективна, економічна. Деякі поняття ототожнюються: родючість природна або потенційна; відносна або порівняльна; ефективна або економічна.
У зв'язку з тим, що родючість грунту утворюється під дією природних і соціально-економічних факторів, вона належить до розряду природних і економічних категорій. О.М. Грінченко (1984) вважав за необхідне виділити і використовувати у господарській діяльності три категорії грунтової родючості: природну, ефективну і економічну.

Природна родючість грунту. Грунт як природно-історичне тіло володіє визначеною родючістю, яка називається "природною родючістю". Вона є результатом розвитку грунтоутворюючих процесів, які призвели до утворення даного грунту як природного тіла, до якого не доторкалась рука людини. Вона притаманна лише цілинним землям. Характеризується комплексом взаємозв'язаних механічних, фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних властивостей, які обумовлюють життєдіяльність рослинних організмів. Водночас, рослинність і мікроорганізми також діють на зміну і напрямок грунтових процесів, а, отже, і на родючість грунту.

Ефективна родючість грунту. Як тільки людина починає використовувати грунт (землю) з господарською метою, він стає засобом виробництва. Людина господарською діяльністю (обробітком та іншими технологічними процесами) впливає на розвиток і зміну родючості грунту; його родючість проявляється у величині врожаю культурних рослин. Цю категорію виділяють як ефективну родючість, її рівень залежить не тільки від природної родючості грунту, але й більше від процесу і характеру сільськогосподарського використання та культури землеробства. Застосування засобів обробітку, добрив, меліоративних заходів проявляється і на напрямку грунтоутворення: змінюється природна родючість, створюється її штучний ступінь. Але це не нова категорія родючості, а та сама природна родючість, яка за допомогою штучних заходів набуває більш високого ступеню розвитку. Штучний ступінь родючості і природна родючість зв'язані між собою і впливають на врожайність. Ефективна родючість та її новий штучний ступінь тісно зв'язані з розвитком соціально-економічних умов. Звідси випливає необхідність виділення категорії економічної родючості грунту.

Економічна родючість грунту. В підручниках і працях деяких учених економічна родючість як категорія не виділяється, вона ототожнюється з поняттям "ефективна родючість". Це поняття "економічна родючість" доцільно виділяти як окрему категорію грунтової родючості, адже в суспільному виробництві грунт виступає предметом і знаряддям праці. В процесі застосування праці, знарядь і знань, при правильному ставленні грунт поліпшується; при цьому змінюється природна і підвищується ефективна родючість, перетворюючись в економічну, яка реалізується у визначеній кількості споживчих вартостей.

Економічна родючість – це здатність землеробства, зумовлена соціально-економічними факторами, використовувати і підвищувати природну родючість грунту.

З розвитком науково-технічного прогресу і виробничих сил суспільства створюються умови правильного використання земельних ресурсів і підвищення природної та економічної родючості грунту.

8.3. Підвищення родючості та окультурювання грунтів

Родючість грунту є такою властивістю, яка здатна до відтворення і в природних умовах, і при сільськогосподарському використанні грунту. ***Відтворення родючості*** може бути розширеним, простим і неповним. ***Розширене*** відтворення родючості – це поліпшення сукупності властивостей грунту, які впливають на його родючість. ***Просте*** **–** це відсутність помітних змін сукупності властивостей грунту, які впливають на його родючість. ***Неповне*** **–** це погіршення властивостей грунту, які впливають на його родючість. Це широко розповсюджене як у світі, так і у нашій країні, явище має негативні наслідки в природному й соціально-економічному відношеннях. Зниження родючості грунту відбувається за рахунок трьох основних процесів. Перший – антропогенна деградація (ерозія, викликана людиною, вторинне засолення, вторинне заболочення). Другий – виснаження грунту (зменшення запасів гумусу, поживних речовин тощо). Третій – стомлення грунту (накопичення в ньому різних токсичних елементів, викликаних неправильними сівозмінами, надлишком хімічних засобів тощо).
Для підвищення ефективної і природної родючості треба впроваджувати науково обгрунтовані системи землеробства, що може забезпечити окультурювання грунтів.

Окультурювання грунтів – систематичне використання заходів щодо підвищення їх родючості з врахуванням генетичних властивостей, вимог сільськогосподарських культур, тобто формування грунтів із більш високим рівнем ефективної й потенційної родючості.

Проте, не можна забувати, що окультурювання грунту має бути науково обгрунтованим із використанням екологічного підходу. Ще В.В.Докучаєв (1883), порівнюючи грунт з породистим конем, зазначав, що нещадна експлуатація та голодний раціон обов'язково викличуть виснаження навіть найсильнішої тварини, тобто найродючішого грунту.

Окультурювання грунту – це екологічна реорганізація всіх компонентів біогеоценозу, що призводить до антропогенної зміни грунтових режимів під потреби однієї рослини.

Таке штучне обмеження біорізноманітності в агроценозі робить подібні екосистеми нестійкими. Саме тому едафотопи агроценозів потребують прискіпливої уваги та бережного ставлення.

8.4. Закон "спадаючої родючості грунтів", його критика

Вчення про грунтову родючість склалося в процесі розвитку вчення про земельну ренту. Другим аспектом, у якому розвивалося це вчення, була боротьба з мальтузіанською "теорією" народонаселення і законом спадаючої родючості грунту, сформульованих у XVIII ст. французьким економістом А.Тюрго у книзі "Роздуми про створення та розподіл багатств" (1766). Згідно із зазначеним законом, кожне вкладання праці і засобів виробництва на одній і тій самій ділянці землі дає все меншу і меншу прибавку врожаю.
"Теорія" мала багато прибічників на початку XX ст. і в Україні та Росії, оскільки за її допомогою можна пояснити причини зубожіння людей, затушовуючи при цьому роль соціальних умов. Але закон спадаючої родючості грунту має лише відносне й умовне застосування до тих випадків, коли техніка, засоби виробництва залишаються без змін. Головною тезою його прибічників є лише відносне й умовне застосування до вказаних випадків; воно зводиться до того,
що якби наступні вкладення праці і капталу до землі давали не зменшену, а однакову кількість продукту, тоді навіщо було б взагалі розширяти площі, які обробляються. Якщо ж збільшення фактора родючості грунту супроводжується, завдяки розвитку науки і техніки, підвищенням технічного рівня у сільському господарстві, то закон спадаючої родючості грунту зовсім не справджується в тих випадках, коли техніка прогресує, коли засоби виробництва поліпшуються.

Контрольні питання

1. Проаналізуйте історію вчення про родючість грунтів.
2. Опишіть коротко історію розвитку поглядів на сутність родючості грунтів.
3. Дайте визначення грунтової родючості, критично проаналізуйте закон "спадаючої родючості грунтів ".
4. Обгрунтуйте виділення категорій родючості грунтів.
5. Опишіть фактори природної родючості грунтів.
6. Поясніть, для чого проводять окультурювання грунту.

9. ФАКТОРИ ГРУНТОУТВОРЕННЯ

9.1. Поняття про фактори грунтоутворення

Під факторами та умовами грунтоутворення розуміються зовнішні по відношенню до грунту компоненти природного середовища, під впливом і за участю яких формується грунтовий покрив земної поверхні.

Фактори грунтоутворення – це об'єкти навколишнього середовища, які безпосередньо (матеріально) діють на материнські гірські породи.

Умови грунтоутворення – це явища навколишнього середовища, які впливають на грунтоутворення не безпосередньо, а через матеріальні фактори, сили і напрямок дії яких змінюється при зміні цих умов.

До умов грунтоутворення належать географічне розташування місцевості, рельєф та ін. Географічне розташування місцевості впливає на інтенсивність грунтоутворення через зміну клімату; рельєф – через перерозподіл атмосферних опадів, тепла на поверхні Землі; час – через нагромадження кількісних змін факторів.
Початок ученню про фактори та умови грунтоутворення поклав В.В. Докучаєв. Ним установлено, що формування грунтового покриву зв'язано з фізико-географічним середовищем та історією його розвитку. Він дав визначення поняття грунтів як поверхневих мінерально-органічних утворень, які мають власне походження і є результатом сукупної дії: 1) материнської гірської породи, 2) живих і мертвих організмів; 3) клімату; 4) рельєфу місцевості; 5) віку країни.

В.В.Докучаєв це виразив за допомогою формули

$$\Г = f(К,О,Г,Р)В,$$

де Г – грунт, К – клімат, О – організми, Г – гірські породи, Р – рельєф, В – вік. Поряд з названими п'ятьма природними факторами та умовами грунтоутворення виділяється ще шостий – виробнича діяльність людини, яка має як прямий, так і побічний вплив на грунтоутворення і грунтовий покрив. Різні комбінації факторів та умов грунтоутворення на земній кулі утворили багато типів грунтів.
У 1899 році ***В.В.Докучаєв*** опублікував наукову працю "До вчення про зони природи", в якій він сформулював взаємозв'язки та співвідношення між факторами грунтоутворення – фактори рівнозначні і незамінні. Тобто вони діють разом і сукупно. Неможливо, наприклад, уявити формування грунту без участі клімату. Водночас, він допускав можливість існування провідного фактора грунтоутворення у визначених умовах.
Після В.В.Докучаєва накреслилися різні підходи до оцінки ролі факторів у процесах грунтоутворення. Наприклад, ***К.Д.Глінка*** серед факторів грунтоутворення відводив провідну роль клімату й рослинності, хоча утворення рендзин (дерново-карбонатних грунтів) пояснював впливом переваги материнських порід. ***С.О.Захаров*** (1928) поділяв усі фактори на ***активні*** та ***пасивні.*** До активних він відносив біосферу, атмосферу і гідросферу, а до пасивних – материнську породу й рельєф місцевості.
У кінці 30-х років XX ст. почалася дискусія про головний, або провідний фактор грунтоутворення. ***В.Р.Вільямс,*** зокрема, віддавав перевагу біологічному. Значення вчення про фактори грунтоутворення виняткове, тому що знаючи співвідношення між типом і властивостями грунтів, з одного боку, і факторами грунтоутворення – з іншого, легше зрозуміти використання на практиці властивостей грунтового покриву, інтерпретувати дані досліджень, пояснити походження грунту, напрямок його розвитку.

9.2. Роль живих організмів у грунтоутворенні

На думку ***В.І.Вернадського,*** організми – найбільш могутній фактор грунтоутворення. У грунті живуть представники всіх царств природи: рослини, тварини, гриби та мікроорганізми. Бактерії, гриби, лишайники, водорості готують субстрат для вищих рослин, який є провідним у процесі грунтоутворення.
В.А.Ковда (1973) зробив підрахунок, що вся біомаса на суші складає $3 \cdot 10^{12}$-$1 \cdot 10^{13}$ т, у тому

числі: ліси – $n \cdot 10^{11}$-$n \cdot 10^{12}$; трави – $n \cdot 10^{10}$-$n \cdot 10^{11}$, тварини – $n \cdot 10^{9}$; мікроорганізми – $n \cdot 10^{8-9}$. Фіксована сонячна енергія, яка міститься у біомасі суші, складає $n \cdot 10^{19}$ кДж. Тобто, як свідчать наведені цифри, основну біомасу на земній кулі створює вища рослинність, тому саме вона відіграє найважливішу біологічну роль у грунтоутворенні. Зелені рослини – єдине першоджерело органічної речовини в грунті. Головна їх функція – забезпечення біологічного кругообігу речовин, тобто поглинання з грунту елементів живлення і води, синтез органічної маси, повернення її у грунт після закінчення життєвого циклу.

9.2.1. Роль первинних продуцентів у процесах грунтоутворення

Характер участі рослин у грунтоутворенні різноманітний і залежить від типу рослинності. У грунтознавстві для характеристики впливу рослин на грунтоутворення розрізняють такі рослинні формації:
- група деревинних формацій: тайгові ліси, широколистяні ліси, вологі субтропічні та вологі тропічні ліси;
- група перехідних деревинно-трав'янистих формацій: ксерофітні ліси й чагарники, савани;
- група трав'янистих формацій: суходольні й заболочені луги, трав'яні прерії, степи помірного поясу, субтропічні чагарникові степи;
- група пустельних формацій – суббореальних, субтропічних і тропічних;
- група лишайниково-мохових формацій: тундри, болота.

Фітомаса, утворена вищими рослинами, дуже мінлива і залежить від типу рослинності та умов її формування. Біомаса деревних рослин змінюється: збільшується від високих широт до більш низьких, а трав'яної рослинності лук і степів знижується від лісостепу до сухих степів.
Опад і органічні речовини, утворені рослинами, надходять у грунт. Під дією живих організмів вони розкладаються, мінералізуються до вугільної кислоти, води, газів або перетворюються у гумус. У гумусній оболонці землі зосереджено енергії $n \cdot 10^{19}$-$n \cdot 10^{20}$ кДж; що дорівнює біомасі суші.
Кожен тип формації відіграє свою певну роль у грунтоутворенні, тому що характеризується особливостями складу органічної речовини, надходження її до грунту, процесами її розкладу, взаємодією з мінеральною частиною грунту (табл. 9).

Таблиця 9. Біологічна продуктивність основних типів рослинності, ц/га

Тип рослинності	Біомаса		Приріст	Опад	Лісова підстилка або степова повсть
	загальна	коренів			
Арктична тундра	50	35	10	10	35
Чагарникова тундра	280	231	25	24	835
Ялинники північної тайги	1000	220	45	35	300
Ялинники середньої тайги	2600	598	70	50	450
Ялинники південної тайги	3300	735	85	55	350
Діброви	4000	960	90	65	150
Степи лучні	250	205	137	137	120
Степи сухі	100	42	42	42	15
Пустелі напівчагарникові	43	38	12	12	-
Субтропічні листяні ліси	4100	820	245	210	100
Савани	686	39	120	114	13
Вологі тропічні ліси	5000	900	325	250	20

Лісова рослинність, як сказано вище, переважає за своєю біомасою, являє собою складний багатоярусний біогеоценоз, має багаторічний життєвий цикл, щорічно відмирає незначна частина її біомаси, в основному – у вигляді поверхневого опаду; азот і зольні елементи зосереджені в багаторічній біомасі, вилучені з біологічного кругообігу; опад утворює лісову підстилку, при розкладі якої утворюються кислі сполуки, які вимиваються вниз по профілю й активно взаємодіють із мінеральною частиною грунту. Фізичне випаровування води в лісах незначне, панує низхідний потік вологи, в результаті відбувається вилуговування і вимивання продуктів грунтоутворення з профілю, ступінь якого залежить від типу лісу.

Роль і значення хвойного та листяного лісів у процесі грунтоутворення різні. У ***хвойному*** лісі опад розкладається повільно, утворюючи підстилку типу мор; розкладання підстилки відбувається під дією грибів, гумус утворюється фульватний, грунтоутворення йде по типу підзолоутворення, формуються висока кислотність, не-насиченість основами, низька гумусованість, малий вміст поживних елементів, особливо азоту й фосфору, низька родючість грунтів.

У ***змішаних*** і, особливо, у ***широколистяних*** лісах у кругообіг залучається в 2-3 рази більше кальцію, магнію, азоту та фосфору, ніж у хвойних. Зі спадом листя щорічно надходить в 4-5 разів більше кальцію і магнію, ніж із хвоєю. У змішаних лісах листяний опад більш м'який, містить високу кількість кальцію і магнію, багатий азотом; мінералізація відбувається протягом річного циклу, основи нейтралізують кислотність, синтезується гумус гуматно-фульватного типу; формуються сірі лісові і бурі лісові грунти, менш кислі, ніж підзолисті; підвищується насиченість основами, вміст азоту, формується вищий рівень родючості; посилюється біоактивність.

Трави мають меншу сумарну біомасу, скорочений життєвий цикл (1-3 роки). Під трав'яною рослинністю джерелом утворення гумусу є корені, надземна маса значно менша; гідротермічні умови здатні стимулювати швидкий розклад органічних решток. Вони збагачені азотом, зольними елементами, які щорічно повертаються у верхню частину профілю – формується "м'який" гумус, насичений кальцієм, гуматного типу. Такі умови сприяють формуванню чорноземів зі значним вмістом гумусу, високим рівнем родючості, а також лучних, лучно-болотних, дернових та інших типів родючих грунтів.

Мохово-лишайникова рослинність має обмежену біомасу, яка після відмирання попадає тільки на поверхню грунту, мохи мають високу вологоємність, що сприяє перезволоженню, консервації рослинних залишків, утворенню торфу.

Тип рослинної асоціації визначає швидкість, об'єм, характер і хімізм біологічного кругообігу елементів. Наприклад, ємність біологічного кругообігу у трав'янистих ценозах нижча, ніж у лісових асоціаціях, але інтенсивність кругообігу у перших значно вища, більш швидкий кругообіг окремих елементів у циклі біологічного кругообігу.

Залежно від хімічного складу решток, що мінералізуються, утворюється визначений тип біологічного кругообігу у різних рослинних асоціаціях. Так, для ялинкових насаджень він визначається як кальцієво-азотний, для широколистяних лісів – як азотно-кальцієвий, для злакових лугів – як азотно-кальцієвий, а для галофітної рослинності – як хлоридно-натрієвий. Рослинність, впливаючи на напрямок грунтоутворення, є досить чітким індикатором зміни грунтових умов. Так, поширення ареалу вологолюбної рослинності збігається з границями контурів грунтів гідроморфного й напівгідроморфного рядів.

Оскільки рослинний покрив на землі має чітко виражену зональність, то це є однією з причин зональності грунтового покриву.

9.2.2. Водорості та лишайники – "піонери" грунтоутворення

Формування "рухлякової" породи, як етап, що передує процесу первинного грунтоутворення, – результат не тільки суто фізичних і стерильних хімічних процесів.

Уперше на це звернув увагу *Б.Б.Полинов* у 1940 р. на одній з ділянок Ільменського держзаповідника зі співробітниками по Грунтовому інституту СРСР та співробітниками кафедри грунтознавства ЛДУ.
Дослідники відзначили неоднорідність мікроландшафтів на поверхні гранітогнейсів. їх поверхня була вкрита тонким іржаво-бурим вицвітом, який, попри все, не ховав зернисто-кристалічної структури породи. В місцях, де такого нальоту не спостерігалось, поверхня гранітогнейсів виступала як свіжий злам породи. Більшість ділянок були вкриті лишайниками, різними за забарвленнями, але так закріплених у породі, що відокремити їх можна було лише за допомогою скальпеля. Ці нальоти утворені накипними лишайниками. Інші ділянки були вкриті листовими лишайниками, які прикріплювались до породи лише в одному місці. У западинках породи чітко спостерігались мохові асоціації. З глибоких тріщин подекуди розвивались молоді сосни.

Більш детальне вивчення цих мікроландшафтів дозволило Полинову окреслити схему розселення організмів по породі:
1) перші поселенці – накипні лишайники (вони створюють незначну кількість темнозабарвленого дрібнозему, який заповнює дрібні тріщини);
2) на підготовленому ними субстраті поселяються лишайники з листоподібними пластинками (їх біомаса значно більша і опад носить назву дрібнозем під лишайниками);
3) на трупах лишайників поселяються мохи (трансформований темнозабарвлений матеріал, що містить досить значну кількість органічних речовин, переміщується у крупні тріщини);
4) в крупних тріщинах розвиваються голонасінні.

Темнозабарвлений матеріал руйнування породи лишайниками є сумішшю продуктів гуміфікації, мінералізації та залишкових хімічних елементів, вивільнених з породи та не використаних лишайниками.
Як лишайники руйнують породу?
Лишайники являють собою симбіонт водорості та гриба, авто- та гетеротрофного організму. Вдень інтенсивно функціонує "водорість", виділяючи в навколишнє середовище лужні метаболіти, вночі – "гриб", який виділяє кислі метаболіти. Ця щодобова зміна pH середовища в межах від 2,5 до 8,5 веде до інтенсивного посилення хімічного вивітрювання.
Крім цього, ці організми продукують низку органічних кислот, які отримали назву лишайникових. Ці кислоти теж посилюють інтенсивність хімічного гіпергенезу, оскільки вони мають, як правило, хелатну комплексну структуру. Комплексні сполуки здатні "вибити" більшість хімічних елементів з кристалічної решітки будь-якого мінералу чи породи.
Отже, першими поселенцями на породах є лишайники? Ні. Виявляється, зелені водорості.
Відповідь на це питання вперше була дана мікробіологом, видатним мікологом ***Т.Г.Мірчинк.*** Вона дослідила "неприродне" походження рожевого забарвлення кварців на біобазі в Міасово на Південному Уралі. Те, що досліджувані породи були кварцом, ніхто не сумнівався, проте ці мінерали рожевими не бувають. Провівши мікробіологічне дослідження цих мінералів, Т.Г.Мірчинк виявила у дрібних мікротріщинах клітини зелених водоростей. Саме їх забарвлення відсвічувало рожевим кольором. "Тиск" життя – накопичення біомаси водоростей веде до розтріскування кварцу та інших мінералів по площинах нестійкості. А також водорості підлуговували середовище до pH 6,4-8,1.Отже, першими атакують породу зелені водорості, а вже потім лишайники.

9.2.3. Грунтова фауна та грунтоутворення

Поряд з рослинністю істотно впливають на процеси грунтоутворення численні

представники грунтової ***фауни*** **–** безхребетні, хребетні, які населяють різні горизонти грунту і живуть на його поверхні. За розмірами грунтову фауну можна поділити на чотири групи:
а) мікрофауна – організми, розміри яких менші 0,2 мм. Головними з них є протозоа, нематоди, різоподи, ехінококи, які живуть у вологому грунтовому середовищі;
б) мезофауна – організми, розміри яких від 0,2 до 4 мм: маленькі комахи, специфічні черви, що пристосувалися жити у грунті, де досить вологе повітря;
в) макрофауна – складається з тваринних організмів розміром від 4 до 80 мм: земляні черви, молюски, комахи (мурахи, терміти);
г) мегафауна – тварини більші 80 мм: великі комахи, краби, скорпіони, гадюки, черепахи, маленькі і великі гризуни, лисиці, борсуки та інші тварини, які риють у грунтах ходи, нори.

Прикладом надзвичайно інтенсивної дії на грунт є робота дощових червів. На площі 1 га черви щорічно пропускають через свій кишечник у різних грунтово-кліматичних зонах від 50 до 600 т дрібнозему. Разом з мінеральною масою поглинається і перероблюється величезна кількість органічних решток. У середньому екскременти червів (копроліти) складають до 25 т/га на рік.
Головною функцією тварин є споживання, первинне і вторинне руйнування органічної речовини. Друга функція грунтових тварин виражається у накопиченні в їх тілах елементів живлення і, головне, у синтезі азотовмісних сполук білкового характеру. Після їх розкладу до грунту надходять елементи, енергія. Тварини впливають на переміщення маси грунту, на формування мікро- і нанорельєфу.

9.2.4. Роль мікроорганізмів у грунтоутворенні

Винятково важливе значення для процесів грунтоутворення мають ***мікроорганізми.*** їм належить основна роль у глибокому і повному руйнуванні органічних речовин, деяких первинних і вторинних мінералів. Кожному типові грунтів, кожній грунтовій відмінності властивий свій специфічний профільний розподіл мікроорганізмів. При цьому чисельність мікроорганізмів, їх видовий склад відображають важливі властивості грунту. Основна маса мікроорганізмів зосереджена у межах верхніх 20 см товщі грунту. Біомаса грибів і бактерій в орному шарі грунту складає до 5 т/га.
Мікроорганізми беруть активну участь у процесі гумусоутворення, який за своєю природою біохімічний. Великий вплив мають мікроорганізми на склад грунтового повітря, на цикли перетворення азотовмісних сполук. Одна з важливих ланок у циклах перетворення азоту – фіксація його грунтовими мікроорганізмами. Загальна планетарна продуктивність мікробної фіксації азоту складає від 270 до 330 млн. т/рік, із яких 160-170 млн. т/рік дає суша, 70-160 млн. т/рік – океан. Бобові культури за допомогою бульбочкових бактерій фіксують і накопичують у грунтах від 60 до 300 кг азоту на гектар у рік.
Грунт є не лише місцем життя величезної кількості найрізноманітніших мікроорганізмів, а й продуктом їхньої життєдіяльності, у грунті мікроби знаходять всі умови для розвитку: вологу, поживні речовини, захист від згубної дії прямої сонячної радіації тощо. Завдяки цим сприятливим умовам кількість мікробів у грунтах величезна – від 200 млн. мікробів у 1 г глинистого грунту до п'яти і більше мільярдів у 1 г чорнозему. Грунт – основне джерело, звідки мікроорганізми надходять у зовнішнє середовище – повітря й воду.
Мікрофлора грунту дуже різноманітна. У її складі нітрифікуючі, азотфіксуючі, денітрифікуючі бактерії, сірко- і залізобактерії, целю-лозорозкладачі, різні пігментні бактерії, мікоплазми, актиноміцети, гриби, водорості, найпростіші тощо. Кількісний і якісний склад мікрофлори різних грунтів змінюється залежно від хімічного складу грунту, його фізичних властивостей, реакції середовища, вмісту в ньому повітря, вологи й поживних речовин. На склад і кількість мікробів у грунті істотно впливають кліматичні

умови: пори року, методи обробітку грунту, характер рослинного покриву та багато інших факторів.
Наявність в 1 г грунту (верхнього шару чорнозему) кількох мільярдів бактерій, актиноміцетів, до мільйона спор грибів і багатьох інших мікроорганізмів свідчить про велику біогенність грунту. Є дані про те, що в орному шарі окультуреного грунту на площі 1 га може міститися 5-6 т мікробної маси.
Серед різноманітної мікрофлори в грунті є і патогенні бактерії, проте грунт у цілому – несприятливе середовище для життя більшості патогенних бактерій, вірусів, грибів і найпростіших. У грунті водночас з мінералізацією органічних речовин відбуваються процеси бактеріального самоочищення – відмирання не характерних для грунту сапрофітних і патогенних бактерій.
Значна роль мікроорганізмів і в руйнуванні та новоутворенні мінералів. Вона пов'язана, в першу чергу, з мікробними циклами калію, заліза, алюмінію, фосфору та сірки. Руйнування та синтез мінералів забезпечують залучення елементів у біологічний кругообіг та його взаємодію з великим геологічним кругообігом речовин.

У процесах мікробного руйнування мінералів беруть участь в основному гриби, та, в меншій мірі, актиноміцети й інші бактерії. В основі деструкції мінералів лежать такі механізми:
1) розчинення сильними кислотами, що утворюються при нітрифікації, при окисненні сірки;
2) дія органічних кислот – продуктів бродіння і неповного окиснення вуглеводів грибами;
3) взаємодія з позаклітинними амінокислотами, що виділяються більшістю мікроорганізмів;
4) руйнування продуктами мікробіологічної трансформації рослинних решток – поліфенолами, поліуронідами, танінами, флавоноїдами;
5) руйнування продуктами мікробного біосинтезу, наприклад, поліцукрами.

У результаті дії на мінерали кислот, лугів, мікробного слизу відбувається або повне розчинення мінералу з утворенням аморфних продуктів розкладу, або іони калію, наприклад, ізоморфно заміщуються на водень чи натрій без руйнування кристалічної решітки. Вилучення з мінералів хімічних елементів не завжди відбувається у еквівалентній кількості, а це призводить до перетворення одного мінералу на інший. Наприклад, при розкладі алюмосилікатів за участю гетеротрофної мікрофлори відбувається послідовне вивільнення спочатку лужних елементів, потім лужноземельних і в останню чергу кремнію та алюмінію.
Стійкість мінералу до мікробіологічного розкладу визначається як особливістю будови кристалічної решітки, так і специфікою комплексу мікроорганізмів, а як наслідок – і специфічністю біохімічних механізмів дії на мінерал.
Найвищою мінералодеструктивною здатністю володіє мікрофлора грунтів підзолистого типу.
Мікроорганізми беруть участь не лише в розсіюванні елементів, що містяться в мінералах, а й у мінералоутворенні. Зокрема, мікроорганізми утворюють боксити (гідроксид алюмінію), відкладаючи алюміній по периферії клітин, а також при руйнуванні алюмосилікатів. Окрім алюмінію, у грунтах відбувається новоутворення сульфідних, карбонатних, фосфатних, залізистих і силікатних мінералів.
Карбонатні мінерали в едафотопах – продукти біогенного походження. Кальцити утворюються при осадженні кальцію вуглекислотою, що виділяється при диханні, бродінні та неповному окиснювальному розкладі органічних сполук.
Кремнієві мінерали нерідко утворюються при життєдіяльності діатомових водоростей. Роль мікроорганізмів у процесах перетворення аморфного кремнезему у вторинний кварц зводиться до вивільнення фітолітів від органічних речовин. Подальша кристалізація –

процес суто хімічний.
Сульфіди трансформуються сіркобактеріями, зокрема Thiobacillus ferrooxidans. У кислому середовищі ці бактерії окиснюють первинні сульфіди, з яких утворюються нові вторинні мінерали, наприклад, з антимоніту (Sb_2S_3) утворюється сенармоніт, який у подальшому окиснюється до Sb_2S_s за участю Stibiobacter senarmontii.

9.2.5. Біогенне структуроутворення

Суттєва роль у структуроутворенні належить саме біологічним агентам і, в першу чергу, кореневим системам переважно трав'янистих рослин. Корені пронизують грунт, розділяючи грунтову масу в одних місцях і стискуючи її в інших, локально висушують грунт і виділяють у місця контакту органічні речовини. Розповсюджуючись в едафотопі в різноманітних напрямках, коріння надають агрегатам грудкуватої або зернистої форми; проникаючи в мікроагрегати, вони зв'язують їх і підвищують механічну й водну стійкість. Подібна зв'язувальна роль притаманна і грибним гіфам та адсорбованим на поверхні агрегату мікроорганізмам.
Визначна роль у структуроутворенні належить червам. їх виділення містять значну кількість поліцукрів, що виконують роль клею. Поліцукри мають довгу, лінійну, гнучку структуру, що дозволяє їм входити в тісний контакт з грунтовими частинками і зв'язувати їх, утворюючи містки між ними. Крім того, саме поліцукри є чудовим субстратом для мікроорганізмів, що теж продукують так званий бактеріальний слиз, який виконує аналогічну функцію.

9.3. Клімат як фактор грунтоутворення, його характерні особливості

Під ***атмосферним кліматом*** розуміють середній стан атмосфери тієї чи іншої території, що характеризується середніми показниками метеорологічних елементів (температура, опади, вологість повітря) і їх крайніми показниками. Кліматичні показники відіграють важливу роль у формуванні характеру грунтових процесів, тому що з ними тісно пов'язаний водно-повітряний і тепловий режими грунту, а відповідно – спрямування біологічних процесів.
Головним джерелом енергії грунтових процесів служить сонячна радіація, води – атмосферні опади. Характеристики клімату за температурним режимом і режимом зволоження мають важливе значення для розуміння особливостей гідротермічного режиму грунтів. Термічні групи кліматів виділяються за рядом температурних показників (табл. 10), вони розташовуються на планеті у вигляді широтних смуг, закономірно характеризуються певними типами рослинності та грунтів, тому ці пояси (смуги) отримали назву ***грунтово-біокліматичних поясів.***

Таблиця 10. Планетарні термічні (грунтово-біокліматичні) пояси

Група кліматів	Сума середньодобових активних температур (більших 10°С) за вегетаційний період, °С
Холодні (полярні)	Менше 600
Холодно-помірні (бореальні)	600-2000
Тепло-помірні (суббореальні)	2000-3800
Теплі (субтропічні)	3800-8000
Жаркі (тропічні)	більше 8000

У термічних поясах виділяють ***зони зволоження*** (групи кліматів) за коефіцієнтом зволоження. Спосіб характеристики клімату
як фактора водного режиму грунтів був застосований у грунтознавстві Г.М.Висоцьким у

вигляді коефіцієнта зволоження (Кз) території:

$$Кз = \frac{\sum P}{\sum E},$$

де P – кількість опадів за рік, мм; E – річне випаровування з вільної поверхні, мм.

Важливість виділення груп кліматів за режимом зволоження обгрунтовується тим, що вода – найважливіший компонент земної атмосфери. Вона є неодмінною умовою формування усіх природних екосистем. До світового кругообігу щорічно залучається 577 тис. км куб води; 505 тис. км куб випаровується з поверхні океану і 72 тис. км куб – з поверхні суші, із яких десь біля 119 тис.км куб щорічно випадає на сушу у вигляді опадів.
Надходження атмосферних опадів наростає від полюса до екватора. У середині континентів спостерігається відхилення від цієї загальної закономірності. Воно залежить від розмірів материка, відстані від моря, наявності холодних і теплих течій, висоти гірських систем.

За характером зволоження прийнято виділяти такі групи кліматів (за Кз):
- дуже вологі (екстрагумідні) – >1,33;
- вологі (гумідні) – 1,33-1,00;
- напіввологі (семигумідні) – 1,00-0,55;
- напівсухі (семиаридні) – 0,55-0,33;
- сухі (аридні) – 0,33-0,12;
- дуже сухі (екстрааридні) – <0,12.

Наприклад, для грунтових зон України коефіцієнт зволоження складає для: лісостепової – 1,00; лісо-лугової – 1,38; степової чорноземної – 0,67, сухих степів – 0,38.

Клімат має прямий і опосередкований вплив на грунтоутворення. Прямий вплив – це безпосередня дія на грунт атмосферних факторів: зволоження, промочування, висихання, нагрівання, охолодження тощо. Опосередкована роль клімату як фактора грунтоутворення полягає ось в чому:
1. Клімат – важливий фактор розвитку біологічних і біохімічних процесів. Він зумовлює тип рослинності, темпи утворення або руйнування органічної речовини, склад та інтенсивність грунтової мікрофлори, фауни.
2. Атмосферний клімат істотно впливає на водно-повітряний, температурний і окисно-відновний режими грунтів.
3. З кліматичними умовами міцно зв'язані процеси перетворення мінеральних сполук у грунті (напрямок і темпи вивітрювання, акумуляція продуктів грунтоутворення).
4. Клімат багато в чому визначає процеси вітрової та водної ерозії грунтів.

9.3.1. Водний режим грунтів

Сукупність добових, сезонних і річних циклічних змін складу та стану компонентів грунту, які відбуваються у зв'язку з обміном речовиною й енергією між грунтом і навколишнім середовищем, називається ***грунтовим режимом.*** Виділяють водний, тепловий, повітряний, окисно-відновний, сольовий, поживний та інші режими. Типи водного й теплового режимів у великій мірі визначають характер грунтоутворення, його енергетику і динаміку, а самі, в першу чергу, залежать від кліматичних характеристик території, де знаходиться грунт.
Водний режим грунту – це сукупність явищ надходження води в грунт, її переміщення,

змін фізичного стану, втрати з грунту.
Основи вчення про водний режим грунтів і його типи закладені ***Г.М.Висоцьким*** (1899). До елементів водного режиму (балансу) належать: поглинання, фільтрація, капілярне підняття, поверхневий стік, низхідний та боковий стоки, фізичне випаровування, десукція, замерзання, розмерзання, конденсація води (рис. 23).

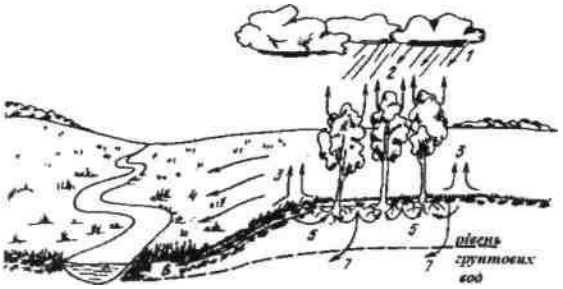


Рис. 23. Схема балансу води в грунті:
1 – опади; 2 – випаровування з поверхні рослин; 3 – випаровування з поверхні грунту; 4 – поверхневий стік; 5 – десукція рослинами; 6 – внутрішньогрунтовий стік; 7 – грунтовий стік

Залежно від співвідношень цих явищ у грунтах складається ***тип водного режиму (ТВР).*** Виникнення того чи іншого ТВР залежить від багатьох факторів: клімату, розташування грунту в рельєфі, водних властивостей грунту, рівня грунтових вод, наявності мерзлоти, характеру рослинності, діяльності людини.

Виділяють 14 типів водного режиму.
1. Мерзлотний водний режим властивий грунтам, які формуються в області багаторічної мерзлоти. Протягом більшої частини року грунтова вода знаходиться у твердому стані у вигляді льоду. У теплий період лід розмерзається зверху вниз і над мерзлим шаром утворюється надмерзлотна верховодка. Вода витрачається на випаровування, боковий стік, десукцію. Грунт постійно вологий. Протягом більшої частини вегетаційного періоду волога підтримується на рівні від найменшої до повної вологоємності і ніколи не буває нижчою від вологи в'янення (ВВ).
2. Водонасичений (водозастійний) режим характеризує болотні грунти атмосферного зволоження і деколи грунтового зволоження. Волога грунту зберігається протягом року в межах повної вологоємкості (ПВ) і тільки в посушливі періоди знижується до найменшої вологоємкості (НВ).
3. Періодично водонасичений (водозастійний) режим має місце у болотних грунтах грунтового зволоження. Відповідно із сезонними коливаннями рівня грунтових вод волога грунту варіює від повної до найменшої вологоємкості, але в окремі періоди поверхневий горизонт може висушуватись і нижче від найменшої вологоємкості.
4. Промивний режим властивий грунтам лісових зон тайги, вологих субтропіків і тропічних лісів, помірних широколистяних лісів, де річна сума опадів перевищує річну випаровуваність. Щорічно грунтова товща промочується до рівня грунтових вод, що забезпечує винос продуктів грунтоутворення за межі грунтової товщі (рис. 24). Грунти мають надлишок води.

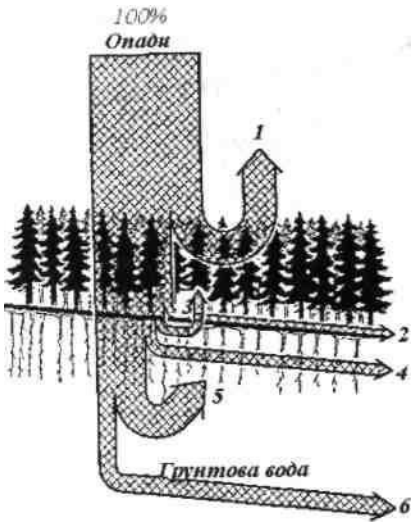


Рис. 24. Водний баланс грунту при промивному водному режимі:
1 – затримується кронами (30%), 2 – поверхневий стік (5%), 3 – фізичне випаровування (10%), 4 – грунтовий стік (10%), 5 – десукція деревами (30%), 6 – підгрунтовий стік (15%)

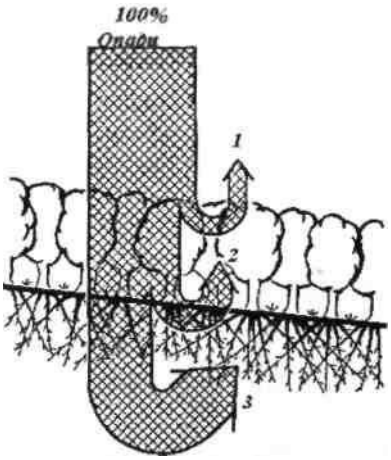
5. Періодично промивний режим характерний для грунтів, які формуються при річній сумі опадів, що приблизно дорівнює річній випаровуваності. Це характерно для зони лісостепу з вилугуваними, типовими чорноземами. Наскрізь вода проникає один раз в 10-15 років. Періодично (не щорічно) весь профіль насичується водою до вологи найменшої вологоємкості. У нижній частині профілю періодично волога падає до вологи розриву капілярів, а у верхній – до ВВ.

6. Промивний сезонно-посушливий режим характерний для територій з двома контрастними сезонами: дощового з вологістю грунту від ПВ до НВ і посушливого від ВРК до ВВ (тропічні вологі савани).

7. ***Непромивний*** режим властивий зонам, де середня річна норма опадів менша від середньорічної випаровуваності (степ, посушлива савана). Грунтова товща промочується на глибину 0,5-2 м, нижче знаходиться шар із постійно низькою вологою. У верхній частині профілю відповідно з режимом опадів волога коливається в межах від ПВ до ВВ, у нижній – від вологи розриву капілярів (ВРК) до ВВ протягом року (рис.25).

8. Аридний (посушливий) – весь профіль грунту сухий протягом всього року. Волога близька до ВВ або навіть нижча. Формуються напівпустельні грунти.

9. Випітний режим, як і непромивний або посушливий, має місце в грунтах аридного клімату, але в яких грунтові води близькі до поверхні. В них капілярна кайма періодично піднімається до поверхні, грунтові води випаровуються фізично і в разі наявності солей, розчинних у воді, поверхневі горизонти збагачуються ними. Формуються лугові солончаки і солончакові грунти (рис. 26).



Мертвий горизонт

Рис. 25. Водний баланс грунту при непромивному водному режимові:
1 – затримано кронами (15%); 2 – фізичне випаровування (25%); 3 – десукція рослинами (60%)

10. Десуктивно-випітний режим. Капілярна кайма грунтових вод не виходить на поверхню, і випаровується вода не фізично, а через рослини. Солі, розчинні в грунтових водах, відкладаються на деякій глибині профілю. Цей водний режим має місце при формуванні лугових грунтів, лугово-чорноземних, лугово-каштанових. Режим зволоження складається з двох періодів – весною і після сильних опадів профіль грунту промочується до грунтових вод, у посушливий – вода піднімається вверх.
11. Затоплюваний режим характерний для грунтів, які періодично затоплюються водами рік, схилів, дощовими або іншими водами (заплави річок).
12. Амфібіальний режим – у постійно затоплюваних маршах і плавнях дельт річок, у морських і озерних мілководдях, або в періодично затоплюваних приливними водами манграх.
13. Іригаційний характерний для штучно зрошуваних грунтів.
14. Осушувальний характерний для осушених болотних і заболочених грунтів.

Дослідження водного режиму грунтів має теоретичне і практичне значення для того, щоб зрозуміти правильно генезис грунтів, окремих горизонтів, оцінити і прогнозувати напрямок подальшої еволюції сучасних грунтів, управляти водним режимом для раціонального використання у землеробстві та лісівництві. Регулювання водного режиму проводять за допомогою меліорації, агромеліоративних і агротехнічних прийомів.

9.3.2. Теплові властивості й тепловий режим грунтів

До теплових властивостей грунтів відносяться ***теплопоглинальна здатність, теплоємність, і теплопровідність.***

Теплопоглинальна здатність – здатність грунтів поглинати та утримувати енергію сонця.

Характеризується величиною альбедо – кількістю сонячної радіації, відбитою поверхнею грунту і вираженою в% від сумарної сонячної радіації. Альбедо коливається від 8 до 30%. Залежить від кольору грунтів, їх структурного стану, вологості, характеру поверхні. Темні грунти поглинають більше енергії, ніж світлі, вологі більше, ніж сухі.

Теплоємність – здатність грунту поглинати тепло; кількість тепла в калоріях, необхідна для нагрівання 1г або 1 см куб грунту на 1°С.

Теплоємність залежить від мінералогічного і гранулометричного складу грунту, вмісту в ньому органічної речовини, вологості. Вологий грунт має більшу теплоємність, ніж сухий, а глинистий більшу, ніж піщаний.

Теплопровідність – здатність грунту проводити тепло.

Теплопровідність залежить від гранулометричного, хімічного складу, гумусованості, щільності, пористості, ступеня зволоження грунту. Мінеральна частина грунту ліпше проводить його, ніж органічна, вода – ліпше, ніж повітря.

Тепловий режим – сукупність і визначена послідовність явиш теплообміну в системі приземний шар повітря-рослини-грунт-підстилаюча порода, а також сукупність процесів теплопереносу, теплоакумуляції та теплорозсіювання у грунті.

Температура грунту – дуже динамічна величина. Рівновага між температурою атмосфери і 0-5 см шару грунту встановлюється протягом декількох хвилин. Тепловий і водний режими тісно взаємопов'язані. Переходи води з однієї фази в іншу залежать від теплового режиму. ***Добова динаміка температури*** різко виражена у перших півметра. Вдень тепловий потік напрямлений зверху вниз; вночі – знизу наверх. Максимум температури спостерігається на поверхні вдень, біля 13 год., мінімум – перед сходом сонця. З глибиною амплітуда коливань температури знижується і добова динаміка на глибині 50 см практично повністю затухає. На добовий режим грунтів суттєво впливають клімат і погодні умови місцевості, вологість грунтів, їх гранулометричний склад, стан поверхні, кількість органічної речовини, забарвлення, рельєф, наявність снігового покриву тощо. Наприклад, рослинний покрив, важкий гранскладзменшують добові амплітуди коливань температури. ***Річний режим температури*** грунтів має велику амплітуду коливань і виражений на більшу глибину, ніж добовий. Зона активної дії сезонної динаміки обмежена 3-4 метровою товщею.

Тепер прийнята систематика теплових режимів грунтів В.Н.Дімо (табл. 11).
1. Мерзлотні режими типові для грунтів із багаторічною мерзлотою. Середньорічна температура грунтів від'ємна. Температура найтеплішого місяця на глибині 0,2 м не перевищує 20°С (грунти Євразійської полярної та Східносибірської мерзлотно-тайгової областей).
2. Тривало-сезонно-промерзаючі: до п'яти місяців переважає позитивна середньорічна температура профілю. Температура найтеплішого місяця на глибині 0,2 м – від 0 до 25°С. Глибина промерзання більше їм, але вона не змикається з вічною мерзлотою.
3. Сезонно-промерзаючі грунти мають позитивну середньорічну температуру. Термін промерзання не більше 2-х місяців. Підстилаючі породи немерзлі. Температура найтеплішого місяця на глибині 0,2 м – 20-30°С (чорноземи, сірі лісові, каштанові грунти).
4. Непромерзаючі грунти мають протягом року позитивні середньорічні температури профілю, включаючи температури найхолоднішого місяця (бурі лісові, субтропічні, тропічні грунти).

Таблиця 11. Теплові режими грунтів

Класи	Групи
Промерзаючі	Мерзлотні
	Тривало-сезонно-промерзаючі
	Сезонно-промерзаючі
Непромерзаючі	Непромерзаючі охолоджувані
	Непромерзаючі теплі

	Непромерзаючі жаркі

Суттєві зміни в характері теплового режиму грунтів вносить їх обробіток, а також агромеліоративні заходи (снігозатримання, гребнювання, дренаж, зрошення). Тепловий режим має значний вплив на грунтоутворення (визначає інтенсивність процесів у грунтах, життєдіяльність мікроорганізмів, продуктивність рослин).

9.4. Роль у грунтоутворенні материнської породи, рельєфу місцевості

Материнські породи істотно впливають на гранулометричний, хімічний і мінералогічний склад грунтів; фізичні, фізико-механічні властивості; водно-повітряний, тепловий і поживний режими. Вони є матеріальною основою грунту і передають йому свої властивості. Особливо це помітно на ранніх стадіях грунтоутворення. Первинний грунт відображає ознаки кори вивітрювання. З віком взаємозв'язки поступово зменшуються. Рівень грунтової родючості залежить від складу і властивостей материнських порід.

Як відомо, літосфера землі складається з магматичних, метаморфічних і осадових гірських порід.

Магматичні породи утворились із силікатних розплавів (магми). Грунтоутворюючими вони бувають дуже рідко. Кислі магматичні породи (граніти, гранітогнейси, піщаники) утворюють грунти з низькою природною родючістю. На основних андезитах, габро-базальтових породах формуються грунти, багаті поживними елементами і катіонами, з високою родючістю, нейтральні або слаболужні з високим вмістом гумусу.

Метаморфічні гірські породи – вторинні масивно-кристалічні породи (мармур, кварцити, сланці, гнейси тощо), утворені з магматичних чи осадових. Мають невелике значення в грунтоутворенні.

Осадові породи – відкладення продуктів вивітрювання масивно-кристалічних порід або залишків організмів. Розрізняються за своїм походженням. їх характер відіграє найбільшу роль у процесах грунтоутворення. Наприклад, ***рендзини (дерново-карбонатні грунти)*** у нечорноземній зоні – приклад того, як на карбонатних породах у цій зоні формуються родючі грунти. Дуже велике значення мають грунтоутворюючі породи в практиці зрошувально-осушувального землеробства. Засоленість материнських порід легкорозчинними солями в цих умовах може бути причиною вторинного засолення грунтів, їх осолонцювання. Важкий гранскладу, низька пористість, незначна водопроникність можуть призвести до оглеєння.

Рельєф місцевості дуже впливає на генезис грунтів, структуру грунтового покриву, його просторову неоднорідність. *В.В.Докучаєв* за рельєфом поділяв грунти на нормальні, перехідні і анормальні. Перші знаходяться на вододілах, другі – грунти депресій і понижень, які відчувають вплив грунтових вод; треті – не зовсім розвинуті. *С.О.Захаров* розробив положення про прямий і опосередкований вплив рельєфу на процеси грунтоутворення. ***Пряме значення рельєфу*** полягає у розвитку ерозійних процесів, ***непряме*** виявляється через перерозподіл тепла, світла і води. *С.С.Неуструєв* увів поняття про грунти автоморфні, сформовані в умовах вододілу і гідроморфні, які залягають у пониженнях і зазнають впливу грунтових вод.

У практиці польових досліджень грунтів застосовується наступна систематика впливу типів рельєфу на грунтоутворення та географію грунтів. ***Макрорельєф,*** тобто рельєф крупних територій, що займає площі тисячі, десятки тисяч квадратних кілометрів, формує особливості грунтового покриву цих територій завдяки перерозподілу атмосферної вологи, температури. На рівнинах спостерігається поступова зміна гідротермічних показників залежно від змін клімату, тому тут найбільш чітко формують широтні грунтові пояси (проявляється горизонтальна зональність грунтів); в горах змінюється розподіл гідротермічних показників, що в свою чергу змінює загальний обрис широтних зон, але натомість виникає вертикальна зональність грунтів. ***Мезорельєф,*** тобто рельєф обмежених

за площею територій, з перепадом висот ±100 м, впливає, переважно, на топографію грунтів у границях цих ареалів: поверхні різного похилу та експозиції формують неоднаковий гідротермічний режим, різну рослинність і різні грунти. ***Мікро- і нанорельєф*** (рельєф із перепадами висот відповідно ±1 і 0,3 м) впливають на формування плямистості, комплексності грунтового покриву.

Оцінити роль рельєфу у грунтоутворенні можна при врахуванні сумісної дії всіх факторів грунтоутворення в границях конкретної місцевості. Наприклад, у гумідних і субгумідних регіонах при переважанні зволоження над випаровуваністю, в понижених ділянках рельєфу формуються болотні, лучно-болотні, дерново-глейові, болотно-підзолисті грунти.

9.5. Значення віку і господарської діяльності людини у грунтоутворенні

Вік грунтоутворення. Сучасні грунти – це продукт довгої складної геологічної історії земної поверхні. Грунтоутворення почалось одночасно з виникненням життя на землі, носить характер безкінечного розвитку, але часткові явища, що складають грунтоутворення, обмежені в часі. Ось чому для кожного грунту необхідно знати його генезис з самого початку утворення. Сучасні грунти мають ***абсолютний вік*** (час від початку формування конкретного грунту до сьогодення) від нуля до мільйонів років. Нульовий вік має поверхня суші, звільнена від води, яка її покривала (Прикаспій, Приуралля, штучні осушені землі в дельтах річок Дунаю, Кубані; у Голландії польдери; рекультивовані землі); вік грунтового покриву рівнин Північної півкулі відповідає кінцю останнього материкового обледеніння, біля 10 тис. років. Вік чорноземів Російської рівнини – 8-10 тис. років, підзолів Скандинавії – 5-6 тис. років, ерозійних рівнин Африки, денудаційних рівнин Австралії, плато Південно-Східної Азії, Південної Америки – мільйони років, тому що вони не піддавались зледенінню.

Для визначення абсолютного віку грунту використовують метод, оснований на визначенні співвідношення ізотопів C^{12}:C^{14} у грунтовому гумусі, хоча вік грунту і вік гумусу – різні поняття. Гумус постійно розкладається і утворюється. Можна визначити вік грунтових карбонатів. В.А.Ковда розрахував вік лучно-чорноземного грунту (8,5 тис. років) по швидкості накопичення $CaCO_3$ у грунті з грунтових вод, які випаровуються.

Відносний вік характеризує ступінь розвитку грунтового профілю, швидкість грунтоутворення. Залежить від багатьох факторів, наприклад, від породи: на пухких породах грунтоутворення йде швидше, на щільних – повільніше. Критерієм відносного віку грунту можуть служити такі категорії: більш потужний, більш гумусований, більш вивітрений, більш диференційований, більш стадійно зрілий.

Виробнича діяльність людини – специфічний, дуже потужний фактор дії на грунт. В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва людина за допомогою машин, добрив, меліорацій, пестицидів, промислових відходів діє на грунт, призводить до зміни природних екосистем. Інтенсивний обробіток, систематичне внесення добрив призводять до змін профілю грунту. У багатьох випадках грунт окультурюється: підвищується вміст гумусу, поліпшуються водний, повітряний і поживний режими.

Перетворення природних грунтів у культурні, властивості, режими яких відповідають потребам культурних рослин, називають процесом ***окультурювання грунту.*** Великі площі відлучаються із сільськогосподарського використання: будівництво, відкритий спосіб добування корисних копалин і таке інше. Детальніше про негативне втручання людини в природне функціонування едафотопів у розділі "Охорона грунтів".

Контрольні питання

1. Поняття про фактори та умови грунтоутворення.
2. Що таке рослинна формація, якими показниками характеризується рослинність як фактор грунтоутворення?
3. Дайте порівняльну характеристику впливу різних груп рослинних формацій на процес

грунтоутворення.
4. Обгрунтуйте роль водоростей та лишайників у формуванні "рухлякової" породи.
5. Які головні функції здійснюють мікроорганізми при грунтоутворенні та формуванні грунтової родючості?
6. Перерахуйте головні групи тварин, які беруть участь у грунтоутворенні і охарактеризуйте їх роль в цьому процесі.
7. Оцініть вплив клімату на грунтоутворення.
8. Порівняйте різні типи водного режиму грунтів.
9. Назвіть групування та дайте характеристику клімату за температурними умовами, зволоженням.
10. Дайте характеристику тепловим властивостям і тепловим режимам грунтів.
11. Яка роль у грунтоутворенні материнських порід і рельєфу?
12. Оцініть вплив віку й господарської діяльності людини на грунтоутворення.

10. БІОГЕОХІМІЯ ГРУНТОУТВОРЕННЯ ТА ГРУНТОТВОРНИЙ ПРОЦЕС

10.1. Біосфера Землі, її характерні особливості

Утворення, розвиток і еволюція грунту зобов'язані взаємодії малого біологічного і великого геологічного кругообігів речовин і потоків сонячної енергії у границях кори вивітрювання гірських порід. У 1875 році австрійським ученим геологом ***Зюсом*** запропонований термін ***"біосфера",*** сфера життя. До появи життя на нашій планеті існували тільки геологічні процеси і великий геологічний кругообіг речовин. Його вік 3,5-4 млрд. років.
Виникнення життя на Землі сформувало ***"сферу життя",*** привело до появи малого біологічного кругообігу речовин або хімічних елементів. Ці два кругообіги речовин відбуваються одночасно і носять назву біогеохімічного циклу. ***Вернадський*** сформулював закон: з появою біосфери усі хімічні реакції на планеті протікають при безпосередній участі живої речовини.
Біосфера – найбільш високоорганізована природна система на нашій планеті. Вона складається з таких компонентів: ***атмосфери, гідросфери, літосфери, педосфери*** (рис.27).

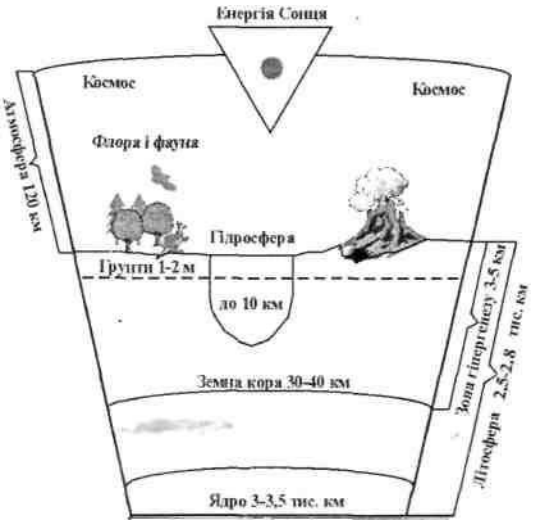


Рис. 27. Межі компонентів біосфери

Для кожного компонента характерні свої рівні організації. Границі розповсюдження живої речовини визначають границі біосфери. Біосфера має по вершинах верхню (атмосфера) та нижню границі (рівень грунтових вод). У просторі вона неоднорідна, що призводить до

великої різноманітності біогенної міграції (природні зони, фації); біогеоценозів, ландшафтів.
В.І.Вернадський сформулював поняття і розробив вчення про біосферу. Вона є сферою проживання живої матерії, середовищем для всієї планети. Жива речовина відіграє величезну роль у геологічній історії планети. Він дав визначення ***біогеохімії.***

Біогеохімія (біо – життя, гео – земля) – наука про вивчення хімічного складу живих організмів, участь живої речовини і продуктів її розкладу в процесах міграції, розсіювання та накопичення хімічних елементів.

Геохімія – наука про історію атомів хімічних елементів у розвитку планети, про сучасний хімічний склад гірських порід і шляхи міграції хімічних елементів на Землі.

До появи життя на Землі протікали тільки геохімічні процеси. Це, в основному, процеси руйнування кристалічних решіток первинних мінералів, міграція різних водних розчинів і синтез нових мінеральних сполук. Джерело енергії геохімічних процесів – сонячна енергія.
З виникненням життя на Землі з'явився грунтотворний процес. Його рушійна сила – взаємодія малого біологічного і великого геологічного кругообігів речовин разом з енергетичними потоками на земній поверхні. Виник комплекс явищ біогеохімії грунтоутворення: міграції і трансформації хімічних сполук у межах грунтового профілю і підстилаючої товщі гірських порід, тобто у границях грунтового покриву планети; основою цього є цикли організованості біосфери, а також педосфери. Крім того, біогеохімія грунтоутворення пов'язана: а) з перетворенням вуглецю і живої речовини у грунтах; б) зміною азоту у едафотопах і ландшафтах; в) особливостями міграції і ареалами акумуляції продуктів вивітрювання і грунтоутворення сполук кремнію, алюмінію, фосфору і мікроелементів у грунтах; г) наявністю ізотопів у едафотопах.

10.2. Поняття про природну систему, її будову, властивості та структурну організацію

Природна система – це сукупність компонентів (елементів), які знаходяться у певних відношеннях і зв'язках між собою й утворюють визначену єдність і цілісність.

Всі природні тіла, явища доцільно розглядати як системи. Системою живої матерії можна вважати клітину, окремий орган (листок рослини) або весь організм (всю рослину), а також сукупність живих організмів, що звичайно називають біогеоценозом або екосистемою. До системи неживої природи належить віднести кристал мінералу, асоціацію мінералів, гідрографічну сітку.
Визначення природної системи знаходимо в наукових працях австрійського біолога *Людвіга фон Берталанфі* та російських академіків *Косигіна* і *Соловйова.*
Залежно від кількості елементів (компонентів), які входять до системи, зв'язки між ними можуть бути простими і складними, а отже, системи бувають прості і складні. Грунт як природна система має складну багаторівневу структурну організацію.
В.А.Ковда і *Б.Г.Розанов* на базі системного підходу сформулювали поняття ієрархічних рівнів структурної організації грунту. Кожний із рівнів потребує специфічних методів і підходів дослідження і управління (рис. 28.).



Рис. 28. Рівні організації компонентів біосфери

Кожна природна система має: вхід; тіло (сама система) та вихід. Система складається з: а) історії розвитку; б) організації або структури; в) здатності функціонувати (рис.29.).



Рис. 29. Блок-схема природної системи

Розвиток системи в часі проходить від простого до складного. Сучасний стан будь-якої природної системи треба розглядати як конкретну стадію розвитку та як стан довгого еволюційного розвитку системи. Щоб навчитися прогнозувати майбутнє в розвитку системи, ***управляти її функціонуванням*** необхідно знати не тільки сучасний стан системи, але й минуле, ***її історію.***

Організація, або структура кожної системи охоплює поняття про кількість елементів (компонентів), які входять до системи, а також взаємовідношення цих компонентів, причому компоненти системи ускладнюються від низьких рівнів організації до більш високих.

Функціонування системи – це сукупність реакцій, які виникають у системі у відповідь на зовнішні дії і призводять до змін внутрішніх властивостей системи, до її саморозвитку.

Кожна природна система характеризується стійкістю, саморегуляцією, самокореляцією, еволюціонуванням, емерджентністю.

Стійкість проти випадкового зовнішнього впливу є одним із найважливіших властивостей природних систем. Кожна природна система прагне до збереження рівноваги у своєму розвитку. Екстремальні зовнішні умови можуть зруйнувати природну систему.

Саморегуляція процесів функціонування системи забезпечується явищем самокореляції елементів (компонентів) у складній сітці функціонування зв'язків.
Еволюціонування системи проходить у результаті ускладнення процесів, які протікають у функціонуючій системі, і йде від простого до складного.
Емерджентність природної системи полягає в появі у функціонуючій системі в процесі свого розвитку зовсім нових властивостей, якими не володіє жоден із компонентів цієї системи.

10.3. Великий геологічний кругообіг речовин

Кількість атомів на Землі постійна. Процеси, що протікають на Земній кулі, залучають у різні переміщення і перетворення земної речовини величезні маси елементів. Циркуляція елементів і замкнутість їх ***глобальних циклів*** створює ***міграційно-трансформаційні цикли.***
У ранній безжиттєвий період геологічної історії це були геохімічні цикли. З появою життя на Землі вони перетворились у біогеохімічні цикли. З появою людини й утворенням техносфери – у технобіогеохімічні. Тому глобальні цикли вуглецю, води, сірки, азоту та інших елементів у великій мірі визначаються діяльністю людини.

Загальний цикл технобіогеохімічного кругообігу речовин на Землі складається з ряду самостійних біогенних і абіотичних: геологічних, техногенних циклів, які утворюють великий геологічний кругообіг речовин. Він включає такі етапи:
а) появу виверженних порід на земній поверхні;
б) вивітрювання; в)грунтоутворення;
г) ерозію і денудацію;
д) накопичення континентальних та океанічних осадів; е)метаморфізм осадів;
ж) вихід осаджених порід на поверхню з новим циклом вивітрювання, грунтоутворення, денудації й осадонакопичення.

Денудація – винос речовин з суші в моря, ріки, океани, водоймища, атмосферу.

Вона є показником швидкості та інтенсивності кругообігу речовин суші. Денудація включає геологічний кругообіг речовин і процеси вивітрювання гірських порід. Загальну денудацію суші можна оцінити за денудаційним балансом, який виражається в млрд. т/рік на суші. Баланс включає загальний винос речовин суші (52,990 млрд. т/рік); загальний привніс речовин на сушу (4,043 млрд. т/рік); звідси денудаційний баланс суші складає -48,947 млрд. т/рік.
Загальний винос речовини з суші відбувається (млрд.т/рік): в океан – 27,1; у внутрішні водоймища – 18,2; в атмосферу – 7,7; загальний екзогенний привніс речовин – 4. Це середні значення. Вони не дають достатнього уявлення про денудацію в конкретних точках земної поверхні через різноманітні природні умови (гірські території,
рівнина); різну за інтенсивністю антропогенну діяльність. Денудація рівнин через антропогенну діяльність більша, ніж у горах, десь у 1,5 раза, а локально різниця збільшується у сотні і тисячі разів.

Середній модуль денудації – це загальний виніс речовин з суші площею 1 км кв.

Він дорівнює 48947 млрд.т/рік: 130 млн.км кв = 375,5 т/км кв·рік, або 3,765 т/га·рік. Діяльність людини збільшила денудацію в 1000 разів у порівнянні з дотехногенним періодом.
Модуль твердого стоку в т/км кв·рік складає, для прикладу, у р. Єнісей – 4; р. Колорадо – 380; р. Хуанхе – 2600; на орних землях – 5000; пасовищах – 3600; покинутих полях – 29;

зрілих соснових лісах – 4,5.
Можна зробити такий висновок: вивітрювання не встигає за денудацією, а антропогенна денудація (ерозія) знищує поверхневі горизонти, багаті гумусом і елементами живлення.

10.4. Кора вивітрювання, типи кори вивітрювання

Кора вивітрювання гірських порід – це продукт їх руйнування, трансформації мінеральних сполук, сортування і перевідкладення гравітаційною седиментацією.

Грунт – це результат новоутворення специфічного біокосного тіла, яке відрізняється від кори вивітрювання тим, що характеризується наявністю гумусу; характерною морфологічною ієрархічною структурою; глобальними функціями (такими як забезпечення існування життя на Землі); постійною взаємодією великого геологічного і малого біологічного циклів (кругообігів) речовин на земній поверхні; регулюванням хімічного складу атмосфери і гідросфери; регулюванням біосферних процесів; акумуляцією органічної речовини і зв'язаної з нею хімічної енергії; виступає як основний засіб сільськогосподарського виробництва.
У процесі вивітрювання, транспортування і перевідкладення гірські породи (масивні, ущільнені, масивно-кристалічні, корінні) набувають ряд нових властивостей, таких як: пухкість і роздільнопластичність; повітроємність, повітропроникність, водопроникність; наявність вторинних мінералів; поглинальну здатність; сортування на земній поверхні за гранскладом, мінералогічним та хімічним складами; вміст біофільних елементів; наявність літологічної шаруватості, яка формується в процесі вивітрювання.

У результаті вивітрювання формуються різні ***типи кір вивітрювання.*** Для генетичного грунтознавства найбільш доцільна така схема їх поділу, яку запропонували ***В.А.Ковда і Б.Г.Розанов*** (1988):
1) за віком утворення і характером залягання:
- сучасні (голоценового віку);
- старі (доголоценового віку);
- викопні (заховані і ті, що знову вийшли на поверхню);
- перевідкладені;
2) за геохімічним типом:
- елювіальні (залишкові);
- ортоелювіальні (на щільних магматичних породах);
- параелювіальні (на щільних осадових породах);
- неоелювіальні (на пухких четвертинних осадових породах);
- транзитні (елювіально-акумулятивні);
- акумулятивні;
3) за речовинним складом, що відображає стадійність вивітрювання:
- уламкові (переважають свіжі уламки щільних порід);
- засолені (наявність водорозчинних солей);
- загіпсовані (наявність $CaSO_4$);
- провапновані (наявність $CaCO_3$);
- доломітизовані (наявність $CaMg(CO_3)_2$);
- сіалітні насичені (SiO_2:Al_2O_3 > 2); переважають Ca^{2+}, Mg^{2+}, або Na^+ в обмінному комплексі;
- сіалітні ненасичені (SiO_2: Al_2O_3 > 2); переважають H^+ або $A1^{3+}$ в обмінному комплексі;
- ферсіалітні (SiO_2: Al_2O_3 > 2; Fe_2O_3 > Al_2O_3);
- альферритні (SiO_2: Al_2O_3 < 2; Fe_2O_3 > Al_2O_3);
- фералітні (SiO_2: Al_2O_3 < 2; Fe_2O_3 < Al_2O_3);
- алітні (бокситові) (SiO_2: Al_2O_3 < 2; переважання $A1_2O_3$).

Вивітрювання, за ***Б.Б.Полиновим,*** для елювіальної кори має такі стадії:
1) уламкова;
2) провапнована;
3) сіалітна насичена;
4) сіалітна ненасичена (вилугувана);
5) алітна.

10.5. Малий біологічний кругообіг речовин

Для грунтоутворення особливе значення має малий біологічний кругообіг речовин. Він забезпечує цикли біогеохімії. При цьому зольні елементи поглинаються рослинами з грунту. В подальшому вони беруть участь у біохімічних процесах рослин, повертаються знову в грунт після їх відмирання. Частина забирається тваринними організмами і повертається після їх відмирання. Цикли вуглецю, азоту більш складні. Вони зачіпають також атмосферу. Частина елементів звільняється, після відмирання повертається у великий геологічний кругообіг через атмосферу і гідросферу.

Антропогенна діяльність змінює хід біологічного кругообігу речовин за рахунок:
1) зниження природної біоти і заміни її на культуру сільськогосподарських полів;
2) відокремлення і потреби споживання біологічної продукції;
3) внесення добрив;
4) зміни грунтових режимів.

Інтенсивність біологічного кругообігу речовин (елементів) або швидкість його – це час (вегетаційний період, декілька місяців, діб, хвилин), упродовж якого елемент поглинається живим організмом, трансформується і повертається в середовище.

Повернення буває прижиттєве і посмертне. Час (інтенсивність) залежить від виду організму та запасу елемента у середовищі.
У формуванні малого біологічного кругообігу речовин велику роль відіграють живі організми. В першу чергу – мікробні популяції^ оскільки біомаса мікробів практично така ж, як і біомаса рослин. Але головне не в кількості маси, а в тій роботі, яку мікроорганізми проводять з мінералізації речовин, особливо у процесах перетворення азоту, заліза, сірки, марганцю. Відмираючи, вони звільняють 6-7% від своєї біомаси різних зольних елементів.
Безхребетні організми переробляють органічні рештки у грунтах і трансформують хімічні елементи у водоймищах. Надземні біогеоценози (лісовий, трав'яний) – найважливіший фактор формування біологічного кругообігу речовин. Щорічно на суші в процесі фотосинтезу зеленими рослинами залучається 35 млрд. т CO_2 з атмосфери; 10 млрд. т повертається в атмосферу в результаті дихання; 25 млрд. т після відмирання рослин надходить у грунт і використовується для утворення гумусу та його акумуляції.

Об'єм, або ємність біологічного кругообігу речовин (елемента) – це маса елемента, яка поглинається організмом з навколишнього середовища одиницею площі за певний час.

Біологічний кругообіг речовин складається з циклів окремих елементів.
Цикли азоту. 75% N зосереджено в атмосфері в молекулярній формі (N). Живі організми (рослини) поглинають азот у вигляді NH_4^+, NO_3^-, з участю якого утворюють білки. Після відмирання рослин іде трансформація азотовмісних сполук через амоніфікацію, нітрифікацію, денітрифікацію. Нітрати захоплюються рослинами, частина їх іде на утворення гумусу. Решта азоту вимивається з грунту. У гумусі азот складає 3-5-10%. Втрата з грунту азоту веде до забруднення водоймищ.

Цикли вуглецю. CO_2 в атмосфері міститься до 0,03%. Найбільше вуглецю в живій речовині – 18%. Він є основою життя. Розраховано, що рослинний покрив суші засвоює весь вуглець атмосфери за 3-4 роки. Для гумусосфери цикл вуглецю складає 300-400 років. У процесі дихання рослин частина вуглецю повертається в атмосферу. Після відмирання рослин частина вуглецю закріплюється в гумусі, в осадових породах (карбонати), частина повертається до атмосфери. Викиди вуглецю при спалюванні нафти, газу, вугілля, складають від 6 до 10% об'єму біогеохімічного циклу.
Вирубка лісів, руйнування лісових підстилок, осушення торф'яників, посилене розорювання земель, зменшення планктону у водоймищах у зв'язку з їх забрудненням скоротили об'єми фотосинтезу на планеті. Це зумовило посилення надходження CO_2 в атмосферу. Виробництво будівельних матеріалів також підсилює концентрацію CO, в атмосфері (одержання цементу). Існують суттєві відмінності між біологічними кругообігами в природних і антропогенних екосистемах. Установлено, що за останні сто років чорноземи втратили одну третину своїх гумусових запасів. Головні причини цього: інтенсивні прийоми землеробства (меліорація, хімізація, механізація), ерозія грунтів.
У природних екосистемах гуміфікується незначна частка залученого до фотосинтезу вуглецю атмосфери. Значна частина його повертається в атмосферу при диханні організмів і при мінералізації мертвої органічної речовини.

Живі організми утворюють інтенсивні потоки хімічних елементів. Вони проводять велику геохімічну роботу, беруть участь у процесах вивітрювання і грунтоутворення. Грунти є компонентами біосфери й об'єктами дії живої речовини. В ньому зосереджена зоо-фауна, мікроорганізми, корені рослин. У гумусному горизонті жива речовина складає 40% маси грунту. Жива речовина у грунтах виконує такі функції:
- газообмінну: метаболізм, дихання і обмін CO_2, NH_3, H_2O;
- окиснення: процес вивітрювання суттєво змінює сполуки таких елементів як Mn, C, N, S, P;
- відновлення: денітрифікація, десульфофікація;
- концентрації і акумуляції хімічних елементів із розсіяного стану: карбонати, фосфати;
- синтезу і мінералізації гумусу, гумінових і фульвокислот грунту, грунтового покриву.

10.6. Міграційні потоки елементів

Поведінка будь-якого елемента в конкретних екосистемах біосфери та їх грунтах визначається комплексом міграційних параметрів:
- хімічними властивостями елемента і його сполук;
- роллю у технобіогеохімічних процесах (біофільністю, технофільністю, геохімічною активністю, міграційною здатністю у розчинах);
- співвідношенням між його біологічним, геологічним і техногенними циклами.

У цілому баланс елемента в екосистемі може бути як позитивним, так і негативним. Утворюються зони концентрації тих чи інших елементів і зони збіднення, що відображається на хімізмі грунтів і грунтового покриву загалом.
Під міграцією речовин на земній поверхні розуміють усі форми їх переміщення, розподілу і накопичення. Міграція речовин відбувається в міграційних потоках. Потоки проходять під впливом: сили тяжіння – ***гравітаційний потік;*** руху повітряних мас – ***еоловий потік;*** руху води – ***водний потік;*** потреб в елементах живлення організмами і повернення їх в середовище – ***біологічний циклічний потік;*** переміщення організмів по території – ***біогенний потік;*** переміщення великих мас речовин людиною в їх господарській діяльності – ***антропогенний,*** або ***техногенний потік.***

У природі перевагу має водний потік. Залежить він від ступеня дисперсності речовин,

розчинності. ***Б.Б.Полинов*** встановив 5 груп міграції речовин при елювіальному вивітрюванні і грунтоутворенні з відносним значенням їх щодо геохімічної рухливості (п):
- що енергійно виносяться (Cl, Br, I, S) – 10n
- що легко виносяться (Ca, Na, K, Mg) – n
- рухливі (SiO_2 P, Mn) – 0,1n
- слабко рухливі (Fe, Al, Ti) – 0,01n
- інертні (SiO_2 кварцу) – 0n

В.А.Ковда виділив групи речовин за їх педохімічною рухливістю і розробив педогеохімічну класифікацію грунтових вод (табл. 12). Крім водного потоку, важливе значення у міграції речовин у природі має атмосферний перенос речовин вітром і техногенний кругообіг речовин (дерево, вугілля, нафта, зерно).

Таблиця 12. Педогеохімічна рухливість головних продуктів Грунтоутворення (В.А. Ковда, 1973)

Група рухливості	Ступінь рухливості	Хімічні сполуки	Відносна рухливість
1	Дуже висока	Нітрати, хлориди, йодиди, броміди, сульфати, карбонати, силікати, борати, фосфати лугів і частково лужноземельних металів	100
II	Висока	Гіпс, карбонати кальцію та магнію, гумати й алюмінати лугів, залізні і алюмінієві галуни	10-50
Ш	Помірна	Гідрокарбонати, фульвати та фосфати марганцю і заліза, гідрозолі кремнезему та заліза	0,5-0,1
IV	Низька	Гідрооксиди алюмінію, заліза, марганцю, гумати важких металів	0,1-0,01
V	Дуже мала	Кварц, глинисті мінерали, сульфіди	< 0,001

10.7. Геохімічні бар'єри та ареали акумуляції

Швидкість руху речовин в глобальних, регіональних і локальних технобіогеохімічних потоках залежить від: 1) фізико-хімічних характеристик речовин (активність, розчинність); 2) характеру середовищ, через яке переміщується цей потік.
У зв'язку з тим, що на шляху руху потоку речовини середовище мінливе, виникають ділянки, де умови міграції інші, що призводить до зменшення рухливості деяких речовин, їх накопичення, тобто до виникнення ***геохімічних бар'єрів.*** Бар'єрами можуть бути: окиснення, випаровування, відновлення, кислотність, лужність, адсорбція. За формою бар'єри можуть бути лінійними і площинними.

Ареал акумуляції визначається територією, яка містить декілька ландшафтів і природних областей, де утворюються однотипові вторинні грунтові сполуки, їх переміщення, осадження, накопичення в грунтах, грунтових водах. ***Ареали акумуляції*** поділяються на:
1) дуже широкі – R_2O_3, SiO_2;
2) помірно широкі – $CaMg(CO_3)_2$, $CaCO_3$, $MgCO_3$;
3) вузькі – Na_2SO_4, $MgSO_4$, NaCl, Na_2CO_3;
4) дуже вузькі – $NaNO_3$, KNO_3, $CaCl_2$, $MgCl_2$.

Біогеохімічні процеси диференціюють земну поверхню. Водний міграційний потік речовин формує на земній поверхні три головні геохімічні пояси: а) пояс ***виносу;*** б) пояс ***транзиту;*** в) пояс ***акумуляції.*** Це проявляється як в масштабі окремо взятого підвищення,

прилеглого до нього схилу, підніжжя аж до річкового басейну; так і в зв'язці гірської системи і низини чи в зв'язці суші і океану в цілому. Ці три типи земної поверхні геохімічно з'єднані в ***каскадні ландшафтно-геохімічні системи.*** Вони включають конкретні екосистеми і поєднані одним водноміграційним потоком речовин від вищого рівня до нижчого. Міграція речовин у каскадних ландшафтно-геохімічних системах регулюється характером потоку і геохімічними бар'єрами, в результаті чого відбувається диференціація суші. При цьому формуються такі місця: 1) виносу – ***автономні*** (елювіальні) геохімічні незалежні ландшафти, де розчинні сполуки виносяться, а акумулюються SiO , R_20_3; 2) область транзиту – геохімічні підлеглі ***транзитні ландшафти,*** у яких частково акумулюються $CaCO_3$, Na_2CO_3, $CaSO_4$, Na_2SO_4, $MgSO_4$, NaCl, $CaCl_2$, $NaNO_3$; 3) пояси акумуляції, в яких
формуються геохімічні підлеглі акумулятивні ландшафти, де накопичуються найбільш розчинні і високодисперсні продукти вивітрювання та грунтоутворення (рис. 30).

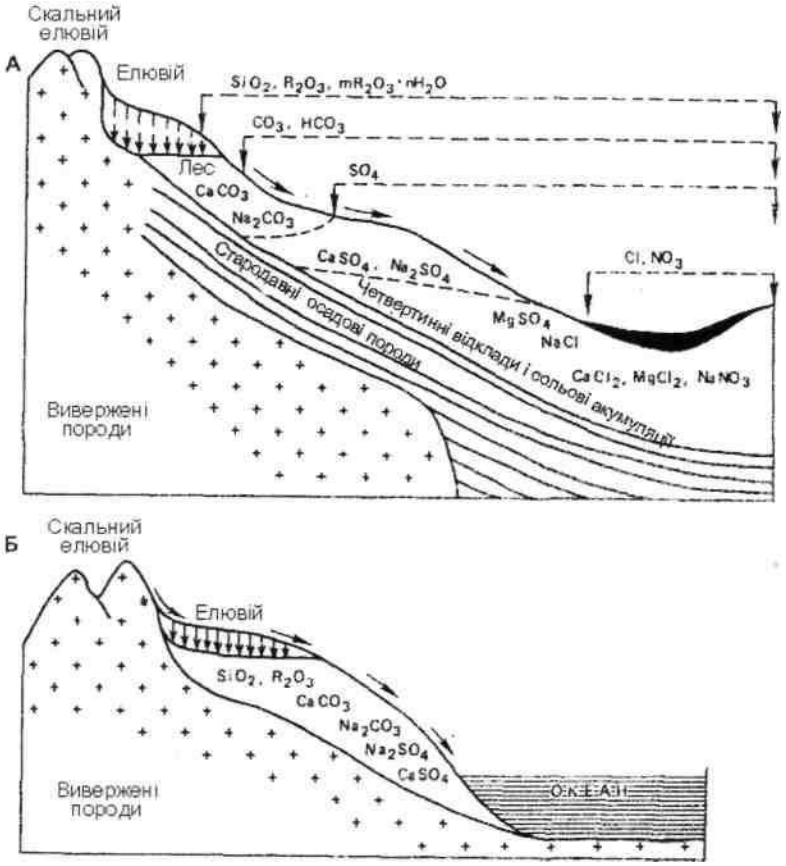


Рис. 30. Схема диференціації та ареал акумуляції сполук у грунтах у безстічній (А) та дренованій (Б) частині континенту

Вертикальні внутрішньогрунтові міграційні потоки мають як низхідний, так і висхідний характер упродовж року. Дані потоки формують генетичні горизонти грунтового профілю. Суттєве значення при цьому мають біогенні потоки речовин, які утворюються життєдіяльністю організмів.

10.8. Баланс грунтоутворення

Грунтоутворюючий процес складається з 4-х компонентів речовинно-енергетичного балансу:
1) притоку речовини й енергії в грунт;
2) перетворення речовин і енергії в грунті;

3) переміщення речовин і енергії в грунті;
4) відтоку речовин і енергії з грунту.

Всі ці складові утворюють єдність, визначають направленість грунтоутворюючого процесу, будову, склад і властивості грунту. Баланс речовин при грунтоутворенні – це співвідношення між приходом речовин в грунт та їх відтоком з нього за певний відрізок часу.

В.А. Ковда визначив декілька форм балансу речовин залежно від довжини охопленого ним часу: 1) віковий, який має геологічний відрізок часу і зв'язаний з формуванням геоморфології місцевості; 2) періодичний (циклічний), який охоплює відрізок часу приблизно 11-22 років, очевидно, пов'язаний з періодичною активністю Сонця; 3) річний, який вкладається в річний гідрологічний цикл території; 4) на зрошуваній території виділяють міжполивний баланс речовин, який складається з коротких відрізків часу між поливами.

Можна виділити окремо баланс органічної речовини, азоту, води, мінеральних елементів, легкорозчинних солей.
У процесі грунтоутворення розрізняються прибуткові і видаткові статті балансу.

До ***прибуткових*** статей балансу належать:
1) прихід C, N, зольних елементів з опадом і рештками рослин і тварин;
2) прихід тих самих елементів з кореневими виділеннями;
3) прихід N з атмосфери за рахунок азотфіксаторів;
4) прихід N з опадами;
5) прихід речовин з вітровим пилом;
6) прихід з твердим поверхневим стоком;
7) прихід з рідким поверхневим стоком;
8) прихід з капілярною каймою грунтових вод;
9) прихід з боковим (внутрішнім грунтовим) стоком;
10) прихід з добривами, меліорантами, зрошуваною водою.

Видаткові статті балансу грунту:
1) захоплення рослинами N і зольних елементів для утворення щорічного приросту;
2) втрати азоту за рахунок денітрифікації;
3) втрати C при мінералізації рослинного опаду і гумусу;
4) вимивання речовин низхідним током води за границю грунтового профілю – у грунтові води;
5) винос речовин всередині грунтовим стоком;
6) винос речовин поверхневим твердим стоком;
7) винос речовин поверхневим рідким стоком;
8) втрата речовин за рахунок дефляції;
9) винос N, C, мінеральних елементів з урожаєм сільськогосподарських культур, сіном, деревиною.

Різні речовини в одному і тому ж грунті можуть мати різний баланс: позитивний, від'ємний, нульовий.

Позитивний баланс характеризується акумуляцією речовин у грунті, яка може бути абсолютною, відносною і залишковою. Глобальне значення має абсолютна акумуляція вуглецю і азоту атмосфери, що відбувається в процесі життєдіяльності зелених рослин і азотофіксуючих мікроорганізмів. Ці елементи накопичуються у лісовій підстилці, степовій

повсті, в гумусовому горизонті. Акумуляція може бути зумовлена надходженням речовин в грунт із грунтових вод, поверхневого і бокового стоків води. Це характерно для аридного клімату: вода випаровується, а речовини залишаються в грунті. В гумідному кліматі зазвичай речовини не накопичуються, оскільки винос перевищує прихід речовин. Однак можуть накопичуватися кремній, алюміній, залізо, кальцій у вигляді $CaCO_3$, що спричинене привнесенням твердих частинок заплавними водами, делювіальним стоком, вітром. Формуються грунти абсолютного акумуляційного балансу речовин: заплавні, намиті, навіяні.

Відносна акумуляція речовин – збагачення верхньої частини профілю грунту мінеральними біофільними елементами внаслідок перекачування цих елементів рослинами з нижніх горизонтів або з нижньої частини товщі у поверхневі горизонти, хоч грунт в цілому їх не накопичує.

Вона залежить від вибіркової здатності рослин поглинати поживні речовини. Про ступінь відносної акумуляції різних хімічних елементів судять за коефіцієнтом біологічного поглинання А:

$$\mathbf{Ax = lx/nx,}$$

де lx – вміст елемента х у золі рослин; nx – вміст елемента х у грунті, на якому росте рослина: для P і S дорівнює 100n; Ca, Mg, K дорівнює 10n; Mn, Cu, Mo дорівнює n; Si, Al, Fe, Ti, V дорівнює 0,1-0,001n.

Як визначив О.І.Перельман, **залишкова акумуляція** – це відносне накопичення в грунті речовин, які залишаються на місці при виносі інших, більш рухливих компонентів.

Від'ємний баланс спостерігається, коли винос речовин перевищує їх привнесення. Це відбувається в гумідних областях та ще на гірських еродованих схилах: привнесення речовин не компенсує виносу їх поверхневим чи внутрігрунтовим низхідним током. Збіднення грунтів може бути загальнопрофільне і погоризонтне. Наприклад, профіль підзолистого грунту збіднений на катіони; в аридних грунтах відбувається винос легкорозчинних солей тільки на деяку глибину.

Нульовий баланс характеризується тим, що винос і притік речовин скомпенсовані.

Водний баланс і водний режим грунтів є регуляторами балансу речовин. В.А. Ковда виділив такі ***типи балансу речовин:*** різко від'ємний, від'ємний, зрівноважений, змінний, позитивний, накопичувальний.

Різко від'ємний – характерний для схилів рівнинних територій з ерозійно-промивним водним режимом, для розораних схилів рівнинних територій:

$$\mathbf{S = So + R – FSs – FSm – FL,}$$

де S – кількість речовин у кінці балансового періоду; So – на початку балансового періоду; R – кількість речовини атмосферних опадів; FSs – поверхневого стоку (розчинний матеріал); FSm – поверхневого стоку (твердий матеріал); FL – внутрігрунтовий боковий стік.

Від'ємний баланс – властивий для територій з промивним водним режимом, формується на дренованих плато і рівнинах з глибокими грунтовими водами; опади переважають над

випаровуванням:

$$S = So + R – FSs – FSm – FL – ln,$$

де ln – інфільтрація (низхідний стік). У таких умовах формуються грунти під лісом.

Зрівноважений баланс спостерігається при непромивному водному режимі, характерний для територій аридного і напіваридного
клімату, де глибина грунтових вод більша 7 м. У таких умовах речовини з грунту виносяться шляхом поверхневого і бокового токів води:

$$S = So + R + FSs + FSm + FL.$$

Формуються грунти: степові чорноземи, каштанові, бурі напівпустельні, сіроземи.

Змінний баланс спостерігається при вологому кліматі, на рівнинах або зниженнях рельєфу, з рівнем грунтових вод 1-3 м, слабовід-тічних грунтових водах. Може бути позитивним, від'ємним і нульовим. Формуються чорноземно-лучні, напівболотні, болотні грунти лісостепу.

$$S = So + R + GW + FSs + FL – ln$$

де GW – надходження речовин з капілярною каймою грунтових вод.

Позитивний баланс забезпечуються намивним водним режимом. Він формується у заплавах і дельтах річок, що періодично пересихають:

$$S = So + R + FSm + FSs + FL + GW + FW + ln$$

де FW – надходження речовин, які приносяться намивними водами.

Накопичувальний баланс формується при випітному водному режимі; характерний для солончаків з глибиною грунтових вод 1-3 м:

$$S = So + R + FLm + FLs + GW.$$

У цій формулі GW > R > FLm > FLs.

10.9. Загальна схема грунтоутворення

Грунтоутворюючий процес, або грунтоутворення – це складний природний процес утворення грунтів із гірських порід, їх розвиток, функціонування і еволюція під дією комплексу факторів грунтоутворення.

Грунтоутворення починається з моменту поселення живих організмів на скельних породах або продуктах їх вивітрювання. ***Первинний грунтоутворюючий процес,*** по суті, збігається з вивітрюванням, в цей період грунт фізично суміщений з корою вивітрювання. В подальшому вивітрювання і грунтоутворення розділяються в просторі і часі: грунт формується у верхній частині кори вивітрювання гірських порід. В абіотичний період розвитку земної поверхні вивітрювання відбувалось без грунтоутворення. Існувала кора вивітрювання, але грунту не було. Фактори й агенти вивітрювання і грунтоутворення одні й ті самі.

Грунтоутворення – один з окремих процесів трансформації земної речовини в зоні гіпергенезу, в спеціальних умовах педосфери. Грунтоутворення в своєму розвитку проходить ряд стадій. Характер проходження окремих стадій грунтоутворення зумовлений комплексом факторів у різних природно-кліматичних зонах земної кулі.
Стадія початкового (або первинного) грунтоутворення на скельних гірських породах, має назву ***первинного грунтоутворення.*** Вона досить довга, оскільки властивості грунтового тіла, характерні для зрілого грунту, ще не сформувалися, характеризується малою потужністю субстрату, який охоплюється грунтоутворенням, повільною акумуляцією елементів грунтової родючості. Профіль дуже слабко диференціюється на генетичні горизонти. Початкове грунтоутворення змінюється стадією ***розвитку грунту,*** яка протікає з наростаючою інтенсивністю, аж до формування зрілого грунту з характерним профілем і комплексом властивостей.
Стадія рівноваги – стан клімаксу, протягом якого підтримується динамічна рівновага грунту з середовищем, тобто з існуючим комплексом факторів грунтоутворення.
На певному етапі стадія рівноваги змінюється ***еволюцією грунту.*** Еволюція грунту може йти у різних напрямках: шляхом нарощування потужності грунту або шляхом її зменшення; шляхом засолення грунту або його розсолення; шляхом деградації грунтової родючості або її нарощування.
Розвиток і еволюція грунтів і грунтового покриву в цілому на земній поверхні протікає не випадково, а у відповідності з загальною історією ландшафту. Вона визначається глобальними геологічними процесами (тобто кліматичними, тектонічними та морфоструктурними процесами).
Грунтоутворення розглядається як співвідношення процесів виносу і акумуляції речовин (виносяться одні речовини, а накопичуються інші).

Абсолютна акумуляція речовин при грунтоутворенні – це надходження речовин до грунтоутворюючої породи з атмосфери чи гідросфери і накопичення їх у грунті, що формується.

У грунтах накопичується вуглець (фотосинтез – утворення біомаси – відмирання біомаси – розклад – гуміфікація – гумусонакопичення), азот (азотфіксація – поглинання організмами – відмирання біомаси – нітрифікація, амоніфікація), водорозчинні солі, гіпс, вапно, сполуки заліза, кремнезем (із грунтових вод, особливо при випітному водному режимі).

Відносна акумуляція речовин при грунтоутворенні – це залишкове накопичення в результаті виносу яких-небудь інших речовин.

Наприклад, виніс лугів, лужних земель і кремнезему може відносно збагачувати грунт окислами алюмінію. Відносна акумуляція речовин – це завжди наслідок елювіального процесу. Під останнім розуміють низхідне переміщення речовин в грунті при промивному режимі і частковий або повний винос в нижню товщу або за її межі ряду сполук, солей лугів і лужноземельних металів. Елювіюванню можуть також піддаватися сполуки заліза, алюмінію, марганцю, фосфору, сірки і в деяких випадках кремнію (при алітизації). Елювіюванню можуть піддаватися і тонкодисперсні мінерали.
Винос і акумуляція речовин при грунтоутворенні є наслідком взаємодії малого біологічного і великого геологічного кругообігу речовин на земній поверхні. Результатом біологічного кругообігу речовин є біологічна акумуляція в грунтах вуглецю, азоту й інших біофілів. Результат геологічного кругообігу – збіднення грунту тими чи іншими елементами (елювіальний процес) та збагачення деякими елементами (засолення, кіркоутворення). Грунтоутворення – це, по суті, сукупність явищ перетворення і переміщення речовин та енергії в границях педосфери Землі.

Взаємодія біологічного і геологічного кругообігу речовин проявляється через серію протилежно напрямлених процесів, суперечливих явищ, з яких складається грунтоутворення. До них належить:
1) руйнування первинних і вторинних мінералів – неосинтез мінералів.
2) біологічна акумуляція елементів у грунті – споживання елементів із грунту організмами;
3) гідрогенна акумуляція елементів у грунті – геохімічний виніс елементів із грунту;
4) розклад органічних речовин – синтез нових органічних сполук;
5) поглинання іонів з розчину твердою фазою – перехід іонів з твердої фази в розчин;
6) розчинення речовини – осадження речовин;
7) пептизація колоїдів – коагуляція колоїдів;
8) зволоження – висихання;
9) окиснення – відновлення;
10) нагрівання – охолодження;
11) азотфіксація – денітрифікація.

Багато з цих протилежних процесів мають циклічний характер, пов'язаний із загальною циклічністю природних явищ. Можна виділити добові, сезонні, річні, багаторічні, вікові цикли грунтоутворення. Вони формують режими грунтоутворення, специфічні для кожного грунту.
Перерахованим протилежним процесам, з яких складається грунтоутворення, *О.А.Роде* дав назву ***загальні грунтоутворюючі процеси.*** Вони відбуваються у всіх грунтах, але в різному якісному і кількісному прояві.
Він також виділив макро- і мікропроцеси. Перші охоплюють весь грунтовий профіль, другі являють собою мінеральні і органічні перетворення в межах ізольованих ділянок грунтового профілю.

10.10. Концепція елементарних грунтотворних процесів та їх характеристика

Грунтотворний процес на земній поверхні проходить під впливом великої різноманітності факторів грунтоутворення, що приводить до різноманітності типів грунтоутворення і типів грунтів. Одночасно в різних грунтах повторюються одні і ті ж процеси, що відрізняються деталями свого прояву. Наприклад, гумусонакопичення – це єдиний процес, який відбувається у різних грунтах, але він може кількісно відрізнятись (наприклад, накопичення 0,5 чи 500 т/га гумусу), а також бути якісно різним (утворення гуматного або фуль-ватного гумусу). Такі загальні для різних типів грунтів процеси одержали назву ***елементарних грунтотворних процесів (ЕГП).*** Назва ця умовна, бо вказані процеси досить складні за своєю природою. Згідно з ***І.П.Герасимовим,*** ЕГП складають у своїй сукупності явище грунтоутворення, яке характерне тільки для грунтів, визначає властивості грунтів на рівні генетичних типів, тобто, насамперед, будову профілю або склад і співвідношення системи генетичних грунтових горизонтів. Відповідно до цього розуміння, кожний генетичний тип грунту (ГТГ) характеризується визначеним, тільки йому одному властивим сполученням ЕГП, хоча окремі ЕГП можуть і повинні зустрічатися (в різних сполученнях) у різних ГТГ.

До елементарних грунтових процесів належать ті природні й антропогенні грунтові процеси, які: а) специфічні тільки для грунтів і не характерні для інших природних явищ; б) у своїй сукупності складають явище грунтоутворення; в) визначають утворення у профілі специфічних грунтових горизонтів; г) визначають будову профілю Грунтів, тобто склад і співвідношення системи генетичних грунтових горизонтів; д) мають місце у декількох типах грунтів у різних сполученнях.

Сьогодні, за Б.Г. Розановим (1983) виділяють сім груп елементарних грунтових процесів: біогенно-акумулятивні, гідрогенно-акумулятивні, метаморфічні, елювіальні, ілювіально-акумулятивні, педотурбаційні і деструктивні.

А. **Біогенно-акумулятивні ЕГП –** це група ЕГП, що протікають у грунті під безпосереднім впливом живих організмів, за участю продуктів їх життєдіяльності і післясмертних решток, супроводжуються утворенням у профілі біогенних органогенно-акумулятивних поверхневих горизонтів.

Підстилкоутворення – формування на поверхні грунту органічного (в нижній частині – органо-мінерального) шару лісової підстилки або степової повсті, які знаходяться по вертикальних шарах і в часі (по сезонах року) на різних стадіях розкладення рослинних решток. Підстилка суцільним шаром легко відділяється від нижньої мінеральної частини грунту і складається з видимих оком рослинних залишків. Процес характерний у сучасних умовах тільки для грунтів, що не розорюються.

Торфоутворення – процес перетворення і консервування органічних решток при їх незначній гуміфікації, розкладі й мінералізації, що веде до утворення поверхневих горизонтів торфу різного ступеня розкладу (Т). Причиною процесу найчастіше є перезволоження грунту (анаеробні умови) або низька середньорічна температура ("сухий" торф). Найяскравіше проявляється в болотних (торф'яних) грунтах, в меншій мірі – в інших гідроморфних грунтах, в тому числі й в тундрово-глейових.

Гумусоутворення – процес перетворення органічних решток у грунтовий гумус і його взаємодія з мінеральною частиною грунту. Гумусоутворення ділиться на: а) за механізмом гумусоутворення – інсітне (від лат. in situ – на місці утворення), просочувальне і потічне; б) за типом гуміфікації – гуматне, гуматно-фульватне, фульватне і гумінне; в) за реакцією середовища утворення – кисле, нейтральне, лужне; г) за характером зв'язку з мінеральною частиною і ступенем гуміфікації: мюлеутворення, модероутворення, мероутворення. Наприклад, для чорнозему характерне інсітне гуматне нейтральне мюлеве гумусоутворення, а для підзолистого грунту – просочувальне фульватне кисле модер гумусоутворення. Морфологічно цей процес характеризується утворенням поверхневого темного гумусового горизонту найчастіше грудкуватої або зернистої структури (Н).

Дерновий процес – інтенсивне гумусоутворення, гумусонакопичення і акумуляція біофільних елементів під дією трав'яної рослинності і, особливо, кореневої маси з утворенням ізогумусового профілю з поверхневим темним грудкуватим або зернистим дерновим (перегнійним) горизонтом, який по об'єму на половину складається із кореневих систем рослин (Нд), Для орних грунтів не характерний, бере участь в утворенні багатьох грунтів, що формуються під трав'янистою рослинністю, в тому числі чорноземів, дернових, лугових, брюніземів тощо.

Б. **Гідрогенно-акумулятивні ЕГП –** група процесів, зв'язаних із сучасним або минулим впливом грунтових вод на грунтоутворення, належать до геохімічних міграційних процесів у земній корі. І тільки в тій частині, у якій ці процеси охоплюють акумуляцію речовин у грунтовому профілі, вони можуть бути віднесені до грунтових процесів.

Засолення – процес накопичення водорозчинних солей у грунтовому профілі при випітному (десуктивному) водному режимі в умовах неглибокого залягання мінералізованих грунтових вод. Солі підіймаються по капілярах грунту разом з водою і при її випаровуванні накопичуються в верхній частині профілю. Характерно найбільше для солончаків, відбувався цей процес при утворенні солонців і солодей, а також різних типів солончакуватих грунтів – каштанових солончакуватих, чорноземів солончакуватих, пустельних і напівпустельних.

Загіпсовування – процес вторинної акумуляції гіпсу в грунтовій товщі відкладенням його із мінералізованих грунтових вод при досягненні ними насичення щодо сульфату кальцію або при взаємодії шару, який містить вапно, з сульфатно-натрієвими водами. Характерне

для багатьох грунтів напівсухих і сухих зон.

Карбонатизація **–** процес вторинної акумуляції карбонату кальцію у грунтовій товщі відкладенням його із мінералізованих грунтових вод при досягненні ними насичення карбонатом чи гідрокарбонатом кальцію або при обробці гіпсовмісного шару лужними содовими водами. Часто спостерігається в алювіальних, лугових грунтах, що формуються на безкарбонатних материнських породах.

Орудніння **–** процес гідрогенного накопичення оксидів заліза і марганцю різного ступеня гідратації у товщі грунту з утворенням "залізистого солончаку" або "рудякового горизонту", ортзанду, ортштейну, болотної руди, залізисто-марганцевих конкрецій. Характерний для багатьох гідроморфних і напівгідроморфних грунтів.

Окремніння **–** процес гідрогенного накопичення кремнезему у товщі грунту і цементації ним грунтових відокремлень, який має місце в області циркуляції лужних розчинів. Часто відбувається в солодях та осолоділих грунтах.

Латеритизація **–** процес внутрігрунтового озалізнення з утворенням потужних конкреційних або панцирних прошарків різної будови (пізолітового, вермикулярного, шлакоподібного). Характерний для багатьох грунтів тропіків.

Олуговіння **–** акумулятивний процес, який пов'язаний із дією різних грунтових вод на нижню частину профілю при доброму загальному дренажі, що веде до підвищення зволоження грунту без його заболочення, росту гумусованості грунту і забезпеченості елементами живлення рослин; це дерновий процес у поєднанні з грунтовим зволоженням при доброму дренажі. Характерний для багатьох типів грунтів, у тому числі для лугово-чорноземних, лугово-каштанових, лугових тощо.

Кольматаж **–** гідрогенний процес накопичення скаламученого у воді матеріалу, який накриває поверхню грунту і пори верхніх шарів: природний кольматаж має місце при підводному і алювіальному гідроакумулятивному грунтоутворенні, при намиві грунтів під схилами; деякі грунти кольматуються штучно з метою підняття їх родючості; постійно йде кольматаж на зрошуваних грунтах, особливо при поливах напуском.

В. **Метаморфічні ЕГП.** Це група процесів трансформації породоутворюючих мінералів на місці (in situ) без елювіально-ілювіального перерозподілу компонентів у грунтовому профілі. Для даної групи процесів вводиться поняття внутрішньогрунтового вивітрювання. До грунтових процесів вони відносяться тільки в межах грунтового профілю.

Сіалітизація **–** процес внутрішньогрунтового вивітрювання первинних мінералів з утворенням і відносним накопичення in situ вторинної глини сіалітного складу (SiO_2:R_2O_3 > 2,5). Характерно для більшості грунтів бореального та суббореального вологих поясів.

Монтморилонізація **–** процес внутрішньогрунтового вивітрювання первинних мінералів з утворенням і відносним накопиченням вторинної глини монтморилонітового складу. Характерно для багатьох грунтів тропічного і субтропічного поясів.

Фералітизація **–** процес внутрішньогрунтового вивітрювання первинних мінералів з утворенням і накопиченням in situ вторинної глини фералітного складу (SiO_2:R_2O_3 < 2,5; Fe_2O_3 < Al_2O_3). Спостерігається у цілого ряду тропічних і субтропічних грунтів.

Ферсіалітизація **–** процес накопичення рухомих сполук заліза у вигляді $Fe(OH)_3$ і Fe_2O_3 на фоні оглинення (сіалітизації), зумовленого декарбонатизацією (SiO_2:Al_2O_3 > 2; Fe_2O_3 > $A1_2O_3$).

Ферітизація (рубефікація) – процес необерненої коагуляції і наступної кристалізації колоїдних гідрооксидів заліза у грунтовому профілі внаслідок інтенсивного періодичного просихання грунту в сухий і жаркий період року після привнесу їх і відкладення протягом вологого періоду (часто трапляється в коричневих та інших типах субтропічних і тропічних грунтів).

Озалізнення **–** процес вивільнення заліза із решіток мінералів при вивітрюванні та його осадження in situ в порах і тріщинах у вигляді автохтонних кутан, зерен, мікроагрегатів і

згустків гідрооксидів, який супроводжується побурінням або почервонінням грунтоутво-рюючої породи.

Оглеєння **–** процес метаморфічного перетворення мінеральної грунтової маси внаслідок постійного або подовженого періодичного перезволоження грунту, що призводить до інтенсивного розвитку відновних процесів при обов'язковій участі анаеробних мікроорганізмів та наявності органічної речовини. Характеризується відновленням елементів зі змінною валентністю, руйнуванням первинних мінералів, синтезом вторинних мінералів типу алюмоферрісилікатів, де залізо знаходиться в закисні формі. Останні надають грунту сизого, голубого, зеленкуватого забарвлення. Характерно для болотних, інших гідроморфних грунтів, менш інтенсивно проявляються в на-півгідроморфних різновидах зональних грунтів (дернові глейові, дерново-підзолисті глейові, лугово-чорноземні тощо).

Злитизація **–** процес зворотної цементації монтморилонітово-глинистих грунтів в умовах періодичного чергування інтенсивного зволоження і висихання, який супроводжується зміною набрякання і просідання з утворенням інтенсивної вертикальної тріщинуватості. Характерно для багатьох злитих грунтів – вертисолей, чорноземів злитих тощо.

Оструктурювання **–** процес розділення грунтової маси на агрегати різного розміру та форми **з** наступним зміцненням їх і формуванням внутрішньої будови структурних відокремлень.

Г. Елювіальні ЕГП – це група процесів, зв'язаних із руйнуванням або перетворенням грунтового матеріалу у специфічному елювіальному горизонті з виносом із нього продуктів руйнування або трансформації низхідними водами або латеральними (боковими) токами води, внаслідок чого елювіальний горизонт робиться збідненим на ті чи інші сполуки і відносно збагаченим залишеними на місці іншими сполуками або мінералами.

Вилуговування **–** процес збіднення того чи іншого горизонту грунту або профілю в цілому основами (лугами і лужними землями) внаслідок виходу їх із кристалічної решітки мінералів або органічних сполук, розчинення і виносу водою, що просочується. Вплутувані з верхніх горизонтів основи можуть бути винесені за межі грунтового профілю або акумульовані в розміщеному нижче ілювіальному горизонті. Часткові прояви цього процесу – декарбонізація (сірі лісові грунти, чорноземи вилугувані) та розсолення (солонці, солоді).

Опідзолення **–** кислотний гідроліз мінералів під впливом кислих органічних речовин, що утворюються під лісовою рослинністю, виніс продуктів гідролізу вниз по профілю в умовах гумідного клімату і промивного водного режиму із залишковою акумуляцією в опідзоленому (підзолистому) горизонті кремнезему і збідненням його на мул, алюміній, залізо й основи. Горизонт набуває легкого гранулометричного складу та білястого забарвлення Характерно для підзолистих, дерново-підзолистих, сірих лісових грунтів, чорноземів опідзолених та багатьох інших типів грунтів.

Відмулювання (лесиваж, обезмулювання, ілімеризація) – процес пептизації, відмивання мулистих і тонкопилуватих частинок з поверхні зерен грубозернистого матеріалу або з мікроагрегатів і виніс їх у незруйнованому стані із елювіального горизонту. Характерно для сірих лісових, бурих лісових грунтів, йде паралельно з опідзолен-ням у багатьох типах опідзолених грунтів.

Псевдоопідзолення **–** процес утворення освітленого елювіального горизонту внаслідок сумісної дії лесиважу і поверхневого оглеєння.

Псевдооглеєння (глеє-елювіювання) – процес внутрішньогрунтового руйнування мінералів під впливом поверхневого або підповерхневого оглеєння під дією періодичного перезволоження верховодкою при її сезонному утворенні на водоупорному ілювіальному горизонті або первинному більш важкому нижчому шарі двочленної грунтоутворюючої породи. З поверхневого глеє-елювіального горизонту виносяться продукти руйнування при

опусканні рівня грунтових вод.
Осолоління – процес руйнування мінеральної частини грунту під дією лужних розчинів (солей натрію) з накопиченням решток аморфного кремнезему і виносом із елювіального (осолоділого) горизонту аморфних продуктів руйнування. Характерно в першу чергу дня солодей і різних типів осолоділих грунтів.

Д. **Ілювіально-акумулятивні ЕГП –** група процесів акумуляції речовин у середній частині профілю елювіально-диференційованих грунтів, трансформація і закріплення винесених із елювіального горизонту сполук. Кожному елювіальному процесу може відповідати свій ілювіальний процес, якщо елювіювання не виходить за межі грунтового профілю.
Глинисто-ілювіальний процес – процес ілювіального накопичення мулистих частинок, які винесені в процесі лесиважу.
Гумусово-ілювіальний процес – процес ілювіального накопичення гумусу, винесеного із підстилки або з елювіального горизонту.
Залізисто-ілювіальний процес – процес ілювіального накопичення сполук (оксидів) заліза, винесених із елювіального горизонту в іонній, колоїдній або зв'язаній з органічною речовиною формах.
Алюмо-гумусо-ілювіальний процес – процес ілювіального накопичення аморфних оксидів алюмінію разом з гумусом, винесеним із елювіального горизонту.
Залізисто-гумусо-ілювіальний процес – процес ілювіального накопичення аморфних оксидів заліза разом з гумусом, винесених вниз із елювіального горизонту, характерний для піщаних підзолів.
Al-Fe-гумусо-ілювіальний процес – процес ілювіального накопичення аморфних оксидів алюмінію і заліза разом з гумусом, винесених вниз із підстилки або елювіального горизонту, характерний для підзолів.
Карбонатно-ілювіальний процес – процес накопичення $CaCO_3$ в середній або нижній частині профілю, який мігрує під впливом вилуговування чи міграції карбонатів. Характерний для сірих лісових, чорноземів та багатьох інших типів грунтів.

Е. **Педотурбаційні ЕГП.** Змішана група процесів механічного перемішування грунтової маси під впливом різних факторів і сил як природних, так і антропогенних.
Самомульчування – процес утворення малопотужного поверхневого пухкого дрібнобрилистого (горіхуватого) горизонту при інтенсивному просиханні злитих грунтів, який чітко відокремлений від розміщеної нижче злитої грунтової маси; самомульчований шар існує лише у сухому стані, повністю зливаючись з лежачим нижче грунтом при зволоженні.
Розтріскування – процес інтенсивного стискання грунтової маси при її висушуванні з утворенням вертикальних тріщин на ту або іншу глибину, який веде до перемішування грунту і його гомогенізації на глибину розтріскування у одних грунтах, або навпаки -до утворення гетерогенних профілів з різним складом і будовою.
Кріотурбація – процес морозного механічного переміщення одних грунтових мас відносно інших у межах якогось горизонту або профілю в цілому з утворенням специфічної кріотурбаційної будови.
Пучення – виливання на поверхню тиксотропної грунтової маси в умовах кріогенезу (вічної мерзлоти).
Біотурбація – перемішування грунту тваринами-землерийками, які живуть у ньому.
Вітровальна педотурбація – процес перемішування маси різних грунтових горизонтів при вітровальних лісових вивалах, які призводять до суттєвої гетерогенності грунтового профілю.
Агротурбація – різного типу механічне перемішування, розпушування або, навпаки, ущільнення грунту сільськогосподарськими знаряддями і машинами в практиці

землеробства.

Є. **Деструктивні ЕГП –** група процесів, що ведуть до руйнування грунту як природного тіла і до знищення його.
Ерозія – процес механічного руйнування грунту під дією поверхневого стоку атмосферних опадів, яка розділяється на:
а) площинну ерозію, або ерозію змиву;
б) лінійну ерозію, або ерозію розмиву:
в) іригаційну ерозію при необережному зрошенні грунтів на схилах.
Дефляція – процес механічного руйнування грунту під дією
вітру, який особливо інтенсивно проявляється на легких грунтах, інколи на суглинках і глинах, особливо при їх пилуватому складі (пилові бурі).
Стягнення – антропогенний процес зняття грунту у верхніх частинах схилу з поступовим переміщенням його у нижні при машинному обробітку грунту вподовж схилу.
Захоронения – засипка грунту якимось матеріалом, принесеним зі сторони, до такої міри, що в ньому зупиняється грунтоутворюючий процес, а нове грунтоутворення починається уже з поверхні наносу. Захоронений грунт є при цьому реліктом.

10.11. Тип грунтоутворення

Поняття про тип грунтоутворення було введене в науку ще на початку століття, проте його конкретний зміст розумівся не всіма вченими однаково,
Низка вчених вважає, що тип грунтоутворення повністю співпадає з типом грунту. ***К.Д.Глінка (1927), С.С.Неуструєв (1930), В.Кубієна*** (1970) та інші вважали, що типів грунтоутворення значно менше, чим існуючих типів грунту. К.Д.Глінка та С.С.Неуструєв виділяли 5 типів грунтоутворення (латеритний, підзолистий, солонцевий, болотний, степовий). В.Кубієна виділяв 9 типів грунтоутворення. Він вважав, що один і той же тип грунтоутворення може проявлятися у декількох типах грунту, причому у різних комбінаціях та з різною інтенсивністю. Так, сполучення підзолистого та болотного типу грунтоутворення формує болотно-підзолисті грунти, степовий та підзолистий – сірі лісові і т.п.
Формування грунту того чи іншого типу – результат дії різних, нерідко протилежних за направленістю процесів. А тому для кожного ГТГ відповідає свій ***комплект ЕГП*** (набір всіх ЕГП, які в тій чи іншій мірі впливають на загальний процес грунтоутворення на даній території), а відповідно кожному генетичному типу грунту відповідає свій ***тип грунтоутворення.*** Згідно з цією концепцією, тип грунту та тип грунтоутворення – поняття одного порядку.
На сьогодні поняття типу грунтоутворення найбільше пов'язується з наявністю або домінуванням того чи іншого профілетворного ЕГП, спільного для низки грунтових типів. Проте для складних повнопрофільних розвинутих грунтів досить часто важко виділити домінуючий ЕГП. Тому поняття "тип грунтоутворення" та широкі надтипові поняття (підводне, алювіальне, гідроморфне, автоморфне, гірське, ерозійне, кріогенне, степове, болотне, лісове, культурне грунтоутворення) поки що використовуються в грунтознавстві не зовсім строго та одноманітно. Більш строго поняттям служить "тип грунту" і пов'язаний з ним комплект ЕГП.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте основні закономірності біогеохімії грунтоутворення.
2. Дайте коротку характеристику великому геологічному кругообігу речовин у природі.
3. Порівняйте різні типи кори вивітрювання.
4. Опишіть особливості малого біологічного кругообігу речовин у природі.
5. Визначте поняття про інтенсивність та ємність кругообігу елементів, опишіть їх цикли.

6. Узагальніть закономірності міграції речовин на земній поверхні.
7. Узагальніть закономірності акумуляції речовин на земній поверхні.
8. Опишіть загальну схему грунтоутворення на земній кулі. Що таке первинний процес грунтоутворення?
9. Дайте характеристику біогенно-акумулятивним елементарним грунтовим процесам.
10. Дайте характеристику гідрогенно-акумулятивним елементарним грунтовим процесам.
11. Дайте характеристику метаморфічним елементарним грунтовим процесам.
12. Дайте характеристику ілювіальним і елювіальним елементарним грунтовим процесам.
13. Дайте характеристику педотурбаційним та деструктивним елементарним грунтовим процесам.
14. Поняття про тип грунтоутворення, приклади.

11. СИСТЕМАТИКА, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІГЕОГРАФІЇ ГРУНТІВ

11.1. Поняття про класифікацію грунтів

При систематичному описі і вивченні грунтів, як і будь-яких інших природних об'єктів, необхідно наперед задатися тим ступенем точності, з якою бажано визначити той або інший об'єкт, що залежить від масштабу дослідження. Саме слово "грунт" уже дає об'єкту якесь визначення, показує його відмінність від інших природно-історичних тіл, скажімо, від гірської породи, дерева, лісу і т.п., звичайно, у випадку, якщо в термін "грунт" попередньо вкладене цілком визначене поняття. Якщо необхідно бути більш точним, треба до слова "грунт" додати щось ще, якесь визначення, що показує, який саме грунт мається на увазі в даному випадку. Ця задача систематики грунтів розв'язується за допомогою системи таксономічних одиниць, або рівнів розгляду.
Слово "таксономія" походить від грецького taxis – будуй, порядок, або від лат. takso – оцінюю і номо – закон.

Таксономічні одиниці (таксони) – це класифікаційні, або систематичні одиниці, що показують клас, ранг або місце в системі яких-небудь об'єктів.

У грунтознавстві таксономічні одиниці – це послідовно супідрядні систематичні категорії, що відображають об'єктивно існуючі в природі групи грунтів.
В основу сучасної грунтової таксономії покладено докучаєвське вчення про грунтовий тип, розвинуте згодом у вченнях про типи грунтів і типи грунтоутворення. Сучасне розуміння типу грунту склалося поступово в міру розвитку науки.

Тип грунту – велика група грунтів, що розвиваються в однотипових біологічних, кліматичних, гідрологічних умовах і характеризуються яскравим проявом основного процесу грунтоутворення при можливому сполученні з іншими процесами.

Приклади типів грунтів: підзолисті грунти, чорноземи, сірі лісові грунти, сіроземи, червоноземи. ***Тип грунту – це опорна, основна одиниця систематики грунтів.*** Типи грунтів можуть бути розділені на більш дрібні одиниці і, навпаки, об'єднані в більш великі. Характерні риси і єдність грунтового типу визначаються:
а) однотипністю надходження органічних речовин і процесів їхнього розкладання і перетворення в гумус;
б) однотипним комплексом процесів розкладання мінеральної маси і синтезу органо-мінеральний новоутворень;
в) однотипним характером міграції й акумуляції речовин;
г) однотипною будовою грунтового профілю і характером генетичних горизонтів;

д) однотипною спрямованістю заходів щодо підвищення і підтримки родючості грунтів і меліоративних заходів

В тій чи іншій мірі тип грунту як опорна одиниця систематики грунтів прийнятий усюди. У різних країнах ця одиниця називається по-різному, але сутність її залишається приблизно єдиною.

Підтип грунту – групи грунтів у межах типу, що якісно вирізняються проявом основного і додаткового процесів грунтоутворення, часто підтипи грунтів виділяються як перехідні утворення між близькими (географічно або генетично) типами грунтів.

Як правило, у межах кожного типу виділяється "центральний", найбільш типовий підтип і ряд перехідних до інших типів. Поява підтипів може бути зумовлена накладенням додаткового процесу грунтоутворення (дерново-підзолистий грунт, чорнозем опідзолений); істотною зміною основної ознаки типу (ясно-сірі, сірі, темно-сірі лісові грунти); специфікою розташування в межах грунтової зони (чорнозем південний); специфікою кліматичної фації в межах грунтової зони або підзони (чорнозем типовий помірний, чорнозем типовий теплий, чорнозем типовий холодний).

Рід грунту – групи грунтів у межах підтипу, якісні генетичні особливості яких обумовлені впливом комплексу місцевих умов, складом грунтотворних порід, складом і розташуванням грунтових вод, реліктовими ознаками субстрату (солонцюваті, солончакові, осолоділі, контактно-глейові, залишково-лугові, залишково-підзолисті грунти).

Наприклад, серед підтипу чорноземів типових помірних виділяються наступні роди грунтів: звичайні, залишково-підзолисті, глибокозакипаючі, залишково-карбонатні, солонцюваті.

Вид грунту – групи грунтів у межах роду, що розрізняються ступенем розвитку основного грунтотворного процесу.

Наприклад, у межах підзолистих грунтів за ступенем розвитку підзолоутворення виділяють види сильно-, середньо- і слабопідзолистих грунтів. У межах чорноземів за ступенем розвитку гумусового горизонту виділяють, **з** одного боку, види малопотужних, середньо-потужних, потужних і надпотужних чорноземів, а з іншого – види мало-, середньо- і багато- гумусних чорноземів.

Підвид грунту – групи грунтів у межах виду, що розрізняються за ступенем розвитку супутнього процесу грунтоутворення.

Наприклад, можуть бути виділені в межах середньопотужного малогумусного чорнозему підвиди слабо-, середньо- і сильносолон-цюватих грунтів.

Різновид грунту – групи грунтів у межах виду або підвиду, що розрізняються гранулометричним складом верхніх грунтових горизонтів (легкосуглинкові, середньосуглинкові, супіщані, глинисті, піщані та інші грунти).

Розряд грунту – групи грунтів, що утворилися на однорідних у літологічному або генетичному відношенні породах (на лесах, морені, алювії, граніті, вапняку і т.д.).

Підрозряд грунту – група грунтів, що розрізняються ступенем сільськогосподарського

освоєння або ступеня еродованості (слабо-, середньо-, сильнозмитий грунт, слабо-, середньо-, сильноо-культурений грунт).

Отже, повне найменування будь-якою конкретного грунту, відповідно до існуючих уявлень, складається з назв усіх таксонів, починаючи з типу грунту і кінчаючи тим рівнем, який допускається масштабом дослідження, що особливо важливо враховувати при грунтово-картографічних роботах.
Треба мати на увазі, що номенклатура нижчого таксономічного рівня часто має безпосереднє відношення тільки до деякої частини вищого тасономічного рівня. Наприклад, виділяти види дерново-підзолистих грунтів за ступенем оглеєння доцільно тільки для дерново-підзолистих оглеєнних грунтів; а ступінь солончакуватості вказується тільки для чорноземів солончакуватих і т.п.

Приклад повної назви грунту з обліком усіх таксономічних рівнів: чорнозем ***(тип)*** типовий помірний промерзаючий ***(підтип)*** глибоко закипаючий ***(рід)*** середньогумусний середньопотужний ***(вид)*** слабосолонцюватий ***(підвид)*** важкосуглинковий ***(різновид)*** на лесі ***(розряд)*** слабко змитий ***(підрозряд).***

Наведений приклад показує всю громіздкість прийнятої номенклатури грунтів, її описовий по суті характер, а не термінологічний. З іншого боку, з цього прикладу чітко видно, як важко замінити таку назву якимось коротким благозвучним терміном, що характеризував би істотні особливості даного об'єкта.
Розглянута вище система таксономічних одиниць прийнята в СНД. У інших країнах існує подібна таксономія, але зі своїми, насамперед мовними, особливостями.

11.2. Закономірності розміщення грунтів на земній поверхні

Географія грунтів – один з важливих розділів грунтознавства. Вона вивчає закономірності просторового поширення грунтів і є основою їх обліку і оцінки як природного ресурсу. Знання законів географії грунтів, зональних і регіональних особливостей грунтового покриву потрібне для раціонального використання земельних ресурсів, охорони та меліорації грунтів.
Як наукова дисципліна, географія грунтів виникла і почала розвиватись на початку 80-х рр. XIX ст., коли ***В.В.Докучаєв*** та його учні заклали основу наукового грунтознавства та встановили зональне поширення основних типів грунтів. Важливу роль у розвитку географії грунтів відіграє картографія.
Географія грунтів одночасно вивчає закономірності просторових змін грунтів і їх причини. Причинами цих змін едафотопів є просторові зміни факторів грунтоутворення (клімату, грунтоутворюючих порід, рельєфу, біоти, діяльності людини, тривалості грунтоутворення тощо). Отже, закономірності географічного поширення грунтів є результатом складної взаємодії всіх факторів грунтоутворення.

Основними законами географії грунтів є: ***1) закон горизонтальної зональності. 2) закон вертикальної зональності: 3) закон фаціальності грунтів: 4) закон аналогічних топографічних рядів*** ("зональних типів грунтових комбінацій").

Вчення про фактори грунтоутворення зв'язано з поняттям про грунтові зони як основні форми організації грунтового покриву планети. На основі цього В.В.Докучаєв висунув положення, що грунти на земній поверхні підкоряються загальному законові ***природної широтної зональності:*** кожній природній зоні відповідає свій зональний тип грунту. Закон горизонтальної зональності він сформулював у праці "До вчення про зони природи" (1899). Згідно з цим законом, основні типи грунтів поширені на поверхні континентів

земної кулі широкими смугами (зонами), які послідовно змінюють одна одну відповідно до зміни клімату, рослинності та інших факторів грунтоутворення. Цей закон проявляється в наявності на земній поверхні грунтово-біокліматичних поясів, які перетинають континенти. В північній півкулі виділяють п'ять широтних грунтово-біокліматичних поясів: полярний, бореальний, суббореальний, субтропічний і тропічний. Для кожного поясу характерні свої ряди типів грунтів, які не зустрічаються в інших поясах. Усе це було доведено на прикладі великого простору Російської рівнини. Нижче наведені грунтові пояси і грунти, які їм відповідають.

Так, арктичному поясу відповідають арктичні пустельні та типові гумусні грунти; у субарктичному поясі в межах тундрової зони – тундрові глейові грунти і торф'яні. Бореальному поясу відповідають підзолисті, болотно-підзолисті і болотні грунти; суббореальному поясу – широколистяні ліси з бурими і сірими лісовими грунтами, Лісостеп з опідзоленими і вилугуваними чорноземами та сірими лісовими грунтами, Степ з типовими, звичайними і південними чорноземами, Сухий степ з каштановими, засоленими і лужними грунтами. Отже, кожна природна зона характеризується не одним типом грунту, а визначеним набором часто генетично не зв'язаних між собою грунтів.

У післядокучаєвський період було доведено, що на кожному континенті існують свої особливості, закономірності у розміщенні грунтових зон. Вони залежать не тільки від біокліматичних умов географічного поясу, але й від віку, геологічної будови, тектоніки, близькості чи віддаленості від морських або океанічних басейнів. Ці грунтові зони часто не суцільні, а деколи острівні серед інших грунтових зон.

Закон вертикальної зональності також відкрив ***В.В Докучаєв,*** вивчаючи грунтовий покрив Кавказу. В гірських системах, згідно із законом, простежується послідовна зміна типів грунтів у міру наростання абсолютної висоти від підніжжя гір до їх вершин у зв'язку зі зміною клімату, рослинності та інших факторів грунтоутворення. Склад грунтових зон у гірських країнах в основному аналогічний складу зон на рівнині.

Пізніше була встановлена деяка невідповідність між схемою вертикальної зональності грунтів і розміщенням окремих типів грунтів у різних гірських регіонах. ***С.С.Неуструєв*** зазначав, що невідповідність грунтових типів вертикальним зонам пов'язано з: ***а) експозицією схилу; б) інтерференцією (вклинюванням, випаданням) зон; в) інверсією зон; г) міграцією зон.***

За ***С.О.Захаровим*** під інтерференцією розуміють повне випадання грунтових зон. Наприклад, у горах південного Закавказзя немає гірсько-лісових і гірських чорноземів між зонами каштанових і гірсько-лучних грунтів. Інверсія грунтових зон виражається у зворотному розподілі грунтових зон Під міграцією грунтових зон розуміють проникнення однієї зони в іншу (наприклад, по гірських чи річкових долинах).

Закон фаціальності грунтів обгрунтували ***Л.І.Прасолов*** та ***І.П.Герасимов.*** Суть його полягає в тому, що місцеві провінційні (фаціальні) особливості клімату зумовлюють появу специфічних місцевих ознак грунтів і навіть формування інших типів. Така різноманітність зумовлена неоднаковою континентальністю клімату, неоднаковим сезонним розподілом опадів тощо.

Закон аналогічних топографічних рядів (вчення про зональні грунтові комбінації) остаточно сформулювали при проведенні великомасштабних грунтово-картографічних досліджень для потреб землевпорядкування. Основи його закладено в працях. ***В.В.Докучаєва, М.М.Сибірцева, Г.М.Висоцького, М.О.Дімо, С.О.Захарова, С.С.Неуструєва*** та інших учених. Суть закону в тому, що поширення грунтів на великих територіях (в межах зон) зумовлене переважно впливом рельєфу, грунтоутворюючими породами та іншими місцевими умовами грунтоутворення. У всіх зонах ця закономірність має аналогічний характер: на підвищених елементах залягають автоморфні, генетично

самостійні грунти, яким властива акумуляція малорухомих речовин, на понижених елементах рельєфу формуються генетично підпорядковані грунти (гідроморфні), які акумулюють в своїх горизонтах рухомі продукти грунтоутворення; на схилах залягають перехідні грунти. В наш час вивчення топографічних закономірностей поширення грунтів виділилось в окремий напрям географії грунтів під назвою "вчення про структуру грунтового покриву" ***(В.М.Фрідланд, 1972).***

11.3. Основи грунтово-географічного районування. Грунтово-біокліматичні пояси, області, зони, провінції, округи, райони

Грунтово-географічне районування – це поділ території на грунтово-географічні регіони, однорідні за структурою грунтового покриву, поєднанням факторів грунтоутворення і можливостями сільськогосподарського використання грунтів.

Сучасна схема грунтово-географічного районування розроблена грунтовим інститутом ім. В.В.Докучаєва (м. Москва) спільно з іншими установами (1962), у цій розробці прийнято таку систему таксономічних одиниць:

1. Грунтово-біокліматичний пояс
2. Грунтово-біокліматична область

Для рівнинних територій

3. Грунтова зона
4. Грунтова провінція
5. Грунтовий округ
6. Грунтовий район

Для гірських територій

3. Гірська грунтова провінція (вертикальна структура грунтових зон)
4. Вертикальна грунтова зона
5. Гірський грунтовий округ
6. Гірський грунтовий район

Опорними одиницями грунтово-географічного районування є: на рівнинних територіях – грунтова зона, в горах – гірська грунтова провінція.

Грунтово-біокліматичний пояс – це сукупність грунтових зон і гірських грунтових провінцій, об'єднаних подібністю радіаційних і термічних кліматичних умов (полярний, бореальний, суббореальний, субтропічний, тропічний).

Для кожного поясу характерний свій великий ряд типів грунтів, які не зустрічаються в інших поясах. Ці грунти мають подібні термічні режими грунтоутворення.

У межах кожного поясу виділяють грунтово-біокліматичні області.

Грунтово-біокліматична область – це сукупність грунтових зон і гірських провінцій, об'єднаних (крім радіаційних і термічних умов) подібними умовами зволоження і континентальності, які зумовлюють особливості грунтоутворення, вивітрювання і розвитку рослинності на даній території. За ступенем континентальності області поділяють на океанічні, континентальні і екстра-континентальні, за характером зволоження – на гумідні (з лісовим, тайговим або тундровим рослинним покривом), перехідні (субгумідні, субаридні – з степовим, ксерофітно-лісовим і саванним рослинним покривом); аридні та екстрааридні (з напівпустельним та пустельним рослинним покривом). Грунтовий покрив областей більш однорідний, чим поясів, але все ж він складається з декількох зональних і супутніх інтразональних грунтових типів. Тому в кожній області виділяють звичайно 2-3 грунтові зони.

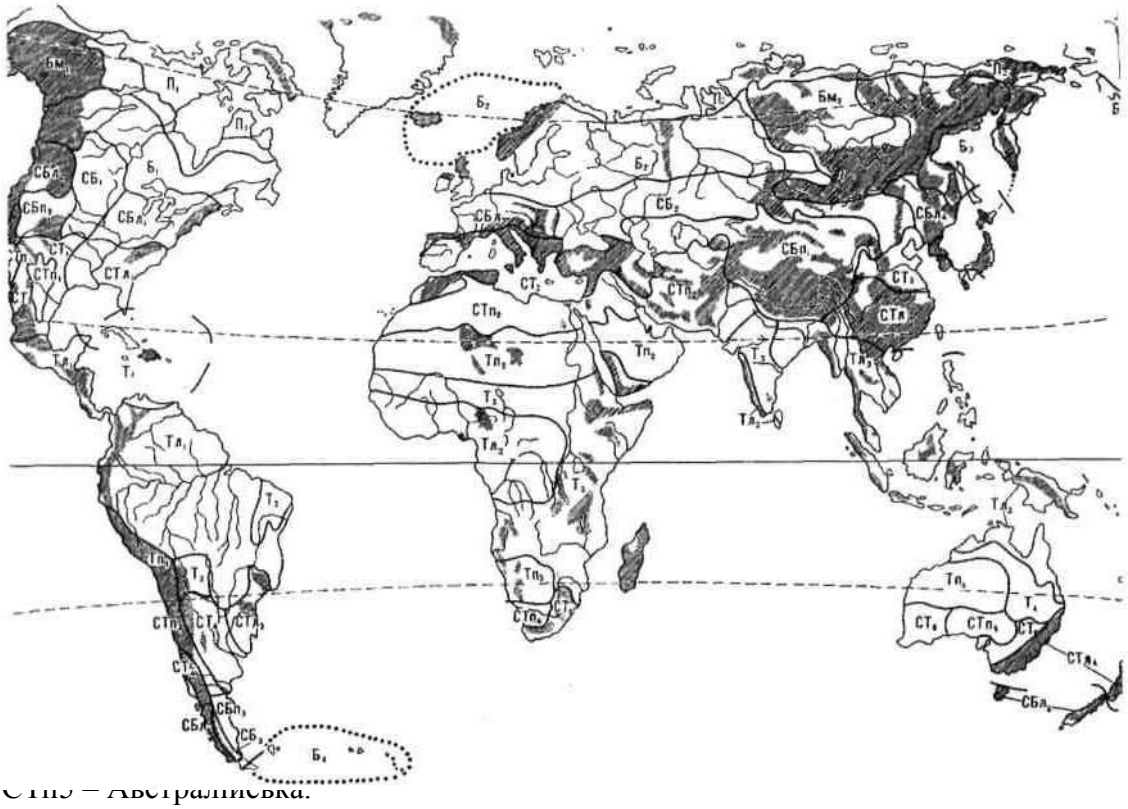
Грунтова зона – ареал одного або двох зональних типів грунтів і супутніх йому інтразональних грунтів. Всередині грунтових зон на переході до сусідніх зон виділяються ***грунтові підзони –*** частини зони, витягнуті в тому ж напрямку, на території яких

розповсюджені певні зональні підтипи грунтів.

Грунтова провінція **–** частина грунтової зони, яка відрізняється специфічними особливостями грунтів і умовами грунтоутворення (зволоження, континентальність клімату, температура). ***Грунтовий округ*** – частина грунтової провінції з певним типом структур грунтового покриву, який зумовлений характером рельєфу і грунтоутворюючих порід. ***Грунтовий район*** **–** частина грунтового округу, яка характеризується однотипною структурою грунтового покриву (закономірним чергуванням в межах району тих самих грунтових комплексів). Райони відрізняються лише кількісним співвідношенням родів, видів та різновидів грунтів. ***Гірська грунтова провінція*** **–** ареал поширення чітко визначеного ряду вертикальних грунтових зон, який зумовлений положенням гірської країни в системі грунтово-біокліматичних областей.

Значення інших таксономічних одиниць районування грунтів однакові для рівнинних і гірських територій.

Тривалий час учені багатьох країн працювали над проблемою грунтово-географічного районування світу. Детальну характеристику грунтового покриву земної кулі наведено в спеціальних монографіях і підручниках ***М.А.Глазовської*** (1972-1973), ***Б.Г.Розанова*** (1977), ***М.М.Розова*** і ***М.М.Строганової*** (1979). Зусиллями грунтознавців і агрономів різних країн складено ***загальну схему грунтово-біокліматичних областей світу*** (рис. 31).



Бм2 –

ька; Б3 –

Сбл2 –

зіатська;

азійська;

зіатська;

СТл2 –

СТ2 –

СТ5 –

канська;

канська;

СТп3 – Австралійська.

10. Тропічні лісові області (Тл): Тл1 – Американська; Тл2 – Африканська; Тл3 – Австрало-Азіатська.

11. Тропічні саванні області (Т): Т1 – Центральноамериканська; Т2 – Південноамериканська; Т3 – Афро-Азіатська; Т4 – Австралійська.

12. Тропічні пустельні та напівпустельні області (Тп): Тп1 – Південноамериканська; Тп2 – Афро-Азіатська; Тп3 – Південно-Африканська; Тп4 – Австралійська.

Таке районування дає змогу оцінити в узагальненій формі поширення головних типів грунтів Земної кулі в тісному зв'язку з кліматичними умовами.

11.4. Грунтово-географічне районування та загальна схема грунтового покриву

України

Грунтовий покрив України дуже різноманітний. Номенклатура грунтів, прийнята при великомасштабному грунтовому картуванні, нараховує біля 650 видів. Якщо ж узяти до уваги різновиди за гранулометричним складом, материнською породою, ступенем еродованості, засоленості і т.п., за якими не всі грунти підрозділені, то кількість грунтових індивідуумів зросте до декількох тисяч. Розподілено всю цю розмаїтість грунтів на території країни нерівномірно: по-перше, відповідно загальної фізико-географічної (ландшафтної) зональності; по-друге, у зв'язку з місцевими (провінційними) особливостями природної обстановки. Але поряд із дуже строкатими в грунтовому відношенні територіями, як, наприклад, Полісся, Лісостеп, гірські провінції, на величезних просторах Степу, що займають майже половину площі країни, грунтовий покрив простий – монотонний на великих відстанях. Ступінь складності грунтового покриву визначається не тільки типологічною розмаїтістю грунтів, але і різними їхніми сполученнями, розмірами і формою контурів.

Існуючі грунтові сполучення різних рангів дуже численні, але їхня розмаїтість легко укладається в порівняно невелике число макротипів структур грунтового покриву. Отже, типи грунтового покриву генетично нерозривно зв'язані з фізико-географічною обстановкою – ландшафтними типами місцевості. Тому географія грунтового покриву на території України (як і скрізь на земній суші) тісно зв'язана з фізичною (ландшафтною) географією. Грунтові регіони різних територіальних рангів до деталей повторюють фізико-географічні регіони (області, пояси, зони, підзони і провінції). І тому, що ці ландшафтні регіони на території країни суворо закономірні, то також закономірно розподілені і типи грунтового покриву, що представляють ці регіони (Фізико-географічне районування УРСР, 1968).

Грунтовий покрив країни чітко зональний, тому що також чітко зональний і розподіл на цій території двох основних природних чинників – клімату і рослинності. Існуючі на Україні найбільші великі фізико-географічні, а отже, і грунтові регіони (пояси, області і зони) є по суті південно-західним продовженням тих же регіонів на великій території Східноєвропейської (Російської) рівнини, де вони класично виражені.

Агрогрунтове районування України в 60-і роки здійснене грунтознавцями Українського НДІ грунтознавства та агрохімії. Територія України має два грунтово-біокліматичні пояси – бореальний (помірно холодний – Полісся) і суббореальний (помірний – інша частина території). Крім цих двох, чітко виявлений третій субтропічний теплий пояс, поданий дуже незначною територією (частиною південного берега головної Кримської гряди). Пояси й області поділені на грунтові зони. Перелік їх приведений на схемі агрогрунтового районування України (рис.32).



Рис. 32. Агрогрунтове районування України

Лише одна степова зона на Україні підрозділена на підзони -північну степову з чорноземами звичайними та південну степову з чорноземами південними. У межах зон і підзон виділені провінції і підпровінції. Вони виділяються за сукупністю показників, що визначають своєрідність грунтового покриву. Підставою до виділення провінцій в окремих випадках служать фаціальні особливості грунтів, обумовлені місцевими особливостями клімату. За фаціальними особливостями грунтів або за відомими модифікаціями структури грунтового покриву виділяються підпровінції:

П – зона змішаних лісів дерново-підзолистих типових і оглеєних грунтів Українського Полісся: П1 – західна провінція: П2 – центральна правобережна провінція; П3 – лівобережна висока провінція; П4 – лівобережна низинна провінція.

ЛС – Лісостепова зона чорноземів типових і сірих лісових грунтів: ЛС1 – західна провінція; ЛС2 – правобережна центральна висока провінція, ЛС21 – північна підпровінція; ЛС22 – південна підпровінція; ЛС3 – лівобережна низинна провінція, ЛС31 – північна підпровінція. ЛС32 – південна підпровінція; ЛС4 – лівобережна висока провінція, ЛС41 – південно-західна підпровінція, ЛС42 – східна підпровінція

С – степова зона чорноземів звичайних і південних: СА – підзона чорноземів звичайних північного Степу: СА1 – південно-західна провінція, СА2 – Дністровсько-Дніпровська провінція, СА3 – Дніпровсько-Донецька провінція, СА4 – Донецька провінція, СА5 – Задонецька провінція; СБ – підзона південно-степова чорноземів південних: СБ1 – Придунайська провінція, СБ2 – Азово-Причорноморська провінція, СБ3 – Кримська провінція, СБ4 – Керченська провінція.

СС – Сухо-степова зона темно-каштанових і каштанових грунтів: СС1 – Причорноморська провінція, СС2 – Північно-Кримська провінція.

К – зона буроземних грунтів Українських Карпат: КЗП – провінція лугово-буроземних оглеєних грунтів Закарпатської низовини: КП – зона бурувато-підзолистих поверхнево оглеєних грунтів передгір'їв до 300-500 м а.в.; КПЗ – зона буроземів опідзолених оглеєних закарпатського передгір'я до 125-400 м а.в.; КПЛ – зона гірсько-лугових буроземів полонин з 1200-1500 м а.в.; КГ – зона гірсько-лісових буроземів до 500-1500 м а.в.

Кр – грунтові зони Гірського Криму: КрС – зона чорноземів передгірського степу; КрЛС – зона грунтів передгірського лісостепу; КрГ – зона буроземів гірсько-лісових; КрЯ – зона гірсько-лугових грунтів яйл; КрП – зона коричневих грунтів південного схилу головного гірського хребта.

Контрольні питання

1. Визначте поняття "класифікація грунтів", дайте характеристику типу як основної опорної таксономічної одиниці в класифікації.
2. Визначте таксономічні одиниці грунтової класифікації нижче типу.
3. Опишіть основні закономірності розміщення грунтів на земній поверхні.
4. Охарактеризуйте принципи грунтово-географічного районування суші.
5. Охарактеризуйте основні одиниці грунтово-географічного районування.
6. Які грунтово-біокліматичні пояси виділяються на земній кулі?
7. Коротко охарактеризуйте особливості грунтово-географічного районування України.

12. ГРУНТИ АРКТИЧНИХ І ТУНДРОВИХ ОБЛАСТЕЙ

У межах полярного поясу виділено дві області: Північноамериканську і Євразійську. Кожна з областей ділиться на дві грунтові зони – арктичну і субарктичну (тундрову).

12.1. Арктичні грунти

Це група грунтів арктичної зони. Розповсюджені на островах: Земля Франца-Йосифа, Нова Земля, Північна Земля, Північно-Канадський архіпелаг, в північній частині півострова Таймир. Загальна площа – 7,16 млн. га.

Клімат – полярний, сухий, дуже суворий, середньорічна температура складає -10 – +14°С, сума опадів – 50-200 мм на рік, в основному – у твердому вигляді. ***Рослинність –*** сильно розріджена, переважають водорості, мохи, лишайники, фрагментарно – злаки. Річний приріст біомаси складає одиниці центнерів сухої речовини на 1 га. Корені рослин поширені неглибоко, переважно паралельно поверхні. ***Грунтотворні породи –*** в основному четвертинні льодовикові, водно-льодовикові, морські легкого грансклад. ***Рельєф:*** панують льодовикові абразивні та акумулятивні форми, морські тераси (котловини, цирки, горбисто-моренні утворення тощо). Мікрорельєф полігональний.

Процеси грунтоутворення: кріогенез – грунтоутворення під впливом вічної мерзлоти (переважно фізичне вивітрювання мінералів, неосинтез глин відсутній, накопичення водорозчинних сполук). Спостерігається озалізнення – накопичення заліза, пов'язане з його кріогенним підтягуванням в умовах сезонної зміни ОВП.

Потужність профілю арктичних грунтів визначається глибиною сезонного розмерзання й складає в середньому 40 см. Грунти зустрічаються фрагментарно. Профіль слабо диференційований, скелетний (рис.33):
Но – мохова або лишайникова підстилка;
Н – гумусовий, коричнево-бурий, зернистий, тріщинуватий, потужністю 4-10 см;
НР – бурий, брилистий, тріщинуватий, грудкувато-горіхуватий, потужністю 35-45 см, часто – тиксотропний;
Р – материнська порода , уламки буруватого кольору.

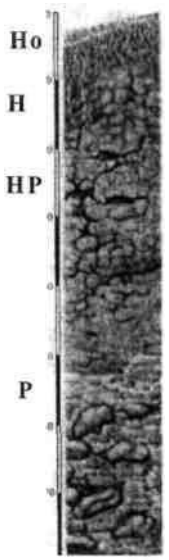


Рис. 33. Типовий арктичний грунт

Арктичні грунти містять 1-4% гумусу, що має рівномірний профільний перерозподіл, СпсСфк = 0,4-0,5; pH = 6,4-6,8. ЄП =12-15 мг-екв, СНО = 96-99% У верхній частині спостерігається накопичення Fe_2O_3 Мало мулу, переважають піщані фракції.
Виділяють два підтипи арктичних грунтів: пустельні й типові гумусові. ***Пустельні*** арктичні грунти розповсюджені в північній частині зони, під дуже розрідженою рослинністю, часто мають сольову й водоростеву кірку, нейтральну або слабо лужну реакцію середовища, гумусовий горизонт дискретний, потужністю біля 4 см.
Типові гумусові арктичні грунти відрізняються значно потужнішим гумусовим горизонтом, більшим вмістом гумусу, відсутністю сольових акумуляцій, слабо кислою реакцією середовища.
Грунти скелетні, оглеєння відсутнє у зв'язку з малою кількістю опадів і легкою материнською породою, тріщинуватістю й щебенюватістю. Арктичні грунти в сільському господарстві не використовуються, але на них можна організовувати мисливські угіддя й заповідники.

12.2. Тундрові глейові грунти

Типові для тундрової (субарктичної) зони, що являє собою смугу різної ширини по північній околиці Євразії та Північної Америки. Площа грунтів у світі біля 39 млн. га.

Клімат тундри субарктичний, середньорічна температура знаходиться в межах -2 – +12°С, опадів випадає 100-250 мм на рік. ***Рослинність*** переважає мохова, лишайникова, чагарникова, найхарактерніша ознака – відсутність лісу. Слово "тундра" у перекладі з карельської означає "безлісся". Тундра за характером рослинності ділиться на такі підзони: арктичну, лишайниково-мохову, чагарникову та лісотундру. Найбільш типовою є лишайниково-мохова. ***Грунтотворні породи*** являють собою різні типи льодовикових, морських, озерно-алювіальних відкладів різноманітного гранскладу. Вічна мерзлота знаходиться на глибині від 0,2 до 1,6м. ***Рельєф*** переважно рівнинний, мікрорельєф – пагорбковий. Велика кількість озер, боліт, верхових торф'яників.

Процеси, що призводять до утворення грунтів, такі: інтенсивне фізичне й слабке хімічне вивітрювання, слабкий неосинтез глин, кріогенний волого- і масообмін, оглеєння, що спостерігається дуже часто у зв'язку з застоєм води на вічній мерзлоті, інколи – накопичення солей і карбонатів. Несприятливі умови для розкладу, мінералізації та гуміфікації органічної речовини призводять до формування торфу, оторфованої маси та

фульвокислот. Можливе також надмерзлотне горизонтальне елювіювання. Описаний тип грунтоутворення має назву тундрово-глейовий. У найбільш загальному вигляді ***профіль*** типового тундрово-глейового грунту має таку будову (рис.34):
Но – підстилка напіврозкладена мохово-лишайникова, потужністю 3-5см;
Н (НТ,Т) – грубогумусовий, торф'яний або перегнійний, різної потужності (5-30см), темно-бурий чи сірий, суглинковий, багато коренів;
HPG1 – глейовий, плямистий, вологий, іноді тиксотропний, сизий із іржавими чи бурими плямами;
Р – материнська порода.

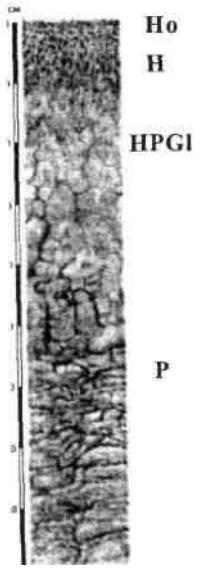


Рис. 34. Типовий тундрово-глейовий грунт

Структура всіх горизонтів – кріогенна, зерниста або грудкувата, але абсолютно неводостійка. Гумусу – до 10%, в Т чи НТ – до 40%, в його складі переважають фульвокислоти (СпеСфк =0,1-0,8), рухомий, багато неспецифічних органічних сполук, може накопичуватись у надмерзлотному шарі. Реакція середовища – від кислої до слаболужної, ЄП невелика (10-20 мг-екв), СНО = 45-100%, великий вміст Fe. Висока щільність, низька пористість.
Аркто-тундрові грунти розташовуються в північний частині тундри під осоково-різнотравною рослинністю, мають дуже малопотужний тріщинуватий профіль: **Но+НТ+HPGI+Р.** ***Гумусні тундрово-глейові*** грунти характеризуються гумусовим профілем потужністю 40-60см: **То+Н+HPGI+Р,** більше дреновані, ніж попередні, рН біля.7. ***Торф'яні тундрово-глейові*** грунти погано дреновані: **То+Т+HPGI+PGI,** потужністю 60-100 см, зольність торфу досягає 30%, кислі та сильно кислі (рН = 3,7-5,3).
Перегнійні грунти: **То+НТ+HPGI+PGl,** слабокислі, СНО = 50-70%. ***Дернові тундрово-глейові*** грунти утворюються під злаково-різнотравною рослинністю: **То+Нд+Н+HPGl+PGl,** містять 3-7% гумусу. ***Опідзолений*** підтип знаходиться в лісотундрі: **Но+Н(НТ)+НЕ+IGl+PGl.** ***Ілювіально-гумусовий*** грунт утворюється в південній частині тундри й лісотундрі на легких породах, які мають добрий дренаж, неоглеєні: **Но+НТ(Т)+I_{hFe}+Р.** Своєрідний ілювіально-гумусово-залізистий горизонт – бурий, червонувато-бурий, піщаний. Часто профілі субарктичних грунтів деформовані, Н- або Т-горизонти відсутні, мінеральні горизонти вигнуті, розірвані, поховані.

Субарктичні грунти поділяють на типи за наявністю оглеєння (табл. 13).

Таблиця 13. Класифікація субарктичних грунтів

Типи	Підтипи	Роди	Види
Тундровий глейовий Тундровий неглейовий	Аркто-тундровий Гумусний Торф'яний Перегнійний Дерновий Опідзолений Гумусний Ілювіально-гумусний	За ступенем оглеєння	За ступенем опідзолення

Використовують їх переважно як кормову базу для оленярства. У південній частині тундри можливе локальне вирощування овочів, коренеплодів, трав при внесенні органічних і мінеральних добрив.

Контрольні питання

1. Дайте характеристику умовам грунтоутворення арктичної грунтової зони полярного поясу.
2. Дайте порівняльну характеристику арктичних грунтів.
3. Поясніть вплив умов грунтоутворення на формування грунтового покриву субарктичної (тундрової) зони полярного поясу.
4. Охарактеризуйте особливості морфології, властивостей і використання тундрово-глейових грунтів.

13. ГРУНТИ БОРЕАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ

Бореальний грунтово-біокліматичний пояс займає значні території Північної Америки, Європи й Азії. У межах бореального поясу виділено дві групи областей: тайгово-лісові і мерзлотно-тайгові. В тайгово-лісовій зоні основними типами грунтів є підзолисті й дерново-підзолисті, а в мерзлотно-тайговій – кріогенні мерзлотно-тайгові грунти.

13.1. Підзолисті грунти тайгово-лісової зони

Основним процесом грунтоутворення в зоні є один із різновидів елювіального – ***підзолистий.*** Суть підзолистого процесу полягає в руйнуванні у верхній частині профілю первинних і вторинних мінералів за рахунок їх кислотного гідролізу та виніс продуктів руйнування в нижні горизонти. В найтиповішому вигляді підзолистий процес проходить під хвойним лісом з моховим покривом і при короткочасному перезволоженні.
Теорія утворення підзолистих грунтів розроблялася багатьма вченими. "Підзол" – російське слово, введене *В.В.Докучаєвим* для позначення грунтів, верхній горизонт яких за кольором нагадує пічну золу. *В.В.Докучаєв, П.А.Костичев, М.М.Сибірцев* вважали, що підзоли сформувались під впливом перегнійних кислот при участі лісової рослинності. *К.К.Гедройц* рахував, що дія води на колоїди та мінерали призводить до витіснення іоном H^+ з грунту інших обмінних іонів, у результаті чого грунтово-поглинальний комплекс руйнується. Це твердження не справдилось, оскільки H^+-іону з води утворюється мало.
В.Р.Вільямс твердив, що причиною підзолоутворення є деревинна рослинність: у лісовій підстилці йде грибний анаеробний процес розкладу, продуктом якого є "кренова кислота", яка руйнує мінерали грунту. Ця гіпотеза містить ряд протиріч, але сам біохімічний підхід до проблеми розвився в подальшому *В.В.Пономарьовою,* яка і є основоположником ***сучасної точки зору.*** Головні тези цієї теорії наступні. Деревинні й мохово-лишайникові залишки накопичуються переважно на поверхні грунту у вигляді лісової підстилки. Вона

малозольна, містить багато лігніну, восків, смол, дубильних речовин. Лісова підстилка розкладається в цих умовах переважно грибною мікрофлорою, оскільки вона найменш вимоглива. У результаті дефіциту основ під її дією утворюються органічні кислоти – фульвокислоти й низькомолекулярні. Вони дуже агресивні, в умовах промивного водного режиму попадають у грунт, взаємодіючи з його мінеральними сполуками, руйнують їх на оксиди Si, Fe, A1, лужних і лужноземельних металів. Спочатку з грунту вимиваються розчинні сполуки, а потім і більш стійкі продукти руйнування мінералів, найперше – мулистих. Тому верхній горизонт збіднюється на мул. Крім цього, органічні кислоти з'єднуються з R_2O_3, утворюючи рухомі органо-мінеральні сполуки, які мігрують униз, цим самим верхній горизонт збіднюється на R_2O_3.
У результаті підзолистого процесу під лісовою підстилкою утворюється ***підзолистий*** (елювіальний) горизонт з наступними основними ознаками: колір світло – сірий або білястий, збіднений на поживні речовини, мулисті частинки, R_2O_3, має кислу реакцію, сильну ненасиченість основами, безструктурний або пластинчасто-листуватий.
Частина речовин закріплюється нижче елювіального горизонту, утворюючи ***ілювіальний*** (I) горизонт. Ілювіальний горизонт збагачений мулистими частинками, R_2O_3 й іншими сполуками, Fe-Mn-конкреціями, органо-мінеральними сполуками у вигляді лакування на гранях структурних відмін, на пісках утворюються ортзанди. В І-горизонті синтезуються вторинні мінерали, він ущільнюється. Багато речовин вимиваються за межі профілю.

У цих же умовах може йти й ***гумусоакумулювання*** (дерновий процес). Тому ступінь вираження опідзолення залежить від:
- інтенсивності промочування зверху;
- наявності перезволоження й оглеєння;
- характеру материнської породи;
- складу деревних порід.

Поряд із опідзоленням в утворенні підзолистих грунтів бере участь лесиваж (ілімеризація). *К.Д.Глінка, Ф.Дюшафур, І.П.Герасимов, С.В.Зонн* стверджували, що лесиваж протікає з участю менш кислого гумусу і супроводжується переміщенням з верхніх у нижні горизонти мулистих фракцій без їхнього хімічного розкладу. Лесиваж найчастіше є попередником опідзолення, інколи ці два процеси йдуть одночасно. Лесиваж складається з механічного переміщення мулу; диспергації глинистої частини й руху її вниз, утворення органо-мінеральних сполук із залізом і переміщення їх у нижні горизонти. Основними критеріями для діагностики лесиважу є стабільність хімічного складу мулу за профілем (SiO_2:R_2O_3) і наявність "оптично орієнтованої глини": при мікроморфологічному аналізі в ілювіальному горизонті виявляється багато пластинок глини певної орієнтації. Грунти, в яких елювіальний горизонт формується завдяки лесиважу, називаються псевдопідзолами.
Аналізуючи численні праці про формування грунтів з диференційованим профілем на сіалітній корі вивітрювання (підзолистих, дерново-підзолистих, сірих лісових, бурувато-підзолистих тощо), можна зробити висновок, що процес опідзолення й лесиваж одночасно беруть участь в утворенні цих грунтів.

Підзолисті грунти належать до групи кислих сіалітних елювіально-ілювіально-диференційованих грунтів з характерним типом профілю: Но+Е+І+Р. Це зональний тип грунтів тайгово-лісової зони, розташовуються вони великими масивами на Західносибірській низовині, в Скандинавії, північній і середній частинах Європи, Великобританії, півдні Південної Америки (Вогняній Землі), Північній Америці (центрі і сході Канади, північному заході США), Австралії (південному сході), Новій Зеландії. На Україні підзоли не виділені. Займають площу на території світу 310 млн. га, на території СНД – 132 млн. га.

Клімат: гумідний бореальний, Кз>1, сума опадів 200-600 мм на рік, середньорічна температура складає від +4 до -10°С. Рельєф: рівнинний або плоскогірний, горбисто-хвилястий, тобто різноманітний. Грунтотворні породи: моренні, покривні суглинки та глини, водно-льодовикові, стрічкові глини, елювій і делювій корінних порід, озерно-стародавньоалювіальні – різного гранулометричного складу, добре дреновані, безкарбонатні. Рослинність тайгово-лісова, яка з півночі на південь утворює такі підзони: ***північну тайгу*** (мохово-лишайникові розріджені ялинові ліси з домішками берези чи модрини); ***середню тайгу*** (високі й густі ялинові та ялицеві ліси з зеленими мохами, домішками сосни, кедру, модрини, дуже заболочені); ***південну тайгу*** (хвойні, широколистяні та змішані ліси з добре розвиненим трав'янистим покривом).
Типові підзолисті грунти приурочені, найчастіше, до середньої тайги. Генезис підзолистих грунтів включає Е-І диференціацію профілю – опідзолення, лесиваж, відбілювання.

Профіль підзолистого грунту має таку будову (рис. 35):
Нл – слаборозкладена лісова підстилка, 5-10 см;
НлН – перехідний, потужністю 2-3 см, сильно збагачений органічними залишками;
Е – підзолистий, потужністю 2-15 см, білястий чи білясто-сірий, плитчастий, шарувато-плитчастий, лускуватий або безструктурний, пухкий;
І – ілювіальний, яскраво забарвлений у вохристо-бурі, бурі тони, дуже щільний, горіхуватий або призматичний, коричневі глянцеві натічні плівки, потужний. Якщо грунт піщаний, то Е – білий, мучнистий, безструктурний; І – менш розтягнутий, часто щільно зцементований $Fe(OH)_3$;
Р – материнська порода.

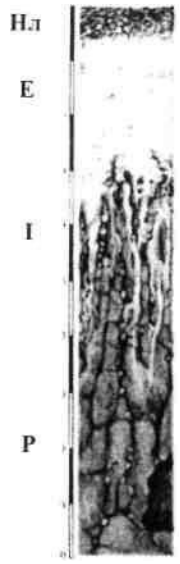


Рис. 35. Типовий підзолистий грунт

За гранулометричним складом підзолисті грунти , особливо супіщані і суглинкові, різко диференційовані: мінімум мулу – в Е, максимум – в І. На піщаних породах диференціація непомітна або відсутня. Хімічний склад характеризується збідненням Е-горизонту R_20_3 і збагаченням його SiO_2 (це важлива діагностична ознака підзолистого процесу), горизонт І має зворотні характеристики. Грунти бідні на азот і фосфор. Вміст гумусу малий (1-4%), він зосереджений в НлН-горизонті, різко падає з глибиною, Сгк:Сфк=0,4-0,5. Фізико-хімічні властивості грунтів наступні: ЄП – від 2 до 15 мг-екв, реакція середовища кисла (рН = 3-4), СНО менший 50%, мінімальна ЄП -в елювіальному горизонті, максимальна – в І. Висока величина обмінної кислотності. Фізичні й водно-фізичні властивості залежать від гранулометричного складу материнської породи і вираження

підзолистого процесу: грунти безструктурні, максимальна щільність в І-горизонті, в Е може бути верховодка.

Серед підзолів підтипи виділяють за наявністю оглеєння(табл. 14).

Таблиця 14. Класифікація підзолистих грунтів

Підтипи	Роди	Види
Підзолисті Глеєпідзолисті	Звичайні Залишково-карбонатні Ілювіально-залізисті Ілювіально-гумусові	Слабопідзолисті Середньопідзолисті Сильнопідзолисті Підзоли

Глеєпідзолисті мають чітко виражене оглеєння переважно верхньої частини профілю: **Нл+Egl+I+P,** зустрічаються на територіях з сильною заболоченістю.
Роди: залишково-карбонатні бувають як виняток, сформувались на карбонатних материнських породах, закипають в Р або І; ілювіально-залізисті утворились на піщаних породах, характеризуються I_{Fe} горизонтом яскраво-вохристого забарвлення; ілювіально-гумусові також легкі за гранскладом, мають I_h-горизонт чорного або коричневого кольору, що містить вмиті органо-мінеральні сполуки.
Види виділяються за ступенем опідзолення, тобто за морфологією Е-горизонту: слабопідзолисті – Е плямами; середньопідзолисті – Е суцільний, плитчастий або плитчасто-грудкуватий; сильнопідзолисті – Е плитчастий, розсипчасто-листуватий або лускуватий; підзоли – Е суцільний, мучнистий, білий.
Для підзолистих грунтів характерна низька природна родючість, в основному вони знаходяться під лісами. При розорюванні потребують інтенсивного окультурення, яке включає вапнування, регулярне внесення органічних і мінеральних добрив, правильний обробіток, посів багаторічних трав, звільнення від каменів. Проте цей процес довготривалий.

13.2. Дерново-підзолисті грунти

Це Е-І-диференційовані кислі грунти з профілем типу **Нл+Н+Е+І+Р**. Зональні для південної частини тайгово-лісової зони. У світі вони займають близько 350 млн. га, в СНД – 185 млн. га, в Україні – 2,5 млн. га. В Україні дерново-підзолисті грунти є зональними для Полісся, інколи зустрічаються на борових терасах і стародавніх прируслових валах рік лісостепу й Карпатської гірської області. Великі масиви даних грунтів є в Канаді (центральній і східній частині), США (північному сході), середній та східній Європі, Японії, Далекому Сході Євразії.

Клімат зони розповсюдження цих грунтів гумідний бореальний, Кз>1, континентальний або різкоконтинентальний. Рельєф різноманітний – як рівнинний, так і розчленований. Грунтотворні породи – водно-льодовикові, моренні, стародавньоалювіальні, в основному безкарбонатні різного гранулометричного складу. В Україні переважають супіщані. Рослинність – змішані ліси (південна тайга) з трав'янистим покривом.

Щодо генезису дерново-підзолистих грунтів, то найбільш розповсюджена теорія полягає в твердженні, що дерново-підзолисті грунти утворились під дією підзолистого та дернового процесів. Ця дія може бути як сумісною, так і почерговою при зміні типу рослинності; Будова цілинного дерново-підзолистого грунту така:
Нл – лісова підстилка потужністю 3-5 см;
Не – гумусово-елювійований, світло-сірий або білястий, потужністю 5-30см,

дрібногрудкуватий з горизонтальною подільністю;
Е – підзолистий, у вигляді плям або суцільний, потужністю до 30 см, білястий або зовсім білий, плитчастий, пластинчастий або лускуватий, часто зустрічаються конкреції $R(OH)_3$ із домішками гумусу й глинистих часток;
І – ілювіальний, темно-бурий (у легких – червонувато-бурий), щільний, грудкувато-призматичний або горіхуватий, потужністю 20-120см, затікання органо-мінеральних колоїдів;
Р – материнська порода.

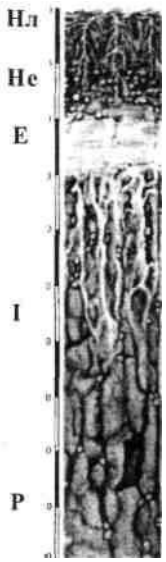


Рис. 36. Дерново-підзолистий грунт

Багато грунтів розорано, при цьому їх профіль набуває такого вигляду: Н(е)орн.+Е (Еі)+І+Р. Морфологічно диференціація профілю різкіше проявляється при більш тяжкому гранулометричному складі грунту.

Склад і властивості ***дерново-підзолистих*** грунтів пов'язані зі ступенем розвитку підзолистого процесу грунтоутворення. Гранулометричний та хімічний склад змінюються по профілю аналогічно вище описаним підзолистим грунтам. Гумусу мало (2-3% в Не), гумусовий профіль регресивно-акумулятивний, тип гумусу гуматно-фульватний (Сгк:Сфк = 0,7-0,9). Фізико-хімічні властивості залежать від гранулометричного складу, породи, ступеня розвитку підзолистого процесу.
Ємність поглинання низька (5-15 мг-екв/100 г грунту), грунти кислі (pH=3,5-5,5), СНО < 75%, типовий склад обмінних катіонів: Са, Mg, Н. Бідні на азот і фосфор. Фізичні й водно-фізичні властивості різко змінюються за профілем: щільність, максимальна гігроскопічність найбільші в І- горизонті, а пористість та аерація тут мінімальні, структура грунту нестійка.

Дерново-підзолисті глейові зберігають ознаки дерново-підзолистих грунтів та мають чітко виражене оглеєння і оторфовану дернину: **H(t)+HEgl+Egl+Igl+PGl.**
Види: слабопідзолисті – Е-горизонт являє собою окремі білясті плями або суцільний потужністю до 3 см; середньопідзолисті – Е менший за потужністю від Не; сильнопідзолисті – Е більший від Не.
Серед дерново-підзолистих грунтів, як і серед підзолів, підтипи виділяють за наявністю оглеєння(табл. 15).

Таблиця 15. Класифікація дерново-підзолистих грунтів

Підтипи	Роди	Види
Дерново-підзолисті Дерново-підзолисті глейові	Звичайні Залишково-карбонатні Ілювіально-залізисті Ілювіально-гумусові	а) за ступенем опідзолення: слабо, середньо- і сильнопідзолисті б) за ступенем гумусованості: малогумусні (< 3%), середньо гумусні (3-5%), високогумусні (>5%) в) за ступенем оглеєння

Дерново-підзолисті грунти – найбільш розорані в тайгово-лісовій зоні. Але вони мають низьку родючість і тому потребують окультурення. Воно включає вапнування та удобрення. Особливо проблематичне внесення фосфорних добрив, бо фосфор активно рет-роградується (зв'язується в нерухомі форми). Рекомендується використовувати фосфоритну муку, практикувати місцеве внесення фосфорних добрив. У легких грунтах необхідно застосовувати також калійні й органічні добрива, дуже ефективні сидерати, посів багаторічних трав.
Комплекс заходів щодо окультурювання веде до переважання гумусово-акумулятивного процесу, поліпшення якості гумусу, збільшення вмісту NPK, зменшення кислотності.

13.3. Мерзлотно-тайгові грунти

Мерзлотні явища та оглеєння й заболочення відіграють значну роль у північній частині тайгово-лісової зони, сибірській її частині, на півночі Далекого Сходу Росії, північних островах Японії, північно-західній частині Канади. Це зона розповсюдження мерзлотно-тайгових грунтів, що займають 47,7 млн. га.

Клімат – бореальний, холодний, середньорічна температура -2 – +10°С, різкоконтинентальний, гумідний, Кз>1. Рослинність світлохвойна тайгова: модрина, чагарникова береза, з ділянками лугової рослинності, мохами, лишайниками. Рельєф різноманітний -як рівнинний, так і розчленований: плоскогір'я, плато, пагорби. Мікрорельєф кріогенний – пагорбково-полігонально-тріщинуватий. Грунтотворні породи різного генезису, переважно суглинкові. Вічна мерзлота на півночі суцільна, на глибині 75-120 см, на півдні – острівна.

Грунтотворні процеси мають такий характер: поверхневе накопичення кислого грубого гумусу або навіть торфу, заболочення, оглеєння, кріогенез, слабке опідзолення.
Типова ***будова профілю*** мерзлотно-тайгового грунту: **Но+НР(НРGl)+Р(PGl),** профіль слабо розчленований, часто деформований, буруватого забарвлення. Реакція грунту кисла або слабокисла, СНО < 75%, перерозподілу за валовим складом немає, багато рухомого Fe через його кріогенне підтягування, гумусу 4-7%, він фульватний (Сгк:Сфк = 0,3-0,5), зв'язаний з R_2O_3, має потічний характер, поступово падає з глибиною, ЄП = 1-3 мг-екв/100 г грунту. Грунти недостатньо вивчені.

Класифікація цього грунтового типу наведена в таблиці 16.

Таблиця 16. Класифікація мерзлотно-тайгових грунтів

Підтипи	Роди	Види
Глейомерзлотні Власне мерзлотно-тайгові Мерзлотно-тайгові палеві	Кислі Нейтральні Опідзолені Карбонатні Осолоділі	За ступенем опідзолення За ступенем оглеєння

Глеймерзлотні грунти зустрічаються на озерних рівнинах, в депресіях рельєфу під мохово-лишайниковим рідколіссям: **To+HPGl+PGl.** У профілі включення щебеню, грунти тиксотропні, не опідзолені, кислі, тріщинуваті, деформовані, потужністю не більше 60см. Власне ***мерзлотно-тайгові*** грунти утворюються на більш дренованих елементах рельєфу, де відсутній застій вологи, під лісом: **H(t)+HP(t)+P**, кріогенно деформовані. ***Палеві*** грунти зустрічаються на дренованих позитивних елементах рельєфу в умовах холодного ультраконтинентального напіваридного клімату (Центральна Якутія) на пухких, часто карбонатних породах, під лісами: **H+HP+P**, зерниста, порохувата структура, повна насиченість основами, ЄП – до 40 мг-екв.
Тут розвивається оленярство, мисливство, звіроловство, грунти зайняті лісами. Можна використовувати їх для вирощування трав, овочів, кормових культур при внесенні N- і P-добрив, протиерозійних заходах, теплових меліораціях.

13.4. Болотні грунти

Болотні грунти широко розповсюджені на земній кулі в різних природно-кліматичних зонах, але головні їх площі знаходяться в тундрі, бореальних і тропічних лісах на великих водно-акумулятивних рівнинах (площа складає майже 392 млн. га). На Україні площа боліт і заболочених земель становить приблизно 5,5 млн. га,а власне боліт – 1,17 млн. га. Найбільші площі боліт знаходяться в Поліссі, Лісостепу, Карпатському регіоні. Заболоченість території України зменшується, загалом, з північного заходу на південний схід.
Причиною максимального утворення боліт у Поліссі є знижена рівнинна поверхня території, високий рівень залягання грунтових вод (0,2-5м), повільний річковий стік, розтягнуті весняні повені, велика кількість опадів, зменшена сонячна радіація тощо. Великою заболоченістю характеризуються: Нечорноземна зона Росії, Західносибірська низовина, Далекий Схід, Білорусь, країни Прибалтики.

Утворення боліт, за ***В.Н.Сукачовим,*** може йти двома шляхами: заболоченням суші й заростанням (наростанням) водоймищ.
Заболочення суші відбувається за рахунок, в основному, особливих геоморфологічних умов, поселення специфічної рослинності та дії людини. Серед гідроморфічних умов слід відзначити такий їх комплекс: велика кількість опадів при малій випаровуваності (Кз>1), знижені ділянки місцевості з утрудненим стоком води, рівнини з відсутнім стоком, місця виклинення грунтових вод.
Рослинний фактор відіграє суттєву роль у формуванні боліт. Часто заболочуються лісові хвойні масиви. Це пов'язано з утворенням під хвойною рослинністю щільного І- горизонту як передумови застою вологи. У таких місцях поселяється вологолюбна рослинність, а в кінцевому результаті і сфагнові мохи, які, маючи вологоємність 1500-3000%, сприяють подальшому перезволоженню поверхні грунту й утворенню болота, в надрах якого знаходяться залишки лісової рослинності.
Негативна діяльність людини з вирубки лісу, а також лісові пожежі різко змінюють гідрологічний режим території, сприяючи її заболоченню.
На території України формування болотних грунтів відбувалось переважно завдяки процесам поступового замулення, обміління та заростання (наростання) водоймищ рослинністю.
Заростання властиве водоймам з похилими берегами. Рослини-торфоутворювачі формують концентричні пояси: найглибші ділянки займають водорості, потім – занурені у воду рослини (ряска, тіліріз, рдест), ближче до берега – водяні лілії, очерет, комиш, великі осоки, біля берега – дрібні осоки. Кожен пояс рослинності відкладає на дні водоймища органічні залишки специфічного ботанічного складу. Заповнюючи водойму, ці кільця зсовуються до центру, а шари торфу однакового ботанічного складу утворюють у тілі

болота похилені до центру пласти.
На дні водойми осідає велика кількість відмерлих тварин і рослин, планктону. Вони змішуються з мінеральними частками й формують щільну драглеподібну масу – сапропель, потужністю 10-15 см. Він жовтий, сірий, бурий і навіть чорний із зеленкуватим відтінком; поступово ущільнюється, утворюючи сапропеліт і сапропелеве вугілля.
Отже, за 5-100 років водоймище, залежно від його розмірів, може повністю заповнитись органічними залишками й утвориться болото.
Якщо береги водоймища круті й достатньо захищені від вітру, йде ***наростання*** на відкриту водну поверхню мохового покриву, поселення на ньому осоки, шейхцерії тощо. Потім розвиваються болотні чагарники. Утворюється так звана сплавина, яка поступово ущільнюється, розростається й вкриває водну поверхню. При цьому таким болотам властиві "вікна" – невеликі ділянки водної поверхні.

Утворення боліт, крім оглеєння мінеральної маси, характеризується ще й ***торфоутворенням –*** накопиченням на поверхні ділянки напіврозкладених рослинних решток. Причина цього явища – сповільнена їх мінералізація й гуміфікація в умовах надлишкового зволоження й нестачі кисню. В анаеробних умовах утворюються проміжні продукти розкладу у вигляді низькомолекулярних органічних кислот, які ще більше пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів, що мінералізують і гуміфікують рослинну масу.
На відміну від гумусоутворення, при торфоутворенні біологічний кругообіг речовин загальмований, зольні елементи й азот слабо залучаються в нові цикли, тому в торфі спостерігається нестача елементів живлення рослин. У більшості випадків постійний анаеробіозис характерний тільки для нижніх шарів торф'яного болота, у верхніх його горизонтах періодично виникають аеробні умови, тому там можуть формуватись горизонти сильно розкладеного торфу (ТН) або навіть мінералізованого (ТС).
Торфоутворювачами можуть бути різні рослини: трави (осока, пушиця, очерет, війник, шейхцерія, рогоза, хвощі, папороті), чагарники (багно, голубиця, підбіл, журавлина, верба), дерева (вільха, береза, сосна, ялина), мохи (білі сфагнові, зелені гіпнові, зозулин льон). Видовий склад рослин-торфоутворювачів характеризується поняттям ***ботанічний склад торфу.*** Виділяють за ним такі види торфу й роди торф'яних грунтів: деревинний, деревинно-осоковий, деревинно-моховий, сфагновий тощо. Від ботанічного складу значною мірою залежить здатність торфу мінералізуватись, а значить – і властивості торф'яних грунтів. Найшвидше мінералізуються мохові торфи, най-повільніше – деревинні.
Зольність торфу – процентний вміст в ньому зольних елементів. Порівняно з іншими грунтами, вміст зольних елементів у торфі дуже низький (0,5-20‰), а в мінеральних – 80-99%. Згідно з останньою класифікацією торф'яних грунтів за зольністю вони поділяються на: малозольні (<12% золи); середньозольні (12-30); багатозольні (30-50); мінерально-органічні (50-70); органо-мінеральні (70-85); доцільно також виділити горілий торф (>85%).
Ступінь розкладу торфу – співвідношення між розкладеним органічним матеріалом (темною аморфною масою) і тим, який зберіг свою рослинну клітинну структуру. Визначається морфологічно під мікроскопом: слаборозкладені (5-20‰); середньорозкладені (20-40); гуміфіковані (40-60); перегнійні (60-80); мінералізовані (>80%).

Залежно від водного режиму, гідрохімічних умов, характеру рослинності й ботанічного складу торфу, виділяють три ***типи боліт:*** низинні, перехідні та верхові. Виникнення цих трьох типів найкраще простежується за еволюцією болота, що утворилось при заростанні водойми. У даному випадку стадії еволюції такого болота збігаються з типами боліт.
Перша стадія еволюції: низинне болото. Потужність торфу не перевищує висоти

капілярного підняття грунтових вод і тому в торф надходять води, що містять порівняно високу кількість мінеральних речовин. Розвивається вимоглива до умов мінерального живлення рослинність: злаки, осоки, верба, береза, вільха. При їх розкладі утворюється високозольний торф (7-15%о), часто сильно-розкладений (30-60%), слабокислий або нейтральний, з великим вмістом валового азоту (4%> і більше), фосфору (0,2-0,4%)) – інколи у вигляді вівіаніту.

Друга стадія еволюції: перехідне болото. З наростанням торфовища вверх відбувається відрив його від грунтових вод, головним джерелом поживних речовин стають дощ, пил. Отже, погіршується поживний режим, злакова рослинність замінюється менш вимогливими пушицею, шейхцерією, гіпнумом, болотною сосною. На купинах ростуть багно, підбіл, вереск, голубиця. Проходить підкислення середовища, зменшується зольність, кількість фосфору тощо.

Третя стадія еволюції: верхове болото. Йде подальше нарощування шару торфу, він повністю відривається від грунтового живлення. У торфовищі розвивається промивний водний режим, спостерігається виніс зольних елементів із нього, накопичуються Fe, A1. Серед рослинності панують мохи. Зольність, ступінь розкладу незначні. Верхове мохове (сфагнове) болото – завершальна стадія його розвитку. В центрі нього може виникнути опуклість із моху висотою до 5 м.

Отже, типи боліт значно залежать від умов їх мінерального живлення. При заболоченні суші, залежно від хімічного складу води та ТВЖ, також можуть виникати різні типи боліт. При заболоченні атмосферними водами безкарбонатних легких порід, що підстилаються важкими, поселяються мохи й утворюються болота верхового типу. При заболоченні жорсткими грунтовими водами, які містять велику кількість мінеральних сполук, розвивається різноманітна рослинність і утворюються низинні болота. Аналогічні виникають також при заболоченні алювіальними водами. Далі вони можуть переростати в перехідні й верхові.

Болотний грунт – продукт розвитку специфічного ландшафтного утворення – болота.

Болотний грунт – це верхній шар болота, в якому спостерігаються змінні окисно-відновні процеси, тобто це його "діяльний" шар, утворений за рахунок торфоутворення і (рідше) оглеєння.

Класифікація болотних грунтів в Україні досить детально розроблена. Типи болотних грунтів виділяються за типом боліт, на яких вони утворились: верхові, перехідні, низинні (табл. 17). В Україні переважають низинні торф'яні грунти (95%).

Таблиця 17. Класифікація болотних грунтів

Типи	Підтипи	Роди	Види
Верховий Перехідний Низинний	Мінеральний Мулувато-глейовий Торф'янисто-глейовий Торф'яно-глейовий Торф'яний неглибокий Торф'яний середньоглибокий Торф'яний глибокий Торф'яний надглибокий Перегнійно-глейовий	а)карбонатний залізистий вівіанітовий засолений б)моховий трав'янистий дерев'янистий їх комбінації	а)слаборозкладений (5-20%) середньорозкладений (20-40%) муміфікований (40-60%) перегнійний (60-80%) мінералізований (>80%) б)малозольний середньозольний багатозольний мінерально-органічний органо-мінеральний горілий

Типи відрізняються багатьма властивостями. Головною причиною цього є характер мінерального живлення : верхові й перехідні – бідні, бо джерелом мінеральних речовин є малозольні рослини, атмосферні опади й пил, а низинні – порівняно багаті, бо живляться переважно грунтовими й намивними водами. Порівняльна характеристика фізико-хімічних та фізичних властивостей цих грунтів буде наведена нижче.
Підтипи болотних грунтів виділяються за потужністю торфового горизонту. Цей показник головний для польової діагностики болотного грунту.

Мінеральний болотний грунт. Для нього характерна сильне оглеєння всього профілю, багато напіврозкладених залишків болотної рослинності, розвинена гумусована частина:
Ho(t) – оторфований горизонт землистої гумусованої маси, потужністю від 0 до 10 см;
HGl – гумусовий, глейовий, темно-глянцевий, безструктурний або крупнобрилистий, в'язкий, іржаво-вохристий, від 10 до 30 см;
HPGl – перехідний, сильно оглеєний, світліший від попереднього, в'язкий, з багатьма бурими плямами, від 30 до 80 см;
PGl – материнська порода, в'язка, з включеннями вівіаніту.

Мулувато-глейовий грунт. Утворюється в мілководдях, на сапропелі, мулі, характеризується слабооторфованою підстилкою потужністю до 10 см.

Торф'янисто-глейовий грунт має потужність Т до 30 см.

Торф'яно-глейовий – потужність Т від 30 до 50 см:
T_1 (0-18 см) – середньорозкладений торф, мохово-осоковий, переплетений корінням, середньозольний, по ходам коренів – іржаві плями залізистих сполук;
T_2 (19-49 см) – слаборозкладений торф, мохово-осоково-комишовий, плитчастий, мінеральні прошарки, раковини молюсків;
PGl (49-115 см) – алювіальний суглинок, глейовий, сизувато-білий, з іржавими плямами, в'язкий, зустрічаються не розкладені залишки осоки, рогози, очерету.

Торф'яні грунти: неглибокий – Т=50-100 см, середньоглибокий – Т=100-200 см, глибокий -7=200-400 см, надглибокий – Т більше 400 см.
Опис типового торф'яного середньоглибокого грунту (рис. 37):
T_1 (0-20 см) – верхній темно-бурий, добре розкладений, переплетений дрібними коренями, зернистий, перехід ясний;
T_2 (21-55 см) – середньорозкладений торф, плитчастий, збагачений раковинами, рідко зустрічається вівіаніт, Fe-Mn-стягнення, перехід поступовий;
T_3 (55-160 см) – слабко розкладений осоко-во-комишовий торф, раковини, плитчастий, перехід різкий;
PGl (глибше 161 см) – білясто-сизий луговий мергель.

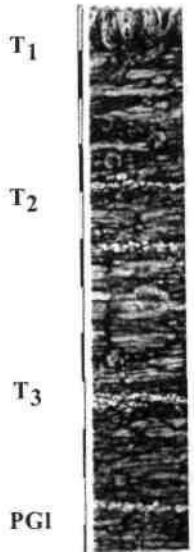


Рис. 37. Болотний низинний торф'яний грунт

Перегнійно-глейовий грунт. Найчастіше – це давно освоєні торф'яні грунти з добре розкладеним і мінералізованим верхнім горизонтом, під яким може бути Т або перехід до материнської породи: **НТ+НPgl+PGl** або **НТ+T_1+T_2+PG1.**

Роди болотних грунтів виділяють за якісним складом золи: карбонатні (закипають); залізисті (Fe_2O_3>6%); вівіанітові (P_2O_5>0,7%); засолені (водорозчинних солей >0,6%), а також за ботанічним складом.

Як за будовою профілю, так і за властивостями, болотні органогенні грунти різко відрізняються від мінеральних (і болотних, і автоморфних). Головна відмінність, що визначає всі властивості, – переважання в складі їх твердої фази органічної речовини у вигляді торфу (до 95%). А сам торф, як органічна маса, має специфічні властивості, що і надає оригінальності торф'яним грунтам. Для органічної маси характерний високий ступінь дисперсності, що є причиною великої питомої поверхні твердої фази, а звідси – високої вологоємності (наприклад, гігроскопічність складає 20-30%), великої ЄП (до 120-140 мг-екв).

У зв'язку з переважанням органічної маси в складі твердої фази болотні органогенні грунти характеризуються малим вмістом мінеральних речовин, особливо важливих з агрохімічної точки зору Р і К. Азоту в торф'яних грунтах, на відміну від мінеральних, багато, але він знаходиться в недоступній органічній формі. Хоча органічної речовини багато, гумусу в її складі відносно мало – максимум 20-30%, у його складі переважають фульвокислоти. У зв'язку з високою вологоємністю і порівняно низькою вологопроникністю, природна вологість цих грунтів складає 85-95% від об'єму. Невелика теплопровідність і значна теплоємність органічної речовини роблять ці грунти "холодними", вони швидко замерзають і повільно розмерзаються.

Властивості торф'яних грунтів значною мірою залежать від зольності й ступеня розкладу торфу. Тому типи торф'яних грунтів мають досить суттєві відмінності (табл. 18). Зольність торфу низинних боліт – до 25%, верхових – ледве досягає 5%. Кислотність пов'язана з вмістом зольних елементів: верховий торф має високу кислотність, а реакція низинного торфу слабокисла або нейтральна й навіть слаболужна при зволоженні жорсткими водами. Торф відрізняється високою ЄП, але СВО варіює в широкому діапазоні: від 15-20% у верховому до 70-80% і більше у низинному. Вологоємність низинних торф'яників значно нижча у зв'язку з більшим ступенем розкладу та зольністю, за цією ж причиною виникає різниця у показниках щільності та щільності твердої фази (верхові – значно менше одиниці, низинні – дещо більше одиниці).

Таблиця 18. Хімічний склад і фізичні властивості торф'яних грунтів

Показники	Типи торф'яних грунтів			
	верхові	перехідні	низинні	низинні староорні
Ступінь розкладу (%)	5-30	10-50	15-60	30-75
Зольність(%)	1,3-5,8	5,0-10,0	7,5-17,0	11,0-23,0
pH водний	2,6-4,2	3,0-5,3	4,8-7,0	6,0-7,0
Щільність (г/см)	0,04-0,08	0,11-0,16	0,10-0,25	0,20-0,30
ПВ (%)	600-1200	500-950	400-870	260-450
N заг.(%)	0,5-2,0	1,4-2,5	1,6-4,0	3,0-4,4
P_2O_5 (%)	0,03-0,25	0,03-0,35	0,10-0,40	0,15-0,45
K_2O (%)	0,01-0,10	0,02-0,20	0,05-0,25	0,10-0,25

У процесі розкладу змінюються й морфологічні властивості торфу. Розклад торфу відбувається в результаті фізичного розпаду відмерлих частин рослинності, перегнивання та окиснення. Утворюються різноманітні сполуки розкладу, і торф із відносно світлого волокнистого перетворюється в землисту одноманітну масу. Вологість низинного торфу в природних умовах складає 86-90% об'єму, верхового – 90-94%, що пояснюється дуже пухкою будовою й великою пористістю його. Зі збільшенням ступеня розкладу торфу підвищується його щільність, зменшуються пористість і водоутримувальна здатність, запас недоступної вологи й водопроникність.

Дуже сильно змінює властивості болотного органогенного грунту його осушення й сільськогосподарське використання: посилюються аеробні процеси, прискорюється мікробіологічний розклад. Загалом, зміни торф'яного покладу в цьому випадку відбуваються у два етапи: 1) просадка поверхні – суто фізичний процес за рахунок відводу надлишку води; 2) осідання – це втрати від розкладу й мінералізації. Далі ці два процеси з'єднуються, відбувається "спрацювання" торфу, що призводить до інтенсивного зменшення потужності його, збільшення щільності, ступеня розкладу, зольності, pH, вмісту P та K, зменшення вологоємності (див. табл. 18). Різко змінюється водний режим – від водонасиченого до промивного й навіть періодично випітного, загалом погіршується температурний режим. Профіль осушеного грунту в результаті зміни грунтотворного процесу ділиться на дві частини: верхню, діяльну, та нижню – із вихідними режимами та властивостями.

Торф'яні грунти в природних умовах малопродуктивні. Завдяки меліорації й правильному використанню вони перетворюються в родючі Грунти. Загалом, існує два шляхи використання торф'яних грунтів:

1) Торф використовують як добриво. Тут можливі такі варіанти: а) безпосереднє внесення торфу в грунт, що, з точки зору грунтознавства, нераціонально, оскільки торф швидко мінералізується, служить в основному тільки джерелом азоту й суттєво не покращує властивості грунту; б) торф використовують як підстилку для великої рогатої худоби. Краще з такою метою використовувати верховий торф, що має високу поглинальну здатність. Отриманий торф'яний гній є цінним добривом; в) використовувати торф для виготовлення компостів. Для цього до торфу додають вапно, золу, фосфорні добрива.

2) Болотний торф'яний грунт використовують як земельний фонд. У даному випадку треба мати на увазі ряд серйозних проблем, які при цьому виникають. Торф'яні грунти потребують забезпечення двостороннього регулювання водного режиму при їх меліорації для того, щоб попередити надмірний розклад, мінералізацію та гідрофобізацію торфу, а також вітрову ерозію. Перед включенням торф'яного болота в сільськогосподарське використання необхідно ретельно вивчити територію, яка відводиться під осушення, спрогнозувати можливі екологічні зміни, обгрунтувати доцільність і можливість проведення меліоративних робіт. У зв'язку зі специфікою теплового режиму необхідно

забезпечити його регулювання – проведення теплових меліорацій, в тому числі активний обігрів грунту. Важливим є забезпечення оптимального рівня поживного режиму. В перші роки використання потрібно стимулювати вивільнення азоту з органічної речовини, а в подальшому – оптимізувати; необхідно обов'язкове внесення Р, К, мікродобрив, особливо – міді. Актуальним при використанні даних грунтів є боротьба з можливими пожежами, втратами речовин з дренажним стоком, вітровою ерозією. Грунти потребують специфічної агротехніки вирощування сільськогосподарських культур і системи обробітку, щоб стримувати надмірні втрати торфу: мінімалізації обробітку, насичення травами сівозмін. Найефективніше використовувати як земельний фонд низинні торф'яні грунти. Необхідно також залучати так звані випрацювані болотні грунти, з яких раніше видобували торф з різною метою.

За даними ***Трускавецького Р.С.*** (1984), на торф'яних грунтах Сарненської НДС (Волинська область) у процесі їх осушення й освоєння приріст мінерального залишку в рік складає 0,04-0,1%, а втрати органічної речовини досягають 7-10 т/га за рік.
Якщо внесення піску в торф'яний грунт перш за все регулює його тепловий режим та водно-фізичні властивості, то внесення суглинку й Са- чи Fe-вмісних матеріалів у невеликій дозі (як добавки) спричиняє активну взаємодію мінерального субстрату з органічною речовиною торфу, утворення органо-мінеральних сполук, зменшує міграційну здатність рухомої частини як органічної, так і мінеральної природи, тим самим сприяючи зменшенню забруднення дренажних вод і стабілізації позитивних властивостей органогенного грунту (Р.С.Трускавецький, 1984; С.М.Максименко, 1983).
Для забезпечення оптимального водного режиму, вологість у кореневмісному (0-50 см) шарі торф'яного грунту в умовах Полісся України в перший період вегетації слід підтримувати максимально допустимою (80-77% ПВ) з поступовим зниженням її у другий і третій періоди росту і розвитку до оптимальних меж (65-60% ПВ), а в четвертому -до мінімально допустимої (62-58% ПВ) (М.О.Клименко, 1990).

13.5. Дернові грунти

Дернові грунти – результат прояву дернового процесу грунтоутворення. Теорія цього процесу розроблена ***В.Р.Вільямсом, І.В.Тюріним*** та іншими вченими. ***Дерновий*** **–** це процес, що відбувається під впливом трав'янистої рослинності й призводить до формування грунтів з добре розвиненим гумусовим горизонтом. Суть його полягає в накопиченні гумусу, поживних речовин і створенні водостійкої агрономічно цінної структури у верхньому горизонті. ***Причинами*** цього елементарного грунтового процесу є:
- інтенсивний біологічний кругообіг речовин під трав'янистою рослинністю. Це викликано коротким життєвим циклом рослинності, її високою зольністю й підвищеним вмістом азоту. У результаті кожного року утворюється й попадає в грунт 15-30 т/га фітомаси, що містить 4-10% N, 800-1200 кг/га мінеральних речовин з максимумом Са;
- значна доля коренів від усієї фітомаси (65-95%) – найважливішого джерела гумусу. Коренева система розгалужена, основна її маса знаходиться у верхніх шарах грунту. При відмиранні трав переважна маса органічних залишків попадає безпосередньо в грунт, де тісно контактує з мінеральними речовинами, що сприяє гуміфікації та закріпленню в грунті утворених гумусових речовин;
- значний вміст кальцію в рослинному опаді сприяє створенню реакції середовища, близької до нейтральної, стимулює розпад свіжих рослинних залишків, їх гуміфікацію та закріплення у вигляді органо-мінеральних сполук. Наявність Са – фактор створення агрономічно цінної структури.

Інтенсивність дернового процесу грунтоутворення та його результативність залежать від ряду факторів. Перший з них – продуктивність трав'янистих рослин. Найсприятливіші

умови для їх розвитку складаються в лісостепу, північному степу, преріях, заливних луках, дещо меншої інтенсивності досягає їх розвиток в південній частині тайгово-лісової зони, в південному степу, саванах.

Другим фактором інтенсивності дернового процесу є комплекс зовнішніх умов, з яких найважливіші такі:
- умови аерації грунту. Найкращим для накопичення гумусу є контрастний режим аерації та зволоження, коли оптимальні періоди чергуються з надлишково аерованими. При постійній нестачі води гальмуються процеси розкладу, гуміфікації органічних залишків, порівняно інтенсивно йде мінералізація гумусу. В анаеробних умовах органічні залишки консервуються у вигляді торфу й дерновий процес трансформується в болотний;
- характер грунтотворної породи. Найбільш інтенсивно дерновий процес іде при наявності в грунті великої кількості Са, Mg та інших основ, тобто на карбонатній материнській породі.

При найсприятливіших для дернового процесу умовах формуються чорноземи, чорноземоподібні грунти в лісостепу, степу, преріях. З різною інтенсивністю він проявляється також і в інших грунтово-кліматичних зонах, в тому числі і в південній частині тайгово-лісової зони, де під його впливом утворюються дернові грунти.

До ***дернових*** відносяться автоморфні грунти з профілем типу Н+Р, потужним гумусованим горизонтом (>10 см), виключаючи такі грунти на сучасних алювіальних, вулканічних і кріогенних породах та злиті. Дернові грунти є зональними для південної частини тайгово-лісової зони (наприклад, Полісся України), але можуть зустрічатись у лісостепу та степу. У тайгово-лісовій зоні вони розташовуються серед дерново-підзолистих і підзолистих грунтів. Багато цих грунтів у Прибалтиці, Польщі, Німеччині, Нечорнозем'ї Росії, Східному Сибіру тощо. У світі їх площа складає біля 9 млн. га, на Україні – біля 1 млн. га, в т.ч. біля 0,4 млн. га розорано.

Умови грунтоутворення: ***рослинність*** трав'яниста лугова або лісова з добре розвиненим трав'янистим покривом за умови карбо-натності материнської породи чи близького залягання жорстких грунтових вод; ***грунтотворні породи –*** переважно карбонатні (елювій вапняку, мергелю, доломіту), але можуть бути й безкарбонатні будь-якого генезису, рідко – леси чи лесоподібні суглинки; ***клімат –*** бореальний, суббореальний, у більшості випадків – гумідний різного ступеня континентальності; ***рельєф –*** різноманітний.
Термін "дернові грунти" введений В.В.Докучаєвим. Головні діагностичні властивості дернових грунтів – наявність добре вираженого Н- горизонту грудкувато-зернистої структури; відсутність або дуже слабкий розвиток будь-яких інших генетичних горизонтів (типу Е, І), високий вміст гумусу (3-15%), висока ємність поглинання (ЄП), близька до нейтральної реакція середовища.

Типова будова профілю така:
Но – підстилка або дернина;
Н – гумусовий, сірий чи темно-сірий, грудкувато-зернистий, пухкий;
НР – перехідний, світліший за попередній;
Р – материнська порода різного генезису.

Дерново-карбонатні грунти формуються на карбонатних породах під широколистяними та змішаними лісами з добре розвиненим трав'яним покривом в умовах гумідного клімату. На території країни їх найбільші площі розташовуються в західній частині Полісся, окремі масиви – у лісостепу. Висока насиченість карбонатами материнських порід в умовах лісової зони є перешкодою для розвитку підзолистого процесу. Профіль (рис. 38) на

генетичні горизонти диференційований слабо: **Нк+НРк+Рк**, потужність його коливається від 10 до 100см, структура грудкувато-зерниста, забарвлення темно-сіре, пухкі, каменисті, найчастіше легкосуглинкові. Кількість гумусу – від 2,5 до 15%, гумус фульватний (Сгк:Сфк = 0,5-0,7), у складі гумусових кислот переважають фракції, пов'язані з Са, тип гумусового профілю рівномірно-акумулятивний. Грунти насичені Са, тому реакція середовища нейтральна або слаболужна, ступінь насиченості основами складає 100%, ЄП досягає 60 мг-екв/100г грунту. У валовому хімічному складі 12-15% становить СаО, з глибиною його вміст зростає. Перерозподілу SiO_2 та R_2O_3 немає. Грунти бідні на мікроелементи.

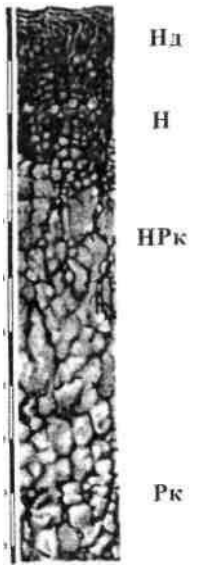


Рис. 38. Дерново-карбонатний вилугований грунт

В основі еволюції цих грунтів лежить поступове вилуговування $CaCO_3$, за стадіями цього процесу грунти поділяються на підтипи. Типові дерново-карбонатні грунти закипають з поверхні та мають властивості, описані вище. Вилугувані відрізняються вилугуваністю верхнього горизонту: **Н+НРк+Рк.** Дерново-карбонатні опідзолені грунти вирізняються появою дещо освітленого Не-горизонту в нижній частині Н, під яким формується слабо виражений ілювійований: **Н+Не+НРі/к+Рк.** Опідзолений горизонт характеризується дещо зниженим вмістом мулу, зменшеною ЄП, ледве помітною присипкою SiO_2 В ілювійованому горизонті з'являються зачатки призмоподібної структури, натічні утворення по гранях структурних відмінностей, ущільнення. Валовий аналіз показує елювіально-ілювіальну (Е-І) диференціацію за вмістом SiO_2 та R_2O_3.
Дерново-карбонатні грунти вважаються високородючими, широко використовуються в сільському господарстві, потребують внесення мінеральних та органічних добрив, глибокої оранки.

Дерново-скелетні грунти розповсюджені переважно в правобережному Поліссі, в місцях виходу на поверхню Українського кристалічного щита, тому залягають фрагментарно. Інколи зустрічаються в горах. Грунти розвинені слабо, звичайно короткопрофільні, щебенисті, профіль слабо диференційований: **Hq+HPq+PQ.** Виділяється гумусовий горизонт сірого забарвлення, грудкувато-зернистої структури, потужністю до 25 см, з багатьма уламками кристалічної породи, що поступово, через шар вивітрених порід, переходить у масивно-кристалічну породу. Гумусу у верхньому горизонті міститься 3-4%, він фульватний (Сгк:Сфк = 0,5-0,6), грунт насичений основами, pH~7, ЄП ~ 15-20 мг-екв/100 г грунту. Грунти досить родючі, але через каменястість малопридатні для вирощування сільськогосподарських культур.

Дернові борові грунти є одними з найбільш проблематичних щодо природи та класифікаційної приналежності. У літературі 50-60-х років їх називали дерново-прихованопідзолистими, боровими пісками тощо і виділяли в типі дерново-підзолистих грунтів. У 80-х роках українськими вченими виділені в окремий грунтовий тип. Зустрічаються дернові борові грунти майже в усіх зонах країни, хоча найбільші їх масиви знаходяться в Поліссі. Залягають ці грунти, в основному, на борових (перших надзаплавних) терасах рік. Материнськими породами служать давньоалювіальні й водно-льодовикові відклади піщаного та глинисто-піщаного грансклад. Рослинність – трав'яниста, рідше – лісова з трав'янистим чи моховим покривом. Характерна будова профілю: **H+HP+P**. Профарбовування гумусом незначне, вміст його невисокий (0,6-1,5%), різко зменшується з глибиною. Склад гумусу в грунтах Полісся фульватний, в Лісостепу – гуматний. Валовий хімічний склад цих грунтів зв'язаний з їх легким грансклад: ~90% SiO_2, ~2% Al_2O_3, ~1% Fe_2J_3, мало мікроелементів. ЄП невелика, майже 10 мг-екв/100г грунту, СНО біля 80-90%, pH~6-6,5. Легкий грансклад зумовлює значну щільність (1,4-1,6 г/см куб). Максимум мулу спостерігається в Н-горизонті, а також у горизонтах акумуляції заліза, які дуже характерні для даного типу грунту.

Класифікація даних грунтів спірна. Підтипи виділяють за співвідношенням основних грунтотворних процесів: типові мають потужність гумусованого горизонту менше 45 см, у них не спостерігається ознак опідзолення; опідзолені мають таку ж потужність, але в профілі наявні ознаки Е-І перерозподілу речовин: **H+He+HPi+P**; чорноземоподібні мають потужний (більше 45 см) гумусований профіль з добре розвиненими переходами. Роди дерново-борових грунтів виділяють таким чином: карбонатні – закипають по всьому профілю; рудякові (залізисті) – у профілі наявний іржавий горизонт плівкової навколоскелетної акумуляції R_2O_3, не зцементований, не агрегований (P_I або P_{IFe}); псевдофіброві – на глибині 40-55 см утворюється псевдофібр – горизонт акумуляції R_2O_3 товщиною 0,5-3 см, звивистий, добре зцементований (Pf).

Дерново-борові грунти, загалом, низькородючі, містять мало валового азоту, фосфору і калію. Щоправда, горизонти акумуляції R_2O_3 затримують потік води, дещо поліпшуючи цим водний режим грунту. Підвищення родючості можна досягнути внесенням глини, цеолітів, підвищених доз органічних і мінеральних добрив.

Дернові глейові (рис. 39) грунти розповсюджені в понижених елементах рельєфу, по периферіях боліт, на борових терасах, найчастіше – в лісовій зоні. Як і для попереднього типу грунту, класифікаційна та номенклатурна приналежність останніх досить дискусійна. Найхарактернішою рисою умов грунтоутворення є грунтове або поверхневе перезволоження. Типова рослинність – трав'яниста, не виключена і лісова з моховою або трав'янистою підстилкою. Грунтотворними породами найчастіше служать флювіогляціальні, давньоалювіальні відклади різного грансклад. Грунти характеризуються акумулятивним профілем типу: **H+HPgl+PGl.** Властивості їх значно залежать від гранулометричного складу. Порівняно незначне перезволоження веде до збільшення кількості гумусу в легких грунтах до 1,5-5%, Сгк:Сфк біля 0,5. ЄП досягає 30-40 мг-екв/100 г грунту залежно від гумусованості та грансклад, реакція середовища слабокисла або нейтральна, СНО = 80-100%. Суттєвого перерозподілу SiO_2 та R_20_3, мулу в типових грунтах не спостерігається, хоча помітна тенденція до накопичення останніх в оглеєних горизонтах.

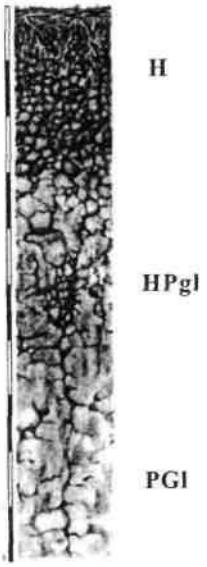


Рис. 39. Дерновий глейовий грунт

Можна виділити такі підтипи дернових глейових грунтів: опідзолені **(H+He+HPigl+PGl)** характеризуються деякою освітленістю Не-горизонту, завдяки наявності в ньому присипки SiO_2, а також ущільненням перехідного горизонту; вилугувані **(H+HP/Kgl+PKGl)** закипають у нижній частині профілю.

Роди цих грунтів пов'язують з хімічним складом грунтових чи поверхневих вод, які беруть участь у перезволоженні: – карбонатні **(Нк+HPKgl+PKGl); –** засолені **(Hs+HPgls+PGls); –** ортзандові або ортштейнові **(Hgl+R,Rg+PGl),** у профілі наявний бурувато-червоний зцементований горизонт акумуляції півтораоксидів потужністю більше 5 см, найчастіше це піщані грунти.

Види виділяють за ступенем оглеєння: поверхнево-глейові **(HG1+HP+P);** поверхнево-глеюваті **(Hgi+HP+P);** грунтово-глейові **(H+HPgl+PGI);** грунтово-глеюваті **(H+HP+Pgl);** глибоко глейово-елювіальні **(H+HP+PEgl+PGI),** у верхній частині материнської породи формується інтенсивно відмитий від глинистих речовин елювіально-глейовий горизонт завдяки сильно мінливому протягом року рівню грунтових вод.

Класифікація дернових грунтів наведена у таблиці 19.

Таблиця 19. Класифікація дернових грунтів

Типи	Підтипи	Роди	Види, підвиди
Дерново-карбонатні	Типові Вилугувані Опідзолені	Вапнякові Глинисто-мергельні	За потужністю H+HP: слаборозвинені (<30см), короткопрофільні (30-45), звичайні (>45см); За кількістю гумусу, %: перегнійні (>12), багатогумусні (5-12), середньогумусні (3-5), малогумусні (<3)
Дернові	Типові		За потужністю H+HP.

скелетні	Опідзолені		За кількістю гумусу.
Дернові борові	Типові Опідзолені	Карбонатні Рудякові Псевдофіброві	За потужністю Н+НР. За кількістю гумусу.
	Чорноземоподібні		малопотужні (45-80 см), середньопотужні (80-120), потужні (>120 см)
Дернові глейові	Власне дернові глеєві Опідзолені Вилугувані	Карбонатні Засолені Ортзандові Ортштейнові	За потужністю Н+НР. За кількістю гумусу. За ступенем оглеєння

Даний тип грунту має високу потенційну родючість, але потребує поліпшення водно-повітряного режиму (достатньо агромеліоративних заходів), після чого він стає придатним для вирощування технічних, овочевих і кормових культур.

13.6. Болотно-підзолисті грунти

Болотно-підзолисті грунти розповсюджені серед грунтів підзолистого типу, в комплексі з підзолистими й дерново-підзолистими, в тих же умовах грунтоутворення, але на слабко дренованих елементах рельєфу, що характеризуються тимчасовим застоєм атмосферних вод або високим рівнем м'яких грунтових вод. Відносно стійке сезонне перезволоження грунтового профілю викликає розвиток процесів оглеєння й появу іржаво-вохристих примазок, сизих прожилків, плям, глейових горизонтів. Профіль зберігає (рис. 40) ознаки підзолистого грунту, але має оглеєння й поверхневий Т-горизонт потужністю 10-30 см:
Нл – підстилка потужністю 2-4 см;
Т(НТ) – торф'яний, потужністю від 10 до 30 см;
Е(Egl) – підзолистий (оглеєний), потужністю 5-50 см, світлий, плитчастий, лускуватий, часто безструктурний (із сизим відтінком);
IGl – ілювіальний, брудні тони в забарвленні, явні ознаки оглеєння (в піщаних грунтах – ортштейни);
PGl – материнська порода.

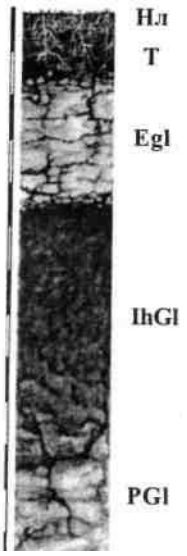


Рис. 40. Болотно-підзолистий грунт

Належать до напівгідроморфних, кислі (pH = 3-4), є перерозподіл SiO_2, R_2O_3, мулу, гумусу; СНО < 50%, низька ЄП (до 20 мг-екв), вміст гумусу в Т високий, а в Е різко зменшується до 1,5%, гумус фульватний, дуже рухомий, тому вниз по профілю нижче Е-горизонту

падає поступово. В оглеєних горизонтах спостерігається підвищений вміст рухомого заліза. Використовуються в сільськогосподарському виробництві ці грунти за рахунок регулювання водного й теплового режимів і внесення добрив.

Контрольні питання

1. Умови грунтоутворення на території тайгово-лісової зони бореального поясу.
2. Викладіть сучасні уявлення про генезис підзолистих грунтів.
3. Дайте характеристику властивостям і особливостям використання підзолистих грунтів.
4. Які процеси формують профіль дерново-підзолистих грунтів?
5. Дайте характеристику властивостям і особливостям використання дерново-підзолистих грунтів.
6. Умови грунтоутворення на території мерзлотно-тайгової зони бореального поясу.
7. Вкажіть особливості режимів, властивостей і використання мерзлотно-тайгових грунтів.
8. Охарактеризуйте суть процесів оглеєння та торфоутворення.
9. На якій основі будується класифікація болотних грунтів?
10. Порівняльна характеристика верхових і низинних болотних .
11. Вкажіть особливості сільськогосподарського використання болотних грунтів.
12. Опишіть болотно-підзолисті грунти та визначте специфічні особливості їх екології.
13. В чому суть дернового процесу і особливості його прояву в тайгово-лісовій зоні?
14. Опишіть дернові грунти тайгово-лісової зони та визначте специфічні особливості їх екології.

14. ГРУНТИ СУББОРЕАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ

Суббореальний грунтово-біокліматичний пояс охоплює великі території в Північній Америці і Євразії. У південній півкулі цей пояс займає незначну територію на півдні Аргентині і в Новій Зеландії. У межах суббореального поясу виділено три групи грунтово-біокліматичних областей: вологі лісові, степові, напівпустельні й пустельні.

14.1. Грунтовий покрив суббореальних лісових областей. Бурі лісові грунти

Суббореальні лісові області розташовані на океанічних околицях всіх материків. У грунтовому покриві переважають бурі лісові грунти.

Вперше термін "бурі лісові грунти" використаний ***Р.В.Ризположенським*** (1892), який описав їх у Заволжі. Потім виявилось, що описаний ним грунт відноситься до дерново-карбонатних на стародавніх червоноцвітних карбонатних глинах, але термін залишився і одержав широке розповсюдження. В 1905 р. німецький грунтознавець ***Е.Раманн*** в центральній Європі (Німеччині) вперше обгрунтував виділення самостійного типу грунтів широколистяних лісів центральної і південної Європи, які ним були названі буроземи. Ця ідея підтримана в Румунії одним з найкрупніших авторитетів того часу ***Г.Мургочі*** (1909), який запропонував називати такі грунти бурими лісовими. Далі ці грунти вивчались цілим рядом учених, переважно європейських. У 1930 р. на 2-ому Міжнародному конгресі грунтознавців було вирішено вважати бурозем самостійним грунтовим типом, назвати його "бурим лісовим грунтом", а термін "бурозем" використовувати як синонім. Пізніше подібні грунти були описані не тільки під широколистяними лісами, але й під хвойними, не тільки на горбистих рівнинах Європи, але й в горах, не тільки в суббореальному поясі, айв субтропіках і тропіках. В українській школі превалює розуміння буроземів як типу профільно недиференційованих оглинених грунтів, властивих широколистяним та змішаним лісам помірного поясу з промивним типом водного живлення завдяки "ідеальному" дренажу.

При складанні грунтової карти світу ФАО/ЮНЕСКО ці грунти виявились найбільш

розповсюдженими: західна і середня Європа, Далекий Схід Євразії, північний схід США, Нової Зеландії тощо, також вони утворюють вертикальний пояс у всіх гірських системах світу. Щодо розповсюдження цих грунтів в Україні, то, згідно з грунтовою картою, буроземи зустрічаються в гірсько-лісових вертикальних зонах Карпат та Криму, Передкарпатті та Закарпатті.

Клімат суббореальний гумідний, сума опадів складає 800-1000 мм в рік, Кз більший за 1, промивний тип водного режиму, відсутній (в типовому випадку) застій вологи, м'яка зима, коротке сезонне промерзання. ***Рельєф –*** переважно гірські схили, передгірські рівнини, дуже рідко – низовини. Такі геоморфологічні умови забезпечують вільний, ідеальний дренаж, що важливо для генезису. ***Грунтотворні породи*** різного генезису: елювіально-делювіальні, стародавньоалювіальні, моренні, лесоподібні, піски, переважно безкарбонатні. ***Рослинність –*** широколистяні (бук, дуб, граб, ясен) або хвойно-широколистяні ліси з трав'яним покривом, що характеризуються потужним N-Ca біологічним кругообігом речовин. Процес утворення бурих лісових грунтів називається ***буроземоутворенням.*** Він складається з цілого ряду елементарних грунтових процесів:

Оглинення (метаморфізація) товщі грунту без переміщення продуктів вивітрювання, за винятком водорозчинних солей. Суть процесу полягає в утворенні вторинних глинистих мінералів гідрослюдно-монтморилонітового складу завдяки як синтезу їх з продуктів вивітрювання первинних мінералів і мінералізації рослинних залишків, так і безпосередньому перетворенню первинних мінералів у вторинні. Причинами інтенсивного прояву оглинення є достатнє зволоження, довгі теплі періоди, інтенсивний біологічний кругообіг, активна робота мікроорганізмів. Найбільш інтенсивно процес іде в середній частині профілю. Діагностичні ознаки цього явища, такі як звуження співвідношення SiO_2:R_2O_3 до ~2 безсумнівні, спостерігаються в усіх буроземах і цим наближають їх до ферсіалітних грунтів. При слабкому кислотному гідролітичному розкладі мінералів іде звільнення Fe та Al. Fe закріплюється в аеробних умовах у грунті, утворює комплекси з органічними речовинами і забарвлює грунт у бурі теплі тони, сприяє ущільненню, але одночасно й оструктурює грунт.

Гумусоакумулятивного процесу: органічні залишки багатого рослинного опаду в умовах хорошого зволоження і тривалого теплого періоду швидко гуміфікуються та мінералізуються. Тому в типових бурих лісових грунтах нема горизонту грубого гумусу (модер). а утворюється гумус мюлевого типу, де поруч з фульвокислотами багато бурих гумінових кислот, пов'язаних з оксидами Fe та А1, що також надає грунту бурого кольору.

Вилуговування катіонів з низхідними чи боковими токами води, що в буроземах йде інтенсивно, Але паралельно спостерігається їх біологічна акумуляція в Н-горизонті. В результаті, залежно від інтенсивності промочування, можуть утворитись як ненасичені основами (Карпати), так і слабо ненасичені (Крим) грунти.

Лесиважу, який при буроземоутворенні йде не завжди, але в багатьох випадках і є початком їх елювіально-ілювіальної диференціації. Причина диференціації часто пов'язана з поверхневим тимчасовим перезволоженням і призводить до розвитку т.зв. псевдоопідзолення (за І.П.Герасимовим).

Опідзолення, яке в типових буроземах відсутнє або дуже слабке. Але при певному комплексі факторів воно дуже інтенсивно може розвинутись, особливо при стимуляції його поверхневим перезволоженням (приклад – бурувато-підзолисті грунти Передкарпаття).

Оглеєння, що інколи супроводжує генезис цих грунтів. Воно може бути грунтовим (Закарпаття, лугово-буроземні грунти) і поверхневим (Передкарпаття, бурувато-підзолисті грунти), дуже часто – змішаним.

У класифікації виділяється велика кількість перехідних підтипів (табл. 20).

Таблиця 20. Класифікація бурих лісових грунтів

Типи	Підтипи	Роди	Види, підвиди
Бурі лісові Бурі лісові глейові	а)типові дерново-буроземні лесивовані опідзолені підзолисто-буроземні буроземно-підзолисті б)за термічними поясами (в горах)	а) кислі слабоненасичені б)залишково-карбонатні галечникові чорноземоподібні в)поверхнево-глейові глибоко глейові	а) багатогумусні (гумусу>8%) середньогумусні (3-8%) малогумусні(<3%) б) за потужністю профілю, см: слаборозвинені(<30), короткопрофільні (30-45), малопотужні (45-65), середню потужні (65-85), потужні (>85)

Профіль типового бурого лісового грунту недиференційований (рис. 41):
Но – лісова підстилка невеликої потужності;
Н – гумусово-акумулятивний, потужністю 5-30 см, темно-бурий або сірувато-бурий, грудкувато-горіхуватий або зернисто-горіхуватий, пухкий:
НРm – перехідний оглинений (метаморфізований), рівномірно бурий або коричнево-бурий, світліший від попереднього, грудкувато-горіхуватий, ущільнений;
Р – материнська порода, можуть бути уламки корінних порід, якщо грунт гірський.

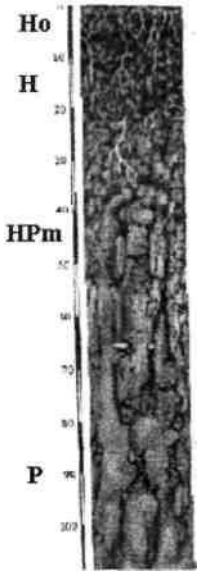


Рис. 41. Бурий лісовий типовий грунт

Підтипи виділяються як перехідні між типовим буроземом та іншими, більш стійкими групами грунтів. **Дерново-буроземні** грунти характеризуються наявністю дернового горизонту потужністю до 15 см, слабокислою реакцією середовища (pH~6), переважанням сірих тонів в гумусовому горизонті, вмістом гумусу 5-7%, непоганими властивостями, розглядаються як перехідна форма між типовими буроземами і дерновими грунтами. **Лесивовані** буроземи мають освітлену верхню частину профілю при відсутності ознак опідзолення, оптично орієнтовану глину в НРm-горизонті. **Опідзолені** буроземи відрізняються незначною Е-І диференціацією профілю, що проявляється в наявності натічних плівок, нальотів, грудкувато-призматичній структурі в середній частині профілю, перерозподілі SiO_2 та R_2O_3 **Підзолисто-буроземні** грунти мають яскраво виражену диференціацію профілю, перерозподіл SiO_2, мулу за Е-І типом, менший вміст гумусу, в якому Сгк:Сфк = 0,25, кислу реакцію середовища. **Буроземно-підзолисті** грунти – найінтенсивніше опідзолений підтип буроземів. В більшості випадків вони

поверхнево-глейові, що, в свою чергу, підсилює процес опідзолення. Великі площі цих грунтів наявні в Передкарпатті, що пояснюється специфікою умов грунтоутворення на вказаній території, а саме: приналежністю території до зони буроземоутворення, великою кількістю опадів, поверхневим застоєм їх через особливості геоморфологічної та геологічної будови місцевості.

Бурувато-підзолисті грунти Передкарпаття досить вивчені, а їх загальні властивості досить детально освітлені в літературі *(І.І.Назаренко, С.М.Польчина, І.С.Смага, В.А.Нікорич* та ін., 1996-2002). Кількість гумусу в них невисока, тип гумусового профілю – регресивно акумулятивний. При діагностиці грунтів, виведених з-під лісу, необхідно враховувати можливість зміни вмісту гумусу як в сторону збільшення, так і в протилежну, хоча за історію 120-річного використання бурувато-підзолистих грунтів в сільськогосподарському виробництві, фактів виходу показників із діапазону мало- (середньо) гумусних не спостерігалося.

Важливим критерієм приналежності грунту до буроземно-підзолистого підтипу є груповий і фракційний склад гумусу. Загальні особливості цього показника наступні: фульвокислоти переважають над гуміновими кислотами (Сгк:Сфк не перевищує 0,66-0,74), серед гумінових кислот домінують форми вільні та зв'язані з рухомими півтораоксидами, в складі фульвокислот теж переважають фракції вільні, зв'язані з рухомими півтораоксидами та глинистими мінералами при досить невисокому вмісті чи навіть відсутності кальцій-гуматів та кальцій-фульватів (0-7% від вмісту загального вуглецю). Акумуляція гумусу в результаті взаємодії гумусових кислот із залізом і алюмінієм – характерна складова буроземоутворення. Грунти – найкисліші на Україні. В природному стані бурувато-підзолистим грунтам притаманна висока гідролітична та обмінна кислотності, які, знижуючись з глибиною, не зникають навіть у материнській породі. Кислотність обумовлена переважно іонами алюмінію, що свідчить про значний розвиток процесів руйнування алюмосилікатів. Практично весь грунтовий профіль охоплений процесом вилуговування обмінних основ, що відображає зональну специфіку грунтів. Наслідком цього є низька насиченість основами верхньої частини профілю. Виведення грунту з-під лісу, його меліорація та активне використання знижують величину гідролітичної та обмінної кислотності, хоча зафіксовані моменти навіть деякого їх збільшення при низькій агротехніці. Кількісні значення залишаються характерними для даного підтипу грунту.

За гранулометричним складом бурувато-підзолисті грунти відносяться до важких – важкосуглинкових та легкоглинистих. Характерна діагностична риса – елювіально-ілювіальний профільний розподіл дрібнодисперсних фракцій, який зберігається навіть при тривалому сільськогосподарському використанні (табл. 21).

Таблиця 21. Основні показники бурувато-підзолистих грунтів

Горизонт	Гумус,%	Мул, %	СВО, мг-екв/100г грунту	СНО, %	pH сол.	Гідролітична кислотність	Обмінна кислотність	Ввібрані H^+	Ввібрані Al^{3+}
						мг-екв/100 г грунту			
Лісовий біогеоценоз									
Hegl	2,3-2,7	11,8-16,9	5-20	35-50	3,5-4,5	8,3-9,9	3,8-10,1	0,2-0,5	3,3-6,9
Ehgl	1,8-2,0	15,9-23,4	6-7	35-48	3,5-4,1	7,2-12,8	2,9-4,1	0,2-0,8	2,6-3,8
Eigl	1.1-1,7	-	7-18	39-51	3,7-4,7	6,3-10,2	3,1-4,9	0,2-0,3	2,9-4,9
Igl	0,9-1,2	24-26	9-10	55-70	3,9-4,3	6,3-10,2	2,9-4,2	0,2-0.6	2,9-4,2
Агроценоз									
HEgl орн.	2,1-4,1	12-16	16-22	39-84	3,7-5,2	1,8-10,7	0,9-2,8	0,2-0,5	0,3-1,5

Отже, основні ознаки бурувато-підзолистих грунтів чітко свідчать про складність їх

генезису, який включає цілий комплекс елементарних грунтотворних процесів: опідзолення, лесиваж, глеєелювіювання, оглинення, слабке гумусонакопичення.

Роди: кислі – утворились під змішаними лісами на бідних породах, pH = 3-4, СНО < 50%, відносяться до цієї групи всі буроземи Карпат; слабоненасичені – СНО > 50%, утворились на багатих породах або в умовах менш інтенсивного промивання атмосферними опадами (Крим); залишково-карбонатні формуються на елювії щільних карбонатних порід, тому вони насичені основами, карбонатні, нейтральні; галечникові приурочені до продуктів вивітрювання масивно-кристалічних порід, тому найчастіше зустрічаються в горах; чорноземоподібні утворились на пухких карбонатних породах, лесоподібних суглинках, відрізняються добре вираженою грудкуватою структурою, потужним гумусованим горизонтом, наявністю карбонатів, близькою до нейтральної реакцією середовища.
За гранулометричним складом типові буроземи суглинкові, з явно вираженим накопиченням мулу в HPm, що є діагностичною ознакою оглинення. Перерозподіл SiO_2 в профілі відсутній, зате R_2O_3 мало накопичується в оглиненому горизонті. Характерною рисою валового хімічного складу даного типу грунту є звужене відношення SiO_2:R_2O_3= 2,2-1,8, тоді як в інших сіалітних грунтах воно значно перевищує 3-4,5. Вміст гумусу в верхньому горизонті складає 3-10%, гумусовий профіль регресивно-акумулятивний (вміст гумусу поступово, але швидко падає з глибиною), Сгк:Сфк ~ 0,5. Гумусові кислоти зв'язані з Fe, Al, Ca, глинистими мінералами. Фізико-хімічні властивості бурих лісових грунтів досить специфічні й є одними з найважливіших діагностичних ознак: ЄП складає 20-25 мг-екв, серед ввібраних катіонів переважає Ca, але також дуже багато Al – до 10 і більше мг-екв (діагностична ознака буроземоутворення), підвищений вміст Fe – як обмінного, так і рухомого. Як правило, грунти кислі, особливо карпатські (pH = 4-5, СНО < 75%), але бувають і близькі до нейтральних (Крим, Західна Європа), в яких СНО>75%.
Водно-фізичні властивості грунтів непогані, але різко погіршуються в опідзолених і оглеєних різновидах.
При розташуванні в сприятливих умовах рельєфу буроземи при розорюванні дають хороші орні землі високої природної родючості, але вони потребують вапнування, систематичного внесення органічних та мінеральних добрив (особливо фосфорних), створення потужного орного горизонту. Внаслідок непоганих фізичних властивостей типові бурі лісові грунти особливо придатні для багаторічних плодових насаджень та ягідників, в центральній та південній Європі на них вирощують виноград. Досить стійкі до водної ерозії, але після вирубування лісів на гірських схилах дощові потоки можуть повністю зруйнувати грунт. У природному стані буроземи забезпечують високу продуктивність лісів. Складніші для окультурювання глейові підтипи, які потребують регулювання водного режиму як агромеліоративними, так і гідротехнічними заходами.

14.2. Грунти суббореальних степових областей

На схемі грунтово-географічного районування світу виділено дві грунтові області суббореальних степів – Північноамериканську і Євразійську. В межах кожної області виділяють три грунтові зони:
- зону Лісостепу сірих лісових грунтів, чорноземів опідзолених, вилугуваних і типових.
- зону Степу чорноземів звичайних і південних;
- зону Сухого Степу каштанових грунтів.

14.2.1. Грунти зони Лісостепу

14.2.1.1. Сірі лісові грунти

Ці грунти зональні для суббореальних Лісостепів, як виняток зустрічаються в Поліссі

України (на лесових островах), в північних районах степу, у Євразії утворюють вузьку перервану смугу, яка включає північну Молдову, Україну, Росію, Казахстан, Східний Сибір і тягнеться аж до Байкалу; невеликі масиви є в інших країнах східної Європи, в Канаді, США.

Умови грунтоутворення: ***клімат*** помірний (суббореальний), континентальний, субгумідний (Кз ~ 1), тип водного режиму – періодично-промивний, рельєф частіше хвилясто-горбистий, рідше – рівнинний; ***грунтотворні породи*** переважно карбонатні – лесоподібні суглинки, лес, рідше – покривні суглинки, морена, ***рослинність*** – широколистяно-трав'янисті ліси, що чергуються з трав'янистими ділянками, в минулому зайнятим лісом. Зараз більшість території розорана.

Ще в XIX ст. обговорювалось декілька гіпотез щодо походження сірих лісових грунтів. *В.В.Докучаєв* вперше виділив їх як грунтовий тип, вважав самостійними лісовими грунтами, не виключаючи й іншого шляху їх утворення – опідзолення чорноземів. *С.Г.Коржинський* писав, що сірі лісові грунти утворюються з чорноземів в результаті поселення лісу як більш стійкої рослинної формації. Подібну гіпотезу також підтримував *А.І.Набоких* – сірі лісові грунти є поступовим переходом між чорноземами й підзолистими грунтами. Проти виступив *В.Р.Вільямс,* його підтримали *В.І.Таліев, П.М.Крилов:* сірі лісові грунти утворились із дерново-підзолистих при вирубці лісів, поселенні лугово-степової чи культурної рослинності. Подальші дослідження підтвердили правильність поглядів *В.В.Докучаєва* про генетичну самостійність цих грунтів, а решта гіпотез має обмежене значення, пояснюючи їх формування на межі двох рослинних формацій і, можливо, утворення темно-сірих лісових грунтів.

Згідно з ***сучасними уявленнями,*** які найбільш повно висловив *Б.П.Ахтирцев,* сірі лісові грунти утворились під широколистяними лісами в післяльодовиковий період, коли лесові породи почали поступово вкриватись лісом, під впливом таких основних процесів: гумусонакопичення, біологічної акумуляції зольних речовин, вилуговування карбонатів і легкорозчинних солей, міграції гумусових речовин і продуктів розкладу мінералів, лесиважу. Тобто, узагальнюючи, проявляються дерновий, дуже загальмований підзолистий процеси та лесиваж. Таке співвідношення процесів пов'язано з низкою факторів. Перший – характер біологічного кругообігу речовин під широколистяним лісом. Впливають також умови проходження гуміфікації рослинних залишків, ослаблення промивання грунту атмосферними опадами, карбонатний характер материнської породи. На поверхню грунту щорічно надходить від 70 до 90 ц/га рослинного опаду, багатого N та зольними елементами, який швидко розкладається в умовах аеробіозису, сприятливого теплового режиму з утворенням складних гумусових речовин. Вони нейтралізуються Са, який міститься як в рослинному опаді, так і в материнській породі. Тому кислотний гідроліз мінералів слабкий, порівняно незначна й міграція продуктів їх руйнування по профілю. Інтенсивність опідзолення залежить від гідротермічних умов і збільшується з півдня на північ та зі сходу на захід України, тому що в цьому напрямку зростає інтенсивність промивання грунту, тривалість періоду розкладу органічних залишків. У результаті зменшується кількість гумусу, потужність гумусованого горизонту, проте збільшується потужність і морфологічне вираження опідзоленого.

Класифікація сірих лісових грунтів наведена в таблиці 22.

Таблиця 22. Класифікація сірих лісових грунтів

Типи	Підтипи	Роди	Види

Сірі лісові Сірі лісові глейові	Світло (ясно)-сірі Сірі Темно-сірі	Звичайні Залишково-карбонатні Буруваті Реградовані Мочаристі Контактно-лугуваті З другим Н-горизонтом	а) за глибиною закипання, см: високо закипаючі (вище 100) глибоко закипаючі (нижче 100) б) за потужністю гумусованого профілю, см: потужні (>40) середньопотужні (20-40) малопотужні (<20) в) за ступенем оглеєння

Профіль цілинного сірого лісового грунту має в загальному вигляді таку будову (рис. 42):
Нл – лісова підстилка потужністю 2-3 см;
НЕ (Не) – гумусово-елювіальний, бурувато-сірий, пухкий, горіхувато-грудкуватий, присипка SiO_2;
[Eh] – підзолистий, слабкогумусований, білястий, плитчастий, пухкий, присутній тільки у світло-сірих лісових грунтах;
Ie (**IH** в темно-сірих) – ілювійований, перехідний, багато присипки SiO_2, горіхуватий;
I (**Ih** в темно-сірих) – ілювіальний, темно-бурий, дуже щільний, призмоподібний, органо-мінеральне лакування, вмита присипка SiO_2;
Рк – материнська порода, найчастіше – лесоподібний суглинок, бурно кипить, безформенно-грудкувата, пухка, трубочки $CaCO_3$.

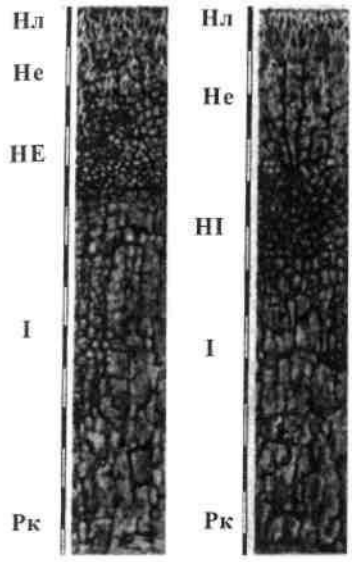


Рис. 42. Сірий і темно-сірий лісовий грунт

За зовнішнім виглядом дуже подібні до дерново-підзолистих грунтів, але відрізняються карбонатністю материнської породи, меншою потужністю Е-горизонту (до 10-20 см). Сірі лісові глейові утворюються на ділянках з підвищеним зволоженням (у западинах, на слабко дренованих плоских вододілах). Відрізняються наявністю ознак перезволоження в профілі. Підтипи сірих лісових грунтів відрізняються як за будовою профілю, так і за властивостями (табл. 23). Світло-сірі лісові мають найсильнішу опідзоленість: **Нл+НЕ+Е(h)+І+Рк**; сірі лісові: **Нл+НЕ+І+Рк**; темно-сірі: **Нл+Не+НІ+РІ+Рк**.

Таблиця 23. Порівняльна характеристика підтипів сірих лісових грунтів

Показники	Підтипи		
	світло-сірі	сірі	темно-сірі

pHсол.	4,3-4,5	4,6-5,2	5,2-6,4
СНО,%	59-63	64-75	76-96
Гумус,%	1,5-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0
Глибина закипання, см	150-180	140-160	120-140

За гранскладом спостерігається чітка диференціація за Е-І типом, максимальна у світло-сірих лісових. Добре виражена диференціація за хімічним складом. Важливою діагностичною ознакою є вміст гумусу, кількість якого різко зменшується з глибиною, особливо у світло-сірих. Тип гумусу у світло-сірих – гуматно-фульватний, а в темно-сірих – гуматний. Грунти загалом кислі, але темно-сірі мають слабокислу реакцію середовища. У складі обмінних катіонів переважають Са та Mg, водню та алюмінію досить мало. Фізичні властивості сірих лісових грунтів несприятливі, оскільки в складі гранулометричних фракцій багато пилу, тому грунти запливають, утворюється кірка.

Роди: залишково-карбонатні – утворились на продуктах вивітрювання щільних карбонатних порід; буруваті – розвиваються в Передкарпатті, на Прут-Дністровському межиріччі під буково-грабовими трав'янистими лісами, на лесоподібних, проте сильно вплутуваних породах. Переважно безкарбонатні, мають буруватий відтінок, ознаки переміщення колоїдів виражені слабкіше, відсутня горіхувата структура; реградовані – спостерігаються ознаки підняття карбонатів при збереженні первинної будови профілю; мочаристі -розташовані на перезволожених ділянках; контактно-лугуваті – розвиваються на двочленних материнських породах, на контакті яких спостерігаються ознаки оглеєння; з 2-м гумусовим горизонтом – нижче Не знаходиться реліктовий Н-горизонт, що переходить в І.
Зона лісостепу характеризується інтенсивним землеробством, її розораність складає 75-80%, вирощують всі районовані сільськогосподарські культури. Сірі й світло-сірі лісові грунти мають понижену родючість через малий вміст гумусу, азоту, погану структуру. Треба вносити органічні та мінеральні добрива, вапнувати, використовувати травосіяння, накопичувати та зберігати вологу, боротися з водною ерозією.

14.2.1.2. Чорноземи Лісостепу

Чорноземи – багаті темнозабарвлені гуматним гумусом грунти, насичені основами, із зернистою або грудкуватою структурою, що не мають ознак сучасного перезволоження і сформувались під багаторічною трав'янистою рослинністю в континентальному суббореальному поясі.

Чорноземи розповсюджені на материках північної півкулі. В Україні вони утворюють широку чорноземну смугу в межах лісостепової та степової зон, яка тягнеться з заходу на схід через усю територію країни, займаючи площу 27,8 млн. га (лісостеп – 11,3 млн. га, степ – 16,5). На території СНД чорноземи також утворюють смугу, що починається в Молдові, а потім прямує через Україну, південну Росію (Воронезька, Курська області, Ставропольський та Краснодарський краї), північний Казахстан до Алтаю, площею ~180 млн. га. У світі площа чорноземів складає ~314 млн. га, це 2% суші: центральна Європа (Німеччина, Польща, Румунія, Угорщина, Чехія, Словаччина, схід Австрії), центральна частина Північної Америки (південь Канади – провінція Манітоба, північні регіони центральних штатів США – Міннесоти, Міссурі, Дакоти, Арканзасу, в межах Великих рівнин).

Умови грунтоутворення в зоні розповсюдження чорноземів характеризуються наступною сукупністю факторів. ***Клімат*** суббореальний, континентальний, слабоаридний, сезонно контрастний. Сума опадів складає від 350 до 500 мм на рік, Кз = 0,6-1,1, тип водного

режиму непромивний. ***Рельєф*** різноманітний – у степу рівнинний з добре вираженим мікрорельєфом, у лісостепу – горбисто-хвилястий. ***Грунтотворні породи*** переважно леси та лесоподібні суглинки, рідко – елювій вапнякових порід та щільні глини. Щодо останніх питання залишається спірним. Майже всі породи карбонатні, інколи засолені. Чорноземи утворюються під густою трав'янистою степовою ***рослинністю*** **з** потужною кореневою системою. У чорноземній зоні спостерігається явно виражена зональність рослинного покриву. Так, для лісостепу характерне чергування широколистяних лісів з ділянками лучної рослинності, які раніше були зайняті ковилою, типчаком, костром тощо.

Чорноземи стали об'єктом досліджень ще до початку зародження грунтознавства. ***М.В.Ломоносов*** у 1763 р. у трактаті "Про шари земні писав": "Чорноземи утворились від зігниття тваринних і рослинних тіл з часом..." У додокучаєвський період існувало цілий ряд гіпотез щодо утворення чорноземів:

Гіпотеза морського походження. Ак. ***П.С.Паллас*** (1779) та ак. А.Петцгольд стверджували, що чорноземи утворились з морського мулу та перегнилих мас очерету й іншої рослинності при відступі Чорного та Каспійського морів. Англійський вчений ***Р.Мурчісон*** (1840) вважав, що чорнозем – продукт перевідкладення льодовиковими водами чорної морської глини.

Гіпотеза болотного походження. Геолог ***фон Кваллен*** вважав, що чорноземи утворились із подрібненого матеріалу торфових боліт та рослинних залишків, принесених льодовиковими потоками з півночі, які змішались з мінеральним мулом. Академіки ***Е.І.Ейхвальд*** та ***М.Д Борисяк*** висунули гіпотезу про виникнення чорноземів при поступовому обсиханні боліт.

Гіпотеза рослинно-наземного походження чорноземів. Адептом цієї гіпотези, що переросла в теорію, був ***Ф.І.Рупрехт*** (1866), який, розвиваючи ідеї ***М.В.Ломоносова,*** стверджував, що чорноземи – результат поселення трав'янистої рослинності й накопичення перегною в верхніх шарах породи.
Але тільки в праці ***В.В.Докучаєва*** "Російський чорнозем" (1883) уперше були сформульовані основні наукові ідеї про генезис чорноземних грунтів. Автор виділив чорнозем як окремий грунтовий тип, що утворився в результаті зміни материнських порід під впливом степової рослинності та клімату.

Теорію рослинно-наземного походження чорноземів розвивали ***П.А.Костичев,*** який розкрив роль кореневої системи трав'янистої рослинності в чорноземоутворенні; ***В.Р.Вільямс,*** що вивчав роль лугової степової рослинності в утворенні перегною та цілий ряд інших вчених. Сучасна точка зору в найбільш узагальненому вигляді фіксує проходження при чорноземоутворенні таких найголовніших процесів:
1. ***Дернового,*** що йде з максимальною інтенсивністю. Суть його, як відомо, полягає в акумуляції гумусу, поживних речовин та утворенні агрономічно цінної водостійкої структури. Максимальний прояв цього процесу в даному типі грунту пояснюється рядом причин. Перша – особливості біологічного кругообігу речовин під трав'янистою рослинністю в лісостепу та степу – він дуже потужний та інтенсивний. Щорічно з відмерлими частинами рослин у грунт попадає практично та ж кількість поживних речовин, що була використана на приріст біомаси, опад складає 100-200 ц/га, він високозольний (7-8%), містить багато N (1-1,4%). Причому більша частина рослинних решток, а разом з ними і поживних елементів, повертається не на поверхню грунту, а безпосередньо в нього, тому що 40-60% степової рослинності складає їх коренева маса. Другою причиною є особливості гідротермічного режиму в суббореальному лісостепу та степу. Він характеризується чергуванням коротких періодів оптимального зволоження

грунту з досить тривалими засушливими або холодними. У перші періоди (весною та восени) активно йдуть процеси розкладу, гуміфікації та мінералізації органічних решток, а в другі (літо та зима) – закріплення утворених гумусових речовин у грунті, ускладнення їх будови. Третя причина інтенсивного дернового процесу – насиченість грунту Са, джерелами якого є високозольна рослинність, карбонатна материнська порода. Це призводить до нейтралізації гумусових кислот, утворення стійких органо-мінеральних сполук та водостійкої структури. Четвертою причиною є надзвичайно велика в недалекому минулому роль гризунів, які активно перемішували грунт, збагачуючи верхні горизонти карбонатами, що підсилювало дерновий процес грунтоутворення.

2. Міграції гідрокарбонату кальцію в профілі. Цей процес забезпечує високу ступінь насиченості колоїдів кальцієм, формування гуматно-кальцієвого гумусу, нейтральну та слабо лужну реакцію середовища – а це, як відомо, головні умови оптимального проходження дернового процесу грунтоутворення. Міграція карбонатів визначається характером водного, теплового та газового режимів чорноземів. Вона найяскравіше йде в лісостепу, який вирізняється періодично промивним типом водного режиму. З водою виносяться вниз розчинні речовини та $Ca(HCO_3)_2$ Але вміст останнього весною в грунті невеликий, адже в цей період низькі температури – біологічна активність пригнічена, в грунтовому повітрі мало CO_2, тому розчинність $CaCO_3$ низька, винос $Ca(HCO_3)_2$ з карбонатного горизонту невеликий. Влітку в чорноземах переважають висхідні потоки води. Вони менш інтенсивні, ніж низхідні весною, зате вміст $Ca(HCO_3)_2$ в грунтовому розчині значний. Він повертається назад у карбонатний горизонт. Цими процесами підтримується існування вказаного горизонту, високий вміст Са в грунтовому розчині та у твердій фазі. Степові чорноземи характеризуються менш інтенсивною міграцією карбонатів, винос їх слабкий. Загалом максимальна амплітуда коливань лінії карбонатів становить 10-20 см.

Найбільш сприятливі умови для чорноземоутворення складаються в південній частині лісостепової зони, де утворюються типові чорноземи та на півночі степу, де розповсюджені чорноземи звичайні. На південь від указаних підзон збільшується дефіцит вологи, зменшуються кількість рослинного опаду та глибина кореневої системи, внаслідок чого зменшується потужність гумусового профілю й кількість гумусу. На північ, навпаки, кількість вологи збільшується, зростає вилуговування лужноземельних катіонів, Са, тому починає розвиватись опідзолення – кількість гумусу також зменшується. Із заходу на схід збільшується континентальність клімату, збільшуючи в чорноземах кількість гумусу та зменшуючи потужність гумусованого горизонту при стабільних загальних запасах гумусу в профілі. ***Будова профілю*** чорнозему в найтиповішому вигляді така (рис. 43):

Не – степова повсть;

Н – гумусовий, темно-сірий горизонт, зернистий, пухкий, перехід поступовий;

Нр – верхній перехідний, темно-сірий, дещо світліший за попередній, з плямами, кротовинами, грудкувато-зернистий, перехід поступовий;

Рhк – нижній перехідний, сірувато-бурий до палевого, язики і затікання гумусу, кротовини, грудкуватий, переважно карбонатний, перехід поступовий;

Рк – материнська порода, переважно палевий пухкий карбонатний лес.

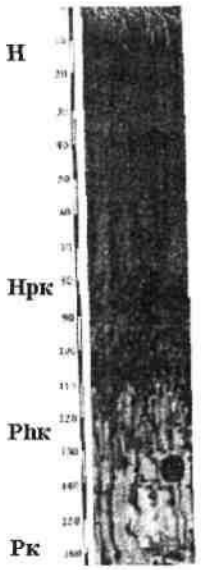


Рис. 43. Чорнозем типовий

Незважаючи на те, що чорноземи добре вивчені, деякі питання їх систематики залишаються дискусійними. У наш час найпоширеніша класифікація грунтового інституту ім. В.В.Докучаєва (1977), хоча в ній є деякі протиріччя (табл. 24). Поділ на підтипи проводиться відповідно з природною зональністю чорноземів на Руській рівнині, де з півночі на південь більш-менш закономірно простежується їх зміна: опідзолені, вилугувані, типові.

Типова будова профілю чорноземів описана вище, але кожен з підтипів має певні морфологічні особливості. **Опідзолені чорноземи** особливо часто зустрічаються в західному лісостепу на високих добре дренованих вододілах. Головна морфологічна ознака – наявність білястої присипки в нижній частині Н, де виділяється самостійний опідзо-лений горизонт Н(е), під яким залягає буруватий Нр(і) із зачатками горіхуватої структури, незначним лакуванням граней структурних відмін, гумусовими примазками, присипкою SiO_2 Карбонати вимиті аж у материнську породу, де знаходяться у вигляді журавчиків, часто грунт взагалі не закипає у зв'язку з сильною вилугуваністю.

Таблиця 24. Класифікація чорноземів Лісостепу

Підтипи	Роди	Види
Опідзолені Вилугувані Типові	Звичайні Слабодиференційовані Глибокозакипаючі Безкарбонатні Карбонатні Залишково-карбонатні Міцелярно-карбонатні Солонцюваті Осолоділі Глибинно-глеюваті Злиті Неповнорозвинені	а) надпотужні (>120 см) потужні (80-120) середньо потужні (40-80) малопотужні (25-40) дуже малопотужні (<25 см) б) тучні (>9%) середньогумусні (6-9) малогумусні (4-6) слабогумусні (<4%)

Вилугувані чорноземи також лісостепові грунти. За морфологічними ознаками займають проміжне положення між опідзоленими й типовими. Відсутня елювіально-ілювіальна (Е-І) диференціація профілю, тобто не спостерігається присипки та ознаки ілювійованості, але

карбонати вимиті глибоко (глибше 60 см), найчастіше – в нижній перехідний горизонт.
Типові чорноземи. Зустрічаються в південній частині лісостепу. Мають найхарактерніші морфологічні ознаки чорноземів: потужний гумусований профіль (>80 см), неглибоке залягання карбонатів (у верхньому перехідному горизонті або в його нижній частині), Е-І перерозподіл відсутній, $CaCO_3$ у вигляді псевдоміцелію або трубочок.

За гранулометричним складом чорноземи переважно суглинкові, у більшості підтипів відсутні помітні зміни мулистої фракції за профілем, лише в опідзолених існує невеликий її перерозподіл. Хімічний склад чорноземів характеризується рівномірним розподілом SiO_2 та R_2O_3 за профілем, за винятком опідзолених. У Н-горизонті акумулюються N, P, S та інші біофільні елементи, більшістю грунти вилугувані від водорозчинних сполук. Гумусу в чорноземах багато, до 12%, гумусовий профіль прогресивно-акумулятивний, склад гумусу гуматний, гумусові кислоти високо конденсовані, переважають їх фракції, пов'язані з Са, майже цілком відсутні вільні фульвокислоти. Максимальний вміст гумусу в чорноземах типових, на північ та на південь від зони їх розповсюдження кількість гумусу зменшується (табл. 25).

Таблиця 25. Порівняльна характеристика підтипів чорноземів Лісостепу

Підтипи чорноземів	Гумус, %	Сгк/Сфк	pH	Склад ввібраних катіонів	ЄП, мг-екв/100 г грунту	СНО, %	Потужність Н+НР, см
Опідзолені	5-12	1,5-2,0	5,5-6,5	Ca, Mg, H	30-45	~90	30-70
Вилугувані	5-10	1,5-2,0	6,5-6,8	Ca, Mg, (H)	40-50	93-98	40-80
Типові	7-12	1,5-3,0	~7	Ca, Mg	45-60	100	60-130

Фізико-хімічні властивості чорноземів відмінні. Ці грунти мають потужний грунтово-поглинальний комплекс з великою ЄП (30-70 мг-екв), СНО коливається від 93 до 100%, ГПК майже повністю насичений Са та Mg, реакція середовища близька до нейтральної, нейтральна або слаболужна, висока буферність. Фізичні та водно-фізичні властивості чорноземів добрі, консистенція нещільна, висока вологоємність, добра водопроникність. Щільність твердої фази складає 2,4 г/см куб у Н-горизонті й збільшується до 2,7 г/см куб у материнській породі. Щільність грунту 1,0-1,6 г/см куб, пористість 55-60%.
Чорноземи мають оптимальний тепловий режим: добре поглинають енергію сонця, довго зберігають тепло. У західних провінціях вони практично не промерзають, дуже теплі, на північ і на схід тривалість промерзання збільшується, зате зменшується довжина теплого періоду. Водний режим чорноземів сприятливий для процесу гумусоакумуляції, але з точки зору їх сільськогосподарського використання є основним лімітуючим фактором родючості. Чорноземна зона характеризується нестабільним або недостатнім зволоженням. У формуванні водного режиму можна виділити два періоди:
1 – висушування грунту, яке спостерігається влітку та на початку осені;
2 – промочування грунту з перервою на промерзання з осені до весни.

У чорноземах лісостепу тип водного режиму періодично промивний. Поживний режим чорноземів оптимальний: дуже високий вміст валових їх форм, основна частина N знаходиться в органічній формі, але легко вивільняється при мінералізації, багато рухомого фосфору.
Чорноземна зона найбільш освоєна, у ній вирощуються всі районовані сільськогосподарські культури, особливо ефективно ці грунти використовуються під зернові високої якості, соняшник, цукровий буряк.
Чорноземи – потенційно найродючіші грунти. Головною проблемою їх використання є

несприятливий водний режим, тому велике значення має система накопичення та зберігання вологи в грунті, створення лісосмуг, снігозатримання і т.п. Важливим заходом є боротьба з водною (в лісостепу) та вітровою (в степу) ерозією, дотримання правильних сівозмін, насичених грунто-зберігаючими культурами; введення чистих парів, безполицевого обробітку грунту. Хоча грунти добре забезпечені поживними речовинами, внесення мінеральних добрив – умова одержання високих урожаїв. Важливо вносити органічні добрива, щоб зберегти стабільну кількість гумусу, водно-фізичні властивості.
При сільськогосподарському використанні дещо змінюється грунтотворний процес: розмикається біологічний кругообіг, значно зменшується кількість рослинного опаду, особливо підземного, тому грунти одержують значно менше органічної речовини, N, Ca, P, K та інших елементів. Зменшується кількість мікрофлори, слабкіше йде оструктурювання, зменшується (і значно) кількість гумусу.

14.2.2. Чорноземи степу

Степ у недавньому минулому чітко розділявся на три підзони: північна частина з різнотравно-ковильно-типчаковою ***рослинністю,*** середня – з ковильно-типчаковою та південна – злаково-полинна. Ліс зберігся лише на окремих ділянках у долинах рік, заплавах, байраках тощо. Велику роль у формуванні чорноземів степу відігравали дощові черви та землерії – перемішували та оструктурювали грунт. ***Клімат*** степу континентальний, континентальність наростає із заходу на схід. Тип водного режиму – непромивний, тоді як у чорноземів лісостепу – періодично промивний. Тому карбонати у степових чорноземів вимиті неглибоко, підзолистий процес не відбувається, інколи на деякій глибині зустрічаються солі й гіпс. ***Рельєф*** у степу рівнинний з добре розвиненим мікрорельєфом. ***Грунтотворною породою*** найчастіше виступає лес.
Порівняльна характеристика чорноземів степу наведена у таблиці 26.

Таблиця 26. Порівняльна характеристика підтипів чорноземів степу

Підтипи чорноземів	Гумус, %	Сгк/Сфк	pH	Склад ввібраних катіонів	ЄП, мг-екв/100 г грунту	СНО, %	Потужність Н+НР, см
Звичайні	6-8	1,5-3,0	7,0-7,3	Ca, Mg, (Na)	40-55	100	50-120
Південні	3-6	1,5-3,0	7,5-8,0	Ca, Mg, Na	30-40	100	25-70

Звичайні чорноземи зустрічаються в північному степу. За ознаками близькі до типових, але у зв'язку з дещо ослабленим процесом гумусоакумуляції потужність гумусованого горизонту менша. Карбонати залягають, починаючи з нижньої частини Н у вигляді білоочок, псевдоміцелію. Іноді в материнській породі зустрічається гіпс.
Південні чорноземи сформувались у південній частині степу, межують з каштановими грунтами. Карбонати починаються з Н-горизонту, неглибоко залягає гіпс, профіль малопотужний, часто – слабо диференційований через незначну солонцюватість, яка проявляється в ущільненні перехідного горизонту. Характеристика родів та видів аналогічна чорноземам лісостепу.
За останніми дослідженнями *Н.А.Белової, А.П.Травлєєва,* 1999 під лісовими насадженнями на території справжніх степів формуються чорноземи, які рекомендовано виділити на рівні роду як лісові. Характерними особливостями цих грунтів є наявність лесиважу і, на відміну від чорноземів лісостепу, відсутнє опідзолення.
Перспективний прийом кардинального регулювання водного режиму в степовій зоні – зрошення. Але воно повинно бути строго регульованим і обгрунтованим, тому що властивості чорноземів при неправильному зрошенні різко погіршуються. Інші заходи окультурення аналогічні лісостеповим чорноземам.

При розорюванні цілинних чорноземів руйнується верхній високо біогенний шар грунту: за 54 роки запаси гумусу в ньому знизились на 52,3 т/га, щільність складення підвищилась на 0,10 г/см куб (табл. 27) Сільськогосподарське освоєння чорноземів впливає на якісний склад гумусу: звужується співвідношення Сгк:Сфк (А.Д.Балаєв, 1997).

Таблиця 27. Зміни вмісту гумусу та його втрати в орному шарі (0-30 см) чорноземів Європейської частини колишнього СРСР за 100 років (Чесняк Г.Я., 1983)

Вміст і запаси гумусу				Втрати гумусу за 100 років, т/га	Середньорічні втрати гумусу, т/га	Втрати гумусу від вихідних запасів, %
1881 р.		1981р.				
% до ваги грунту	т/га	% до ваги грунту	т/га			
Чорнозем типовий (Тамбовська і Воронезька обл.)						
10-13	300-390	7-10	210-300	90	0,9-0,9	23-30
Чорнозем типовий (Курська і Харківська обл.)						
7-10	*221-315*	4-7	142-248	67-79	0,7-0,8	21-36
Чорнозем вилугуваний (Ставропольський край)						
7-10	231-330	4-7	150-263	67-81	0,7-0,8	20-34
Чорнозем вилугуваний (Ульяновська обл.)						
13-16	390-480	4-7	120-210	270	2,7	56-69
Чорнозем звичайний (Воронезька обл.)						
7-10	221-315	4-7	150-263	52-71	0,5-0,7	17-32
Чорнозем звичайний (Молдова)						
4-7	126-221	2-4	75-150	51-71	0,5-0,7	32-40
Чорнозем типовий (Куйбишевська обл.)						
13-16	390-480	8-10	240-300	150-180	1,5-1,8	38-39
Чорнозем типовий (Оренбурзька обл..)						
9-11	270-330	6-8	180-240	90	0,9	27-33

14.2.3. Грунти сухого степу

В умовах сухого степу формуються каштанові грунти. Каштанові грунти – це зональний тип сухих суббореальних степів. У світі вони займають величезну площу – 269 млн. га, на території СНД ~107 млн. га, в Україні ~2 млн. га. В Україні вони розповсюджені в південній частині Одеської, Херсонської, Миколаївської областей, на півночі Криму. На території СНД каштанові грунти утворюють смугу, що починається на півдні Молдови, тягнеться через Україну, східне Передкавказзя, середнє і нижнє Поволжя, Казахстан, східний Сибір до Забайкалля. Великі масиви цих грунтів є на території Монголії, Китаю, півдня Румунії, у внутрішніх засушливих районах Північної Америки (штат Міссурі, провінція Саскачеван), тощо.

Клімат суббореальних сухих степів субаридний з теплим засушливим літом і холодною зимою, Кз = 0,35-0,5, річна сума опадів складає 200-350 мм, випаровуваність – 1000-1200 мм на рік, середньорічна температура біля 5°С, континентальний зі значними добовими та сезонними амплітудами температури. Тип водного режиму непромивний і випітний.
Рослинність трав'яниста сухостепова з бідним видовим складом і розрідженим травостоєм. У північній частині зони – типчаково-ковильна, в середній – полинно-ковильно-типчакова, на півдні – полин, прутняк. Розвивається ефемерна та ксерофітна рослинність, в западинах рельєфу зустрічаються чагарники, в заплавах – ліси. Щорічний приріст фітомаси незначний: 8-10 ц/га надземної та 30-40 ц/га підземної частин,

рослинний опад високозольний (~ 600 кг/га зольних елементів).
Рельєф зони рівнинний із сильно розвиненим мікрорельєфом у вигляді западин, блюдець, лиманів, причиною розвитку якого є вихідна нерівномірність засолення порід, активна діяльність землериїв. Мікрорельєф зумовив високу комплексність грунтового покриву на вказаній території.
Грунтотворні породи – лесоподібні суглинки та леси, засолені морські породи, продукти вивітрювання піщаників, вапняків, мергелів.

Генезис каштанових грунтів пов'язують з трав'янистою рослинністю в умовах засушливого клімату. Головні процеси при утворенні каштанових грунтів ті ж, що й при чорноземоутворенні, тобто дерновий процес і міграція карбонатів. Але дерновий процес в даному випадку достатньо ослаблений, причиною чого є уповільнений темп гумусоутворення в зв'язку з малим об'ємом фітомаси, яка надходить у грунт через розрідженість рослинного покриву та у зв'язку з несприятливими гідротермічними умовами. Міграція карбонатів також менш інтенсивна, грунт промивається на меншу глибину й карбонати знаходяться вище, ніж у чорноземів. Особливістю генезису каштанових грунтів є майже обов'язковий процес осолонцювання, тому що рослинні залишки висо-козольні, материнські породи переважно засолені, ТВР випітний.
Виділяють три підтипи кантанових грунтів (табл. 28)

Таблиця 28. Класифікація каштанових грунтів

Підтипи	Роди	Види
Темно-каштанові Каштанові Світло-каштанові	Звичайні Солонцюваті Солонцювато-солончакуваті Залишково-солонцюваті Солонцювато-осолоділі Карбонатні Карбонатно-солонцюваті Глибокозакипаючі Неповнорозвинені	а) за ступенем солонцюватості б) за потужністю гумусованого горизонту: потужні (>50 см) середньопотужні (30-50) малопотужні (20-30) дуже малопотужні (<20 см)

Будова профілю каштанових грунтів подібна на чорноземи, особливо південні (рис. 44):
Нд – слаборозвинена дернина;
Н(к) – гумусовий, каштанового забарвлення з бурувато-сірим відтінком, порохувато-дрібнозернистий, нерідко шаруватий, потужністю 15-30 см;
Нрк/s – верхній перехідний, сірувато-бурий, крупногрудкуватий або грудкувато-призматичний чи горіхуватий, карбонатний, потужністю біля 10 см;
Phкs – нижній перехідний, неоднорідно забарвлений бурувато-жовтий, призмоподібний, ущільнений, карбонати в вигляді білоочок, часто засолений, потужністю 50-100 см;
Pks – грунтотворна порода, переважно засолений лес, карбонатна, загіпсована.

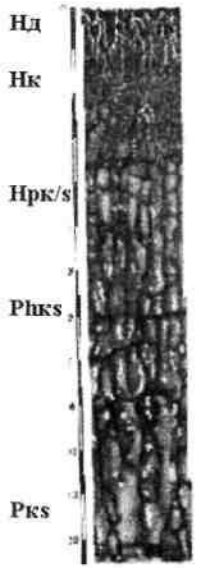


Рис. 44. Каштановий грунт

Підтипи каштанових грунтів виділяють за вмістом гумусу та іншими загальними властивостями. Профіль каштанового грунту не диференційований за SiO_2 та R_2O_3. Вміст гумусу в Н-горизонті складає від 2 до 5% і поступово зменшується вниз по профілю, відношення Сгк:Сфк>1 у верхніх горизонтах і менше 1 у підгумусному горизонті. ГПК повністю насичений катіонами Са та Mg, реакція нейтральна або слаболужна по всьому профілю (табл. 29).

Таблиця 29. Порівняльна характеристика каштанових грунтів

pH	Гумус, %	Глибина, см				ЄП, мг-екв 100 г гр.	Обмінні катіони
		Н+НР	закипання	залягання			
				солей	гіпсу		
Темно-каштанові							
7,0-7,3	4-5	35-50	45-50	-200	-200	30-35	Ca, Mg, (Na < 3% ЄП)
Каштанові							
7,2-7,4	3-4	30-40	35-40	-180	-160	20-30	Na > 3% ЄП
Світло-каштанові							
7,3-7,5	2-3	25-35	25-30	-150	-120	15-25	Na > 6% ЄП

Каштанові грунти завжди мають карбонати безпосередньо під Н-горизонтом, на глибині 1-1,5 м багато з них накопичують гіпс та водорозчинні солі. Володіють задовільними водно-фізичними властивостями. Особняком серед каштанових грунтів стоять їх солонцюваті різновиди, що вирізняються диференціацією профілю за Е-І типом, лужною реакцією середовища, наявністю Na в ГПК, ущільненням перехідного горизонту, гіршими водно-фізичними властивостями. Суттєво за властивостями виділяються світло-каштанові грунти, які в переважній більшості солонцюваті **(He+Hpsl+PhsK+PKs).** Як указувалось вище, між підтипами каштанових грунтів існує чітка відмінність як за морфологічними, так і іншими властивостями.

Зона сухих степів має важливе значення в сільському господарстві країни. Розорані переважно темно-каштанові як найбільш родючі й краще забезпечені вологою грунти. Вирощують пшеницю, просо, соняшник, баштанні та інші культури. Урожайність їх залежить від вологозабезпеченості, часто повторювані засушливі роки, засухи, суховії ведуть до нестабільного землеробства. В деякій мірі розв'язують цю проблему

снігозатримання, посадка лісосмуг, спеціальна агротехніка, правильні сівозміни. Радикальним заходом регулювання водного режиму є зрошення, але потрібно при проектуванні його передбачити й попередити всі можливі негативні наслідки: вторинне засолення, осолонцювання, заболочення грунтів. Світло-каштанові грунти без зрошення ефективно використовуватись не можуть. Так як вони часто солонцюваті, в комплекс окультурювання входить гіпсування. Актуальним є боротьба з вітровою ерозією.

14.2.4. Засолені грунти

До формації засолених та лужних належать грунти, в утворенні яких брали або беруть активну участь легкорозчинні солі. До легкорозчинних відносяться солі, розчинність яких перевищує розчинність гіпсу в холодній воді, тобто 2 г/л. Це, наприклад, сода – Na_2CO_3, хлориди, сульфати, гідрокарбонати, борати тощо.

14.2.4.1. Засолені грунти, солончаки

Засолені – це такі грунти, що містять у всьому профілі або в його частині легкорозчинні солі в кількостях, шкідливих для рослин.

Шкідливість водорозчинних солей полягає в тому, що вони підвищують осмотичний потенціал грунтового розчину, чим погіршують постачання рослин водою через недостатню всмоктувальну силу кореневих систем. При цьому знижується транспірація, уповільнюється фотосинтез, погіршується мінеральне живлення. Деякі солі (сода) погіршують властивості грунту: він набухає, зменшується здатність колоїдів до коагуляції, збільшується їх рухомість, в результаті чого руйнується структурність грунту, росте його щільність тощо.

Найбільш шкідливі солі: Na_2CO_3, $NaHCO_3$, NaCl; шкідливі: $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4; менш шкідливі: $MgSO_4$, $CaSO_4$. Джерелами солей у природі взагалі й у грунтах зокрема виступають такі процеси та об'єкти:
- вивітрювання порід, при якому утворюються різноманітні солі, які з водами мігрують в океан або безстічні басейни на суші. Це процес глобальний, входить у великий кругообіг речовин і завдяки йому щорічно утворюється близько 3 млрд. т водорозчинних сполук;
- соленосні гірські породи, які утворюються на дні морів та океанів і в результаті тектонічних рухів земної кори виходять на поверхню, де виступають у ролі грунтотворної породи;
- мінералізовані грунтові води, що знаходяться на глибині 2-7 м і впливають на процес грунтоутворення;
- виверження вулканів;
- перенесення солей вітром з моря на сушу (імпульверизація);
- атмосферні опади (максимальний вміст солей у них може складати 400 мг/л).
- деяка рослинність, яка підкачує солі завдяки їх біологічній акумуляції та наступній мінералізації фітомаси (солянки).
- зрошувальні води, які можуть бути активним фактором вторинного засолення грунтів при неправильному зрошенні.

Ці джерела діють на всій земній кулі, але засолені грунти займають порівняно незначну частину суші. Для їх утворення потрібне специфічне сполучення навколишніх умов: засушливий аридний клімат, при якому випаровуваність перевищує кількість опадів, тому солі не вимиваються з грунту; негативні форми рельєфу, де забезпечується накопичувальний баланс речовин.
У таких ландшафтно-геохімічних умовах у грунтах можуть накопичуватись різні солі. При

дещо вологішому кліматі акумулюються менш розчинні солі, а легкорозчинні вимиваються. З посиленням сухості клімату в грунті зберігаються більш розчинні солі, наприклад, хлориди.

Солончаки – один із типів засолених грунтів, які містять у шарі 0-30 см токсичну кількість водорозчинних солей.

Вивчення цих грунтів розпочали ще *В.В.Докучаєв та Н.М.Сибірцев,* але всю групу засолених грунтів, у тому числі й солончаки, вони називали солонцями. Пізніше дані грунти стали об'єктом досліджень *К.Д.Глінки, М.О.Дімо, В.А.Ковди, О.М.Іванової, Н.Г.Мінашиної,* українських грунтознавців *О.Н.Соколовського, Г.В.Новикової* та ряду інших вчених.
Солончаки займають на планеті площу ~69,8 млн. га, на території СНД ~20 млн. га, на території України зустрічаються локально по узбережжю Чорного моря, в Придніпров'ї, на терасах Південного Бугу, Дністра, Дунаю. Головні масиви розповсюдження солончаків на планеті: Азія – Аравійський півострів, Іран, Афганістан, Індія, Китай, Монголія, Туркменістан, Казахстан, Західносибірська низовина Росії; Європа – невеликі території на узбережжі морів та по терасах південних рік, Африка – узбережжя Середземного моря, басейн озера Чад, висохлі болота в дельті Нілу, безстічні впадини пустель; Південна Америка – південно-східне узбережжя Атлантичного океану; Північна Америка – степова частина Великих рівнин, пустельна частина Каліфорнії та північної Мексики, Австралія – зустрічаються плямами на південному узбережжі, в пустелях, депресіях рельєфу, біля солених озер. Тобто ***солончаки – грунти інтразональні,*** але найчастіше вони зустрічаються в пустелях, напівпустелях, сухих степах, дуже рідко – в лісостепу та степу.
Характерна ***рослинність –*** розріджені асоціації різних солянок, що характеризуються високою зольністю (20-30%), глибокою кореневою системою, незначним приростом біомаси (~50 ц/га). ***Клімат*** напіваридний, аридний, Кз<0,6, ТВР – випітний. ***Грунтотворні породи*** різні за генезисом, у тому числі й морські, бувають як засолені, так і незасолені, найчастіше карбонатні. ***Рельєф*** переважно рівнинний. Процес грунтоутворення – ***галогенез,*** тобто засолення через причини, описані вище.

Типова будова профілю солончака (рис. 45): **Hks+Hpks+Phks+Pks**. По всьому профілю спостерігаються вицвіти солей, але при наявності вологи в грунті солі знаходяться в розчині й візуально не фіксуються. Характерна закономірність: якщо солончаки утворились при засоленні інших типів грунтів, то вони зберігають будову й морфологічні ознаки вихідного грунту, тому в профілі може бути різноманітний набір генетичних горизонтів. Профіль солончаків не диференційований за SiO_2, R_2O_3 та гранскладом, оскільки солі викликають стійку електролітичну коагуляцію колоїдів і по профілю вони не переміщуються, інертні, не руйнуються. Гумусу загалом мало (~1%), але іноді, якщо засолені первинні високо-гумусні грунти, його вміст може сягати 5-7% і більше. ЄП невелика, – 20 мг-екв/100 г, залежить від мінералогічного та гранулометричного складу грунту. Склад ввібраних катіонів цілком визначається типом засолення грунту. Реакція нейтральна, слаболужна (pH = 7,3-8,0), якщо ж тип засолення содовий, то pH досягає значень 9-11. Карбонати знаходяться з поверхні. Водно-фізичні властивості солончаків добрі (крім содових). У солончаків, що містять соду, остання викликає стійку пептизацію колоїдів. Грунт у сухому стані стає дуже твердий, безструктурний, у вологому – в'язкий, знову ж таки безструктурний, погано водопроникний тощо.

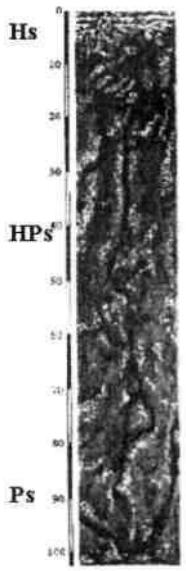


Рис. 45. Солончак

Автоморфні солончаки приурочені до виходів на поверхню стародавніх засолених порід або утворились з гідроморфних у минулому солончаків при пониженні базису ерозії – наприклад, на високих річкових терасах (РГВ >10м), найчастіше зустрічаються в пустелях і напівпустелях. ***Підтипи*** діагностуються так: типові несуть найхарактерніші їх ознаки; літогенні, причиною утворення яких є засолена материнська порода; залишкові, утворені з гідроморфних; ***еолово-пагорбкові,*** утворені в результаті імпульверизації; отакирені мають тріщинувату поверхню (табл. 30).

Таблиця 30. Класифікація солончаків

Типи	Підтипи	Роди	Види
Солончаки гідроморфні	Типові Лугові Болотні Сорові Приморські Мерзлотні Вторинні Отакирені	За типом засолення	а) за характером розподілу солей: поверхневі (0-30см), глибоко-профільні, (по всьому профілю); б) за морфологією поверхні: кіркові (NaCl), пухлі (Na_2SO_4), мокрі ($CaCl_2$), чорні (Na_2CO_3).
Солончаки автоморфні	Типові Літогенні Залишкові Еолово-пагорбкові Отакирені		

Гідроморфні солончаки формуються в умовах близького (0,5-3 м) залягання мінералізованих грунтових вод при наявності інтенсивних висхідних токів води. Розповсюджені в зниженнях, лиманах, на днищах пересохлих озер, периферії боліт та солених озер тощо. Зовнішньо добре виділяються за наявністю вицвітів солей на поверхні (30-60%), профіль оглеєний. ***Підтипи:*** лугові утворились при засоленні лугових грунтів, містять досить багато гумусу; болотні мають оглеєння по всьому профілю, іноді й оторфовані, утворилися при засоленні лугово-болотних та торф'яних грунтів; сорові утворились в результаті випаровування води з мілководних солених озер, покриті шаром солі, зовсім відсутня рослинність; приморські, що мають профіль, сильно засолений

хлоридами, з багатьма черепашками, на глибині 1-2м знаходиться гірко-солона вода; мерзлотні утворились на вічній мерзлоті; вторинні виникли при неправильному зрошенні; отакирені покриті сіткою тріщин.

Роди солончаків виділяють за типом засолення, тобто за якісним окладом аніонів і, рідше, катіонів. На Україні переважає содове та хлоридно-сульфатне засолення грунтів. Кількість солей у солончаках може коливатись від 1 до десятка процентів. У зв'язку з випітним ТВР характерний найбільший вміст солей у верхньому шарі грунту (до глибини ЗО см), що є однією з діагностичних ознак солончаку. Солончаки в сільському господарстві можна використовувати після видалення солей. Для цього найчастіше проводять наскрізну промивку грунту водою в сполученні з іншими заходами підвищення родючості. Промивна норма при цьому коливається від 2,0 до 18,0 тис. м куб води на 1 га і залежить від ступеня засолення, гранулометричного складу, РГВ і типу засолення. Перед промивкою рекомендують проводити глибоку оранку для більш рівномірного промочування грунту, проводять промивку в осінньо-зимовий період. Промивна вода повинна бути прісною, тобто містити не більше 1 г/л солей. Цей агромеліоративний захід часто сполучають з вирощуванням рису. Для більшої ефективності та попередження засолення грунтів на навколишній території, підйому РГВ необхідно робити промивку на фоні дренажу. До комплексу заходів з окультурення входить також внесення органічних і мінеральних добрив, після чого грунти придатні для вирощування багатьох культур – люцерни, ячменю, проса, пшениці тощо.
Не всі грунти, які містять водорозчинні солі, відносяться до солончаків. Тільки такий грунт можна віднести до солончаків, в якому вміст солей на глибині до 30 см перевищує поріг дуже сильного засолення. Серед засолених грунтів виділяють також **солончакові та солончакуваті** різновиди зональних типів грунтів, найчастіше – лугових, чорноземів, каштанових, бурих напівпустельних та інших. Солончаковими називаються грунти, які містять також, як і солончаки, токсичну кількість солей, але не з поверхні, а нижче 30 см. Солончакуватими ж є грунти, що містять водорозчинні солі в будь-якій частині профілю, але в кількостях, менших порогу токсичності. При номенклатурі таких грунтів на рівні роду вказується хімізм (тип) засолення, наприклад темно-каштановий солончакуватий хлоридно-сульфатний грунт. Для номенклатури виду обов'язково визначається ступінь засолення грунту, тобто процентний вміст в ньому водорозчинних солей залежно від типу засолення. Меліорація та окультурення цих грунтів аналогічні солончакам.

14.2.4.2. Солонці

Солонці – це грунти, що містять у ввібраному стані велику кількість обмінного Na (> 15% від ЄП) або інколи Mg (>40% від ЄП) в ілювіальному горизонті.

Вони також відносяться до категорії засолених грунтів, але, на відміну від солончаків, солі в цих грунтах знаходяться не на поверхні, а на деякій глибині.
Близькі за властивостями до солонців також ***солонцюваті*** грунти – це будь-який грунт, що містить в ввібраному стані Na, але <15% від ЄП. Для визначення ступеня солонцюватості грунтів використовують градації, запропоновані ***І.М.Антиповим-Каратаєвим:*** несолонцюватий грунт містить ввібраного Na<3% від ЄП, слабосолонцюватий – від 3 до 5%, середньосолонцюватий – від 5 до 10%, сильносолонцюватий – від 10 до 15%. Солонці були об'єктом активних досліджень із самого зародження грунтознавства. Як указувалось вище, основоположники цієї науки не відділяли їх від солончаків. *П.А.Земятченський, К.Д.Глінка* виділили солонці як самостійний грунтовий тип. *К.К.Гедройц* детально вивчив фізико-хімічну природу даного грунту. Пізніше великий внесок у дослідження солонців зробили *В.А.Ковда, О.М.Іванова, І.М.Антипов-Каратаєв, О.М.Можейко, О.М.Грінченко* та інші. Світова площа солонців складає ~77,7 млн. га, на території СНД ~35 млн. га, на

Україні – біля 0,25 млн. га. Приурочені в основному до сухих степів і напівпустель, оскільки у чорноземній зоні утворенню солонців перешкоджає завелика кількість опадів, а в пустелі, навпаки, їх не вистачає. На Україні основні площі солонців зосереджені в степу, інколи – в лісостепу.

Клімат переважно субаридний з кількістю опадів 100-600 мм на рік, Кз ~0,2-0,9. ***Рельєф*** рівнинний, але солонці часто формуються в западинах. ***Грунтотворні породи*** різноманітні за генезисом, в основному засолені. ***Рослинність*** своєрідна сухостепова солестійка з глибокою кореневою системою, з незначною біомасою, високою зольністю: полин, кохія, камфоросма, ромашник, типчак. На поверхні грунту – діатомові водорості, дуже незначна кількість мезофауни.

В наш час існує декілька теорій щодо ***утворення*** солонців, які взаємно доповнюють одна одну. Теорія ***К.К.Гедройца*** найпоширеніша й пояснює генезис грунту з фізико-хімічної точки зору. Згідно з цією теорією, солонці утворюються при розсоленні солончаків, засолених нейтральними солями натрію.

Розсолення – це вимивання солей з солончаку, яке може відбуватись при збільшенні вологості клімату, зниженні РГВ в результаті поглиблення базису ерозії на певній території або повільного підняття суші.

При пониженні РГВ випітний тип водного режиму змінюється непромивним. Процес розсолення проходить цілий ряд стадій. Перша – засолення грунтів солями Na, тобто утворення солончака, яке детально описано вище. Друга стадія – осолонцювання, тобто насичення ГПК Na і витіснення з нього інших катіонів:

$$[ГПК]Ca^{2+} + Na_2CO_3 \leftrightarrow [ГПК]2Na^{+} + CaCO_3$$

Обмінний Na різко змінює властивості грунту, гідратує колоїди, які набувають стійкості проти коагуляції, легко пептизуються, розчиняються в воді, переміщуються з нею, закупорюють пори. В результаті руйнується агрегатний склад грунту, при зволоженні він сильно набухає, а в сухому стані стає дуже твердим і щільним. Але всі описані властивості та явища починають проявлятись тільки після вимивання з верхніх горизонтів розчинних солей, які електролітично коагулюють грунтові колоїди, навіть насичені Na.
Третя стадія – власне розсолення солончаку. В цій стадії проходять такі процеси: а) вимивання солей з верхнього горизонту, поступове зменшення їх концентрації нижче порога коагуляції; б) пептизація колоїдів, які у вигляді суспензії та золів вимиваються вниз,
утворюючи горизонт Не (надсолонцевий), в)коагуляція (електролітична) вимитих колоїдів на певній глибині, яка визначається розташуванням у профілі попередньо вимитих солей. Тут утворюється ілювіальний (солонцевий) горизонт; г)утворення соди й виникнення в результаті лужної реакції середовища:

$$[ГПК]Na^{+} + H_2CO_3 \leftrightarrow [ГПК]Na^{+}, H^{+} + NaHCO_3$$
$$[ГПК]Na^{+} + Ca(HCO_3)_2 \leftrightarrow [ГПК]Ca^{2+} + NaHCO_3.$$

Утворена в результаті обмінних реакцій сода підвищує pH до 10-11. Під впливом сильно лужної реакції середовища частина колоїдів грунту розпадається, продукти лужного їх гідролізу також вимиваються вниз.

Профіль солонцю ділиться на ряд добре виражених горизонтів (рис. 46):
НЕ – гумусово-елювіальний (надсолонцевий), грудкуватий або пластинчастий, шаруватий,

пористий, полегшеного гранскладу, світло-бурого або темно-сірого забарвлення залежно від зони розташування солонцю, потужність горизонту від 2 до 25 см, перехід різкий;
Sl (ІН) – солонцевий, ілювіально-глинисто-гумусовий, темніший за попередній, темно-бурий або бурий з коричневим відтінком, стовбчастої, рідше призматичної, горіхуватої або брилистої структури, на гранях агрегатів – глянцеве лакування, в сухому стані щільний, тріщинуватий, у вологому – в'язкий, безструктурний, потужністю 7-25 см і більше;
Pslks (Phiks) – підсолонцевий, світліший за попередній, призматичний або горіхуватий, містить гіпс, карбонати, солі;
Pks – материнська порода, засолена, карбонатна, загіпсована.

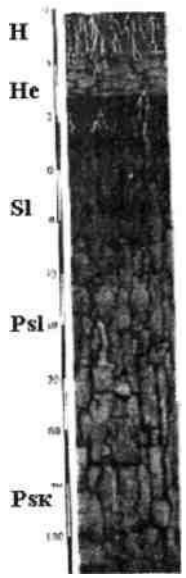


Рис. 46. Солонець автоморфний чорноземний

Традиційно прийнята систематика солонців наведена в таблиці 31. Типи солонців виділяються за характером водного режиму, підтипи – за розташуванням в тій чи іншій грунтово-біокліматичній зоні. **Солонці автоморфні** формуються в умовах глибокого залягання грунтових вод (>6м) на засолених породах, найчастіше в степу. Тому ще їх називають степовими. Вони поділяються на:
а) чорноземні, які сформувались у чорноземній зоні, відрізняються низьким вмістом ввібраного Na в ГПК (<20%), кількістю гумусу від 1 до 5%; б)каштанові, що розповсюджені в сухому степу невеликими плямами серед каштанових грунтів; профіль, у порівнянні з чорноземними, різко диференційований, кількість гумусу 1-3,5%, переважно хло-ридно-сульфатний тип засолення; в) бурі напівпустельні, утворені в напівпустелях серед бурих напівпустельних грунтів, містять дуже мало гумусу (<1,5%).

Таблиця 31. Класифікація солонців

Типи	Підтипи	Роди	Види

Автоморфні	Чорноземні Каштанові Бурі напівпустельні	а) за типом засолення; б) за глибиною засолення, см: солончакові (5-30); високо солончакуваті (30-50); солончакуваті (50-100); глибокосолончакуваті (100-150); несолончакуваті (150-200); в) за ступенем засолення: солонці-солончаки, сильно засолені, середньо засолені, слабо засолені, незасолені; г) за глибиною залягання $CaCO_3$ та гіпсу: високо карбонатні (вище 40см), глибоко карбонатні (нижче 40см), високогіпсові (вище 40см), глибоко гіпсові (нижче 40см)	а) за потужністю НЕ: кіркові (<3см), мілкі (3-10), середні (10-18), глибокі (>18см) б) за вмістом увібраного Na в Sl,% від ЄП: залишкові (<10), малонатрієві (10-25), середньонатрієві (25-40), багатонатрієві (>40); в) за структурою Sl: стовбчасті, горіхуваті, призматичні, брилисті
Напівгідро-морфні	Лугово-чорноземні Лугово-каштанові Лугово-мерзлотні		
Гідроморфні	Чорноземно-лугові Каштаново-лугові Мерзлотно-лугові Лугово-болотні		

Солонці напівгідроморфні (лугово-степові) формуються на першій та другій надзаплавній терасах, в понижених елементах рельєфу, де РГВ знаходиться на глибині 3-6 м. За географічним фактором вони поділяються на: а) лугово-чорноземні, що зустрічаються в лісостеповій та степовій зонах невеликими плямами в комплексі з лугово-чорноземними грунтами, відрізняються від солонців чорноземних явними ознаками оглеєння в материнській породі, збільшеним (2-7%) вмістом гумусу; б) лугово-каштанові, сформовані в сухому степу, темніші від солонців каштанових, з ознаками оглеєння в Р; в) лугово-мерзлотні – утворені в зоні вічної мерзлоти.

Солонці гідроморфні розповсюджені в заплавах рік, в приозерних, міжбалочних зниженнях, де РГВ<3м: а) чорноземно-лугові утворюються серед чорноземів, у профілі добре виражене оглеєння, особливо в підсолонцевому горизонті та породі, гумусу містять 2-10%; б) каштаново-лугові зустрічаються в сухому степу, на узбережжі Сиваша, сильно глеєві; в) мерзлотно-лугові – в зоні вічної мерзлоти; г) лугово-болотні – по периферії боліт, озер, характеризуються оторфованим горизонтом або Т і сильним оглеєнням.

За гранскладом грунти переважно важкі, спостерігається чітка диференціація: Не збіднений дрібними фракціями, а солонцевий горизонт – збагачений. За хімічним складом грунт дуже сильно диференційований за елювіально-ілювіальним типом: надсолонцевий горизонт збагачений SiO_2 і збіднений R_2O_3, Ca, Mg та іншими елементами, карбонати вимиті в нижню частину S1. Вміст гумусу в солонцях коливається в широких межах – від 0,5% в напівпустельних до 10% в лугових. Гумусовий профіль елювіально-ілювіальний, Сгк:Сфк<1 в НЕ-горизонті, нижче гумус гуматний.
Фізико-хімічні властивості солонців настільки оригінальні, що є одними з їх основних діагностичних ознак: у ГПК дуже багато (15-60% від ЄП) ввібраного Na в Sl-горизонті, в НЕ- горизонті його мінімум, велика кількість обмінного Mg – до 35-45% від ЄП; реакція

середовища в Sl і нижче лужна, а в надсолонцевому може бути й нейтральною. Фізичні та фізико-механічні властивості солонців дуже погані: в сухому стані вони дуже щільні, тріщинуваті, у вологому сильно набухають, в'язкі, липкі, з низькою водопроникністю, слабкою доступністю для рослин грунтової вологи.
В сільському господарстві солонці без меліорації використовувати неможливо. Головне завдання меліорації – вилучення Na із ГПК, при цьому буде нейтралізуватись лужна реакція, проходити гідрофобізація й коагуляція колоїдів і в такий спосіб поліпшуватимуться негативні властивості та режими даних грунтів. Меліорація солонців повинна бути комплексною, що включає хімічну, водну меліорації, правильну агротехніку, оскільки один захід ефекту не дає. Хімічна меліорація необхідна для витіснення Na, для чого в грунті штучно підвищують кількість елементів, які мають більшу енергію обмінного поглинання, ніж Na. Проходить обмінна реакція, а Na, що витісняється з ГПК, може бути вилучений з грунту промивкою. В якості меліорантів найчастіше використовують гіпс, $CaCl_2$, K_2SO_4, а також кислоти (сірчану, азотну), сірку, фосфогіпс тощо. При гіпсуванні в грунті відбувається така реакція:

$$[ГПК]Na + CaSO_4 \rightarrow [ГПК]Ca + Na_2SO_4.$$

Дози гіпсу коливаються від 2 до 20 т/га.
Найбільш ефективно проводити хімічну меліорацію солонців при зрошенні, бо при цьому підвищується її ефективність, а утворені солі вимиваються з грунту. До комплексу окультурювання солонців входить також меліоративна оранка 3-ярусним плугом, а на кіркових різновидах – плантажна оранка, використовується також землювання невеликих плям солонців. Обов'язково потрібно застосовувати органічні та мінеральні добрива, а на богарі – вологонакопичення.

14.2.4.3. Солоді

Солоді – це гідроморфні або напівгідроморфні грунти з різко диференційованим профілем, яскраво вираженим освітленим горизонтом Е, з наявним ввібраним Na та лужною реакцією в горизонті І, з карбонатами і легкорозчинними солями в нижній частині профілю. Солоді – продукт розсолення солонців із заміною ввібраного Na^+ на H^+ в верхній розсоленій частині профілю.

Солоді широко (світова площа 70 млн. га), але тільки плямами, розповсюджені в умовах, аналогічних степу, лісостепу, рідше – напівпустель. На території СНД площа солодей складає біля 2,5 млн. га, в Україні – біля 30 тис. га. Найбільше солодей на грунтовій карті світу відмічено: в Євразії – Західносибірська, Дніпровська й Причорноморська низовини, придунайські низовини Угорщини; Північна Америка – західні штати США, Північна та Південна Дакоти, Айова, долина р. Міссісіпі; приморські південні райони Австралії; Південна Америка – в депресіях Аргентинської пампи та передгір'ях; в депресіях рельєфу та морських узбережжях Африки.

Клімат території розповсюдження солодей суббореальний або субтропічний субгумідний або субаридний, тип водного режиму періодично промивний з тимчасовим поверхневим перезволоженням. ***Рельєф*** – винятково понижені елементи (наприклад, поди півдня України, лимани), безстічні рівнини. ***Рослинність*** гідрофільна: осика, береза, осока, різнотравно-злакові або заболочені луки, на поверхні – водорості. ***Грунтотворні породи*** різноманітні за генезисом, переважно – засолені, карбонатні, оглеєні.
Вперше морфологічна будова та умови залягання солодей описані в кінці минулого століття В.В.Докучаєвим та його учнями, але на основі багатьох спільних з підзолистими грунтами рис їх ототожнювали з останніми.

Лише в 1912 р. ***К.К.Гедройц*** і майже одночасно ***Т.І.Попов*** (1914) пов'язали генезис "западинних підзолів" із солонцями, вважаючи їх продуктами вилуговування та деградації останніх. К.К.Гедройц присвоїв цим грунтам народну назву ***"солоді"*** і наступним чином пояснив їх утворення: в умовах підвищеного поверхневого зволоження при відриві грунту від грунтових вод, обмінний Na^+ у верхніх горизонтах солонців заміщується на обмінний водень, що приводить до гідролітичного розщеплення мінералів ГПК. Півтораоксиди виносяться, залишковий кремнезем накопичується в осолоділому горизонті. Зверху вниз по профілю пересувається й органічна речовина. Поступово солонцевий горизонт і частина підсолонцевого руйнуються, перетворюючись в осолоділий (Е). Ця гіпотеза одержала широке визнання, підтвердилась наявними в природі поступовими географічними переходами солонців в солоді.

На думку ***С.П.Яркова, І.С.Кауричева*** та багатьох інших дослідників, у генезисі солодей велика роль належить ***елювіально-ілювіальному*** процесу. Перезволоження грунту в умовах достатньо високої температури викликає розвиток відновних процесів, утворення рухомих агресивних речовин (кислот, поліфенолів тощо), Fe, Mn, органо-мінеральних сполук, які викликають руйнування грунтових мінералів. Низхідний потік води забезпечує виніс продуктів руйнування вниз по профілю. Описані процеси одночасно беруть участь в утворенні солодей, їх сукупність називається осолодінням. За будовою профілю солоді близькі до дерново-підзолистих оглеєних грунтів (рис. 47):
Но – лісова підстилка або дернина;
Hegl – гумусово-елювійований, темно-сірий, грудкувато-пластинчастий, з присипкою SiO_2, Fe-Mn-конкреціями, потужністю 10-15 см;
Egl – елювіальний осолоділий горизонт, білястий, плитчастий або шарувато-лускуватий, конкреційний, з вохристими плямами;
Igl – ілювіальний, брудно-бурий, щільний, брилистий або призмоподібний, з глинисто-гумусовими і сизуватими плівками по гранях структурних відмін, чорними конкреціями, присипкою SiO_2, в'язкий; звичайно розділяється на декілька підгоризонтів;
PKSgl – материнська порода, переважно карбонатна, оглеєна, часто засолена.

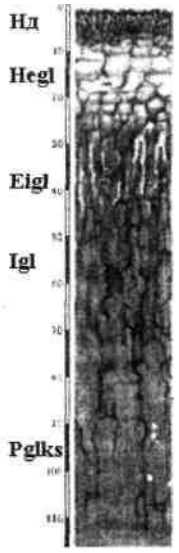


Рис. 47. Солодь лугово-чорноземна

Лугово-чорноземні солоді відрізняють порівняно глибоким РГВ (>3м), потужність гумусованого горизонту 50-70 см. ***Лугові*** (степові): РГВ = 1,5-3 м, менша потужність гумусованого горизонту, значніше оглеєння. ***Лугово-болотні*** солоді: РГВ=0,5-1 м, сильно оглеєні, на поверхні є оторфований горизонт (табл. 32).

Таблиця 32. Класифікація солодей

Підтипи	Роди	Види
Лугово-чорноземні Лугові Лугово-болотні	Звичайні Безкарбонатні Незасолені Солончакуваті Несолонцюваті Солонцюваті	а) глейові, глеюваті б) малогумусні (<3% гумусу), середньогумусні (3-6), високогумусні (>6); в) торф'янисто-глейові (Т<10 см), торф'яно-глейові (Т=10-20 см)

Солоді володіють різко диференційованим профілем. Аналіз валового складу показує збіднення верхньої елювіальної частини сполуками заліза, алюмінію, магнію, кальцію та відносне збагачення кремнеземом. Різка диференціація профілю виявляється й аналізом гранулометричного складу.

Гумус солодей близький до гумусу підзолистих грунтів за груповим і фракційним складом. У Не-горизонті його вміст складає 2-3%, але в окремих випадках може досягати 10% і вище, різко падаючи в осолоділому горизонті і, як правило, дещо збільшуючись в І-горизонті. В гумусованому горизонті Сгк:Сфк>1, різко звужується вниз по профілю до 0,2. ЄП варіює в широких межах залежно від грансклад, але завжди суттєво менша в Не і Е (10-15 мг-екв) горизонтах порівняно з ілювіальним (30-40). У складі обмінних катіонів, крім Ca^{2+} та Mg^{2+}, присутній Na^{+} в І-горизонті в великій кількості (10% від ЄП і більше). В горизонтах Не та Е в багатьох випадках є також обмінний водень і алюміній, тому ці горизонти не-насичені основами, реакція середовища в них кисла. Ілювіальний горизонт має нейтральну або лужну реакцію. Отже, за реакцією середовища та складом ввібраних основ можна відрізнити солоді від дерново-підзолистих грунтів. Крім цього, на глибині біля 1 м солоді містять карбонати, глибше – водорозчинні солі.

Верхня частина профілю відрізняється від нижньої за водно-фізичними властивостями. На межі з І- горизонтом різко зменшується пористість і водопроникність. Тому тут часто виникає верховодка, що викликає перезволоження верхньої частини профілю.

Солоді в сільському господарстві використовуються мало, оскільки вони володіють низькою потенціальною родючістю: несприятливий для сільськогосподарських культур водний режим, бідність елементами живлення. Трав'янисті екосистеми на солодях можна використовувати як сінокоси та пасовища, а ліси – як джерело деревини й водоохоронні угіддя. Але в ряді випадків ці грунти все ж потрібно меліорувати й використовувати в землеробстві: регулювання водно-фізичних властивостей та водно-повітряного режиму за рахунок глибокого розпушування та внесення органічних добрив, вапнування, збагачення колоїдами (внесення сапропелю); часто використовують землювання з безполицевою оранкою й розпушуванням на дрібних плямах солодей.

14.3. Грунти суббореальних напівпустель. Бурі напівпустельні грунти

Ьурі напівпустельні грунти – зональний тип напівпустельної зони суббореального поясу. В субтропічному поясі зустрічаються аналоги бурих напівпустельних – бурі евтрофні грунти. Найбільші масиви бурих напівпустельних грунтів знаходяться в Євразії на території Китаю, Монголії (Гобі), на північних узбережжях Каспійського та Аральського морів, у південній частині Казахського дрібносопковика; в Північний Америці – на південному сході США.

Клімат території розповсюдження бурих напівпустельних грунтів сухий, різкоконтинентальний, середньорічна температура складає 6-7°С, літо довге, засушливе, спекотне, зима холодна, малосніжна; сума опадів = 100-250 мм на рік, Кз = 0,2-0,25, ТВР аридний. ***Рельєф*** носить неоднорідний характер: у Прикаспії – рівнинно-сла-бохвилястий,

з лиманами, в інших районах – розчленований. ***Ґрунтотворні породи:*** лесоподібні суглинки, морські, алювіальні, озерні, вапняки – різного гранскладу, часто засолені. ***Рослинність*** бідна, дуже розріджена, малопродуктивна: полин, типчак та інші ксерофітні солестійкі види, кірочки лишайників і водоростей. У грунтах дуже мало мікрофлори.

Генезис бурих напівпустельних грунтів включає такі ЕГП: ***дерновий, розсолення, осолонцювання, осолодіння, кіркоутворення.***
Дерновий процес дуже ослаблений, сухість клімату викликає незначний розклад та гуміфікацію рослинних залишків, причому остання йде по шляху формування фульвокислот і гумінових кислот спрощеної будови. Розсолення йде на незначну глибину, така ж тенденція характерна для міграції карбонатів і гіпсу. Осолонцювання – осолодіння при утворенні бурих напівпустельних грунтів відбувається за схемою *К.К.Гедройца,* проте головним джерелом Na вважається напівпустельна рослинність. Майже всі грунти, крім східносибірських, солонцюваті. Утворення кірки – процес до кінця не вивчений, головними причинами цього явища є значна розпиленість грунту, безструктурність, карбонатність, контрастний гідротермічний режим, діяльність водоростей.

Будова профілю типового бурого напівпустельного грунту така:
К – крупнопориста кірочка потужністю 2-4 см;
Не – гумусово-елювіальний, пухкий, шаруватий, світло-сірий, потужністю 10-15 см;
НРі/к – перехідний ілювійований, ущільнений, більш темний, тріщинуватий, брилистий, у нижній частині спостерігається нагромадження карбонатів;
Pks – материнська порода.

Найбільш характерною відмінністю бурих напівпустельних грунтів від каштанових є малопотужний гумусовий горизонт. Широко розповсюджені грунти легкого гранскладу, що характеризуються розтягнутістю, слабкою диференціацією профілю, на відміну від типового грунту, описаного вище.
Бурі напівпустельні грунти характеризуються низьким вмістом гумусу (1-2,5% в горизонті Не), який поступово знижується вниз по профілю. Гумусові кислоти мають спрощену будову, переважають фульвокислоти, пов'язані з R_2O_3, незважаючи на карбонатність грунту. ЄП залежить від гранскладу, на противагу каштановим грунтам вона максимальна в НРі/к-горизонті (3-25 мг-екв), в складі обмінних основ переважають Са та Mg, вміст Na коливається від 1 до 14% від ЄП. Реакція по всьому профілю слабо лужна (pH=7,3-8,0). Грунти завжди в тій чи іншій мірі карбонатні, багато з них містять гіпс і водорозчинні солі. Мулувата фракція звичайно розподілена по профілю нерівномірно, накопичується в НРі-горизонті, де також дещо акумулюються R_2O_3. Грунти бідні на азот і фосфор. Водно-фізичні властивості та водний режим грунтів несприятливий для росту рослин.
Головний фактор, що лімітує ріст сільськогосподарських культур, – нестача вологи. Землеробство можливе лише при зрошенні. Велика кількість тепла дозволяє при зрошенні вирощувати цінні сільськогосподарські культури, перш за все зернові, баштанні, овочеві, плодові. Зрошення передбачає проведення комплексу заходів з попередження вторинного засолення й осолонцювання грунтів. Являє загрозу розвиток дефляції на значних площах грунтів легкого гранскладу.
Зона бурих напівпустельних грунтів традиційно є базою пасовищного тваринництва, в першу чергу вівчарства. Продуктивність пасовищ підвищується шляхом лиманного зрошення, використання фосфорних та азотних добрив.
Лугово-бурі напівпустельні грунти – напівгідроморфні грунти, що формуються в межах зони бурих напівпустельних грунтів, але на знижених елементах рельєфу, в яких збирається сніг і делювіальний стік. Інколи грунтові води в западинах залягають на глибині 2-5м. Рослинний покрив зімкнутий, представлений полинно-злаковими асоціаціями. Будова профілю лугово-бурих грунтів, загалом, повторює морфологічну

будову бурих напівпустельних грунтів. Відмінністю є те, що в нижній частині профілю наявні сліди оглеєння. Інколи вони знаходяться на більшій глибині – 3-4 м.

14.4. Грунти суббореальних пустель

14.4.1. Сіро-бурі пустельні грунти

Сіро-бурі пустельні – це грунти суббореальних та субтропічних пустель. В якості самостійного типу ці грунти вперше були виділені ***І.П.Герасимовим.*** Сіро-бурі пустельні грунти розповсюджені винятково в пустелях Азії (СНД, Китай, Монголія, Іран), де займають площу 150,2 млн. га.

Клімат пустель сухий, різко континентальний, з малою кількістю опадів (80-100 мм на рік), випаровуваність досягає 1500 мм, Кз<0,1. Режим зволоження різко контрастний: на фоні загального панування протягом року надзвичайно низької вологості наступають короткочасні періоди порівняно високого зволоження, до яких приурочений бурний спалах у розвитку рослин, мікроорганізмів, різноманітних біохімічних процесів та вивітрювання. Періоди зволоження наступають зимою і ранньою весною; влітку опадів майже не буває. ***Рельєф*** являє собою стародавні та підгірські рівнини. ***Грунтотворні породи*** представлені в основному елювієм-делювієм глин, піщаників, мертелів, вапняків, магматичних порід. Часто ці відклади перекриваються лесоподібними суглинками й супісками. ***Рослинний покрив*** розріджений ксерофітно-галофітний: солянкові напівчагарники з глибокою кореневою системою, весною – ефемери, на поверхні – кірочки водоростей і лишайників. Щорічний опад рослинної маси складає приблизно 12 ц/га, він високозольний.

Грунтотворний процес перерваний, характеризується короткочасним гумусоутворенням в весняний період: рослинні залишки майже повністю мінералізуються – гумусу накопичується незначна кількість, зате висока зольність їх викликає процес осолонцювання (з-під кірки виносяться колоїдні частки, які акумулюються в центральній частині профілю). Випітний тип водного режиму стимулює процес засолення. В грунтах проходить кіркоутворення, що пояснюється контрастним гідротермічним режимом, високою дисперсністю органічної та мінеральної частини, діяльністю водоростей та лишайників. Профіль має таку будову:
Кк – кірочка потужністю 3-5 см, палево-сіра, щільна, крупно-пориста;
Е – елювіальний, потужністю 3-7 см, шаруватий, палево-світло-сірий;
Ік – ілювіальний, коричнюватий, ущільнений, призмоподібно-грудкуватий, карбонати в вигляді білоочок;
Pks – материнська порода, пухкіша, засолена, загіпсована.

Вміст гумусу низький (0,5% у верхньому горизонті), в його складі переважають фульвокислоти, що мають спрощену будову, зв'язані з R_20_3, незважаючи на карбонатність грунтів. ЄП низька (10 мг-екв), у складі ввібраних катіонів переважають Ca, Mg, Na. Грунти карбонатні з поверхні, вміст $CaCO_3$ в кірочці сягає 7-11% і поступово зменшується вниз по профілю – це важлива діагностична ознака сіро-бурих грунтів, яка відрізняє їх від бурих напівпустельних і сіроземів. Реакція лужна. Грунти гіпсоносні і в типовому прояві засолені, тобто рід звичайних грунтів є ще й солончакуватим, тип засолення хлоридно-сульфатний. За гранскладом переважають супіщані й легкосуглинкові, тому грунти слабо диференційовані, незважаючи на солонцюватість. Водно-фізичні властивості несприятливі: кірка низько водопроникна, тому грунти не всмоктують воду і гублять її через поверхневий стік і випаровування.
Грунти використовувати в землеробстві без зрошення неможливо. Зрошення дозволяє отримувати високі урожаї цінних культур, але воно утруднене відсутністю місцевих

джерел води, високою гіпсо-носністю, близьким заляганням щільних порід, щебенистістю, складним рельєфом. Зона пустель є базою пасовищного тваринництва.

14.4.2. Пустельні примітивні грунти

Ці грунти розповсюджені в пустелях всієї земної кулі, їх площа складає ~70 млн. га. Грунти – результат первинного процесу грунтоутворення, мають примітивну будову профілю (К+НР+Р), потужність профілю коливається від декількох міліметрів (примітивні елювійовані кірки) до 10 см (примітивні грунти). Гумусу в усіх різновидах грунтів <0,5%. часто бувають гіпсоносні, засолені, карбонатні, ЄП = 2-4 мг-екв, у тропічних пустелях мають червонуватий відтінок (завдяки залишковій фералітизації). В сільському господарстві не використовуються.

14.4.3.Такири

Такири – це засолені слаборозвинені солонцюваті глинисті грунти суббореальних пустель, що мають тріщинувату поверхню.

Світова площа цих грунтів ~2 млн. га, особливо багато їх у пустелях Азії в сучасних дельтах рік типу Сирдар'ї та Амудар'ї, в передгірських рівнинах, в основному – плямами.

Клімат території розповсюдження такирів аридний чи супераридний різко континентальний, річна кількість опадів – 50 мм, Кз<0,2. ***Рельєф*** являє собою розчленовані підгірні рівнини, дельти, алювіальні рівнини, котловини та інші пониження, які періодично заливаються поверхневими засоленими водами, РГВ низький. ***Грунтотворні породи*** глинисті – стародавній та сучасний алювій, делювій, погано водопроникні, засолені, карбонатні. Плями такирів звичайно без вищої рослинності, покриті водоростями та лишайниками. ***Утворення такирів*** складається з таких елементарних процесів: ***засолення, осолонцювання, розсолення, поважчення гранулометричного складу і утворення кірки.***
Гранулометричний склад стає все важчим у процесі такироут-ворення за рахунок періодичного накопичення поверхневих вод, що приносять мул. Важливу роль у генезисі відіграють водорості та лишайники, які при відмиранні насичують грунт аморфним SiO_2, сприяючи цим осолонцюванню та осолодінню. Вони також є однією з причин утворення на поверхні такирів кірки, перетворюють бікарбонат Са в карбонат, бо використовують CO_2 при диханні і цим цементують кірку, виділяють O_2, утворюючи в ній пори. Це активне кіркоутворення та розтріскування викликається дуже контрастним гідротермічним режимом грунтів (рис. 48). Гумусоутворення майже не відбувається, органічна речовина переважно приноситься алювіальними та делювіальними водами.

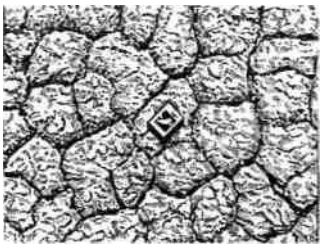


Рис. 48. Поверхня такиру

Будова профілю такирів дуже своєрідна – поверхня їх блискуча, покрита тріщинами глибиною 2-10 см, які ділять її на полігони:
Кк – кірка потужністю 1-8 см, щільна, комірчасто-пориста;

Ек – шарувато-лускуватий елювіальний, потужністю 10-25 см, сіруватий або бурий;
Isk – ілювіальний соленосний, безструктурний, ущільнений;
Pks – безструктурна грунтотворна порода.

З узбецької "такир" – голий, бідний. Такири весною непрохідні в результаті набухання й перезволоження. Влітку при висиханні перетворюються в щільну в'язку, тріщинувату масу з малим коефіцієнтом фільтрації води. За гранулометричним складом такири глинисті, диференційовані по профілю. Вміст гумусу не перевищує 1% у кірці, поступово зменшуючись з глибиною, Сгк:Сфк ~ 0,5. Такири сильно карбонатні, ЄП невелика, біля 10 мг-екв на 100 г грунту в кірковому горизонті, 15-20 мг-екв у нижніх горизонтах. У складі ввібраних катіонів переважають Са та Mg, багато (до 50%) ввібраного Na. Реакція кіркового та елювіального горизонтів лужна, нижче – нейтральна. Більша частина такирів засолена, тип засолення – хлоридно-сульфатно-натрієвий, мінімум солей у Кк та Ек-горизонтах. Такири гіпсоносні, мають погані водно-фізичні властивості, велику щільність, низьку пористість. Містять мало поживних речовин.
Грунти низькородючі, використовувати їх у сільському господарстві можна тільки після меліорації, яка включає плантажну оранку, промивку від солей, піскування, внесення добрив. Добрий ефект дає біологічна меліорація такирів – посів солестійких культур протягом 2-3 років, у тому числі й люцерни, після чого можна культивувати бавовну.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив суббореальних лісових областей.
2. Вкажіть основні процеси, що формують профіль бурих лісових грунтів.
3. Дайте характеристику складу та властивостей бурих лісових грунтів.
4. Визначте причину високої кислотності бурувато-підзолистих грунтів Передкарпаття.
5. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та фунтовий покрив зони Лісостепу суббореального поясу.
6. Дайте характеристику процесам, що формують профіль сірих лісових грунтів?
7. Назвіть підтипи, роди та види сірих лісових грунтів і проаналізуйте показники їх діагностики.
8. Дайте порівняльну характеристику властивостей підтипів сірих лісових грунтів.
9. Вкажіть прийоми підвищення родючості сірих лісових грунтів.
10. У чому полягають основні риси чорноземоутворення?
11. Дайте характеристику чорноземам Лісостепу.
12. Проаналізуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони Степу суббореального поясу.
13. Дайте характеристику чорноземам Степу.
14. Які основні проблеми використання й охорони чорноземів?
15. Проаналізуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони сухого Степу суббореального поясу.
16. Дайте характеристику особливостям генезису та властивостей каштанових грунтів.
17. Які основні причини утворення формації засолених грунтів?
18. Охарактеризуйте солончаки як тип інтразональних грунтів.
19. У чому полягає суть солонцевого процесу грунтоутворення?
20. Охарактеризуйте солонці як тип інтразональних грунтів.
21. Охарактеризуйте солоді як тип інтразональних грунтів.
22. Порівняйте заходи щодо підвищення родючості солончаків, солонців і солодей. Визначте шляхи науково-обгрунтованого використання цих грунтів.
23. Проаналізуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив суббореальних напівпустель.
24. Обгрунтуйте генезис і властивості бурих напівпустельних грунтів.

25. Наведіть і проаналізуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив суббореальних пустель.
26. Опишіть особливості генезису і властивостей сіро-бурих і примітивних пустельних грунтів.
27. Які існують теорії утворення такирів? Охарактеризуйте їх основні властивості.

15. ГРУНТОВИЙ ПОКРИВ СУБТРОПІКІВ

15.1. Грунти вологих субтропічних лісів

Вологі субтропічні області розташовуються на південно-західних околицях усіх материків як у північній, так і в південній півкулі. На західних узбережжях континентів ці зони зустрічають невеликими ділянками (Чорноморське узбережжя Кавказу, південь Чилі). У вологих субтропіках виділені чотири області: Північноамериканську, Східноазіатську, Південноамериканську, Австралійську.

Зональними типами грунтів вологих субтропіків є ***червоноземи й жовтоземи.***

Червонозем – типовий представник фералітних недиференційованих грунтів. В Україні, зрозуміло, ці грунти відсутні. На території колишнього СРСР червоноземи зустрічаються в західній Грузії та Азербайджані на узбережжі морів. У світі червоноземи займають площу 242 млн. га. ***Клімат*** субтропічний, вологий, теплий, середньорічна температура складає 13-15°С, Кз>1, ТВР промивний. ***Рельєф*** найчастіше сильно розчленований, передгірний, гірський. ***Грунтотворні породи –*** продукти вивітрювання вивержених гірських порід (андезитів, базальтів, туфів), фералітизовані, тобто ті, які містять велику кількість заліза. Породи утворились у результаті глибокого і тривалого вивітрювання в умовах вологого і теплого клімату – процесу фералітизації. ***Рослинність*** субтропічна вологолісова: густі ліси, часто переплетені ліанами, диким виноградом, з папоротями. Першими грунти вологих субтропіків вивчали *А.І.Краснов, В.В.Докучаєв,* пізніше – *В.Р.Вільямс, С.О.Захаров, Б.Б.Полипов* та інші.

Для ***утворення червоноземів*** характерні ті ж процеси, що й при утворенні червоноцвітної кори вивітрювання, тобто продовження ***фералітизації –*** інтенсивного вивітрювання з гідролізом первинних мінералів, неосинтезом каолініту; вилуговування продуктів вивітрювання, озалізнення, накопичення гібситу. В сучасних умовах при утворенні червоноземів може відбуватись опідзолення, але не завжди й не всюди, бо кислі органічні речовини нейтралізуються великою кількістю основ, що вивільнюються при розкладі органічних залишків, а також R_2O_3. Типовим також є дерновий процес – накопичення значної кількості гумусу, незважаючи на його інтенсивну мінералізацію, тому що субтропічна вологолісова рослинність утворює велику кількість опаду (20 т/га), зольних елементів і азоту. Правда, утворюється гумус дуже рухомий, не полімеризований, зв'язаний переважно з півтораоксидами.

Типовий профіль червоноземy має наступну будову (рис. 49):
Но – лісова підстилка або слаборозвинена дернина;
Н – гумусовий, сірувато-темно-коричневий, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий або глинистий, пухкий, з великою кількістю коренів папороті, потужністю 20-25 см;
Нрт – верхній перехідний, сірувато-червоний, грудкуватий, важкий, ущільнений;
Phm – нижній перехідний, бурувато-червоний з чорними й блідо-жовтими плямами, щільний, важкий;
Р – грунтотворна порода, неоднорідно забарвлена, червона, з великою кількістю крупних залізистих конкрецій і світло-жовтих плям кремнезему, горіхувато-грудкувата, важка,

щільна.

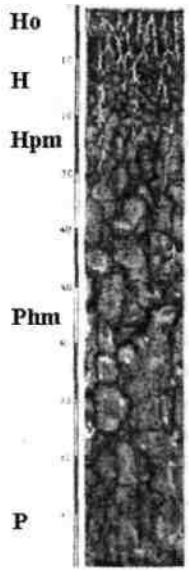


Рис. 49. Червонозем

Характерні властивості типового червоноземy такі: гранулометричний склад важкий, перерозподілу мулу немає або ледве помітний; у валовому хімічному складі мало SiO_2 (30-40%), причому вміст його різко падає з глибиною, багато R_2O_3 (60-70%), перерозподілу їх частіше не спостерігається. Гумусу в верхньому горизонті 5-12%, Сгк:Сфк<1, потужність гумусованого профілю 50-60 см. Фізико-хімічні властивості дуже вирізняють цей тип грунту як фералітний: ЄП становить 5-10 мг-екв, в складі обмінних катіонів переважають Н та Al, СНО<50%, pH = 4,2-4,5. У грунті дуже мало фосфору та азоту, особливо рухомих їх форм. Водно-фізичні властивості червоноземів, незважаючи на оглиненість профілю, добрі через оструктуреність.

Червоноземи інтенсивно використовуються в сільському господарстві для вирощування цінних субтропічних культур. Але у зв'язку з низькою забезпеченістю поживними речовинами потребують внесення високих доз азотних і фосфорних добрив. При цьому спостерігається активна ретроградація фосфатів, мінералізація азоту й органічних добрив, тому їх важко використовувати. Головною культурою на червоноземах є чай, оскільки для його вирощування тут оптимальні гідротермічні й грунтові умови (Al:Ca>1). Грунти активно еродуються. Після введення червоноземів в сільськогосподарський оборот їх родючість різко падає – майже вся маса поживних речовин у природному грунті знаходиться в біомасі, а не безпосередньо в грунті.

Жовтоземи – грунти вологих субтропіків, які розташовуються разом з червоноземами. їх світова площа складає ~88 млн. га.

Спочатку ці грунти виділяли як підтип у типі червоноземно-жовтоземних. За традицією їх і в наш час розглядають в одній групі, але новітні дослідження показали, що жовтоземи відносяться не до фералітних, як червоноземи, а до грунтів з ферсіалітним складом мінеральної частини. Умови грунтоутворення: ***клімат*** постійно вологий теплий субтропічний, Кз>1 протягом усього року; ***рельєф*** переважно розчленований, передгірний, низькогірний; ***грунтотворними*** виступають кислі продукти вивітрювання осадових гірських порід (глинисті сланці, піщаники), для яких характерний високий вміст SiO_2 (55-65%), вивітрені середньо, зі збереженням резервів первинних мінералів; ***рослинність*** багата вічнозелена напівлистопадна лісова (граб, бук, каштан), ліани, папороті, що характеризується інтенсивним біологічним кругообігом. Тепер вона майже повністю знищена.

Головні процеси грунтоутворення: незначне ***гумусонакопичення; лесиваж і***

псевдооглеєння; накопичення заліза в результаті ферсіалітизації; часто – ***опідзолення.***

Будова профілю жовтоземів має таку характерну будову:
Нл – лісова підстилка невеликої потужності;
Н – гумусовий, сірувато-палевий, грудкуватий, важкосуглинковий;
Н(е) або Е – неясно опідзолений або підзолистий, бурувато-палевий з жовтим відтінком, нечіткою структурою, ущільнений;
НРim або Im – ілювійований або ілювіальний, оглинений, світло-жовтий, із Fe-Mn плямами, грудкувато-призматичний, ущільнений;
Р – материнська порода, жовтувато-оранжева, з Fe-Mn конкреціями.

Типові жовтоземи зустрічаються на схилах низьких гір. Вони мають важкий гранулометричний склад, сильну оглиненість профілю, в'язкість середньої та нижньої його частини, різку диференціацію за мулом при морфологічній невиразності елювійованості. Валовий хімічний аналіз показує відсутність явного перерозподілу SiO_2 та R_2O_3 Фізико-хімічні властивості характеризуються низькими показниками ЄП (10-30 мг-екв), високою кислотністю (pH=3-4), СНО<50%, у ГПК переважають катіони H, Al, Fe. Вміст гумусу складає 5-6% безпосередньо під лісовою підстилкою, тип гумусового профілю регресивно-акумулятивний, Сгк:Сфк=0,5. Грунти бідні на N, P, K. Фізичні властивості несприятливі через низьку водопроникність, високу вологоємність, погану аерацію, слабку оструктуреність.
Підзолисто-жовтоземні грунти залягають в горах нижче, чим жовтоземи, тому тут спостерігається інтенсивне бокове привнесення заліза та його осадження при пульсаційному водному режимі. Грунти сильно конкреційні, інколи – з суцільними прошарками $Fe(OH)_3$. Відрізняються різкою диференціацією профілю за елювіально-ілювіальним типом, що проявляється і в морфології, і в гранскладі, і в хімічному складі.
Потенційна родючість жовтоземів дуже низька, їх важко окультурювати, потребують дренажу, добрив (особливо фосфорних), боротьби з ерозією. Вирощують чай, цитрусові та інші субтропічні культури.

15.2. Грунти сухих (ксерофітних) субтропічних лісів і чагарникових степів

Сухі субтропіки поширені на всіх континентах. Виділяють шість грунтово-біокліматичних областей у сухих субтропіках: Середземноморську, Східноазіатську, Північноамериканську, Австралійську, Південноафриканську, Південноамериканську. У грунтовому покриві сухих субтропіків виділяють дві грунтові зони: коричневих грунтів сухих субтропічних лісів; сіро-коричневих грунтів субтропічних чагарникових степів.

15.2.1. Коричневі грунти

Це грунти не диференційовані за елювіально-ілювіальним типом, сильно оглинені в середній, рідше у верхній частині профілю, насичені основами, з нейтральною реакцією середовища, часто карбонатні. Коричневі грунти – зональний тип напіваридних (ксерофітно-лісових) субтропіків. В Україні вони зустрічаються на південному схилі Кримських гір, у СНД – у Східному Закавказзі, горах Середньої Азії, в світі ареал їх розповсюдження дуже великий: середземноморське узбережжя Європи, Азії та Африки, північ півострова Гіндустан, Іран, Сирія, Південна Америка (рівнина Гран-Чако, узбережжя уздовж Чилійських Анд), Північна Америка (район Великого Басейну на території США, Мексика), південний схід Австралії. Площа, яку займають грунти в Україні – 48,5 тис. га, а в світі – 269 млн. га.
Вперше були описані ***С.О.Захаровым*** у 1924 р. на Кавказі, ***Де Віллар*** вивчав їх в Іспанії і

назвав "ксерофітними середземноморськими", ***І.П.Герасимов*** запропонував виділяти коричневі грунти як самостійний тип.
Умови грунтоутворення типові для зони напіваридних субтропіків. ***Клімат*** субтропічний з дуже короткою й вологою зимою та тривалим сухим спекотним літом, так званий "середземноморський", Кз=0,6-0,8, тип водного режиму непромивний, грунти не промерзають. Приурочені переважно до гірського або передгірського рельєфу, рідше зустрічаються на рівнинних територіях. ***Рослинність*** субтропічна ксерофітна розріджена лісо-чагарникова: дуб, граб, бук, клен з незначним трав'янистим покривом. ***Грунтотворні породи*** різні за генезисом: лесоподібні суглинки, продукти вивітрювання магматичних та осадових порід (вапняків, сланців, конгломератів), часто карбонатні, іноді засолені. Грунтові води майже не беруть участі в грунтоутворенні.

Генезис коричневих грунтів досить складний і складається з таких елементарних грунтових процесів:
- **оглинення –** інтенсивне вивітрювання первинних мінералів з утворенням вторинних глинистих гідрослюдно-монтморилонітового складу, причиною чого є сприятливі зволоження та температура взимку, весною та восени. Влітку при висушуванні оглинення протікає нижче, на глибині 30-80 см;
- **гумусоакумуляція**, особливостями якої є те, що розклад і гуміфікація рослинних залишків йде в умовах нейтральної або слаболужної реакції середовища, багатого основами. Інтенсивний біологічний кругообіг (щорічно на поверхню грунту потрапляє 250 кг/га N та лужних елементів), полімеризація та закріплення гумусу під час висушування грунту сприяють накопиченню в ньому достатньо великої кількості гумусових речовин фульватно-гуматно-кальцієвого типу;
- **міграція карбонатів і солей.** У вологі періоди продукти вивітрювання вимиваються з верхніх горизонтів: солі – за межі профілю, а $CaCO_3$ на глибині 30-50 см і нижче утворює ілювіально-карбонатний горизонт. Влітку з висхідними токами води карбонати піднімаються у верхній горизонт, що забезпечує його нейтральну реакцію, збагаченість Са, стійкість органічних речовин, утворення фульватно-гуматного гумусу, попередження Е-І диференціації;
- **рубефікація:** оксиди Fe, що вивільняються при вивітрюванні, в сухий період дегідратуються, утворюючи плівки на поверхні грунтових часток. Вони надають грунту специфічного коричневого кольору.

Будова профілю типового коричневого грунту:
Но – лісова і трав'яниста підстилка потужністю до 2 см, часто взагалі відсутня;
Н – гумусовий, задернований, сіро-коричневий, грудкувато-зернистий;
Нрт – гумусований оглинений перехідний, коричневий, ущільнений, зернисто-крупногрудкуватий;
Phmк – нижній перехідний слабкогумусований оглинений, коричнево-бурий, горіхувато-крупногрудкуватий, щільний;
Р(к) – елювій-делювій вапняків або сланців.

Профіль грунтів на рівнинах потужний, до 2м, у горах – значно менший. Гумусу містять 4-7%, його кількість різко зменшується з глибиною, Сгк:Сфк>1. Фізико-хімічні властивості добрі: ЄП висока (30-45 мг-екв), pH ~7, висока СНО (~100%). Непогана оструктуреність, хороші водно-фізичні властивості, грунти практично незасолені. Перерозподілу SiO_2 та R_2O_3 немає, мул накопичується в оглиненій частині профілю, відношення SiO_2:R_2O_3 ~3-5, звужуючись донизу.
Класифікація коричневих грунтів наведена у таблиці 33.

Таблиця 33. Класифікація коричневих грунтів

Підтипи	Роди	Види
Типові Вилугувані Карбонатні Безкарбонатні	Звичайні Червоноколірні Солонцюваті Солончакуваті Остеповілі	Слабогумусні (<4%) Малогумусні (4-6%) Середньогумусні (>6%)

Типові коричневі грунти закипають в перехідному горизонті, ***вилугувані –*** в материнській породі, ***карбонатні –*** по всьому профілю. Всі три підтипи утворюються на карбонатних материнських породах. ***Безкарбонатні*** коричневі грунти уговорюються найчастіше на сланцях, конгломератах, тому не киплять.
Коричневі грунти достатньо родючі, використовуються для вирощування багатьох цінних субтропічних сільськогосподарських культур, у тому числі для садів і виноградників Але в літній період вони недостатньо забезпечені вологою, тому потребують зрошення, що в умовах складного рельєфу досить проблематичне. Обов'язкове внесення органічних і мінеральних добрив, бажано проводити глибоке розпушування з метою руйнування оглиненого горизонту, актуальними є боротьба з водною ерозією (терасування схилів), контроль і регулювання гумусового стану грунту.

15.2.2. Сіро-коричневі грунти

Сіро-коричневі грунти – це недиференційовані оглинені карбонатні грунти з ізогумусовим малогумусним профілем. За будовою та властивостями є перехідними між коричневими грунтами та сіроземами.
Формуються в зоні сухих субтропічних степів. Уперше вони детально вивчені ***С.О.Захаровим*** під назвою бурих і каштанових. Дослідження ***І.М. Розанова*** показали, що сухостепові грунти субтропіків суттєво відрізняються від грунтів сухих степів суббореального поясу, тому він запропонував виділяти їх як особливий генетичний тип сіро-коричневих грунтів. Розповсюджені в Євразії, Африці, Північній Америці, межуючи як із сіроземами, так і з коричневими грунтами, займаючи площу ~32 млн. га. ***Клімат*** зони сухий субтропічний з короткою вологою зимою й довгим сухим спекотним літом, ТВР непромивний, сума опадів 250-520 мм на рік, Кз=0,4-0,6. ***Рельєф*** рівнинний, передгірський та низькогірський. ***Рослинність*** сухостепова ксерофітна трав'яниста й чагарникова, з ефемерами, солянками, полином. ***Грунтотворними породами*** служать відклади пролювіального, алювіального, елювіально-делювіального генезису, різноманітні за гранулометричним, мінералогічним та хімічним складом.

У зв'язку з особливостями умов грунтоутворення для ***генезису*** сіро-коричневих грунтів характерні такі ЕГП: а) слабка гуміфікація, висока мінералізація органічних залишків, тобто загальмований дерновий процес, б) інтенсивне внутрішньогрунтове вивітрювання мінералів; в) міграція карбонатів; г) слабка рубефікація. Тому грунти мають низький вміст гумусу, явне оглинення середньої частини профілю, сіре забарвлення з коричневим відтінком, значну потужність гумусованого профілю, горіхувато-грудкувату структуру, ілювіальний перерозподіл $CaCO_3$. Профіль грунту має наступну типову будову:
Нк – гумусовий, коричнево-сірий, суглинковий, грудкуватий або грудкувато-горіхуватий, потужністю 20-30 см;
НРкт – перехідний, оглинений, ущільнений, карбонати в вигляді плям або конкрецій, сірувато-коричневий, горіхувато-дрібно-брилистий, потужністю біля 50 см;
Pk(s) – порода, карбонатна, нерідко засолена.

Сіро-коричневі грунти володіють профілем, не диференційованим за вмістом SiO_2 та R_2O_3

Вміст гумусу незначний: 2-5% на цілині, гумусовий профіль потужний, Сгк:Сфк ~1, ЄП висока, особливо в перехідному оглиненому горизонті (35-40 мг-екв), в складі ввібраних основ переважає Са. Реакція всього профілю слаболужна, СНО збільшується вниз по профілю. Грунти диференційовані за кількістю мулу. Водно-фізичні властивості задовільні.

Лугово-сіро-коричневі грунти формуються в умовах кращого зволоження, наявні сліди оглеєння в материнській породі, підвищений вміст гумусу (4-6%).

Підтипи сіро-коричневих грунтів виділяються за ступенем гумусованості (в темних – 3-4,5%. звичайних – біля 3%, світлих – менше 2%).

Потенційна родючість сіро-коричневих грунтів досить висока, але, землеробство обмежене нестачею вологи. Умови сприятливі для вирощування бавовни, винограду та інших цінних культур при зрошенні. На темних сіро-коричневих грунтах розвинуто також богарне землеробство з вирощуванням зернових і баштанних культур. У значній мірі ці грунти використовуються під пасовища. Необхідне внесення добрив, особливо азотних, фосфорних і молібденових.

15.3. Грунти субтропічних напівпустель і пустель

Напівпустельні та пустельні області займають найбільшу територію в субтропічному поясі. Виділяють п'ять грунтово-біокліматичних областей субтропічних пустель і напівпустель: Північноамериканську (район Каліфорнії); Афро-Азіатську (північ Сахари, північ Аравійського півострова, пустелі Передньої Азії); Південноамериканську; Південноафриканську (Калахарі); Австралійську.

Сіроземи – зональний тип грунтів пустельних степів (напівпустель) субтропічного поясу. Це світлі, пухкі, карбонатні з поверхні грунти з недиференційованим профілем.

Розповсюджені в Євразії (Середня Азія, Іран. Афганістан. Сирія, Ірак, Закавказзя), Африці (передгір'я Атлаських гір), Північній Америці (передгір'я північної Мексики та Каліфорнії), Південній Америці (передгір'я Анд), займаючи площу 206 млн. га.

Клімат сухий субтропічний континентальний жаркий, сума опадів складає 100-500 мм на рік, випадають переважно в зимово-весняний період, промочуючи грунт до глибини 1-2м; Кз=0,2-0,3, ТВР непромивний. ***Рельєф*** в основному розчленований – передгірські рівнини. ***Грунтотворні породи –*** леси та лесоподібні суглинки, що часто підстилаються галечниками. Рослинність напівпустельна – чагарники, трави, ефемери, пристосовані до контрастного гідротермічного режиму (м'ятлик, осочка, ячмінь), які весною бурхливо веге-тують, а до початку літа відмирають. Фітомаса рослин в момент максимального розвитку складає 120-150 ц/га, із них надземна частина – всього 15-25 ц/га, в біологічний кругообіг залучається 100-400 кг/га зольних елементів. Біологічний кругообіг досить інтенсивний, але короткочасний; рослинні залишки ефемерів розкладаються з великою швидкістю весною, коли в грунті є запас доступної вологи, на поверхні не утворюється повсті, відмерлі корені також швидко розкладаються.

Сіроземи біологічно високо активні, видовий склад мікроорганізмів різноманітний, як і склад фауни: багато молюсків, комах, павуків, термітів, червів, хребетних і навіть птахів. Тому до певної глибини сірозем абсолютно переритий тваринами, завдяки великій біогенності напруга процесу мінералізації дуже висока, незважаючи на значну кількість рослинного опаду, гумусу в грунті утворюється небагато.

Сірозем як грунтовий тип уперше описаний у 1909 р. ***С.С.Неуструєвим.*** Головним фактором, що визначає особливості генезису сіроземів, є специфічний гідротермічний режим, відсутність промерзання, сприятлива температура весною, висока – влітку. Хоча ТВР непромивний, весною грунт глибоко промочується, зволожуючись до стану

найменшої вологоємності (НВ). Висушування починається з травня й триває по жовтень, грунт знаходиться в стані максимальної гігроскопічності (МГ), всі біологічні процеси припиняються. Відповідно до вказаних особливостей гідротермічного режиму, генезис сіроземів іде в два періоди: 1 – недовгий весняний теплий і вологий, коли активно розвиваються біологічні процеси, гумусоутворення, мінералізація новоутвореного гумусу, внутрішньогрунтове вивітрювання – оглинення верхньої та середньої частини профілю, вимивання карбонатів; 2 – довгий літній сухий і спекотний період, коли повністю припиняються всі процеси, крім підтягування карбонатів.

Профіль типового сірозему має таку будову (рис. 50):
Н – гумусово-акумулятивний, слабко забарвлений в світло-сірі тони, дрібно-грудкуватий, пухкий, дуже пористий, потужністю 12-17 см;
НР(ш)/к – перехідний, світліший за попередній, нестійко-дрібногрудкуватий, у нижній частині карбонатний, пухкий, багатопористий, потужністю 75-100 см, перехід малопомітний;
Рk/(s) – материнська порода – лес, дрібнобагатопористий, пухкий, карбонатний, інколи в нижній частині засолений.

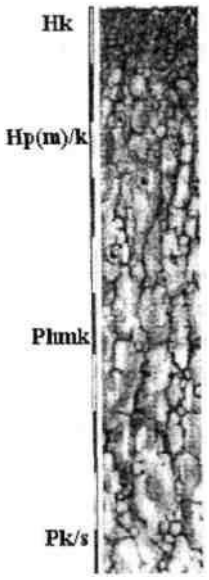


Рис. 50. Сірозем

Особливостями морфологічної будови сіроземів є слабкі диференціація профілю на генетичні горизонти та гумусованість, відсутність макроструктури при дуже добрій мікроагрегованості, велика пористість (50-70%), карбонатність, слабка оглиненість середньої частини профілю. Грунт не диференційований за валовим хімічним складом. Кількість гумусу у верхньому горизонті коливається від 1 до 3,5%, у його складі вміст фульвокислот дещо більший (Сгк:Сфк = 0,7-0.9), гумінові кислоти представлені відносно простими формами. ЄП невисока, 13-18 мг-екв у Н- горизонті, поступово зменшуючись униз по профілю. ГПК насичений Са, з глибиною зростає вміст обмінного Mg .
Сіроземи відносяться до грунтів пилувато-суглинкового гран-складу, в середній частині міститься дещо більше мулистих часток порівняно з материнською породою. Грунти мають хороші водно-фізичні властивості, високу водопроникність, добру вологоємність.
Лугово-сіроземні грунти відрізняються оглеєнням, яке, щоправда, простежується дуже глибоко, та більшим вмістом гумусу.
Зрошувані сіроземи еволюціонували в умовах дуже тривалого (тисячі років) сільськогосподарського використання та зрошення. Іригаційний водний режим призвів до інтенсивного привносу в грунт карбонатів, солей, дрібнозему, суттєвого збільшення

біогенності. Особливостями зрошуваних сіроземів є: слабка диференційованість профілю, що складається з товщі іригаційних наносів потужністю 40-100 см і більше, під яким знаходиться похований профіль вихідного сірозему; слабке оглеєння; часті включення життєдіяльності людини; зменшена пористість, ущільнені підорні горизонти. Помічено, що протягом тисячоліть при правильному зрошенні суттєвого засолення цих грунтів не відбулось, у перші періоди використання вміст гумусу зменшувався, зате в подальшому, при окультуренні значно зростав. Грунти високородючі.

Сіроземи – це грунти, на яких виникли й розвинулись стародавні людські цивілізації. Зрошення – найважливіша умова землеробства на сіроземах. На зрошуваних грунтах вирощуються зернові та кормові культури, баштанні, овочеві та плодові, виноград і бавовна. Бавовництво – найбільш важливий напрямок сільського господарства. Сіроземи володіють властивостями, сприятливими для зрошення: мікроагрегованістю, високою пористістю, хорошим природним дренажем, особливо в випадках, коли грунтові води залягають глибоко. В умовах утрудненого відтоку вод без активного дренажу відбувається вторинне засолення сіроземів. Для запобігання йому потрібна складна система заходів.

У субтропічних пустелях велику площу займають ***примітивні пустельні грунти,*** аналоги таким же грунтам суббореального поясу.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони вологих субтропічних лісів.
2. Поясніть особливості генезису та властивостей червоноземів.
3. Поясніть особливості генезису та властивостей жовтоземів.
4. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони сухих (ксерофітних) субтропічних лісів.
5. Поясніть особливості генезису та властивостей коричневих грунтів.
6. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони сухих субтропічних степів.
7. Поясніть особливості генезису та властивостей сіро-коричневих грунтів.
8. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони субтропічних напівпустель та пустель.
9. Поясніть особливості генезису та властивостей сіроземів.

16. ГРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТРОПІКІВ

Серед грунтово-біокліматичних поясів тропічний пояс займає найбільшу територію (біля 42% суші). В зв'язку з різним ступенем зволоження виділено три групи грунтово-біокліматичних областей:

1. Тропічні вологі й сезонно-вологі лісові області (Американська, Африканська й Австрало-Азіатська);
2. Тропічні саванні та ксерофітно-лісові області (Центральноамериканська, Південноамериканська, Афро-Азіатська, Австралійська);
3. Тропічні напівпустельні й пустельні області (Південноамериканська, Афро-Азіатська, Південноафриканська, Австралійська).

16.1. Грунти постійно вологих тропічних лісів

Червоно-жовті фералітні грунти є зональними грунтами тропічних волого-лісових областей, формуються в найбільш теплих і вологих умовах, тобто в зоні дощових тропічних лісів (гілеїв). Відносяться до групи фералітних сильно диференційованих грунтів. Вони поширені в екваторіальній Африці (басейн р. Конго), в південній Америці

(басейн р. Амазонки), на півдні й південному сході Азії, на півночі Австралії, на Філіппінах, у Новій Гвінеї, на Мадагаскарі та в Індонезії.

Умови грунтоутворення в зоні такі. ***Клімат*** вологий тропічний, середньорічна температура складає 25-27°С, суттєвих коливань не спостерігається. Сума опадів за рік становить 1800-2500 мм і більше, багато опадів випадає у вигляді злив, вони рівномірно розподілені протягом року, Кз>1. ТВР промивний. ***Рослинність –*** пишні тропічні ліси з багатим видовим складом, багатоярусні, сильно зімкнуті, з масою ліан та епіфітів. Під пологом лісу в зв'язку з великим затіненням немає ні чагарників, ні трав, а поверхня грунту покрита мертвим опадом рослинних залишків, що швидко розкладаються. Тропічні ліси – найбільш продуктивна рослинна формація (середня біомаса складає 5000 ц/га) й характеризуються високою інтенсивністю біологічного кругообігу. Щорічно в опад надходить 250-400 ц/га органічної речовини при невисокій її зольності (5-6%) і великому вмісті азоту (~1%). Геохімічна особливість цих біогеоценозів полягає в тому, що майже вся маса хімічних елементів, необхідних для живлення рослин, знаходиться в самих рослинах і тільки завдяки цьому не вимивається атмосферними опадами. Якщо вирубати дощовий тропічний ліс, то порушується вся природна система і залишається безплідний грунт. Перетворення опаду характеризується інтенсивним розкладом, чому сприяють "оранжерейний" клімат, широке відношення опаду до зольних елементів, невелика доля лужноземельних і лужних основ у складі золи, активна діяльність грунтової фауни тощо. В результаті в грунтах утворюються слабко конденсовані продукти гуміфікації (фульвокислоти) й неспецифічні низькомолекулярні органічні кислоти. Грунти розвиваються на ***породах*** сильно феральні-тизованих. що зумовлено вищеописаними особливостями клімату й рослинності. ***Рельєф*** зони різноманітний.

Генезис червоно-жовтих фералітних грунтів складається з таких ЕҐП: ***фералітизації,*** особливістю якої в даних умовах є виніс залишкового заліза з профілю, тому конкреції утворюються рідко; ***дернового процесу,*** характерним для якого є інтенсивна мінералізація як рослинних залишків, так і самого гумусу; ***лесиваж; вимивання*** всіх розчинних сполук, тому грунт не солончакуватий і не карбонатний. Завдяки гідроксидам заліза грунт має від яскраво-жовтого до червоного кольору, а також дрібногрудкувату структуру, водостійку, агрономічно цінну.

Будова профілю червоно-жовтого фералітного грунту:
Нл – тонкий шар лісової підстилки;
Н – гумусовий, коричнювато-сірий, дрібногрудкуватий, потужністю 12-17 см. Вміст гумусу безпосередньо під лісовою підстилкою досягає 4-5%, нижче – 1-2%, склад гумусу фульватний;
НрЕ – перехідний, червонувато- або жовтувато-бурий, структура крупніша, зустрічаються глинисті плівки, утворений лесиважем, морфологічно не виражений, але гранулометрично та хімічно збіднений;
Phlm – перехідний ілювійований, метаморфізований, бурувато-червоний або бурувато-жовтий, збагачений Fe, Al, мулом;
Р – грунтотворна порода, більш яскрава, фералітна кора вивітрювання потужністю декілька метрів або десятків метрів.

Реакція грунту кисла (pH = 4,0-5,5), ЄП складає 3-6 мг-екв на 100 г грунту. Насиченість основами <50%. Верхні горизонти збіднені мулом і глинистими часточками.
Зустрічаються в волого-лісових тропічних областях і ***темно-червоні*** тропічні грунти, що формуються на продуктах вивітрювання основних порід та вапняках. Ці грунти займають невелику територію (біля 40 млн. га) в південній Азії, Індонезії, Південній Америці й Африці. Для грунтів характерний глинистий гранулометричний склад, більша насиченість

основами й вища ЄП (до 30 мг-екв) порівняно з червоно-жовтими й червоними грунтами. Реакція середовища слабокисла, гумусу небагато, але темне забарвлення інтенсивне. У складі темно-червоних тропічних грунтів значну роль відіграють мінерали каолінової групи, можлива також присутність мінералів монтморилонітової групи. Це визначає високу родючість даних грунтів, вони широко використовуються в сільському господарстві. Профіль грунту **Н+НРт+Р(к).**

16.2. Грунти сезонно-вологих лісів і високотравних саван

Червоні фералітні грунти є зональними грунтами цих зон. Відносяться до групи фералітних слабо диференційованих, зустрічаються в літературі під синонімами: залізисті тропічні, червоні латеритні. Вони формуються при тих же термічних умовах, що й червоно-жовті, при достатній кількості опадів (1300-1800 мм на рік), але при більш вираженому сухому сезоні (до 3-4 місяців).
Рослинний покрив змінюється порівняно з вологими лісами: флористичний склад стає менш різноманітним, у лісах починають панувати певні породи, вони менш зімкнуті, кількість ліан скорочується, під пологом лісу можливий розвиток чагарників і трав. На місці вирубаних і горілих лісів виникають пишні савани з травостоєм, що досягає в період максимального розвитку 4 м висоти, між яким поодиноко або групами ростуть дерева (пальма Канна).

В Африці й Південній Америці ці грунти утворюють дві зони, які розташовані на північ і на південь від зони червоно-жовтих грунтів. Поширені вони також у північних районах Австралії, південних районах Азії, в Центральній Америці, на о. Шрі-Ланка.

Генезис червоних фералітних грунтів близький в загальних рисах до червоно-жовтих, але й має свої особливості: змінюється річний хід водного режиму, грунти глибоко просихають у сухий сезон, верхні горизонти набувають червонуватого відтінку внаслідок термічної дегідратації оксидів заліза, гумусовий горизонт стає темно-сірим за забарвленням, збільшується його потужність до 30-40 см, особливо під саваною, він може містити з поверхні до 4% гумусу, склад якого переважно фульватний. Збільшується можливість випадання гідроксидів Fe в формі конкрецій, прошарків і зцементованих горизонтів (процес латеритизації).

Типова будова профілю червоного фералітного грунту:
Н – гумусний, у верхній частині задернований, темно-сірий, з грудкуватою структурою, легкого грансклад, потужністю 10-20 см;
Нрт – перехідний, оглинений, сірувато-червоного забарвлення, структура грудкувата нестійка, потужністю 30-40 см;
Phm – нижній перехідний оглинений, важкого грансклад, грудкувато-горіхуватий, червоний або жовтий з Fe-Mn конкреціями, потужністю 60-70 см;
Р – червоноколірна грунтотворна порода.

Профіль оглинений, оструктурений, часто зустрічаються латеритні прошарки. Грунти містять більше первинних мінералів, солі та карбонати відсутні, ЄП досягає 10 мг-екв, СНО<50%, pH<5.
Основними заходами підвищення родючості як червоно-жовтих, так і червоних фералітних грунтів є комплексне удобрення, вапнування, боротьба з ерозією, специфічна система обробітку з урахуванням близького залягання латеритів.

16.3. Грунти тропічних ксерофітних лісів

Коричнево-червоні грунти формуються в тропічних ксерофіт-но-лісових областях під сухими тропічними рідколіссями та чагарниками при випаданні 1000-1300 мм опадів на рік та сухому сезоні тривалістю 4-5 місяців при постійно високих температурах. Великі масиви коричнево-червоних грунтів поширені в південній частині Африки і на сході Бразилії (Бразильське плоскогір'я). Невеликі масиви цих грунтів є в середній течії р. Парагвай та на Ефіопському нагір'ї (Кенія, Сомалі, Ефіопія).

Рослинність цієї зони представлена різними формаціями листопадних (у сухий зимовий період) порід дерев і чагарників, які утворюють рідколісся з густим трав'янистим покривом (саванні ліси).В Австралії це в основному зарості акації, в басейні р.Сан-Франсиску (Південна Америка) – колючо-чагарниково-кактусові формації "каатинга", в Африці – деревні породи родини баобабових і мімозових. Біомаса органічних залишків майже повністю розкладається протягом року.
Головні процеси такі ж, як і в червоних фералітних грунтів, утворення залізистих конкрецій більш інтенсивне, на поверхні виникають залізисті кірки, гумусоутворення дещо слабше. Будова профілю: **Н+НРт+Р,** гумусовий горизонт потужністю 25-30 см, містять ~2% гумусу, склад якого гуматно-фульватний; pH =5-6, СНО>50%. В грунтовій масі переважають мінерали каолінітової групи, тому гранскладгрунтів глинистий, ЄП невелика (4-6 мг-екв). Грунти відносяться до фералітних недиференційованих. Коричнево-червоні грунти використовують у землеробстві, при цьому виникає небезпека ерозії й дефляції.

16.4. Грунти тропічних сухих саван

Червоно-бурі грунти сухих саван формуються в тропічному поясі при річній сумі опадів 800-1000 мм із сухим сезоном 6 місяців і більше, Кз у сезон дощів 0,6-0,9 в сухий – 0,3-0,4. ***Рослинний покрив*** представлений своєрідною формацією, що одержала назву сухої савани. Окремі досить крупні дерева (баобаби, акації та інші) підвищуються над покритою травою місцевістю. Кореневі системи цих дерев розвинуті надзвичайно широко й потужно. Вони забезпечують збереження дерев в сухий період. У вологі літні періоди, коли випадає 75% річної кількості опадів, суха савана зеленіє, трави досягають висоти більше 4 м. Взимку, в період засухи, дерева скидають листя, трави вигорають, органічна речовина мінералізується в основному на поверхні грунту і підстилка не формується. Суттєве значення має діяльність мурах і термітів для оструктурювання грунтів і збагачення їх органічною речовиною шляхом заповнення нею ходів термітів.
Зони червоно-бурих грунтів чітко виражені в Африці між 15° і 30° пн.ш. та на півдні на підгірних рівнинах Драконових гір. Невеликі масиви цих грунтів є в Мексиці, Бразилії, Індії, Південно-Східній Азії, Австралії.
Червоно-бурі грунти мають фералітний (каолініт-іллітмонтморилонітовий) склад.

Будова профілю червоно-бурих грунтів така:
Н – гумусний, червонувато-бурий, супіщаний або суглинковий, брилисто-грудкуватий, щільний, потужністю 25-30 см;
Нрт – перехідний, темно-червонувато-бурий, глинистий, нечітко виражена призматична структура, щільний, потужністю 15-20 см;
Phmк – нижній перехідний, червонувато-бурий, глинистий, щільний, з призматичною структурою, потужністю 70-80 см;
Рк – грунтотворна порода жовтувато-червоного забарвлення, глиниста, містить карбонати.

Гумусовий горизонт слабко розвинений (20-25 см), гумусу в ньому біля 1%. Реакція

грунту від слабокислої до слаболужної. Склад гумусу гуматно-фульватний. У нижній частині профілю може спостерігатись ілювіально-карбонатний горизонт, насичений основами. У грунті багато рухомого заліза (що утворюється при фералітизації), яке забезпечує добру мікроструктуру його верхніх горизонтів. Французькі грунтознавці називають ці грунти залізистими. У верхніх горизонтах червоно-бурих грунтів спостерігається зменшення мулу, що пов'язується або з лесиважем, або з більш інтенсивним глиноутворенням в нижній частині профілю. У вологий період грунти сухих саван глибоко промочуються й легкорозчинні солі в більшості випадків вимиваються із зони грунтоутворення.

Чорні тропічні грунти зустрічаються серед червоно-бурих і коричнево-червоних грунтів. Значні території ці грунти займають в Австралії, Африці їй Індії. Вони утворюються на багатих основами грунтотворних порогах – габбро, базальтах, трапах, на породах вулканічного походження, на осадових безкварцових глинистих породах, а також на вапняках. Вивітрювання багатих основами порід в умовах змінно-вологого клімату веде при нейтральній і слаболужній реакції до утворення глинистих мінералів не каолінітової, а монтморилонітової групи. Чорні грунти мають важкий гранскладі, високу ЄП (15-60 мг-екв), насичені Са та Mg, рідко в них зустрічається ввібраний Na. Молекулярне відношення SiO_2:A_2O_3 більш широке (3-5), що відрізняє їх від багатьох тропічних грунтів. Гумусовий горизонт добре розвинений, потужністю 1 м і більше, чорний, але містить дуже мало гумусу (1-1,5%). Це пояснюється особливою формою органічної речовини – найбільш стійкими групами ульміну та гуміну й щільним зв'язком з мінеральною частиною грунту, багатою монтморилонітом. Профіль чорного тропічного грунту:
Н – гумусний, чорного або коричнево-сірого забарвлення, горіхуватої структури, в нижній частині злитий, щільний, можлива наявність карбонатів і залізистих конкрецій, потужністю 50-100 см;
НРm/к – перехідний, темно-жовтувато-бурий, глинистий, з великою кількістю карбонатних новоутворень, інколи виділяються Fe-Mn конкреції;
Р(к) – монтморилонітова глина або інші основні продукти вивітрювання.

Чорні тропічні грунти добре використовуються в сільському господарстві й є найбільш родючими грунтами тропіків.

16.5. Грунти тропічних напівпустель і пустель

Тропічні напівпустелі й пустелі є на всіх континентах: Південноамериканська область (північ Чилі і пустелі Тихоокеанського узбережжя); Афро-Азіатська (південь Сахари і південь Аравійського півострова); Південноафриканська (пустелі Калахарі й Наміб); Австралійська (центр материка).
Червонувато-бурі грунти – зональний тип грунту тропічних напівпустель, де вони займають площу 460 млн.га. Зустрічаються на півночі Чилі, півдні Африки, в Австралії. Формуються ці грунти під низькотравною розрідженою опустеленою саваною, при річній сумі опадів менше 300 мм, тривалості вологого сезону не більше 1-2 місяців. Відрізняються від попередніх меншим ступенем фералітизації, мають переважно ферсіалітний склад. Забарвлення буре, гумусу до 1%, диференціація мулу по профілю відсутня. Вони карбонатні, але рідко містять солі. Склад гумусу гуматний, профіль: Н+НРк+Рк. Землеробство можливе лише при зрошенні. *В пустельній зоні найбільш розповсюджені примітивні пустельні грунти.*

Контрольні питання

1. Опишіть умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони постійно вологих тропічних лісів.

2. Поясніть особливості генезису та властивостей червоно-жовтих фералітних грунтів.
3. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та фунтовий покрив зони сезонно-вологих тропічних лісів і високотравних саван.
4. Поясніть особливості генезису та властивостей червоних фералітних грунтів.
5. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони тропічних ксерофітних (сухих) лісів.
6. Поясніть особливості генезису та властивостей коричнево-червоних фералітних грунтів.
7. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони тропічних сухих саван.
8. Поясніть особливості генезису та властивостей червоно-бурих і чорних тропічних грунтів.
9. Охарактеризуйте умови грунтоутворення та грунтовий покрив зони тропічних пустель і напівпустель.
10. Поясніть особливості генезису та властивостей червонувато-бурих тропічних грунтів.

17. АЛЮВІАЛЬНІ ГРУНТИ

17Л. Заплавне грунтоутворення

Заплава – частина річкової долини, яка періодично затоплюється повеневими або паводковими водами. Алювіальні грунти – це ті, які утворюються в заплавах рік, озер, у приморських дельтах рік тощо.

Заплаву мають практично всі ріки: чим ріка крупніша, тим ширша заплава, хоча бувають і винятки. На території СНД заплавні грунти займають площу 57,5 млн. га, на Україні – 1,4 млн. га, з них 0,9 млн. га – сільськогосподарські угіддя. Найбільше алювіальних грунтів у нас у лісостепу. Заплава – найнижча- і наймолодша тераса річкової долини. Територія заплави ділиться на 3 частини: прируслову, центральну та притерасну (рис. 51).

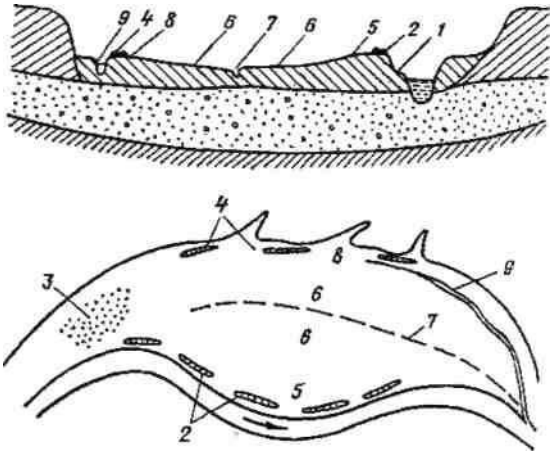


Рис. 51. Схема будови заплави (за В.Р.Вільямсом):
1 – линва; 2 – прируслові дюни; 3 – область максимального накопичення піску; 4 – притерасні дюни; 5 – прируслова заплава; 6 – центральна заплава; 7 – водостік (тальвег) центральної заплави; 8 – притерасна заплава; 9 – притерасна річка

Прируслова заплава. Для неї характерні найвищі відмітки поверхні, найбільша швидкість води під час повені. Ширина її коливається від 20 м до декількох кілометрів; відкладається найбільш крупний галечниково-піщаний алювій; у період межені грунтові води опускаються глибоко й не впливають на грунтоутворення; рослинність – збіднені ксерофітні, часто псамофітові луки, чагарники.
Центральна заплава – найширша, до декількох десятків кілометрів, поверхня п дещо

знижена порівняно з прирусловою частиною, швидкість води при повені менша, тому відкладається алювій більш тонкий, пилувато-суглинковий; грунтові води в період межені знаходяться неглибоко й охоплюють своїм впливом нижню частину профілю; рослинність – найбільш продуктивні заливні луки.

Притерасна заплава **–** найвіддаленіша від русла, поверхня найнижча, швидкість повеневого потоку мінімальна, відкладається найтонкіший глинистий алювій; тривалість затоплення найбільша; у межень виклинюється грунтовий потік, що йде з водозбору, вода застоюється на поверхні – це основні причини заболочення території; рослинність – вологолюбна, часто болотна (осока, мохи, очерет тощо).

Основи вчення про грунтоутворення в заплавах розроблені ***В.Р.Вільямсом.*** Головну роль тут відіграє **повеневий процес –** періодичне затоплення заплави повеневими водами після сніготанення, дощів. Другий складовий процес – **алювіальний,** тобто накопичення річкового алювію в результаті осідання на поверхню заплавних грунтів твердих часток з повеневих вод. Алювій має різний характер, що залежить не тільки від частини заплави, в якій він відкладається, а й від розміщення уздовж течії річки. У верхній частині річки алювій найбільш грубий, піщаний, у середній частині і далі вниз умови дренажу в заплаві погіршуються, зменшується швидкість потоку, зростають мінералізація вод, засолення грунтів, тенденція до заболочення.

Найголовніші особливості заплавного процесу грунтоутворення:

- формування акумулятивної, наносної кори вивітрювання за рахунок відкладання рухомих продуктів із усієї площі водозбору. В грунтах акумулюються глинисті часточки, гумус, $CaCO_3$, P, K, N, Fe, Mn тощо;
- заплавний водний режим при періодичному затопленні поверхні й більш-менш постійній участі грунтових вод у грунтоутворенні. Це викликає гідроморфізм грунтів, розвиток болотного процесу. Але, як зазначає ***Ф.Дюшафур,*** хоча в усіх алювіальних грунтах на певній глибині завжди є грунтові води, які дуже динамічні, алювіальні грунти відрізняються від інших гідроморфних: верхня їх частина добре аерується в сухий сезон, органічна речовина швидко мінералізується, грунти збагачуються киснем з річкової води, тому сильних відновлювальних процесів не спостерігається;
- постійне омолодження грунтів у результаті систематичного залучення в грунтоутворення нових порцій алювію, воно йде одночасно з формуванням материнської породи, тому грунти часто слаборозвинені, зі слабко диференційованим, шаруватим профілем;
- вирівняний тепловий режим завдяки високій обводненості грунтів: у жарких районах грунти прохолодніші, а в холодних – тепліші, ніж на навколишній території;
- переважання дернового процесу при грунтоутворенні, але можуть проявлятись також інші, як зональні, так і інтразональні процеси.

У кожній заплаві вплив зональних умов проявляється тим сильніше, чим коротший період затоплення. Прояв зональності пояснюється різницею в тепловому режимі, атмосферному зволоженні, характерній рослинності в різних природних зонах. Наприклад, алювіальні грунти тайгово-лісової зони близькі до дернових із ознаками заболочення, на рідко затоплюваних ділянках під лісовою рослинністю утворюються дерново-підзолисті грунти. У лісостепу та степу добре розвивається лугова рослинність, багато бікарбонатів, активно йде гуміфікація, накопичується гумус, грунти мають риси чорноземів. На рідко затоплюваних ділянках утворюються чорноземи, сірі лісові грунти тощо. Але алювіальні грунти різних зон відрізняються менше, ніж грунти, розташовані поза заплавою.

17.2. Класифікація та властивості алювіальних грунтів

Вона ускладнюється тим, що розвиток і властивості алювіальних грунтів залежать як від

зональних, так і азональних факторів. Найбільш розповсюджені три типи алювіальних грунтів: дернові, лугові, болотні. їх поділ на підтипи залежить від зони. Нижче наводиться класифікація алювіальних грунтів, придатна для України (табл. 34).

Таблиця 34. Класифікація алювіальних грунтів

Тип	Підтип	Рід	Вид, підвид
Алювіальні дернові	Типові Опідзолені Примітивні Буроземні	Кислі Насичені Карбонатні Шаруваті Глейові	а) короткопрофільні слаборозвинені нормальні потужні б) за ступенем опідзолення в) за ступенем оглеєння
Алювіальні лугові	Типові Опідзолені Солонцюваті Осолоділі Буроземні	а) кислі насичені карбонатні б) шаруваті озалізнені засолені глейові	а, б, в – ті ж г) за ступенем солонцюватості д) за ступенем засолення
Алювіальні болотні	Оторфовані Лугово-болотні	Кислі Насичені Карбонатні Солонцюваті Солончакуваті Осолоділі	а, б, в, г, д – ті ж є) за потужністю Т: мулувато-торф'яно-глейові (<30см) мулувато-торф'яні (>30см)

Алювіальні дернові грунти формуються під луговою, чагарниковою та лісовою рослинністю в прирусловій заплаві. Грунтові води, хоча й не знаходяться дуже глибоко, більшу частину року не впливають на грунтовий профіль, тому ці грунти сухі. Ознаки оглеєння слабкі або відсутні. Грунти слабо гумусовані (1-3%), більшістю сильно шаруваті, що за старою номенклатурою дозволило їх називати "заплавними шаруватими"; переважно малопотужні з невеликою ЄП (10-15 мг-екв на 100 г грунту).

Профіль типового алювіального дернового грунту:
Нд – дернина, сіра або бурувато-сіра, потужністю 5-7 см;
Н – потужністю 3-20 см, гумусовий, сірий, шаруватий, найчастіше – піщаний ;
НР – перехідний, шаруватий;
Р – алювій різного грансклад, шаруватий.

Підтипи:
- опідзолені, в них виділяється освітлений Не-горизонт та горизонт НРі, характерний Е-І перерозподіл (**Но+Не+НРі+Р**);
- примітивні, в яких горизонти не розвинені, являють собою шари алювію різного грансклад та гумусованості (**Ph+ +P_1h_1+P_2h_2+...+P_nh_n**);
- буроземні, які зустрічаються в зоні Карпат, мають бурувате забарвлення, перехідний горизонт ущільнений, Е-І диференціації нема.

Роди: кислі, в яких pH<7, СНО<50%; насичені, pH = 6-7, СНО ~100%; карбонатні, які киплять по профілю; шаруваті, які мають типову будову профілю, потужність 30-50 см, увесь профіль явно шаруватий, гумусу ~2%; глейові, в яких у материнській породі спостерігається оглеєння (Pgl).

Види: короткопрофільні, потужність менше 45 см; слаборозвинені – менше 10 см; нормальні – 45-80 см; потужні – більше 80 см.

Алювіальні лугові грунти утворились під трав'янистою луговою рослинністю в центральній заплаві. Будова профілю типового грунту:
Нд – дернина, потужністю 3-5 см, щільна, багато коренів;
Н – гумусовий, потужністю 30-50 см, темно-сірий, зернистий;
HPgl – перехідний, бурий, з плямами оглеєння;
PGl – шаруватий алювій, оглеєний, часто безструктурний, іноді з шарами торфу.
Коренева система лугової рослинності інтенсивно оструктурює грунтову масу, тому стара назва цих грунтів "заплавні зернисті". Гумусу в них багато, до 8-10%, ЄП – до 20-30 мг-екв/100 г грунту.

Алювіальні болотні грунти утворились у притерасних або старичних зниженнях. Для їх генезису характерна спільна дія болотного й алювіального грунтоутворення. Залежно від їх співвідношення, алювіальні болотні грунти діляться на лугово-болотні (сильно глейові, не мають Т) та оторфовані (мають шар Т). Оторфовані поділяються за потужністю та ступенем розкладу торфу. Типовий профіль: **H(T)+HPGl+PGl.** Болота, звичайно, низинного типу, гумусу від 5 до 20%, реакція кисла або слабокисла, ЄП різноманітна, містять мало Р і К, торф сильно замулений, у мінеральній частині профілю – іржаво-вохристі плями.

17.3. Сільськогосподарське використання алювіальних грунтів

Заплавні грунти – одні з найцінніших складових земельного фонду будь-якої країни. Особливою родючістю відрізняються алювіальні лугові грунти. У природному стані вони зайняті продуктивними луками, пасовищами. Окремі ділянки розорюються для вирощування коренеплодів, картоплі, овочевих культур. Рекомендуються для ефективного використання алювіальних грунтів такі заходи: поліпшення природних лугів і пасовищ, науково-обгрунтоване внесення мінеральних добрив. Для захисту від берегової водної ерозії не допускається розорювання алювіальних грунтів при швидкості течії, що перевищує 0,2-0,25м/сек, а також ділянок, близьких до русла, місць виходу та входу^повеневих вод в заплаву, грив, тальвегів, рекомендується насадження дерев'янисто-чагарникової рослинності вздовж берегів.
У заболоченій частині заплави потрібно регулювати водний режим, тривалість затоплення.

Контрольні питання

1. Проаналізуйте особливості заплавного грунтоутворення
2. Охарактеризуйте будову річкової заплави.
2. Визначте поняття про алювіальні грунти та обгрунтуйте виділення їх типів.
3. Порівняйте особливості утворення, властивості, морфологію, використання алювіальних дернових, лугових та болотних грунтів.
4. Визначте можливі наслідки розорювання прируслових заплавних грунтів.

18. ГІРСЬКІ ГРУНТИ

18.1. Загальні особливості грунтоутворення на гірських схилах

Гірські грунти широко розповсюджені на земній кулі, займаючи більше 20% усієї поверхні суші й біля третини території СНД (650 млн. га). Найбільше їх в Азії (47%) і Північній

Америці (45%). На Україні ці грунти зустрічаються в Карпатах і Кримських горах.

Головним фактором формування ландшафтів, а значить і грунтів у горах є вертикальна зональність, відкрита В.В.Докучаєвим ("До вчення про зони природи", 1899): грунти закономірно змінюються по мірі підняття від підніжжя гори до вершини, що зумовлено зміною факторів і умов грунтоутворення.

Умови грунтоутворення в гірських країнах досить специфічні порівняно з навколишніми рівнинними територіями. ***Клімат*** характеризується меншими значеннями температури, більшою кількістю опадів, підвищеною вологістю повітря, вищою сонячною радіацією, різкішими амплітудами коливань усіх кліматичних показників. З висотою зменшується вологість повітря, збільшується кількість опадів, радіація (особливо пряма); на кожні 100 м висоти середня температура зменшується на 0,5°С. У горах багато місцевих кліматів і кліматичних інверсій, тобто відхилень від нормальної закономірності клімату. Це зумовлено різними напрямками гірських хребтів, характером долин і ущелин.
Грунтотворні породи гірських територій характеризуються значною різноманітністю та строкатістю. Переважно це щільні продукти вивітрювання кристалічних гірських порід, що зумовлює незначний розвиток грунтового профілю. Кора вивітрювання в горах в основному елювіального типу, рідко – транзитного, і тільки в окремих погано дренованих безстічних міжгірних впадинах утворюються кори акумулятивного типу.
Роль ***рельєфу*** в гірському грунтоутворенні надзвичайно велика. ***В.В.Докучаєв*** назвав його "вершителем грунтових доль". Загалом рельєф дуже складний, сильно розчленований, характеризується великими перепадами висот, різноманітністю форм, хоча переважають схили різної крутизни, форми, експозиції. У зв'язку з цим у горах при відсутності захисту рослинами сильно розвивається водна ерозія, інтенсивний боковий внутрішньогрунтовий стік. Це одна з причин незначної потужності профілю, відносної молодості грунтів, постійного вивітрювання гірських порід, постійного збагачення грунтів продуктами вивітрювання при постійній їх втраті в результаті геохімічного відтоку. Велику роль в інтенсивності розвитку грунтів відіграє експозиція схилу. Південні схили тепліші, сухіші, сніговий покрив на них тримається коротший час, сніготанення бурхливіше, тому на них інтенсивніше проявляється ерозія порівняно зі схилами північної експозиції.
Для гірської ***рослинності*** характерна поясність розміщення за висотою. Для більшості гірських систем найзагальнішою закономірністю є така зміна рослин з висотою: листяні ліси, темнохвойні ліси, світлохвойні ліси, середньотравні субальпійські луки, низькотравні альпійські луки, субнівальний пояс з несуцільним рослинним покривом, нівальний пояс без рослинності.
У зв'язку зі зміною умов грунтоутворення від підніжжя до вершини гори розташовуються ряд вертикальних грунтових зон, багато в чому подібних до відповідних горизонтальних грунтових зон на рівнинах та їх зміни з півдня на північ. Нижній пояс гірських грунтів визначається умовами тієї природної широтної зони, на території якої знаходиться гірська країна. Наприклад, якщо гірська система знаходиться в пустельній зоні, то на її схилах від підніжжя до вершин можуть сформуватись: гірські бурі напівпустельні, гірсько-каштанові, гірсько-чорноземні, гірсько-лісові та гірсько-лугові грунти. Але якщо гори розташовані в тайгово-лісовій зоні, то в цих умовах можуть утворюватись лише зони гірсько-лісових і гірсько-тундрових грунтів.

Часто структура вертикальної зональності грунтового покриву гірської країни залежить від місцевих біокліматичних особливостей. При цьому спостерігаються такі ***винятки*** із закону вертикальної зональності грунтів:
- **випадання зони** (інтерференція). Наприклад, у гірських районах Центральної Азії розвинена гірсько-степова зона, що безпосередньо переходить у гірсько-лугову, а зона гірсько-лісових грунтів випадає. Це викликано різкою засушливістю клімату даної частини

континенту;
- інверсія зон – це порушення порядку розташування зон. Наприклад, в окремих районах Закавказзя чорноземи знаходяться вище від лісових грунтів;
- міграція зон – проникнення одних зон в інші по гірських долинах, ущелинах.

Процеси грунтоутворення в горах аналогічні тим, що проходять на рівнинній території, але у зв'язку з визначальною роллю рельєфу, мають свої особливості: сильний вплив грунтотворної породи в результаті відносної молодості грунтів, постійного залучення в грунтоутворення нових шарів породи. Тому гірські грунти сильно щебенисті; успадковують переважно всі властивості породи; в них паралельно з грунтоутворенням інтенсивно йдуть процеси вивітрювання, особливо фізичного; профіль слабо диференційований; може містити багато гумусу, але органічні речовини в його складі молоді, слабкогуміфіковані; грунти переважно мають негативний загальний баланс речовин завдяки механічній денудації та геохімічному виносу, що знову ж таки є причиною малопотужності профілю, збагачення його первинними мінералами.

18.2. Особливості будови, складу і властивостей гірських грунтів

Основні типи гірських грунтів: гірсько-тундрові, гірсько-лугові, гірські лугово-степові, гірські підзолисті, гірські мерзлотно-тайгові, гірські дернові, гірські сірі лісові, гірські дерново-карбонатні, гірські бурі лісові, гірські жовтоземи, гірські червоноземи, гірсько-коричневі, гірсько-чорноземні, гірсько-каштанові, гірські сіроземи, високогірські пустельні, гірські фералітні, гірські ферсіалітні, гірські вулканічні, гірські примітивні. Найбільшу площу займають гірсько-тундрові грунти, за ними йдуть бурі лісові, коричневі, мерзлотні, найменше серед гірських сірих лісових грунтів. Майже всі типи гірських грунтів мають свої аналоги на рівнинах. Класифікація так і розглядає гірський аналог рівнинного грунту як єдиний з ним тип. Самостійними гірськими вважаються тільки такі оригінальні грунти, які не зустрічаються на рівнинах: гірсько-лугові, гірсько-лугово-степові.

Гірсько-лугові грунти – самостійний тип високогірських грунтів, що утворились в умовах великої кількості опадів (1000-1500 мм) на вилугуваних продуктах вивітрювання щільних порід. Займають вершини й верхні частини схилів усіх експозицій. Рослинність – лугова різнотравна альпійського (низькотравного) та субальпійського (високотравного) типу. Тип водного режиму промивний. Головним процесом грунтоутворення виступає дерновий.

Профіль грунту слабо диференційований, невеликої потужності:
Нд – слабооторфована підстилка;
Hq – гумусовий, потужністю 10-20 см, темно-бурий або коричнювато-бурий, грудкуватий з елементами порошистої структури, часто містить кам'янисті включення;
HPq – перехідний, потужністю 15-25 см, світліший, з бурими тонами, дрібногрудкувато-зернистий, багато щебеню;
PQ – грунтотворна порода-елювій, делювій корінних порід або їх сполучення, каменисті відміни різного розміру, жовто-бурого кольору, потужністю 20-30 см;
D – корінна гірська порода.

Гірсько-лугові грунти представлені альпійськими та субальпійськими різновидами. Перші в Карпатах мають обмежене розповсюдження, оскільки залягають на висотах вище 1800 м над рівнем моря. Мають малу щільність верхніх горизонтів, велику вологоємність, високу водопроникність. Високий вміст вільних оксидів Fe, інколи навіть утворюються конкреції. За гранскладом ці грунти переважно легкосуглинкові. Всі вони володіють доброю

грудкуватою структурою, що забезпечує пухку будову та велику пористість (щільність дрібнозему не перевищує 0,8 г/см куб, а пористість 70-80%). Дуже своєрідні фізико-хімічні властивості гірсько-лугових грунтів: низька насиченість обмінними основами (20-40% від ЄП), у верхніх горизонтах відбувається накопичення рухомого алюмінію, який на 80-96% обумовлює обмінну кислотність, дуже висока в них гідролітична кислотність – 15-20 і більше мг-екв на 100 г грунту. Містять багато "грубого" гумусу (8-20%), в якому Сгк:Сфк<1. Реакція грунтового розчину дуже кисла – pH сольової витяжки гумусового горизонту не перевищує 4,0, інколи знижуючись до 3,2 (Ф.П.Топольний, 1990).

Гірські лугово-степові грунти розвиваються у засушливішому лугово-степовому поясі гір (наприклад, Кримських, східного Кавказу), на менш вилугуваних породах, в умовах періодично промивного водного режиму. Характеризуються сірими тонами в забарвленні, грудкувато-зернистою структурою, в профілі зустрічаються копроліти, що є ознакою степових грунтів.

Профіль має таку типову будову:
Нд – дернина, потужністю 5-10 см;
Hq – гумусово-акумулятивний, потужністю ~15 см, сірувато-коричневий, грудкувато-зернистий, містить камені;
HPq – перехідний, потужністю 15-20 см, світліший за попередній, містить багато щебеню;
PQ – грунтотворна порода, елювій-делювій корінних порід;
D – корінна гірська порода.

Грунти містять значну кількість обмінних форм Al та H, що викликає іноді високу кислотність, pH = 5,5-7,2, ЄП = 30-35 мг-екв, СНО>70%, вміст гумусу досягає 10%, Сгк:Сфк ~1. Підтипи грунтів виділяються за вертикальними зонами, в яких вони розміщені. Окремо виділяються чорноземоподібні лугово-степові грунти, що утворились на карбонатних породах, мають профіль і властивості як чорноземи, містять до 20% гумусу, характеризуються високою ЄП (40-50 мг-екв).

18.3. Грунти Українських Карпат

Карпатська гірська система знаходиться в суббореальному грунтово-біокліматичному поясі, помірно-континентальній області. Ця гірська країна (Українська частина) розташована на території широтної лісостепової зони і є вертикальною гірською буроземною зоною. Українські Карпати – частина Східних Карпат, мають протяжність до 200 км і ширину біля 100 км, площа провінції з передгір'ями складає ~30 тис. км кв.
Клімат у цілому надлишково вологий: південно-західні схили та Закарпаття знаходяться під впливом теплих і вологих атлантичних повітряних мас, а північно-східні схили й Передкарпаття – мас повітря, що проникають зі східної Європи та Азії. З висотою клімат стає вологішим і прохолоднішим, за гідротермічними умовами можна виділити декілька вертикальних поясів. ТВР промивний на дренованих ділянках та водозастійний на недренованих.

На території Карпатської гірської провінції виділяють такі геоморфологічні райони:
1. Передкарпатське передгір'я – слабко похилена розчленована рівнина;
2. Карпати, які поділяються на:
- зовнішні Карпати – крайовий хребет, тобто низькогір'я до 600-800 м а.в. і середньогір'я до 1000 м а.в.;
- Верховинське плоскогір'я, висотою до 600-800 м а.в. з пологими схилами й плоскими вершинами;

- Полонинсько-Чорногірська область, до 1200-1300 м а.в. з крутими схилами, високими вершинами, обривами; південно-західна (Рахівська частина) – до 1000 м а.в., гострі вершини, круті схили;
- західний Ужгород-Хустський вулканічний хребет висотою 600-800 м а.в.
3. Закарпатське передгір'я – розчленована рівнина висотою 215-400 м а.в.
4. Закарпатська низовина.

У Карпатах панувала лісова ***рослинність*** – бук, дуб, в'яз, вільха, сосна, ялина, ялиця, на вершинах – полонини (субальпійське та альпійське різнотрав'я). В історичний період у складі рослинності відбулися зміни: збільшилась площа полонин, серед дерев переважають штучні ялинові насадження. Грунтотворні ***породи*** переважно фліші й продукти їх вивітрюання. Це осадові гірські породи, утворені в глибоких геосинклінальних морських басейнах з характерним ритмічним чергуванням шарів піщаників, аргілітів, алевролітів, мергелів, вапняків тощо. Утворювались ці осади біля 111 млн. років, мають потужність 6-7 тис. м. Виділяють три типи флішів: з переважанням піщаників, з переважанням глинистих сланців, породи з їх чергуванням у відношенні 1:1. Рідше в горах зустрічаються продукти вивітрювання ефузивних порід – андезитів та базальтів. У Закарпатті та Передкарпатті переважають алювіально-делювіальні породи в основному важкого гранскладу.
В описаних умовах головним процесом грунтоутворення є ***кисле буроземоутворення,*** а супутніми – ***дерновий, підзолистий, глейовий, глейово-елювіальний.***
Грунти поділяються за термічним показником (табл. 35), глибиною залягання скельної породи, оглеєності, опідзоленості.

Таблиця 35. Основні типи грунтів Карпат

Типи, підтипи	Термічні пояси
Буроземи	Усі
Дерново-буроземні	Усі
Підзолисто-буроземні	Теплий, дуже теплий
Буроземно-підзолисті	Теплий (Передкарпаття)
Гірсько-лугові	Дуже холодний, холодний
Дерново-торф'янисті	Прохолодний, помірно-холодний, холодний

За глибиною залягання скельної породи виділяють такі види грунтів:
а) потужні (85-120 см);
б) середньопотужні (65-85);
в) малопотужні (45-65);
г) короткопрофільні (25-45);
д) слаборозвинені (<25 см).

У гірсько-лісовому поясі Карпат переважають бурі лісові кислі грунти: **Ho+Hq+HPmq+PQ+D**; зустрічаються бурі лісові опідзолені на більш-менш вирівняних елементах рельєфу: **Ho+Heq+HPmiq+PQ+D**, вони переважно оглеєні; на високих рівнях утворюються дерново-торф'яні: **T(HT)+HP(t)q+PQ+D**; на терасах рік часто зустрічаються дерново-буроземні грунти: **Ho+Hd+HPmq+PQ**; на полонинах – гірсько-лугові грунти: **Hd+H+HPq+PQ+D**.
У передгірній частині Закарпаття переважно утворюються підзолисто-буроземні поверхнево-оглеєні грунти: **Ho+He(gl)+PImgl+Pgl** на алювіально-делювіальному суглинку. Крім них зустрічаються буроземи, в тому числі й оглеєні. На Закарпатській низовині на терасах р. Тиса, де переважають давньоалювіальні відклади, розповсюджені лугово-буроземні глейо-елювійовані грунти: **Hegl+HEgl+PhGHm+PGlm+PGI(K)**.

У Передкарпатті, де випадає багато опадів, панують важкі породи та безстічні або слабостічні форми рельєфу, значні площі займають бурувато-підзолисті поверхнево-оглеєні грунти: **HEgl+E(h)gl+Igl+PIgl+Pgl**.

18.4 Сільськогосподарське використання гірських грунтів

Багато гірських грунтів відводять під пасовища, на деяких вирощують цінні сільськогосподарські культури – виноград, цитрусові, чай, плодові й технічні культури. Але через складний рельєф, малу потужність профілю, каменястість, вони, загалом, мало освоєні, особливо грунти лісових вертикальних областей. Для захисту цих грунтів необхідно регулювати вирубку лісу. Найбільш інтенсивно використовуються гірські буроземи, коричневі та дерново-чорноземні грунти при обов'язковому застосуванні протиерозійних заходів: терасування схилів, якщо їх крутизна перевищує 12°, залісненні відкритих ділянок.

Контрольні питання

1. Вкажіть особливості грунтоутворення на гірських схилах.
2. Сформулюйте закон вертикальної зональності та винятки з нього.
3. Охарактеризуйте особливості будови, властивостей, використання гірських грунтів.
4. Опишіть особливості будови профілю гірсько-лугового грунту.
5. Проаналізуйте особливості екології, генезису, класифікації, властивостей і використання грунтів Карпат.

19. ОХОРОНА ГРУНТІВ

19.1. Завдання охорони грунтів

Настав час бити в дзвони! Людина забула про своє біологічне коріння, відірвалась від природних законів, що призвело до глобальних біосферних проблем. Ще не пізно всім разом вигукнути "SOS" – save our soils, що в перекладі з англійської значить "врятуйте наші грунти". Вигукнути і самим себе почути. Почути і розпочати діяти, оскільки крім нас самих більше нікому рятувати наше майбутнє.

Чому так актуально постала проблема охорони грунтів? Будучи компонентами дуже тонко збалансованих природних екосистем і знаходячись у динамічній рівновазі з усіма іншими складовими біосфери, в умовах інтенсивного використання, грунти часто втрачають свою природну родючість, деградують чи навіть цілком руйнуються. Природно, деградація грунтів і грунтового покриву має місце там, де наша діяльність може бути визначена як нераціональна, екологічно необгрунтована, невідповідна природному біосферному потенціалу конкретної території.

Протягом сторіч, а в деяких районах навіть тисячоліть, людина використовує грунти дуже ефективно, не тільки не руйнуючи їх, але навіть підвищуючи їхню родючість чи перетворюючи в родючі угіддя природно-марні землі. Водночас за історію людської цивілізації було безповоротно зруйновано і загублено більше продуктивних грунтів, ніж зараз розорюється в усьому світі. Дві третини, якщо не три чверті, усіх сучасних орних грунтів піддаються різним дегра-даційним процесам, а щорічні безповоротні втрати орних грунтів світу сягають 6-7 млн. га. З них близько 1 млн. га відчужуються для не-сільськогосподарського використання, а 5-6 млн. га залишаються просто занедбаними внаслідок деградації і з часом перетворюються в пустелю *(В.А.Ковда, 1981)*.

Серед основних причин втрати грунтової родючості слід відзначити патологію грунтового профілю та генетичних горизонтів *(ерозія і дефляція, переущільнення поверхневих горизонтів, відчудження грунту з функціонуючих екосистем),* порушення

біоенергетичного режиму грунтів та екосистем *(деветація і дегуміфікація грунтів, грунтовтома та виснаження),* порушення водного і хімічного режимів едафотопів *(опустелювання, зсуви, селі, вторинне засолення, природна і вторинна кислотність, переосушення),* забруднення та хімічне отруєння грунтів.

Отже, **охорона грунтів** – це найгостріша глобальна проблема, з якою безпосередньо пов'язане відтворення біорізноманіття та забезпечення продуктами харчування населення планети. Охорона грунтів – не самоціль. Охорона і раціональне використання грунтів – єдине ціле; це система заходів, спрямованих на захист, якісне поліпшення і науково-обгрунтоване використання земельних фондів. Охорона грунтів необхідна для збереження та підвищення їх репродуктивної функції, для підтримки стійкості біосфери.

Охороні грунтів і грунтового покриву планети присвячена низка міжнародних програм і угод. У 1972 р. у Стокгольмі прийняті Декларація і План дій з охорони навколишнього середовища, включаючи грунт. У 1977 р. у Найробі прийнятий Всесвітній план дій по боротьбі з опустелюванням. У 1981 р. МРОП прийнята Всесвітня конвенція з охорони природи, до якої приєдналася більшість країн світу. У 1982 р. ФАО прийнята Всесвітня грунтова хартія, а в 1983 р. ЮНЕП прийняла Основи світової грунтової політики. Всі ці міжнародні документи підкреслюють роль грунту як незамінного і загального надбання людства і спрямовані на його збереження на благо сучасного і прийдешнього поколінь людей.

19.2. Патологія грунтового профілю та генетичних горизонтів

За розвитком і співвідношеням гумусо-акумулятивного й інших генетичних горизонтів розрізняють типи і підтипи головних грунтів світу, оцінюють їх природну родючість та особливості раціонального використання. Навіть примітивні грунти мають темнозабарвлений гумусовими речовинами верхній горизонт. У грунтів з тривалішою історією розвитку потужність горизонту накопичення специфічної органічної речовини значно більша. У степових чорноземах, наприклад, гумусо-акумулятивний горизонт може сягати 180 см.
Педосфера і зокрема гумосфера є носієм родючості екосистем суші, що забезпечує умови життя та фотосинтетичну діяльність первинним продуцентам. На біду людства, саме цей головний апарат біосфери інтенсивно руйнується від помилок господарської діяльності.

19.2.1. Охорона грунтів від ерозії та дефляції

Ерозія грунтів – найбільш розповсюджений процес руйнування грунтового покриву, що включає винос, перенос і перевідкладення грунтової маси.

У залежності від головного фактора руйнування ерозію поділяють на ***водну*** і ***вітрову*** (дефляцію). До появи людини в древні геологічні періоди інтенсивність ерозійних процесів була низькою. Однак під їх впливом відбувалося нівелювання рельєфу, формування схилів і акумулятивних рівнин. Такого роду ерозію називають геологічною чи нормальною. Сучасну ерозію, пов'язану із землеробством, називають прискореною. Інтенсивність розмиву орних грунтів на два-три порядки вища, ніж цілинних в аналогічних геоморфологічних умовах.
Ерозія спостерігається в усіх частинах світу. Нею охоплено 70-80% площі сільськогосподарських угідь. Темпи ерозії при нераціональному природокористуванні особливо прискорені в гірських інтенсивно вологих, чи навпаки – аридних районах. У США за останні 150 років більше 100 млн. га ріллі і пасовищ зруйновані чи сильно ушкоджені ерозією, більше 300 млн. га порушені ерозією, 20 млн. га ріллі перетворені в

бедленд, до 40 млн. га мають наполовину змитий гумусовий шар. У нашій країні 2/3 орних земель ерозійно небезпечні. Майже 186 млн. тон дрібнозему виноситься з поверхні орних земель внаслідок тільки водної ерозії.

Водна ерозія, крім втрати найбільш родючої частини грунту, супроводжується іншими несприятливими явищами: втратою талих і дощових вод, зменшенням запасів води в грунті, розчленовуванням полів, замуленням рік, ставків, водойм і водоймищ, зрошувальних і дренажних систем. Розвиток водної ерозії залежить від ряду факторів. Потужність снігового покриву й інтенсивність його танення визначають характер поверхневого стоку. Всі умови (швидке прогрівання, погана водопроникність тощо), що сприяють формуванню великого стоку, стимулюють прояв ерозії. Основною руйнівною силою в нашому ареалі володіють талі води, але і дощові опади ерозійно небезпечні. їхня руйнівна сила визначається кількістю, інтенсивністю, величиною крапель. Зливові дощі з великими краплями викликають більш інтенсивну ерозію, ніж дощі, що мрячать, навіть якщо води в останньому випадку стікає більше.

На інтенсивність ерозії впливає і характер рельєфу: форма, крутизна і довжина схилів, величина і форма водозборів. Ерозія підсилюється на опуклих, крутих і довгих схилах. Водозбори, що звужуються і витягнуті в довжину, сприяють утворенню ярів. Гранулометричний склад грунтів і їхній структурний стан також позначаються на інтенсивності прояву водної ерозії. У збагаченому органічною речовиною і структурному грунті ерозія менш активна, тому що поверхневий стік переводиться у внутрігрунтовий. Лес, лесовидні суглинки особливо легко розмиваються водою.

Прояву водної ерозії сприяє відсутність рослинного покриву на орних грунтах навесні при таненні снігу й у період осінніх дощів. До того ж завдяки впливу сільгоспмашин в орних грунтах руйнується структура, ущільнюється поверхня грунту, зменшується кількість органічної речовини.

Водна ерозія викликає зміну не тільки фізичних властивостей (погіршення структури, ущільнення орного шару), але й скорочує чи знищує гумусовий горизонт. Внаслідок цього помітно зменшуються запаси гумусу, азоту, фосфору, калію й інших поживних елементів. Грунт втрачає свою родючість.

Вітрова ерозія (дефляція) поширена переважно в районах недостатнього зволоження і низької відносної вологості повітря. Дефляції особливо піддані грунти степів, саван, напівпустель і пустель. Посиленню руйнівної дії вітрів сприяє рельєф із древніми балками стоку вздовж напрямку пануючих вітрів, малогумусність і легкий гранулометричний склад грунтів, широке поширення ярих зернових і просапних культур, коли грунт значну частину року не прикритий рослинністю. Дефляцію грунтів легкого гранулометричного складу може викликати вітер зі швидкістю 3-4 м/с. Структурні грунти більш стійкі до вітрової ерозії, ніж розпилені. Вітрова ерозія виявляється у вигляді курних бур і повсякденної дефляції. Курні бурі повторюються раз у 3-5-10-20 років. Вони наносять велику шкоду господарству, руйнуючи грунт, виносячи до 15-20 см поверхневого шару. Повсякденна ерозія повільно, але постійно руйнує грунт. Ерозійно-небезпечні землі в окремих областях складають до 40%. Видування верхнього шару грунту, як і у випадку з водною ерозією, веде до скорочення потужності гумусового профілю, зменшення запасів гумусу, азоту й інших елементів живлення в ньому.

Нераціональна експлуатація землі, гонитва за максимальними прибутками, колоніальна система господарства в багатьох країнах призвели до катастрофічного розвитку ерозії, до втрати більшої частини родючого шару грунтів. Боротьба з ерозією вимагає планомірної комплексної роботи, капітальних вкладень і державного контролю. Природно, що далеко не всі держави можуть здійснити ці заходи. У нашій країні протиерозійні заходи мала б планувати, фінансувати і здійснювати держава.

Комплекс протиерозійних заходів включає організаційно-господарські, агротехнічні і лісомеліоративні заходи.

Організаційно-господарські заходи припускають раціональний розподіл земельних угідь. Протиерозійній організації території передує вивчення типів місцевості, інтенсивності ерозійних процесів, складання картограм категорій земель за інтенсивністю ерозії. Комплексні протиерозійні заходи проводять з урахуванням характеру ландшафту, з охопленням водозбірних басейнів. На рівнинних територіях схили крутістю до 9° використовують під звичайні польові культури, на схилах 9-15° розміщають грунтозахисні сівозміни. Більш круті схили вилучають з інтенсивного землеробства, використовуючи їх під посіви багаторічних трав на сіно і випас. У структурі посівів горбистих районів рекомендують збільшити площі багаторічних трав до 50% і скоротити площі просапних культур.

На довгих схилах, де зростають маса, швидкість і несуча сила води, рекомендують землеробство смугами. Тут застосовуються сівозміни з приблизно рівними площами зернових, кормових культур і трав. Просапні культури чергують з грунтозахисними. Там, де ерозія особливо небезпечна, використовують постійні смуги з багаторічних трав, чагарників і дерев. Еродовані ділянки відводять під грунтозахисні лучно-пасовищні сівозміни, а сильно еродовані – для постійного залуження чи залісення.

Агротехнічні протиерозійні заходи спрямовані на ослаблення поверхневого стоку і переводу його у внутрігрунтовий. Обробіток грунтів по горизонталі, "контурне" землеробство зменшують змив грунту на 50% і поверхневий стік на 12-99%. На схилах крутизною понад 2° контурну оранку зябу і пар сполучають з обвалуванням, створюючи валики висотою 15-25 см. Обвалування з перемичками створює на поверхні мережу мікроводойм, що затримують талу воду. Для створення рівномірного сніжного покриву застосовують снігозатримання, снігозахисні заходи: оранку снігу, прикочування, щити та ін. Лісосмуги і куліси розміщають уздовж загального напрямку горизонталей, не допускаючи локальних концентрацій снігу. Кротування грунту сприяє регулюванню стоку, переходу поверхневого стоку у внутрігрунтовий, запобіганню змиву грунту, поліпшенню повітряного режиму.

Для скорочення поверхневого стоку в ряді південних районів рекомендують безполицеву оранку зі збереженням стерні чи пожнивних залишків. У інших регіонах доцільна глибока зяблева оранка раз у 3-5 років. Вона збільшує запаси вологи і зменшує змив. У гірських умовах для запобігання й ослаблення водної ерозії проводять терасування схилів. Розмір і ухил терас регулюють так, щоб поверхневий стік можна було затримати в каналі чи скинути.

Особливих заходів вимагає боротьба з ярами. За допомогою бульдозера яр виположують, попередньо знімаючи і селективно складуючи гумусовий шар. Переміщають грунт із прибровочної частини в яр. На сплановану поверхню повертають гумусовий шар. У вершині яру споруджують систему канава – вал для відводу поверхневого стоку. Одночасно з регулюванням стоку на водозборах проводять закріплення схилів яру і залуження балок стоку. Якщо яри розвинуті настільки, що загрожують шляхам сполучення чи населеним пунктам, то створюють спеціальні протиерозійні гідротехнічні споруди.

Крім зміцнення вершин і схилів ярів та балок, для боротьби з водною ерозією використовують лісопосадки на прилеглих площах. Весь комплекс протиерозійних заходів приводить до регулювання снігового покриву, стоку талих і зливових вод, до переходу поверхневого стоку у внутрігрунтовий, до скорочення водної ерозії.

Комплекс заходів щодо запобігання й ослаблення дефляції грунтів включає також організаційно-господарські, агротехнічні і лісомеліоративні прийоми боротьби. ***Організаційно-господарські*** включають раціональний розподіл земельних угідь. У результаті детального обстеження виділяють площі пісків, що розвіваються, вітроударні схили і підвищені ділянки місцевості, де сильно розвинуті процеси дефляції. Такі

території доцільно засіяти багаторічними травами чи відвести під посадку лісових і садово-ягідних насаджень. Запобіганню вітрової ерозії сприяють грунтозахисні сівозміни і смугове землеробство. При нарізці полів сівозміни довгі сторони варто орієнтувати поперек активних ерозійних вітрів. Це особливо важливо, якщо надалі по межах полів планують посадку лісосмуг. ***Агротехнічні заходи*** щодо боротьби з дефляцією грунтів передбачають безполицевий обробіток грунту, що дозволяє зберегти на поверхні полів до 85% стерні й інших рослинних залишків. У зимовий час стерня захищає поле від дефляції і сприяє рівномірному розподілу снігу, більш швидкому розвитку сходів і їхній стійкості до впливу вітру.
На землях, підданих вітровій ерозії, чисті пари заміняють зайнятими, сидеральними і кулісними. Куліси з високостебельних рослин охороняють грунт від видування навесні і влітку, а взимку сприяють снігозатриманню. Для степових районів Казахстану і Сибіру рекомендують смугове розміщення парів, де чергуються пар і посів зернових. Силу вітру послабляє смугове розміщення культур, коли чергуються однолітні культури зі смугами багаторічних трав. Смуги розташовують перпендикулярно до активних вітрів. Ширина смуг залежить від ступеня схильності грунтів до ерозії та конкретних природних умов даної місцевості.
Важлива роль у підвищенні протиерозійної стійкості належить структуроутворенню. Поряд зі своєчасним обробітком, яка щадить грунт, посівами багаторічних трав, для оструктурювання грунтів у останні роки стали застосовувати полімери-структуроутворювачі. Особливо ефективні вони на легких грунтах.

Лісомеліорація – важлива ланка в боротьбі з дефляцією.

Розміщення лісосмуг на полях роблять з урахуванням напрямку активних ерозійних вітрів і при ретельному обліку характеру рельєфу і грунтового покриву. Смуги розташовують у вигляді кліток. Дорослі 20-30-літні лісосмуги захищають 30-40-кратну територію. Лісосмуги не тільки захищають грунт від ерозії, але й створюють більш сприятливий мікроклімат і забезпечують збільшення врожаю на 3-4 ц/га.
На пасовищах вітрова ерозія виникає від вибивання дерну худобою. На розбитих пісках необхідно заборонити випас худоби, влаштовувати скотопрогони і засівати ділянки цінними кормовими травами. Для запобігання вибиванню варто періодично виділяти ділянки зі збідненим і засміченим травостоєм для відпочинку і підсіву кормових трав. Бажано обводнювати пасовища і створювати лісосмуги – "парасолі" для запобігання перегріву і буранів.

19.2.2. Охорона грунтів від переущільнення

Нормальні родючі грунти мають пухку, грудкувато-зернисту структуру і характеризуються щільністю 1,2-1,3 г/см куб. Рух важких машин і обробіток полів в перезволоженому стані за декілька років переущільнюють грунт і суттєво зменшують його біопродуктивність. Особливо переущільнюється грунт по перефирії поля, де техніка активніше маневрує та зупиняється на тривалий час. Щільність орного горизонту зростає до 1,5-1,8 г/см куб. При оранці та інших видах обробітку грунт на цих ділянках погано розпушується на структурні агрегати, і формує брили, які ускладнюють всі технологічні операції та екологічні умови росту й розвитку рослин.
Зрошення переущільнених сільськогосподарською технікою грунтів майже неефективне, оскільки в таких едафотопах погіршується водопроникність, відбувається застій води на поверхні, а деколи цементація і коркування поверхні. Інтенсивне пересихання переущільнених горизонтів веде до утворення системи широких магістральних тріщин, які розмежовують поверхню на безструктурні полігони. Розвиток рослин у подібних умовах сильно пригнічений.

Переущільнення пасовищних едафотопів відбувається внаслідок неправильного випасу худоби. На стороорних грунтах часто спостерігається проблема внутрігрунтового переущільнення, за рахунок обробітку на одні й ті ж глибини. Найчастіше шар грунту з підвищеною щільністю формується на глибині 20-40 см. У цих умовах водне і мінеральне живлення рослин проблематичне. Переущільнена грунтова маса досить часто утворює водоупор, що сповільнює вертикальні міграційні потоки води та сприяє розвитку оглеєння. В цих умовах активізується анаеробна мікрофлора та посилюється інтенсивність відновних процесів, як наслідок – зростає концентрація таких токсичних для рослин газів як аміак, сірководень і метан. Для боротьби з внутрігрунтовим переущільненням варто використовувати плуги з грунтопоглиблювачами.

Відновлення родючості переущільнених грунтів – справа складна і тривала. В таких випадках ефективним є застосування органічних добрив, обережне зволоження, відмова від основного обробітку з оборотом гумусо-акумулятивного горизонту і його заміна на безполицевий та поверхневий, а деколи і внесення піску (піскування). Проте основним завданням є полегшення ваги сільськогосподарських машин, зменшення кількості проходів техніки по полю, травосіяння та використання органічних добрив.

19.2.3. Виведення грунтів з діючих екосистем та рекультивація порушених ландшафтів

Майже два млрд. га різноманітних грунтів у світі відчужені і виключені з природних екосистем містами, селами, дорогами, портами, складами, лініями передач, трубопроводами, шахтами, водосховищами, ставками, каналами, звалищами тощо. Загальні втрати земель від забудови та індустріального використання лише у США складають 1,4 млн. га за рік, з яких 400 тис. га – агрономічно-цінні. У світі щорічно вилучається з біосфери до 20 млн. га продуктивних земель. Поверхневий гумусовий горизонт цих територій знищений фізично або втрамбований в породу, залитий бетоном та асфальтом, отруєний та позбавлений життя. Рослинність, грунтова фауна, мікроорганізми, біоенергетика і біогеохімія на цих територіях зведені до мінімуму.

Найбільш активне руйнування грунтового покриву і ландшафту в цілому викликає видобуток корисних копалин відкритим способом. При цьому порушується рослинний і грунтовий покриви, гідрологічний та гідрохімічний режими території. У багатьох країнах значні площі зайняті кар'єрами, відвалами і териконами. Тверді наноси і токсичні сполуки забруднюють водотоки і цим додатково негативно впливають на довкілля. У США порушена розробками площа складає більш 1,3 млн. га, в Англії – більш 60 тис. га, у ФРН – більш 30 тис. га *(Л. В. Моторина, В. А. Овчинников,* 1975). В Україні промислова ерозія має місце в Донбасі. В наш час рекомендовані селективна виїмка і складування гумусованих горизонтів грунтів для подальшого відновлення порушених територій. При гірничих розробках на поверхню часто виносять малопридатні для використання грунти чи навіть токсичні породи. Токсичність визначається мінералогічним і сольовим складом порід. Присутність у породі піриту при його вивітрюванні веде до різкого підкислення середовища. Через 30-40 днів після виносу такої породи на поверхню та її активного контакту з киснем спостерігається зміна pH від 5,5 до 2,1, а також різке зростання вмісту рухомих сполук заліза (до 150-180 мг/100 г). Вміст рухомого алюмінію сягає токсичного рівня. Як правило, розкривним породам, властиві висока кислотність і дуже висока неоднорідність як за хімічними, так і фізичними властивостями. Тому меліорація розкривних порід передбачає вапнування, внесення мінеральних добрив і гомогенізацію кореневмісного шару.

Підземний видобуток корисних копалин також призводить до порушення ландшафту, тому що згодом розвиваються просадні явища, змінюються рельєф і гідрологічний режим території. Супутниками шахт є терикони, розмивання і розпилення яких погіршує властивості навколишніх грунтів і водотоків.

В наш час розроблені прийоми рекультивації териконів і золовідвалів, знайдені шляхи утилізації цих відходів на дорожнє будівництво і будматеріали.
Порушення якості грунтового покриву здійснюється і при видобутку нафти. Забруднення грунтів у районі нафтовидобутку відбувається сирою нафтою і нафтовими водами, що просочуються зі шпар, пластовими водами. Забруднювачами можуть бути бурові розчини, які застосовуються при нафтовидобутку. Газові потоки, зв'язані з родовищем нафти, змінюють склад грунтового повітря, збагачуючи його вуглеводами, сірководнем, оксидами вуглецю, сірки, азоту. Пластові води, збагачені розчинними солями, спричиняють місцеве засолення грунтів.
Непродуктивні втрати грунтів супроводжують дорожнє будівництво, лінії електропередач, промислове і цивільне будівництво. Норми відводу земель, особливо орних, повинні знаходитися під чітким контролем. Біосфера планети втратила значну частину свого біоенергетичного і біогеохімічного механізму самовідновлення. Подальше бездумне господарювання – злочин перед нащадками. Фізичне знищення і відчудження грунтово-рослинних екосистем з біосфери мусить бути зупинине чи зведене до мінімуму, а вже порушені ландшафти потребують активної рекультивації.

Рекультивація – система прийомів відновлення й оптимізації порушених ландшафтів.

Вартість рекультивації входить у проектну вартість видобутку корисних копалин. Найбільше методично розроблена рекультивація земель, порушених гірськими розробками. Її проводять у 3 етапи. ***Перший етап*** – підготовчий. Проводиться обстеження порушеної території, визначається напрямок рекультивації, складається техніко-економічне обгрунтування і проект рекультивації. ***Другий етап*** – гірничотехнічна рекультивація. Залежно від регіональних умов, другий етап може включати хімічну меліорацію. Гірничотехнічну рекультивацію виконують підприємства, що ведуть розробку корисних копалин. ***Третій етап*** – біологічна рекультивація. Вона спрямована на відновлення родючості підготовлених у процесі гірничотехнічної рекультивації земель і перетворення їх у повноцінні лісові чи сільськогосподарські угіддя. Напрямок і методи біологічної рекультивації розрізняються залежно від географічного положення району, його кліматичних, фізичних і господарсько-економічних особливостей. Найбільш дешевим видом освоєння рекультивованих територій вважається залісення. Для поліпшення властивостей верхнього шару відвалів, для нагромадження в ньому органічної речовини й азоту перед посадкою дерев висівають люпин, буркун чи люцерну з наступним їхнім заорюванням. Дерева саджають в заповнені нетоксичною породою або грунтом ямки чи борозни.
В областях з поширенням родючих грунтів і нетоксичних розкривних порід проводять сільськогосподарську рекультивацію. Вона проходить у кілька стадій: вапнування, розпушування до глибини 60 см, внесення добрив, посів злаково-бобової суміші. Після цього вводять спеціальну сівозміну, де 40-50% складають багаторічні трави. Після такої сівозміни рекультивовані землі можуть бути зайняті зональною польовою чи кормовою сівозміною.

19.3. Порушення біоенергетичного режиму едафотопів та екосистем

19.3.1. Захист грунтів від девегетації та дегуміфікації

Девегетацією називається втрата грунтами свого природного лісового, кущового та трав'янистого покриву.

Девегетація – це явище, яке призводить до поступового знеживлення едафотопу, до пониження його біопродуктивності та втрати екологічних функцій. Грунти з штучно

збідненим рослинним покривом втрачають кореневу біомасу, відповідно і запаси цінних мінеральних та органічних речовин, втрачають свої біоенергетичні ресурси, стають стерильними, безструктурними, легко еродуються. Для боротьби з цим явищем необхідно забезпечувати: ***в пасовищному господарстві –*** оптимальне навантаження поголів'я худоби, підсіви та підживлення трав, впровадження системи загонів та огорож; ***в польових сівозмінах –*** збільшення частки багаторічних трав, регулярність внесення органічних добрив, контурний обробіток полів з врахуванням особливостей рельєфу; ***в лісовому господарстві –*** швидке відновлення і збереження лісової рослинності; ***на гірських та схилових ландшафтах –*** створення лісоплодових насаджень і терас; ***в дорожному та міському господарствах –*** деревонасадження, парки, сквери, сади, трав'янистий дерновий покрив у дворах, на вулицях та узбіччях доріг.

Часто девегетація є початковою стадією ***дегуміфікації,*** оскільки зменшується кількість органічної речовини, що надходить у грунт з рослинними рештками, а гумус таких грутів активно окиснюється. Однак, основною причиною дегуміфікації є оранка. При такому обробітку, особливо цілинних грунтів, спостерігається швидке зменшення вмісту та запасів органічної речовини.

Дегуміфікація призводить до зменшення вмісту і запасів гумусу на 30-40%, потім цей процес стабілізується на більш низькому рівні через 30-50 років. Найбільш різке зменшення вмісту й запасів гумусу відбувається в перші 5-10 років. Процес дегуміфікації не стабілізується у випадку розвитку ерозії.

Найбільш різкі зміни відбуваються в орному шарі, але розходження по вмісту гумусу в орних грунтах в порівнянні з цілинними можуть простежуватися до 80 см.
Зміна вмісту гумусу визначається структурою посівних площ, співвідношенням у сівозмінах просапних і суцільного посіву культур, питомою вагою багаторічних трав, застосуванням органічних і мінеральних добрив.
Процес дегуміфікації має місце в усьому світі. У США, Канаді, Аргентині на ріллі щорічна втрата гумусу складає близько 1,5 т/га, а на чорних парах досягає 8 т/га. Вміст гумусу в орних горизонтах степових грунтів прерій знизився на 30-40%, у грунтах Бразилії – у 3 рази (з 6 до 2%), що збільшило щільність грунтів на 50% і погіршило водопроникність у 15-20 разів *(В. А. Ковда, 1981).* У нашій державі найбільшої дегуміфікації зазнали чорноземи лісостепової зони внаслідок посилення мінералізації детритної частини гумусу та розвитку ерозійних процесів. Втрати гумусу в чорноземній зоні за останнє століття коливались в межах 1-4%, що складає від 0,5 до 1,8 т/ га. Запаси специфічної органічної речовини грунту скоротилися на 15-40%, про що свідчать результати повторного порівняння вмісту і запасів гумусу в чорноземах, де понад ста років тому працював В.В.Докучаєв, *(Г.Я.Чесняк та ін., 1983).*
Значні втрати гумусу часто спричинені безвідповідальністю людей, які економлячи кошти на заробці пожнивних решток в грунт спалюють їх. Вогонь нищить органіку на поверхні грунту, яка могла б стати джерелом гумусу. Він термічно "стерилізує" поверхневі горизонти, вбиваючи всю біоту, що бере активну участь у процесах гуміфікації. Зрештою вогонь швидко пересушує верхні декілька сантиметри грунту, в яких гумус просто горить.
Меліорація торф'яних грунтів також супроводжується втратою органічної речовини. Процес осушення супроводжується зменшенням потужності торф'яного шару в середньому на 2-3 см/рік. Цей процес відбувається за рахунок ущільнення торф'яної маси внаслідок часткового зневоднювання, коагуляції колоїдів і зміни природної структури торфу (1,9-2,5 см/рік), а також у результаті безповоротних втрат, обумовлених мінералізацією й ерозією торфу (0,1-0,5 см/рік).
Людина може сприяти наростанню гумусу в грунті застосуванням органічних добрив, вапнуванням кислих грунтів, використанням у сівозміні багаторічних трав, регулюванням

співвідношення площ просапних і зернових культур та іншими прийомами. Підраховано, що для створення бездефіцитного балансу органічної речовини в грунти в середньому варто вносити 8-12 т/га органічних добрив щорічно. Природно, що при цьому важливо враховувати властивості грунтів, особливо якість органічних добрив. Відновлюють і стабілізують вміст і запаси гумусу оструктуреність грунтів, покращення їх водно-фізичних властивостей, посів багаторічних трав. Позитивно діє заробка в грунт пожнивних решток. Сполучення науково-обгрунтованих доз мінеральних добрив з органічними сприятливо позначається на зростанні родючості грунтів, збільшенні врожайності рослин і якості врожаю.
Важливим фактором збереження гумусного стану грунтів є обробіток, який щадить грунт. У даний час на значних територіях півдня нашої країни застосовують безполицеву оранку. Полегшення машин, мінімалізація обробітку сприяють збереженню і нагромадженню гумусу в грунті. Варто відзначити, що важливо піклуватися не тільки про вміст і запаси гумусу, але і про його якість.

19.3.2. Грунтовтома, токсикоз та виснаження едафотопів

При вирощуванні сільськогосподарських рослин монокультурою, у грунтах накопичуються метаболіти і токсини, що виділяють корені при вегетації рослин та мінералізації залишків після збирання врожаю. Відбувається перебудова мікробоценозу, внаслідок чого, формуються складні взаємовідносини між мікроорганізмами, грунтом та рослинами, де грунт стає посередником між двома іншими компонентами в біоценозі.

При утворенні токсинів у едафотопі виникає явище токсикозу і як його власний випадок – **грунтовтома.**

Грунтовтома відома в практиці сільськогосподарського виробництва давно, значно раніше, ніж токсикоз грунтів. Вона проявляється в різкому пригніченні рослин та зниженні їх врожайності. Широко відома льоновтома, конюшиновтома, втома грунтів під плодовими насадженнями тощо. Вирощування монокультури протягом 4-6 років сприяє накопиченню метаболітів та токсинів, що виділяються в грунт під час веґетації чи мінералізації пожнивних решток. Поступово в орному шарі починають домінувати однотипні групи мікроорганізмів та шкідників, що викликають хвороби, властиві даній культурі. Спроби здолати захворювання, шкідників та бур'яни за допомогою добрив і різноманітних біоцидів не тільки не сприяє зростанню врожаїв, але й отруює грунти, води, біопродукцію, комах, що запилюють рослини, птахів, тварин-геобіонтів і людину.

Явище грунтовтоми не спостерігається в природних незайманих біогеоценозах. Воно є типовою ознакою антропогенної трансформації едафотопів.

Втомлений грунт – хворий грунт, який має ознаки глибоких патогенних змін. За даними міжнародної організації ФАО, щорічний недобір врожаю від грунтовтоми складає майже 25%, при цьому більш як 1 млн 250 тис. га ріллі – втомлена земля.
Токсикоз грунтів – ширше поняття, яке включає прояв пригнічення росту рослин на цілинних і окультуренних грунтах не тільки в монокультурі, а й у сівозмінах. Причиною токсикозу грунтів найчастіше виступає мікрофлора, яка виділяє фітотоксини. Серед відомих фітотоксинів найбільш негативно діють антибіотики (циклогек-самід, азазерин, окситетрациклін, стрептоміцин, поліміксінова кислота та пеніцилін), алкалоїди та деякі гетероциклічні сполуки. Загальновідома токсичність кумарину, який гальмує проростання насіння в нищівно малих концентраціях. Саме кумарин найчастіше використовують для порівняльного тестування інших фітотоксинів. Багаторічними дослідженнями ***М.С.Авдоніна*** було встановлено, що тривале застосування азотних добрив окремо і разом з

калійними на кислих дерново-підзолистих грунтах призводить до різкого погіршення їх родючості і падіння врожайності без помітної зміни агрохімічних властивостей. Авдонін назвав це явище прихованою негативною дією мінеральних добрив на кислих грунтах. Проте мікробіологічні дослідження показали, що при майже незмінних агрохімічних властивостях відбувається різка трансформація мікробоценозу, особливо грибів-мікроміцетів, в бік домінування токсиноутворюючих форм. Було доведено, що застосування як разових надлишкових доз добрив, так і тривале внесення добрив у малих концентраціях провокує токсикоз. Слід зауважити, що це явище не проявляється, коли мікробоценоз знаходиться в стані гомеостазу.

Інтенсивне сільськогосподарське виробництво виснажує грунти, особливо в умовах, коли польові сівозміни насичені просапними культурами. З урожаєм з біологічного кругообігу назавжди виноситься значна частка біофільних елементів. Внесення добрив, на жаль, не може повністю компенсувати ці втрати. У середині минулого століття спотворені форми господарювання поховали травопільну систему землеробства, яка дозволяла підтримувати і покращувати родючість грунтів та вирішувала кормову проблему тваринництва. А саме трави здатні нівелювати негативний баланс поживних речовин. Системи землеробства майбутнього обов'язково повинні стати природоохоронними, тобто основаними на раціональному комбінуванні безполицевого обробітку та травосіяння з введенням полівидових угруповань. Механічний і хімічний обробіток едафотопів мусить бути мінімалізований.

19.4. Порушення водного і хімічного режиму едафотопів

19.4.1. Опустелювання грунтів

Важко переоцінити абсолютну потребу екологічних систем у доступній волозі для створення живої рослинної біомаси (в т.ч. і врожаю). Якщо прийняти потребу фітобіомаси в мінеральних речовинах за 1, то потреба у воді сягатиме 100000. Волога є найважливішим фактором грунтової родючості. Оптимальна вологість грунтів для більшості рослин знаходиться в межах 100-60% від польової (найменшої) вологоємності. Фактична вологість грунтів пустель і степів зазвичай є нижчою від оптимуму, нижчою від коефіцієнту в'янення і часто знаходиться на рівні повітряної сухості. У пустелях і посушливих степах потенційне і фізичне випаровування залишає грунт без продуктивної вологи взагалі. Відповідно до цього продуктивність пасовищ і полів цих ландшафтів низька і часто нульова.

До 40-45% поверхні земної суші не забезпечені регулярним атмосферним зволоженням і представлені пустелями і посушливими степами. Це результат постльодовикового процесу аридизації суші та зменшення атмосферних опадів до 200-50 мм/рік. Однак до 10-15% поверхні суші піддаються опустелюванню в результаті помилкових дій людини. Знищення лісів і чагарників на паливо, на будівництво, при підсічному (вогняному) землеробстві різко зменшує надходження і запаси вологи в грунтах. Занадто висока чисельність поголів'я тварин (овець, великої рогатої худоби, верблюдів, коней) призводить до порушення дернини, переущільнення, безструктурності і кіркування поверхні грунтів. Едафотопи деградують. Щорічно у світі піддається опустелюванню 5-7 млн. га продуктивних земель. Частота і суворість посушливих років зростає як на рівнинах Євразії і Африки, так і в пампасах і преріях Південної та Північної Америки. Великі масиви піщаних грунтів на рівнинах Азії, Африки, південного сходу Європи в минулому були вкриті трав'янисто-чагарниковою псамофітною рослинністю. Піски були закріплені цією рослинністю, але кочівники-тваринники й осідле населення зрошуваних оазисів в пустелях знищили цю рослинність, піски почали розвіюватися вітрами, утворюючи рухомі бархани та дюни. Значні масиви рухомих пісків виникли навколо населених пунктів, повз доріг та колодязів. Простори піщаних пустель сьогодні є гірким прикладом руйнування

біосфери та її локальних екосистем. Необхідні значні капіталовкладення та глобальні заходи по закріпленню рухомих пісків. Зупинити опустелювання нових територій можна створенням лісозахисних смуг та лісонасадженням, фітомеліорацією, врегулюванням поголів'я худоби згідно біопродуктивності угідь, відмовою від оранки схилових грунтів, розумним чергуванням чистих і зайнятих парів, підтримкою структурності едафотопів, снігозатриманням, застосуванням безполицевого обробітку з періодичним глибоким розпушенням верхніх горизонтів грунту.

19.4.2. Селі та зсуви

Горбисті і гірські ландшафти на нашій планеті займають до 30-35% площі суші. У природних і малопорушених людиною умовах ці території зазвичай вкриті різноманітною лісовою, чагарниковою і трав'янистою рослинністю, що росте на схилових грунтах з малопотужним профілем. У порівнянні з рівнинами, передгір'я і гори були завжди більш забезпечені вологою, не страждали від посух і заболоченості, тому інтенсивно використовувались людиною.

Гірські ландшафти з їх грунтами та рослинами відігравали і відіграють вельми значну роль в режимі біосфери: біогенна фіксація вуглекислоти й азоту, емісія кисню, утворення величезних запасів біомаси та біофільних елементів, накопичення та повільне танення снігових мас, інфільтрація атмосферної вологи, запаси та постійне живлення стоку річкових і підземних вод на рівнинах. Але власне ці природні багатства гір і передгірь розкрадались, знищувались або непоправно руйнувались людиною, особливо в XIX і XX століттях. Ліси в горах вирубувались на паливо, на будівництво та потреби транспорту, індустрії, винищувались пожежами і дорогами. Все це корінним чином змінило гідрологічний режим гірських ландшафтів. Без рослинного деревного покриву танення снігових мас стало прискореним. Стік зливових вод набув катастрофічного характеру.

Грунти оголених схилів змиваються настільки інтенсивно, що за 3-5 років зникають всі генетичні горизонти, а на поверхню виходить гірська порода. Водний потік, що спочатку змив значну частину дрібнозему з поверхні схилових грунтів, набравши швидкості, змітає в гірських долинах на свому шляху все: мости, поля, сади, отари тварин, населені пункти. Ця стихія отримала назву ***"селі".***

Селі виносять на рівнини величезні маси алювію (мулу, каміння, уламки скель). За останні десятиліття частота катастрофічних селей зросла. Майже щороку селеві потоки реєструються на Кавказі, в Криму, в Середній Азії, на Балканах, в Індії, Пакистані, Китаї та інших гірських областях світу.

Фіксуються селеві потоки і в Україні, зокрема у Карпатах та Кримських горах. За останні 100-150 років значне скорочення площі лісів у Карпатах призвело до зростання катастрофічних повеней та селей. Катастрофічними були повені у 1700, 1739, 1864, 1887, 1895, 1900, 1911, 1913,1926 1927, 1933, 1941, 1947-1948, 1955, 1957, 1959, 1964, 1969, 1970, 1974, 1977, 1980, 1982, 1992-1994 та 1998-2001 роках. Проте саме в останньому десятилітті минулого століття термін ***катастрофічна повінь*** та ***сель*** стали ототожнюватись.

Не менш грізним наслідком знищення гірських лісів є значні ***зсуви*** грунту на схилах. Гори в більшості своїй продовжують повільний тектонічний ріст (1-5 мм/рік). Вони, як правило, розташовані в сейсмічно активних зонах. Стародавні четвертинні, зазвичай лесовидні та глинисті шаруваті відклади виводяться з первинного горизонтального положення і набувають помітного нахилу при їх підніманні на 1000-2000 м. Антропогенне знищення лісової і трав'янисто-чагарникової рослинності призводить, як вже відзначалось, до глибоких змін водного режиму територій. За цих умов величезні брили та масиви лесовидних і суглинистих грунтів (площею в сотні і тисячі га) починають зсуватись по перезволожених глинах, сповзаючи вниз по схилу, ховаючи під собою людей, тварин, поля, будинки та цілі поселення. Грунтовий покрив в районах зсувів повністю руйнується,

відповідно до цього дестабілізуються нормальний режим та функції біосфери.
За даними МНС в Україні, найсильніше від селей та зсувів страждає Закарпаття. До речі, саме в цьому регіоні найбільш безсистемно вирубуються ліси. Так, паводок 1998 року активізував понад 980 зсувів. Посилення небезпечних геологічних процесів у листопаді-грудні 1998 року та у весняний період 1999 року призвело до активізації понад 900 зсувів та 100 селів.
У 2001 році, за інформацією Закарпатської геологорозвідувальної експедиції, виявлено 539 активних зсувів загальною площею 6,4 км кв і об'ємом 18,5 млн. м куб, 88 селевих потоків площею 0,5 км кв, об'ємом 0,6 млн. м куб, 143 ділянки латеральної ерозії загальною довжиною 26 км.
Райони селей і катастрофічних зсувів повинні ретельно вивчатися, науково-обгрунтовано заліснюватись. На цих територіях мають будуватись захисні інженерні споруди, бетоновані водовідводи. Яскравим прикладом ефективності таких споруд є плотини для захисту міста Алма-Ати від селей і Південного Криму від зсувів.

19.4.3. Захист грунтів від процесів вторинного засолення, осолонцювання і злитизації

Для створення оптимального водного режиму в районах недостатнього зволоження необхідне зрошення. За даними ФАО, площа зрошуваних земель світу складає близько 220 млн. га. Однак при порушенні правил експлуатації іригаційних систем, при недосконалих їхніх проектах виникають побічні явища: вторинне засолення, осолонцювання, злитість і т.п.

Головними причинами деградації зрошуваних грунтів служать бездренажне зрошення, великі втрати води на фільтрацію, будівництво зрошувальних каналів без гідроізоляції, перевищення зрошувальних норм, неконтрольована подача води, поливи мінералізованою водою.

У зрошувальних системах світу більше половини води витрачається не за призначенням. Засоленню піддаються насамперед ті грунти, де зрошувальні системи не мають дренажних пристроїв. Зрошувальні води при фільтрації викликають підвищення рівня грунтових вод. їхнє підняття і випаровування супроводжується нагромадженням солей у грунтовому профілі. Крім вертикального, варто брати до уваги і горизонтальний рух солей, викликаний розходженням положення ділянок за рельєфом чи комплексністю грунтового покриву.
Найтоксичнішим є содове засолення. Воно викликає різку зміну реакції грунтового розчину (pH 9-11), складу поглинених катіонів,
приводить до пептизації колоїдів, підвищує мобільність органічної речовини, погіршує водно-фізичні властивості грунту, насамперед його структурний стан. У чорноземах при зрошенні вихідна водостійка зерниста чи дрібногрудкувата структура орного шару швидко руйнується. З'являється брилистість, злитість, схильність до утворення поверхневої кірки після поливів і дощів. Процес злитогенезу веде до зниження вмісту доступної рослинам вологи, до погіршення повітрообміну, ускладнює їх обробіток, дренування і промивання від солей.
Для зрошення придатні води з концентрацією солей до 1 г/л. Більшість річок, води яких використовували для зрошення в нашій країні, мали концентрацію солей 0,2-0,3 г/л. У даний час мінералізація води в деяких ріках збільшилася до 0,8-1,5 г/л, при цьому карбонатно-кальцієвий склад її став мінятися на сульфатно-магнієвий, сульфатно-натрієвий, хлоридно-натрієвий і карбонатно-натрієвий. Це зв'язано із зарегулюванням стоку рік, збільшенням стоку дренажних і промислових вод, зростанням ролі випаровування. У практиці ряду країн (Єгипет, Алжир, Туніс, Марокко, Пакистан, Індія та ін.) є досвід використання для поливу високомінералізованих вод (5-6 г/л), але

тільки в умовах гарного дренажу і промивного водного режиму. Гранично припустимою мінералізацією для зрошення грунтів середнього і важкого грансклад вважають 2-3 г/л, а для супіщаних і піщаних – 10-12 г/л *(В. А. Ковда, 1981)*. Особливо небажана присутність у поливній воді гідрокарбонату натрію. Прийнято, що вода з його вмістом менш 1,2 мг-екв/л придатна для зрошення, 1,25-2,5 – умовно придатна, більш 2,5 – непридатна. Води підвищеної мінералізації й особливо лужні викликають вторинне осолонцювання грунтів.
З підвищенням концентрації солей у воді змінюється режим зрошення. На кожен 1 г солі в зрошувальній воді необхідно додавати на дренажний стік 5-10% водозабору, при цьому потреба в дренажі і вегетаційних промиваннях зростає. При содових зрошувальних водах з концентрацією 0,3-1,5 г/л частка виводу дренажних вод підвищується до 30-50% від водозабору. При цьому доцільним є застосування хімічної меліорації води чи грунтів.

Щоб уникнути втрат поливної води і вторинного засолення, рекомендують: 1) закриту мережу каналів, що виключає фільтрацію води; 2) дренажні споруди, що забезпечують утримання солоних грунтових вод на глибині не ближче 1,5-3 м; 3) капітальні промивання грунтів, якщо вони засолені, для вилучення солей з кореневмісного шару; 4) регулярні вегетаційні поливи з дренажними водовідводами *(В.А Ковда, 1981)*.

Для охорони грунтів від содового засолення і злитості бажана хімічна меліорація (внесення гіпсу), застосування фізіологічно кислих і сірковмісних добрив, введення в сівозміну багаторічних трав. Режим зрошення повинен виключати перезволоження і пересушення грунтів. При зрошенні необхідна висока культура землеробства, суворе дотримання технологічних норм. Необхідна організація постійно-діючої контрольної служби на зрошувальних системах з метою моніторингу водно-сольового режиму зрошувальних грунтів, їх структурного і гумусного стану для запобігання їх деградації та підтримки високої родючості.

19.4.4. Вторинна кислотність грунтів

Для більшості сільськогосподарських рослин оптимальна реакція грунтів знаходиться в інтервалі pH 6,5-8,0. Грунти промивного водного режиму (бороземи, підзоли, жовтоземи, фералітні тропічні) володіють підвищеною кислотністю (pH 5-6, обмінний водень, токсичний рухомий алюміній). Ще вища кислотність болотних грунтів змінного окисно-відновного режиму (pH іноді 3-4). Природа грунтової кислотності була детально розглянута в розділі 7.4.
Родючість і загальна біопродуктивність кислих грунтів тим нижче, чим вище їх кислотність. Протягом останніх 3-4 десятиліть спостерігається різке підвищення кислотності атмосферних опадів, озерних вод, поверхневого стоку і грунтів. Це пов'язано з осіданням вугільної, сірчаної, азотної і навіть соляної кислот, що утворюються з газів, якими забруднюють атмосферу транспорт, індустріальні підприємства, теплоелектростанції тощо.
Кислотні дощі нищать ліси на всій планеті, збільшують кислотність грунтів на 1-2 одиниці pH. При цьому в грунтах і грунтових водах різко зростає концентрація токсичних для людей сполук алюмінію, ртуті, свинцю, кадмію. Вапнування понижує кислотність едафотопів, але лише тимчасово, оскільки кислотні дощі і надалі випадають. Необхідні абсолютно нові промислові технології. Прийшов час відмовитись від спалювання палива, яке супроводжується викидами оксидів сірки й азоту. Різко зростає кислотність осушених сульфідних боліт півночі, приморських низовин, мангрових і маршевих грунтів субтропічного і тропічного поясів. Окиснення сульфідів заліза і марганцю (без вапнування) супроводжується утворенням сірчаної кислоти і зниженням pH іноді до 2-3.
Помітну роль в збільшенні вторинної кислотності орних грунтів відіграє неконтрольоване застосування фізіологічно кислих добрив без одночасного вапнування. Негативні наслідки

природної, а особливо вторинної кислотності грунтів недооцінювались. Погіршення стану рослинності, особливо масова загибель лісів наносить велику шкоду біосфері всієї планети. Сьогодні потрібні довготривалі цільові програми попередження і ліквідації кислотності грунтів, рік і озер всієї планети. Без цього зберегти ліси і збільшити урожайність на грунтах нечорноземних зон буде неможливо.

19.4.5. Охорона грунтів від переосушення

Досить розповсюдженою є ще одна форма деградації грунтів – ***переосушення.*** Воно спостерігається при реалізації необдуманих меліоративних проектів та недотриманні технологічних стандартів. Наприклад, побудова сітки занадто глибоких осушувальних каналів або відсутність шлюзів, що регулюють стік і рівень відводних вод неодмінно призведуть до пониження капілярної кайми. При виконанні осушувальних робіт хибно орієнтуватись лише на відведення надлишкові води. Необхідно встановити і забезпечити оптимальний рівень залягання грунтових вод на полях і пасовищах, при якому відбуватиметься підгрунтове зволоження рослин в сухі бездощові періоди ***(субірігація).*** На грунтах різного механічного складу оптимальна глибина підгрунтових вод різна (на пісках і супісках 70-80 см, на суглинках – 100-180 см).
Закладення дрен і водовідводних каналів без врахування мезорельєфу і гранулометричного складу грунтів (тобто лиш за геометрично правильними лініями та штучними кордонами полів) призводить до переосушення і зниження їх родючості (особливо едафотопів легкого грансклад) або до локального "вимокання" грунтової маси (на важких грунтах). При проектуванні сітки осушувальних каналів необхідно створювати водомірні пости і шлюзи, які дозволятимуть керувати рівнем грунтових вод, їх відтоком та попереджати небезпеку переосушення грунтів.
Значна шкода господарствам чорноземної і нечорноземної зон завдана висиханням малих рік. Зазвичай ці водотоки мали складні меандри русел і розвинуті заплавні тераси, на яких утворювались багаті грунти. Періодичні повені підживлювали заплавні едафотопи і регулярно збагачували їх родючим алювієм. Так звана меліорація заплав шляхом вирівнювання русел малих річок позбавила ці ландшафти води та родючого мулу, понизила рівень води в річках і викликала переосушення (часто з содовим засоленням) заплавних лугових грунтів. В наш час, головним завданням має стати не осушувальна меліорація нових площ, а освоєння вже осушених угідь і занедбаних ділянок.

19.5. Забруднення та хімічне отруєння грунтів

19.5.1. Захист грунтів від забруднення агрохімікатами

На даному етапі розвитку аграрних технологій ведення інтенсивного сільського господарства неможливе без застосування добрив. Практика їх використання розширюється й постійно вдосконалюється. 300-400 млн. т мінеральних добрив використовується для забезпечення населення планети продуктами харчування. Поряд з мінеральними, розширюються масштаби використання органічних добрив та хімічних меліорантів. Однак хімізація землеробства мусить бути науково-обгрунтованою. Необдуманність у використанні "хімії" на полях може мати катастрофічні наслідки.
Надлишок азотних добрив небажаний. Надлишковий азот викликає переважний ріст вегетативних органів за рахунок генеративних, підвищує чутливість рослин до низьких температур. Надлишковий азот особливо небезпечний у нітратній формі, тому що він не сорбується грунтом, легко мігрує по профілю і потрапляє в грунтові води. Зі збільшенням кількості азотних добрив виявляється підвищення концентрації нітратів у природних водах. Підвищення концентрації нітратів у питній воді до 40-50 мг/л стало причиною захворювання дітей метагемоглобанемією у США, Ізраїлі, Франції, ФРН та інших країнах

(Б. Коммонер, 1974).

Не тільки нітратні, але й аміачні сполуки азоту здатні забруднювати грунти. Відомо, що амонійний азот перешкоджає хлоруванню води, якщо його концентрація перевищує 1 мг/л. До того ж, окиснюючись до нітратів, амонійний азот зв'язує кисень, що приводить до кисневого голодування гідробіонтів і псування води. Джерелом надлишкової кількості аміачного азоту в грунті служать відходи тваринництва і міські стічні води. Сучасні підприємства індустріального тваринництва, птахофабрики і міста формують вогнища аномально високого вмісту азоту і фосфору у вигляді органічних і мінеральних сполук, що, потрапляючи в екосистеми, локально перенасичують їх, доводячи вміст $N\text{-}NO_3$ до 400 мг/кг грунту, а $N\text{-}NH_4^+$ до 2200 мг/кг грунту *(В.А.Ковда, 1976).* Аномально високі концентрації сполук азоту спостерігаються навколо промислових підприємств, особливо тих, що виробляють азотні добрива. Перспективний шлях розв'язання азотної проблеми, на думку академіка ***Е.М.Мішустіна,*** полягає у посиленні уваги до біологічних джерел азоту в грунті, зокрема – в розширенні площ посівів бобових культур та використанні біодобрив.

Незважаючи на низьку розчинність фосфорних добрив і більшості інших сполук цього елементу, головний геохімічний напрямок їхнього глобального кругообігу спрямовано на озера, гирла рік, морів і шельфів океану. Близько 3-4 млн. т. фосфатів щорічно надходить з континентів у океан. Має місце локальне зафосфачування грунтів у зв'язку з низькою розчинністю його сполук. Але основна проблема фосфору – вичерпність його ресурсів, що веде до порушення необхідного співвідношення N:P:K у добривах.

Поряд з азотом і фосфором, найважливішим елементом живлення в грунтах є калій. Для компенсації виносу калію з урожаєм використовують калійні добрива різного складу. Найчастіше використовують хлорид калію. Однак його застосування веде до нагромадження в грунтах іону хлору, токсичного для більшості рослин. Наприклад, у картоплі він викликає водянистість бульб.

Пестициди **–** отрутохімікати для боротьби з бур'янами ***(гербіциди),*** із грибковими хворобами рослин ***(фунгіциди)*** і шкідниками ***(зооциди, інсектициди*** й ін.) широко застосовуються в сільському господарстві і зберігають більше 30% врожаю. Найбільше застосування знаходять такі пестициди: хлоровані вуглеводи (гексахлоран), дієни (альдрін, севін), складні ефіри фосфорних кислот (ФОС), карбамати (карбін, тіллам), заміщені сечовини (фенурон, монурон). При обробці посівів пестицидами основна їх частина накопичується на поверхні едафотопів і рослин. Вони адсорбуються органічною речовиною грунтів і мінеральними колоїдами. Сорбція токсикантів зворотна. Надлишки пестицидів можуть мігрувати з гравітаційним потоком і потрапляти в грунтові води. Накопичуючись у грунті, вони можуть передаватися по ланцюгах харчування і викликати захворювання тварин і людей. Нагромадження залишків пестицидів у грунті залежить і від природи токсиканта. Найбільш стійкі – хлорорганічні сполуки і група дієнів. Вони зберігаються у грунті протягом декількох років. До того ж, чим вище доза, тим довше зберігається токсикант. Фосфорорганічні сполуки і похідні карбамідної кислоти втрачають свою токсичність менш ніж за 3 місяці і при розкладі не утворюють токсичних метаболітів.

При внесенні пестицидів авіаметодами вони розпорошуються і можуть переноситися повітряними масами на великі відстані. Багато біоцидів та їх метаболітів виявляються там, де їх ніколи не застосовували (наприклад, в Антарктиді). Разом з поверхневими водами пестициди можуть потрапляти у водойми й отруювати воду. Систематичне застосування у великих кількостях стійких пестицидів, що володіють кумулятивними властивостями, приводить до того, що основним джерелом забруднення водойм стає стік талих, дощових і грунтових вод. Процеси природної детоксикації йдуть активніше в умовах інтенсифікації процесів мінералізації органічної речовини.

Одна з основних умов охорони грунтів від забруднення пестицидами – створення і застосування менш токсичних і менш стійких сполук і зменшення доз їхнього внесення у

грунт. Повна детоксикація біоцидів відбувається лише при їхньому розкладі на нетоксичні компоненти. Розкладанню токсикантів сприяють реакції окиснення, відновлення і гідролізу. Найбільш активне розкладання пестицидів здійснюють мікроорганізми. При участі ферментів мікроорганізмів у грунті і грунтовому розчині йдуть ті ж процеси гідролізу, окиснення чи відновлення. Мікроорганізми використовують для своєї життєдіяльності вуглець, азот, фосфор чи калій, що входять до складу біоцидів. Ефективним і екологічно безпечним способом боротьби за врожай є заміна застосування хімічного біоцида на використання біологічного ворога тої чи іншої хвороби, шкідника чи бур'яна.

Охорона грунтів від надлишку добрив має ряд спільних рис з охороною грунтів від надлишку пестицидів. Розробка нових довгостроково діючих гранульованих форм добрив, застосування комплексних форм, використання правильної технології їх внесення, дотримання правил збереження і транспортування – все це охороняє грунт від надлишку агрохімікатів.

Мінімалізувати хімічне втручання можливо лише шляхом "біологізації" землеробства, яке передбачає екологічний підхід організації виробництва сільськогосподарської продукції. Людство має відмовитись від застосування легкорозчинних мінеральних добрив (особливо азотних) та хімічних засобів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин, замінивши його оптимальним стимулюванням біологічної активності едафотопу і екосистеми в цілому.

19.5.2. Захист грунтів від впливу продуктів техногенезу

Сучасна індустріальна діяльність супроводжується надходженням у біосферу побічних продуктів. У формі твердих відходів промисловості надходить щорічно 20-30 млрд. т різних речовин, з них 50% – органічних. З твердими відходами на поверхню грунтів надходять забруднювачі навколишнього середовища. Серед них найбільш небезпечними вважають ртуть, свинець, кадмій, миш'як, селен і фтор. Забруднення грунтів важкими металами має різну природу, але переважно це відбувається при спалюванні викопного палива: вугілля, нафти, горючих сланців. Людством вже добуто і використано понад 130 млрд. т вугілля і 40 млрд. т. нафти. Отже, із золою надійшли на поверхню грунтів мільйони тонн металів, значна частина яких акумульована у верхніх шарах. Антропогенна діяльність на порядок збільшила надходження свинцю і кадмію. Головне джерело забруднення грунтів свинцем – вихлопні гази автомобілів. Щорічно з ними надходить більш 250 тис. т. свинцю. Важкі метали надходять у грунт також з добривами і пестицидами. Більшість сполук важких металів акумулюються в підстилці і гумусовому горизонті. Розподіл важких металів по поверхні залежить від характеру й особливостей джерела забруднення, метеорологічних особливостей регіону, зокрема – від рози вітрів, геохімічних факторів і ландшафтної обстановки в цілому. Ареал максимального забруднення рідко перевищує 10-15 км у радіусі від джерела, але невеликі концентрації при попаданні у високі шари атмосфери можуть переноситися на значні відстані. Метали втягуються у біологічний кругообіг, передаються по ланцюгах харчування і викликають цілу низку захворювань у тварин і людини, при високих концентраціях згубно впливають на рослини, знижують біологічну активність грунтів.

Нерівномірність техногенного розподілу металів збільшується неоднорідністю геохімічної обстановки в природних ландшафтах. У зв'язку з цим, для прогнозування можливого забруднення продуктами техногенезу і запобігання небажаних наслідків необхідно брати до уваги закони міграції хімічних елементів у різних природних ландшафтах і геохімічних умовах. Продукти техногенезу, залежно від їх природи і тієї ландшафтної обстановки, куди вони потрапляють, можуть втрачати токсичність, трансформуватись природними процесами або зберігатися і накопичуватися, згубно діючи на живі організми.

В автономних ландшафтах розвиваються процеси самоочищення від техногенних

забруднень, тому що продукти забруднення розсіюються поверхневими і внутрігрунтовими водами. В акумулятивних ландшафтах продукти техногенезу консервуються і накопичуються. Ртуть, свинець, кадмій добре сорбуються у верхніх сантиметрах перегнійно-акумулятивного горизонту різних типів грунтів суглинкового складу. Міграція їх по профілю і винос за межі грунтового профілю незначні. Але в грунтах легкого складу, кислих і збіднених гумусом, процеси міграції цих елементів посилюються.

Фтор також має токсичний вплив на мікрофлору, безхребетних тварин і рослинність. Адсорбція фтору відбувається в грунтах з добре розвинутим поглинальним комплексом. Розчинні сполуки фтору легко переміщуються по грунтовому профілю і можуть потрапляти в грунтові води. Джерелом цього полютанту в грунтах часто виступають фосфорні добрива. Цинк і мідь менш токсичні, але й більш мобільні, ніж свинець і кадмій. Підвищення вмісту органічної речовини й поважчення гранулометричного складу грунтів зменшує міграційну здатність цинку та його сполук.

Спільна дія важких металів на живі організми в грунті має сильніший інгібуючий вплив, ніж при тій же концентрації кожен елемент окремо. У різних типах грунтів рівень токсичності важких металів може відрізнятися на порядок і вище. Наприклад, встановлено, що кадмій на неокультурених підзолистих грунтах має гнітючий вплив при вмісті 5 мг/кг, а на окультурених – починаючи з 50 мг/кг.

З продуктами неповного згорання вугілля і нафти в грунт надходять поліциклічні ароматичні вуглеводи, серед яких особливо небезпечний бензпірен. Він сильний канцероген. ***Грунт – кінцевий резервуар акумуляції бензпірену.*** Найбільше його накопичується в гумусовому горизонті. З грунтовим пилом, грунтовими водами, з продуктами харчування бензпірен може потрапляти в організм тварин і людини. Грунтові мікроорганізми мають здатність розкладати бензпірен на нетоксичні компоненти, але процес надходження преавулює над його детоксикацією.

Антропогенне надходження сірки в грунт і на поверхню рослинності відбувається у формі SO_2 й інших газоподібних сполук та у виді кислотних дощів. Грунт сорбує двооксид сірки. Швидкість сорбції збільшується з наростанням вологості грунтів, підвищенням pH, збільшенням вмісту органічної речовини, ємності поглинання і питомої поверхні грунтів. Повітряно-сухі грунти сорбують 1-5, а вологі 9-67 мг SO_2/м кв грунту *(К.Сміт, 1973)*. Грунти сорбують також і відновлені сполуки сірки: сірководень, метилмеркаптан, сірковуглець і ін. Двооксид сірки в атмосфері окиснюється в триоксид. Оксиди сірки й азоту техногенного походження, при розчиненні в рідкій фазі хмар і туману перетворюються в кислоти і випадають з опадами. На фонових територіях з опадами надходить 3-6 кг/га сірки, у промислових регіонах – 25-30 кг/га. Відповідно, вміст водорозчинної сірки в дерново-підзолистих грунтах фонових територій складає 5-7 мг/100 г, поблизу промислових виробництв він зростає і становить понад 20 мг/100 г грунту. Двооксид і триоксид сірки можуть переноситися повітряними масами на десятки і сотні кілометрів від джерела викиду. Щорічно в атмосферу надходить до 500 млн. т кислотних компонентів.

При надходженні лужних, лужноземельних і важких металів з викидами металургійних заводів, а також аміаку з викидами комбінатів по виробництву добрив відбувається підлуговування грунтів. Масштаби цих процесів значно менші, ніж процесів підкислення, і негативні наслідки також не настільки значні. Але при цьому аномально може зростати вміст у грунтах тих чи інших компонентів, що призводить до порушення необхідних пропорцій в елементах живлення. Підвищена лужність грунтів несприятлива для багатьох сільськогосподарських рослин. До того ж, в умовах лужної реакції середовища і промивного режиму різко зростає мобільність органічної речовини, що збіднює грунти на гумус.

Проте в наш час чи ненайбільший деструктивний вплив на екосистеми здійснюють природні та антропогенні (штучні) ***радіонуклеїди.*** Починаючи з кінця XIX століття,

природний радіаційний фон, складовою частиною якого є радіаційний фон грунтів, невпинно зростає, що свідчить про прогресуюче забруднення довкілля цим видом полютантів. Джерелом природних радіонуклеїдів є космічне та внутрішнє земне випромінювання. Штучні радіоактивні ізотопи в грунтах – результат видобутку урану, роботи ядерних реакторів різного типу, функціонування радіохімічної промисловості, випробування ядерної зброї, використання радіонуклеїдів у народному господарстві та недосконаліть утилізаційних технологій. Аварія на Чорнобильській АЕС – гіркий приклад людської безвідповідальності. Лише на території України забруднено 74 райони в 12 областях, а це 6,7 млн. га продуктивних грунтів, в тому числі: до 1 Кі/км кв – 5,6 млн.га, від 1 до 5 Кі/км кв – 1,0 млн. га, від 5 до 15 Кі/км кв – 100 тис. га, понад 15 Кі/км кв – 27 тис. га. Понад 58 тис. га отруєно на тисячі років у зоні відчудження, де була проведена повна евакуація населення *(П.П. Надточій, В.Г. Гермашенко, Ф.В. Вольвач, 1998)*.

Захист грунтів від техногенних полютантів базується, в першу чергу, на вдосконаленні технологій і принципів організації виробництва. Створення замкнутих технологічних систем, організація безвідходного виробництва веде до різкого, майже повного скорочення надходження в едафотоп продуктів техногенезу. Крім запобіжних заходів, важливе значення мають заходи по ліквідації існуючого забруднення.

При атмосферному забрудненні грунтів важкими металами й іншими токсичними компонентами, коли вони у великих кількостях концентруються у верхніх горизонтах грунту, можливе вилучення цього шару і поховання його. У даний час отриманий ряд хімічних речовин, що здатні інактивувати важкі метали чи понизити їх токсичну дію. Це іонообмінні смоли, що утворюють хелатні сполуки з важкими металами. Іонообмінні смоли вносять у грунт у дозах, обумовлених рівнем забруднення. Негативною властивістю речовин-інактиваторів є їхня обмежена ємність.

Найбільш доступний, але не завжди найефективніший спосіб закріплення важких металів та радіонуклеїдів у грунті – внесення вапна й органічних добрив, що адсорбують важкі метали і токсини. Внесення органічних добрив у високих дозах, використання зелених добрив, борошна з рисової соломи і т.п. знижує надходження кадмію і фтору в рослини, а також токсичність важких металів. Регулювання складу і доз мінеральних добрив може зменшити токсичну дію низки елементів. Внесення підвищених доз фосфору знижувало токсичну дію свинцю, міді, цинку і кадмію.

19.6. Патологія грунтів і здоров'я людини

Гострота проблеми патології грунтів полягає не тільки в зниженні родючості грунтів і в зменшенні харчової та сировинної баз. Небезпечнішим і значно страшнішим є інше: деградація і патологія грунтів викликає патологічні зміни в здоров'ї, розвитку та фізіології організму людини і навіть в його розумовій діяльності та психіці. Людина як гетеротрофний компонент екологічних систем, споживаючи рослинну і тваринну їжу, повітря і воду є активною ланкою в локальних і регіональних потоках енергії і біохімічних циклах вуглецю, кисню, водню, азоту, фосфору, сірки, кальцію та сотень інших макро- і мікроелементів. У наш час ця роль людини та індустріальної цивілізації надзвичайно зросла. Можна стверджувати, що в районах "здорових" екологічних систем і нормальних, продуктивних грунтів народжуються та формуються фізично і духовно здорові покоління людей.

Загальновідомо, що жителі низьких гір, передгір'я і лугових степів Кавказу, Тянь-Шаню, Гімалаїв (Хунзи), України відрізняються разючим здоров'ям і довголіттям. Населення регіонів кислих, бідних, сильно вилугуваних грунтів вологого клімату характеризуються низькорослістю; діти нерідко страждають від рахіту і ламкості кісток (дефіцит кальцію). У регіонах, віддалених від океану і морів, грунти, вода та їжа збіднені йодом і міддю, а це викликає у людини захворювання щитовидної залози – зоб (особливо у жінок).

Північно-східні райони Азії відомі так званою уровською хворобою (потворний розвиток

кісток). Причини цієї хвороби пов'язували з дефіцитом кальцію і вмістом в грунтових і річкових водах високої концентрації оксидів кремнію (кремнезему). Західні дослідники знаходили зв'язок між канцером шлунково-кишкового тракту і грунтами річкових долин. Розповсюдження прокази прив'язане до посушливих регіонів Азії й Африки. Багато авторів пов'язують кретинізм з дефіцитом білку в їжі людини і низькою якістю урожаю зернових.

На ці природні біохімічні зв'язки людини і грунтового покриву накладається вплив антропогенних біогеохімічних аномалій (неоаномалій). Рослини, грунти, води, повітря, продукти харчування територій великих індустріальних міст, підприємств, шахт, рудників, сміттєзвалищ, дорожних магістралей, аеропортів і т.п. забруднені та отруєні сполуками важких металів, вуглецю, вуглеводів, оксидів азоту, сірки. Стоки великих тваринницьких підприємств, надлишок добрив і різних біоцидів створюють на великих просторах небезпеку постійного отруєння грунтів, біопродукції і людини. Легеневі і серцеві хвороби, знижена народжуваність і хворобливі немовлята, слабосильні мужчини, зменшення тривалості життя – такі тривожні наслідки патології грунтів.

Світова громадськість стривожена порушенням озонового екрану, що захищає життя і здоров'я людини від космічних випромінювань. У певній мірі цьому, вірогідно, сприяють власне земні (грунтові) фактори, що ведуть до зниження інтенсивності фотосинтезу і емісії кисню. Заболочені грунти генерують оксиди азоту, сірки, вуглецю, метан, ацетилен, окиснення яких може згубно впливати на відновлення озону (O_3) в стратосфері. Це може бути викликано також надлишковими дозами азотних добрив, денітрифікацією, що веде до утворення оксиду азоту та інтенсивним "диханням" едафотопів, яке посилює "парниковий" ефект.

Антропогенні забруднювачі грунтів і вод поступають в місцеві біогеохімічні потоки міграції і кругообіг речовин. З автоморфних і транзитних ландшафтів полютанти мігрують та інтенсивно накопичуються в акумулятивних низинах, в заплавах та на узбережжях озер, морів і океанів. У засушливому кліматі ці різноманітні токсини сполучаються з шкідливими легкорозчинними солями грунтів і грунтових вод. У таких умовах складається особливо тривожна і навіть драматична ситуація для населення.

Терміновим загальнодержавним завданням є глибоке екологічне і біохімічне дослідження, розробка програми необхідних оздоровчих заходів в інших регіонах екологічних катастроф. Настільки ж важливим є біохімічне районування всієї планети з метою виявлення районів з найбільш екологічно небезпечними грунтами для життя людини. Необхідна організація мережі стаціонарів грунтово-екологічних спостережень за станом едафотопів, вод, рослин, повітря і здоров'я людини.

19.7. Моніторинг грунтів

Робота з охорони грунтів припускає наявність інформації про стан грунтів, про їхні зміни під впливом антропогенних навантажень.

На відміну від атмосферного повітря і природних вод, спостереження за станом і забрудненням грунтів мінеральними й органічними токсикантами вкрай обмежене і належно не організоване. Екологічна роль грунту як вузла зв'язків біосфери, де найінтенсивніше відбуваються всі процеси обміну речовин між земною корою, гідросферою, атмосферою й організмами, що живуть на суші, визначає необхідність спеціальної організації грунтового моніторингу як невід'ємної частини загального моніторингу навколишнього середовища. Необхідність організації служби грунтового моніторингу відчувається все гостріше, оскільки величина антропогенного пресу на едафотопи постійно зростає, причому збільшуються і темпи його росту. Загальний об'єм глобальних антропогенних навантажень на грунтовий покрив можна сміливо порівнювати з дією природних факторів.

Загальний перелік завдань та задач, що постають перед грунтовим моніторингом,

об'ємний. У перспективі можливі нові завдання, що виникатимуть з появою нових технологій і розширенням асортименту синтезованих хімічною промисловістю органічних і мінеральних речовин. Звичайно, частина із сьогоднішніх завдань буде знята з порядку денного в близькому майбутньому; наприклад, при переході промислових підприємств на безвідхідну технологію відпаде необхідність контролю за забрудненням грунтів хімічними речовинами. Але в даний час такий контроль ще необхідний.

Грунтовий моніторинг – це діагностика, прогноз і управління станом грунтів або контроль заради керування розширеним відтворенням їх родючості.

Найважливішими завданнями грунтового моніторингу є:
- оцінка середньорічних втрат грунту внаслідок водної, іригаційної і вітрової ерозій;
- виявлення регіонів з дефіцитним балансом головних елементів живлення рослин, виявлення й оцінка швидкості втрат гумусу, азоту, і фосфору; контроль за вмістом елементів живлення рослин;
- контроль за зміною кислотності і лужності грунтів, особливо в районах, де застосовуються високі дози мінеральних добрив, а також при іригації, використанні промислових відходів;
- контроль за зміною сольового режиму зрошуваних едафотопів та грунтів, що удобрюються;
- контроль за забрудненням грунтів важкими металами внаслідок глобального осідання;
- контроль за локальним забрудненням грунтів важкими металами в зоні впливу промислових підприємств і транспортних магістралей, а також пестицидами в регіонах їхнього постійного використання, детергентами і побутовими відходами на територіях з високою щільністю населення;
- довгостроковий і сезонний (за фазами розвитку рослин) контроль за вологістю, температурою, структурним станом, водно-фізичними властивостями грунтів;
- оцінка ймовірної зміни властивостей грунтів при проектуванні гідробудівництва, меліорації, впровадження нових аграрних технологій та систем землеробства;
- інспекторський контроль за розмірами і правильністю відчуження орнопридатних грунтів для промислових і комунальних цілей.

Це найбільш загальний і, ймовірно, неповний перелік завдань, що повинен бути диференційований згідно грунтово-географічного, кліматичного й економічного районування країни.

Контрольні питання

1. Визначте завдання охорони грунтів.
2. Проаналізуйте охорону грунтів від ерозії та дефляції.
3. Охарактеризуйте негативний вплив переущільнення на функціонування едафотопів.
4. Проаналізуйте порушення біоенергетичного режиму грунтів та екосистем.
5. Охарактеризуйте механізми опустелювання грунтів.
6. Визначте негативну дію селів та зсувів на грунтовий покрив планети.
7. Проаналізуйте захист едафотопів від процесів вторинного засолення, осолонцювання і злитизації.
8. Визначте чинники вторинної кислотності грунтів.
9. Обгрунтуйте охорону грунтів від переосушення.
10. Проаналізуйте захист едафотопів від забруднення агрохімікатами.
11. Проаналізуйте захист едафотопів від впливу продуктів техногенезу.
12. Визначте зв'язок патології грунтів та здоров'я людини.
13. Охарактеризуйте грунтовий моніторинг.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Складений на основі тлумачного словника з агрогрунтознавства (Тлумачний словник з агрогрунтознавства / За ред. М.І.Лактіонова, Т.М.Лактіонової. – Харків, 1998. – 75 с.) та екологічного енциклопедичного словника (Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. МСЭ, 1990. – 408 с).

Умовні скорочення:
агр. – агрономічний; амер. – американський; у т.ч. – у тому числі; г. – грунти; див. – дивись; і т.д. – і так далі; і т. ін. – і таке інше; і т.п. – і тому подібне; напр. – наприклад; с.г. – сільське господарство; с.-г. – сільськогосподарський; син. – синонім; т. ін. – та інші.

А

Абіотичне середовище – сукупність неорганічних умов (факторів середовища) життя організмів.
Абіотичні фактори – компоненти та явища неживої природи (клімат, світло, тиск, температура, рух середовища, тверда фаза ті ін.), що прямо чи побічно діють на організми.
Абсорбент – рідина або тверде тіло, що поглинає газ або розчинену речовину в усьому своєму об'ємі. В г. А. представлені грунтовим розчином і твердими мінеральними та органічними компонентами, які наділені пористістю.
Абсорбція – поглинання речовин з газової суміші або рідини абсорбентами
Авгіт – мінерал з групи ланцюгових силікатів, побудованих одиничними ланцюгами (див. піроксени).
Автотрофи – 1) живі організми, що самі продукують потрібні їм речовини; 2) живі організми з точки зору функцій, що виконуються ними в процесі обміну речовин та енергії в екосистемах.
Агрегат водостійкий – агрегат, який цілком або частково зберігається в нерухомій або проточній воді.
Агрегат грунтовий [син.: пед] – природна складна грунтова окремість, яка утворилась з елементарних грунтових часток (мікроагрегат) або мікроагрегатів (макроагрегат) внаслідок їх злипання та склеювання під впливом фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних процесів.
Агрегація – процес утворення агрегатів під впливом як різних природних грунтових процесів (фізичних, хімічних і біологічних), так і механічного та хімічного обробітку г.
Агробіоценоз (агроценоз, агробіогеоценоз, агроекосистема) – нестійка, штучно створена людиною екосистема культурних полів, що потребує регулярної підтримки.
Агроекологія (сільськогосподарська екологія) – розділ прикладної екології, що вивчає вплив факторів середовища на продуктивність культурних рослин, а також структуру і динаміку угруповань організмів, що живуть в агроценозах, вплив агробіоценозів на життєдіяльність вирощувальних рослин.
Агролісомеліорація – система лісогосподарських заходів, спрямована на поліпшення грунтово-гідрологічних і кліматичних умов місцевості для ведення сільського господарства.
Агрономічне грунтознавство – наука, що вивчає грунт як головний засіб сільськогосподарського виробництва.
Агрономічні властивості грунту – властивості, сукупністю яких визначається родючість г., тобто А.в.г. забезпечують рослину поживою, водою, повітрям, теплом і т. ін.
Агрофіти – інтродуковані рослини, вирощувані людиною.
Агрофітоценоз – земна поверхня, що зайнята угрупованням культурних рослин (посівами чи плантаціями).
Агрохімія – [син.: агрономічна хімія] – наука, яка вивчає питання взаємовідносин між г.,

рослиною та добривом з метою підвищення врожаю с.-г. культур і поліпшення його якості.
Адгезійне закріплення гумусу, за М.І.Лактіоновим, це процес, при якому новоутворений гумус безпосередньо взаємодіє з "чистою" поверхнею глинистих грунтових часточок.
Адгезія [син. злипання] – утворення на поверхні твердого або рідкого тіла тонкого шару газу, або рідини, що прилягає до поверхні. А. зумовлена силами молекулярного притягання.
Адсорбат – речовина, яка адсорбована на поверхні розділу фаз (див. адсорбція).
Адсорбент – тіло з великою внутрішньою або зовнішньою поверхнею, на якій відбувається адсорбція речовин – газів або розчинів, що торкаються поверхні. До грунтових А. належать глинисті мінерали та високодисперсні органічні й органо-мінеральні сполуки.
Адсорбція – вбирання будь-якої речовини з газоподібного середовища або розчину поверхневим шаром рідини або твердого тіла; відбувається під дією молекулярних сил поверхні адсорбенту. Розрізняють фізичну А., коли молекули адсорбату зберігають свою індивідуальність, і хімічну (див. хемосорбція), з утворенням хімічних сполук.
Аерація грунту – природне або штучне насичення грунту атмосферним повітрям; газовий обмін між цими середовищами.
Аероби – організми, що здатні існувати лише в кисневмісному середовищі.
Аерозоль – речовини, які складаються з твердих (дим) або рідких (туман) часточок, завислих в газоподібному середовищі.
Азот загальний – тривіальний вираз, який означає валовий вміст азоту в г.
Азот рухомий, за І.В.Тюріним і М.М. Кононовою, – органічні та мінеральні сполуки азоту, що переходять у 0,5н розчин H_2SO_4 на холоді (грунт : розчин = 1:5, 16-18 годин).
Азотфіксатори – бактерії і водорості (переважно синьозелені), що фіксують атмосферний азот.
Азотфіксація біологічна – процес засвоєння молекулярного азоту й побудови з нього азотистих сполук мікроорганізмами.
Азот, що гідролізується – сполуки азоту, які переходять у розчин при обробці г. 25%-ою H_2SO_4 або 6н HCl при нагріванні в автоклаві.
Акарициди – хімічні речовини (пестициди), що використовуються для знищення шкідливих клящів.
Активний гумус – термін О.Н.Соколовського. Форма колоїдного гумусу, який приймає активну участь в утворенні грунтової структури; представляє собою ту частину гумусу, яка здатна пептизуватися та переходити в розчин після заміни в грунті обмінно-увібраного кальцію натрієм.
Актиноміцети – група прокаріотів, які утворюють міцелій, широко розповсюджений у всіх г. Відіграють велику роль у мінералізації різноманітних органічних речовин.
Актуальна (активна) кислотність грунту – кислотність г., зумовлена наявністю в грунтовому розчині іонів водню. А.к.г. виражається величиною pH водної витяжки з г.
Акумуляція біологічна в грунті – накопичення в грунті органічних, органо-мінеральних і мінеральних речовин внаслідок життєдіяльності нижчих і вищих рослин, грунтової мікрофлори.
Алеврити – група пухких дрібноуламкових осадових гірських порід, що складаються перважно з мінеральних зерен кварцу, польових шпатів, слюд та інших частинок розміром 0,05-0,01 мм. А. виступають материнськими породами для сірих лісових та чорноземних грунтів.
Алювіальні відклади [син.: алювій] – наноси, які утворюються алювіальними потоками. Характерними рисами є їх шаруватість, часто майже горизонтальна, добра сортованість механічних елементів, а також обкатаність зерен. Містяться на дні заплави (річкової долини, яка періодично затоплюється водою). А.в. (породи) часто бувають дуже багаті на поживні речовини. Розрізняють русловий алювій, який утворився з крупних уламків (валуни, галька), та заплавний алювій, який утворився з більш дрібного матеріалу. На А.в.

формуються досить високородючі заплавні грунти.
Алюміній рухомий – алюміній, який переходить у розчин 1н KCl при збовтуванні. Виявляється в деяких кислих г. Розраховується в мг-екв. на 100 г.
Альбедо грунту – відношення кількості променевої енергії Сонця, відбитої від поверхні грунту, до кількості енергії, що падає на цю поверхню. Виражається в процентах.
Амінокислоти грунту – частина органічних речовин, яка представлена в г. "вільними" А., що переходять у витяжку органічних розчинників (спирти та ін.) та "гідролізованими" А., які витягуються з г. при його обробці сильними кислотами в автоклаві (25% H_2SO_4 або 6н HC1).
Амоніфікація – процес мікробіологічного розкладу азотвмісних органічних сполук (білків, нуклеїнових кислот і т.п.) з виділенням аміаку.
Амфолітоїди грунтові – грунтові колоїди, здатні змінювати заряд залежно від реакції середовища. При зменшенні pH ведуть себе як базоїди, а при зростанні лужності – як ацидоїди.
Амфотерність – здатність деяких сполук, в тому числі грунтових колоїдів, проявляти, залежно від реакції середовища, кислотні або лужні властивості. Амфотерні, наприклад, гідроксиди алюмінію, цинку та ін.
Анабіоз – стан спокою в організмів, який характеризується оборотною зупинкою або значним уповільненням процесів життєдіяльності
Анаеробіоз (аноксібіоз) – життя за відсутності вільного кисню. Необхідну для життєдіяльності енергію при А. організми отримують за рахунок реакцій окиснення-відновлення органічних і мінеральних сполук.
Аналіз агрегатний грунту – визначення вмісту в г. різних за величиною агрегатів, що виражається у % від маси сухого г. А.а.г. може бути сухим (структурний аналіз) або мокрим. У першому випадку г. на ситах просіюється в повітряно-сухому стані, в другому – у воді.
Аналіз гранулометричний грунту – визначення вмісту в г. різних за розміром механічних елементів (часточок),%.
Андосолі – г. на вулканічних відкладах нейтрального та лужного складу.
Антропогенний вплив (антропогенний прес) – будь-який вид господарської діяльності людини по відношенню до природи.
Антропогенний грунтотворний процес – активне використання та зміни грунтів людиною.
Апатит – мінерал з групи основних безводних фосфатів $Ca_5[(PO_4)_3(F, Cl, OH)]$. Один з основних первинних джерел фосфору.
Анпофітні – місцеві бур'яни, що легко поселяються на ріллі та інших культурних місцезростаннях.
Арборицид – хімічна речовина, що використовується для знищення дерев та кущів.
Аридизація грунту (опустелювання) – аридний стан грунту, при якому зменшується його здатність забезпечувати рослини водою.
Аридність – сухість клімату з високою температурою повітря, що веде до дефіциту вологи в г.
Ацидоїди грунту – від'ємно заряджені колоїди (глинисті мінерали, кремнекислота, гумусові речовини).
Ацидофіли – організми, переважно бактерії, здатні до існування при значній кислотності грунту.
Ацидофіти – рослини, що віддають перевагу кислим грунтам.

Б

Байрак – суха балка, що заросла широколистяним, переважно дубовим лісом.
Базис ерозії – горизонтальна поверхня, на рівні якої припиняється ерозія: Для яру Б.е. –

меженний рівень ріки або заплави; для невеликих річок – рівень річки, в яку вони впадають. Загальний Б.е. – рівень Світового океану.

Базифіли – організми, які розвиваються в лужних грунтах. До Б. відносяться більшість степових і пустельних видів рослин.

Базоїди грунту – позитивно заряджені колоїди г., у якого pH розчину нижче 7 (наприклад, гідрати оксидів заліза, алюмінію). Вони здатні змінювати знак заряду при зміні реакції грунтового розчину в бік підлуговування (pH вище 7),

Бактеріальні токсини – отруйні речовини, що виділяють бактерії в грунт (екзотоксини) або містяться в мікробних клітинах (ендотоксини). Викликають токсикоз грунтів.

Бактеріальні добрива – добрива, що містять корисні для с.-г. грунтові мікроорганізми (напр. нітрогін).

Баланс водний – співвідношення між кількістю води, що надходить, і тією, що витрачається з грунту за певний відрізок часу. Виражається в мм водного шару або м куб/га.

Баланс радіаційний – різниця між приходом (поглинанням) та витратами (випромінюванням та відбиванням) променистої енергії за одиницю часу на одиниці поверхні. Вимірюється кал/см кв. год.) або ккал/см кв місяць.

Баланс тепловий – співвідношення надходження і витрачання тепла поверхнею грунту або певним його шаром за певний проміжок часу.

Бар'єр геохімічний – різка зміна умов міграції хімічних елементів у грунті, в результаті чого відбувається диференціація профілю за вмістом мігруючих речовин.

Басейн безстічний – територія, яка не має стоку у Світовий океан. Річки Б.б. закінчуються в безстічних озерах, губляться в пісках, болотах та в карстових западинах.

Бейделіт – мінерал групи діоктаедричних смектитів, має високий ступінь заміщення Si на Al у тетраедричних поверхах. Типова формула $Al_2[AlSi_3O_{10}(OH)_2]H_2O$.

Білозірка – див. Карбонати в грунті.

Біоакумуляція – процес накопичення в грунтах хімічних елементів, неорганічних та органічних речовин у результаті розкладу рослинних та тваринних решток.

Біогенні елементи (речовини) – 1) хімічні елементи, необхідні складові частини організмів, без яких неможливе їх існування (вуглець, кисень, азот, водень, кальцій, фосфор та ін.); 2) речовини, що утворюються при розкладі мертвих організмів.

Біогенність грунту – вміст у г. мікроорганізмів (сумарний і окремих груп); один з показників біологічної активності г.

Біогеохімія – наука, яка вивчає роль живих організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) у процесах руйнування гірських порід і мінералів, міграції, розподілу, розсіювання і концентрації хімічних елементів в біосфері.

Біогеоценоз – взаємозумовлений комплекс рослинних угруповань (фітоценоз), тваринного світу (зооценоз) і неживих компонентів на відповідній території земної поверхні, пов'язаних між собою обміном речовин і енергії.

Біоіндикація грунтоутворення – встановлення напрямку та особливостей грунтоутворення за станом біоценозу (чи окремих його компонентів).

Біологічна активність грунту – сукупність біологічних процесів, що протікають в г.

Біологічна продуктивність – кількість біомаси, відтвореної організмами біоценозу за одиницю часу (напр.: кг/га за рік).

Біологічне вивітрювання – механічне подрібнення та біологічна зміна грунтотворних порід в результаті життєдіяльності рослин і тварин.

Біологічне поглинання – засвоєння рослинами та мікроорганізмами в процесі життєдіяльності елементів живлення з грунту та повітря і переведення їх в органічні сполуки свого тіла, в складі яких вони й закріплюються (поглинаються) грунтом.

Біомаса – кількість речовини живих організмів, що припадає на одиницю площі або об'єму, виражена в одиницях маси або енергії (г/м кв, г/м куб, дж/м кв, дж/м куб).

Біосфера – одна з оболонок Землі (геосфер), що складається із заселених живими

організмами частин земної кори, гідросфери та нижнього шару атмосфери. Верхня межа Б. – озоновий екран, що затримує більшу частину згубних для живих істот ультрафіолетових променів, нижня – тепловий бар'єр.

Біотоп – ділянка земної поверхні з відносно однорідними умовами середовища, яку займає певне угруповання організмів (біоценоз).

Біоценоз – стала система разом існуючих на певній території організмів (біоти) і створеного ними біоценотичного середовища.

Біоциди – хімічні речовини, що здатні знищити всю біоту на певні території (пестициди, радіонуклеїди, хімічна зброя і т.п.).

Богара – землі в районах зрошуваного землеробства, на яких сільськогосподарські рослини вирощуються без поливу.

Болото – надлишково зволожена ділянка поверхні грунту, яка характеризується накопиченням у верхніх горизонтах мертвих нерозкладених рослинних решток, що згодом перетворюються на торф. При потужності його шару 30 см і більше – болотні, менше 30 см – заболочені грунти.

Болотні грунти – група г., які формуються в умовах надлишкового зволоження поверхневими або грунтовими водами під специфічною вологолюбною рослинністю. Група Б.г. об'єднує три типи: 1. Б. верхові грунти; 2. Б. низинні грунти. 3. Б. перехідні грунти.

Бонітет грунту – сумарний показник родючості і властивостей грунту, виражений у балах.

Бонітування грунту – порівняльна оцінка (в балах) якості г. як засобу виробництва в сільському і лісовому господарстві, основана на обліку властивостей грунту і рівня урожайності. Потрібна для економічної характеристики земель.

Брила – грунтова грудка або агрегат більший 10 мм.

Бродіння – процес анаеробного ферментативного розщеплення органічних речовин., що здійснюється мікроорганізмами.

Брюнізем – сильно гумусований, насичений, чорноземоподібний грунт прерій.

Бурі лісові грунти [син.: буроземи] – оглинені сіалітні г., що формуються переважно в горах і на добре дренованих рівнинах під суббореальними вологолісовими насадженнями дуже різноманітного складу.

Бурі напівпустельні грунти – зональний для суббореальної напівпустельної зони з розрідженою полино-солянковою рослинністю та різко посушливим кліматом.

Буферність грунтових розчинів – складає частину буферності грунту і залежить від наявності в розчинах іонів Na, K, Ca, Mg, CO_3 та HCO_3, розчиненої CO_2 і т.д.

Буферність грунту – здатність грунту зберігати реакцію середовища (pH), протистояти дії кислот і лугів.

В

Вали протиерозійні – штучні земляні споруди на схилах для попередження водної ерозії грунту.

Вапнування – спосіб хімічної меліорації кислих г. для заміни в поглинальному комплексі обмінних іонів водню та алюмінію на іони кальцію.

Варіант грунту – таксономічна одиниця класифікації грунтів України; група г., що в межах виду відрізняються за характером їх використання (цілинні, освоєні, дреновані, зрошувані).

Вбирна здатність грунту – здатність г. затримувати ті чи інші речовини із навколишнього середовища. Г. поглинає воду, гази, пари, розчинені речовини, суспензії, масла, фарби, мікроорганізми, молекули і окремі іони, міцели. За схемою К.К.Гедройца розрізняють такі види вбирання: механічне, фізичне, фізико-хімічне, хімічне та біологічне.

Вермикуліти – мінерали з групи шаруватих силікатів.

Вертисолі [америк., син.: щільні чорні г.] – група, яка об'єднує щільні глинисті

темнозабарвлені сильно тріщинуваті г.

Верховодка грунтова [син.: води грунтові] – вільна гравітаційна волога, яка утворює в товщі грунту тимчасовий водоносний горизонт, не зв'язаний гідравлічно з горизонтом вод підгрунтових. Водоупором для верховодки грунтової є шар грунту зі зниженою водопроникністю будь-якого походження (напр.: ілювіальний горизонт).

Верховодка надмерзлотна – одна з форм верховодки грунтової, водоупором для якої служить мерзлий шар г.

Вивітрювання – сукупність змін, які відбуваються з гірськими породами і мінералами, що їх складають, у термодинамічних умовах земної поверхні під впливом природних факторів. Розрізняють: фізичне, хімічне та біологічне В.

Вивітрювання внутрішньогрунтове – процеси вивітрювання, які відбуваються в товщі г.

Вид грунтів – таксономічна одиниця класифікації грунтів; група грунтів у межах роду, що відрізняються за ступенем розвитку основного грунтотворного процесу (ступінь опідзоленості опідзолених, кількість гумусу та потужність гумусового горизонту чорноземів, ступінь засоленості засолених і т.д.).

Виділення кореневі – органічні та мінеральні речовини, які виділяться корінням рослин у зовнішнє середовище (ризосферу).

Вилуговування грунту – вимивання з г. різних розчинних речовин у процесі вивітрювання та грунтоутворення низхідним або боковим током грунтового розчину.

Випаровування сумарне [син.: евапотранспірація] – процес переходу газоподібної вологи в атмосферу в результаті транспірації рослин і фізичного випаровування.

Випаровування фізичне – у грунтознавстві процес випаровування вологи з відкритої поверхні грунту або поверхні рослин (без урахування транспірації рослинами).

Виснаження грунту – збіднення г. на поживні речовини в результаті тривалого вирощування с.-г. культур без внесення добрив або при недостатній їх кількості.

Витяжка водна – фільтрат водного розчину, який одержано після збовтування г. з дистильованою водою.

Витяжка кислотна – фільтрат від взаємодії г. з будь-якою кислотою.

Вівіаніт – мінерал з групи нормальних фосфатів. Продукт грунтоутворення у відновлювальних умовах. Характерний для деяких заплавних і болотних грунтів.

Відбивальна здатність – здатність г. відбивати сумарну радіацію, яка надходить на його поверхню.

Відновлення – хімічна реакція, протилежна окисненню. Суть В. полягає в приєднанні електронів речовиною, яка відновлюється.

Відношення Сгк:Сфк – числовий вираз відношення кількості вуглецю, який входить до складу гумінових кислот, до кількості вуглецю, що входить до складу фульвокислот. Використовується для характеристики хімічного типу гумусу.

Вік грунту – тривалість існування г. у часі. Час , протягом якого відбувалося формування певного грунту.

Включення – тіла, які знаходяться в грунтовій товщі і не пов'язані з процесами грунтоутворення (камені, черепашки, залишки матеріальної культури людини).

Власне гумусові речовини – темно забарвлений продукт процесу перетворення органічних решток, який формується тільки в товщі грунту або грунтотворної породи.

Води грунтові – див. верховодка грунтова.

Води підгрунтові – волога вільна гравітаційна, що утворює в підгрунті водоносний горизонт, який визначається за появою дзеркала вільної води в свердловині (колодязі, шурфі).

Води підгрунтові мінералізовані – в.п., які містять легкорозчинні солі. Розрізняють слабо – (0,5-5 г/л), середньо – (5-30 г/л) та сильномінералізовані (більше 30 г/л) або: а) прісні з умістом розчинних солей до 0,5-1,0 г/л, б) солонуваті – від 1,0 до 3,0 г/л, в) слабосолоні – від 3 до 10 г/л г) солоні і дуже солоні – від 10 до 50 г/л, д) розсільні (ропа) – більше 50 г/л.

Води талі – вода, яка утворюється внаслідок танення снігу або льоду.

Водневий показник – pH, від'ємний десятковий логарифм концентрації іонів водню (г-іон/л) у даному розчині: $pH=-lgC_{H}^{+}$.

Водний баланс – співвідношення між водою, що потрапила в грунт (атмосферні опади, конденсована волога, грунтові та іригаційні води), до води, що була ним втрачена (фізичне випаровування, транспірація, поверхневий та внутрігрунтовий боковий і вертикальний стік) за певний проміжок часу.

Водний режим грунту – сукупність явищ, що визначають надходження, переміщення, витрату й використання організмами грунтової вологи.

Водний режим грунту непромивний [син.: імпермацидний] – тип водного режиму, характерний для природних зон, де кількість води випадаючих опадів дорівнює або, частіше, менша, ніж кількість води, що випаровується з грунту.

Водні властивості грунту – властивості грунту, які визначають поведінку грунтової вологи. До них відносяться: вологоємність, водопроникність, водопідіймальна здатність, гігроскопічність та ін.

Водопроникність грунту – здатність г. пропускати через себе воду. Залежить від гранулометричного складу, збагачення г. колоїдами, складу обмінних катіонів та ін.

Водорості грунтові – екологічне угруповання тих видів водоростей, які живуть в грунтах. Розрізняють наземні, водно-наземні та власне грунтові водорості.

Водостійка структура грунту – структура г., яка здатна чинити опір розмивній дії води. В.с.г. має місце в грунтах, багатих на колоїди, які насичені багатовалентними катіонами.

Водостійкість агрегатів грунту – здатність агрегатів г. чинити опір розмивній дії води.

Водоупор – шар грунту чи породи з низькою водопроникністю.

Волога адсорбована – один з видів В. зв'язаної.

Волога вільна – частина г. вологи, яка не підлягає впливу сорбційних сил.

Волога гігроскопічна – пароподібна вода, яку грунт, подібно до інших подрібнених тіл, поглинає з повітря (див. гігроскопічність грунту).

Волога гравітаційна – [син.: В. вільна] – вода, що пересувається в грунті під дією сил тяжіння.

Волога грунтова – вода, яка утримується в г. у формі молекул H_2O.

Волога доступна – частина грунтової вологи, яка може бути використана рослинами. Нижня межа доступності – вологість стійкого в'янення рослин. Близький за змістом термін – волога продуктивна.

Волога зв'язана – [син.: В. сорбована. В. плівкова (за О.Ф.Лєбєдевим), В. орієнтована] – частина ґ. вологи, яка знаходиться під впливом сорбційних сил.

Волога капілярна – вода, що утримується або пересувається в грунті під дією капілярних (меніскових) сил.

Волога конституційна – волога хімічно зв'язана.

Волога кристалізаційна – вода, що входить до складу кристалічних речовин **у** вигляді самостійних молекул, наприклад, вода, що входить до складу молекули гіпсу ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

Волога недоступна рослинам [син.: волога незасвоювана] – частина г. вологи, яка не може бути використана рослинами, в тому числі і в процесі їх в'янення, Найбільший вміст у г. В.н.р. називається "мертвим" запасом вологи; він близький до максимальної гігроскопічності і залежить від виду рослин та умов їх росту.

Волога плівкова – рідка вода, яка обволікає тверді часточки грунту суцільною плівкою. В пересуванні В.п. по профілю г. сила тяжіння не приймає участі. В.п. утримується в г. завдяки молекулярним силам зчеплення між твердими часточками г. та орієнтованими навколо них молекулами води.

Волога продуктивна – частина грунтової вологи, поглинаючи яку, рослини не тільки підтримують свою життєдіяльність, але й синтезують органічні речовини. Нижньою межею В.п. є вологість грунтова стійкого в'янення рослин.

Волога хімічно зв'язана – не зовсім точний термін, розуміються іони OH", які входять до

складу речовини, а при прожарюванні вилучаються у вигляді води.
Волога, що просочується – волога вільна, волога гравітаційна, яка пересувається в г. або в підгрунті вниз під впливом сили тяжіння.
Вологість грунту – вміст води в грунті,%.
Вологість стійкого в'янення рослин – вологість грунту, за якої проявляються перші ознаки в'янення рослин, що не зникають при переміщенні рослин в атмосферу, насичену водяними парами.
Вологоємкість грунту – величина, яка кількісно характеризує г. водоутримуючу здатність. Залежно від умов утримання вологи розрізняють В.г. польову, загальну, капілярну, найменшу, повну, граничну, максимальну молекулярну, адсорбційну молекулярну. З них основними є найменша (польова), капілярна та повна.
Вологоємкість грунту максимальна молекулярна (за О.Ф. Лєбєдєвим) – найбільший вміст у г. вологи, яка утримується силами притягання на поверхні твердих часточок г.
Вологоємкість грунту найменша [син.: В.г. польова; В.г. польова гранична; Field water capacity (амер.)] – максимально можливий вміст підвішеної води після відтоку всієї гравітаційної вологи.
Вологоємність грунту повна – вміст вологи в г. при умові повного заповнення всіх пор водою.
Вологопровідність грунту – провідність грунту по відношенню до води.

Г

Газообмін грунтовий – переміщення газів у грунтовій товщі, яке супроводжується обміном газів між твердою, рідкою, газоподібною та живою фазами г., а також між г. і атмосферою, г. і підгрунтям, г. і живими коренями.
Галогенез (галогенез) – процес утворення, накопичення та випадання солей у природі, **у** т.ч. **і** в грунті.
Галоморфні грунти – група грунтів, в утворенні яких беруть участь процеси, пов'язані з присутністю, міграцією та накопиченням легкорозчинних солей.
Галофіти – рослини, що пристосувалися рости на засолених грунтах.
Галуазит – мінерал з групи каолінітів (див.). На відміну від каолініту, Г. утримує міжшарову воду у вигляді шару молекул.
Гель – твердий стан колоїдної дисперсної системи. Може бути драглистою або твердою системою з рідинним або газоподібним дисперсійним середовищем. Класичні гелі утворюються із золів при їх коагуляції і характеризуються пластичністю, деякою еластичністю та тиксотропними властивостями. В г. гелі утворюються у процесі вивітрювання, грунтоутворення, не проходячи стадії золю.
Гель кремнекислий – драглеподібний осад аморфного кремнезему
Гематит (гематит) – мінерал з групи оксидів і гідрооксидів металів. Формула Fe_2O_3.
Генезис грунтів – походження, утворення, розвиток г. і всіх належних їм особливостей (будова, склад, властивості та сучасні режими).
Географія грунтів – розділ грунтознавства, який вивчає закономірності розповсюдження г. та їх зв'язок з географічним середовищем.
Геосфери – концентричні шари-сфери, що охоплюють Землю: атмосфера, біосфера, гідросфера, літосфера.
Гетеротрофи – мікроорганізми, які отримують вуглець з органічних сполук.
Гетит – мінерал з групи оксидів і гідрооксидів металів. Формула $Fe_2O_3 \cdot H_2O$.
Гіббсит [син.: гідраргілліт] – мінерал з групи оксидів та гідрооксидів металів. Формула $Al(OH)_3$.
Гігроскопічність грунту – здатність г. сорбувати на поверхні своїх часточок пари води з навколишнього повітря. Поглинена в такий спосіб волога називається гігроскопічною. Г.г. залежить від гранулометричного складу г. і вмісту гумусу в ньому.

Гігроскопічність грунту максимальна – найбільша кількість пароподібної вологи, яку г. може поглинути з повітря, насиченого вологою. Виражається в% від маси сухого г.
Гідратація – утворення оболонки з орієнтованих молекул води навколо іонів, молекул і колоїдних часточок, які знаходяться в розчині, а також навколо твердих часточок г. при доторканні їх до води.
Гідроліз – хімічна взаємодія речовини з водою, що супроводжується розкладом складного хімічного тіла на його складові частини і приєднанням до них іонів води (H^+ та OH).
Гідрослюди [син.: іллiти] – група шаруватих слюдоподібних силікатів з калієм в міжшаровому проміжку.
Гідросфера – водна оболонка Землі, що включає океани, моря, озера, ріки, грунтові та ін. води.
Гіпс – водна сірчанокисла сіль кальцію – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.
Гіпсування – хімічна меліорація солонців шляхом внесення в них гіпсу з метою заміни поглиненого натрію на кальцій.
Глауконіт – мінерал з групи шаруватих силікатів. Підгрупа калієвих, залізистих слюдистих мінералів.
Глей – термін Г.М.Висоцького. В сучасному розумінні означає горизонт, змінений біохімічним відновленням в умовах перезволоження, наявності органічних речовин та відповідної мікрофлори. В забарвленні переважають зелений, голубий або сизий відтінки.
Глеєелювіальні процеси – глейові процеси, що супроводжуються виносом рухомих органічних та мінеральних речовин.
Глейові грунти – г., у яких ознаки стійкого оглеєння охоплюють більшу частину профілю.
Глейові процеси – біохімічні процеси в грунті, що призводять до утворення глею. Зумовлюються анаеробним режимом перетворення органічних речовин і відновленням сполук Fe, Mn, Cu та ін.
Глеюваті грунти – за номенклатурою грунтів, прийнятою в Україні, це грунти, ознаками стійкого оглеєння в яких охоплено меншу частину профілю.
Глибина закипання – віддаль від поверхні г. до рівня, на якому починається закипання г, при взаємодії з розчином соляної кислоти.
Глина – порода, яка містить від 40-60 до 100% глини фізичної (див.) Поділяється на глину легку (від 40-60 до 50-75% Г.ф.), середню (від 50-75 до 65-85% Г.ф.) та важку (більше 65-85% Г.ф.) (за Н.А.Качинським).
Глина фізична – сукупність часточок твердої фази грунту з діаметром менше 0,01 мм.
Гниття – анаеробний процес розпаду органічних азотовмісних речовин.
Горизонт водоносний – шар г. або підгрунтя, який утримує вільну гравітаційну вологу, здатну витікати зі штучного і природного розрізу цього шару.
Горизонт водоупорний [син.: водоупор.] – шар підгрунтя або г., який характеризується дуже низькою або нульовою водопроникністю.
Горизонт глейовий – горизонт г. голубувато-сизого або зеленуватого забарвлення, викликаного присутністю сполук двовалентного заліза. Формується при сильно розвинутому глейовому процесі в умовах застійного перезволоження.
Горизонт глеюватий – шар грунту з окремими сизуватими та бурувато-вохристими плямами, рясними залізисто-марганцевистими новоутвореннями. Появлення Г.г. пов'язано з проявом слабкого оглеєння. Формується в умовах періодичного (сезонного) перезволоження.
Горизонт гумусовий – генетичний горизонт максимального накопичення гумусових речовин у верхній частині мінерального профілю г.
Горизонти грунту генетичні – відносно однорідні шари г. які відокремились у процесі грунтоутворення, розташовані більш або менш паралельно до поверхні г. Відрізняються один від одного та від материнської породи забарвленням, структурою, складенням, складом, характером новоутворень та іншими ознаками. Сукупність горизонтів утворює профіль грунту.

Горизонт ілювіальний – генетичний горизонт г., в якому відбувається накопичення речовин, які виносяться з вищерозташованих (елювіальних) горизонтів.
Горизонт елювіальний – генетичний горизонт г., де відбувається вимивання, освітлений, збіднілий на мул, півтораоксиди та основи (підзолистий, осолоділий, іллімеризований горизонти).
Горизонт карбонатний – горизонт, в якому мають місце виділення карбонатів в тій чи іншій формі.
Горизонт рудяковий – горизонт рясного накопичення щільних органо-мінеральних утворень заліза, марганцю, інколи фосфору та ін.
Горизонт торф'яний – горизонт, який складається з рослинних решток різного ступеню розкладеності.
Гравій – частка грунтова елементарна, обкатаний уламок породи, діаметром більше 2 мм (за В.В.Охотіним) або розміром 1-3 мм (за Н.А.Качинським).
Гранула колоїдної міцели – колоїдна частка разом з нерухомим шаром компенсуючих іонів.
Грудка – ґ. агрегат діаметром 3-10 мм, який не має граней та гострих ребер.
Грунт – це особливе природно-історичне тіло, складна поліфункціональна відкрита чотирьохфазна структурна система в поверхневій частині кори вивітрювання гірських порід, яка є комплексною функцією гірської породи, організмів, клімату, часу і яка володіє родючістю.
Грунти автоморфні – г., які формуються і розвиваються за рахунок води атмосферних опадів, надлишок якої стікає по схилах.
Грунти азональні – термін визначає г. з невираженими рисами зонального грунтоутворення.
Грунт безструктурний – г., позбавлений агрономічно цінної структури, або г. що складається з часток грунтових елементарних.
Грунти важкі – г., які виявляють великий опір при обробці, глинисті або важкосуглинкові за гранулометричним складом.
Грунти викопні – г., поховані під породами, які генетично не пов'язані з сучасними процесами грунтоутворення.
Грунти гідроморфні – група г. різних типів, які формуються під впливом стійкого надлишкового зволоження, що проявляється в будові профілю (оглеєння, часто торфоутворення та ін.).
Грунти еродовані – г. з профілем, зміненим процесами водної та вітрової ерозії; характеризуються зменшеною потужністю верхніх генетичних горизонтів або їх відсутністю.
Грунти заболочені та болотні – г. з надлишковою вологістю більшу частину вегетаційного періоду, внаслідок чого в них спостерігаються відновлювальні явища і накопичуються закисні сполуки заліза, марганцю та слабо розкладені органічні рештки у верхніх горизонтах (заболочені) або в усьому профілі (торф'яно-болотні).
Грунти зональні – мінеральні г., які сформувались в автономних умовах і займають, великі ареали, що більше або менше відповідають біокліматичним зонам з характерними для останніх умовами грунтоутворення.
Грунти легкі – Г., які проявляють слабкий опір засобам обробітку (піщані, супіщані).
Грунти напівгідроморфні – групи г., що формуються в умовах періодичного перезволоження поверхневими, грунтовими або підгрунтовими водами. Характеризуються присутністю в грунтовому профілі ознак оглеєння.
Грунти орні – грунти, які використовуються людиною як основний засіб землеробства.
Грунт повітряно сухий – г. висушений при кімнатній температурі, який містить гігроскопічну вологу.
Грунти слаборозвинені [син.: малорозвинені, неповнорозвинені, примітивні] – г., які знаходяться на ранніх стадіях розвитку з нечітко сформованим профілем, потужність якого

не перевищує 10 см.
Грунт сухий [син.: г. абсолютно сухий] – г. висушений до постійної ваги при температурі 105°С.
Грунти теплі – г. легкого гранулометричного складу, які мають малу вологоємкість, а тому швидко прогріваються весною (піщані, супіщані г.)
Грунти холодні – г., які характеризуються великою вологоємкістю, можуть утримувати багато води, внаслідок чого прогріваються весною повільніше, на них пізніше розпочинаються весняні польові роботи.
Грунтовий колоїдний поглинальний комплекс – комплекс необоротно зв'язаних між собою мінеральних (глина) та органічних (гумус) колоїдів, де мінеральні колоїди втрачають всі свої позитивні та негативні валентності на необоротне поглинання гумусу. Органічні колоїди в складі комплексу відіграють подвійну роль: покриваючи глинисті часточки, вони перетворюють породу в грунт і обумовлюють обмінне поглинання катіонів, сумарною кількістю яких визначається ємність поглинання г.
Грунтостомлення – явище, яке спостерігається при монокультурі рослин і веде до зменшення врожайності навіть при удобренні.
Грунтовий профіль – вертикальний розріз від поверхні г. до материнської породи. Г.п. складається зі сформованих у процесі грунтоутворення взаємопов'язаних та взаємозумовлених генетичних горизонтів.
Грунтознавство – самостійна природно-історична наука про грунти та їх генезис, будову, склад, властивості й географічне поширення; роль у природі, шляхи й методи охорони, родючість, раціональне використання в господарській діяльності людини.
Грунтотворна порода [син.: материнська порода] – порода, від якої походить грунт. Один з факторів грунтоутворення.
Грунтоутворення – процес формування г. в результаті взаємодії організмів і продуктів їх життєдіяльності з материнськими породами та продуктами їх вивітрювання в умовах певного клімату, рельєфу та часу.
Гумати та гумінові кислоти – за М.І.Лактіоновим, являють собою не один, а два стани гумусових речовин. Гумати – природна сольова форма гумусових речовин в г., міцели яких наділені активними карбоксильними та аміногрупами, тому вони необоротно взаємодіють з мінеральними часточками породи, незалежно від знака зарядів на поверхнях цих часточок. Гумінові кислоти (Гк) – це препарати гумусових речовин, штучно переведених у кислотну форму шляхом діалізу, який призводить до інактивації аміногруп на поверхнях міцел. Тому Гк можуть необоротно взаємодіяти тільки з позитивними валентностями на поверхнях мінеральних часточок породи.
Гумати – див. Гумати та гумінові кислоти.
Гуміни – комплекс гумусових речовин, міцно пов'язаних з мінеральною частиною г.
Гумінові кислоти – темнозабарвлені препарати гумусових речовин колоїдної природи, які штучно виділяються з г. в кислотній формі. Інша точка зору: це складова частина гумусу.
Гуміфікація – за Л.М.Александровою (1980), поняття "гуміфікація" і "гумусоутворення" не тотожні. Гуміфікація – лише ланка процесу утворення особливого класу органічних речовин – гумусових кислот, що накопичуються при трансформації мертвих рослинних, мікробних і тваринних залишків у біосфері, у грунті, торфі, сапропелі та інших органогенних тілах природи.
Гумус – за М.І. Лактіоновим Г. – це продукт одночасно протікаючих у будь-якому грунті біо-фізико-хімічних процесів перетворення органічних залишків, що являє собою складний за хімічним складом комплекс специфічно грунтових темнозабарвлених органо-мінеральних сполук, які, перебуваючи у колоїдно згуслому стані, зумовлюють агрономічно значущі властивості грунту, а через їх сукупність – його родючість. Гумус – це гетерогенна динамічна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи.
Гумус активний – частина грунтового гумусу, яка може пептизуватися і переходити у

водний розчин після заміни в грунті обмінного кальцію натрієм (за О.Н.Соколовським).
Гумусоутворення – процес перетворення в товщі породи або грунту вихідних матеріалів рослинного та тваринного походження, що супроводжується утворенням нових, специфічної природи гумусових речовин, які мають колоїдний характер.
Гумус пасивний – форма колоїдного гумусу, який не здатний пептизуватися навіть після повного вилучення багатовалентних катіонів з г. Це частина гумусу в г., яка міцно зв'язана з мінеральною частиною грунту (за О.Н.Соколовським).
Гумусові речовини – специфічно грунтові темнозабарвлені продукти синтезу органічних сполук з продуктів розкладу органічних решток.

Д

Дегідратація мінералів – процес втрати мінералами зв'язаної води.
Деградація фунтів – поступове погіршення властивостей г., яке викликане змінами умов грунтоутворення в результаті природних причин або нераціональної господарської діяльності людини, що супроводжується зменшенням вмісту гумусу, руйнуванням структури та зниженням родючості г.
Дезагрегація – руйнування грунтових структурних агрегатів під впливом механічних дій, тривалого перезволоження, набухання грунтових колоїдів, втрати гумусу, появи натрію в колоїдному комплексі та з інших причин.
Декарбонатизація – винос карбонатів з грунтової товщі або підгрунтя.
Денітрифікація – процес відновлення мікроорганізмами окиснених форм азоту в г. до газоподібних оксидів і молекулярного азоту.
Денудація – природний процес переміщення пухких мінеральних мас (водою, вітром, льодом, під дією сили тяжіння) з більш високих рівнів на нижчі.
Дернина – верхній шар цілинного грунту, густо пронизаний переплетеними живими і відмерлими корінням та кореневищами рослин.
Дерновий грунтотворний процес – грунтотворний процес, який розвивається під трав'янистою рослинністю на багатих карбонатами породах в автоморфних умовах зволоження. Його особливість – накопичення гумусу, поживних речовин, створення грудкувато-зернистої структури у верхній частині профілю г.
Дерново-глейові грунти – напівгідроморфні г, що формуються на карбонатних породах або в умовах підтоку жорстких грунтових вод на слабо дренованих поверхнях або в пониженнях рельєфу.
Дерново-карбонатні грунти – найбільш характерними властивостями Д.к.г. є слабокисла або нейтральна реакція верхніх горизонтів і лужна – нижніх, високий вміст гумусу, висока насиченість основами.
Десилікація – процес збіднення порід або силікатів на кремній. Кінцевим продуктом Д. є мінерали з низьким вмістом кремнію, наприклад, каолініти, гіббсити.
Десукція – процес відсмоктування вологи з г. коренями рослин.
Детрит – компонент органічної частини грунту, представлений напіврозкладеними, що втратили форму і частково анатомічну будову органічними рештками. Д. неможливо відокремити від загальної маси гумусу при визначенні його вмісту в грунті.
Дефляція – вітрова ерозія, процес розвіювання вітром фунту, гірських порід.
Диспергація грунту – ступінь подрібнення г. застосуванням усіх можливих заходів, які ведуть до руйнування не тільки грунтових агрегатів, але й елементарних грунтових часток.
Дисперсні системи гомогенні – однорідні дисперсні системи, які характеризуються молекулярною структурою.
Дисоціація – розпад часточки (молекули) на два або більше різнойменно заряджених фрагменти (іони). Стосовно г. мова може йти не тільки про Д. молекул електролітів, але й про Д. колоїдів. Мається на увазі відщеплення обмінних катіонів внаслідок гідратації, що веде до набуття міцелами колоїдів від'ємного заряду.

Дихання грунту – ритмічний повітрообмін між г. та атмосферою, який відбувається внаслідок розширення та стискання грунтового повітря при коливаннях температури або змінах атмосферного тиску.
Дифузія – необоротний процес, який веде до вирівнювання концентрації речовин у дифузійному середовищі. В г. Д. протікає в твердій, рідкій та газоподібній фазах.
Доломіт – мінерал з групи безводних карбонатів. Формула $CaMg(CO_3)_2$. Вапняне добриво, використовують на кислих г.
Дослід вегетаційний – вирощування рослин у спеціальних посудинах у вегетаційному будиночку, на відкритих або закритих сіткою майданчиках, у теплицях і фітотронах для з'ясування агрохімічних та фізіологічних питань.
Дослід польовий – метод дослідження в польових умовах, який має за мету виявлення кількісного або якісного впливу добрив або агротехнічних прийомів на врожай с.-г. культур та параметри стану грунту.
Добрива – органічні та мінеральні речовини, які вносяться в грунт для поліпшення живлення і підвищення врожаю с.-г. культур.
Добрива мінеральні – Д., які містять макро- та мікроелементи в неорганічній формі.
Добрива органічні – Д., які містять поживні речовини у вигляді органічних сполук (гній, торф, компости, гноївка, пташиний послід, зелене добриво, відходи цукрового, шкіряного, рибного виробництва, міське сміття).
Дренаж – система горизонтальних або вертикальних підземних або відкритих водостоків (дрен) для осушення, вентиляції або зрошення та вилучення солей з г.
Дренованість території – природна порізаність масиву (басейну) гідрографічною мережею, ярами, балками, що забезпечує відтік гравітаційних вод.
Дрібнозем – найдрібніші часточки г. (менше 1 мм), наділені каталітичними властивостями.
Друзи – новоутворення, що являють собою об'єднання (зростки) кристалів, які розташовуються радіально та мають на поверхні добре виражені грані; в г. зустрічаються Д. гіпсу, кальциту, кварцу та ін.

Е

Едатоп – сукупність умов середовища, що створюються грунтом.
Едафічні умови – грунтові умови розвитку рослин.
Едафічні фактори – грунтові умови, що впливають на життя організмів (родючість грунту, його зволоженість, реакція розчину, вміст солей, фізичний стан тощо).
Едафон – сукупність усіх живих істот, що населяють грунт.
Едафотоп (від грец. edaphos – грунт та topos – місце) – педотоп, поліпедон, грунт **як компонент** біогеоценозу.
Екологічна рівновага – баланс природних або змінених людиною екологічних компонентів **і** природних процесів, що забезпечує стійкість екосистеми.
Екологічні фактори – будь-які елементи, умови зовнішнього середовища (абіотичні, біотичні, антропогенні), що впливають на живі організми.
Екологія – 1. Наука, що вивчає всю сукупність взаємин організмів **з** їх середовищем. 2. Наука про взаємозв'язки біосистем різного рівня з середовищем. 3. Наука про загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня та їх роль у біосфері планети.
Екосистема – сукупність біотичних та абіотичних елементів, пов'язаних просторово та функціонально, в результаті взаємодії яких створюється стабільна система, де відбувається кругообіг речовин та обмін енергією між живими та неживими частинами. Е. може бути різного рівня, починаючи від біосфери і закінчуючи краплиною води.
Експозиція – орієнтація схилів гір, балок, ярів та інших форм рельєфу відносно сторін світу і ліній горизонту. Впливає на тепловий і водний режими, характер рослинності тощо.

Екскременти [син.: копроліти] – різноманітні за формою та розміром утворення (агрегати) в г., які є продуктом життєдіяльності тварин. Складаються з продуктів обміну, неперетравлених органічних решток і мінеральних часточок, захоплених разом з поживою, які пройшли через кишковий тракт тварин.
Елементи зольні – хімічні елементи, що входять до складу попелу з рослин і тварин. Звичайно це всі елементи, які можуть знаходитись у рослинах і тваринах, крім вуглецю, водню, кисню та азоту; останні не входять до складу попелу, бо вивітрюються при сухому спалюванні.
Елювій – продукти руйнування (вивітрювання) корінних порід, які залишаються на місці свого утворення.
Еолові відклади – осадові породи, що утворилися завдяки геологічній дії вітру. Прикладом Е.в. є наноси пісків – бархани, дюни.
Ерозія грунтів – процеси руйнування верхніх найбільш родючих горизонтів г. та підстилаючих порід талими та дощовими водами (водна Е.г.) або вітром (вітрова Е.г., син.: дефляція, видування). Е.г. може бути за походженням антропогенною, геологічною, іригаційною, за формою – лінійною, площинною тощо.
Ерозія річкова – розмив русла та підмивання берегів річки. Викликається діяльністю річкових вод.
Ефемери – однорічні рослини з коротким, як правило, весняним періодом розвитку.

Є

Ємність обміну катіонів – загальна кількість катіонів, які утримуються в г. і здатні до заміщення на інші катіони, вираховується в мг-екв на 100 г г.
Ємність поглинання – кількість молекул або іонів, які може утримати г.

Ж

Живлення некореневе – живлення рослин мінеральними солями через надземні органи.
Жовто-бурі грунти – група г., перехідних від жовтоземів до бурих лісових.
Жорсткість води – властивість води, зумовлена присутністю іонів кальцію і магнію.

З

Забарвлення грунту – одна з найбільш доступних спостереженню морфологічних ознак г. Основними компонентами, які зумовлюють З.г., є: 1) темнозабарвлені органічні та органо-мінеральні речовини; 2) окисні сполуки заліза та марганцю (бурий, оранжевий, жовтий, червоний кольори); 3) кремнезем, вуглекислі важкорозчинні солі, гідрат оксиду алюмінію та ін. (білий колір); 4) закисні сполуки заліза (сизий, зелений та голубий кольори). Поєднання цих речовин, а також колір первинних мінералів створюють різноманітне забарвлення г. На З.г. також сильно впливає їх вологість.
Заболочування – процес зміни напрямку грунтотворного процесу внаслідок підвищення вологості г., що супроводжується відповідними змінами мікрофлори, рослинності, окисно-відновного режиму, накопиченням закисних речовин. В результаті З. утворюються перезволожені, заболочені та болотні г.
Забруднення грунту – попадання на поверхню та всередину г. забруднювачів, що не розкладаються в процесі самоочищення г. і змінюють його властивості.
Забруднення грунтів радіоактивне – відбувається в результаті випадання на поверхню грунту радіонуклідів, які утворюються при випробуванні ядерних пристроїв, аварійних викидах та при випадковому попаданні в г. відходів атомної промисловості.
Загіпсовування грунту – накопичення $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в г. в кількості, що перевищує вміст його в материнській породі.

Закарбоначування грунту – накопичення $CaCO_3$ у г. в кількості, що перевищує вміст $CaCO_3$ у материнській породі.
Закипання грунту – утворення пухирців вуглекислого газу при взаємодії г., що містить карбонати кальцію та магнію, з розбавленою мінеральною кислотою (найчастіше застосовується 5-10% розчин HCl).
Закріплення пісків – заходи, спрямовані на запобігання розвіювання пісків шляхом сіяння чи садіння рослин або сприяння росту природної рослинності.
Залишки кореневі – залишки коріння рослин в г. після збирання врожаю.
Залишок щільний) [син.: залишок сухий] – сумарний вміст мінеральних та органічних речовин у воді або у водній витяжці з г. З.щ. виражається для води в г/л, а для витяжок з г. у % на сухий г.
Запас вологи в грунті – абсолютна кількість вологи, що утримується в певному шарі г. Виражається в мм водяного шару або в м куб/га.
Запас поживних речовин – валовий вміст поживних речовин у певному шарі г. Виражається в кг/га.
Заплава – частина долини ріки, що періодично затоплюється водою при весняному розливі, який залишає алювій (пісок, пилуваті частки).
Засолені грунти – грунти з підвищеним (більше 0,1% вмістом ваг.) легкорозчинних у воді солей (хлоридів, сульфатів тощо), на глибині до 1,5 м.
Засолення грунту – процес накопичення розчинних солей в г., який веде до утворення солончакуватих та солончакових г.
Засолення грунту еолове – накопичення в г. солей, які принесені вітром з місць розвіювання солончаків, руйнування соленосних порід і **з** морського узбережжя (імпульверизація).
Заходи агромеліоративні – окремі прийоми та варіанти їх комбінацій, спрямовані на поліпшення водно-повітряного та поживного режимів г.
Заходи протиерозійні агротехнічні – прийоми, спрямовані на зменшення обсягів стоку талих і зливових вод шляхом збільшення водозатримуючої поверхні або водопроникності г.
Зволоження – співвідношення між кількістю опадів і випаровуванням.
Зв'язність грунту – здатність г. чинити опір зовнішнім механічним силам, які намагаються роз'єднати його часточки або структурні агрегати.
Здатність грунту поглинальна – властивість г. поглинати й утримувати різні тверді, рідкі та газоподібні речовини, окремі молекули та іони. Розрізняють З.г.п. механічну, фізичну, хімічну, фізико-хімічну та біологічну.
Здатність грунту поглинальна механічна – здатність г. механічно затримувати тверді часточки з суспензій та колоїдних розчинів, що фільтруються крізь г.
Здатність поглинальна обмінна – здатність г. поглинати й утримувати різні катіони чи аніони з розчинів, виділяючи при цьому в розчин еквівалентні кількості катіонів чи аніонів іншого роду. Виражається в мг-екв на 100 г. [син.: фізико-хімічна поглинальна здатність г.].
Здатність грунту поглинальна біологічна – здатність г. поглинати переважно елементи мінерального живлення рослин, сполуки азоту та фізіологічно активні речовини; обумовлена організмами, що населяють г. (за К.К. Гедройцем).
Землерії – хребетні тварини, які риють у г. нори для життя та ходи для живлення (кроти, землерийки, сліпці, ховрахи та ін.).
Землеробство – 1) система заходів впливу на грунт для вирощування с.-г. культур і отримання високих стабільних врожаїв; 2) розділ агрономії, що вивчає загальні прийоми вирощування с.-г. культур і підвищення грунтової родючості.
Землювання – спосіб меліорації солонців, який полягає у внесенні на їх поверхню шару грунту, взятого з гумусового горизонту чорнозему або інших родючих грунтів.
Золь – колоїдний розчин, двофазна гетерогенна система. Міцели золю беруть участь у броунівському русі.

Зольність – вміст попелу в сухому органічному матеріалі. Виражається в % ваг.
Зона капілярна – шар г. або підгрунтя, який залягає безпосередньо над водоносним горизонтом і утримує капілярну вологу, гідравлічно зв'язану з водою водоносного горизонту.
Зональність вертикальна – закономірна зміна грунтових зон у горах, починаючи від підніжжя гірської системи.
Зрошення – штучне зволоження г. шляхом подавання води з водного джерела з метою підвищення вологозабезпеченості рослин або промивки г. для регулювання сольового режиму.

І

Іммобілізація поживних речовин – перехід поживних речовин г. з доступної для рослин форми в недоступну.
Інсоляція – опромінювання поверхні г. сонячною радіацією.
Інтразональні грунти – грунти, що можуть зустрічатися в різних природних зонах, найчастіше невеликими масивами.
Інфільтрація – процес надходження води (дощової, талої, зрошувальної і т. ін.) з поверхні в товщу г. або підгрунтя. Процес І. складається з двох етапів: всмоктування і фільтрації.
Іригація [син.: зрошення] – комплекс заходів щодо поліпшення водного режиму; один з видів гідротехнічних меліорацій.

К

Кадастр земельний – систематизоване зведення відомостей про природне, господарське і правове положення земель.
Кальцит – мінерал з групи безводних карбонатів. Формула $CaCO_3$.
Каменястість грунту – вміст у грунтовому профілі різного за формою і розміром каміння. К.г. виражається в% від маси або об'єму г.
Камінь – уламок гірської породи різної величини і форми діаметром більше 3 мм.
Каолінізація – процеси утворення мінералів каолінітової групи.
Каолініт – діоктаедричний мінерал з групи каолініту. Формула $Al_4[Si_4O_{10}(OH)_8]$.
Капіляри грунтові – система зв'язаних грунтових пор дрібного діаметру. Волога, що утримується в К.г. при частковому їх заповненні утворює меніски, завдяки чому виникають капілярні явища.
Карбонатні грунти – г., у верхньому (гумусовому) горизонті яких містяться карбонати кальцію та магнію.
Карбонати в грунті – К. кальцію і магнію, які присутні в г. у вигляді мінералів кальциту, доломіту, люблініту, арагоніту, аннриту і др. За походженням К.в г. можуть бути первинними (породними), і тоді до назви г. додається визначення "залишково-карбонатні", або вторинними (грунтовими) новоутвореннями. Серед новоутворених карбонатів розрізнюють такі форми:
1. "Сивинка" [син.: карбонатна пліснява, іній] – слабі нальоти дрібнокристалічних карбонатів на поверхні структурних агрегатів ("сивинкою" іноді називають також слабо виражену кремнеземисту присипку).
2. Псевдоміцелій [син.: міцелій, псевдогрибниця, прожилки] – виділення дрібнокристалічних карбонатів, ниткоподібних або у вигляді тонких трубочок.
3. Борідки – натічні форми на нижній поверхні каміння та щебеню у вигляді бугристих плівок або шкірочок.
4. Просочення – дрібнокристалічні форми виділення карбонатів, які рівномірно або плямами просочують грунтову масу.
5. Конкреції – карбонати, які заповнюють пори та пустоти г. Розрізняють такі форми

конкрецій: а) білозірка – слабозцементовані стягнення , які виділяються на стінках розрізів у вигляді чітко обмежених білих плям (очок) діаметром 1-2 см; б) журавчики [син.: жовна, жорства, лесові ляльки, дутики] – щільні тверді конкреції, іноді пусті всередині.

Картографія грунтів – розділ грунтознавства, який розглядає питання методики картографічного відображення грунтового покриву в різних масштабах.

Карти грунтові – спеціальні географічні карти різного масштабу, на яких показано розміщення г. на земній поверхні.

Катіони необмінні – катіони, які міцно закріплюються в г. і не можуть обмінюватись на інші катіони грунтового розчину. К.н. недоступні для живлення рослин.

Катіони обмінні [син.: увібрані] – катіони, що утримуються в колоїдному комплексі г. і здатні обмінюватися на інші катіони, які трапляються в грунтовому розчині.

Кварц – мінерал з групи каркасних силікатів без додаткових аніонів. Склад SiO_2.

Кіркоутворення – негативне явище, яке найчастіше має місце на поверхні безструктурних і слабоструктурних суглинистих і глинистих г. після рясного зволоження їх поверхні і дальшого швидкого висихання. При цьому сильно погіршуються умови зволоження та аерації г. К. особливо проявляється на поверхні грунтів, багатих на обмінні натрій та калій.

Кірка грунтова – поверхневий твердий шар, який утворюється в результаті запливання г. під дією дощів або зрошування та дальшого висихання чи специфічних процесів грунтоутворення.

Кірка сольова – скупчення великої кількості солей на поверхні г., майже без домішок землистих часточок. Вміст солей може досягати 90% за вагою.

Кислотність грунтів – здатність г. підкислювати грунтовий розчин або розчини солей внаслідок присутності в складі г. кислот, а також обмінних іонів водню та катіонів, які утворюють при їх витискуванні гідролітично кислою сіллю (переважно Al^{3+}).

Кислотність грунту активна – визначається значенням pH грунтового розчину або водної витяжки (Г.: вода =1:5) при 3-хвилинному збовтуванні.

Кислотність грунту обмінна – вміст у грунті обмінних катіонів Al^{3+} і H^+. Виражається в мг-екв на 100 г сухого г., вимірюється в сольовій витяжці.

Кислотність грунту гідролітична – та частина обмінної кислотності грунту, яка проявляється при взаємодії г. з розчинами гідролітично лужних солей (ацетат натрію з pH=8,3). Виражається в мг-екв на 100г сухого г.

Кислоти апокренові [син.: осадочно-струмкова кислота, за Берцеліусом і Мульдером] – аналог фульвокислот.

Кислота гіматомеланова – спирторозчинна фракція препаратів гумінових кислот.

Кислоти гумінові – препарати органічної частини г., які утворюються при екстрагуванні г. лужними розчинами. Гумусові речовини з різних грунтів, штучно переведені в кислотну форму. Інша точка зору – складова частина гумусу грунту.

Кислування грунту – один з методів меліорації содових солонців шляхом внесення в г. кислих хімічних речовин: сірчаної кислоти, сірки, сульфату заліза, сульфату алюмінію та ін., які підвищують розчинність сполук кальцію та нейтралізують соду.

Клас грунтів – таксономічна одиниця класифікації г. вища за тип.

Класифікація грунтів – віднесення г. до різних систематичних одиниць і встановлення супідрядності цих одиниць.

Класифікація грунтів за гранулометричним складом – (підрозділення г. та підгрунтя на групи за вмістом в них різних гранулометричних фракцій. На сьогодні найбільше широко поширена класифікація Н.А.Качинського, в якій грунти класифікуються за співвідношенням фракцій фізичного піску (часточки більші 0,01 мм) та фізичної глини (часточки менше 0,01 мм).

Класифікація елементарних часток грунту – відповідно до розміру часток виділяють колоїди, мул, пил, пісок, гравій, хрящ, щебінь, камінь, валуни.

Коагуляція колоїдів в грунті – процес переходу грунтових колоїдів із стану золя в гель. Розрізняють К.к. електролітичну та взаємну.

Коагуляція колоїдів грунту електролітична – перехід грунтових колоїдів з стану золю в стан гелю під впливом розчинів електролітів.
Когезія – злипання однорідних часточок за рахунок їх безпосередньої взаємодії або при допомозі проміжних речовин (клеїв, цементів і т. ін.).
Коефіцієнт Висоцького – показник, який являє собою відношення кількості води опадів до кількості води, яка може випаруватись з відкритої водної поверхні. Використовується для визначення типу водного режиму регіону (промивного, непромивного, випітного тощо).
Колоїди – дисперсні системи, які характеризуються міцелярною структурою.
Колоїди грунтові – особливий стан речовини, коли вона, утворюючись за рахунок фізичної диспергації твердих тіл або асоціювання молекул рідини в агрегати колоїдальних розмірів (1-100 нм), набуває найбільш стійку форму в умовах зовнішнього середовища. В г. розрізняють мінеральні (глина), органічні (гумус) та органо-мінеральні к.
Колоїдний розчин [син.: золь] – гетерогенна система міцелярної структури.
Колоїдна часточка – ядро колоїдної міцели разом з потенціалвизначальним шаром іонів.
Кольматаж – спосіб штучного замулювання грунтів заздалегідь виготовленими грунтовими або глинистими суспензіями з метою зниження фільтрації води зі зрошувальних каналів, водоймищ. В основу К. покладено механічну поглинальну здатність г.
Конкреції – новоутворення в г., які являють собою щільні стягнення, що мають різні розміри, форму та склад: карбонатні, залізисті, органо-мінеральні та ін.
Консистенція грунту – ступінь рухливості часточок, що складають грунт під впливом зовнішніх механічних дій при різній вологості г.
Копроліти – щільні водостійкі грудочки грунтової маси, які пройшли через кишковий тракт дощових черв'яків і просякнуті органічним слизом.
Кора вивітрювання – верхні шари літосфери, змінені під впливом фізичного, хімічного та біологічного вивітрювання.
Кремнезем аморфний в грунті – незакристалізований водний оксид кремнію. Зустрічається також у формі фітолітарій та панцирів діатомових водоростей. К.а. витягується з г. лужними розчинами.
Кріогенні процеси – сукупність фізичних та фізико-хімічних процесів, які виникають у г. у результаті охолодження їх до від'ємних температур, замерзання та відтанення.
Кротовини – ходи та камери риючих тварин (кротів, ховрахів і др.), заповнені грунтовим матеріалом, як правило, принесеним з інших горизонтів; на стінках грунтового розрізу виділяються у вигляді плям невизначеної форми (найчастіше округлої або овальної) значного розміру (5-10 см і більше).

Л

Ландшафт – однорідна за умовами розвитку природна система (природний територіальний комплекс будь-якого рангу).
Лес – пухка, пилувата суглиниста карбонатна порода палевого або сіро-жовтого кольору. В гранулометричному складі переважає фракція крупного пилу (0,05-0,01 мм). Л. характеризується високими пористістю, водопроникністю, стійкістю мікроструктури, значною просадочністю.
Лесовидні (лесоподібні) суглинки – породи, близькі до лесів; відрізняються від них меншим вмістом крупнопилуватої фракції, меншою пористістю і просадочністю; забарвлення від жовтувато-бурого до червонувато-бурого. Звичайно містять карбонати. Безкарбонатні Л.с. часто називають покривними суглинками.
Лесиваж [син.: ілімеризація] – процес переміщення в профілі г. мулуватої фракції без її хімічного руйнування.
Лімітуючі фактори – нестача або надмір у г. якогось фактора, що обмежує можливість

нормального існування виду чи популяції. Л.ф. можуть бути світло, тепло, вода, поживні речовини, а також забруднення середовища.

Липкість грунту – властивість вологого г. прилипати до металевої поверхні. Залежить від гранулометричного складу г., складу обмінно-поглинених катіонів і вологості г.

Лужна реакція грунтового розчину – реакція грунтового розчину, яка зумовлена присутністю в колоїдному комплексі г. обмінно-увібраного натрію, що призводить до утворення в грунті соди.

Лужність бікарбонатна – вміст у водній витяжці бікарбонатного іона (HCO_3^-).

Лужність карбонатна – вміст у водній витяжці карбонатного іона (CO_3^{2-}).

Лучний процес – процес накопичення гумусу в г. лісостепової, степової та напівпустельної зон під впливом додаткового зволоження за рахунок поверхневих або грунтових вод.

Лучні грунти – представники г. гідроморфного ряду. Л.г. формуються при підвищеному поверхневому зволоженні прісними водами та постійному зв'язку з жорсткими грунтово-підгрунтовими водами, які залягають на глибині 1-3 м. Поширені в пониженнях рельєфу на недренованих рівнинах під лучною рослинністю в степовій та сухостеповій зонах.

Лучно-болотні грунти – представники г. гідроморфного ряду. Поширені переважно в лісостеповій та степовій зонах. Формуються в замкнутих пониженнях під впливом тривалого поверхневого або грунтового зволоження під вологолюбною трав'янистою рослинністю.

Лучно-бурі напівпустельні грунти – представники г. напівгідроморфного ряду напівпустельної зони, відрізняються від бурих напівпустельних г. підвищеною гумусованістю (до 2-3%), відносною вилугуваністю від солей, наявністю ознак оглеєння в нижній частині профілю.

Лучно-каштанові грунти – представники г. напівгідроморфного ряду сухостепової зони. Від каштанових відрізняються більшою глибиною гумусового горизонту, підвищеним вмістом гумусу. При важкому грансклади грунтотворних порід у нижній частині профілю інколи зустрічаються ознаки оглеєння. Формуються при додатковому поверхневому зволоженні, яке інколи супроводжується і грунтовим, під степовою або лучно-степовою рослинністю.

Лучно-коричневі грунти – представники г. напівгідроморфного ряду. Профіль Л.-к. г. відрізняється від профілю коричневих грунтів більш високим вмістом гумусу, меншою щільністю в оглиненому горизонті, нечіткістю карбонатних виділів, неясною відмежованістю ілювіально-карбонатного горизонту. Розвиваються в умовах напівсухого субтропічного (середземноморського та мусонного) клімату під впливом підвищеного зволоження (грунтового, поверхневого або змішаного) під лісовою рослинністю.

Лучно-сіроземні грунти – представники г. напівгідроморфного ряду, які розвиваються серед сіроземів. Відрізняються від останніх меншою диференційованістю профілю, більш потужним гумусовим горизонтом, наявністю ознак оглеєння в нижніх горизонтах.

Лучно-чорноземні грунти – представники г. напівгідроморфного ряду в чорноземній зоні. Відрізняються від чорноземів більшою потужністю гумусового горизонту, більшим вмістом гумусу та слабкими ознаками оглеєння в нижній частині профілю. Розвиваються при додатковому зволоженні грунтовими або поверхневими водами під степовою або лучно-степовою рослинністю, інколи під розрідженими листяно-трав'янистими лісами.

М

Магнезит – мінерал з групи безводних карбонатів, підгрупи кальциту. Формула $MgCO_3$

Магнетит – мінерал з групи оксидів і гідрооксидів металів. Формула Fe_2O_4. Сильно магнітний.

Макроагрегати – грунтові агрегати діаметром більше 0,25 мм.

Макрорельєф – великі форми рельєфу, які визначають загальний вигляд значної ділянки земної поверхні: гірські хребти, плоскогір'я, долини, рівнини тощо.
Макроструктура – сукупність макроагрегатів, на які природно розпадається г. Агрегати розміром від 0,25 до 10,0 мм.
Макрофауна грунту – хребетні тварини, що проживають або тимчасово перебувають у г. (жаби, ящірки, гадюки, гризуни, кроти і т. ін.).
Макроелементи – хімічні елементи, які засвоюються рослинами у великих кількостях. Головні М. – N, P, K, Ca, Mg, S, Fe.
Максимальна молекулярна вологоємність грунту – вологість грунту, яка відповідає максимальній кількості (%) плівкової води в г.
Максимальна гігроскопічність грунту – найбільша кількість пароподібної води, яку може поглинати г. з повітря.
Мезорельєф – форма рельєфу, горизонтальні розміри елементів якого від 20 до 100 і більше метрів, вертикальні – від 1 до 20 м, наприклад, гриви, яри.
Мезофауна грунту – великі (від декількох мм до декількох см) грунтові безхребетні, наприклад, дощові черв'яки, мокриці, багатоніжки, великі павукоподібні, чисельні комахи та їх личинки, слизняки, равлики. Деякі дослідники називають цю групу тварин макрофауною.
Меліорація грунтів – заходи, спрямовані на поліпшення властивостей г. та умов грунтоутворення з метою підвищення родючості.
Мерзлота грунту – стан г. при температурі нижче 0°; у вологих г. частина грунтової вологи утримується у вигляді льоду. М.г. може бути сезонною, яка утримується лише в холодну пору року і багаторічною ("вічною"), яка зберігається в грунті багато років.
Мерзлотні грунти – термін не має класифікаційного значення. Г., в нижній частині профілю яких (або безпосередньо в породі) протягом усього вегетаційного періоду зберігається багаторічна мерзлота.
Метаболізм – обмін речовин в організмах, сукупність процесів асиміляції та дисиміляції.
Метаморфічні породи – породи, які утворилися з осадових або магматичних порід під впливом високої температури, великого тиску і горотвірних процесів.
Механічне поглинання – здатність г. як пористого тіла затримувати тверді часточки, які можуть попадати в грунт разом з водою, що фільтрується крізь нього. На базі цього виду поглинання розроблено штучний спосіб боротьби з фільтрацією г. (кольматаж).
Механічні елементи – окремі часточки твердої фази грунту.
Мікроагрегати – грунтові агрегати діаметром менше 0,25 мм.
Мікроелемент – хімічний елемент, необхідний організмам в незначних кількостях для нормального розвитку (B, Mn, F. Cu, Mo і ін.).
Мікроклін – мінерал з групи польових шпатів підгрупи ортоклазу. Формула $K[AlSi_3O_8]$.
Мікроморфологія грунтів – розділ грунтознавства, який вивчає морфологічну будову і склад г. шляхом дослідження їх в непорушеному стані під мікроскопом.
Мікроорганізми ксерофітні – М., що здатні розвиватися при дефіциті вологи.
Мікроорганізми оліготрофні – М., які пристосовані до розвитку в умовах середовища, бідного на поживні речовини. Відрізняються повільним ростом.
Мікрорельєф – невеликі форми рельєфу, горизонтальні розміри елементів якого від 2 до 20 м, вертикальні – від 1 до 2 м. Напр., западини степу, невеликі бархани.
Мікроструктура грунту – сукупність агрегатів г. середній діаметр яких менше 0,25 мм.
Мікрофауна – грунтові безхребетні, які не розрізняються або ледве розрізняються неозброєним оком (коловратки, тихоходки, нематоди, кліщі, ногохвостки).
Мікрофлора – сукупність мікроорганізмів, які населяють г.
Мінералізація грунтових вод [син.: мінералізованість, засоленість, солоність] – концентрація солей в грунтових водах.
Мінералізація органічних речовин – процес розкладу органічних сполук до вуглекислоти, води та простих солей.

Мінералогія грунтів – розділ грунтознавства, предметом якого є: мінералогічний склад г., утворення, руйнування та зміни мінералів при грунтоутворенні, властивості мінералів та їх географічне поширення.

Мінерали вторинні – М., які утворюються в процесі грунтоутворення та вивітрювання в результаті зміни мінералів грунтотворних порід і синтезу з продуктів розпаду речовин, що надійшли до г. ззовні.

Мінерали глинисті – М., які мають шарувату або шарувато-ланцюгову структуру, класу водних силікатів і алюмосилікатів. До М.г. відносяться мінерали груп слюд-гідрослюд, хлоритів, вермикулітів, смектитів, каолінітів і змішаношаруватих утворень.

Міцелій – вегетативне тіло грибів і актиноміцетів, яке представлене системою розгалужених гіф.

Мобілізація поживних речовин грунту – перехід елементів живлення з недоступного рослинам стану в доступний під впливом життєдіяльності мікроорганізмів і виділень коріння, агрохімічних заходів, хімічної меліорації.

Моніторинг грунтів – система тривалих спостережень за станом грунтів з метою своєчасного виявлення та прогнозу будь-яких змін і розробки управлінських рішень.

Моноліт грунтовий – вертикальний зразок г., взятий зі стінки грунтового розрізу без порушення природного складення.

Моноліт грунтовий плівчастий – шліф, дуже тонкий моноліт г., узятий без порушення природного його складення і зафіксований клеєм.

Монтморилоніт – вторинний глинистий мінерал, діоктаедричний смектит, характерні високі ізоморфні заміщення Al на Mg в октаедричних поверхах, якими обумовлений надлишковий від'ємний заряд мінералу. Ємність поглинання катіонів 100-120 мг-екв/100 г.

Морена – породи, які утворилися в результаті дії льодовиків; залежно від залягання моренних мас у товщі льоду розрізняють донну, бічну та кінцеву морени.

Морфологічні ознаки грунтів – зовнішні ознаки г.: будова профілю (послідовність горизонтів та їх потужність), забарвлення, складення, щільність, зв'язність, структура, вологість, гранулометричний склад, наявність вкраплень, новоутворень, розподіл коріння тощо.

Мул – сукупність елементарних грунтових часточок з діаметром менших 0,001 мм.

Мульчування – покриття поверхні г. різними матеріалами (мульчею) з метою зниження випаровування вологи з г., регулювання температури г., застереження грунтової структури від руйнування, боротьби із проростками бур'янів і т.д.

Мусковіт – мінерал з групи шаруватих силікатів підгрупи мусковіту. Діоктаедричний калієвий мінерал з високим вмістом Al. Формула $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$.

Н

Набухання грунту – збільшення об'єму г. при зволоженні. Викликається поглинанням вологи мінеральними та органічними колоїдами. Кількісно залежить від гранулометричного складу, вмісту і складу обмінних катіонів.

Найменша польова вологоємність – визначається кількістю води, яка утримується г. після стікання надлишку води [син.: польова вологоємність, найменша вологоємкість, field water capacity (амер.)].

Нальоти солей [син.: вицвіти солей] – дуже тонкі плівки солей, які викристалізувалися з грунтових розчинів на поверхні г. або його структурних окремостей.

Намиті грунти – г., які сформувалися в умовах прояву делювіальних процесів, найчастіше приурочені до підніжжя схилів, днищ балок та яруг. За потужністю намитого шару вони розділяються (за С.С.Соболевим) на слабонамиті (до 20 см), середньонамиті (20-40 см) та сильнонамиті (більше 40 см).

Нанорельєф [син.: карликовий рельєф] – найдрібніші елементи рельєфу, діаметр яких коливається в межах від декількох см до 0,5-1,0 м, відносна висота до 10 (рідше 30 см).

Приклади Н. – мілкі западини, пагорбки, ховраховини, мерзлотні полігони, купини, грудки, утворені обробітком і т.д.

Наноси – продукти руйнування г. і гірських порід, переміщені з місця свого утворення і перевідкладені водою, вітром і льодовиками.

Наноси делювіальні [син.: делювій] – відклади, що накопичуються в нижніх частинах схилів та прилеглих ділянках річкових долин або озерних улоговин.

Наноси іригаційні – відклади, утворені зрошувальними водами; накопичуються в каналах і на полях.

Наноси річкові [син.: алювій] – відклади річкових вод, що формують сучасні відклади в руслах і заплавах річок.

Напівгідроморфні грунти – група г., які формуються в умовах періодичного перезволоження поверхневими або підгрунтовими водами. Характеризуються присутністю в профілі ознак оглеєння.

Неповнорозвинені грунти – г., в яких профіль не має повного набору генетичних горизонтів, характерних для г. даної зони.

Нітрифікатори – група автотрофних мікроорганізмів, здатних отримувати енергію для життєдіяльності за рахунок окиснення неорганічних сполук азоту.

Нітрифікація – процес мікробіологічного перетворення азоту в г. з аміачних форм в нітратні з утворенням селітр. Відбувається при участі аеробних мікроорганізмів. Селітри є важливим джерелом азоту для живлення рослин.

Новоутворення в грунті – місцеві накопичення різних речовин, які морфологічно і хімічно відрізняються від основної маси грунтових горизонтів. Виникли в результаті грунтотворних процесів (ортштейни, конкреції, журавчики та ін.)

Нонтроніт – високозалізистий діоктаедричний смектит. Відрізняється високими ізоморфними заміщеннями Si. на Al в тетраедричних поверхах та більшим або меншим ступенем заміщення Al на Fe в октаедричних поверхах.

О

Обвалування – 1. Огородження території земляними валами від затоплення. 2. Протиерозійний захід.

Оболонка гідратна – оболонка вологи зв'язаної, що утворюється навколо колоїдних часток або іонів під впливом сил притягання між ними і дипольними молекулами води.

Обробіток грунту контурний – протиерозійний обробіток г. уздовж горизонталей на складних схилах.

Обмін іонний – обмін іонами між твердою фазою грунту і грунтовим розчином.

Обробіток грунту безполицевий – засіб рихлення г. знаряддями, які не перевертають скиби.

Оглеєння – складний біохімічний процес утворення глею.

Оглинення – процес утворення глини в тій чи іншій частині грунтового профілю як наслідок грунтоутворення.

Окиснення – в широкому розумінні – процес, при якому речовина, що окиснюється (атом, іон) позбавляється одного або декількох електронів; при цьому відбувається підвищення позитивної валентності елемента.

Округ грунтовий – частина грунтової провінції або вертикальної грунтової зони, яка характеризується якісно однотипною структурою грунтового покриву, обумовленою особливостями рельєфу та грунтотворних порід.

Окультурення грунту – спрямований вплив на г. з метою підвищення ефективної родючості, поліпшення його властивостей та режимів, які відповідають вимогам культурних рослин і забезпечують високі та сталі врожаї з високою якістю продукції.

Оліготрофи – організми, мало вибагливі до наявності поживних речовин у середовищі існування, рослини, що ростуть на неродючих грунтах (біловус, сосна звичайна тощо).

Опал – аморфні сполуки типу $SiO_2 \cdot nH_2O$. Виникає при руйнуванні силікатів багатьох порід, утворюється в живих організмах.
Опідзолені грунти – г., в яких процес опідзолювання є супутнім основному. В такому разі термін додається до типової назви г. (чорнозем опідзолений, бурий лісовий опідзолений г. **і** т.д.).
Опріснення [син.: розсолення, обезсолювання] – процес звільнення засолених грунтів і грунтових вод від легкорозчинних солей. О. досягається за допомогою комплексу меліоративних, агротехнічних, водогосподарських і гідротехнічних заходів.
Опустелювання грунтів – поява в г. ознак, характерних для г., які формуються в пустельних умовах.
Органічна частина грунту – за М.І.Лактіоновим, не є хімічно індивідуальною речовиною. Вона поєднує принаймні чотири складних за хімічним складом компоненти: 1) не розкладені (свіжі) органічні рештки; 2) низькомолекулярні та високомолекулярні органічні речовини – продукти розкладу органічних решток; 3) напіврозкладені, без форми і аналітичної будови органічні рештки – детрит; 4) специфічно грунтові продукти синтезу нових органічних сполук – гумусові речовини (гумус).
Органічні рештки – відмерлі в г. або заорані в нього залишки рослинних і тваринних організмів.
Орна "підошва" грунту – це негативне явище найчастіше має місце в безструктурних та слабоструктурних грунтах внаслідок ущільнення нижньої частини орного шару г. грунтообробними знаряддями.
Ортоклаз – мінерал з групи польових шпатів, підгрупи ортоклазу. Формула $K[AlSi_3O_8]$.
Основи обмінні [син.: основи поглинені, основи ввібрані] – катіони, що поглинені грунтовими колоїдами і здатні до обміну на катіони грунтового розчину або розчину електролітів при взаємодії грунту з ними.
Осолоділі грунти – г., в яких основний процес грунтоутворення супроводжується процесом осолодіння.
Осолодіння – процес утворення солодей та осолоділих г. Згідно з теорією К.К.Гедройца О. – процес деградації солонців, при якому обмінний Na^+ в г. поступово заміщується на H^+, а реакція грунтового розчину з лужної переходить в кислу.
Остепніння грунту – поява в профілі г. ознак, які притаманні г. степу, внаслідок зміни водного режиму.
Осушення – комплекс гідротехнічних та інших заходів по вилученню надлишкової кількості води з г. та з його поверхні з метою поліпшення аерації г.
Охорона грунтів – система заходів, які спрямовані на попередження ерозії, руйнування, забруднення, вторинного засолення г. і т.д., а також непродуктивного їх використання.

П

Пар термічний – один із засобів обробітку солонцевих або важких злитих г., який заключається у висушуванні на сонці і руйнуванні великих брил для покращення фізичного стану орного шару г.
Пед – див. агрегат грунтовий.
Педон – найменша природна одиниця (елемент) грунтового покриву.
Педосфера – грунтовий шар Землі.
Пептизація грунту – розпад грунтових агрегатів на елементарні частки внаслідок переходу грунтових колоїдів з стану гелю в стан золя. П. може викликатися як природними чинниками (наприклад, у солонцевих горизонтах), так і штучно – насиченням г. одновалентними катіонами.
Переліг – грунт, залишений після декількох урожаїв на 8-15 років для "відпочинку" (відновлення родючості) при так званій переложній системі землеробства.
Період вегетаційний – період активної життєдіяльності рослин.

Підгрунтя – шар гірської породи, який залягає безпосередньо під товщею грунту. П. може бути того ж геологічного походження, що й материнська порода, або іншого (породи підстилаючі).

Підзоли – підзолисті грунти з украй різко вираженою диференціацією профілю за морфологічними ознаками, складом і властивостями.

Підзолисті грунти – зональний тип бореальних тайгово-лісових зон, сіалітні профільно-диференційовані грунти з такими найбільш характерними властивостями: значне збіднення мулом, фізичною глиною, півтораоксидами та основами верхніх горизонтів і збагачення їх кремнеземом, кисла реакція, висока ненасиченість основами, низький вміст гумусу (від 1 до 4%).

Підтип грунтів – групи грунтів у межах типу, що якісно вирізняються проявом основного і додаткового процесів грунтоутворення, часто підтипи грунтів виділяються як перехідні утворення між близькими (географічно або генетично) типами грунтів (опідзолені чорноземи, дерново-підзолистий г. або типовий і звичайний чорноземи, каштанові, темно-каштанові грунти і т.д.).

Піроксени – мінерали з групи ланцюгових силікатів з структурою з одиничних ланцюгів. До П. відноситься ряд мінералів: енстатит, діопсид, авгіт, егірин та ін.

Піролюзит – мінерал з групи оксидів і гідрооксидів марганцю (MnO_2)

Піски зандрові – піски, відкладені потужними водно-льодовиковими потоками, які складають поверхню зандрових і флювіогляціальних рівнин.

Піскування – спосіб поліпшення водно-фізичних властивостей г. через полегшення його гранулометричного складу; П. полягає в збагаченні верхнього шару г. піском. П. застосовується в овочівництві, садівництві та квітництві.

Пісок фізичний – часточки твердої фази грунту, розмір яких більший за 0,01 мм.

Плагіоклази – каркасні силікати групи польових шпатів, утворюють безперервну ізоморфну серію від альбіту $Na[AlSi_3O_8]$ до анортиту $CaAl_2Si_2O_8$.

Плантаж [син.: плантажна оранка] – глибока оранка з обертанням пласта на глибину 50-70 см і більше.

Пластичність грунту – здатність вологого грунту змінювати форму під впливом зовнішньої сили зі збереженням суцільності та наданої форми після усунення зовнішньої сили.

Пливун – дрібний пісок або крупний пил з невеликою домішкою глинистих або мулистих часток, якому властива деяка плинність у стані насиченості водою.

Площа водозбірна [син.: басейн] – територія, з якої стікають поверхневі або підземні води до водних артерій – річок, озер, а також до безстічних западин.

Поверхні полігональні – ті, що розбиті пониженнями або тріщинами на багатокутники. Утворюються в результаті висихання, усадки та кріогенних процесів або сумісного впливу цих факторів.

Поверхня питома грунту – сумарна поверхня всіх часток г., віднесена до 1 г або 1 см куб; найчастіше виражається в м кв/г або м кв/см куб.

Поверхнево-глейові грунти – група г. які тимчасово перезволожуються та оглеюються під впливом поверхневих вод.

Повітропроникність грунту – здатність грунту пропускати через себе повітря.

Повітрообмін – обмін повітрям між г. та атмосферою внаслідок змін температури та вологості г., змін атмосферного тиску, пересування води, а також під впливом вітру та дифузії.

Повітроємність грунту – об'єм грунтових пор, які утримують повітря, при вологості г., яка відповідає найменшій вологоємкості. Виражається у % від об'єму г.

Повітря грунтове – гази, які знаходяться в грунті. Розрізняють: а) П.г. адсорбоване, поглинене грунтовими часточками і утримуване на їх поверхні в ущільненому стані сорбційними силами; б) П.г. защемлене, яке знаходиться в порах г. з усіх сторін ізольованих вологою; в) П.г. розчинене в грунтовій волозі; г) П.г. вільне, яке знаходиться в

порах г., вільно переміщується в них і контактує з атмосферним повітрям.
Повітряні властивості грунту – властивості, які визначають поведінку грунтового повітря: повітропроникність г., повітроємність г., здатність г. поглинати гази та обмінюватись ними з зовнішньою атмосферою. Залежать від пористості та структури г., кількості вологи в ньому.
Повсть лісова – різновид лісової підстилки. Формується з рослинного опаду в трав'янистих лісах.
Повсть степова – густо переплетені відмерлі сухі стебла та листя, що знаходяться на поверхні степових цілинних грунтів.
Поглинання необмінне – поглинання грунтом катіонів або аніонів, яке не супроводжується виділенням в розчин еквівалентних кількостей іонів іншого роду.
Поглинальна здатність грунту – здатність г. вбирати і утримувати різні речовини з навколишнього середовища. Розрізняють: механічну, фізичну, фізико-хімічну, хімічну та біологічну П.з.г.
Поглинання фізичне [син.: необмінне, аполярне] – здатність г. поглинати речовини у вигляді цілих молекул. Таким шляхом г. поглинаються (сорбуються) гази, пари, масла, фарби.
Поживні речовини в грунті – речовини або елементи, які потрібні для живлення рослин. Найголовніші з них азот, фосфор, калій, сірка, залізо.
Польові шпати – мінерали з групи каркасних силікатів без додаткових аніонів.
Пори – [син.: пустоти] – різноманітні за розмірами і формою проміжки між первинними часточками та агрегатами г., які зайняті повітрям або водою.
Пористість грунту [син.: порозність, шпаруватість] – сумарний об'єм пор між твердими часточками г. та всередині них, виражений у відсотках від загального об'єму г. в непорушеному стані.
Пористість грунту капілярна – сумарний об'єм пор, які заповнюються водою при капілярному зволоженні грунту.
Пористість грунту міжагрегатна – сумарний об'єм пор між агрегатами, виражений у% від об'єму всього г.
Пористість грунту некапілярна – сума крупних пор та проміжків між структурними окремостями та часточками грунту.
Поріг коагуляції – найменша концентрація електроліту, яка викликає початок коагуляції золів грунтових колоїдів.
Породи осадові – П., які вкривають порівняно тонкою оболонкою (в середньому до 4,8 км) майже всю поверхню земної кори. Основним матеріалом, з якого утворилися осадові породи, є вивітрені магматичні породи.
Породи підстилаючі – шар породи, який залягає під грунтотворною породою і відрізняється від неї за складом і властивостями та не охоплений процесом грунтоутворення.
Породи органогенні – П., які складаються переважно із залишків рослинних і тваринних організмів (торф, трепел, сапропель та ін.).
Породи грунтотворні [син.: породи материнські] – гірські породи, з яких утворюються г.
Потенціальна кислотність грунту [син.: пасивна] – кислотність г., яка зумовлена вмістом обмінно-увібраних іонів водню та алюмінію в колоїдному комплексі г.
Потенціал окисно-відновний грунту – міра напруженості та напрямку окисно-відновних процесів. Вимірюється в мВ як оборотний потенціал гладкого платинового (рідше платинованого) або іншого індиферентного електроду, зануреного у вологий г. За нульове значення приймають потенціал нормального водневого електрода. В автоморфних аерованих г. ОВП лежить у межах 300-600 мВ; заболочування та оглеєння знижують ОВП до 200 мВ і нижче.
Потужність грунту – загальна глибина профілю г. (см) від денної поверхні до мало зміненої породи. П.г. може коливатися в значних межах залежно від умов грунтоутворення

і типу г. – від декількох см до 2-3 м і більше.
Присипка кремнеземиста – тонкий сірий або білуватий наліт на поверхнях структурних окремостей в опідзолених чорноземах, підзолистих, сірих лісових, осолоділих г., солодях і др.
Провінція грунтова – частина грунтової підзони або зони, яка відрізняється специфічними особливостями г. та умов грунтоутворення, обумовленими різницею у зволоженні, континентальності клімату, температурі.
Пролювій – відклади тимчасових бурхливих гірських потоків. Накопичуються біля підніжжя гір. Характерна ознака П. – гетерогенність складу.
Промерзання грунтів – охолодження г. нижче 0°, яке супроводжується замерзанням грунтової вологи.
Промочування наскрізне – зволоження всієї товщі грунту внаслідок просочування вологи від денної поверхні до дзеркала підгрунтових вод.
Просадка – явище опускання ділянок денної поверхні внаслідок зменшення об'єму грунтово-підгрунтової маси, що викликається вилуговуванням розчинних солей, таненням льодових лінз або перепакуванням мінеральних часточок під впливом змочування. Проявляється на поверхні у вигляді западин, тріщин і т.п.
Профіль грунту – сукупність генетично зв'язаних горизонтів, що закономірно змінюють один одного в г., на які розділяється материнська гірська порода в процесі грунтоутворення .
Процес грунтотворний [син.: грунтоутворення] – процес утворення г. з материнської породи під впливом факторів грунтоутворення (рослинність та тваринний світ, клімат, рельєф, вік місцевості).
Процеси анаеробні – процеси перетворення органічних і мінеральних речовин в г. , які відбуваються при недостатньому надходженні в г, кисню або при його повній відсутності, що веде до появи відновлених або недоокиснених сполук.
Процеси аеробні – протікають в г. при достатньому надходженні кисню.
Процеси грунтові – сукупність всіх фізичних, хімічних, біологічних та ін. процесів, які відбуваються в г. за час його розвитку, а також сьогодні.
Псевдоміцелій – міцелій дріжджів, гіфи якого складені клітинами, що утворилися шляхом брунькування, а не ділення, як у справжньому міцелії грибів. Так само іменують виділення дрібнокристалічного кальциту у вигляді тонких ниточок, що помітні на стінках грунтового розрізу, (див. "карбонати в грунті")

Р

Радіоактивність грунтів – здатність г. до випромінювання альфа-, бета-, гамма-променів, зумовлена наявністю в г. і материнських породах природних і штучних радіонуклідів.
Розряд грунтів – таксономічна одиниця класифікації г. Група г. **у** межах різновиду, яка виділяється за мінералого-петрографічними особливостями грунтотворних порід.
Районування агрогрунтове – система поділу земної поверхні за ознаками подібності та різниці в грунтовому покриві з урахуванням усього комплексу природних факторів, що впливають на урожай: клімат, рельєф, рослинність та тваринний світ, грунтотворні і підстилаючі породи, природні води.
Реакція грунтового розчину [син. реакція грунту] – співвідношення концентрацій іонів водню H^+ та гідроксилу OH^- у водній або сольовій (KCl) витяжці з грунту. Виражається водневим показником pH (див.).
Реградація – термін, який у грунтознавстві звичайно застосовується для визначення процесів повернення до попередньої стадії грунтоутворення.
Режим вологості грунту – сукупність усіх кількісних і якісних змін вологості г. в часі.
Режим водний грунту – сукупність усіх процесів надходження води в г., її пересування в г., зміни її фізичного стану в г. та її витрати з г. (Див. Типи водного режиму грунтів).

Режим гідротермічний грунту – сукупність усіх явищ надходження, витрат і переносу тепла та вологи в г.
Режим окисно-відновний грунту – сукупність окисно-відновних процесів, які викликають зміни в часі окисно-відновного потенціалу в профілі г.
Режим повітряний грунту – сукупність всіх явищ надходження повітря в г., його пересування в г., витрат з г., обміну газами між г., атмосферним повітрям, твердою та рідкою фазами г., споживання та виділення окремих газів живим населенням г.
Режим поживний грунту – зміна вмісту в г. доступних для рослин поживних речовин протягом вегетаційного періоду; залежить від валових запасів поживних речовин, умов їх мобілізації в г. і від внесених добрив.
Режим тепловий грунту – сукупність явищ теплообміну в системі приземний шар повітря – рослина – грунт – гірська порода, а також процесів теплопереносу та теплоакумуляції в самому г.
Рекультивація грунтів – комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених грунтів, а також на покращення навколишнього середовища.
Реліктові грунти – г., які за багатьма властивостями не відповідають сучасним фізико-географічним умовам. Можна розпізнавати власне Р.г., в яких реліктові властивості переважають, та г. з реліктовими ознаками, в яких переважають властивості, зв'язані з сучасними умовами грунтоутворення.
Рендзини [син.: дерново-карбонатні г.] – г., які формуються на малопотужній товщі продуктів вивітрювання вапняків, доломітів та ін. щільних карбонатних порід, в умовах промивного водного режиму під лісовою рослинністю. Р. звичайно щебенисті, збагачені гумусом (до 12-15%), закипають з поверхні.
Ретроградація добрив – перехід легко засвоюваних рослинами форм поживних речовин добрив у г. у незасвоювані або важкозасвоювані форми.
Речовини гумусові специфічні – власне гумусові речовини, що входять до складу органічної частини грунту.
Речовини зольні – мінеральні речовини, які лишаються в попелі після спалювання органічної маси рослин.
Речовини меліоруючі [син.: хімічні меліоранти] – Р., що застосовуються для меліорації лужних або кислих г. і впливають на реакцію, склад і співвідношення компонентів в грунтових розчинах і поглинальному комплексі. До Р.m.. відносяться гіпс, вапно, хлористий кальцій, сірчанокисле залізо, сірка, сірчана кислота та ін.
Речовини поживні – речовини, необхідні для живлення рослин.
Речовини поживні рухомі – легкорозчинні в різних витяжках форми сполук поживних речовин в г., які вважаються легкодоступними для рослин.
Ризосфера – об'єм г., який безпосередньо прилягає до коріння рослин і відрізняється високою біологічною активністю.
Різновид грунту – таксономічна одиниця класифікації г. Група г. у межах виду, які відрізняються за гранулометричним складом.
Рогова обманка – група ланцюгових силікатів зі здвоєних ланцюжків (амфіболи).
Родючість грунту – здатність г. задовольняти потреби рослин у поживних речовинах, воді, біотичному та фізико-хімічному середовищі. Розрізняють: Р.г. потенціальну, або природну, що виникла в процесі грунтоутворення і залежить від запасів поживних речовин і природних режимів, і Р.г. ефективну, яка створюється завдяки агрозаходам при використанні г. як засобу виробництва. Р.г. практично оцінюється врожайністю сільгоспрослин.
Родючість грунту економічна – економічну родючість грунту треба розглядати як порівняльну вартісну оцінку врожаю, вирощеного на одиниці площі грунту.
Розріз грунтовий – вертикальна стінка ями (шурфу), яка розкриває профіль г,
Розсоли – природні води з мінералізацією понад 80 г/дм куб.
Розсолонцювання – процес зміни складу поглинених катіонів і властивостей солонцевих

г., який протікає природним шляхом або викликається меліоративними заходами. При цьому відбувається зменшення вмісту обмінного натрію та поліпшення водно-фізичних та інших властивостей солонцевих горизонтів. Основним меліоративним прийомом розсолонцювання є заміна обмінного натрію іоном кальцію з гіпсу та вилучення легкорозчинних солей промиванням г.

Розчин грунтовий – волога грунтова з розчиненими в ній газами, мінеральними та органічними речовинами; рідка фаза г. Р.Г: знаходиться в плівковій капілярній або гравітаційній формах (найчастіше всі три форми). Бере участь **у** грунтотворному процесі, у фізико-хімічних і біологічних реакціях, у живленні рослин.

Рослини культурні – рослини, властивості яких настільки змінені селекцією, що вони не здатні жити в природних угрупованнях, тобто це рослини, які живуть лише в умовах, створених людиною.

С

Самомеліорація солонців – спосіб меліорації солонців без внесення хімічних речовин, а оснований на залученні до орного шару гіпсу або вапна, що містяться в грунті, шляхом плантажної оранки.

Сапропель – відклади, які утворюються на дні озер. С. складається з залишків рослинних і тваринних організмів, змішаних з мінеральними речовинами, які приносяться водою та вітром і перетворюються в анаеробних умовах. С. являє собою драглеподібну масу оливкового або ясно-сірого кольору.

Сапрофіти – рослини, які живляться готовими органічними речовинами відмерлих організмів. До них належать деякі види водоростей, грибів, актиноміцетів, бактерій та паразитичних квіткових рослин. До С. також відносять вільно існуючі гетеротрофні мікроорганізми, що приймають участь у мінералізації органічних речовин у грунті.

Сірі лісові грунти – утворюються під суббореальними широколистяними лісами в умовах помірно континентального, а також під модринними та березовими лісами в умовах континентального клімату. В межах типу С.л. г. виділяють три підтипи: ясно-сірі, сірі й темно-сірі.

Сіроземи – г. зі слабо диференційованим профілем. Формуються в пустельно-степовій зоні субтропічного поясу, переважно на лесах і лесовидних суглинках. Розділяються на три підтипи: ясні, типові, темні.

Сидерація – заорювання в грунт спеціально вирощених зелених рослин (сидератів), які збагачують його азотом і органічними речовинами.

Сидерит – група безводних карбонатів. Формула $FeCO_3$ В г. зустрічається рідко. Можлива присутність у грунтотворних породах і г. при відновлювальних умовах (болотних, лучних, заплавних).

Силікати шаруваті – мінерали, основу структури яких складають шари, складені з тетраедричних кремнекисневих та октаедричних алюмомагнійгідроксильних поверхів. До С.ш. відносяться глинисті мінерали.

Симбіоз – співжиття організмів різних видів в умовах тісного просторового контакту, з якого партнери (симбіонти) отримують взаємну вигоду, наприклад, бульбочкові бактерії та бобові рослини, гриби і водорості у лишайниках, вищі рослини і гриби.

Синерезис – явище, властиве колоїдам. Суть його полягає в тому, що під дією сил поверхневого натягу, зменшуючись в об'ємі, гель витискує із себе воду, яка зв'язана з міцелами.

Система позначень горизонтів грунту – прийняті в грунтознавстві скорочені позначення горизонтів і шарів грунту у вигляді індексів (напр.: А, В, С або Н, Е, І, Р).

Систематика грунтів – розподіл грунтів у певному порядку, система таксономічних одиниць (див.) Часто в літературі вживається як синонім терміна класифікація г.

Скелетні грунти – г., які складаються переважно з вивітрених уламків щільних порід,

змішаних з дрібноземом.

Склад грунту агрегатний – вміст фракцій агрегатів різних розмірів. Виражається в % від маси сухого грунту.

Склад грунту валовий хімічний – вміст у г. Si, Al, Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, P, S та мікроелементів (або їх оксидів), виражений в% від маси сухого грунту. При визначенні С.г.в.х. враховують втрати при прожарюванні, вміст вуглекислоти карбонатів, гумусу, гіпсу, водорозчинних солей.

Склад грунту гранулометричний – вміст у г. часточок грунтових елементарних різного розміру, які об'єднуються у фракції гранулометричних елементів. Виражається в% від маси сухого грунту.

Складення грунту – за С.І.Долговим, під складенням г. розуміють характер взаємного розташування в просторі елементарних грунтових часточок і грунтових агрегатів і притаманні цьому розташуванню об'єм і конфігурацію порового простору г. Основні показники складення г.: щільність, пористість.

Смектити – мінерали з групи шаруватих силікатів, мають трьохповерхову 2:1 лабільну структуру.

Смуга лісова полезахисна – штучні лісові насадження у формі смуг, призначені для захисту фунту від вітрової ерозії, поліпшення водного режиму, захисту сільгоспрослин від суховіїв тощо.

Соліфлюкція – зсування по мерзлому підгрунтю відталого шару г. або підгрунтя, перенасиченого водою, звичайно суглинкового гранулометричного складу та в умовах кріогенезу.

Солоді – галогенні різко диференційовані звичайно гідроморфні грунти, що мають морфологічні та фізико-хімічні властивості, зумовлені наявністю обмінних H^+ та Al^{3+} в колоїдному комплексі верхніх генетичних горизонтів; наділені кислою реакцією грунтового розчину.

Солонець – г., в якому обмінний натрій складає >15% від ємності поглинання в ілювіальному горизонті.

Солонцюваті грунти – група грунтів різних типів, які (на родовому рівні) мають морфологічні та фізико-хімічні властивості, зумовлені наявністю обмінного Na в колоїдному комплексі. За ступенем вираження солонцюватості С.г. поділяються на слабо-, середньо- та сильносолонцюваті.

Солончаки – група грунтів, які містять у профілі високі концентрації легкорозчинних солей, особливо в поверхневих шарах (0,5-2,0% в 0-30 см шарі).

Спілість грунту – стан г. за вологістю, при якому г. найліпше піддається обробітку, добре кришиться з найменшим тяговим зусиллям.

Стійкість грунту екологічна – здатність грунту зберігати свої параметри в умовах дії зовнішнього фактора в тому діапазоні значень, який забезпечує стабільність функціонування екосистеми в цілому.

Стік – стікання, переміщення вільної води по земній поверхні або в грунтовій товщі. Виділяють такі основні типи С: поверхневий, внутрішньогрунтовий, дренажний, підземний.

Структура грунтового покриву – форми просторових змін елементарних грунтових ареалів, в різній мірі генетично зв'язаних між собою, що створюють певний просторовий малюнок.

Структура грунту – окремості (агрегати, грудки) різної величини, форми; якісного складу, на які розпадається г. у стані фізичної спілості. Кожний агрегат (грудка) – комплекс механічних елементів, зв'язаних в макро- (діаметр більше 0,25 мм) та мікроагрегати (менше 0,25 мм) органо-мінеральними колоїдами, коренями рослин, детритом.

Структура грунту агрономічно цінна – водостійкі агрегати з пористістю не нижче 40%, розміром від 0,25 до 10 мм, вміст яких зумовлює фізичний стан і біологічну активність грунту.

Структура грунту кубоподібна – тип структури г. (за Захаровим С.В.), ознакою якого є кубоподібна форма макроагрегатів – однаковість усіх трьох осей.
Структура грунту плитоподібна – тип структури г. (за Захаровим С.В.), ознакою якого є розвиток макроагрегатів за двома горизонтальними осями.
Структура грунту призмоподібна – тип структури г. (за Захаровим С.В.), ознакою якого є видовжена форма макроагрегатів, з переважним розвитком по вертикальній осі.
Структурність грунту – здатність г. розпадатись на окремі грудочки або агрегати при розпушуванні його в умовах оптимальної вологості.
Ступінь еродованості грунтів – ступінь руйнування (зменшення потужності або зникнення) верхніх найбільш родючих горизонтів г. внаслідок водної та вітрової ерозії. Визначається через порівняння з нееродованим аналогом того ж г.
Ступінь насиченості грунту основами – відношення суми обмінних катіонів до суми тих же катіонів і величини гідролітичної кислотності г.
Сума обмінних катіонів – загальна кількість катіонів, які можуть бути витіснені з незасоленого та безкарбонатного г. нейтральним сольовим розчином. Виражається в мг-екв на 100г г.
Супісок – грунт, у якому міститься від 10 до 15-20% фізичної глини.
Суспензія [син.: завись] – дисперсна система, в якій дисперсною фазою є тонко подрібнене тверде тіло, а дисперсійним середовищем – рідина.

Т

Таксон – це послідовно супідрядні систематичні категорії, що відображають об'єктивно існуючі в природі групи грунтів
Таксономія грунтів – система одиниць групових підрозділів г. різного рангу (тип, підтип, рід, вид, різновид) в їх взаємній супідрядності для систематики та класифікації.
Твердість грунту – властивість грунту чинити опір стисканню та розклинюванню. Вимірюється за допомогою твердоміра і виражається в кг/см кв. Залежить від гранулометричного складу, ступеня гумусованості, структурності, складу обмінно-увібраних катіонів, вологості та ін. факторів.
Теплові властивості грунту – сукупність властивостей, які визначають процеси поглинання, передачі та віддачі тепла. Основними Т.в.г. є теплоємність, теплопровідність, тепловіддача.
Теплоємність грунту – кількість тепла в калоріях, яка необхідна для нагрівання 1 г або 1 см куб грунту на 1°С.
Теплопровідність грунту – здатність грунту проводити тепло. Вимірюється кількістю тепла (в дж), що проходить за 1 сек. через поперечний розтин г. в 1 см кв при градієнті температури в 1° на відстань 1 см (дж/см кв за сек.).
Тепловий баланс грунту – сукупність усіх видів надходження та витрат тепла в г. за певний проміжок часу. Є кількісною характеристикою теплового режиму г.
Тепловий режим грунту – сукупність явищ та процесів, пов'язаних з надходженням, переносом, акумуляцією та віддачею тепла грунтом.
Теплові меліорації грунтів – заходи з регулювання теплового режиму г. (мульчування, снігозатримання, зрошення та ін.).
Терра роса (terra rossa) – слаборозвинені г., які формуються в умовах субтропічного вологого з сухим сезоном середземноморського клімату на окристалізованих вапняках. Характеризуються червоним забарвленням.
Тиксотропність грунту – здатність деяких г. у перезволоженому стані розріджуватись (набувати плинності) під дією механічних сил (струшування, перемішування) і знову переходити в твердий стан при перебуванні в спокої. Типово для мерзлотних грунтів.
Типи водного режиму грунтів – відповідно до класифікації, розробленої Г.М.Висоцьким та доповненої О.О.Роде, розрізняють такі основні Т.в.р.г. (всього їх 14): 1) мерзлотний;

спостерігається в області багаторічної мерзлоти; 2) промивний – переважно в областях, де середня річна сума опадів перевищує середнє річне випаровування; 3) періодично промивний – в областях, де середня річна сума опадів приблизно дорівнює середньому річному випаровуванню; 4) непромивний – переважно в областях, де середня річна сума опадів відчутно менша за середнє річне випаровування; 5) випітний – створюється в областях, де річне випаровування значно перевищує річну суму опадів, але близько до денної поверхні підходять грунтові води; 6) десуктивно-випітний; близький до попереднього, але грунтові води та їх капілярна зона залягають глибше, а витрати води з них проходять шляхом відсмоктування вологи з капілярної зони корінням рослин.

Тип грунту – основна таксономічна одиниця класифікації г., яка застосовується в Україні. Т.Г. – велика група грунтів, що розвиваються в однотипових біологічних, кліматичних, гідрологічних умовах і характеризуються яскравим проявом основного процесу грунтоутворення при можливому сполученні з іншими процесами.

Типи температурного режиму грунтів – за класифікацією В.М.Дімо, виділяються такі Т.т.р.г.: 1) мерзлотний: середньорічна температура профілю г. має від'ємний знак; 2) тривало-сезонно-промерзаючий: середньорічна температура профілю г. переважно вище нуля; грунт промерзає глибше 1 м; 3) сезонно-промерзаючий: середньорічна температура профілю г. вище нуля; сезонне промерзання може бути короткочасним (декілька днів) і тривалим (не більше 5 місяців).

Тиск осмотичний грунтового розчину – тиск, зумовлений сукупністю всіх розчинених речовин, які містяться в грунтовому розчині.

Токсикоз грунту – властивість г. пригнічувати ріст і розвиток рослин в результаті утворення та накопичення в ньому токсичних продуктів метаболізму мікроорганізмів і виділень рослин.

Токсичність солей – властивість різних легкорозчинних солей викликати пригнічення розвитку та отруєння рослинних організмів внаслідок підвищення осмотичного тиску в грунтових розчинах та порушення надходження води і поживних елементів, а також порушення фізіологічних функцій рослини.

Торф – органічна порода, яка складається з рослинних залишків, змінених в процесі болотного грунтоутворення та поховання цих залишків під їх наростаючою товщею в умовах анаеробіозису.

Торфоутворення – процес накопичення на поверхні г. або в заростаючих водоймищах напіврозкладених рослинних решток внаслідок загальмованої гуміфікації та мінералізації відмираючих органів рослин.

Торфовище – болото з шаром торфу більше 0,5 м.

Точка ізоелектрична амфолітоїдів – параметр реакції середовища (pH), при якому амфотерна сполука має нульовий знак заряду. Наприклад, $Al(OH)_3$ при pH=8,1; $Fe(OH)_3$ – при pH=7,1 і т.д.

Транспірація – випаровування рослинами в атмосферу пароподібної вологи в процесі їх життєдіяльності.

У

Удобрення зелене див.: сидерація.

Удобрення основне – внесення добрив до посіву або посадки с.-г. культур. Є основним джерелом поживних речовин для рослин протягом вегетації.

Удобрення рядкове – місцеве припосівне внесення добрив в один рядок з насінням з невеликим прошарком грунту.

Усадка грунту – зменшення об'єму грунту внаслідок підсихання. Залежить від гранулометричного складу, вмісту колоїдів та складу обмінних катіонів. Типово для торф'яних грунтів.

Ф

Фаза – сукупність однорідних за складом матеріальних комплексів, які входять до складу системи та мають границю розділу з іншими Ф. системи. В грунті розрізняють чотири Ф.: тверда, рідка, газоподібна та біофаза (жива).

Фактори грунтоутворення – елементи природного середовища, під впливом яких утворюються г. Уявлення про Ф.г. створене В.В.Докучаєвим і є частиною його вчення про г. Ним виділено п'ять Ф.г. – грунтотворні породи, живі та відмерлі організми, клімат, рельєф і вік країни. В сучасному грунтознавстві до зазначених Ф.г. додається ще господарська діяльність людини, яка в значній мірі сприяє грунтоперетворенню.

Фактори родючості грунту – до природних ф.р.г. відносяться вміст поживних речовин, водний, повітряний і температурний режими, фізичні умови, відсутність шкідливих для рослин речовин. До соціально-економічних – фактори, що зумовлені господарською діяльністю людини.

Фауна грунтова – сукупність тварин, що населяють г., які перебувають в ньому все своє життя або тимчасово, в будь-якій стадії індивідуального розвитку.

Фералітизація – процес вивітрювання в тропічних та екваторіальних умовах, який полягає в руйнуванні алюмосилікатів та силікатів і виносі кремнезему та основ з горизонтів грунту.

Фізика грунту – розділ грунтознавства, який вивчає фізичні процеси (механічні, теплові, гідрологічні та ін.), що протікають в г. та властивості г., зумовлені цими процесами.

Фізико-механічні властивості грунту – сукупність властивостей г.. які визначають його відношення до зовнішніх і внутрішніх механічних впливів: твердість, пластичність, в'язкість, липкість, плинність, усадка, опір розриву, стискуванню, тертю г. з металом та іншими матеріалами, питомий опір г. та ін.

Фізико-хімічне поглинання в грунті [син.: обмінне] – здатність грунту поглинати з розчину окремі іони.

Фільтрація [син.: просочування] – низхідне пересування вологи в грунті.

Фітомеліорація – система заходів, спрямованих на поліпшення природних умов шляхом використання і культивування рослинних угруповань (створення лісосмуг, вирощування меліоративних культур тощо).

Фітоценоз – стале рослинне угруповання, сукупність популяцій, пов'язаних умовами місцезростання й взаєминами в межах більш чи менш однорідного комплексу факторів середовища.

Флювіогляціальні відклади [син.: водно-льодовикові] – продукт діяльності потоків талих вод льодовиків. Поширені в зоні Полісся України.

Фотосинтез – синтез зеленими рослинами органічних речовин з вуглекислого газу і води за допомогою світлової енергії, що вбирається хлорофілом. Основний процес новоутворення органічних речовин на Землі, трансформації сонячної енергії в енергію хімічних зв'язків.

Фракція гранулометричних елементів [син. ф. гранулометрична] – сукупність елементарних часточок г. певного розміру.

Фульвокислоти – препарати жовто забарвлених органічних речовин, витягнених зі складу гумусу і штучно переведених у кислотну форму. Інша точка зору – складова частина гумусу.

Х

Халцедон – волокнистий кварц, у г. зустрічається у вигляді уламків неправильної форми.

Хелати [син.: комплексони] – сполуки органічних речовин з металами, в яких атом металу зв'язаний з двома або з більшим числом атомів органічної сполуки (комплексоутворювача).

Хемосинтез – синтез органічних речовин з вуглекислого газу та інших неорганічних

речовин без участі світла, за рахунок енергії, вивільненої при окисненні неорганічних речовин. Здійснюється мікроорганізмами

Хемосорбція – поглинання газів, парів, розчинених речовин рідкими або твердими сорбентами з утворенням на поверхні розділу нового компонента. В г. можуть хемосорбуватися аніони PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}.

Хімізація сільського господарства – комплекс заходів, який полягає в широкому та планомірному використанні хімічних засобів і методів для підвищення урожаю с.-г. культур, поліпшення властивостей г. та якості с.-г. продукції, підвищення продуктивності тваринництва, захисту корисних рослин і тварин від шкідників, хвороб і несприятливих умов існування.

Хімічне поглинання в фунті – поглинання грунтом аніонів за рахунок хімічних реакцій з утворенням важкорозчинних солей.

Хімія грунтів – розділ грунтознавства, предметом вивчення якого є склад, структура сполук, фізико-хімічні та колоїдно-хімічні властивості мінеральної та органічної частин г., їх взаємодія, зміні при сільськогосподарському використанні г., а також хімічні методі дослідження та аналізу г.

Хлорити – група шаруватих, залізистих, магнієвих, алюмінієвих силікатів.

Хрящ – вуглуваті (не обкатані) уламки або зерна гірських порід розміром від 2 до 10 мм.

Ц

"Цвітіння" грунту – інтенсивне розмноження мікроскопічних водоростей на поверхні та у верхньому шарі г. зі зміною його забарвлення.

Цеоліти – мінерали групи водних алюмосилікатів лугів та лужних земель з безкінечним тримірним аніонним кремнекисневим каркасом.

Цілинні грунти – г., які ніколи не використовувались у землеробстві і знаходяться під природною рослинністю.

Ч

Чорноземи – тип нейтральних ізогумусових суббореальних г. Будова профілю: гумусовий горизонт (Н+Нр) виражений дуже добре, рівномірно профарбований гумусом, від темно-сірого до майже чорного забарвлення, часто зернистої або зернисто-грудкуватої структури; перехідний горизонт сірий з бурувато-коричневим відтінком та укрупненням структури. Г. характеризуються високим вмістом гумусу (до 15% у цілинних варіантах) у верхніх 10 см та дуже поступовим його зменшенням з глибиною.

Чорноземоподібні грунти – термін, який вживається для найменування г., що за профілем нагадують чорноземи (наприклад, гірсько-лучні г., чорноземоподібні г. прерій і т. ін.).

Ш

Штучні грунти – г., які створюються в процесі рекультивації земель з порушеним грунтовим покривом, а також органо-мінеральні суміші, які використовуються в теплицях, парниках, оранжереях.

Щ

Щебінь – часточка грунтова елементарна вуглуватої форми розміром 4-20 см (за В.В.Охотіним).

Щільність покриття – заповнення поверхні грунту рослинами при розгляданні рослинного покриву зверху.

Щільність складення грунту – маса абсолютно сухого г. в одиниці об'єму непорушеної

будови (г/см куб). Залежить від гранулометричного складу, природи мінералів, вмісту органічних речовин, структурного стану г. тощо.

Щільність твердої фази грунту – відношення маси грунту до маси, що дорівнює об'єму води, взятої при температурі +4°С. Щ.т.ф.г. залежить від мінералогічного складу та вмісту гумусу.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. – М.Высшая школа, 1989.
2. Докучаєв В.В. Русский чернозем // Избр. соч. – М.: Госсельхозиздат, 1948. Т.1.
3. Назаренко І.І. Грунтознавство: Навчальний посібник. Ч. 1, 2. – Чернівці: Рута, 1998, 1999.
4. Полевой определитель почв / Под ред. Н.И.Полупана и Б.С. Носко. – К.: Урожай, 1981.
5. Польчина СМ. Грунтознавство. Головні типи грунтів. Ч. 1, 2. – Чернівці: Рута, 2000, 2001.
6. Почвоведение / Под ред. И.С.Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1989.
7. Почвоведение. В 2 ч. / Под ред. В.А.Ковды, Б.А.Розанова. – М.: Высш. шк.,1988.
8. Почвы Украины и повышение их плодородия: В 2 т. – К.: Урожай, 1988. Т.1-2.
9. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С.Кауричева. – М.: Колос, 1980.
10. Соколовский А.Н. Сельскохозяйственное почвоведение. – М.: Сельхозгиз, 1956.
11. Тлумачний словник з агрогрунтознавства / За ред. МЛ.Лактіонова, Т.М.Лактіонової. – Харків, 1998.
12. Чорний І.Б. Географія грунтів з основами грунтознавства. – К.: Вища шк., 1995.

Додаткова

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л.: Наука, 1980.
2. Александрова Л.Н., Найдёнова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Агропромиздат, 1989.
3. Атлас почв СССР. – М.: Колос, 1974.
4. Атлас почв Украинской ССР/ Под. ред Н.К. Крупского и Н.И. Полупана. – Киев: Урожай, 1979.
5. Афанасьева Т.В., Василенко В.И., Терешина Т.В., Шеремет Б.Б. Почвы СССР. – М.: Мысль, 1979.
6. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Мысль, 1974.
7. Вернандер Н.Б. Географія грунтів з основами грунтознавства. – К., 1966
8. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – Л.: Наука, 1974.
9. Воронин А.Д. Основы физики почв: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.
10. Глазовская М.А. Почвы мира. – Т.1 и 2. – М.: МГУ, 1972 – 1973.
11. Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв. – М.: Наука, 1974.
12. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. МСЭ, 1990.
13. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. – М.: Колос, 1972.
14. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. – М.:МГУ, 1984.
15. Дюшафур Ф. Основы почвоведения. – М.: Прогресс, 1970.
16. Зонн СВ., Травлеев А.П. Географо-генетический аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв. – К.: Наукова думка, 1986.
17. Зонн СВ., Травлеев А.П. Алюминий. Роль в почвообразовании и влияние на растения. –

Днепропетровск.: Изд-во ДГУ, 1992.
18. Канівець В.І. Життя грунту. – К.: Аграрна наука, 2001.
19. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977.
20. Ковда В.А. Основы учения о почве. – Кн.1 и 2. – М: Наука, 1973.
21. Кононова М.М. Органическое вещество почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963.
22. Крупенников И.А. История почвоведения. – М.: Наука, 1981.
23. Лактіонов М.І. Агрогрунтознавство. Навч. посібник / Харк. держ. аграр. ун-т. ім. В.В. Докучаєва. – Харків: Видавець Шуст А.І., 2001.
24. Лобова Е.А., Хабаров А.В. Почвы. – М.: Мысль, 1983.
25. Надточій П.П., Вольвач Ф.В., Гермашенко В.Г. Екологія грунту та його забруднення. – К.: Аграрна наука, 1998.
26. Назаренко И.И. Окультуривание подзолистых оглеенных почв. – М.: Наука, 1981.
27. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Агентство "ФАИР", 1998.
28. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1985.
29. Пономарёва В.В. Теория подзолообразовательного процесса. – Л.: Изд-во АН СССР, 1964.
30. Пономарёва В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980.
31. Почвы УССР / Н.Б.Вернандер, М.М.Годлин, Г.Н.Самбур, С.А.Скорина. – К.-Х.: Изд-во с.х. литературы, 1951.
32. Прасолов Л.И. Генезис, география и картография почв. – М.: Наука, 1978.
33. Природа Чернівецької області / Під ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вища школа,1978.
34. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Т.1 и 2. – М.: Наука, 1965, 1969.
35. Русский чернозем – 100 лет после Докучаєва. – М.: Наука, 1983
36. Родючість грунтів. Моніторинг та управління / За ред. В.В.Медведева. – К.: Урожай, 1992.
37. Розанов Б.Г. Морфология почв. – М.: МГУ, 1983.
38. Тюрюканов А.Н. О чем говорят и молчат почвы. М.: Агропромиздат, 1990.