

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОХОРОНА ҐРУНТІВ

Навчальний посібник

Харків
2023

УДК 631.4/.6.02(477)

О-92

Затверджено

Вченою радою Державного біотехнологічного університету
Протокол № ___ від _____ 2023 р.

Авторський колектив:

В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін, Ю. В. Дегтярьов, Д. В. Гавва

Рецензенти:

Ю. Л. Цанко, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії гідроморфних і кислих ґрунтів Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»;

А. М. Шувар, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри агробіології Західноукраїнського національного університету;

М. В. Шевченко, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри землеробства і гербології імені О.М. Можейка Державного біотехнологічного університету.

О-92 Охорона ґрунтів: навч. посіб. / В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін, Ю. В. Дегтярьов, Д. В. Гавва / за ред. д-ра с.-г. н, проф. В. В. Дегтярьова. — Харків, 2023 — 276 с.

Узагальнено й систематизовано інформацію про ґрунт як природно-історичне тіло, фактичний стан і необхідність його охорони. На основі узагальнення світового і вітчизняного досвіду показані сучасні уявлення про деградаційні процеси в ґрунтах, запропоновані інноваційні технології відтворення родючості ґрунтів за різних систем і інтенсивності використання. Значна увага приділяється профілактичним заходам запобігання деградаційним процесам і необхідності моніторингу ґрунтів.

Розраховано для здобувачів вищих аграрних закладів III–IV рівнів акредитації за спеціальністю 201 «Агрономія» першого (бакалаврського) рівня, фахівців із ґрунтознавства, агрохімії, меліорації, агрономії, землекористування, екології та інших природничих та біологічних наук із метою формування теоретичних знань і практичних навичок із раціонального ґрунтовикористання.

УДК 631.4/.6.02(477)

© Державний біотехнологічний університет, 2023

© Дегтярьов В. В., Крохін С. В., Дегтярьов Ю. В.,
Гавва Д. В., 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Розділ 1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОХОРОНА ҐРУНТІВ»	11
1.1. Предмет, завдання та методологічні засади охорони ґрунтів ...	11
1.2. Види деградації ґрунтового покриву та соціальні аспекти його охорони.....	12
1.3. Сучасний стан і завдання охорони ґрунтів в Україні	19
1.4. Національна програма охорони ґрунтів України	22
Розділ 2. ҐРУНТ ЯК ОБ'ЄКТ ОХОРОНИ	44
2.1. Поняття про земельні та ґрунтові ресурси	44
2.2. Сучасний стан земельних і ґрунтових ресурсів світу	45
2.3. Ступінь і розповсюдження деградаційних процесів ґрунтів у світі	47
2.4. Основні принципи міжнародної ґрунтової хартії.....	48
2.5. Стратегії виживання людства	50
Розділ 3. ПРОБЛЕМА ДЕГРАДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ТА ҐРУНТІВ.....	55
3.1. Основні поняття і термінологія	55
3.2. Причини прояву деградаційних процесів у ґрунтах	58
3.3. Типологія деградацій ґрунту	62
3.4. Критерії та діагностичні параметри оцінювання ступеня деградації ґрунтів	68
3.5. Чинники деградації ґрунтів.....	70
3.6. Стійкість ґрунтів до деградації.....	77
Розділ 4. ЕРОЗІЯ ҐРУНТІВ.....	82
4.1. Загальні поняття про ерозію ґрунтів	82
4.2. Чинники й умови розвитку ерозійних процесів	89
4.3. Класифікація та діагностика еродованих ґрунтів.....	101
4.4. Ґрунтово-ерозійне районування України	103
4.5. Оцінка чинників, що зумовлюють водну ерозію ґрунтів	108
4.6. Основні протиерозійні заходи, їх характеристика	111
Розділ 5. ФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ	129
5.1. Причини та наслідки переущільнення ґрунту	129
5.2. Знеструктурування орних ґрунтів	136
5.3. Запобігання агрофізичних деградацій	138
Розділ 6. ДЕГУМІФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ.....	141
6.1. Причини дегуміфікації ґрунтів.....	142
6.2. Баланс гумусу	149

6.3. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах	155
Розділ 7. БІОЛОГІЧНА ТА АГРОХІМІЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ	158
7.1. Деградація мікробоценозу ґрунту	158
7.2. Загальні і специфічні реакції ґрунтового мікробоценозу на антропогенну деградацію ґрунтів.....	159
7.3. Ґрунтовтома, токсикоз та виснаження ґрунтів	162
7.4. Біологічний кругообіг речовин під час застосування добрив..	163
7.5. Екологічна роль азотних добрив	169
7.6. Забруднення ґрунтів унаслідок надлишку або нестачі поживних речовин.....	171
Розділ 8. ОХОРОНА ҐРУНТІВ ВІД ХІМІЧНОГО ТА РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	174
8.1. Загальні уявлення про забруднюючі речовини	174
8.2. Види забруднюючих речовин, джерела їх надходження в ґрунт.....	176
8.3. Заходи із запобігання забруднення ґрунтів і їх ремедіація	185
8.4. Меліорація та використання радіаційно забруднених ґрунтів.	190
Розділ 9. ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ СПРИЧИНЕНА ЗБРОЙНОЮ АГРЕСІЄЮ ТА БОЙОВИМИ ДІЯМИ	195
9.1. Проблема деградації (знищення) ґрунтового покриву України внаслідок бойових дій.....	196
9.2. Екологічні наслідки бойових дій на ґрунтові ресурси.....	200
9.3. Класифікація та опис забруднень ґрунтів повоєнних ландшафтів.....	201
9.4. Чинники забруднення та деградації ґрунтів спричинені бойовими діями	205
9.5. Заходи із відновлення родючості ґрунтів і земель	209
Розділ 10. ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ.....	212
10.1. Оптимізація структури сільськогосподарського землекористування як складова сталого розвитку сільських територій.....	212
10.2. Консервація сільськогосподарських угідь як організаційно-правовий захід підвищення родючості ґрунтів.....	218
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК.....	223
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	272

ВСТУП

Ґрунтовий покрив України надзвичайно різноманітний. За матеріалами великомасштабних обстежень 1957–1961 рр. було виділено понад 800 видів ґрунтів, серед яких переважають чорноземи опідзолені, типові, звичайні та південні — загальна їх частка перевищує 60 %. Значне поширення також мають лучно-чорноземні й лучні (7,2 %), сірі лісові (6,3 %), дерново-підзолисті й дернові опідзолені (6,0 %), темно-сірі опідзолені (4,7 %), темно-каштанові й каштанові солонцюваті (3,1 %), торфові (1,4 %) ґрунти. Вони дуже різноманітні за властивостями: вміст гумусу в орному шарі змінюється від 0,6–1,5 % у дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах до 5,0–6,0 % у чорноземах типових важкосуглинкових і легкоглинистих, запаси гумусу в профілі — від 30–60 т/га до 550–600 т/га, грубизна гумусованого профілю — від 15–25 см до 120–150 см і більше. Загалом ґрунти України мають агроґрунтовий потенціал ефективної родючості для одержання понад 60 млн т зерна, але для його реалізації необхідно не допускати погіршення стану ґрунтового покриву. Після закінчення великомасштабного дослідження і його коригування ґрунтовий покрив зазнав змін, оцінити його реальний стан можливо лише за умови повторного великомасштабного обстеження.

Ґрунти України досить добре вивчено, але це не стало на заваді інтенсивного розвитку процесів деградації. Біля третини орної території еродовано, втрачено 30 % органічної речовини, майже всі орні ґрунти в підорному шарі ущільнені, помітно знижуються запаси поживних речовин, численні негаразди спостерігаються на меліорованих землях [20].

Україна має стати провідною аграрною державою з великим експортним потенціалом сільськогосподарської продукції. Для цього є багато сприятливих передумов, але перед цим треба вирішити чимало проблем.

Надмірне розширення площі ріллі, у тому числі на схилових, малопродуктивних, деградованих і заплавних землях, допущене в минулі роки, призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, лісів та водойм, що негативно позначилося на стійкості агроландшафтів і зумовило несприятливі наслідки техногенного навантаження на екосферу [20].

Найбільш істотним чинником зниження продуктивності ґрунтів і зростання деградації агроландшафтів є водна ерозія ґрунтів і втрата

вологи з поверхневим стоком. Щороку від ерозії втрачаються мільйони тонн ґрунту, у тому числі рухомих форм азоту, фосфору й калію. Втрати продукції землеробства від ерозії і посушливості схилкових місцеположень перевищують 9–12 млн т зернових одиниць щороку.

Загальна площа сільськогосподарських угідь, які зазнають згубного впливу водної ерозії та аридності схилів земель, становить 13,3 млн га (32 %), у тому числі 10,6 млн га орних ґрунтів. У складі схилкових ґрунтів налічується 4,5 млн га із середньо- та сильнозмитими та ксероморфними ґрунтами, у тому числі 68 тис. га повністю втратили гумусовий горизонт [20].

Досить інтенсивно розвиваються процеси лінійного розмиву та яругоутворення. Площа яруг становить 140,3 тис. га, а їх кількість перевищує 500 тис. Окремі яружно-балкові системи мають інтенсивність ерозії, що перевищує середні показники у 10–20 разів.

Процесам вітрової ерозії піддається понад 6 млн га ґрунтів, а в роки з пиловими бурями — до 20 млн га.

На якісному стані ґрунтових ресурсів відбиваються також і інші негативні чинники (засоленість, солонцюватість, перезволоженість, надмірна аридність, яка дуже подібна до опустелювання тощо).

Зокрема, середньо- та сильносолонцюваті ґрунти займають 0,5 млн га сільськогосподарських угідь, а засолені — 1,7 млн га (4,1 %). Крім того, 1,9 млн га сільськогосподарських угідь займають перезволожені, 1,8 млн га — заболочені і 0,6 млн га — кам'яністі ґрунти. Ґрунти з підвищеною кислотністю становлять понад 8 млн га, сільськогосподарських угідь, з яких на середньо- і сильнокислі припадає 4,4 млн га [20].

Інтенсивне сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до зниження родючості через їх переущільнення (особливо чорноземів), втрати грудкувато-зернистої структури, водопроникності й аераційної здатності з усіма негативними екологічними наслідками, що звідси випливають.

Останнім часом посилюються процеси деградації ґрунтового покриву, які зумовлені техногенним забрудненням. Найбільшу небезпеку для навколишнього природного середовища становить забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами, збудниками хвороб [20].

В Україні протягом останніх років домінувала незбалансована дефіцитна система землеробства. Як наслідок, ґрунти втратили значну частину гумусу та поживних речовин, і ці процеси не припиняються.

Невеликі дози внесення гною і мінеральних добрив не забезпечують відтворення родючості ґрунтів. Врожаї останніх років — здебільшого результат вичерпування винятково природної родючості, результат збіднення потенційної її частини. Зберігати й надалі такий підхід до родючості неприпустимо, бо це призведе до подальшого загострення проблеми [20].

За результатами останнього туру агрохімічного обстеження (2006–2010 рр.), ґрунти України мають, в основному, середній і підвищений вміст гумусу. Порівняно з даними обстеження 1996–2000 рр. уміст гумусу в ґрунтах знизився на 0,04–0,09 %. Низький і дуже низький вміст гумусу мають ґрунти піщаного та супіщаного гранулометричного складу, які розповсюджено переважно в зоні Полісся. Особливо їх багато у Волинській (87 %), Житомирській (61,4 %), Чернігівській (47,1 %) і Рівненській (44,9 %) областях. Великі площі з низьким умістом гумусу є також у Львівській, Чернівецькій, Донецькій, Закарпатській та Київській областях. Ці ґрунти потребують першочергового застосування органічних добрив, збільшення посівних площ багаторічних трав та сидератів.

Згідно з матеріалами агрохімічного обстеження ґрунтів, понад 40 % орних ґрунтів потребують систематичного вапнування.

Отже, у структурі земельного фонду України значні площі займають ґрунти з незадовільними властивостями (деградовані та інші малородючі ґрунти). За розрахунками ДП «Головний науково-дослідний інститут землеустрою», площа їх у складі ріллі перевищує 6,5 млн га, або 20 % площі. За даними інших установ (ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського, ННЦ «Інститут землеробства НААН»), площа деградованих і малородючих ґрунтів складає понад 8 і навіть біля 10 млн га. Прямі щорічні втрати від використання таких земель у ріллі (тобто, різниця між вартістю валового продукту та затратами на його отримання) досягають загалом в Україні майже 400 млн грн.

На якісний стан земельних ресурсів та цілого ряду об'єктів галузей економіки істотно впливають гідрометеорологічні та небезпечні екзогенні геологічні процеси і явища (селі, зсуви, обвали, карст, просідання ґрунту, абразія, руйнування берегів водосховищ тощо), які поширені більш як на 50 % території, у тому числі карсту — 37,6 %, зсувів — 0,3 %. На 17 % території розвиваються процеси підтоплення [20].

Деградація в Україні розглядається переважно як результат

нераціональних агротехнологій і підкреслюється підвищена схильність чорноземних ґрунтів до деформації (внаслідок, як правило, низької вихідної щільності будови перед обробітком навесні) і впливу вологи (внаслідок слабкої стійкості мінералів смектитового типу, які домінують у мінералогічному складі глинистої фракції ґрунтів).

Проблема загострилася внаслідок припинення (фактично з 1991 р.) дії державної і обласних програм охорони земель. За основними параметрами програм до кінця 80-х рр. були досягнуті вагомні результати. Однак у наступні роки обсяги робіт із підвищення родючості ґрунтів зменшилися до мінімальних величин.

Деградація ґрунтів в Україні підсилюється внаслідок недооцінки реальної загрози, що формує це явище для сьогодення і особливо майбутніх поколінь, відсутності механізмів виконання законів про охорону ґрунтів, незбалансованого й науково необґрунтованого землекористування. Для подолання деградації потрібна переорієнтація всіх шарів суспільства, широка просвітницька діяльність, активна пропаганда знань, поступове формування нового відношення до ґрунту. Сьогодні, коли активізуються настрої на користь скасування мораторію, не треба забувати про таку проблему, як деградація ґрунтів.

Наслідком деградації ґрунту є його нездатність виконувати основні функції насамперед **екологічну** (бути середовищем існування і забезпечувати функціонування екологічних систем), **виробничу** (забезпечувати оптимальні едафічні умови для росту й розвитку культурних рослин, отримання високих стабільних врожаїв із безпечними якісними показниками фітопродукції); **санітарно-епідемічну** (забезпечувати безпечні, комфортні для життя для людини умови середовища) [31].

На сучасному етапі розвитку суспільство починає опановувати розуміння необхідності зміни економічних пріоритетів на еколого-соціальні. У широких колах обговорюється проблема раціонального використання природних ресурсів, сталого розвитку, який залежить насамперед від стабільності функціонування біосфери загалом та її окремих складових. Такі ж тенденції починають запроваджуватись і в ґрунтознавстві: агротехнологічний напрям використання ґрунтів, який потребує обґрунтування можливості зростання урожайності й підвищення якості сільськогосподарської продукції, усе частіше доповнюється екологічно орієнтованими обґрунтуваннями необхідності охорони і відтворення родючості ґрунту, його здатності виконувати екологічні функції, без чого неможливе стабільне існування біосфери й

людини. Тому раціональне, науково обґрунтоване поєднання економічних та екологічних чинників здатне забезпечити стабільний сталий розвиток не лише людського суспільства, але й біосфери загалом.

Об'єктом особливої охорони кожної держави є ґрунтовий покрив — один із найважливіших природних ресурсів, найцінніший компонент земельних ресурсів, головне джерело отримання продуктів харчування та сировини, найцінніше надбання нашої держави.

У сільськогосподарському виробництві ґрунт є основним об'єктом праці й засобом виробництва продовольчої і сировинної продукції та кормів для тваринництва. Тому за сільськогосподарського використання ґрунтового покриву все більшого значення набуває проблема їх охорони, під якою розуміють комплекс правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання ґрунтів, їх захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення та підвищення родючості, збереження екологічної цінності природних і набутих якостей [31].

На сучасному етапі розвитку суспільства охорона ґрунтів є надзвичайно важливим чинником забезпечення продовольчої та екологічної безпеки кожної країни. Тому Законом України «Про охорону земель» передбачено здійснення контролю за динамікою показників родючості ґрунтів, обмеження використання деградованих, малопродуктивних, техногенно забруднених земельних ділянок, а також науково необґрунтоване інтенсивне використання орних угідь (надмірне насичення сівозмін інтенсивними сільськогосподарськими культурами, застосування окремих агротехнологічних операцій ґрунторуйнівного спрямування тощо).

Головною метою охорони ґрунтів є забезпечення гарантованої продовольчої безпеки держави шляхом раціонального використання ґрунту, як основного засобу аграрного виробництва, виявлення, дослідження та впровадження заходів щодо запобігання та усунення негативних явищ у сучасному розвитку деградаційних процесів у ґрунтах, забезпечення екологічної стійкості агроландшафтів, збільшення продуктивності сільськогосподарських культур і, як наслідок, одержання стабільного прибутку аграрних підприємств, зміцнення їх фінансово-економічного стану, підвищення добробуту сільського населення.

Родючість ґрунтів є об'єктом важливого охоронного значення, вимагає жорстокого регламентування їх використання щоб запобігти розвитку деградаційних процесів. Заходи з охорони ґрунтів потребують

сучасного наукового й інформаційного забезпечення, що базуються на:

- формуванні інтелектуальної бази знань у галузі охорони ґрунтів та ґрунтоощадних агротехнологій;
- підготовці фахівців із ґрунтознавства й охорони ґрунтів;
- сучасних методах визначення і діагностики ґрунтових властивостей і ґрунтових процесів, у т.ч. експрес-методів;
- даних моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення з використанням геоінформаційних систем (ГІС) і даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ);
- формуванні національного й регіональних банків даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;
- створенні інформаційно-аналітичної системи для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про запобігання та ліквідацію наслідків деградаційних процесів у ґрунтах;
- плануванні ґрунтозахисних та інших заходів у сфері охорони ґрунтів;
- розробці й удосконаленню нормативно-правової бази з охорони ґрунтів і їх раціонального еколого безпечного використання.

Охорона ґрунтів від деградацій — суспільно важлива багатокритеріальна проблема з багатьма аспектами: еколого-біосферними, агротехнологічними, економічними, правовими, естетичними й морально-етичними. Вивчення навчальної дисципліни «Охорона ґрунтів» допоможе гармонізувати стосунки між агросферою і природним середовищем, розробляти нові підходи і принципи ґрунтоощадних агротехнологій виробництва продукції рослинництва з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, мінімізувати витрати енергетичних і матеріальних ресурсів, здійснювати ґрунтозахисні і ґрунтовідновлювальні заходи, їх прогнозування, планування, реалізацію та моніторинг із метою раціонального використання і охорони земель незалежно від форм власності й господарювання [31].

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни «Охорона ґрунтів» є здобуття відповідного обсягу теоретичних, методологічних знань та практичних навичок з оцінювання та прогнозування стану ґрунтового покриву, раціонального використання ґрунтів, збереження та відтворення їх родючості.

Розділ 1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОХОРОНА ҐРУНТІВ»

1.1. Предмет, завдання та методологічні засади охорони ґрунтів

Охорона ґрунтів — це комплекс заходів щодо збереження цілісності ґрунтового покриву й родючості ґрунтів.

Виникнення проблеми охорони ґрунтів пов'язане з тим, що будучи компонентами дуже тонко збалансованих природних екосистем та знаходячись у динамічній рівновазі з усіма іншими компонентами біосфери, в умовах використання людиною в різноманітній господарській діяльності або внаслідок посередніх впливів, ґрунти часто втрачають свою природну родючість, деградують або навіть повністю руйнуються. Зрозуміло, що деградація ґрунтів і ґрунтового покриву має місце там, де діяльність людини може бути визначена як нераціональна, екологічно не обґрунтована, яка не відповідає природному біосферному потенціалу конкретної території.

Упродовж століть, а в деяких регіонах навіть тисячоліть, людина використовує ґрунти досить ефективно, не тільки не руйнуючи їх, а навіть підвищуючи їх родючість або перетворюючи в родючі угіддя природно дуже низькородючі землі. У той же час, за історію людської цивілізації було незворотно зруйновано і втрачено більше продуктивних ґрунтів, ніж тепер розорується в усьому світі. Дві третини, якщо не три чвертини, усіх сучасних орних ґрунтів зазнають у тому чи іншому ступені різних деградаційних процесів, а щорічні незворотні втрати орних земель світу досягають 6–7 млн га, з яких майже 1 млн га відокремлюється для несільськогосподарського використання, а 5–6 млн га покидається внаслідок деградації і перетворюється в пустелю [4].

Охорона ґрунтів — це найгостріша глобальна проблема сьогодення, з якою безпосередньо пов'язана проблема забезпечення продуктами харчування населення планети, чисельність якого з кожним роком зростає. Охорона ґрунтів — не самоціль. Охорона і використання ґрунтів — єдине ціле; це система заходів, яка спрямована на захист, якісне поліпшення і раціональне використання земельних фондів. Охорона ґрунтів необхідна для збереження і примноження родючості ґрунтів, для підтримання стійкості біосфери.

За визначенням В. В. Докучаєва, *ґрунт є результат сукупної дії шести чинників ґрунтоутворення — клімату, ґрунтотворних порід, рельєфу місцевості, живих організмів та діяльності людини, які проявляються в часі та просторі*. Зрозуміло, що зміна одного із чинників спричиняє ту чи іншу зміну властивостей ґрунтів. В. В. Докучаєв був стихійним матеріалістом-діалектиком і своє вчення про ґрунт інтуїтивно побудував на основі законів діалектичного матеріалізму про взаємозв'язок явищ у природі. Ідеї В. В. Докучаєва були розвинуті в працях учених: у вченні В. І. Вернадського про біосферу, у вченні В. І. Сукачова про біоценологію. Ці ідеї розвинуті В. А. Ковдою та його учнями у вченні про ґрунт як компонент біосфери.

Охорона ґрунтів, як і охорона природи, припускає два роди діяльності: перший — розробка наукових знань, які забезпечать обґрунтування і розробку відповідних практичних заходів; **інший** — практичне втілення в життя наукових розробок.

Охорону ґрунтів треба розглядати як єдину систему заходів, спрямовану на захист, якісне поліпшення і раціональне використання земельних фондів нашої країни і планети загалом.

1.2. Види деградації ґрунтового покриву та соціальні аспекти його охорони

У вік науково-технічного прогресу посилився вплив на ґрунти антропогенних чинників. В орних ґрунтах поряд із позитивними змінами, які забезпечують сучасний рівень ефективної родючості, відбувається ряд *негативних процесів*. Так, у районах інтенсивного землеробства значного поширення набули *руйнівні процеси водної та вітрової ерозій*. Усе більші площі сільськогосподарських угідь забруднюються важкими металами, метаболітами пестицидів, а останнім часом і радіонуклідами. Значних розмірів набули процеси дегуміфікації, декальцинації, вторинного підкислення, підтоплення, засолення та осолонцювання. Багато ґрунтів мають *підвищену щільність, втратили агрономічно цінну структуру, здатність нагромаджувати та утримувати вологу*. Наслідком цих негативних явищ є **деградація ґрунтів і втрата ними родючості**.

Екологічні наслідки деградації ґрунтів та погіршення їх якості особливо загострилися в умовах перехідного періоду від державної до ринкової економіки внаслідок *використання земель як єдиного засобу існування в умовах виживання за рахунок природної родючості ґрунтів, без компенсації витрат* [23].

Під впливом деградації погіршується якість ґрунтів. Нарада НАТО стосовно якості ґрунтів відносно екологічно стійкого розвитку сільського господарства й екологічної безпеки в країнах ЦСЄ (жовтень, 1987 р., Польща) визначили *поняття «якості ґрунтів» як їх здатність забезпечувати вирощування безпечної та поживної продукції рослинництва, що безперервно підтримується тривалий час, без шкідливої дії на оточуюче середовище*. Це можна найкраще зрозуміти з контексту *функції ґрунту, що розглядається як сума продуктивності та екологічної стійкості*. Останнє визначається як здатність ґрунту через дію ґрунтових процесів відновлюватись після порушень, спричинених зовнішніми або внутрішніми стресами.

Отже, під *деградацією ґрунтів* треба розуміти *погіршення властивостей, родючості і якості ґрунту внаслідок впливу природних або антропогенних чинників*. У більш широкому розумінні поняття *деградація ґрунтів* включає в себе як *погіршення основних якісних показників родючості без помітних ознак руйнування або зникнення генетичних ознак ґрунтів, так і фізичне руйнування ґрунтових горизонтів аж до втрати ґрунтом не лише своїх функцій як середовища існування, а й повного фізичного зникнення як біокосного природно-історичного тіла* [32].

Коротка характеристика основних видів антропогенної деградації ґрунтів наведена в табл. 1.1. Як бачимо, причин деградації багато, вони різні в різних природних і соціально-економічних умовах. Але кінцевий результат завжди однаковий: втрата гумусу або зниження родючості та якості ґрунтів.

З усіх видів деградації, якщо оцінювати їх у світових масштабах, **найбільш поширеною і шкідливою є ерозія ґрунтів** [32]. У документах конференції ООН з оточуючого середовища й розвитку (1992 р., Ріо-де-Жанейро) **ступінь деградації ґрунтового покриву Землі оцінювався так:**

- крайній ступінь деградації — 1 %,
- сильний — 15 %,
- помірний — 46 %,
- легкий — 38 %.

Одночасно **найбільш поширеними видами деградації є:**

- водна ерозія — 56 %,
- вітрова — 28 %,
- хімічна деградація — 12 %,
- фізична — 4 %.

**1.1. Характеристика найбільш поширених видів антропогенної
деградації ґрунтів [8]**

Причина деградації	Показники погіршення властивостей ґрунтів	Морфологічні ознаки погіршення ґрунтів
1	2	3
ВОДНА ЕРОЗІЯ		
Нераціональна господарська діяльність (повсюдне розорювання земель, вирубка лісів, інтенсивний випас худоби, промислове будівництво тощо); прямолінійна організація території, застосування на схилі землях рівнинної агротехніки (полицевої оранки, обробітку й посівів вздовж схилів, вирощування просапних культур)	Змив верхнього шару ґрунту; втрати дрібнозему; зменшення ґрунтової товщі; втрати гумусу й поживних речовин; несприятливі зміни структурного, мікроагрегатного та гранулометричного складу; зниження потенційної родючості	Поява на поверхні ґрунту вимоїн, розмивів, ярів; зменшення або повна втрата верхнього гумусово-аккумулятивного горизонту; вкорочення профілю; наближення до поверхні внутрішньоґрунтових горизонтів; освітлення, побуріння верхнього генетичного горизонту
ДЕФЛЯЦІЯ		
Повсюдне розорювання земель, невідповідність способів обробітку й технологій вирощування сільськогосподарських культур, тривалий час відсутність рослинності, переосушення земель, втрата ґрунтами протиерозійної здатності (дегуміфікація, розпилення структури тощо)	Знесення вітром дрібнозему, зменшення ґрунтової товщі, зміни мікроагрегатного гранулометричного складу ґрунтів, втрати гумусу й поживних речовин, падіння родючості, утворення наносів дрібнозему й похованих ґрунтів	Вкорочений ґрунтовий профіль, зменшення або повна втрата верхнього гумусового й перехідних горизонтів, наявність наносів дрібнозему
ДЕГУМІФІКАЦІЯ		
Недостатнє внесення органічних добрив; інтенсивний обробіток ґрунту; необґрунтоване поглиблення орного шару; відчуження з поля нетоварної частини врожаю; внесення високих доз фізіологічно-кислих мінеральних добрив; підсилення процесів ерозії та дефляції; необґрунтована структура посівних площ; недостатні площі посівів багаторічних трав тощо	Зменшення вмісту й запасів гумусу в ґрунті; зниження протиерозійної стійкості, падіння потенційної та ефективної родючості	Освітлення верхнього гумусово-аккумулятивного горизонту; розпилення структурних окремоостей; ущільнення ґрунту

1	2	3
КИСЛОТНА ДЕГРАДАЦІЯ (ДЕКАЛЬЦИНАЦІЯ)		
Кислі атмосферні опади; тривале внесення фізіологічно-кислих мінеральних добрив; низький рівень застосування органічних добрив та хімічних меліорантів	Зміни в складі ґрунтового вбирного комплексу; підвищення умісту обмінних катіонів H^+ та Al^{3+} ; втрати гумусу; зниження рН ґрунту	Освітлення верхнього горизонту ґрунту; поява борошністої крем'янки на структурних окремостях; зниження лінії скипання від 10 % HCl
ВТОРИННЕ ОСОЛОНЦЮВАННЯ		
Тривале зрошення слабомінералізованими лужними водами, які містять вільну соду або мають несприятливе співвідношення між натрієм і сумою кальцію та магнію в сольовому складі	Содоагромадження (карбонати та бікарбонати натрію і магнію); зміни в складі увібраних катіонів; накопичення обмінного натрію; втрати гумусу; підвищення рН ґрунту	Освітлення верхнього горизонту; поява брилистості, злитизація горизонтів; підвищення щільності та твердості, здатності до набрякання; поява глянцевих плівок на гранях структурних окремостей
ВТОРИННЕ ЗАСОЛЕННЯ		
Підняття рівня мінералізованих підґрунтових вод вище критичного; полив мінералізованими водами	Соленагромадження (сульфати, хлориди натрію, магнію, кальцію)	Вицвіти солей на поверхні ґрунту або поверхні структурних окремостей; утворення ґрунтової кірки та брилистої структури
АГРОФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ		
Повсюдне застосування глибокої полицевої оранки без урахування генетичних особливостей ґрунтів; застосування важкої техніки, колісних тракторів на сільськогосподарських роботах; недостатня кількість органічних добрив; порушення технологій вирощування сільськогосподарських культур	Втрата агрономічно цінної структури; розпилення ґрунту; утворення плужної підшви; зниження водопроникності; ущільнення; погіршення водно-повітряного режиму; зменшення протиерозійної здатності; зниження родючості	Поява брилистості; наявність плужної підшви; підвищена щільність орного шару; застоювання води на поверхні ґрунту після опадів; утворення кірки
ПІДТОПЛЕННЯ ПРІСНИМИ ВОДАМИ (ЗАБОЛОЧУВАННЯ)		
Підтоплення земель; підняття рівня прісних підґрунтових вод вище критичних значень	Збільшення вологонасиченості ґрунтів; оглеєння генетичних горизонтів; оторфовування рослинних решток; розвиток відновних процесів	Високий рівень підґрунтових вод; застоювання води на поверхні ґрунту; злитизація; поява ознак оглеєння генетичних горизонтів; утворення оторфованого горизонту на поверхні ґрунту

Розділ 1. Предмет і завдання дисципліни
«Охорона ґрунтів»

Продовження табл. 1.1

1	2	3
ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ		
Забруднення навколишнього середовища промисловими викидами і відходами	Нагромадження в ґрунтах важких металів; втрата гумусу; погіршення агрегатного стану ґрунтів, водного й повітряного режимів; падіння біологічної активності; втрата протиерозійної здатності	Не явні руйнування ґрунтових агрегатів; розпилення ґрунтів

Антропогенна деградація часто протікає за певним типом генезису ґрунтів: опідзолення, осолонцювання, засолення тощо. Посилюючи ці природні процеси, вона відрізняється великою швидкістю трансформації морфологічних ознак, складу і властивостей ґрунтів. Наслідком цих процесів є втрата потенційної та ефективної родючості. Відзначені зміни відбуваються за короткий період часу, що не властиво нормальному ходу процесів ґрунтоутворення.

В окремих випадках, унаслідок деградації, ґрунти можуть бути віднесені до нижчого ступеня генетичної класифікації, або іншого класу за гранулометричним складом, мірою кислотності, лужності тощо. Деградовані ґрунти інколи, зберігаючи зовнішні морфологічні ознаки будови, набувають стільки незадовільних властивостей, що взагалі стають непродуктивними. До таких, наприклад, належать ґрунти забруднені радіонуклідами, важкими металами, нафтою, отрутохімікатами. Повністю деградовані забруднені ґрунти з поверхні набувають вигляду «техногенної пустелі» позбавленої рослинності.

Для вибору найбільш ефективних заходів поліпшення або підтримання властивостей ґрунтів у сприятливому інтервалі значень необхідно визначити **ступінь їх деградації**. Для цього використовують **діагностичні критерії ступеня деградації** (табл. 1.2).

1.2. Діагностичні критерії деградації ґрунтів [8]

Показники	Ступінь деградації ґрунтів, недобір врожаю, %			
	Слабкий, до 10	Середній, 10–50	Сильний, 50–90	Повний, 90–100
1	2	3	4	5
Водна ерозія і дефляція				
Відсутні генетичні горизонти	Змито або дефльовано ½ Н чи НЕ	Змито або дефльовано понад ½ або весь Н чи НЕ	Змито або дефльовано Н, НР чи НЕ, і частково Ph чи I	Змито або дефльовано Н, НР, Ph чи НЕ, E, I

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5
Дегуміфікація				
Зменшення вмісту гумусу, % від похідного	до 20	20–40	40–60	> 60
pCa	2,4–2,6	2,6–2,8	2,8–3,0	> 3,0
aCa ²⁺ , мг-екв/л	8–5	5–3	3–1	< 1
Вміст обмінних катіонів, мг-екв на 100 г ґрунту:				
Ca ²⁺	15–10	10–5	5–2,5	< 2,5
Mg ²⁺	3–2	2–1	1–0,5	< 0,5
Сума обмінних катіонів, мг-екв на 100 г ґрунту	20–15	15–10	10–5	< 5
Вторинне підкислення				
pH _{KCl}	5,5–5,0	5,0–4,5	4,5–4,0	< 4,0
H _T , мг-екв на 100 г ґрунту	3–4	4–5	5–6	> 6
Вторинне підлугування (осолонцювання)				
Вміст обмінного натрію, % від МКО	1–3	3–6	6–10	> 10
pH водний	7,5–8,0	8,0–8,5	8,5–9,0	> 9,0
Вміст Na ₂ CO ₃ у водній витяжці, %	0,01–0,05	0,05–0,10	0,10–0,30	> 0,30
Співвідношення aNa/√aCa	0,5–1,5	1,5–3,0	3,0–6,0	> 6,0
Вторинне засолення				
Вміст сухого залишку (%) у водній витяжці за типу засолення:				
Хлоридно-содовий і содово-хлоридний	0,15–0,25	0,25–0,40	0,40–0,60	> 0,60
Сульфатно-содовий і содово-сульфатний	0,15–0,25	0,25–0,50	0,60–0,70	> 0,70
Хлоридний	0,15–0,30	0,30–0,50	0,50–0,80	> 0,80
Сульфатно-хлоридний	0,20–0,50	0,50–0,60	0,60–1,00	> 1,00
Хлоридно-сульфатний	0,25–0,40	0,40–0,70	0,70–1,20	> 1,20
Сульфатний	0,30–0,60	0,60–1,00	1,00–2,00	> 2,00

Розділ 1. Предмет і завдання дисципліни
«Охорона ґрунтів»

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5
Агрофізична деградація				
Структурно-агрегатний склад, %:				
повітряно-сухі агрегати розміром 0,25–10 мм	75–60	60–50	50–30	< 30
водостійкі агрегати розміром понад 0,25 мм	45–35	35–25	25–15	< 15
Рівноважна щільність, ρ_{cm^3} :				
піщані та супіщані	1,3	1,3–1,5	1,5–1,7	> 1,7
суглинкові та глинисті	1,4	1,4–1,6	1,6–1,8	> 1,8
Водопроникність за першу годину, мм	100–50	50–30	30–10	< 10
Виснаження ґрунту поживними речовинами				
Вміст поживних речовин, mg/kg ґрунту:				
Азот легкогідролізний за:				
Тюрнім-Коновою	40–30	30–20	20–10	< 10
Корнфілдом	150–100	100–50	50–25	< 25
Рухомі фосфати за:				
Кірсановим	50–25	25–15	15–5	< 5
Чиріковим	50–20	20–10	10–5	< 5
Мачигінім	15–10	10–5	5–3	< 3
Обмінний калій за:				
Кірсановим	80–40	40–20	20–10	< 10
Чиріковим	40–20	20–10	10–5	< 5
Мачигінім	200–100	100–50	50–25	< 25
Забруднення важкими металами				
Валовий вміст металів, mg/kg ґрунту				
кадмій	1–2	2–5	5–10	> 10
нікель	100–150	150–300	300–600	> 600
цинк	150–200	200–500	500–1000	> 1000
мідь	100–150	150–250	250–500	> 500
свинець	100–150	150–500	500–1000	> 1000
ртуть	1–2	2–5	5–10	> 10

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5
Забруднення пестицидами				
Вміст пестицидів у ґрунті	1–2 ПДК	2–5 ПДК	5–10 ПДК	> 10 ПДК
Забруднення нафтою				
Вміст бітумізованих речовин, % від маси ґрунту	До 1	1–2,5	2,5–3,7	3,7–5,0
Сульфатно-хлоридний сухий залишок, %	–	–	До 1	Понад 1
Підтоплення прісними водами (заболочування)				
Рівень ґрунтових вод, см	250–150	180–120	120–60	З поверхні
	Глеюваті	Глейові	Сильноглейові	Болото, повне водонасичення; наявність торф'яного горизонту, оглеєння в усьому профілі
Коефіцієнт заболочування, $K=Fe/Mn$	7–10	10–30	> 30	
Забруднення радіонуклідами				
Вміст ^{137}Cs Ki/km^2	До 40	40–80	> 80	

1.3. Сучасний стан і завдання охорони ґрунтів в Україні

У нашій країні охороні природи й навколишнього середовища приділяється велика увага. Питання охорони сільськогосподарських угідь, боротьби з ерозією ґрунтів, захисту їх від зсувів, обвалення, засолення, заболочування, підтоплення та пересушення, охорони водних джерел тощо знайшли відображення в Постановах Верховної Ради України, у Конституції України. Так, у статтях 13, 14 і 16 Конституції України зазначено:

Стаття 13. Земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу. Від імені Українського народу права власника здійснюють органи державної влади та органи місцевого самоврядування в межах, визначених цією Конституцією.

Кожний громадянин має право користуватися природними

об'єктами права власності народу відповідно до закону.

Власність зобов'язує. Власність не має використовуватися на шкоду людині й суспільству. Держава забезпечує захист прав усіх суб'єктів права власності й господарювання, соціальну спрямованість економіки. Усі суб'єкти права рівні перед законом.

Стаття 14. Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави.

Право власності на землю гарантується. Це право набувається і реалізується громадянами, юридичними особами та державою виключно відповідно до закону.

Стаття 16. Забезпечення екологічної безпеки й підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи — катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави.

У Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» та доповненнях до нього в 1996 та 1998 рр. зазначається:

Стаття 1. Завдання законодавства про охорону навколишнього природного середовища.

Завданням законодавства про охорону навколишнього природного середовища є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною.

Стаття 3. Основні принципи охорони навколишнього природного середовища.

Основними принципами охорони навколишнього природного середовища є:

1) пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість додержання екологічних стандартів, нормативів та лімітів використання природних ресурсів під час здійснення господарської, управлінської та іншої діяльності;

2) гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей;

3) запобіжний характер заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;

4) екологізація матеріального виробництва на основі

комплексності рішень у питаннях охорони навколишнього природного середовища, використання та відтворення відновлюваних природних ресурсів, широкого впровадження новітніх технологій;

5) збереження просторової та видової різноманітності й цілісності природних об'єктів і комплексів;

6) науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства на основі поєднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих і технічних наук та прогнозування стану навколишнього природного середовища;

7) обов'язковість екологічної експертизи;

8) гласність і демократизм під час прийняття рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього природного середовища, формування в населення екологічного світогляду;

9) науково обґрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище;

10) безоплатність загального та платність спеціального використання природних ресурсів для господарської діяльності;

11) стягнення плати за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів, компенсація шкоди, заподіяної порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища;

12) вирішення питань охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів з урахуванням ступеня антропогенної змінності територій, сукупної дії чинників, що негативно впливають на екологічну обстановку;

13) поєднання заходів стимулювання і відповідальності в справі охорони навколишнього природного середовища;

14) вирішення проблем охорони навколишнього природного середовища на основі широкого міждержавного співробітництва.

Стаття 5. Об'єкти правової охорони навколишнього природного середовища.

Державній охороні й регулюванню використання на території України підлягають: навколишнє природне середовище як сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і невикористовувані в народному господарстві в цей період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), ландшафти та інші природні комплекси.

Особливій державній охороні підлягають території та об'єкти природно-заповідного фонду України й інші території та об'єкти, визначені відповідно до законодавства України.

Державній охороні від негативного впливу несприятливого екологічного стану підлягають також здоров'я і життя людей.

1.4. Національна програма охорони ґрунтів України

Найважливішою умовою збереження біосфери, рослинного покриву і продуктивності сільських рослин є постійна турбота про охорону ґрунту, його структуру і властивості, здійснення системи заходів щодо підвищення родючості. Багато країн — таких як США, Німеччина, Франція, Канада, Китай — уже прийшли до розуміння того, що охорона ґрунтів, боротьба з деградацією і забрудненням можуть ефективно проводитися тільки на державному рівні.

Ключовим принципом державної політики є неприпустимість такої дії на ґрунти, що призводить до погіршення його якості, до деградації, забруднення і руйнування. У рішеннях всесвітніх конференцій із навколишнього середовища й розвитку (1992 р., Ріо-де-Жанейро, 2002 р., Йоганнесбург) визначено, що охорона й раціональне використання ґрунтів має стати центральною ланкою політики, оскільки стан ґрунтів визначає характер життєдіяльності людства і вирішальним чином впливає на довкілля.

Охорона ґрунтів має стати важливим завданням, бо без збереження ґрунтів і за умови втрати ними здатності виконувати екологічні, санітарно-гігієнічні й господарські функції неможливо забезпечити розвиток держави.

Ґрунти України досить добре вивчено, але це не стало перешкодою для інтенсивного розвитку процесів деградації. Біля третини орної території еродовано, втрачено 30 % органічної речовини, приблизно 40 % орних ґрунтів ущільнено в підорному шарі, помітно знижуються запаси поживних речовин, численні проблеми спостерігаються на меліорованих ґрунтах.

Метою створення Національної програми охорони ґрунтів України є призупинення ґрунтово-деградаційних процесів, зокрема дегуміфікації, ерозійних явищ, збіднення ґрунтів на поживні елементи. Окрім того, треба відвернути екологічні ризики, що створюються за рахунок підкислення, засолення, осолонцювання, зменшення біорізноманіття, забруднення. Обов'язково треба покращити природне середовище, умови праці та життя сільського населення, і взагалі,

привабливість агросфери, особливо для молоді [2].

Мета Програми: сприяння реалізації державної політики, спрямованої на збалансоване використання та охорону ґрунтів, створення екологічно безпечних умов проживання населення та ведення господарської діяльності, збереження ландшафтного й біологічного різноманіття, захист ґрунтів від виснаження, деградації, забруднення, відтворення та збереження їхньої родючості, усунення негативних явищ у розвитку ґрунтових процесів, стабілізацію виробництва сільськогосподарської продукції та забезпечення продовольчих потреб держави, а також визначення оптимальних обсягів робіт і відповідних витрат, необхідних для розв'язання цих проблем.

Національну програму охорони ґрунтів України (Програму) бажано гармонізувати з «Європейською ґрунтовою політикою», документом ЄС, спрямованим на охорону ґрунтів та затвердженим у 2002 р., базові принципи якої такі:

- незалежність від форми власності на землю;
- моніторинг на єдиних засадах;
- районування території з виокремленням ґрунтів «hot spots» (з несприятливими властивостями для впровадження першочергових ґрунтозахисних заходів);
- упровадження ґрунтозахисних землеробських технологій (мінімальна, консервативна, нульова, підтримувальна, точна, органічна тощо);
- сприяння фермеру в разі дотримання ним ґрунтоохоронних стандартів;
- ухвалення ґрунтозахисних законодавчих актів, директив, декларацій, хартій.

Більш ніж десять років функціонування «Європейської ґрунтової політики» були спрямованими на розвиток моніторингу на єдиних засадах, районування території в більшості країн із виокремленням ґрунтів із несприятливими властивостями, упровадження ґрунтозахисних землеробських технологій, активізацію суспільства й ухвалення ряду законодавчих актів. Досвід охорони ґрунтів, накопичений у Європі, особливо з методичних аспектів моніторингу, опрацювання новітніх способів використання ґрунтів (консервативного, підтримувального, мінімального, нульового), суспільної та державної підтримки їх впровадження, має бути використаний в Україні.

Реалізація Програми має забезпечити:

- раціональне використання та збереження ґрунтів як

найважливішого компонента агроєкосистеми;

- застосування ґрунтозахисних технологій під час здійснення господарської і інших видів діяльності;

- своєчасне виявлення негативних змін стану ґрунтів;

- наукову обґрунтованість заходів з охорони ґрунтів;

- поступовий перехід на збалансоване землекористування;

- гласність, повноту та достовірність інформації про стан ґрунтів, про обсяги застосованих заходів з охорони ґрунтів;

- участь громадськості в прийнятті рішень у галузі охорони ґрунтів; невідворотність відповідальності за шкоду, спричинену ґрунтам [2].

Необхідність розроблення Програми зумовлена визнанням того, що:

- системна економічна криза охопила також і сферу використання ґрунтових ресурсів;

- незадовільний екологічний стан ґрунтових ресурсів є однією з головних причин погіршення якості навколишнього природного середовища;

- розв'язання проблем у сфері використання та охорони ґрунтів належить до пріоритетних напрямів державної політики в проведенні соціально-економічних реформ, у тому числі земельної реформи;

- реформування господарського комплексу має проводитися з достатнім гарантуванням екологічної безпеки населення, відновленням стану навколишнього природного середовища, у тому числі якісного стану земель [2].

Основними стратегічними завданнями Програми є забезпечення пріоритету вимог екобезпеки в процесі використання ґрунтів, гармонійне поєднання господарської діяльності з охороною довкілля, підвищення родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, захист ґрунтів від ерозії та створення на цій основі умов зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції для зміцнення продовольчої безпеки країни.

Основними завданнями Програми є:

- проведення аналізу стану використання та охорони ґрунтів з урахуванням використання ресурсів біосфери, яке забезпечує її відтворення, функціональну рівновагу та еволюцію як базу соціально-економічного розвитку суспільства;

- призупинення процесів деградації ґрунтів і падіння їхньої родючості;

- створення сучасних систем ґрунтозахисного землеробства з елементами біологізації;
- проведення хімічної меліорації ґрунтів і застосування добрив у науково обґрунтованих обсягах;
- впровадження заходів щодо відтворення родючості ґрунтів на техногенно забруднених землях сільськогосподарського призначення;
- формування національного, регіональних і місцевих банків даних про якісний стан ґрунтів і забезпечення функціонування інформаційно-аналітичної системи щодо відвернення негативних процесів та ліквідації їх наслідків, планування ґрунтозахисних та інших заходів [2].

Програма спрямована на забезпечення продовольчої безпеки країни шляхом:

- запобігання деградаційним процесам ґрунтового покриву та мінімізації їх наслідків, зокрема на землях сільськогосподарського призначення шляхом впровадження ґрунтозахисних технологій та інших заходів щодо охорони родючості ґрунтів;
- поетапного відновлення екологічно збалансованого співвідношення земельних угідь у зональних системах землекористування, у тому числі зменшення розораності земельного фонду та збільшення лісистості території;
- здійснення консервації деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених земель;
- резервування земель для природно-заповідного та іншого природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного використання;
- пріоритетності екологічної безпеки та дотримання екологічних вимог охорони ґрунтів у процесі землевпорядкування території;
- обмеження вилучення особливо цінних ґрунтів, зокрема сільськогосподарського призначення, для несільськогосподарських потреб;
- пріоритетності здійснення превентивних заходів щодо ґрунтів, які ще не зазнали деградації чи зазнали її незначною мірою;
- першочергового виділення фінансових ресурсів для здійснення запобіжних заходів на найбільш напружених деградаційних територіях;
- застосування економічних важелів впливу на суб'єктів землекористування, зокрема за впровадження ґрунтозахисних технологій та інших заходів щодо охорони родючості ґрунтів;
- удосконалення системи моніторингу земель і ґрунтів;
- удосконалення системи управління використанням та охороною

ґрунтів [2].

Програма спрямована також на виконання Україною міжнародних зобов'язань у рамках Конвенції Організації Об'єднаних Націй про боротьбу з опустелюванням у тих країнах, що потерпають від серйозної посухи та/або опустелювання, особливо в Африці.

Визначення оптимальних напрямів реалізації Програми. У зв'язку з інтенсивним використанням ґрунтового покриву України швидко змінюється, усе більшої актуальності набувають процеси деградації. Тому контроль змін і на його базі формування відповідних програм із призупинення деградації та відтворення родючості ґрунтів — надактуальне завдання. У рамках цього завдання для України особливе значення мають проблеми призупинення втрат гумусу в ґрунтах, подолання їх збіднення, відновлення біорізноманіття, організація протиерозійних робіт, відновлення хімічної та гідротехнічної меліорації, впровадження заходів із попередження техногенного забруднення.

Призупинення падіння умісту гумусу й досягнення його бездефіцитного балансу. Головними напрямками, які дозволять призупинити дегуміфікацію ґрунтів є: впровадження у виробництво ґрунтоохоронних сівозмін з оптимальним співвідношенням культур, а також за рахунок розширення площ під багаторічними травами, особливо бобовими, вирощування проміжних культур і сидератів, заміна чистих парів зайнятими; застосування агротехнічних заходів, які сприяють більшому надходженню з ґрунту органічних речовин у вигляді кореневих і післяжнивних решток; створення умов для більш ефективної гуміфікації органічних матеріалів, що надходять до ґрунту через застосування відповідних агротехнічних і агрохімічних заходів; застосування торфу, сапропелю, ставкового мулу й інших вуглецевмісних матеріалів. У зв'язку з відсутністю органічних добрив в аграрному секторі України (з 2008 р. їх внесено лише 0,3–0,5 т/га сівозмінної площі), особливого значення набуває налагодження випуску нового покоління органо-мінеральних біоактивних добрив на природній основі. Оптимізація гумусоутворення можлива через застосування біологічних препаратів, що сприяють високій целюлозолітичній активності розкладання рослинних решток і обмеженню розвитку шкідливих бактерій і міксоміцетів [2].

Збагачення ґрунтів поживними речовинами. Серед заходів, які спрямовано на збагачення ґрунтів поживними речовинами, головним є відновлення щорічного обсягу застосування мінеральних добрив до

рівня 150–160 кг/га д. р. Для того, щоб підвищити окупність мінеральних добрив потрібно змінити технології їх застосування, а саме використовувати їх або в рядки під час сівби, або локально під час допосівної культивуації та крім того — у підживлення в період вегетації рослин. Водночас окупність внесених добрив приростами врожаїв збільшиться у 2–3 рази. Важливим заходом також є обов'язкове застосування мікродобрив, або мінеральних добрив, збагачених на мікроелементи. Необхідно водночас реалізувати можливості Волино-Подільських, Харківських, Донецьких, Вінницьких і Одеських родовищ фосфоритів для зменшення дефіциту виробництва фосфорних добрив [2].

Захист ґрунтів від ерозії. Для підвищення ефективності протиерозійних заходів необхідно змінити стратегію «боротьби з ерозією ґрунтів» на стратегію «управління ерозійно-аккумулятивними процесами». У цьому плані першочерговим є скорочення частки ріллі до 40–50 %. За умови виведення з обробітку біля 8,6 млн га малопродуктивних і деградованих земель співвідношення ріллі й екологостабільних угідь оптимізується, а інтенсивність ерозійних процесів різко зменшиться. Не менш важливим є розширення мінімальних і, особливо, нульових способів обробітку ґрунту. В Україні їх можна впровадити на мільйонах гектарів. Поряд із цими вирішальними протидеградаційними заходами необхідно використовувати і традиційні протиерозійні агротехнічні заходи, такі, як щільовання, смугове розміщення культур і докорінне поліпшення кормових угідь [2].

Меліорація кислих і солонцевих ґрунтів. У сучасних економічних умовах відновлювати традиційну технологію суцільної хімічної меліорації недоцільно через її високу витратність та збитковість. Сьогодні потрібні принципово нові підходи до вирішення проблем меліорації кислих і солонцевих ґрунтів з обов'язковим переходом на ресурсозберезувальні технології. З економічних причин хімічну меліорацію треба здійснювати на кислих і солонцевих ґрунтах, що добре піддаються цьому заходу, оскільки витрати на підвищення їхньої родючості окупаються швидше й не потребують додаткових витратних заходів. На перших етапах відродження хімічної меліорації кислих ґрунтів в Україні найбільш доцільно проводити «підтримувальне» вапнування, яке спрямоване на гальмування процесів підкислення ґрунтів. За цією технологією на кожен гектар вносять не 5–6 т вапна, а лише 1–1,5 т. На солонцевих комплексах, де плями солонців не

становлять понад 25–30 %, гіпсування ґрунтів треба проводити не суцільно, а контурно. За неможливості застосування контурного гіпсування, меліоранти треба вносити на весь масив, але в точних нормах, розрахованих для конкретного типу ґрунту, що забезпечує ресурсозбереження до 60 %. Обов'язково треба відновити глибоку плантажну оранку, ефективність і тривалість післядії якої дуже значні порівняно з хімічною меліорацією. У масштабах країни використання запропонованих ресурсозберезувальних технологій дозволить заощадити енергетичні та матеріальні ресурси на 50–60 % та підвищити продуктивність кислих і солонцевих земель на 35–40 %. Окремим і дуже важливим ланцюгом ресурсозберезувальних технологій на кислих і солонцевих ґрунтах є фітомеліорація. Вона включає підбір і розміщення в сівозмінах сільськогосподарських культур, толерантних до кислої/лужної реакції ґрунтового середовища. Ґрунти, що непридатні для меліорації, доцільно вилучити із сільськогосподарського використання для їх ренатуралізації [2].

Реконструкція зрошувальних і осушувальних систем. Для подолання кризової ситуації на масивах меліорованих земель необхідно вивести з використання землі з незадовільним еколого-меліоративним станом, на землях із задовільним еколого-меліоративним станом реконструкцію зрошувальних і осушувальних систем треба виконувати лише за здійснення заходів із попередження або мінімізації негативного впливу зрошення/осушення на ґрунти та агроландшафти. Необхідно здійснити комплексну реконструкцію систем, впровадити прогресивні системи землеробства, які забезпечать економічну ефективність використання та екологічну стабільність меліорованих агроландшафтів [2].

Впровадження заходів із попередження техногенної деградації ґрунтів. Для того, щоб запобігти розвитку деградаційних процесів на ґрунтах, які забруднені важкими металами, необхідно впроваджувати технологічні заходи з детоксикації ґрунтів. Серед них найбільш доступні землекористувачам — локальне внесення мінеральних добрив, використання залізовмісних меліорантів, внесення вапна, проведення фітомеліорації. Застосування цих заходів на забруднених ґрунтах дозволить попередити розвиток техногенної деградації і гарантуватиме одержання рослинницької продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Оптимізація біологічного стану ґрунтів. Заходи, спрямовані на використання природного біологічного потенціалу ґрунту, є значним

внеском у розв'язання проблем збереження родючості ґрунтів загалом, і в пошук додаткових джерел оптимізації живлення сільськогосподарських культур, зокрема. На біологічно активних ґрунтах сільськогосподарські культури забезпечуються комплексом типових для даного ботанічного виду мікроорганізмів, одержують повноцінне живлення, а отже реалізують свій генетичний потенціал щодо врожайності. Отже, оптимізацію біологічного стану ґрунтів необхідно проводити за такими напрямками:

- комплексне та системне обстеження біологічного стану ґрунтів різних природно-кліматичних зон України;

- організація агроекологічного та проблемно-орієнтованого моніторингу з обов'язковим мікробіологічним компонентом;

- формування інформаційно-аналітичної бази даних щодо стану ґрунтової мікробіоти в сучасних природних і агроценозах для прогнозування спрямованості мікробіологічних процесів та запобігання біодеградації в ґрунтах;

- нормативне забезпечення контролю за рівнем допустимого антропогенного навантаження на ґрунтові біологічні системи та розробка відновлювальних агротехнологій із максимальним використанням природного мікробіологічного потенціалу ґрунту;

- організація мережі інформаційно-консультативної діяльності для того, щоб широкого запровадження у виробництво інноваційних мікробних біотехнологій.

У розвинутих країнах спостерігається зростання уваги до біопрепаратів, що зумовлено гострою необхідністю отримання біологічно повноцінних та безпечних продуктів харчування, а також біологічного оздоровлення агроценозів. Їх розробляють усі країни світу — виробники зерна (zareєстровано та виготовляється понад 300 біологічних засобів захисту, які випускають понад 80 компаній). Увага до біопрепаратів обумовлена ще й щорічним зростанням на 15 % виготовлення нових синтетичних органічних продуктів, які продовжують забруднювати агроценози, що значно знижує їхню біологічну продуктивність. У світовій практиці застосування біопрепаратів враховує дві принципові переваги: збільшення продуктивності рослин без витрат невідновлювальних ресурсів і відсутність шкідливих викидів у природне середовище. Біопрепарати придатні для використання на будь-якому етапі розвитку рослини, а також під час зберігання, коли застосування хімічних засобів значно обмежено санітарними вимогами.

Програмою передбачено такі види охорони ґрунтів сільськогосподарського призначення:

- захист ґрунтів від ерозії, заболочення, вторинного засолення, зсувів, переущільнення, забруднення промисловими, у тому числі біологічними патогенними агентами, радіоактивними та хімічними речовинами;

- рекультивація порушених ґрунтів та земель;
- поліпшення сільськогосподарських ґрунтів;
- створення полезахисних лісосмуг, інших ґрунтозахисних лісонасаджень.

Удосконалення системи моніторингу ґрунтів. Для того, щоб забезпечити збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан ґрунтових ресурсів, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій, для прийняття ефективних управлінських рішень передбачено формування національного, регіональних та місцевих банків даних про якісний стан ґрунтів, забезпечення функціонування інформаційно-аналітичної системи щодо відвернення негативних процесів і ліквідації їх наслідків, планування ґрунтозахисних та інших заходів.

Проведення моніторингу ґрунтових ресурсів в Україні буде погоджено з головними ознаками європейського моніторингу ґрунтів, що передбачає:

- незалежність від відомчого впливу;
- доступність у населення до інформації про стан ґрунтів;
- просту 2-ланцюгову структуру (регіональна лабораторія — центр);
- широкий перелік індикаторних показників;
- особливий статус постійних спостережних ділянок;
- періодичну атестацію аналітичних лабораторій, приладів і кадрів;
- сувору відповідальність за достовірність отриманої інформації;
- однотипну методологію виконання робіт, скоординовану з іншими компонентами довкілля.

Першочерговими заходами удосконалення державної системи моніторингу ґрунтів та їх родючості є:

- пріоритетне запровадження геоінформаційних технологій та використання уніфікованих процедур і методів збирання, накопичення, оновлення, зберігання, оброблення, користування та розповсюдження отриманої інформації;

- використання матеріалів дистанційного зондування Землі;

- оновлення системи (мережі опорних пунктів) моніторингу ґрунтів на принципах її раціонального розміщення та репрезентативної щільності з урахуванням ґрунтів опорних пунктів наукових установ, навчальних закладів і проектних організацій (ґрунтових, агрохімічних, ерозійних, меліоративних, геоботанічних, інженерно-геологічних тощо), на яких проводиться спеціальний, кризовий та науковий моніторинг і комплекс досліджень із визначення якісного стану ґрунтів і розроблення прогностичних моделей і ґрунтозахисних технологій;

- створення мережі ділянок з еталонними ґрунтами;

- впровадження систем глобального позиціонування для оперативного визначення точного географічного положення ділянок прояву негативних процесів;

- інформаційна взаємодія між суб'єктами державної системи моніторингу ґрунтів.

Реалізація в Програмі моніторингу, що вже став ознакою цивілізованості в багатьох країнах, крім виробничих аспектів, передбачає гармонізацію та включення створеної національної мережі спостережень до міжнародних мереж і надання їм відповідного статусу.

Створення Служби охорони ґрунтів, що має перебрати на себе всі зобов'язання, що випливають із Закону України «Про охорону земель» та інших законів і стати центральним виконавчим органом, що відповідає за стан земельних ресурсів країни. Наявні в країні служби, які мали скласти основу нової системи контролю і управління земельними ресурсами (землепорядна, охорони родючості ґрунтів, екологічна, санітарно-епідеміологічна) працюють розрізнено, виконують вузькі потреби відомств. Значною частиною земельних ресурсів (під лісами, відомств, запасу, гірських територій, населених пунктів) об'єктивно управляти ще важче, бо тут нема майже ніяких матеріалів про ґрунти.

Служба здійснюватиме програмне, методичне, правове та нормативне забезпечення моніторингових і ґрунтово-агрохімічних обстежень, створюватиме та контролюватиме хід виконання ґрунтоохоронних програм, буде брати активну участь у просвітницько-виховній ґрунтоохоронній роботі (щорічно видаватиме бюлетень про стан ґрунтів, створюватиме та постійно оновлюватиме веб-сайт, підтримуватиме науково-публіцистичну діяльність, співпрацюватиме з громадськими екологічними та ґрунтоохоронними товариствами, надаватиме їм методичну допомогу тощо).

Реалізація будь-яких об'єктивних механізмів контролю стану ґрунтів (як основи наступного їх оптимального управління) неможлива

на базі застарілих підходів [2].

Основними шляхами реалізації Програми є:

- *удосконалення наявних і розроблення нових більш дієвих законів про охорону ґрунтів і їхню родючість*. Зокрема, потрібно прийняти нові закони України: «Про ґрунти та їх родючість», «Про моніторинг ґрунтів», «Про екологічно чисті ґрунти», «Про особливо цінні і зникаючі ґрунтові об'єкти», «Про вивід деградованих і малопродуктивних ґрунтів із ріллі і їх консервацію», «Про страхування земель» і інші. Кожна гілка влади, як на державному так і місцевому рівні має бути відповідальною за раціональне використання, охорону та захист ґрунтів. Влада систематично в межах своєї просторової компетенції має тримати питання охорони й родючості ґрунтів у полі свого зору: контролювати стан, приймати адекватні управлінські рішення, залучати фінансові ресурси для їх здійснення, а в разі необхідності, карати порушників, привертати увагу засобів масової інформації, організовувати освітянську та виховну роботу. Таку саму відповідальність мають мати власники земель. Вони не мають родючі землі використовувати не за призначенням, захаращувати ґрунти. Особливо уважно і згідно регламентам необхідно поводитись із відходами, які здатні погіршувати ґрунти, рослини, водні джерела;

- *підняття рейтингу проблеми захисту і відтворення ґрунтів у суспільстві*. Необхідно, щоб держава імplementувала Програму, надала їй статусу національної, довела її до кожної області, району, сільгоспідприємства, віднайшла кошти для фінансування (за рахунок земельного податку й коштом землекористувачів). Програма має стати базою для опрацювання та впровадження заходів збереження унікального ґрунтового покриву, який має Україна. Дії державних органів влади зверху донизу треба підпорядкувати вирішенню Програми. Цьому ж має сприяти діяльність політичної еліти суспільства, вищої, середньої і нижньої ланок керівництва;

- *оновлення кадастрової, картографічної та аналітичної інформації про ґрунти у зв'язку з достатньо швидким розвитком деградаційних процесів*. В Україні обстеження ґрунтових ресурсів ведеться за методикою і даними, головним чином, обстеження ґрунтів 1957–1961 рр. Але ця методика й матеріали застаріли. Україна не має сучасних карт, і, як наслідок, усі матеріали, що базуються на їх основі (зонування, районування, бонітети, різноманітні агротехнічні рекомендації тощо) потребують оновлення. Тому треба переглянути як методику складання картографічної і аналітичної документації, так і

самі матеріали. На новому етапі вивчення ґрунтового покриву, обстеження ґрунтів із метою складання нових карт і уточнення генетичної належності ґрунтів не мають бути відірвані від агрохімічної паспортизації, як це склалося в Україні протягом десятиліть;

- *приведення у відповідність вимогам часу стану наукового забезпечення проблеми раціонального землекористування, особливо проблеми подолання деградації земель, а саме: задіяти геоінформаційні, дистанційні, автоматизовані комп'ютерні й інші сучасні технології — для забезпечення обґрунтованих просторових рішень, ідентифікації деградаційних явищ, особливо ерозії, протидеградаційної організації сільськогосподарської території, нових методів упорядкування інформації у вигляді баз даних і експертних автоматизованих систем із розширеними можливостями довідкового обсягу;*

- *залучення всіх верств суспільства до оволодіння максимумом знань про ґрунти й необхідності їх охорони. Треба збільшити обсяги і якість викладання ґрунтознавства й охорони ґрунтів у школах, технікумах, інститутах, університетах, видати відповідні підручники для різних категорій споживачів інформації. Деградацію земель треба розглядати як результат несприятливого стану суспільства, негармонізованих зв'язків між різними його шарами, як результат недостатніх знань і невміння організувати відповідну роботу;*

- *створення асоціацій як способу активізації громадянського суспільства на підтримку новітніх ґрунтозахисних технологій відповідно до дій, що здійснюються у європейських країнах із метою підтримки новітніх ґрунтозахисних технологій землеробства, або в Бразилії, Аргентині й Австралії (нульового обробітку), або в Португалії, Іспанії і Італії (протиерозійних заходів), або у Швейцарії і Данії (екологічно чистого землеробства);*

- *створення мережі консультаційних і навчальних центрів із метою запобігання деградації земель. Із цією метою розгорнути освітянську діяльність у засобах масової інформації, особливо телебаченням, організувати у всіх природно-сільськогосподарських зонах демонстраційні заходи, конференції, фахові й популярні видання, буклети, газети. Тематика, пов'язана з охороною земель, має стати найважливішою. В умовах України, де фактично не існує служби впровадження подібно до extension service, як це має місце в розвинутих країнах заходу, такі заходи вкрай необхідні;*

- *в умовах приватної власності на землю значно зростає роль громадської підтримки, яка забезпечується за рахунок участі*

організацій, спілок, засобів масової інформації. Громадські організації (наукові товариства, союзи товаровиробників, різні фонди екологічного, правового й інших спрямувань) як атрибут цивільного демократичного суспільства практично не впливають на вирішення питань раціонального використання та збереження ґрунтового покриву як найважливішого національного надбання України. Треба активізувати зусилля органів державної і місцевої влади, а також власників землі та землекористувачів на охороні земель, підвищенні культури землеробства, якості еколого-виховної роботи, впровадженні заходів із меліорації ґрунтів, виконанні протиерозійних, агротехнічних, культуртехнічних заходів, створенні полезахисних лісових смуг. Програма має передбачати розширення робіт у регіонах, формування базових господарств (зразків захищених територій);

- *зменшення розриву між наукою, владою і суспільством*, точніше між ґрунтознавцями, які розроблюють рекомендації із захисту ґрунтів, менеджерами, які мають створювати умови для їх впровадження, й агросферою, яка має активно сприймати наукові рекомендації. Із цього ж випливає необхідність опрацювання механізмів взаємодії між різними верствами суспільства;

- *активізація міжнародної співпраці* з метою розробки ефективної стратегії захисту ґрунтів від деградації. Форми співпраці можуть бути різними: гармонізація методів оцінки деградації, спільні проєкти, обмін фахівцями, реалізація освітянських програм. Головне тут — виявити найбільш цінний досвід різних країн у вивченні деградованих земель, їх реабілітації та зробити його надбанням для України [2].

Використання та охорона ґрунтів, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Необхідність проведення захисних заходів у межах Волинської, Житомирської, Київської, Рівненської, Черкаської, Чернівецької та Чернігівської областей, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, буде зберігатися до 2050 р. Без цього неможливо забезпечити отримання сільськогосподарської продукції, яка відповідає санітарним нормам.

Загальна площа ґрунтів, що знаходяться в зоні радіоактивного забруднення, становить 534,5 тис. га, з них лісів 253,6 тис. га, забруднених сільськогосподарських земель, що не використовуються — 126,7 тис. га.

У найкоротші строки необхідно провести уточнювальне радіоекологічне обстеження ґрунтів сільськогосподарського

призначення.

Передбачається консервація радіоактивно забруднених сільськогосподарських угідь, на яких неможливе одержання сільськогосподарської і іншої продукції, продуктів харчування, що відповідають державним і міжнародним допустимим рівням вмісту радіоактивних речовин (за винятком угідь, на яких здійснюються заходи згідно інших цільових програм) шляхом залуження та заліснення з метою захисту басейну р. Дніпро, моніторингу стану природного середовища, утримання земель у належному санітарному стані.

Особливий статус серед територій, які зазнали радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, має зона відчуження та відселена частина зони безумовного (обов'язкового) відселення (259,8 тис. га). До зони відчуження віднесено понад половину території Поліського та Іванківського районів (з урахуванням колишнього Іванівського району) Київської області, а також частину території Овруцького та Народицького районів Житомирської області.

Зазначені ґрунти виведені з господарського обігу, відмежовані від суміжних територій і віднесені до категорії радіаційно небезпечних земель, які згідно Земельного кодексу України належать до категорії земель іншого призначення. На цих землях, у тому числі на землях колишнього лісового та водного фондів і колишніх сільгоспугідь, неможливе одержання сільськогосподарської і іншої продукції, продуктів харчування, що відповідають державним та міжнародним допустимим рівням вмісту радіоактивних речовин. Діяльність на цих територіях, у тому числі і з використанням вказаних ґрунтів можлива лише за наявності спеціального дозволу, виданого в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України.

На радіоактивно забруднених ґрунтах передбачено здійснення таких обов'язкових заходів запобігання винесенню радіонуклідів із території зон і радіоактивному забрудненню навколишнього середовища, зокрема, шляхом підтримки природного залуження та лісовідновлення, а також із метою захисту басейну р. Дніпро тощо, моніторингу стану ґрунтів та нерадіаційних компонентів ґрунтів, утримання земель у належному санітарному стані. Передбачається здійснення заходів на цих територіях щодо збереження ділянок, які мали статус заказників у доаварійний період та проведення досліджень із метою можливого виділення нових природоохоронних об'єктів. Забороняється будь-яка інша діяльність, яка не забезпечує режим радіаційної безпеки.

Використання зазначених ґрунтів здійснюється відповідно до Закону України «Про правовий режим територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», інших законодавчих актів.

Етапи виконання Програми.

Програма виконується у два етапи.

На першому етапі виконання Програми — 2016–2020 рр. — передбачалося:

- створення нормативно-правової та нормативно-технічної бази як передумов для раціонального землекористування, забезпечення продовольчої безпеки та економічної стабільності держави;

- здійснення заходів щодо удосконалення організаційного забезпечення раціонального використання та охорони ґрунтових ресурсів на загальнодержавному рівні;

- розроблення зональних, регіональних і обласних програм раціонального використання та охорони ґрунтів;

- розроблення систем ґрунтозахисного землеробства з елементами біологізації;

- забезпечення припинення деградації ґрунтів на найбільш ерозійно небезпечних територіях;

- створення державної служби моніторингу й охорони родючості ґрунтів та її територіальних органів;

- започаткування ґрунтового обстеження, картографування ґрунтів та оброблення отриманої інформації;

- проведення геоботанічного обстеження сільськогосподарських угідь;

- здійснення контролю відтворення і охорони родючості ґрунтів на підставі даних агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення та результатів моніторингу ґрунтів;

- впровадження ресурсозберезувальних технологій використання агрохімікатів;

- проведення моніторингу та комплексної оцінки техногенно забруднених ґрунтів сільськогосподарського призначення та агрохімічних заходів щодо відтворення їх родючості;

- розроблення механізму формування та ведення національного, регіональних та місцевих банків даних про якісний стан ґрунтів і забезпечення функціонування інформаційно-аналітичної системи щодо відвернення негативних процесів та ліквідації їх наслідків, планування

ґрунтозахисних та інших заходів;

- розроблення та впровадження економічних механізмів землекористування;

- організація моніторингу виконання Програми.

На другому етапі — 2021–2025 рр. — планується завершити здійснення заходів, передбачених Програмою, зокрема:

- удосконалення нормативно-правової та нормативно-технічної бази;

- здійснення заходів щодо удосконалення організаційного забезпечення раціонального використання та охорони ґрунтових ресурсів на загальнодержавному рівні;

- забезпечення припинення деградації ґрунтів на найбільш деградованих територіях;

- завершення геоботанічного обстеження сільськогосподарських угідь та узагальнення його результатів;

- стабілізація процесів відтворення родючості ґрунтів та досягнення бездефіцитного балансу поживних речовин;

- продовження ґрунтового обстеження;

- стимулювання робіт, пов'язаних із відтворенням та охороною родючості ґрунтів.

Механізм виконання Програми.

Організаційне забезпечення. Для забезпечення виконання заходів і завдань, пов'язаних з охороною родючості ґрунтів, на місцевому рівні розробляються і затверджуються в установленому порядку місцеві програми охорони родючості ґрунтів, у яких передбачаються першочергові заходи, спрямовані на вирішення таких питань:

На регіональному рівні — науково-методичне, програмне й організаційне забезпечення, створення та ведення регіональних інформаційних баз даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення; проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення та моніторингу ґрунтів; ведення польових дослідів, камеральних і аналітичних робіт; розроблення та реалізації заходів щодо відтворення та охорони родючості ґрунтів; оцінки стану родючості ґрунтів; підготовки та подання держадміністраціям узагальненої інформації про стан ґрунтової родючості, просвітницької, виховної та кваліфікаційної діяльності.

На районному рівні — систематичний контроль якості землекористування, змін родючості ґрунтів, технологій вирощування

культур; створення зразків екологічнобезпечних і ефективно функціонуючих територій (полів для демонстрації ґрунтозахисних технологій); консультативна діяльність, надання допомоги землекористувачам із розроблення планів з охорони ґрунтів і контролю за її виконанням; просвітницька та виховна діяльність із землевласниками та землекористувачами.

Нормативне забезпечення.

Для виконання Програми необхідно розробити та забезпечити реалізацію відповідних нормативно-правових актів, зокрема підготувати проєкт постанови Кабінету Міністрів України щодо встановлення нормативних документів зі стандартизації в галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів.

Необхідно також розробити та затвердити нормативи в галузі охорони та відтворення родючості ґрунтів рекомендації щодо:

- оптимального співвідношення земельних угідь;
- якісного стану ґрунтів;
- гранично допустимого забруднення ґрунтів;
- показників деградації земель та ґрунтів.

Крім того, передбачається розробка інших нормативів, зокрема:

- організаційно-методичних, у яких визначаються основні загальні положення використання та охорони ґрунтів;
- технологічних навантажень у процесі використання сільськогосподарських угідь (хімічні, механічні, меліоративні, оцінні);
- гірничо-технічних, якими регламентується проведення рекультивациі порушених земель;
- режимних, які стосуються зон особливого режиму землекористування, де забороняється чи обмежується певна господарська чи інша діяльність.

Передбачається впровадження сертифікації ґрунтів земельних ділянок, а також технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Наукове забезпечення.

Для виконання Програми необхідно забезпечити збалансоване поєднання фундаментальних і прикладних досліджень за такими напрямками:

- еколого-економічне обґрунтування різних видів господарської діяльності та визначення пріоритетних напрямів їх забезпечення ґрунтовими ресурсами;
- створення системи оцінки раціонального використання та

охорони ґрунтів на принципах взаємодії суб'єктів власності й користування та створення сталого землекористування;

- удосконалення методології та методики оптимізації землекористування в сучасних умовах;

- розроблення класифікації ґрунтів за придатністю для використання та генетичної класифікації ґрунтів;

- створення автоматизованої системи збирання, збереження та використання інформації про кількісний та якісний стан ґрунтових ресурсів і оцінки ґрунтів для оперативного отримання інформації, потреб прогнозування, планування та проектування;

- планування, прогнозування і організація раціонального використання та охорони ґрунтів із дослідженням екологічних і економічних чинників;

- обґрунтування та встановлення природоохоронних обмежень щодо використання ґрунтів та формування екомережі;

- проведення (удосконалення) природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, ґрунтово-ерозійного та інших видів районування ґрунтів;

Пріоритетне значення буде надано науковим дослідженням у галузі охорони родючості ґрунтів із таких проблем:

- ведення регіональних довготривалих дослідів із діагностики, еволюції і управління ґрунтовою родючістю в регіонах із метою удосконалення технологій застосування агрохімікатів, зокрема добрив і хімічних меліорантів;

- розробка сучасної генетичної класифікації ґрунтів;

- наукове обґрунтування нових ресурсозберезувальних технологій охорони родючості ґрунтів, у тому числі удобрення, хімічної меліорації;

- удосконалення концепції моніторингу стану ґрунтів і ґрунтової родючості, опрацювання програмних, технічних та інших методів, у тому числі дистанційних засобів, геоінформаційних систем, багатofункціональних баз даних, сучасних підходів до одержання, передачі, акумулювання, обробітку й картографування інформації;

- створення сучасних методик обстеження ґрунтів із застосуванням методів дистанційного зондування Землі;

- розширення нормативно-правової бази для виконання робіт з охорони родючості ґрунтів;

- удосконалення та стандартизація методів дослідження ґрунтів і ґрунтової родючості;

- вивчення причин, механізмів, масштабів, інтенсивності

деградації ґрунтової родючості та розроблення засобів щодо її усунення;

- розроблення удосконалених принципів і методів природно-сільськогосподарського, еколого-агрохімічного й екологічного районувань ґрунтів сільськогосподарського призначення;
- регламентація методів, технологій та технічних засобів біологічного землеробства;
- удосконалення методів екологічної реабілітації техногенно забруднених ґрунтів сільськогосподарського призначення;
- використання геоінформаційних систем і даних дистанційного зондування Землі для оцінки та контролю продуктивності ґрунтів України.

Кадрове забезпечення Програми полягає в збереженні наукового потенціалу, підвищенні його кваліфікації, зокрема через аспірантуру та докторантуру наукових установ відповідного профілю, впровадженні стажування спеціалістів у аналогічних службах інших держав. Передбачається також підготовка ґрунтознавців для проведення ґрунтового обстеження.

Фінансування заходів Програми передбачається здійснювати коштом державних, місцевих бюджетів, інвестицій та інших джерел, не заборонених Законом. Фінансування програми та її складових здійснюватиметься з урахуванням заходів, які фінансуються в рамках чинних державних, регіональних і галузевих програм та проєктів, що реалізуються, фондів охорони навколишнього природного середовища в складі бюджетів усіх рівнів, коштів міжнародних програм, за відшкодування втрат сільськогосподарського й лісогосподарського виробництва, за економічне стимулювання раціонального використання та охорони ґрунтів.

Для реалізації Програми необхідно задіяти кошти з фондів, які утворюються за рахунок сплати податків землекористувачами. Треба відновити дію Закону України «Про плату за землю», який прийнято ще у 1996 р., але кожного року Верховна Рада його дію тимчасово призупиняла. Якби закон діяв і водночас було переглянуто дуже низькі ставки податків, скорочено перелік пільговиків, що не сплачують податок, а також запозичено частину коштів із великих населених міст (саме тут збирається 80 % земельного податку), то можна створити фонд об'ємом приблизно у 28–30 млрд грн, що достатньо для реалізації найбільш актуальних питань програми [2].

Крім цього, держава має турбуватися про власників землі, які дбайливо ставляться до ґрунтів, і за власні кошти впроваджують заходи

з охорони та підвищення їх родючості. Необхідно розробити систему їх стимулювання, яка має передбачати:

- повну або часткову компенсацію витрат із реалізації заходів, спрямованих на поліпшення якості ґрунтів та охорону земель;
- тимчасове звільнення сільгоспвиробника від плати за земельні ділянки, на яких здійснено заходи з поліпшення якості ґрунтів та охорони земель власним коштом;
- надання пільгових кредитів, субсидій, повного або часткового відшкодування відсотків за кредит [2].

Усе це дозволить задіяти значну кількість коштів у відновлення родючості ґрунтів і підвищення їх продуктивності.

Потреба в коштах і джерелах фінансування для забезпечення обсягів заходів і завдань, передбачених Програмою, визначена відповідно до чинного законодавства. Розрахунки здійснено відповідно до вимог законів України «Про охорону земель», а також Бюджетного кодексу України та податкового законодавства. Питомі показники вартості обсягів заходів визначені за нормативами й даними, що фактично склалися.

Коштом державного бюджету здійснюється:

- розроблення планів використання і охорони ґрунтів;
- реалізація заходів щодо запобігання деградації ґрунтів;
- рекультивація земель;
- будівництво та реконструкція протиерозійних гідротехнічних і протизсувних споруд;
- створення нових і реконструкція наявних захисних лісонасаджень;
- моніторинг ґрунтів;
- ґрунтове обстеження;
- агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення;
- створення національного, регіональних та місцевих банків даних про якісний стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;
- геоботанічні обстеження ґрунтів сіножатей та пасовищ;
- економічне стимулювання здійснення заходів щодо використання та охорони й родючості ґрунтів;
- науково-дослідні роботи в галузі охорони й родючості ґрунтів;
- інформаційне забезпечення виконання Програми;
- наукове забезпечення здійснення заходів Програми та кадрове

забезпечення.

Коштом часткового фінансування з державного або місцевого бюджетів здійснюється:

- внесення мінеральних добрив і мікродобрив (у разі наявних можливостей);
- внесення органічних добрив;
- хімічна меліорація (вапнування, гіпсування);
- посів сидеральних культур (у разі наявності можливостей).

Коштом часткового фінансування з місцевого бюджету здійснюється:

- внесення мінеральних добрив;
- внесення мікродобрив;
- добування і внесення торфу та сапропелю (у разі наявності можливостей);
- використання бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин (у разі наявності можливостей);
- хімічна меліорація (вапнування, гіпсування);
- посів сидеральних культур.

Коштом землевласників і землекористувачів частково або повністю здійснюється:

- проведення культуртехнічних робіт;
- протиерозійні агротехнічні заходи;
- залуження деградованих і малопродуктивних орних земель;
- поліпшення стану сіножатей та пасовищ.

Коштом часткового фінансування за кошти землевласників і землекористувачів здійснюється:

- внесення мінеральних добрив та мікродобрив;
- добування і внесення торфу та сапропелю;
- використання бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин;
- хімічна меліорація (вапнування, гіпсування);
- посів сидеральних культур.

Програмою передбачено врахування потенційних і заподіяних ризиків від наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру і, насамперед, вилучення сільськогосподарських і лісогосподарських угідь, впливу на рекреаційні об'єкти та об'єкти природно-заповідного фонду, що потребує вжиття надзвичайних заходів із боку держави.

Загальна вартість усього комплексу робіт на 10 років

Охорона ґрунтів

(з урахуванням вартості мінеральних добрив) за цінами 2015 р. становила 603,128 млрд грн, з яких 11,099 млрд грн — кошти державного бюджету й місцевих бюджетів, середньорічний загальний обсяг фінансування становить 60,313 млрд грн. Без вартості мінеральних добрив загальний обсяг фінансування проекту Програми за 10 років дорівнює 53,128 млрд грн (середньорічний — 5,313 млрд грн), у тому числі завдяки коштів:

- державного та місцевих бюджетів — 11,099 млрд грн, що становить 20,9 % (середньорічний — 1109,9 млн грн);

- за рахунок землевласників і землекористувачів — 42,029 млрд грн, що становить 79,1 % (середньорічний — 4202,9 млн грн).

Питання для самоконтролю:

1. Що вивчає дисципліна «Охорона ґрунтів»?
2. Назвіть основні завдання та методологічні засади охорони ґрунтів.
3. Які основні види деградації ґрунтового покриву?
4. Дайте характеристику найбільш поширених видів деградації ґрунтів.
5. Сучасний стан і завдання охорони ґрунтів в Україні.
6. Національна програма охорони ґрунтів України.
7. Яка мета Національна програма охорони ґрунтів України?
8. Які оптимальні напрями реалізації Національної програми охорони ґрунтів України?
9. Назвіть етапи виконання Національної програми охорони ґрунтів України.
10. Який механізм виконання Національної програми охорони ґрунтів України?

Розділ 2. ГРУНТ ЯК ОБ'ЄКТ ОХОРОНИ

2.1. Поняття про земельні та ґрунтові ресурси

Широко вживаний термін «ресурси» (*ressources*) використовують для позначення будь-яких матеріальних чи нематеріальних об'єктів або засобів, які необхідні для задоволення потреб, досягнення мети чи розв'язання проблеми. Найбільш часто розрізняють *матеріальні, трудові і природні ресурси*. Під *природними ресурсами* розуміють сукупність об'єктів і систем живої і неживої природи, що оточують людину і використовуються нею в процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних і культурних потреб. Природні ресурси є компонентами навколишнього середовища, серед якого головне місце належить земельним ресурсам.

Земельні ресурси характеризуються площею території та її якісними характеристиками: кліматом, рельєфом, ґрунтовим покривом і комплексом інших природних умов. З погляду сільськогосподарського використання всі земельні ресурси поділяють на *продуктивні, малопродуктивні й непродуктивні*. До *продуктивних* належать орні угіддя, сади і плантації, луки й пасовища, ліси й чагарники; до *малопродуктивних* — засолені, заболочені, опустелені, кам'янисті та ін.; до *непродуктивних* — забудовані й порушені людиною землі, піски, яри, льодовики й інші категорії.

Поняття «земельні» та «ґрунтові» ресурси близькі, але не тотожні. Під *земельними ресурсами* розуміють всю фізичну поверхню Землі, придатну для проживання людини, яку вона використовує або може використати на певному рівні розвитку продуктивних сил суспільства для будь-яких видів діяльності.

Ґрунтові ресурси — це вся сукупність родючих ґрунтів (природні, антропогенно перетворені або штучно сконструйовані ґрунтові системи) на певній території, які використовуються або можуть бути використані людиною в якості засобу виробництва.

Земельні і ґрунтові ресурси мають *спільні риси*: вони не здатні переміщатися в просторі й обмежені певними розмірами суходолу; їх практично неможливо замінити іншими ресурсами; вони мають відповідну споживчу цінність. Ґрунтові ресурси є складовою частиною земельних ресурсів, але не вичерпуються цим поняттям. Термін «ґрунтові ресурси», більш вузький за суттю поняття, ніж «земельні

ресурси», який включає не тільки ґрунти, але й підґрунтя, місцеві води, рельєф, рослинність та інші компоненти, розташовані в межах визначених земельних ділянок. Ґрунтові ресурси належать до категорії вичерпних, але поновлюваних ресурсів.

Головною властивістю ґрунтових ресурсів є природна родючість ґрунтів, яка визначає рівень продуктивності земель у сільському й лісовому господарстві. Окрім того, ґрунтові ресурси виконують важливі екологічні функції: служать буфером і фільтром для забруднювачів, умовою збереження біорізноманіття, відіграють важливу роль у кругообігу води й геохімічних циклів хімічних елементів, регулюванні парникових газів. Якісний стан ґрунтових ресурсів як засобу виробництва визначається характером їх експлуатації (системи землеробства та окремі елементи агротехнологій, меліорації), рівнем розвитку науки й техніки, енергетичними затратами.

2.2. Сучасний стан земельних і ґрунтових ресурсів світу

На початку третього тисячоліття земельний фонд (площа суходолу) планети Земля становить 149 млн км². Земельний фонд (без Антарктиди) становить 133,9 млн км² (13,4 млрд га), або 26,3 % загальної площі земної кулі, у тому числі: орні землі (рілля, сади, плантації) — 1,45 млрд га (10,3 %); луки й пасовища — 3,2 млрд га (24 %); ліси й чагарники — 4,1 млрд га (31 %); малопродуктивні землі (болота, пустелі, льодовики) — 4 млрд га (3 %); антропогенні забудови (площі під житлові і промислово-господарські об'єкти, транспортні комунікації та ін.) — 0,4 млрд га (3 %).

У середньому на кожного жителя планети Землі доводиться 2,3 га земної поверхні суходолу, у тім числі ріллі — 0,24 га, пасовищ — 0,6 га.

Щорічно у світі на різні суспільні потреби, а також унаслідок опустелювання, засолення, ерозії, техногенного забруднення і розробки корисних копалин відчужується майже 25 млн га сільськогосподарських угідь, що еквівалентно втратам щорічних харчових ресурсів для 84 млн людей.

Структура світового земельного фонду відображає характер використання земель. Найціннішою категорією є оброблювані землі (рілля), їх частка складає орієнтовно 11 % від загальної площі, але вони забезпечують майже 90 % необхідних людям продуктів харчування.

На Євразію припадає 59 % світової ріллі, на Північну та Центральну Америку — 15 %, на Африку — 15 %, на Південну Америку — 8 %, на Австралію — 3 %.

Розділ 2. Ґрунт як об'єкт охорони

2.1. Сільськогосподарська освоєність суходолу планети

Континенти (частини світу)	Площа суходолу		Площа сільськогосподарських угідь		
	млн га	%	млн га	% від світової площі с.-г. угідь	с.-г. освоєність, %
Азія	3085,4	22,9	1268,5	28,6	41,1
Африка	2963,6	22,6	1076,5	20,4	36,3
Європа	2649,1	19,7	649,7	13,8	24,5
Південна Америка	2137	15,3	639,3	13,6	29,9
Північна Америка	1752,9	13,1	615,9	13,1	35,1
Австралія і Океанія	849,1	6,4	481,5	10,2	56,7
У світі всього	13437,1	100	4731,4	100	35,2

2.2. Розораність території та сільськогосподарських угідь

Частини світу	Площа ріллі, млн га	% від загальної світової площі ріллі	% від площі континенту (частини світу)	Розораність с.-г. угідь, %
Азія	499,0	35,6	16,2	39,3
Європа	294,1	21,3	11,1	45,3
Південна Америка	268,2	19,4	12,6	42,0
Африка	174,9	12,6	5,9	16,2
Північна Америка	225,6	10,2	5,5	15,6
Австралія і Океанія	57,9	4,2	6,8	12,0

2.3. Площа ріллі країн найбільших виробників продукції рослинництва

Країни	Загальна площа, млн га	% від загальної площі земної поверхні	Площа ріллі, млн. га	% від світової площі ріллі
США	962,9	7,2	179,0	13,0
Індія	328,7	2,4	169,9	12,3
Китай	959,8	7,1	124,2	9,0
Канада	997,1	7,4	45,6	3,3
Україна	60,4	0,5	33,1	2,4
Франція	55,1	0,4	18,3	1,3
Німеччина	35,7	0,2	11,8	0,85
Італія	30,1	0,2	8,3	0,6
Велика Британія	24,3	0,17	6,4	0,46
Японія	37,8	0,2	3,9	0,21
У світі всього	13437,1	100	1379,1	100

У посушливій зоні знаходиться майже 80 % світової ріллі. Можливість подальшого розширення площі ріллі шляхом використання нових територій потребує значних витрат (вирубка лісів, будівництво зрошувальних систем, транспортування врожаю), але не гарантує високих врожаїв.

2.3. Ступінь і розповсюдження деградаційних процесів ґрунтів у світі

У результаті нераціонального землекористування людство за історичний період свого розвитку вже втратило від 1,5 до 2 млрд га раніше продуктивних земель, тобто більше, ніж уся сучасна площа орних угідь. Й у наші дні внаслідок деградації ґрунту через природні процеси й нераціональну господарську діяльність людини зі світового сільськогосподарського використання щорічно вибуває в середньому 8–10 млн га, які перетворюються в невіддод, пустелі (у т.ч. й техногенні) або використовуються під забудову.

За найбільш загальними уявленнями, зменшення родючості ґрунтів нині спостерігається на 30–50 % усієї поверхні суходолу. Під час таких темпів деградації ґрунтовий покрив планети, як вважають деякі вчені, може бути повністю виснажений уже через 100 років. Особливо великі втрати ґрунту зафіксовано в країнах, що розвиваються зі швидко зростаючою чисельністю населення і недосконалыми агротехнологіями. У результаті, за оцінкою ООН, тільки прямі втрати від деградації ґрунтів щорічно складають майже 40 млрд доларів США.

2.4. Показники деградації ґрунтового покриття у світі

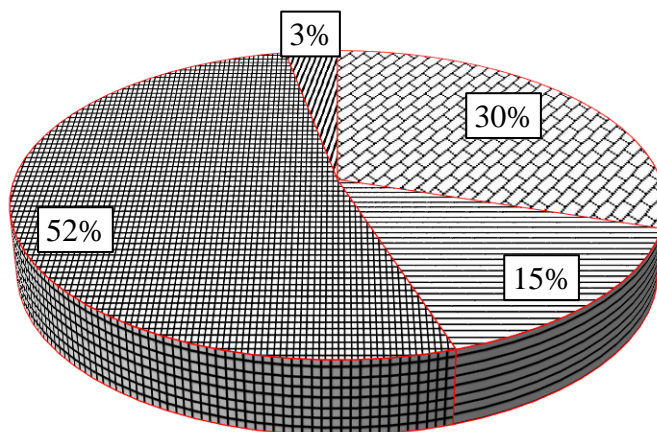
Показник	Частини світу, континенти							Весь світ
	Північна Америка	Центральна Америка	Південна Америка	Європа	Австралія	Азія	Африка	
Загальна земельна площа, млн га	1885	306	1768	950	882	4256	2966	13013
Деградовані ґрунти внаслідок антропогенного впливу, млн га	95	63	243	219	103	747	494	1964
% від загальної площі	5,0	20,0	13,7	23,1	11,7	17,6	16,7	15,1
Найбільш поширені види деградацій (% деградованої площі):								
• водна ерозія	63	74	50,6	52,3	81	59	46	55,6
• вітрова ерозія	36	7	17,2	19,3	16	30	38	27,9

Загальна площа деградованих земель особливо значна в Азії, Африці й Південній Америці. Однак їх питома частка найбільшою є у Європі. Високі показники, що перевищують середньосвітовий рівень у Центральній Америці, Азії і Африці.

Серед видів деградації в усіх регіонах світу переважає водна ерозія. Найбільша частка й дуже високий ступінь деградації в Центральній Америці й Африці. Що ж до чинників деградації, в Африці та Австралії на першому місці є перевипасання худобою, в Азії та Південній Америці — збезліснення, а в Північній і Центральній Америці та Європі — нерациональне землеробство.

У багатьох країнах світу прикладаються зусилля щодо рационального використання земельного фонду, його збереження і удосконалення еколого-безпечної структури землекористування. У регіональному і глобальному аспекті їх усе більш координують спеціалізовані органи ООН — Організації Об'єднаних Націй із питань освіти, науки й культури (ЮНЕСКО), Продовольча й сільськогосподарська організація ООН (ФАО).

В усіх міжнародних деклараціях та угодах із проблем використання та охорони ґрунтів, зокрема таких, як Всесвітня ґрунтова хартія, Основи світової ґрунтової політики, Хартія Європейської асоціації охорони ґрунтів, міжнародні громадські організації (*ISTRO* — Міжнародна організація з обробітку ґрунту, *ESSC* і *ESCO* — товариства з охорони ґрунтів, *IUSS* — Міжнародна спілка ґрунтознавців, «*Soil and Society*» — «Ґрунт і суспільство», *ICLEI SOIL NETWORK* — Асоціація провінцій Європи), що об'єдналися для того, щоб здійснювати акції на захист ґрунтів, підкреслюється значення ґрунтів як особливого надбання людства, рациональним використанням та охороною якого мають займатися всі люди на Землі для сучасних і прийдешніх поколінь.



- ☑ ґрунти без суттєвих антропогенних трансформацій
- ☐ природні ґрунти
- ☒ антропогенно змінені ґрунти
- ☑ антропогенно створені ґрунти

антропогенно змінені ґрунти світу

2.4. Основні принципи міжнародної ґрунтової хартії

Міжнародна асоціація інституцій прогресивних досліджень висунула гасло «Врятуйте наші ґрунти». У зв'язку з прогресуючою

деградацією ґрунтів виникло питання про необхідність створення всесвітньої ґрунтової хартії, яка базується на таких *принципах*:

1. Серед головних ресурсів, які використовує людство, є ґрунтові ресурси, експлуатація яких не має спричиняти їх деградацію або руйнування, адже життя людини залежить від їх невичерпної продукційної здатності.

2. Визнаючи основоположну роль ґрунтових ресурсів для життя і добробуту людей, а також для економічної незалежності країн; визнаючи швидко зростаючі потреби людства в продуктах харчування, важливо, щоби питання раціонального землекористування, підтримки й підвищення продуктивності ґрунтів та охорони ґрунтових ресурсів розглядалися як першорядні.

3. Під деградацією ґрунтів розуміється часткове або повне зниження продуктивності ґрунту, кількісне, якісне (або те й інше) у результаті таких процесів, як водна та вітрова ерозія ґрунтів, заболочування, засолення, виснаження запасів поживних речовин, необхідних для рослин, погіршення структури ґрунту, опустелювання і забруднення.

4. Деградація ґрунтів безпосередньо впливає на сільське господарство та лісорозведення, знижуючи врожайність і порушуючи водний режим річок; інші галузі економіки, як середовище загалом, включаючи промисловість і торгівлю, також нерідко відчувають серйозні наслідки деградації ґрунтів, яка проявляється у вигляді паводків або замулення річок, гребель і портів.

5. Уряди країн несуть основний тягар відповідальності за те, щоби програми землекористування включали заходи, що забезпечують найбільш раціональне використання земель, підтримання та підвищення їх продуктивності протягом тривалого часу і збереження родючих ґрунтів.

6. Землекористувачі й широка громадськість мають бути поінформовані про необхідність і засоби підвищення продуктивності ґрунтів та їх охорони. Особливу увагу треба приділяти програмам освіти, поширення передового досвіду та навчання працівників сільського господарства на всіх рівнях.

7. Землі, придатні для різноманітного використання, треба експлуатувати максимально гнучко, щоб не позбавити надовго, якщо не назавжди, потенційних землекористувачів можливості працювати на них. Несільськогосподарське використання земель має бути організоване з таким розрахунком, щоб максимально уникнути

виведення якісних ґрунтів із сільськогосподарського використання або їх постійної деградації.

8. Охорону ґрунтів необхідно включити в плани щодо освоєння земель, передбачаючи відповідні витрати в бюджетах планів розвитку.

Прийняття викладених принципів вимагає здійснення *заходів*:

1. Розробити політику розумного землекористування з урахуванням придатності земель для різних видів їх використання, зважаючи на потреби країни.

2. Врахувати принципи раціонального землекористування та охорони ґрунтових ресурсів під час розробки відповідного законодавства з питань природних ресурсів.

3. Створити механізми для спостереження та нагляду над роботами із землеустрою та охорони ґрунтів, а також для координації зусиль організацій, що беруть участь в експлуатації земельних ресурсів країни з тим, щоб забезпечити найбільш раціональний вибір із можливих варіантів.

4. Зробити оцінку нових і вже експлуатованих земель із погляду їх придатності для різноманітного використання, а також оцінку можливого ризику деградації ґрунтів.

5. Здійснити на всіх рівнях програми освіти, навчання та поширення позитивного досвіду в галузі використання і охорони ґрунтів.

6. Прагнути до створення соціально-економічних умов та організаційної структури, що сприяють раціональному використанню та охороні ґрунтових ресурсів.

2.5. Стратегії виживання людства

На початку третього тисячоліття людське суспільство зіткнулося з проблемою вибору стратегії виживання. В історичному минулому йому теж доводилося радикально перебудовувати свій спосіб життя. Людство, як частина біосфери, має виняткове становище на планеті. На відміну від інших живих організмів, воно не має власної екологічної ніші, його ніша — це вся планета. Тому людство взаємодіє з біосферою як із єдиним цілим. Для власного розвитку та збереження воно має вписуватися в природні цикли біосфери як екологічної ніші, яку воно займає.

Монопольне становище в біосфері Людина зайняла не відразу. За М. М. Мойсеєвим, розвиток усього живого протікає за загальним законом: якщо якийсь вид у екологічній ніші стає монополістом, він тим

самим порушує рівновагу в цій ніші. Радикальне порушення природного кругообігу речовин в екологічній ніші призводить до двох варіантів можливих наслідків. Відповідно до одного з них, вид-монополіст деградує, у результаті чого втрачає своє монопольне становище, можливо, навіть гине. Згідно з іншим варіантом, сама екологічна ніша під впливом виду-монополіста стихійним чином настільки глибоко змінюється, що веде до якісної зміни і її мешканця. У виду-монополіста з'являються нові риси (біологічні й суспільні), які дозволяють йому адаптуватися до нових умов життя. Тому цей вид може зберегти своє монопольне становище на певний час до настання нової кризи. Історія розвитку людства підтверджує правильність цієї теорії.

Первісна людина, як і інші живі організми, мала свою екологічну нішу, добуваючи засоби й ресурси для існування полюванням. Однак, 10–12 тис. років тому, удосконалюючи знаряддя полювання, створивши металеву зброю та опанувавши вогонь, людина виділилася з біосфери. Вона значно розширила свою екологічну нішу, ставши в ній монополістом, але тим самим заклавши основи першої загальнопланетарної екологічної кризи. Знищивши великих тварин, що складали основу харчування, люди стали на межі загибелі. Населення планети скоротилося в цей час принаймні в 10 разів. Щоб вціліти й не зникнути, як інші біологічні види, людина докорінно змінила свій спосіб життя — зайнялася землеробством, скотарством, стихійно створивши тим самим нову екологічну нішу. На таку перебудову людині потрібні були століття.

Після неолітичної кризи людина стала жити за іншими, ніж інші живі істоти, законами. Вона стала активно втручатися в кругообіг речовин, залучати до господарського використання речовини, накопичені колишніми біосферами: викопні вуглеводні, залізо та інші корисні копалини; створювати штучні біогеохімічні цикли хімічних речовин.

Сьогодні людина дісталася до тих енергетичних ресурсів, які з'явилися на Землі в найбільш ранній період її існування як небесного тіла — до запасів ядерної енергії. Одним зі свідчень колосального монополізму людини і його протиставлення природі може бути гасло В. І. Мічуріна, у якого ще недавно було так багато прихильників: «Ми не можемо чекати милості від природи, узяти в неї її багатства — наше завдання».

Сьогодні є всі підстави стверджувати, що людство стоїть на порозі нової кризи. Зараз, коли люди озброєні потужними засобами

виробництва й масового знищення, стихійний загальнопланетарний процес неприпустимий. У цих умовах стихійне створення нової екологічної ніші неминуче супроводжуватиметься боротьбою за природні ресурси, які життєво необхідні людям, що може призвести до їх масової загибелі.

Людині, приреченій на монополізм на нашій планеті, необхідно перебудувати свою екологічну нішу, свій спосіб життя, затвердити нову мораль, створити такі норми поведінки, які приведуть у відповідність діяльність людства з розвитком біосфери. Про це ще в 1937–1938 рр. писав В. І. Вернадський у книзі «Наукова думка як планетне явище».

Стихійному процесу людина має протиставити свідому альтернативу. Фахівці розглядають ряд полярних варіантів. Один полягає в створенні цілком штучної цивілізації на нашій планеті чи поза нею, яка буде незалежною від стану біосфери. У таких умовах життя людини буде визначатися власно створеними умовами. Ідея про автотрофність людства висловлювалася ще К. Е. Ціолковським. Теорія ця зовсім недавно сприймалася як ідеалістична, адже людина є часткою біосфери й поза біосфери існувати навряд чи зможе. Але успіхи, досягнуті за останні десятиліття в галузі космонавтики, засобів зв'язку, комп'ютерної техніки та генної інженерії дозволяють по-іншому ставитися до можливостей Людини.

Згідно з іншою ідеєю, людина має зуміти вписатися в століттями створені природні цикли речовин на планеті, намагаючись їх не порушувати. Але шлях «назад до Природи» сьогодні теж малоймовірний. Сучасна людина не відмовиться від завоювань технічного прогресу. Неможливо уявити добровільне зниження існуючого рівня споживання енергії суспільством, навіть незважаючи на загрозу повної втрати її невідновлюваних джерел. Сьогодні, для того щоб Людина могла вписатися в уже існуючі геохімічні цикли, потрібно споживання енергії скоротити не менше, ніж у 10 разів. Це припущення ґрунтується на тому, що сучасні потреби людства в енергії можуть бути покриті за рахунок відновлюваних джерел енергії лише на 10–12 %.

Екологічні проблеми людства мають загальнопланетарний масштаб, вони не знають кордонів і не є вузьконаціональним явищем. Обговоренню проблем стійкості планети, збереження і виживання її мешканців була присвячена Міжнародна конференція ООН із навколишнього середовища та розвитку, яка проходила в 1992 р. в Ріо-де-Жанейро. Конференцією було визнано, що одна з найважливіших екологічних проблем сучасного розвитку суспільства полягає в

надмірно високому рівні його споживання. Про це свідчать такі цифри. Три чверті найважливіших природних ресурсів планети споживається країнами, у яких проживає лише одна чверть населення Землі. Чверть населення планети, жителів високорозвинених і багатих країн, споживає 48 % зернових культур, заліза і сталі — 80 %, хімікалій — 85 %, автомобілів — 92 %, мінеральних добрив — 60 %, паперу — 81 %, міді та алюмінію — 86 % від загальної їх кількості, виробленої у світі. Використовуючи в середньому 75 % світових енергоресурсів, багаті країни викидають у навколишнє середовище 70–80 % усіх вироблених планетою відходів. Співвідношення використання природних ресурсів між багатими й бідними країнами від року в рік змінюється на користь багатих країн: в 1960 р. воно становило 20:1, на початку третього тисячоліття — 60:1. У зв'язку із цим висловлюється ідея про запобігання екологічної катастрофи на планеті через зниження рівня споживання багатими країнами природних ресурсів. Наприклад, національна програма «Стійкі Нідерланди» декларує:

- не можна споживати більшу кількість поновлюваних джерел сировинних матеріалів (сільськогосподарські культури, ліс, риба), ніж можна їх отримати, не завдаючи шкоди екології;
- невідновлювані сировинні матеріали можна використовувати тільки в замкнених циклах;
- обсяг забруднення хімічними речовинами не має перевищувати величини, з якими може впоратися навколишнє середовище (це стосується, наприклад, забруднення діоксидом вуглецю).

Проблема загалом виглядає важкою. По-перше, тому що для створення екологічної рівноваги необхідне зниження обсягів виробництва, а економічні інтереси вимагають його підвищення. По-друге, подібного роду плани неминуче пов'язані з перерозподілом природних ресурсів, що само собою має велику небезпеку для людства.

Час, що минув після конференції в Ріо-де-Жанейро, показав, що світ поки що не здатний створити економіку, яка гарантувала б безпеку навколишнього середовища. Людство ні економічно, ні духовно не готове до вирішальної перебудови свого способу мислення та дії. Для цього людина має змінити, перш за все, сама себе, свою життєву філософію, свої потреби, свої інститути. Збереження біосфери можливе за умови спільної еволюції біосфери й людини, так званої коеволюції, яка вимагає від людини нових принципів життя, докорінної перебудови самого його буття, зміни стандартів та ідеалів.

Питання для самоконтролю:

1. Поняття про земельні та ґрунтові ресурси.
2. Сучасний стан земельних і ґрунтових ресурсів світу.
3. Ґрунтовий покрив планети та його використання.
4. Ступінь і розповсюдження деградаційних процесів ґрунтів у світі.
5. Основні принципи міжнародної ґрунтової хартії.
6. Стратегії виживання людства.

Розділ 3. ПРОБЛЕМА ДЕГРАДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ТА ҐРУНТІВ

3.1. Основні поняття і термінологія

Загальнонауковий термін «деградація» (лат. *degradatio*) вживається для визначення процесів поступового погіршення, зменшення та навіть повної втрати корисних характеристик об'єкта чи явища протягом певного проміжку часу внаслідок зовнішніх впливів. Водночас, поняття «*деградація ґрунту*» до теперішнього часу не має чіткого загальноприйнятого визначення. Найбільш часто під цим терміном розуміють процеси поступового погіршення, зменшення або повної втрати властивостей ґрунту, що визначають рівень продуктивності та якості рослинної продукції, а також комфортності існування ґрунтової біоти. Нижче наведені різні тлумачення терміну «*деградація ґрунтів*», які за смисловим змістом близькі, однак мають певні відмінності:

- сукупність процесів, обумовлених діяльністю людини, які зменшують здатність ґрунтів до підтримання життя людей;
- сукупність природних і антропогенних процесів, що призводять до кількісного та якісного погіршення складу та властивостей ґрунтів, а також до зниження природно-господарської значущості;
- процес, що знижує на кількісному та/або якісному рівні реальну і/або потенційну здатність ґрунту виробляти продукти (товари) або послуги;
- зміни у функціонуванні ґрунтової системи, та/або в складі та будові твердої фази, та/або регуляторної функції ґрунтів, що має результатом відхилення від екологічної норми й погіршення параметрів, важливих для функціонування біоти й людини;
- процеси й результати зміни їх властивостей і природних режимів, які в сукупності призводять до зміни функцій ґрунту як елемента екологічної системи та зниження ґрунтової родючості. Деградованими вважаються ґрунти, у яких стійкі негативні процеси антропогенного або природного характеру призвели до зниження продуктивності або якості продукції і, відповідно, підвищення витрат на відновлення засобів виробництва»;
- спричинений людиною процес погіршення та/або втрати властивостей та якості ґрунту (в межах елементарного ґрунтового

ареалу), результат якого сприяє збільшенню витрат різного роду ресурсів (енергетичних, сировинних, інформаційних тощо) для досягнення раніше одержуваної кількості та якості продукції та/або збільшення обмежень на подальшу діяльність людини. Таке ж визначення може бути застосовано й до поняття «деградація ґрунтового покриву, якщо мова йде про ґрунтові комбінації, а не лише про ґрунтового тіла;

- результат негативних (з точки зору людини) змін будови, складу й елементів функціонування ґрунтів, спричинених антропогенними процесами;

- ненавмисний наслідок землеробства, який виражається в несприятливій зміні властивостей ґрунтів порівняно з їх оптимальним станом, необхідним для вирощування рослин, що розпочинається з розорювання цілинних ґрунтів;

- спричинений людиною процес погіршення або втрати властивостей і якостей ґрунту, результат якого сприяє збільшенню обмежень подальшої діяльності людини.

Деградація ґрунтів, як правило, сприяє збільшенню витрат різного роду ресурсів (енергетичних, сировинних, інформаційних тощо) для досягнення раніше одержуваної кількості і якості продукції та/або збільшення обмежень на подальшу діяльність людини. Таке ж визначення може бути застосоване й до поняття «деградації ґрунтового покриву» й «деградації земель», але тоді мова буде йти не про елементарний ґрунтовий ареал (ЕґА), а про ґрунтові комбінації.

Наведені формулювання терміну деградації ґрунту висвітлюють цей процес з економічної, екологічної та соціальної сторін. У деяких визначеннях відсутні вказівки на кінцевий етап деградації, тобто не зрозуміло, чи призведе він до руйнування ґрунтового тіла, чи обмежиться лише певною зміною характеристик. За іншими визначеннями всі орні ґрунти можливо віднести до деградованих. Однак є численні приклади, коли значні площі староорних земель не втратили природних властивостей і продовжують зберігати високу продуктивність. Окрім того, оптимізація агрохімічних і агрофізичних властивостей здатна забезпечити високий рівень штучної родючості ґрунтів, які вже суттєво втратили свої генетичні ознаки.

У сучасному ґрунтознавстві поняття «деградація ґрунтів» та «деградація ґрунтового покриву» розглядається із суто антропоцентричних позицій, тобто з позицій зручності і благополуччя людини й оточуючого його природного середовища. Це — важливий

методологічний аспект, оскільки для ґрунтів як складних біокосних систем їх деградація в наведеному вище розумінні не є деградацією з погляду загальної теорії систем, тобто втрати елементів і спрощення структури цієї системи аж до її зникнення.

Близькі за проявом процесу, обумовлені природними змінами чинників ґрунтоутворення (поступовими або катастрофічними), прийнято відносити до *еволюції ґрунтів* як розділу ґрунтознавства. Причому, такі зміни чинників ґрунтогенезу можуть спричиняти як негативні, так і позитивні зміни в ґрунтах, тому буде не вірно характеризувати їх як деградаційні.

Водночас, в останні десятиріччя стало зрозуміло, що антропогенний вплив здатний змінювати деякі так звані природні чинники ґрунтоутворення в глобальному та геологічному аспекті (наприклад, глобальні зміни клімату, зміни складу поверхневих порід, зміни рельєфу на великих територіях, зміни видового складу й рівня продуктивності біоти), усе частіше розрізняють терміни «антропогенна еволюція» та «антропогенна деградація» ґрунтів.

На сучасному етапі під *антропогенною деградацією ґрунтів* розуміють їх вторинні зміни, зумовлені діяльністю людини, які супроводжуються втратою родючості (частковою або повною) або є причиною знищення (псування, руйнування) ґрунтів і/або ґрунтового покриву. Часткова втрата родючості може бути відновлена, однак повне знищення ґрунтів має незворотний характер і обумовлює загибель або глибоку деградацію ландшафту, тобто деградацію його основних елементів — рослинного і тваринного світу, ґрунтових і поверхневих вод, ґрунтоутворних порід і т. ін. Ця небезпека особливо актуальна для індустриальних і ландшафтних і сільськогосподарських угідь інтенсивного використання.

Під час характеристики деградації ґрунту застосовують такі поняття: «*ступінь деградації ґрунту*» — рівень вираженості деградації ґрунту загалом до фіксованого моменту часу, «*швидкість деградації ґрунту*» — швидкість зміни ступеня деградації ґрунту, «*вид деградації ґрунту*» — група процесів погіршення властивостей та якості ґрунту, що має однакові загальні механізми здійснення і спектр результатів впливу.

За розповсюдженістю деградації ґрунтового покриву поділяють на:

- *суцільні* — охоплюють значні території (загальнопланетарні, континентальні, декілька ґрунтово-кліматичних зон). На орних угіддях України найбільшого розповсюдження набула дегуміфікація,

знеруктурення і переуцільнення орного шару.

• *регіональні* — розповсюджені в межах окремих ґрунтово-кліматичних зон або адміністративних одиниць. Найбільш поширеними в Україні є ерозія, кіркоутворення, брилуватість, радіонуклідне забруднення, засолення, осолонцювання, підкислення, підлугування.

• *локальні* (імпактні) — мають місце на незначних земельних ділянках навколо підприємств, транспортних магістралей, окремих меліоративних систем, населених пунктів і ін. об'єктів (забруднення важкими металами, замулення, намівання, алюмінізація, озалізнення, окарбоначення, ґрунтовтома, геоекоаномалії).

За *швидкістю змін* деградаційні кризові явища можуть бути бурхливими (наслідки аварій, гідротехнічні катастрофи, геоекоаномалії), швидкими (ерозія) або повільними (дегуміфікація, переуцільнення тощо); за *екологічними наслідками* — помірними (вихідний стан ґрунту може бути відновлено); значними (ґрунти не зворотно зруйновані, або антропогенно перетворені або знов сформовані з новою якістю і властивостями); побічні (відчувається суттєвий вплив на інші компоненти біосфери — водні ресурси, повітря, літосферу); за *економічними наслідками* — зменшення продукційного потенціалу й погіршення якості ґрунтів; ускладнення і зниження ефективності виробництва; додаткові витрати на меліоративні заходи й рекультивацію зруйнованих земель.

3.2. Причини прояву деградаційних процесів у ґрунтах

Найважливішою причиною деградаційних змін є невідповідність антропогенних заходів використання генетичним особливостям ґрунтів, їх властивостям і режимам, а також умовам природного формування.

Деградаційні зміни в ґрунтах не є детермінованими, які неминуче наступають за будь-якого антропогенного впливу. Втрата стійкості ґрунтів під впливом діяльності людини і, як наслідок, їх деградація, відбувається лише за неадекватного застосування тих чи інших способів впливу на ґрунти. Неадекватними є такі антропогенні впливи на ґрунти, які не враховують умови їх генезису і структурно-функціональної організації як природних тіла призводять до погіршення фізичного, хімічного та біологічного стану ґрунтів (рис. 3.1). Природні та вторинні процеси також можуть спричинити небезпечні деградаційні зміни.



Рис. 3.1. Основні види антропогенного впливу на ґрунти

Природні ґрунти є стійкими в тих термодинамічних та геохімічних умовах, які визначили їх формування. Але вони стійкі до тих меж, доки не піддаються спрямованому неадекватному антропогенному впливу. Тому за умови залучення ґрунтів у той чи інший вид господарського використання не можна застосовувати заходи, які здатні вивести їх зі стійкого стану (наприклад, зміна гідротермічного режиму шляхом гідромеліоративних заходів; зміна агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунтів за інтенсивного господарського використання тощо). Нерозуміння цієї принципової умови раціонального ґрунтовикористання є причиною широкого розповсюдження і досить різноманітного прояву антропогенних деградацій ґрунтів. Тому виникла необхідність їх систематизації з метою розробки системи заходів щодо їх профілактики, захисту і відновлення.

Під поняттям «ґрунторуйнівні процеси» розуміють процеси та явища, що знижують родючість ґрунтів, погіршують умови сільськогосподарського використання земель, збільшують ерозійну небезпеку й інтенсивність ерозії, тобто, руйнують ґрунтовий покрив. Усі

ґрунторуйнівні процеси розділені на 4 групи:

1. процеси, прояв яких не може бути припинено людиною (землетруси, виверження вулканів, різні схилі процеси і т. ін.);

2. процеси, інтенсивність яких більшою чи меншою мірою визначаються антропогенним чинником (зсуви, селі, ерозія ґрунтів, дефляція, пірогенна деградація тощо);

3. процеси, спричинені антропогенними чинниками (термокарст, вторинне засолення, переосушення торфовищ тощо);

4. власне антропогенні процеси (забруднення ґрунтів токсичними речовинами, затоплення родючих ґрунтів під час будівництва водосховищ, деградація ґрунтів під час геологорозвідувальних робіт та експлуатації родовищ корисних копалин, дегуміфікації орних ґрунтів і багато інших) [24].

Окрім антропогенних, існують природні ендегенні й екзогенні процеси, які тією чи іншою мірою призводять до виникнення деградаційних явищ у ґрунтах і ґрунтовому покриві. Це повільне тектонічне опускання або повільне тектонічне підняття території, землетруси, виверження вулканів і гейзерів, вихід термальних вод, вивітрювання порід, крип (дефлюкція), куруми, коразія, екзарація, нівація, термокарст кліматичний, солефлюкція, пучення підґрунтя, морозобійні тріщини, наземні пали, затоплення земель під час проходження тайфунів, цунамі і припливів, каменепади, карстові та суфозійні явища, заболочування у зв'язку зі змінами термічних умов, засолення ґрунтів (не пов'язане зі зрошенням). У цю групу можна віднести також ті процеси, які більшою чи меншою мірою залежать від діяльності людини, але проявляються і природним шляхом: снігові лавини, зсуви, осипи, абразія річкових берегів, паводки та деякі інші.

За *тривалістю і поступовістю настання* негативних змін у ґрунтах виділяють два основних прояви деградації:

1. Накопичення деградаційних ознак до критичного стану, коли процеси стають незворотними. Такі зміни в ґрунтах фактично є повільною катастрофою, що обумовлена всією сформованою системою експлуатації природних ресурсів та ґрунтів у тому числі, загальною культурою природокористування.

Тенденція до накопичення деградаційних ознак стану ґрунтів спостерігається сьогодні практично на 80 % площі орних земель. Така «накопичувальна» деградація відбувається за тривалої інтенсивної експлуатації ґрунтів як постійного технологічного ресурсу в технологіях сільського, лісового та деяких інших виробництв, де основною

перевагою ґрунту вважається властивість самооновлюватися завдяки природному потенціалу ґрунтів.

2. Часткове або повне руйнування ґрунтового тіла як передбачуваний неминучий етап промислових технологій природокористування, що здійснюється протягом порівняно короткого проміжку часу і призводить до моментального руйнування природних об'єктів і ґрунтів у тому числі. Такий прояв деградації (руйнування, псування) має локальний характер і небезпечний, головним чином, швидкістю і повнотою прояву. Як правило, причини і ступінь руйнування ґрунтів є очевидними й мають ознаки катастрофічного характеру. Це стосується виробництв несільськогосподарського напрямку, коли ґрунти неминуче руйнуються відповідно до прийнятих технологій природокористування — відкриті розробки корисних копалин, будівництво, різного роду звалища та сховища відходів, урбанізація, магістральний трубопровідний транспорт тощо.

Деградація ґрунтів у більшості випадків відбувається переважно за комбінованого впливу природних і антропогенних чинників. Водночас антропогенний вплив створює передумови для різкої активізації природних впливів. Розмежувати вплив природних і антропогенних чинників деградації часто буває досить складно [24].

Здатність ґрунтів протистояти ґрунторуйнівним процесам визначається їх стійкістю до деградації. Розрізняють *потенційну стійкість до деградації* — здатність ґрунтів протистояти різним видам природно-антропогенних впливів. Визначається їх складом і властивостями, наявністю або відсутністю чинників, що захищають ґрунт від деградації. *Фактична стійкість до деградації* визначається динамічною величиною, яка залежить від чергування циклів стану ґрунтів різної тривалості: перебування ґрунтів під трав'яною рослинністю (або під лісом), чергування культур у сівозміні, зміна водного режиму навесні і влітку тощо.

Можливість відновлення властивостей ґрунтів, змінених (або втрачених) у процесі деградації називають *оборотністю деградації ґрунтів*. Ця характеристика залежить насамперед від виду та ступеня деградації ґрунтів. Так, з окисленням або збідненням ґрунту елементами живлення рослин можна впоратися у відносно швидкі терміни й без великих витрат. Однак усунення наслідків водної або вітрової ерозії, злитизації ґрунту за умови нераціонального зрошення, дегуміфікації є складними, вартісними і тривалими процесами. За високих ступенів деградації повне відновлення профілю і родючості ґрунту, його

нормальне функціонування в найближчій перспективі стає неможливим.

Отже, причиною деградацій ґрунту є динамічні зміни певних елементарних ґрунтових процесів — їх прискорення, уповільнення або спотворення. Результатом деградацій ґрунту є порушення функціонування певних функцій у тріаді: елементарні ґрунтові процеси — деградація — біосферно-екологічні функції.

3.3. Типологія деградацій ґрунту

Складність і неоднозначність типології деградацій ґрунтів пов'язана зі значною кількістю чинників, що їх обумовлюють, а також із великим різноманіттям ґрунтових відмін. Ці обставини створюють проблеми виділення еталонів ґрунтів для класифікаційних і діагностичних ознак, за якими можливо визначити тип і ступінь деградації. На сьогодні немає єдиної думки щодо універсальної класифікації деградацій ґрунту.

Запропонована концепція типології небезпечних явищ і процесів у ґрунтах зазначає, що об'єднання всіх видів погіршення їх стану одним терміном — «деградація» — є неправомірним, і запропонував вживати цей термін у множині — «деградації» ґрунтів, які об'єднав у 5 типів: хімічні (10 видів), фізичні (8 видів), біологічні (8 видів), профільні (10 видів), географічні й загальнобіосферні. Також запропоновано виявляти деградації, які раніше практично не фіксувалися, наприклад, зсувна деградація, мочариста, радіонуклідна, девертебрата (зменшення чисельності або зникнення в ґрунті хребетних тварин), деензиматична (зменшення активності ензимів) та ін. Псування і порушення ґрунту (і ґрунтового покриву) може бути пов'язане також із надходженням на його поверхню сторонніх абіотичних наносів, що погіршує продукційну функцію ґрунту.

Традиційний підхід до проблеми виділення ґрунтово-деградаційних процесів І. А. Крупенніков оцінює як констатуючий і пропонує весь комплекс проблем (типізацію деградацій, їх оцінку, спряженість, можливість і способи подолання) будувати на двох концепціях та їх поєднанні: елементарних ґрунтових процесів (за І. Герасимовим); біосферно-екологічних функцій ґрунтів (за В. І. Вернадським, В. А. Ковдою, Г. М. Добровольським і Є. Нікітіним).

Водночас, В. В. Медведєв деградації ґрунтів пропонує диференціювати за типами, в основу визначення яких покладено провідний процес, що обумовлює негативні зміни в ґрунті (табл. 3.1).

3.1. Типологія деградацій ґрунтів [18]

Тип деградації	Суть процесу, що обумовлює деградацію ґрунту	Види деградацій
Фізична	Руйнування, переміщення, відкладення частинок ґрунту або внутрішнє їхнє перегрупування, спрощення будови й мікробудови ґрунту; негативні зміни водного, повітряного та температурного режимів	Ерозії (водна, вітрова, іригаційна, агротехнологічна), переущільнення, знеструктурення, брилоутворення, пилоутворення, відкладання пилу, кіркоутворення, замулення, намівання, запливання, асфальтування, абразія, аридизація
Хімічна	Акумуляція або втрата хімічних елементів та речовин	Забруднення ґрунту твердими, газоподібними й рідкими речовинами природного або техногенного походження; засолення; алюмінізація, озалізнення, окарбоначення за умови осушення
Фізико-хімічна	Негативні зміни в процесі підкислення, підлугування, обміну іонів у колоїдних системах, окисно-відновних умов, осолонцювання	Підкислення, підлугування, осолонцювання
Біологічна	Негативна трансформація складу й кількості живих організмів, що населяють ґрунт; накопичення токсинів	Ґрунтовтома, дегуміфікація (у т.ч. спрацювання торфовищ)
Геоєкоаномалії	Руйнування ґрунтів під дією аномальних геологічних або кліматичних чинників	Сейсмічність, неотектонічні рухи земної кори, селі, снігові лавини, осипи, вітровали, мочари, зсуви, карст, поди, соляні купола, підтоплення

Кожен із визначених процесів деградації характеризують за розповсюдженістю (якісна й кількісна оцінка), екологічними й економічними наслідками, інтенсивністю (швидкістю) змін, а також схильністю ґрунтів до подальших деградаційних змін.

Фізичні деградації виражаються в погіршенні комплексу фізичних властивостей ґрунту й розвиваються всюди, де застосовуються надмірні навантаження механічного, хімічного, фізико-хімічного, водного або біологічного характеру. Фізична деградація може бути обумовлена також різними природними чинниками й розвиватися в умовах природних біогеоценозів у результаті зміни кліматичних умов, природних процесів вивітрювання, денудації, ерозії, опустелювання тощо.

Фізичні деградації ґрунтів можуть обумовлюватись різного роду катастрофічними процесами природного та антропогенного характеру. Крайнім ступенем фізичної деградації є повне знищення ґрунту як природного тіла, аж до стану гірської породи або (в ландшафтному плані) до стану девастованої (безжиттєвої) пустелі.

Механічні порушення ґрунту, що призводять до фізичного руйнування всього ґрунтового профілю або його частини, можуть бути спричинені різними формами природних і антропогенних впливів із широким спектром дії і різною реакцією на них кожної конкретної ґрунтової відміни.

Для оцінки фізичних деградаційних процесів у ґрунтах В. В. Медведєв пропонує використовувати інтегральний показник — *індекс фізичного стану ґрунту*, для розрахунку якого використовують показники щільності будови, структурно-агрегатного складу, найменшої вологоємності, пористості, діапазону активної вологи. Для кожного із названих показників розраховують співвідношення між фактичними й теоретично оптимальними (щодо вимог рослин) параметрами, за якими і визначають індекс фізичного стану ґрунту як середню геометричну величину.

Найбільш поширеним видом фізичної деградації ґрунту є ерозія — сукупність взаємопов'язаних процесів відриву, перенесення і відкладення ґрунту (іноді материнської і підстилаючої породи) поверхневим стоком тимчасових водних потоків і вітром. Поширення ерозійних процесів на поверхні Землі набуває катастрофічного характеру. Причини поширення ерозії ґрунтів досить різноманітні. Їх можна розподілити за п'ятьма групами так званих чинників ерозії: кліматичні, топографічні, ґрунтові, біогенні та антропогенні.

Під час аналізу впливу чинників ерозії ґрунтів на інтенсивність ерозійних процесів треба мати на увазі, що вона залежить від співвідношення еродуючих впливів потоку води і крапель дощу (або вітрового потоку) і здатності ґрунту чинити опір цим діям, тобто від її протиерозійної (або протидефляційної) стійкості.

Величини еродуючого впливу водного й повітряного потоків залежать насамперед від їх швидкостей. Так, швидкість водного потоку визначається глибиною, ухилом і шорсткістю русла, а в разі повітряного потоку — величинами баричного градієнта й шорсткості поверхні. Зі свого боку, протиерозійна і протидефляційна стійкість ґрунтів залежить від розміру водостійких агрегатів і грудкуватості сухого ґрунту, а також від зчеплення їх один з іншим. Безпосередній вплив на інтенсивність

ерозійних процесів обумовлюють такі **чинники**:

- *кліматичні* — інтенсивність і тривалість дощу або сніготанення, температура повітря, швидкість, напрямок і час прояву вітру;
- *топографічні* — довжина, крутизна, форма, експозиція і розчленованість схилів, площа водозбору і глибина місцевого базису ерозії, характер рельєфу (горбиста, наявність вітрових коридорів тощо);
- *властивості ґрунту* — водопроникність, протиерозійна стійкість (здатність ґрунту чинити опір змиваючій дії води або здувній дії вітру), що залежить від водостійкості структури, міжагрегатного зчеплення і щільності агрегатів;
- *біогенні чинники* — створення ґрунтовими безхребетними мережі нірок і пор, оструктурування ґрунтів, захисна роль рослинності, що виявляється в зниженні швидкості вітру і впливу на температурний і водний режим ґрунту.

Вплив господарської діяльності людини на процеси ерозії важко переоцінити. Дія цього чинника проявляється опосередковано, через інші чинники ерозії ґрунтів. У процесі господарської діяльності людина докорінно змінює співвідношення чинників ерозії ґрунтів, причому остаточний ефект цього впливу буває несприятливим, що супроводжується прискоренням розвитку ерозії ґрунтів.

Прискорена ерозія ґрунтів у сучасних умовах найчастіше буває наслідком нераціональної господарської діяльності. Її причинами можуть бути як відсутність науково обґрунтованих рекомендацій із раціональної господарської діяльності, так і невиконання наявних рекомендацій.

Хімічні деградації обумовлюють зміну багатьох ґрунтових властивостей унаслідок різних причин природного та антропогенного походження. Усі чинники та причини хімічної деградації поділяють на *дві групи*. *Перша* з них охоплює зміни в ґрунтах, спричинені недосконаліми, науково необґрунтованими агротехнологічними й меліоративними процесами, *друга* обумовлена хімічним забрудненням ґрунтів промисловими виробництвами, функціонуванням транспорту та поселеннями людини. Незважаючи на складність та певну умовність такого поділу, це дозволяє виявити причини й механізми хімічної деградації, а отже, і заходи боротьби з ними.

Біологічні деградації (деградації біологічних властивостей ґрунтів). Процеси деградації біологічних властивостей ґрунтів пов'язані з визначальною роллю ґрунтової біоти у функціонуванні ґрунтів. Ґрунтові організми забезпечують здійснення багатьох екологічних

функцій ґрунтів, у тому числі певні етапи кругообігу біогенних елементів, вони ж підтримують у ґрунті гомеостаз за багатьма його властивостям. За будь-яких видів деградації ґрунтів першими на них реагують саме організми. З одного боку, вони прагнуть, завдяки зміні своєї активності, підтримати рівновагу, з іншого — першими страждають від порушень.

Комплекс ґрунтових організмів (біота) більш стійкий функціонально, ніж структурно. Тому, насамперед, порушується біорізноманіття, відбувається його збіднення, йде перегрупування популяцій, змінюються домінуючі види. Деякі види взагалі зникають, можуть з'являтися і нові види, часто шкідливі. Під час дії деградаційних чинників розрізняють *чотири зони* за різними змінами складу біоти: зона *гомеостазу* з нормальним складом організмів; зона *стресу* з перебудовою в кількісних співвідношеннях видів, але без зміни якісного складу; зона *розвитку* резистентних організмів; зона *репресії*.

Збереження стабільності й нормального функціонування біоти забезпечується величезним мікробним пулом, що відрізняється як різноманітним загальним запасом мікроорганізмів (мікробної біомасою), так і величезним якісним розмаїттям (мікробним генофондом), оснащеним тисячами ферментів, тобто здатним проводити тисячі біохімічних реакцій, які не можуть проходити суто хімічним шляхом або йдуть вкрай повільно.

У складі пулу більшість організмів знаходиться в стані анабіозу і виходить із нього в разі необхідності проведення корекції у функціонуванні біоти. Зі зменшенням пулу мікроорганізмів і його різноманітності відбуваються і функціональні порушення, наприклад, здатності до азотфіксації, гумусо- і структуроутворення, гіпертрофуються такі функції, як швидкість розкладання органічної речовини, нітріфікаційна й денітріфікаційна здатність. З'являються нові негативні властивості, наприклад, поява потенційних патогенів, алергенів і фітопатогенів, утворюються фітотоксини. У деяких випадках спостерігається деградація мікробного комплексу через забруднення його сторонніми неґрунтовими організмами, наприклад, фекальними або мікробами з мікробіологічних виробництв (антибіотиків, білково-вітамінних концентратів, ферментів і деяких хімікатів).

Ґрунтові організми страждають від усіх видів деградації. За вітрової або водної ерозії ґрунтів вони частково або майже повністю зникають, причому для їх відновлення потрібне відновлення самого ґрунту. Ґрунтові організми особливо різко реагують на деградацію

хімічного стану ґрунтів. Будь-які хімічні зміни ведуть до зміни біоти. Особливо сильно позначається забруднення важкими металами, пестицидами, підкислення ґрунтів, зменшення вмісту гумусу тощо. У всіх випадках відбувається деградація комплексу ґрунтових організмів. Однак організми є і потужним чинником боротьби з хімічною деградацією ґрунтів, так як вони можуть очищати ґрунт від нафти й пестицидів, сприяти утворенню органо-мінеральних сполук, що містять важкі метали й або сприяти пересуванню їх вниз за ґрунтовим профілем, або зв'язування їх у плівки та агрегати, де вони не можуть проявляти своєї токсичної дії. Здатність мікроорганізмів до метилювання важких металів і деяких інших елементів призводить до їх видалення з ґрунту у вигляді летючих сполук. Ґрунтові організми здатні руйнувати всі шкідливі природні органічні сполуки й більшість токсичних штучних органічних речовин.

Фізична деградація ґрунтів, особливо ущільнення і руйнування ґрунтової структури, а також зміна водного режиму призводить до розбалансування мікробіологічних процесів, панування анаеробних умов, розвитку денітрифікації, утворення токсичних речовин, корінної зміни ґрунтової біоти.

Отже, деградація біологічних властивостей ґрунтів завдає небезпечної і багатосторонньої екологічної шкоди як для ґрунтів, так і для біосфери в цілому.

Деградація під впливом гідрологічного чиннику. Гідрологічний чинник деградації ґрунтів обумовлений несприятливою трансформацією їх водного режиму, спричиненого неадекватним застосуванням гідротехнічних, меліоративних, шляхо-будівельних і інших індустріальних заходів.

Зміна водного режиму може спричинити заболочування (у тому числі вторинне), засолення, прискорене розкладання органічної речовини, пірогенне знищення осушених торф'яних ґрунтів, інтенсивне вилучення з кореневмісного шару гумусових речовин, міді, магнію, заліза, алюмінію, марганцю, збільшення грубизни підзолистого горизонту, посилення процесів оглеєння, ущільнення і дезагрегування ґрунтів та інші деградації. Ці явища призводять до зміни морфології ґрунтового профілю, впливають на інтенсивність тих чи інших елементарних ґрунтових процесів і, як наслідок цього, змінюють класифікаційне положення ґрунтів, структуру ґрунтового покриву і, отже, знижують родючість ґрунтів.

3.4. Критерії та діагностичні параметри оцінювання ступеня деградації ґрунтів

Для найбільш розповсюджених видів деградацій — водної і вітрової ерозії, дегуміфікації, знеструктурення, пилоутворення, брилоутворення, переущільнення, забруднення, засолення, підкислення, геокоаномалій і деяких інших розроблено нормативні оцінки. Водночас багато видів деградацій поки ще не мають параметризованих критеріїв.

У табл. 3.2 наведені параметри здебільшого відповідають ґрунтам середнього і важкого гранулометричного складу, що переважають в Україні, за винятком Полісся. Конкретні нормативи, незважаючи на певну динаміку фізичних параметрів ґрунтів протягом сезону й у багаторічному циклі, свідчать про стан ґрунтів. Нормативи подано у двох вимірах — для індивідуальних та інтегральних показників [18].

3.2. Критерії і діагностичні параметри кризових явищ у ґрунтовому покриві [18]

Тип деградації	Вид деградації	Показник	Діагностичні параметри
1	2	3	4
Фізична	Знеструктурення	Чинник дисперсності	8–10 і вище
	Переущільнення	Рівноважна щільність будови орного шару, г/см ³	> 1,4
	Ерозія водна	Інтенсивність середньорічних втрат ґрунту, т/га	10–15
	Ерозія вітрова	Показник ерозії ґрунтів (залежно від величини поверхневого зливого стоку), %	15–20
		Перевищення потенційно можливих втрат ґрунту над нормою ерозії з урахуванням періодичності процесів, разів	> 50
	Забруднення радіонуклідами	Повторюваність та інтенсивність посух за періодами вегетації; зниження ГТК Cs ¹³⁷ , Кі/км ² Sr ⁹⁰ , Кі/км ²	1,5–3,5;
0,2–0,3			
Хімічна	Забруднення залишками пестицидів	ГДК у ґрунті й у рослинах	1,1–1,5 і вище
	Забруднення важкими металами	ГДК у ґрунті, валові форми ГДК у ґрунті, рухомі форми ГДК у рослинах, валові форми ГДК у рослинах, рухомі форми Кларки, валові форми в ґрунтах	1,1 і вище 2 і вище 2 і вище 1,1 і вище 5–6 і вище

1	2	3	4
Хімічна	Підкислення (декальцинація)	pH _{KCl} , Δ	0,8–1,0
Фізико-хімічна	Вторинна солонцюватість (за зрошення)	pNa-0,5p Ca aNa / aCa Уміст натрію від суми поглинутих катіонів, %	0,4–0,8 > 3,0 6–10 і вище
	Дегуміфікація мінеральних ґрунтів	Щорічне зменшення вмісту гумусу, %	> 1,0
Біологічна	Спрацювання торфовищ (за умов осушення)	Щорічне зменшення вмісту органічної речовини, т/га	> 20,0
Геоєко-аномалії	Сейсмічність	Землетрус з інтервалом 10–30 р., бал	7
	Рух земної кори	Підняття чи опускання за рік, мм	6–8
	Селі	Кількість протягом 5–10 років	1
	Осипи	Потужність, см	30
	Вітровали	Кількість протягом 5–10 років	1
	Мочари	Площа від сільгоспугідь, %	> 10
	Активні зсуви	Площа, що піддається зсуву, %	5 і вище
	Карст	Площа, що піддається карсту, %	7 і вище
	Поді, западини	Площа від сільгоспугідь, %	10–20
	Соляні куполи	Площа сильнозасолених ґрунтів, %	15
Підтоплення	Підтоплена площа, %	10 і вище	

Діагностика прояву ерозії базується на теоретичному допущенні, що кризова ерозійна ситуація виникає у випадках, коли швидкість руйнування ґрунту перевищує швидкість ґрунтоутворення. Наприклад, якщо швидкість ґрунтоутворення (не точна величина) досягає 2,0–2,5 т/га щорічно, то за більших величин ерозії відповідно й почнеться необоротне руйнування ґрунту. Тому саме ці величини втрат ґрунту доцільно використовувати для діагностики прояву ерозії.

Проте в критеріях і діагностичних параметрах кризових явищ у ґрунтовому покриві України показник інтенсивності середньорічних втрат ґрунту складає 10–15 т/га, що не дозволяє об'єктивно оцінити загрозу ерозії і тому потребує корегування.

Більш надійні діагностичні параметри встановлено для хімічної і фізико-хімічної деградацій. Водночас параметри біологічної деградації потребують уточнення. Для гірських регіонів і окремих масивів актуальними є геоєкоаномалії, які недостатньо вивчаються, неякісно картографуються і майже не враховуються в господарській діяльності.

Орієнтовні кількісні та якісні оцінки деградаційних і кризових явищ у ґрунтовому покриві України узагальнені в табл. 3.2, 3.3.

3.3. Діагностичні критерії деградації ґрунтів (на прикладі України)

Показники	Одиниці виміру	Показники ґрунтових властивостей (з урахуванням зонального місцеположення)
1	2	3
Еродованість (змитість та дефльованість)	Ступінь еродованості ґрунтів	середньо- та сильнозмиті, дефльовані, розмиті лінійною ерозією
Скелетність	Вміст уламків гірських порід розміром понад 3 мм	понад 20% від об'єму ґрунту (у 30-см шарі)
Легкий гранулометричний склад	Вміст фізичної глини (часток, діаметром менше 0,01 мм), %	а) у Поліссі — до 5; б) у Лісостепу — до 10; в) у степовій зоні й південних районах Лісостепу (крім Західного) — до 20
Важкий гранулометричний склад	Вміст фізичної глини (часток, діаметром менше 0,01 мм), %	у Прикарпатті — понад 50, у інших зонах, провінціях: а) на лесових породах — понад 75; б) на нелесових породах — понад 60
Гумусованість	Вміст гумусу, % від ваги ґрунту	а) у Поліссі — менше 0,6; б) у Лісостепу — менше 1,5; в) у Степу — менше 2,0
Реакція ґрунтового розчину	Показник рН	у всіх зонах: а) до 4,0; б) понад 8,0
Вміст рухомого алюмінію	мг-екв. на 100 г ґрунту	понад 3,0
Вміст увібраного натрію	% від суми увібраних основ	а) для автоморфних ґрунтів — понад 5; б) для напівгідроморфних і гідроморфних ґрунтів — понад 10
Засолення	Вміст від маси ґрунту в перерахунку на токсичні солі, %	понад 0,4
Карбонатність	Вміст карбонатів, % від маси	CaCO ₃ понад 30
Фізична деградація	Щільність складення, г/см ³	а) понад 1,5 — для суглинкових і глинистих ґрунтів; б) понад 1,9 — для супіщаних і піщаних ґрунтів
Хімічне забруднення	Гранично допустима концентрація (ГДК)	перевищення ГДК більш як у 4 рази
Радіаційне забруднення	Щільність забруднення, Кі/км ²	Cs-137 понад 15 Sr-90 понад 3

3.5. Чинники деградації ґрунтів

Основні чинники, що спричиняють деградації ґрунтів, об'єднані у дві основні групи: *природні й антропогенні* (рис. 3.2). До *природних* належать: площинна й лінійна ерозія, вітрова ерозія, зсуви, селєві

потоки, осипи, суфозійні процеси, карст, землетруси, вулкани, засолення, заболочення, кислотність, перезволоження. Основними антропогенними чинниками є: отрутохімікати, пестициди, радіонукліди, стічні води, спрацьовані торфовища, забур'яненість, засміченість, дегуміфікація, агротехнічна ерозія, іригаційна ерозія та ін.

За природними та антропогенними процесами виділені такі види деградації ґрунтів: хімічна, фізична, механічна, біологічна, гідромеліоративна, фізико-хімічна деградація (рис. 3.3).

Хімічна деградація проявляється в зміні характерного для певного типу ґрунту якісного й кількісного складу хімічних речовин і зумовлена порушенням норм внесення мінеральних добрив, меліорантів, пестицидів, а також техногенними викидами. Хімічними забруднювачами є важкі метали, які надходять у ґрунт із мінеральними добривами, хімічними меліорантами та за рахунок повітряного переносу, і пестициди та продукти їх метаболізму. До хімічної деградації можна віднести й дегуміфікацію, тобто зменшення вмісту гумусу в ґрунті через незбалансоване внесення органічних добрив і надходження до ґрунту органічних решток.

Фізична деградація характеризується порушенням структури ґрунтів, переущільненням кореневмісного шару внаслідок недосконалої обробки земель. Проявом цього виду деградації є кольматація, кіркоутворення, порушення структури. Результатом погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів є зниження фільтраційної здатності, шпаруватості та аерації, утворення «ущільненої підшви».

Механічна деградація ґрунтів в основному діагностується за порушенням цілісності ґрунтового покриву. Вона спричиняється водно-та вітроерозійними процесами, під впливом яких зменшується грубизна гумусового шару аж до повного руйнування ґрунту, ґрунтотворних та підстилаючих порід (дефльовані, змиті та розмиті ґрунти, виходи порід). До цього виду деградації ґрунтів можна віднести й техногенні утворення: промислові відвали, рекультивовані землі, а також постійне винесення поживних елементів ґрунту з урожаєм сільськогосподарських культур.

Біологічна деградація діагностується за показниками фітосанітарного стану ґрунту: забруднення вірусами, патогенною мікрофлорою, гельмінтами. Унаслідок цих процесів, пов'язаних із біологічною деградацією, відбувається погіршення фітосанітарного стану ґрунту, зменшення його біологічної активності.

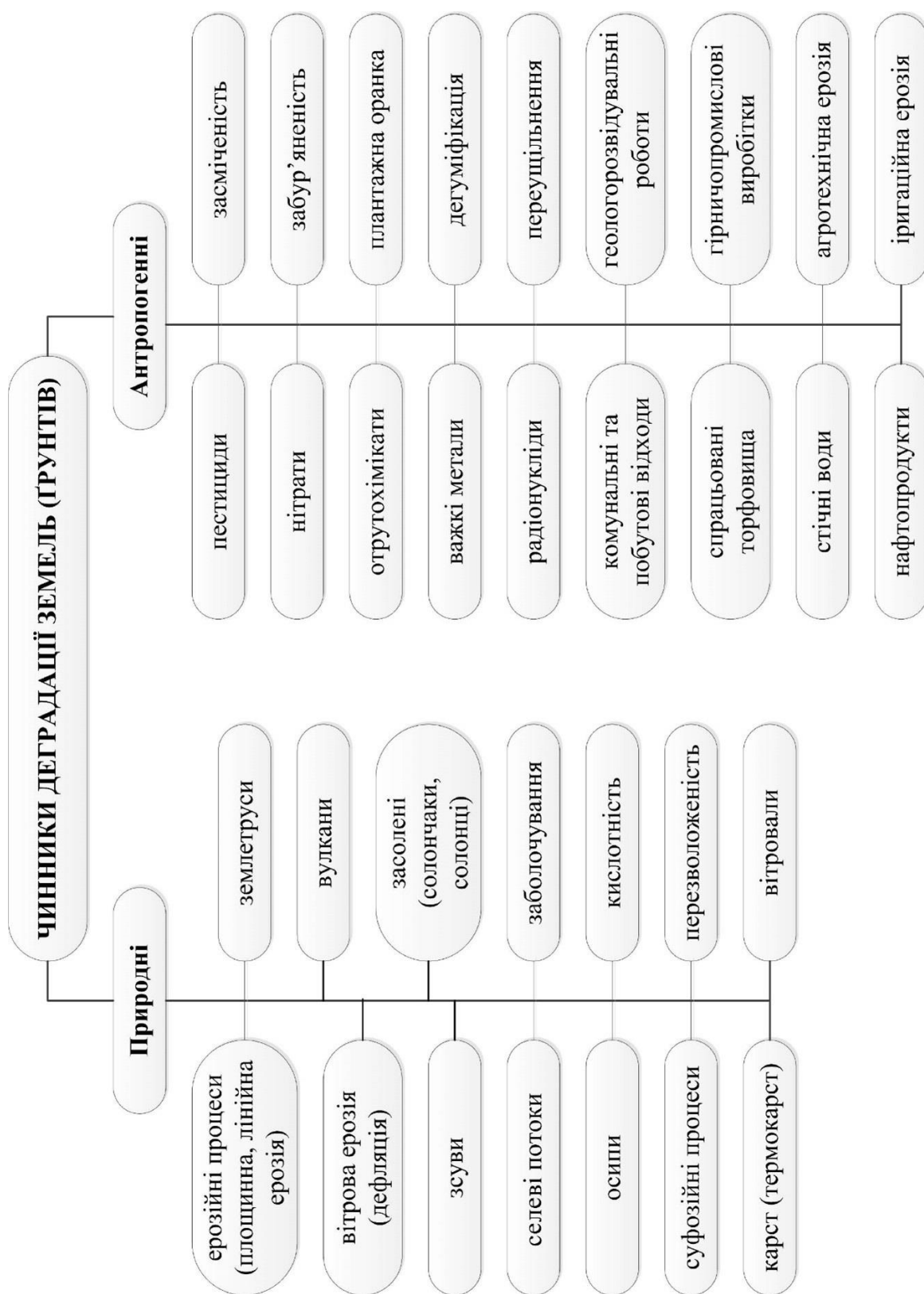


Рис. 3.2. Класифікація чинників деградації земель

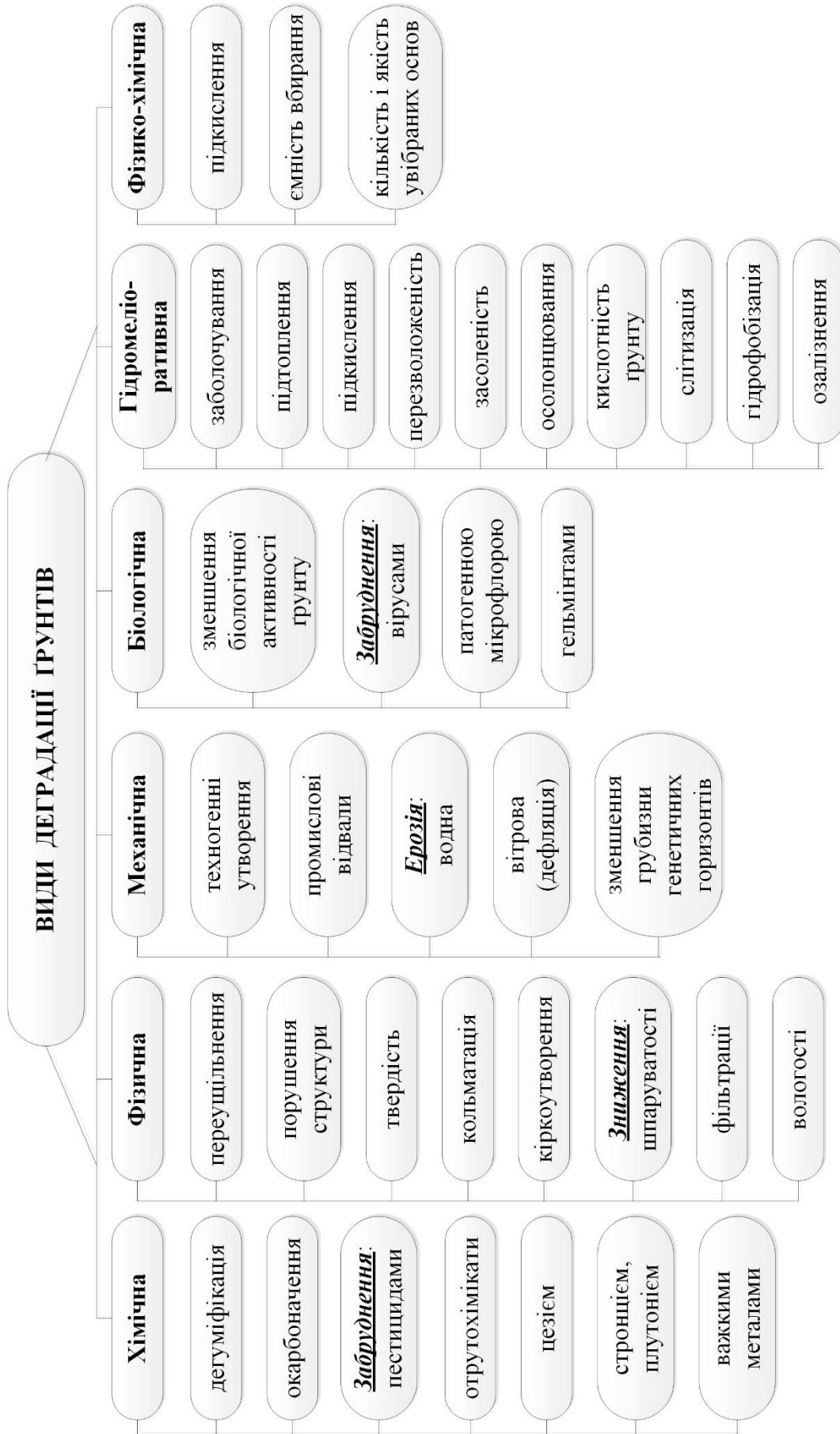


Рис. 3.3. Класифікація видів деградації ґрунтів

Можливе також накопичення токсичних для рослин і тварин речовин. Найчастіше причинами, які спричиняють біологічну деградацію, є недотримання чергування культур у сівознах, застосування у високих дозах хімічних засобів захисту рослин, порушення водного, теплового й повітряного режиму ґрунту внаслідок його неправильної обробки. Ще одним негативним проявом цього виду деградації є уповільнення процесів гумусоутворення і прискорення мінералізації ґрунту, що значно зменшує його родючість.

Гідромеліоративна деградація земель меліоративного фонду (осушених і зрошуваних). Її діагностують за ознаками підтоплення, заболочення, підкислення, злитизації, засолення, осолонцювання, спрацювання торфового шару, озалізнення, гідрофобізації органічних та переосушення легких мінеральних ґрунтів.

Фізико-хімічна деградація ґрунтів зумовлюється змінами в реакції ґрунтового середовища, ємності вбирання ґрунтом, кількісним та якісним складом увібраних основ.

Для визначення різних видів деградованих ґрунтів розроблені основні діагностичні критерії, що характеризують ступінь деградації ґрунтів. Принципом встановлення оціночних показників для деградованих ґрунтів є кількісне порівняння природно-господарської значущості деградованих ґрунтів і їх недеградованих аналогів.

Критерієм встановлення оціночних показників для деградованих ґрунтів є визначення і вираження в кількісних величинах значущості відхилень у властивостях деградованих ґрунтів, що визначають їх природно-господарську значущість, відхилень у властивостях відносно до аналогічних недеградованих ґрунтів (табл. 3.4).

Оцінка природно-господарської значущості земель проводиться за рівнем участі ґрунтового покриву в забезпеченні існування і функціонування екосистем у цьому ландшафті (екологічний критерій) і за можливістю ефективного використання земель у системі землекористування (господарський критерій).

Для оцінки міри деградації ґрунтів і земель пропонується використати градації показників стану ґрунтів, характерні для окремих типів деградації і уніфіковані за рівнями втрати природно-господарської значущості земель, наведеними в табл. 3.4. У випадку, якщо різні типи деградації мають аналогічні показники, визначення їх значень проводяться для діагностики кожного типу деградації з урахуванням специфіки конкретного процесу відповідно до переліку можливих типів деградації.

3.4. Стан ґрунтового покриву й можливості господарського використання земель відповідно до їх природно-господарської значущості

Рівень втрати природно-господарської значущості ґрунту	Стан ґрунтового покриву й можливості господарського використання земель
Нульовий	Відсутність ознак несприятливих екологічних наслідків і обмежень ефективного господарського використання
Слабкий	Первинні ознаки пригнічення окремих ланок біоценозів, зниження продуктивності агроценозів. Використання земель для продовольчого виробництва без обмежень
Середній	Природні біоценози сильно пригнічені або відсутні. Використання земель для виробництва продовольчої продукції малоефективне через знижену родючість ґрунтів і часто неповноцінну якість продукції
Високий	Обмеженість існування штучних насаджень. Недоцільність використання земель для виробництва продовольчої продукції через низьку родючість ґрунтів і незадовільну якість продукції
Катастрофічний	Біопродуктивність земель надто низька. Обмеженість використання території для існування людини й розміщення виробництв життєзабезпечення

Деградація ґрунтів і земель за кожним показником характеризується п'ятьма ступенями:

- 0 — недеградовані (непорушені);
- 1 — слабкодеградовані;
- 2 — середньодеградовані;
- 3 — сильнодеградовані;
- 4 — дуже сильнодеградовані (зруйновані).

Визначення ступенів деградації здійснюється за табл. 3.5.

Встановлення ступеня деградації ґрунтів можливе за будь-яким із запропонованих показників. За наявності двох і більше істотних змін показників оцінка ступеня деградації ґрунтів і земель здійснюється за показником, що встановлює максимальний ступінь. Під час виділення високого й катастрофічного рівнів втрати природно-господарської значущості земель додатково оцінюється весь комплекс умов природного середовища загалом.

Залежно від ступеня деградації ґрунтів і земель вводиться спеціальний режим їх використання, проводиться зміна цільового призначення або їх консервація. Рекомендації щодо відновлення і використання деградованих ґрунтів і земель (або їх консервації) має мати аргументоване обґрунтування. Водночас можуть розглядатися декілька альтернативних варіантів.

3.5. Оціночні показники для визначення ступеня деградації ґрунтів і земель [24]

Показник	Ступінь деградації				
	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Основні показники					
Грубизна абіотичного (неродючого) наносу, см	< 2	2–10	10–20	20–40	> 40
Глибина провалів відносно поверхні (без розривів суцільності), см	< 20	20–40	40–100	100–200	> 200
Зменшення вмісту фізичної глини, % від вихідного	< 5	5–15	15–25	25–32	> 32
Збільшення рівноважної щільності будови орного шару ґрунту, % від вихідного	< 10	10–20	20–30	30–40	> 40
Стабільна структурна (міжагрегатна, без урахування тріщин) пористість, см ³ /г	> 0,2	0,1–0,2	0,05–0,1	0,02–0,05	< 0,02
Текстурна пористість (внутрішньоагрегатна), см ³ /г	> 0,3	0,25–0,3	0,2–0,25	0,17–0,19	< 0,17
Коефіцієнт фільтрації, м/добу	> 1,0	0,3–1	0,1–0,3	0,01–0,1	< 0,01
Кам'янистість, % покриття	< 5	6–15	16–35	36–70	> 70
Зменшення грубизни ґрунтового профілю (А+В), % від вихідного	< 3	3–25	25–50	50–75	> 75
Зменшення запасів гумусу в профілі ґрунту (А+В), % від вихідного*	< 10	10–20	20–40	40–80	> 80
Площа розкритої ґрунтоутворюючої або підстилаючої (D) породи, % від загальної площі	0–2	3–5	6–10	11–25	> 25
Глибина розмивів відносно поверхні, см	< 20	20–40	40–100	100–200	> 200
Розчленованість території ярами, км/км ²	< 0,1	0,1–0,3	0,3–0,7	0,7–2,5	> 2,5
Дефляційний нанос неродючого шару, см	< 2	2–10	10–20	20–40	> 40
Площа рухливих пісків, % від загальної площі	0–2	2–5	5–10	10–25	> 25
Загальний уміст токсичних солей у гумусовому орному шарі, %					
• за участю соди	< 0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,5	> 0,5
• для інших типів засолення	< 0,1	0,1–0,25	0,25–0,5	0,5–0,8	> 0,8
Збільшення токсичної лужності під час переходу нейтрального типу засолення в лужний, мг-екв/100 г ґрунту	< 0,7	0,7–1	1–1,6	1,6–2	> 2
Збільшення вмісту обмінного натрію, % від СКО:					
для ґрунтів, які містять < % натрію	< 1	1–3	3–7	7–10	> 10
для інших ґрунтів	< 5	5–10	10–15	15–20	> 20
Збільшення вмісту обмінного магнію, % від СКО:	< 40	40–50	50–60	60–70	> 70
Піднімання прісних ґрунтових вод до глибини, м:					
у гумідній зоні (мінералізація < 1 г/л)	> 1,0	0,8–0,6	0,6–0,8	0,3–0,6	< 0,3
у степовій зоні (мінералізація < 3 г/л)	> 4	3–4	2–3	1–2	< 1

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6
Піднімання рівня мінералізованих (> 3 г/л) ґрунтових вод до глибини, м	> 7	5–7	3–5	2–3	< 2
Тривалість затоплення (поверхневого перезволоження, місяців)	< 3	3–6	6–12	12–18	> 18
Накопичення торфу, мм/рік	< 1	1–2,5	2,5–10	10–40	> 40
Додаткові показники					
Втрати ґрунтової маси, т/га на рік	< 5	5–25	25–100	100–200	> 200
Збільшення площі середньо- та сильноеродованих ґрунтів, % на рік	< 0,5	0,5–1	1–2	2–5	> 5
Площа природних кормових угідь, виведених із землекористування (без рослинності, % від загальної площі)	< 10	10–30	30–50	50–70	> 70
Проективне покриття пасовищної рослинності, % від зонального	> 90	71–90	51–70	10–50	< 10
Швидкість росту площі деградованих пасовищ, % на рік	< 0,25	0,25–1	1–3	3–5	> 5
Збільшення площі рухливих пісків, % на рік	< 0,25	0,25–1	1–2	2–4	> 4
Збільшення площі засолених ґрунтів, % на рік	0–0,5	0,5–1	1–2	2–5	> 5

Консервації підлягають землі третього й четвертого ступеня деградації із сильноеродованими, сильнозасоленими, сильнозаболоченими (внаслідок підтоплення або порушення екологічних вимог) ґрунтами, схильними у значній мірі до опустелювання, землі, що мають просади поверхні внаслідок видобутку корисних копалин, пасовища із сильно порушеним ґрунтово-рослинним покривом, коли використання за цільовим призначенням земель із вказаними ознаками деградації призводить до подальшого розвитку негативних процесів, погіршення стану ґрунтів і екологічної обстановки.

Отже, система оцінки ступеня деградації ґрунтів є основою раціонального й економічно безпечного використання земель в умовах антропогенного тиску.

3.6. Стійкість ґрунтів до деградації

Стійкість ґрунтів до зовнішніх впливів характеризується двома взаємодоповнюючими аспектами: перший — реакцією ґрунту безпосередньо під час впливу, другий — можливістю повернення в початковий стан після припинення впливу.

Стійкість ґрунту — здатність тривалий час зберігати склад, структуру, функціонування, просторове положення в умовах відносно

незначних змін чинників ґрунтоутворення, а також відновлювати основні якісні характеристики свого вихідного стану.

Ґрунту, як складній системі з ієрархічними рівнями будови (компонентів, агрегатів, горизонтів, ґрунтових індивідуумів, ґрунтових комбінацій) унаслідок їх якісних особливостей потрібні окремі критерії оцінки стійкості кожного рівня організації до зовнішніх впливів. За такої умови необхідно враховувати обидва аспекти стійкості — резистентну (збереження ґрунту) і регенераційні (відновлення).

Розрізняють потенційну і фактичну стійкість ґрунтів до прояву деградаційних процесів.

Потенційна стійкість до деградації визначається складом і властивостями ґрунтів, а також наявністю або відсутністю чинників, що захищають їх від розвитку негативних процесів.

Фактична стійкість залежить від чергування циклів стану ґрунтової системи різної тривалості: чергуванням культур у сівозміні, зміна режиму вологості за сезонами тощо.

Оборотність деградації ґрунтів — це реальна можливість відновлення властивостей ґрунтів, змінених або втрачених у процесі деградації [24]. Ця важлива характеристика залежить, насамперед, від виду та ступеня деградації ґрунтів. Так, усунути підкислення ґрунтового середовища, збідніння доступними для рослин елементами живлення можна відносно швидко й без великих витрат; а ерозія, дефляція, дегуміфікація, злитизація вимагають виконання комплексу ресурсовитратних заходів протягом тривалого часу. За високого ступеня деградації ґрунтів відновити їх нормальне функціонування і властивий їм рівень родючості стає практично неможливим в осяжний період часу за сучасних технологій.

Ґрунти й ландшафти постійно знаходяться в динамічно нестійкому стані, що ускладнює прогнозування їх подальшого розвитку. Тому важливо завчасно виявляти впливи, що спричиняють нестійкий стан ґрунтів, насамперед, напрямок, характер і ступінь змін, що обумовлюють їх еволюцію:

1. Можливість порівняно швидкої заміни одного компонента іншим для виконання однієї і тієї ж функції ґрунту за рахунок різноманітності мінеральних компонентів, гумусових речовин і продуктів їх взаємодії, біорізноманіття ґрунтового ценозу;

2. Прояв механічної міцності, пружності, еластичності компонентів твердої фази ґрунту і структурних зв'язків між ними;

3. Адсорбція, іонний обмін, низька розчинність багатьох сполук, вбирання і утримання живими організмами, тобто вбирна здатність ґрунту;

4. Знешкодження впливу речовин і організмів, що надходять у ґрунт завдяки фізичному опору, хімічній інактивації, біологічному знезараженню;

5. Відносна ізоляція деяких компонентів ґрунту за рахунок наявності інших його компонентів, що характеризуються пониженими коефіцієнтами тепло-, масо- і енергопереносу;

6. Здатність ґрунту видаляти легкорозчинні сполуки за межі профілю завдяки вертикальному й горизонтальному промиванню;

7. Діяльність живих організмів, спрямована на підтримку певних умов свого існування;

8. Активні ґрунтові процеси, що підтримують і періодично оновлюють склад, властивості та будову ґрунту.

Загальну схему стійкості ґрунтів було доповнено такими уточненнями:

- інертність окремих компонентів ґрунту як здатність не взаємодіяти із зовнішніми хімічними агентами;

- стійкість компонентів ґрунту як здатність зберігати тривалий час свій склад і властивості за хімічних і біохімічних впливів;

- відносна стабільність (сталість) основних груп твердих компонентів ґрунту (мінеральних, органічних і органо-мінеральних), а також видового складу мікробіоценозу й зооценозу під час невеликих коливань зовнішніх впливів;

- живучість ценозу ґрунтових організмів як здатність зберігати структуру й характер функціонування угруповань;

- сталість комплексу якісних ознак ґрунту (система горизонтів і їх властивості) протягом тривалого періоду часу;

- збереження свого положення в просторі;

- буферність як здатність ґрунту підтримувати відносну постійність окремих характеристик за незначної зміни свого складу;

- пригнічення впливу речовин і організмів, що надходять у ґрунт завдяки фізичному опору, хімічній інактивації, біологічному знезараженню;

- надійність функціонування ґрунту в складі геосистеми;

- здатність ґрунту до відновлення складу, структури та функціонування після збурення вихідного стану;

- збереження ґрунтового покриву як компонента геосистеми в конкретному ландшафті; у більш широкому плані — збереження педосфери на планеті Земля.

Деякі вчені вказують на істотні відмінності понять стійкості природних ландшафтів і агроландшафтів. Для природного ландшафту важливим є збереження саморегульованого функціонування геосистеми

загалом, тоді як під стійкістю агроландшафту розуміють здатність підтримувати задані виробничі та соціальні функції. З прагматичної точки зору стійкість таких природних ландшафтів, як солонцеві, солончакові, заболочені і т. ін. не має агрономічного сенсу, але вона впливає на стійкість аналогів, перетворених в агроландшафти шляхом меліорації. Чим більше відрізняються вимоги сільськогосподарських культур від агроекологічних умов вихідного ландшафту, тим більше необхідно витрат енергії на підтримання заданих параметрів функціонування створених агроландшафтів, що позначається на надійності цих систем.

Кількісні оцінки стійкості конкретних ґрунтів до конкретних впливів згруповані в такі напрямки:

- 1) традиційні генетичні на основі властивостей ґрунтів;
- 2) за критичними навантаженнями;
- 3) за найбільш чутливими до впливів властивостями ґрунтів;
- 4) на основі аналізу адекватних нелінійних математичних моделей ґрунтових процесів.

Стійкість ґрунтів до хімічного забруднення визначається умістом і якісним складом гумусу, грубизною гумусового горизонту, гранулометричним складом, вмістом карбонатів, складом і вмістом глинистих мінералів, ємністю катіонного обміну (ЄКО), біологічною активністю ґрунтів, грубизною ґрунтового профілю, складом і властивостями материнської породи, рівнем ґрунтових вод, вмістом розчинних форм забруднюючих сполук і хімічних елементів, що обумовлює їх доступність для рослин, а також здатність мігрувати.

Самовідновлення (самоочищення) ґрунту відбувається значно повільніше, ніж атмосфери та гідросфери. Воно реалізується за допомогою випаровування, вимивання, гідролізу, окислення, поглинання хімічних елементів рослинами та мікроорганізмами. Санітарно-епідеміологічна оцінка дається на підставі спостережень за життєдіяльністю мікроорганізмів.

Самовідновлення забруднених важкими металами ґрунтів процес надто повільний і може тривати десятки й сотні років. Велика роль за такої умови належить живій речовині ґрунту: мікроорганізми розкладають більшість органічних політантів до простих нетоксичних сполук. Мікроорганізми здатні руйнувати металоорганічні сполуки (ціаніди) і змінювати окислювально-відновний статус металів (наприклад, відновлюючи Hg^{2+} до Hg^0) і тим самим знижувати прояв металотоксикозу.

У разі забруднення ґрунтів важкими металами їх рухомість суттєво залежить від активності ґрунтової біоти, можливості утворювати леткі

сполуки, колоїдні та іонні розчини й активно мігрувати, або навпаки, закріплюватися за рахунок сорбції на поверхні клітинних стінок і акумуляції в мікробних клітинах. За підвищення рухомості хімічних елементів-забруднювачів, прискорюється відновлення (очищення) ґрунтів.

Утворення хелатних сполук металів із мікробними метаболітами — продуктами розкладання рослинних решток — посилює їх міграцію з водою і водночас підвищує акумуляцію рослинами. Стійкість хелатів із металами визначається властивостями останніх і зменшується в ряді: Pb, Cu, Ni, Co, Zn, Cd, Fe, Mn, Mg. Тимчасове закріплення важких металів мікроорганізмами й переведення їх у малорухомі сполуки знижує металотоксикоз ґрунту, але його самоочищення уповільнюється.

Під час збільшення вмісту важких металів у ґрунті різко зростає їх акумуляція в біомасі. Поступове видалення важких металів із ґрунту без забруднення суміжних середовищ технологічно реалізується шляхом *фітореMediaції* — використання рослин-акумуляторів металів, біомасу яких видаляють із забрудненої ділянки і потім інактивують (переводять у недоступні рослинам сполуки). Треба визнати неможливість значної адаптації живих організмів до забруднення важкими металами та неможливість провести повну детоксикацію забрудненого ґрунту. Єдиною альтернативою залишається різке обмеження, а в подальшому — припинення забруднення біосфери металами за одночасної ремедіації вже забруднених природних об'єктів.

Питання для самоконтролю:

1. Деградація ґрунтів: основні поняття і термінологія.
2. Причини прояву деграційних процесів у ґрунтах.
3. Типологія деграцій ґрунту.
4. Критерії та діагностичні параметри оцінювання ступеня деграції ґрунтів.
5. Чинники деграції ґрунтів.
6. Стійкість ґрунтів до деграції.

Розділ 4. ЕРОЗІЯ ҐРУНТІВ

В. В. Докучаєв у своїх працях і, насамперед, у книзі «Руський чорнозем», розкриваючи невичерпні багатства нашої країни, вказував на вкрай незадовільне використання високородючих чорноземів, які втрачають свою родючість унаслідок змиву верхнього шару ґрунту стоком талої та зливової води, а також видування вітром.

Ерозія завдає величезної шкоди народному господарству: відбувається руйнування шляхів, господарських будівель, гребель, замулювання і заболочування водоймищ, річних заплав і русел, зниження рівня ґрунтової води, що спричиняє погіршення режиму річок і висушення територій. Особливо велику шкоду завдають ерозійні процеси сільському господарству: руйнуються ґрунти й цінні сільськогосподарські угіддя; частіше бувають посухи; зносяться з водою зі схилів у ріки і водоймища внесені на поля добрива; виводяться з ладу дренажні системи. За даними ННЦ «Інститут агрохімії і ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського» НААН України, врожайність сільськогосподарських культур на чорноземах звичайних еродованих на 20–55 % нижче (залежно від ступеня еродованості), ніж на нееродованих.

4.1. Загальні поняття про ерозію ґрунтів

Ерозія — ворог родючості. Підраховано, що кожную хвилину на земній кулі із сільськогосподарського вжитку втрачається 44 га землі. Від ерозій людство кожен день втрачає понад 3 тис. га, а всього вже втрачено понад 50 млн га родючих земель. Від змиву, розмиву і видування ґрунтів врожай усіх сільськогосподарських культур у середньому знижується на 20–40 %. Утворення на поверхні ґрунту водоріїн, улоговин і ярів заважає обробітку ґрунту та знижує ефективність сільськогосподарського виробництва.

Ерозія (від лат. «erosio» — «роз'їдання») — процес руйнування ґрунтів під впливом води і вітру. Руйнування ґрунтів під впливом води називають водною ерозією, а під дією вітру — вітровою ерозією, або дефляцією. Захист ґрунтів від ерозії і боротьба з нею — найважливіше завдання раціонального використання земель.

Водна ерозія є результат складної взаємодії багатьох природних чинників і господарської діяльності людини. Серед природних чинників

важливими є ґрунтово-геоморфологічні (рельєф, геологічна будова, особливості ґрунтового покриву) і біокліматичні (рослинність, кліматичні й гідрометеорологічні умови), які визначають характер і розвиток рослинності, кількість опадів, силу вітрів, промерзання ґрунту, розміри поверхневого стоку талих і зливових вод.

На інтенсивність водної ерозії навесні впливає висота снігового покриву, яка змінюється від 10 см і менше в південному Степу, до 70 см і більше в Поліссі. Відповідно змінюються і запаси снігової води. Висота снігового покриву й запаси води в ньому зменшуються з південного-заходу на південний схід [14].

Рання весна, швидке танення снігу призводить до інтенсивного стоку й руйнування ґрунту. Якщо під час сніготанення ґрунт уже відтанув, а наростання плюсових температур йде поступово, ерозійні процеси майже не проявляються. Коли ж ґрунти ще не відтанули дія ерозійних процесів зростає і чим інтенсивніше наростають плюсові температури тим швидше йде сніготанення і сильніше проявляються площинна й лінійна ерозія.

Втрата мільйонів тонн знесеного з орних земель ґрунту починається з падіння краплин на ґрунтові агрегати. Під час удару на відкриту поверхню ґрунтового покриву краплини руйнують ґрунт, частки яких за умови злив розлітаються на достатньо значну відстань — до 1 м у висоту й до 1,5 м у сторони. Подальші надходження дощової води формують потоки, які зносять відокремлені частки ґрунту в ріки, озера, водойми [14].

Руйнівна сила дощових крапель залежить від їх діаметру й маси. Дуже мілкі дощові краплини мають діаметр від 0,1 до 0,4 мм, середні — від 0,5 до 3–4 мм. Чим більший діаметр тим важча краплина. Під час зростання діаметра краплини в 10–15 разів, енергія кожної падаючої краплини зростає в сотні тисяч разів. У табл. 4.1 показано, як пов'язані між собою розмір краплини, їхня енергія і руйнівний вплив на поверхню ґрунту.

Найбільш катастрофічними для ґрунтового покриву є зливові дощі. Їх ерозійна дія визначається не стільки кількістю води скільки інтенсивністю випадання. Інтенсивність опадів оцінюється шаром води, що випала за одну хвилину. Збільшення шару опадів за одиницю часу призводить до зростання втрат ґрунту. Шар опадів в 1 мм становить 1 л на кожний м² або 1000 м³ на 1 км².

Середня кількість опадів на рік в Україні характеризується такими показниками: Полісся (зона змішаних лісів) — 550–650 мм, Лісостеп —

Розділ 4. Ерозія ґрунтів

450–650 мм, Степ — 300–450 мм, Південний берег Криму — 300–600 мм, Кримські гори — 900–1100 мм, Карпати — 1300–1500 мм.

4.1. Характеристика ерозійної дії крапель води [14]

Діаметр краплини, мм	Енергія однієї краплини, Дж	Характеристика ерозійної дії крапель
<0,2	$<1,1 \cdot 10^{-9}$	Рівномірне й поступове зволоження ґрунту
0,2–0,8	від $1,1 \cdot 10^{-9}$ до $1,4 \cdot 10^{-6}$	Поступове зволоження та слабо каламутні мілкі потоки води
0,8–1,5	від $1,4 \cdot 10^{-6}$ до $2,6 \cdot 10^{-5}$	Незначне руйнування ґрунту, водяні потоки каламутні
1,5–3,0	від $2,6 \cdot 10^{-5}$ до $4,7 \cdot 10^{-4}$	Сильне руйнування і розбрикування ґрунту, ущільнення його поверхні
>3,0	$>4,7 \cdot 10^{-4}$	Дуже сильне руйнування структури ґрунту й каламучення потоків

Водна ерозія розпочинає діяти за ухилу території $0,5^\circ$. Дефляція ґрунту менше залежить від рельєфу місцевості, а більше від розпиленості ґрунту, його гранулометричного складу і швидкості вітру.

Найбільш важливими морфологічними показниками рельєфу, які впливають на швидкість ерозійних процесів, є: глибина місцевих базисів ерозії (різниця висот між вершиною вододілу й рівнем води в місцевій річці), розчленованість території яружно-балковою мережею, величина балкових водозборів, довжина і крутизна схилів.

Височини й гірські схили еродовані значно сильніше, ніж рівнинні території. Особливо сильно проявляються ерозійні процеси на Донецькому кряжі, Приазовській і Придніпровській височинах, Подільському плато й у передгірських і гірських районах Криму й Карпат. Слабо проявляються ерозійні процеси в рівнинних районах Полісся і Лісостепу, на Придніпровській і Приазовській низовинах. Під час збільшення крутизни схилів еродованість ґрунтів зростає (табл. 4.2). Середні багаторічні втрати ґрунту на них перевищують 15–20 т/га.

За експертними оцінками, щорічні втрати родючого шару ґрунту внаслідок ерозії з орних земель становлять 450–600 млн т (табл. 4.3). З родючим шаром ґрунту щороку втрачається від 11 до 20 млн т гумусу, 0,5–0,9 млн т азоту, 0,4–0,7 млн т фосфору, 0,72–1,30 млн т калію.

Водну ерозію поділяють на *площинну*, або *поверхневу*, та *лінійну*, або *яружну*. Залежно від виду стічної води, водну ерозію також *поділяють* на ерозію, яка спричиняється талими, дощовими або іригаційними водами.

4.2. Розповсюдження еродованих ґрунтів на схилах різної крутизни й середньорічні втрати ґрунту на них, т/га

Крутизна схилів, град.	Ступінь еродованості			Втрати ґрунту з 1 га, т
	слабка	середня	сильна	
0–1	15,2	1,0	0,1	1,1
1–3	52,6	10,1	0,6	8,2
3–5	59,9	20,7	3,0	10,0
5–7	32,6	57,8	5,7	22,1
7–10	14,9	63,8	21,2	30,8
10–12	4,6	51,9	43,5	39,2
>12	–	58,4	41,6	>39,2

Поверхнева ерозія — це змивання поверхневого шару ґрунту під впливом стікаючих схилом дощової або талої води. Остання в процесі свого руху утворює мілкі струменисті розмиви, які під час чергового обробітку ґрунту зникають за рахунок поступового приорювання підорного шару ґрунту. Отже, унаслідок поверхневої ерозії орний шар усе в меншій і меншій мірі зберігає матеріал вихідного поверхневого шару ґрунту і формується за рахунок нижче лежачих менш родючих горизонтів, а загальна грубизна ґрунтового профілю зменшується, формуються змиті ґрунти.

4.3. Втрата родючого ґрунту з орних земель від водної та вітрової ерозії

Зони	Орні землі, площа млн га	Втрати родючого шару ґрунту від водної та вітрової ерозії	
		всього, млн т	середні втрати за рік, т/га
Україна, усього, у т.ч.:	33150	450–600	15,0–20,0
• Степ	15617	270–360	17,3–23,0
• Лісостеп	12013	163–217	13,5–18,1
• Полісся	5520	17–23	3,0–4,2

Механізм поверхневої ерозії пов'язаний із руйнівною ударною силою дощових крапель та з дією поверхневого стоку дощової і талої води. Краплі дощу, падаючи на поверхню ґрунту, руйнують ґрунтові агрегати на мілкі частинки й розбризкують їх у сторони. У процесі цього ґрунт дезагрегується і стає більш податливим до змиву, частина поверхневих пор замулюється, що спричиняє зниження водопроникності та посилення поверхневого стоку.

Поверхневий потік води на схилі має певну кінетичну енергію, яка пропорційна масі води і швидкості її стікання. Частина енергії витрачається на руйнування (розмив) ґрунту, його окремих грудочок, а також на перенесення зруйнованого матеріалу.

Лінійна ерозія — це розмив ґрунту в глибину більш потужним струменем води, який стікає схилом. *Перші стадії лінійної ерозії* — утворення глибоких струменевих розмивів (до 20–35 см) і водоріїн (глибиною від 0,3–0,5 до 1–1,5 м). Подальший їх розвиток призводить до утворення ярів. Лінійна ерозія призводить до повного руйнування ґрунту. Про ступінь розвитку яружної ерозії частіше всього судять за часткою площі, що займають яри, або за сумарною протяжністю ярів на квадратний кілометр площі. В останньому випадку приймають такі градації:

- слабка — менше 0,25 км/км²;
- середня — 0,25–0,50 км/км²;
- сильна — 0,50–0,75 км/км²;
- дуже сильна — понад 0,75 км/км².

У гірській місцевості поряд із розвитком звичайних форм водної ерозії можуть виникати *селеві потоки*, які утворюються після бурхливого сніготанення або інтенсивних дощів. Селеві потоки (селі) рухаються з величезною швидкістю і несуть величезні кількості матеріалу у вигляді мілкозему, гальки і крупного каміння. Селі досить небезпечні, спричиняють великі руйнування, і боротьба з ними потребує будівництва спеціальних протиселевих споруд.

За темпами розвитку ерозії прийнято розрізняти *геологічну* (нормальну) і *прискорену* ерозію.

Геологічна ерозія — це повільний процес змиву часточок із поверхні ґрунту, який вкрито природною рослинністю. Водночас ґрунт відновлюється в ході ґрунтоутворення, і практично така ерозія шкоди не завдає.

Прискорена ерозія пов'язана з видаленням природної рослинності, невірним використанням ґрунту, унаслідок чого темпи ерозії різко зростають. Ми розглянемо особливості розвитку прискореної ерозії.

Інтенсивність прискореної ерозії може бути оцінена за такими градаціями:

Для поверхневої ерозії

Градації змиву	Середньорічний змив, т/га
Незначний	до 0,5
Слабкий	0,5–1,0
середній	1,0–5,0
сильний	5,0–10,0
дуже сильний	понад 10,0

Для лінійної ерозії

Градації інтенсивності	Середньорічний приріст ярів, м
слабка	менше 0,5
середня	0,5–1,0
сильна	1,0–2,0
дуже сильна	2,0–5,0
надзвичайно сильна	понад 5

Іригаційна ерозія — це змив і розмив ґрунту в процесі його зрошення. Вона часто спостерігається в районах зрошуваного землеробства. Іригаційна ерозія проявляється навіть за невеликих ухилів та значної величини зрошуваного струменя. За такої умови вимиваються гумус і доступні для рослин елементи живлення, загалом знижується родючість ґрунту, виходить із ладу іригаційна мережа. Основні причини розмиву меліоративної мережі — слабе закріплення днища і відкосів каналів, недостатня кількість з'єднуючих споруд під час армування каналів, підвищені ухили, недостатня інфільтраційна здатність ґрунтів, просідання ґрунтів, яка призводить до руйнування нормального профілю каналів, їх забруднення, підвищена витрата води в зрошуваних борознах або смугах.

Промислова ерозія виникає внаслідок розробок корисних копалин, особливо відкритим способом, будівництва житлових і промислових споруд, прокладання шляхів, газо- і нафтопроводів.

Механічна ерозія може виникати під час широкого використання надто важких тракторів без врахування можливої межі щорічного самовідновлення ґрунту стосовно кожної природної зони. За такої умови руйнується структура ґрунту, погіршуються його водно-фізичні властивості і пригнічується біологічна активність — основний агент ґрунтоутворення. Поля (поворотні смуги) багаторазово зазнають прикочування колесами машин, особливо під час вирощування двох врожаїв на рік. Унаслідок ущільнення ґрунту знижується врожайність сільськогосподарських культур. Важливий засіб запобігти цим небажаним явищам — об'єднання операцій, використання мінімуму

обробіток, особливо на вологих ґрунтах, збільшення ширини захвату ґрунтообробних знарядь.

Дефляція (*Deflation*) або вітрова ерозія ґрунту (*wind erosion*). Дефляція (видування) ґрунту значною мірою залежить від його гранулометричного складу, вмісту гумусу і швидкості вітру. Розрізняють зони дефляції, звідки видувається ґрунт, і зони акумуляції, де він нагромаджується. У результаті утворюються наносні ґрунти.

Найшкідливіший вид дефляції — пилові або чорні бурі, які виникають за швидкості вітру 15–17 м/с і можуть поширюватись на великі території. Пилові бурі катастрофічно знижують родючість ґрунту й завдають значних економічних збитків сільському господарству не тільки в тих місцях де вони виникають, але й у місцях де відкладається пилова маса. Найбільш мілкі часточки ґрунту (менше 0,1 та 0,01 мм) у вигляді повітряної суспензії переміщуються на десятки, сотні й навіть тисячі кілометрів від місця видування.

Місцева дефляція проявляється у вигляді *верхової ерозії* і *поземки*. Під час *верхової ерозії* часточки ґрунту підіймаються вихровим (турбулентним) рухом повітря високо вгору, а під час *поземки* вони перекочуються вітром поверхнею ґрунту або переміщуються окремими стрибками на деякій висоті від ґрунту, ушкоджуючи під час цього сходи сільськогосподарських рослин.

Розрізняють такі *способи переміщення* грудочок, мікроагрегатів і окремих механічних елементів залежно від їх розмірів:

Форма руху ґрунтових часточок	Діаметр часточок, мм
у звішеному стані	менше 0,1
стрибкоподібна	0,1–0,5
ковзанням поверхнею	0,5–3,0

Під час перекочування грудочки труться і б'ються одна об іншу, що посилює їх руйнування і збільшує кількість більш мілких фракцій. Під час стрибкоподібного руху часточок вони під час ударів «бомбардують» більш крупні часточки, руйнуючи їх, тому зростає кількість часточок, що стрибають і рухаються у звішеному стані. Окрім того, стрибаючі часточки вибивають зі шпильової смуги (0,2–0,4 мм від поверхні) часточки менше 0,1 мм і захоплюють їх у повітряний потік. Тому в процесі дії вітру його руйнівна сила зростає.

На ґрунтах, де немає рослинності, розвиток дефляції залежить від сили вітру, гранулометричного складу і структурності ґрунту. Дефляція виникає за різної швидкості вітру залежно від гранулометричного

складу і структурності ґрунту. Чим менше глинистих і мулуватих частинок у ґрунті, тим гірше вони чинять опір дефляції. Для важких ґрунтів вирішальне значення має структурність верхнього шару. Якщо більша частина цього шару складається з грудочок понад 1 мм, ґрунт практично не зазнає дефляції.

Частіше всього дефляція проявляється навесні, коли ґрунт розпушений на великих площах, а сільськогосподарські культури не встигли ще розвинутися і не можуть захистити ґрунт від видування. Водночас із ґрунтом під час дефляції виноситься насіння і сходи рослин, а озимі ушкоджуються внаслідок засікання, заносу їх ґрунтом і розкриття вузлів кушіння. Влітку дефляції підлягають переважно чисті пари й поля, що зайняті просапними культурами.

Вирубка лісів у передгірському й гірському районах та на схилових площах інших територій, надмірний випас худоби, розорювання цілинних земель, зростання інтенсифікації обробітку ґрунту, прямолінійна організація території на орних землях супроводжується інтенсивним розвитком водної і вітрової ерозії.

Водна і вітрова ерозія наносять значної шкоди сільському господарству руйнуючи або, у короткий проміжок часу, фізично знищуючи ґрунти — основний, нічим незамінний засіб сільськогосподарського виробництва, на утворення якого природа тратить сторіччя (табл. 4.4).

4.4. Зміни властивостей чорноземів звичайних залежно від ступеня еродованості, %

Показники	Ступінь еродованості		
	слабкий	середній	сильний
Водопроникність	73	55	48
Вологоємність	86	76	61
Уміст водостійких агрегатів	79	71	50
Щільність складення	104	109	110
Стікання води	142	152	170
Змив ґрунту	118	147	178
Уміст гумусу в орному шарі	76	61	41
Уміст рухомого фосфору	73	66	57
Уміст обмінного калію	75	57	48

4.2. Чинники й умови розвитку ерозійних процесів

Виникнення і інтенсивність ерозійних процесів визначаються сукупним впливом природних (клімат, рельєф, ґрунти, підстилаючі

породи, рослинний покрив) і соціально-економічних (способи обробітку і використання земель, організація території, насиченість просапними культурами сівозмін тощо) чинників. Ерозія проявляється під час руйнування рівноваги між ґрунтово-рослинним покривом, стоком води і вітром.

Основними причинами ерозії чорноземів В. В. Докучаєв вважав вирубку лісу й розорювання степів. В умовах цілинного степу або лісу ерозія чорноземних ґрунтів практично не спостерігається.

Проведені обстеження показали, що ліси в Україні знаходяться в задовільному стані. Промислові рубки лісу не проводяться, площа їх навіть збільшилася за рахунок заліснення сильноеродованих схилів балок, пісків та інших земель, які не використовуються в сільському господарстві. Водночас, значна частина лісів, які знаходяться у власності колективних підприємств і прияружно-балкових лісосмуг перетворилася в поросль унаслідок вирубки дерев на дрова і випасу худоби. Такі ліси й лісонасадження не можуть виконувати ґрунтозахисні функції.

Іншим чинником ерозії В. В. Докучаєв вважав розорювання степів. Тепер практично розорані всі чорноземні ґрунти України, які придатні для вирощування сільськогосподарських культур за сучасного рівня механізації сільськогосподарських робіт.

За даними крупномасштабного ґрунтового обстеження розораність чорноземів України складає 84,6 %. У деяких областях (Запорізька, Херсонська, Черкаська та ін.) їх розораність чорноземів досягає 89–90 %. Розорюванню підлягли навіть чорноземи на схилах до 15° й більше. Отже, головні чинники, які обумовлюють ерозійні процеси, мають місце й тепер, але прояв їх носить інший характер.

Головна причина розвитку ерозії — невірне користування земельною територією, особливо там, де природні умови сприяють прояву ерозійних процесів. Тому прийнято розрізняти **соціально-економічні і природні чинники й умови розвитку ерозії**.

Активний розвиток ерозійних процесів став проявлятися з моменту впливу людини на рослинний і ґрунтовий покрив у зв'язку з вирощуванням сільськогосподарських культур, експлуатацією лісів, випасанням худоби тощо. Для того, щоб виключити розвиток ерозії, необхідно проводити комплекс протиерозійних заходів, бережливо ставитися до ґрунту.

До природних умов, які впливають на розвиток ерозії внаслідок невірного господарського використання земель, відносять умови

рельєфу, кліматичні умови, геологічну будову місцевості, рослинний покрив і ґрунтові умови.

Рельєф. Водна ерозія розвивається під впливом поверхневого стоку. Тому особливе значення в її розвитку мають умови рельєфу. У рівнинних умовах із пересіченим рельєфом, передгірних і гірських областях **ступінь ерозійної небезпеки залежить від крутизни, довжини, форми й експозиції схилів, типу водозбору, глибин базису ерозії та розчленування місцевості.**

Глибина місцевого базису ерозії (різниця висот між вершиною вододілу й тальвегом або рівнем ріки) — *один із вирішальних чинників водної ерозії.* Чим значніше вододіл перевищує рівень ріки, тим більш руйнівні потоки, що стікають схилами водозбору, тим більш потенційно нестійкі породи, з яких складається водозбір.

Ця особливість чітко виявляється в сильному розвитку ерозійних процесів на Донецькому кряжі, Приазовській та Придніпровській височині; Подільському плато, у передгірних і гірських районах Карпат і Криму, де глибина місцевого базису ерозії досягає 75–125 м і більше [6].

Дослідженнями проведеними в Донбасі (1978) встановлено тісний зв'язок між глибиною місцевих базисів ерозії та еродованістю ґрунтового покриву, який можна виразити рівнянням регресії:

$$E = 0,2 H + 32,$$

де E — загальна еродованість,%; H — глибина місцевого базису ерозії, м. За його даними збільшення горизонтального розчленування на $0,1 \text{ км/км}^2$ відповідає збільшенню еродованості ґрунтового покриву на 1,3 %.

Розвиток ерозійних процесів в Україні істотно залежить також від крутизни й довжини схилів.

У Степовій і Лісостеповій зонах та зоні Полісся на схиліві орні землі ухилом до 3° припадає відповідно (з відхиленнями за областями) 79–99, 62–95 та 75–97 % їх загальної площі. Водночас 54 % орних земель розташовано на схилах ухилом $1\text{--}3^\circ$.

За даними Українського НДІ захисту ґрунтів від ерозії (1980), зі збільшенням ухилу схилів підвищується і коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву, причому на схилах ухилом $1\text{--}3^\circ$ в середньому 45 %, а на схилах $3,1\text{--}5^\circ$ — 60 % площі ґрунтового покриву представлено слабоеродованими різновидами. Зі збільшенням ухилу схилів середньо- і сильнозмиті ґрунти становлять 57–63 %.

Ерозійні процеси найбільш виражені на коротких схилах (100–

200 м), де середній ухил досягає найвищих значень 2,8–3°. Якщо довжина схилів 700 м і більше, то середній їх ухил зменшується до 1,50–2,08°, відповідно знижується і еродованість ґрунтового покриву.

За формою розрізняють схили прямі, випуклі, увігнуті і ступінчасті (рис. 4.1). Прямі схили мають рівний ухил за всією довжиною, тому найбільший змив спостерігається в нижній їх частині. На випуклому схилі найбільший ухил і максимальний змив мають місце також у нижній частині схилу. На увігнутому профілі найбільший змив спостерігається у верхній найбільш крутій частині схилу, а в нижній складаються умови для акумуляції матеріалу. За ступінчастого схилу складаються умови для послаблення ерозії, так як ділянки терас на схилі уповільнюють стікання води. Ґрунти південних схилів звичайно більш піддаються змиву, ніж північних.

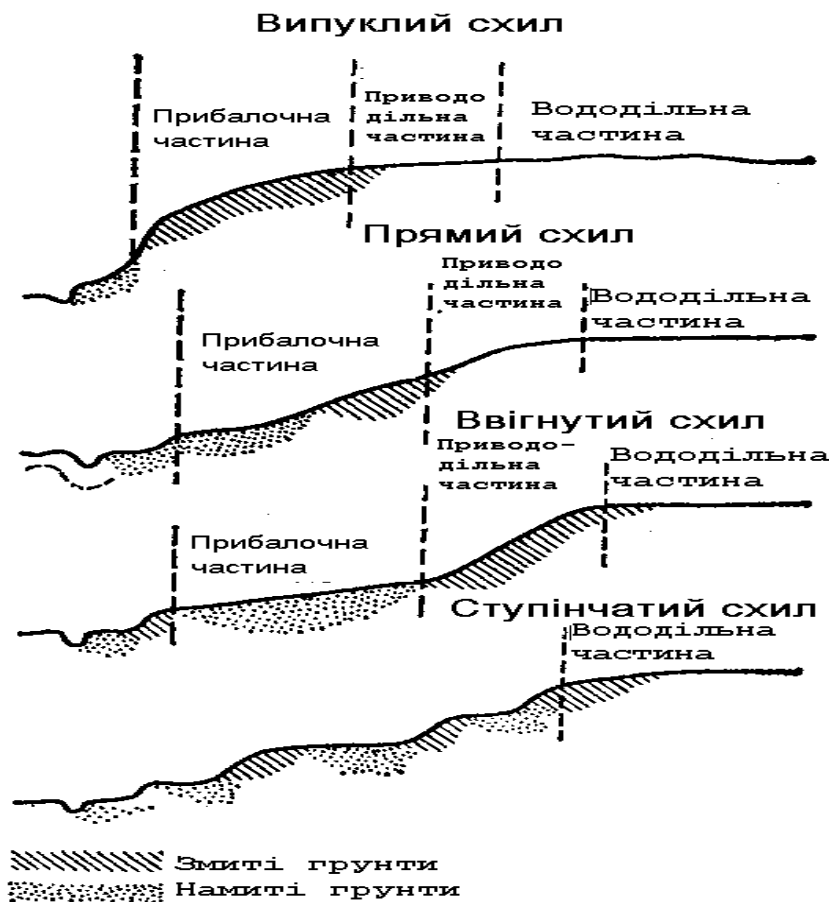


Рис. 4.1. Розташування змитих і намитих ґрунтів за профілем схилів різної форми

У Степу та Лісостепу ерозії найбільше піддаються схили північної і східної експозицій. Коефіцієнт еродованості ґрунтів на цих схилах у середньому дорівнює відповідно 1,25; 1,20. Водночас еродованість за

експозиціях: північній — 66,1; східній — 59,3; південній — 59,1; західній — 45,5 %. Такі відмінності пояснюються тим, що схили північної і східної експозицій найкрутіші й найдовші (відповідно 2,58°; 2,14° та 886; 500 м). Водночас на південній експозиції — 2,01° і 550 м, на західній — 2,01° і 510 м.

Співвідношення земель на схилах за геоморфологічними й рельєфними ознаками зумовлюють різну інтенсивність ерозійних процесів і визначають диференційоване застосування ґрунтозахисних заходів [6].

Клімат. Кліматичні особливості будь-якого регіону є визначальним чинником процесів ґрунтоутворення і ерозії. Водночас найважливіше значення має *кількість атмосферних опадів та їх інтенсивність, швидкість вітру*. Решта кліматичних чинників впливає на ерозію ґрунтів значно менше, переважно побічно — через рослинність, біологічні й хіміко-фізичні процеси.

Опади. В Україні найбільша кількість опадів за рік випадає влітку, причому в теплий період переважають зливи. Ерозійна сила зливових опадів, що визначається їх енергетичною характеристикою, на території країни має певні особливості. Насамперед збільшення чи зменшення енергії опадів в окремих районах переважно пов'язане із впливом рельєфу. Так, райони Прикарпаття, де енергетичні характеристики опадів підвищені, перебувають під впливом місцевого циклогенезу, зумовленого орографічними та особливими термічними умовами.

У рівнинній частині Лісостепу і Степу ерозійна дія опадів в основному пов'язана з холодними фронтами, які відзначаються високою активністю. У межах Лівобережжя України загострення холодних фронтів відбувається під впливом Донецького кряжу, Приазовської височини тощо. Тому на фоні зменшення сумарної кінетичної енергії опадів за теплий період із заходу до південного сходу й півдня енергія зливових опадів за добу в Степу, наприклад, з вірогідністю повторення один раз за 10 років (10 %-на забезпеченість) не нижча, як у Лісостепу й Поліссі.

Запаси води в сніговому покриві на початок весняного сніготанення, які значною мірою визначають величину стоку талих вод, і вологозабезпеченість ґрунту навесні становлять у середньому 20–40 мм із відхиленнями від 10 см у південних районах Степу до 70 см і більше в Поліссі. Висота снігового покриву й запаси води в снігові зменшуються з північного заходу на південний схід [6].

Вітер. Територія України є районом інтенсивних атмосферних процесів. Циркуляція повітряних мас визначає систему панівних вітрів: на заході переважають вітри західних румбів, що несуть потік повітря з Атлантики, на сході — південно-східні й південні, зумовлені наявністю Сибірського антициклону. На периферії антициклону виникають градієнтні вітри. Якщо за такої умови одночасно трапляється вихід циклону з півдня, то відбувається зіткнення теплої повітряної маси з холодним вітровим бар'єром, унаслідок чого вітер посилюється до 25–30 м/с і більше.

За тривалої морозної і сухої погоди та без наявності снігового покриву такі вітри спричиняють поземку й пилові бурі, як це трапилось у січні-лютому 1984 р.

На території країни можна виділити кілька провінцій із різною вітровою активністю. *Провінція найактивнішої дефляції* знаходиться на південному сході України. Досить часто виникнення пилових бур у Донецькій та Луганській областях пояснюється умовами рельєфу, створеними своєрідними коридорами серед відрогів Донецького кряжа.

Навесні з посиленням сонячної радіації на територію України впливають суховійні південно-східні вітри. На південному сході країни щороку в травні кількість суховійних днів поступово зменшується до 1 (в Карпатах). Суховії дуже висушують верхні шари ґрунту, руйнують його структуру і спричиняють локальну дефляцію [6].

Температура. Цей чинник впливає передусім на характер ерозійних процесів. Зокрема, у Степу відбувається *інсоляційна ерозія*, зумовлена неоднаковим прогріванням схилів різної експозиції та ухилу. За такої умови швидше прогрівання схилів південної і східної експозиції зумовлює інтенсивніше сніготанення та значні втрати снігу на випаровування. На північних схилах сніг тоне повільніше, проте з підвищенням температури повітря за товстого шарі снігу ерозійні процеси тут різко посилюються.

Унаслідок вторгнення теплих мас повітря в Степу (у відлигу) і Лісостепу (навесні) виникає адвективна ерозія.

Різкі коливання температури й вологості повітря в зимовий та ранньовесняний періоди знижують зв'язність ґрунтових агрегатів через замерзання і відтанення ґрунту, що чергуються. Руйнування водостійких агрегатів > 1 мм досягає на чорноземах важкосуглинкових 41–55 %, середньо- і легкосуглинкових — 58–80 %, а на темно-каштанових легкосуглинкових ґрунтах — 76–85 %. За таких умов виникає 100 % ерозійна ситуація.

У теплий період температура таким же чином впливає на розвиток дефляції. У степових районах 67 % пилових бур у цей час виникає за температури, що перевищує 10°C. Навесні і влітку 83–87 % пилових бур відбувається за відносної вологості повітря 55 %.

За таких умов високоефективні стерньові фони, кулісні посіви, лісосмуги, які регулюють мікроклімат і нагромадження снігу [6].

Рослинність. Рослинний покрив відіграє виключно важливу роль у захисті ґрунтів від ерозії. Ґрунт, що вкритий травою, як правило, не розмивається навіть у тому разі, якщо утворився яр, і навіть із самого краю обриву [6]. Чим краще розвинутий рослинний покрив, тим слабкіше проявляється ерозія. Ґрунтозахисна роль ерозії пояснюється такими причинами:

- корені рослин скріплюють ґрунтові часточки і, мов би своєрідна «арматура», чинять опір змиву, розмиву й розвіюванню ґрунту;

- наземний покрив рослин приймає на себе ударну силу дощових крапель, охороняючи тим самим структурні окремоті ґрунту від руйнування їх падаючими дощовими краплями або сильно послаблюють їх дію;

- густа рослинність різко уповільнює швидкість поверхневого стоку, сприяючи кращому просочуванню води, а також затримує ґрунтові часточки, змиті з вище лежачих ділянок;

- дернина й підстилка, маючи високу вологоємність і добру водопроникність, легко просочують воду й добре зберігають у мінеральному верхньому горизонті некапілярні пори, утворені ґрунтовою фауною і коренями;

- рослинність сприяє накопиченню снігу і, як слідство, послаблює промерзання ґрунту, що призводить у період весняного сніготанення до кращого просочування вологи.

Значний вплив на ерозійні процеси має тип рослинності, певні види рослин. Рослинний покрив в Україні різноманітний і розподіляється відповідно до широтної зональності на рівнинні й вертикальні пояси в гірських областях. Хоча природна рослинність і зберіглася на 18,5 млн га (тобто на 30 % території), вона зазнала значних змін під впливом господарської діяльності людей [6].

Так, у Поліссі в порушених дубово-соснових лісах деревостан складається найчастіше тільки із сосни, берези й осики. На місцях вирубаних лісів утворились суходольні луки.

Луки Лісостепу, різнотравно-типчаково-ковиліві й полинно-злакові степи степової зони, заплави річок переважно розорані, масиви

Нижньодніпровських пісків майже втратили рослинність, унаслідок чого виникли умови для інтенсивного руйнування їх водою і вітром.

На нових агроландшафтах, що утворилися, необхідно раціонально вести господарство, враховуючи ґрунтозахисну і стокорегулюючу здатність вирощуваних культур у землеробських районах країни [6].

Характеризуючи ерозійну загрозу агрофонів, за значенням коефіцієнтів змиву розташовують їх у такий ряд:

- просапні культури (0,20);
- однорічні трави (0,10);
- багаторічні трави (0,05).

Стокорегулююча роль агрофонів також різна (табл. 4.5).

4.5. Стокорегулююча роль агрофонів [6]

Агрофон	Чорноземні ґрунти		Сірі лісові ґрунти	
	за коефіцієнтом стоку	за шаром стоку	за коефіцієнтом стоку	за шаром стоку
Зяб	1,00	1,00	1,00	1,00
Озимина	1,79	1,78	1,38	1,35
Стерня	2,00	2,10	1,55	1,56
Багаторічні трави	1,71	1,79	1,32	1,37
Цілина, перелоги, вигін	1,36	1,41	1,19	1,19

Ґрунтозахисне землеробство як система, сформована природними (ландшафтними) елементами, має враховувати й використовувати ґрунтозахисну і стокорегулюючу роль рослинності. Біологічні заходи захисту ґрунтів органічно пов'язані з протиерозійною організацією території і включають:

- заліснення;
- полезахисні і стокорегулюючі лісосмуги;
- докорінне й поверхнєве поліпшення пасовищ;
- ґрунтозахисні сівозміни, насичені озимими культурами й багаторічними травами;
- смугові, проміжні, буферні й кулісні посіви;
- залужені водостоки й виположені яри.

Геологічна будова. Вплив геологічної будови території на розвиток ерозії пов'язаний із різною податливістю порід до розмиву і змиву, а також дефляції. Так, леси й лесовидні суглинки легко розмиваються і сприяють утворенню ярів. Моренні суглинки більш стійкі до змиву, ніж покривні суглинки. Флювіогляційні й

давньоалювіальні відклади, маючи добру водопроникність, стійкі до водної ерозії, але легко піддаються дефляції.

Досить ерозійно небезпечні території, складені невеликою товщею пухких відкладів, що підстилаються з глибини 30–50 см щільними породами (опока, сланці, пісковики, граніти тощо). На таких територіях змив і дефляція верхнього пухкого шару можуть призвести до повного руйнування ґрунту.

Ґрунти. Вплив ґрунтових умов у значній мірі визначається водопроникністю і тому тісно пов'язаний із гранулометричним складом, структурністю, грубизною гумусових горизонтів, щільністю і вологістю верхнього шару ґрунту. Ґрунти, які легко просочують вологу (структурні, легкі за гранулометричним складом, пухкі), краще протидіють водній ерозії. Усі чинники, які сприяють утворенню міцної структури, сприяють і протиерозійній стійкості ґрунтів, а погіршення структури знижує протиерозійну стійкість.

Безструктурні ґрунти з ущільненим верхнім горизонтом мають слабку протиерозійну стійкість.

Найбільш стійкі до водної ерозії чорноземи, а найменш — дерново-підзолисті ґрунти й сіроземи. Дефляції легко піддаються піщані й супіщані ґрунти, а також безструктурні суглинисті і глинисті ґрунти під час пересихання їх верхнього шару.

Ґрунтовий покрив України різноманітний. Згідно з матеріалами їх дослідження та «Атласу ґрунтів УРСР», на території країни виділено майже 650 різновидів ґрунтів. Така різноманітність зумовлена як мінливістю біокліматичного потенціалу, так і видами ґрунтотворних порід, рельєфом та іншими чинниками.

Чітко простежуються **три ґрунтово-кліматичні пояси** — **бореальний** (помірно холодний), що охоплює Українське Полісся, **суббореальний** (помірний), що охоплює лісостепову і степову зони та **субтропічний**, який займає невелику територію південного берега Кримського пасма [6].

Пояси й біокліматичні області розподілені на ґрунтові *зони, підзони, провінції та підпровінції*, генетично зумовлені фізико-географічними (ландшафтними) параметрами. Тому **ґрунтовий покрив України строго зональний**, а його типи пов'язані з ландшафтними типами місцевості.

В **Українському Поліссі** значна різноманітність ґрунтотворних порід, їх гранулометричний і мінералогічний склад, досить строкатий мезо- й мікрорельєф, а також позитивний баланс вологи й тепла

зумовили складний, комплексний ґрунтовий покрив із високим ступенем диференціації виділень (середній розмір ґрунтових контурів — 20–50 га). Найпоширеніші (майже 60 % площі зони), дерново-слабо- і середньопідзолисті ґрунти переважно легкого гранулометричного складу. У заплавах річок і слабостічних пониженнях утворились лучні й дернові ґрунти (майже 20 %). До 10 % площі займають торфоболотні ґрунти й торф'яники. Невеликі площі (1,5–2 %) займають сірі і світло-сірі лісові ґрунти.

Легкий гранулометричний склад, а також порівняно незначна кількість гумусу (0,7–3,0 %) у ґрунтах Полісся зумовили їхню слабку агрегативність та низьку стійкість проти ерозійних процесів. Показник руйнування ґрунтозахисних агрегатів (понад 1 мм), як правило, становить 45–80 % і вище, що відповідає середній і сильній схильності до вітрової ерозії [6].

Дефляція ґрунтів тут відбувається досить часто у весняний період. Передусім еродують осушені торф'яники і ґрунти легкого гранулометричного складу. Ґрунтові часточки переносяться навіть під час порівняно малих швидкостей вітру (6–8 м/с на висоті флюгера). Інтенсивність відчуження досягає 1,2–2 т/га/год.

Водна ерозія в Поліссі зумовлена як стоком талих вод, так і зливами. Енергія останніх досягає 500–700 Дж/м², що за високої схильності ґрунтів (коефіцієнти еродованості 8–15) часто завдає відчутних збитків. Так, під час типових для зони злив із посівів цукрових буряків виноситься до 20–25 т/га ґрунту, із зябових фонів і посівів ярих колосових у ранній стадії розвитку 13–15, з повністю розвинених зернових і стерньових фонів (висота стерні 15–20 см) — 0,9–1,3 т/га [6].

У **Лісостепу** ґрунтовий покрив також досить складний і представлений в основному чотирма основними групами ґрунтів: чорноземи типові глибокі, опідзолені, реградовані й галогенні (солонцюваті й солончакові). Домінуючою ґрунтоутворюючою породою зони є лесовидні суглинки.

Гранулометричний склад вододілів (плакорів) на півночі зони легкосуглинковий, у центральній смузі — середньосуглинковий, на півдні — важкосуглинковий і легкоглинистий. Вміст гумусу — від 0,8 до 5–6 %.

Галогенні ґрунти переважно трапляються на лівобережжі зони, утворились вони на понижених слабодренованих територіях, майже не еродують. Реградовані ґрунти (в основному темно-сірі лісові й чорноземи) характеризуються вторинним окарбоначуванням нижніх

генетичних горизонтів і іноді більш високим вмістом гумусу та дещо кращими фізичними властивостями. Опідзолені ґрунти (на правобережжі світло-сірі й сірі лісові, на лівобережжі — в основному темно-сірі лісові й чорноземи) охоплюють праві еродовані береги річок.

Чорноземи типові — найпоширеніша група ґрунтів — домінують на лівобережжі й займають великі ділянки на Волинсько-Подільській і Придніпровській височинах у правобережній частині зони [6].

У північній і центральній смузі Лісостепу вітроерозійні процеси виявляються локально, навесні, на підвищених елементах рельєфу. Переважно ними охоплені розпорошені фони під посівами цукрових буряків і кукурудзи, унаслідок чого іноді гинуть рослини. Кількість днів із пиловими бурями — 1–8. Інтенсивність відчуження ґрунту може досягати 1–1,5 т/га/год.

У південній смузі, що прилягає до степової зони, вітрова ерозія — частіше явище (1–15 днів). Інтенсивність відчуження досягає 2,5 т/га/год.

Значно більше шкодить ґрунтовому покриву в лісостеповій зоні водна ерозія, спричинена стоком талих вод і зливами. Енергія злив — до 1500 Дж/м². Коефіцієнти еродованості коливаються від 1–1,4 (чорноземи типові середньо- й малогумусовані важкосуглинкового гранулометричного складу — еталонні ґрунти), до 8–10 (чорноземи опідзолені малогумусні легкосуглинкові). На останніх інтенсивність відчуження ґрунту може досягати 19–30 т/га під час однієї зливи [6].

У Степу переважають чорноземи й каштанові ґрунти. Причому тут існує чітка закономірність зміни ґрунтового покриву відповідно до підвищення посушливості клімату. Основною ґрунтоутворюючою породою плакорних ґрунтів є леси й лесовидні суглинки.

На півночі зони сформувались різної глибини чорноземи переважно важко- й легкосуглинкового гранулометричного складу. У південному Степу поширені чорноземи південні, темно-каштанові й каштанові ґрунти.

У підзоні північного Степу виділяється Донецький кряж із чорноземами й дерновими ґрунтами на елювії різноманітних щільних порід. За новою номенклатурою дернові ґрунти називаються чорноземами короткопрофільними, оскільки їх будова подібна до будови чорноземів на лесових породах, але з коротшими генетичними горизонтами [6]. Геоструктурна будова Степу неоднорідна. Південна її частина розташована на Причорноморській низовині. На півночі виділяються Бессарабська, Подільська, Придніпровська височини, а

також Донецький кряж. Така будова рельєфу й характер атмосферних Процесів зумовлюють не лише зональну, але і провінційну специфіку ерозійних процесів. Усього в Степу еродовано понад 11 млн га, у тому числі понад 5 млн га зазнають вітрової ерозії [6].

На території Донецького кряжа, Приазовської височини і прилеглих до них районів розвинуті вітрова, водна ерозія, на території Причорноморської низовини переважають вітроерозійні процеси, у західних районах — вітрова й водна ерозія з переважанням останньої.

Водна ерозія спричиняється в основному зливами, значно менше — стоком талих вод. Енергія злив — 500–1600 Дж/м². Коефіцієнти еродованості ґрунтів — 1,1–4,5. Змив ґрунту, залежно від стану їх поверхні і властивостей, за одну зливу становить 1,5–3,5 т/га, під час найінтенсивніших злив може досягати 50–80 т/га [6].

Найбільш стійкими є чорноземи звичайні малогумусовані середньо- і важкосуглинкові, а також легкоглинисті (коефіцієнти еродованості 1,1–1,5) з проективним покриттям рослинністю або її рештками понад 70 %. Менш стійкими є ґрунти, що зазнали ерозії або деградували внаслідок господарського використання. Коефіцієнти еродованості в них підвищуються до 2,9–4,5.

Вітроерозійні процеси відбуваються в основному в зимово-весняний період. За останні 40 років пилові бурі різної інтенсивності зафіксовані більш як 21 раз, а локально вітрова ерозія виявляється щорічно. Найбільш схильні до вітрової ерозії ґрунти легкого й середнього гранулометричного складу, а також ті, що не раз еродували, і розпорошені під впливом обробки і змін вологості й температур.

Інтенсивність видування ґрунтового матеріалу досягає 2,5–3,5, а іноді й 5 т/га/год, днів із пиловими бурями — від 5 до 25, загальна тривалість бурі — 5–80 год [6].

Господарська діяльність людини. Ерозія ґрунтів — історичний наслідок невірного господарського використання землі без урахування природних умов та загальних закономірностей водного режиму. У природних умовах сам процес змиву мало помітний, оскільки існує стійка рівновага між поверхневим стоком і рельєфом місцевості, тобто змив ґрунту балансується ґрунтоутворенням.

Нині господарська, особливо землеробська, діяльність людей повністю визначає розвиток та інтенсивність ерозійних процесів. Ерозія завжди була супутником нераціонального землеробства, а також тваринництва [6].

Господарська діяльність людини позначилась на розвитку

ерозійних процесів в Україні. Унаслідок неправильного використання землі утворились яри, які дуже дрениують місцевість і змінюють рослинність, що призводить до погіршення її ґрунтозахисних властивостей і посилює ерозійні процеси.

Закономірності вияву ерозії залежно від впливу людини на екологічне середовище описані в працях багатьох дослідників.

М. М. Заславський найчіткіше сформулював питання про природні чинники, як умови виникнення і розвитку ерозії ґрунтів та про господарську діяльність людей, як єдину причину сучасної ерозії. За такої умови запровадження систем ґрунтозахисного землеробства виключає можливість прояву шкідливих руйнівних процесів [6].

4.3. Класифікація та діагностика еродованих ґрунтів

Під час ґрунтових обстежень, складання крупномасштабних і середньомасштабних ґрунтових карт виділяють і картографують ґрунти різного ступеня еродованості, а також складають спеціальні картограми еродованих ґрунтів. Водночас вивчення еродованих ґрунтів у польових умовах і їх картографування враховують, які горизонти знесені в наслідок розвитку водної або вітрової ерозії, за рахунок яких горизонтів утворюється орний шар і яка його родючість. Згідно класифікації, розробленої Ґрунтовим інститутом імені В. В. Докучаєва («Класифікація і діагностика ґрунтів СРСР», 1977), ґрунти які зазнають водної ерозії поділяються на слабо-, середньо- і сильнозмиті.

Нижче наводимо діагностику ґрунтів різного ступеня змитості для основних типів ґрунтів.

Дерново-підзолисті та світло-сірі опідзолені ґрунти.

Слабозмиті — оранці підлягає верхня частина горизонту ЕІ (A_2B_1), орний шар помітно освітлений і має буруватий відтінок, на поверхні ґрунту рідка сітка водорійн; залягають на пологих схилах (ухил не більше 3°).

Середньозмиті — в оранку залучені весь або частково горизонти Е та І₁ (A_2B та B_1), забарвлення оранки буре й дуже плямисте; поверхня ґрунту розмита частою сіткою водорійн; залягають на покатих схилах (ухил $3-5^\circ$).

Сильнозмиті — розорана середня або нижня частина горизонту І₂ (B_2), зустрічаються окремі ділянки на сильнопокатих хвилястих схилах з ухилами до $5-8^\circ$; поверхня ґрунту відрізняється бурим забарвленням із дуже виявленою брилуватістю.

Сірі й темно-сірі опідзолені ґрунти зі встановленою глибиною

оранки не менше 20–25 см [за вихідної ґрубизни гумусових горизонтів (He+HE) (A₁+A₁A₂) 30–40 см].

Слабозмиті — гумусові горизонти змиті не більше ніж на 1/3 вихідної ґрубизни, горизонт HEI (A₂B) в оранку не задіяний зовсім або дуже слабо; на поверхні оранки мілкі водорієни.

Середньозмиті — гумусований шар змито більше ніж на 1/3, в оранку залучено верхню частину горизонту E (B₁); орний шар відрізняється буруватим відтінком.

Сильнозмиті — гумусований шар змито повністю, орний шар складає в основному горизонт E (B) і має буре забарвлення.

Чорноземні ґрунти.

А. Чорноземи глибокі й середньоглибокі всіх підтипів зі встановленою глибиною оранки не менше 22 см за вихідної ґрубизни гумусованих горизонтів (H+H_p) (A+B₁) > 50 см.

Слабозмиті — горизонт H (A) змито на 30 %, орний шар не відрізняється за забарвленням від незмитих ґрунтів; на поверхні ґрунту мілкі водорієни.

Середньозмиті — горизонт H (A) змито більше ніж наполовину; орний шар має буруватий відтінок.

Сильнозмиті — змито повністю горизонт H (A) і частково H_p (B₁); орний шар має бурувате або буре забарвлення, характеризується брилуватістю і здатністю до утворення кірки.

Б. Типові, звичайні й південні чорноземи зі встановленою глибиною оранки не менше 20 см за потужності гумусових горизонтів до 50 см.

Слабозмиті — змито до 30 % вихідної ґрубизни гумусових горизонтів; в оранку залучена невелика верхня частина горизонту H_p (B₁).

Середньозмиті — гумусові горизонти змиті на 30–50 %, під час оранки значна частина або весь горизонт H_p (B₁) залучається в орний шар, останній підстилається перехідним горизонтом HP (B₂).

Сильнозмиті — змито більшу частину гумусованих горизонтів, розорюється і частина горизонту HP (B₂), забарвлення оранки близьке до забарвлення породи.

Каштанові ґрунти.

Слабозмиті — змито до 30 % вихідної ґрубизни гумусованих горизонтів (H+H_p) (A+B₁), в оранку залучено верхню частину горизонту H_p (B₁).

Середньозмиті — змито 30–50 % ґрубизни горизонтів H+H_p

(A+B₁); під час оранки значна частина або весь горизонт Н_p (B₁) залучається в орний шар.

Сильнозмиті — змито більшу частину гумусованого шару, розорюється горизонт Н_p (B₂), забарвлення оранки наближається до забарвлення ґрунотворної породи.

Сіроземи — за ступенем еродованості орних ґрунтів зі встановленою глибиною їх оранки не менше 25 см і ґрубизною гумусованих горизонтів до 40 см.

Слабозмиті — змито не більше половини горизонту Н (A).

Середньозмиті — змито більше ніж наполовину або повністю гумусовий шар, розорюється горизонт Н_p (B₂).

Сильнозмиті — змито частково або повністю горизонт Р_{hk}; розорюється нижня частина Р_{hk} або верхня частина горизонту Р (C).

4.4. Ґрунтово-ерозійне районування України

Здійснення заходів захисту ґрунтів від ерозії можливе тільки на базі районування території України за потенційною небезпекою ерозійних процесів. Районування проводять на основі кількісної та якісної оцінки чинників, що зумовлюють прояв ерозії ґрунтів.

Оцінка чинників, що зумовлюють вітрову ерозію ґрунтів.

Ймовірність прояву вітрової ерозії та її інтенсивність *залежать від стану поверхні ґрунту й наявності вітру*, який здатний рухати, відривати часточки ґрунту і втягувати їх у повітряний потік.

Аналіз умов прояву пилових бур на території України показав, що вітри ерозійно небезпечних швидкостей виникають постійно, практично в зимово-весняний період і зумовлені певними типами циркуляції атмосфери. Особливості клімату України в осінньо-зимово-весняні періоди — відлиги, заморозки, рідкі і тверді опади. Ці зміни температури й вологості спричиняють значне руйнування агрегатів до ерозійно небезпечних розмірів.

Отже, небезпека й інтенсивність вітрової ерозії визначається збігом у часі і просторі сильних повітряних потоків із властивостями ґрунтів та станом їх поверхні.

Схильність ґрунтів до вітрової ерозії залежить від здатності захисних агрегатів руйнуватися до ерозійно небезпечних розмірів.

Коригування показників безпеки ерозії додатково проводять за аналізами вітрового режиму й рельєфу ґрунтів згідно з розробками.

Для кожного господарства визначають середньозважені показники оцінки ґрунтового покриву, рельєфу і кліматичних чинників, що

зумовлюють вітроерозійні процеси їх наносять на картограму й за відповідними шкалами виділяють райони з різною небезпекою прояву вітроерозійних процесів. Згідно з вітроерозійним районуванням СРСР, земельні угіддя України знаходяться у **двох великих поясах** (1А і Б) потенційних можливостей розвитку вітроерозійних процесів.

Пояс 1А (можливого розвитку вітрової ерозії в окремі роки) охоплює зону Українського Полісся, західну частину Лісостепу, Карпати й Закарпаття. Південна межа проходить за лінією Чернівці — Вінниця — Київ — Суми.

У Карпатах і Закарпатті вітроерозійних процесів практично немає. У західній частині Лісостепу (Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька, північна частина Вінницької, південна — Рівненської і Волинської областей) вітрова ерозія — явище епізодичне, у середньому менше одного випадку на рік. Проте локальний прояв вітроерозійних процесів на підвищених елементах рельєфу спостерігається практично щорічно, особливо на зябу й посівах цукрових буряків.

На елементах рельєфу, де посилюється швидкість повітряного потоку, необхідні як лісомеліоративні, так і агротехнічні заходи. На Житомирському й Чернігівському Поліссі найбільш напружений вітровий режим у весняний період. Тут досить часті локалізовані прояви вітрової ерозії. Найбільше пошкоджуються ділянки осушених торфовищ і ґрунтів легкого гранулометричного складу. Ерозійні процеси починаються за й порівняно низьких швидкостях вітру — 6–8 м/с на висоті флюгера. Інтенсивність відчуження ґрунту з 1 га досягає 1,2–2 т/год.

Пояс Б — активного прояву вітрової ерозії — підрозділяється на чотири провінції: **Б_{1б1}** — Європейська лісостепова слабкої вітрової активності; **Б_{1б2}** — Українська степова помірного розвитку вітрової ерозії; **Б_{1б3}** — Українська степова вираженого розвитку вітрової ерозії; **Б_{1б4}** — Чорноморсько-Приазовська сильного розвитку вітрової ерозії ґрунтів.

Південна межа *Європейської лісостепової провінції* в межах України проходить за лінією Кишинів–Кременчук–Полтава–Харків, а південна збігається з межею поясу Р — А.

У правобережній частині провінції вітроерозійні процеси мають в основному локальний характер і проявляються в ранньовесняний період на відкритих зяблевих фонах, а також на посівах цукрових буряків і кукурудзи, спричиняючи засікання рослин. Особливо небезпечні

підвищені елементи рельєфу та вітроударні схили. На них, як правило, істотно збільшується швидкість повітряного потоку.

На лівобережжі в межах південно-східної частини Київської і західної та північно-західної частин Полтавської областей вирізняється район із великою небезпекою вітрової ерозії. Він характеризується не стільки підвищеним вітровим режимом, скільки високою схильністю до ерозії ґрунтового покриву. Тут поширені типові малогумусовані чорноземи легко- і середньосуглинкового гранулометричного складу, структура яких швидко руйнується під впливом обробки й погодних змін.

Кількість днів із пиловою бурею коливається від 1 до 15. Інтенсивність відчуження ґрунту досягає 2,5 т/год. Найбільше схильні до ерозії зяблеві відкриті фони, посіви цукрових буряків, кукурудзи, а також слаборозвинутих озимих, в основному після непарових попередників (кукурудза, горох).

Українська степова провінція вираженого розвитку вітрової ерозії ґрунтів (Б_{1б3}) охоплює Луганську, північну частину Донецької, Харківську, Дніпровську, Кропивницьку (Кіровоградську), північну частину Миколаївської, північну й південно-західну частину Одеської області.

Провінція займає південні окраїни Волино-Подільської і Придніпровської височин, південну частину Придніпровської низовини й Донецький кряж. Абсолютні позначки межиріччя 100–200 м і лише на Донецькому кряжі підвищується до 250–300 м. Рельєф типовий ерозійний із частими і глибокими розчленуваннями. Межирічні простори вкриті потужним покривом лесів, а тераси рік — алювієм.

Клімат помірно-континентальний, сума активних температур повітря 2800–3200°C. Погодні умови кінця зими, весни й літа сприятливі для розвитку вітрової ерозії.

Чорноморсько-Приазовська провінція дуже розвинутої вітрової ерозії ґрунтів (Б_{1б4}) займає Причорноморську низовину, рівнинну частину Кримського півострова й південно-західну — Приазовської височини. На захід від Дніпра рельєф хвилястий, на схід — плоский. Сухість клімату й порівняна молодість території зумовили слабку розчленованість поверхні ярами й балками. Межиріччя вкриті четвертинними лесами; у долинах рік поширені алювіальні піщано-суглинкові відклади, у заплавах, на терасах — піски. Особливо великі масиви пісків, загальною площею 200 тис. га, зосереджені на лівому березі Дніпра від Каховки до Чорного моря.

Клімат території помірно-континентальний із посушливим і жарким літом. Безморозний період триває 168 днів, річна сума опадів 300–400 мм, сума температур вище 10°C становить 3000–3400°.

Степова зона охоплює 40 % території країни, або майже 25 млн га. Вона простягалася на 1100 км із південного заходу на північний схід і до 500 км із півночі на південь. Річні суми опадів коливаються від 500 на межі з Лісостепом до 300–250 мм на узбережжі Чорного й Азовського морів. У геоструктурному відношенні Степ досить неоднорідний, південна частина розміщена на території Причорноморської низовини, яка на північ переходить у Бессарабську, Подільську, Придніпровську, Приазовську височини, а також Донецький кряж. Перші три мають акумулятивно-денудаційний рельєф і виходять за межі зони. Останні дві мають структурно-денудаційний рельєф і замкнуті в межах зони.

Така будова Степу й характер атмосферних процесів зумовлюють не тільки зональну, а і провінціальну специфіку ерозійних процесів.

Усього в Степу понад 5 млн га земель зазнають вітрової ерозії, причому на території Донецького кряжа і Приазовської височини та прилеглих до них районів розвинуті водна і вітрова, на території Причорноморської низовини переважають вітроерозійні процеси, у західних районах водна і вітрова ерозії.

Вітроерозійні процеси пов'язані в основному із зимово-весняним періодом. За останні 35 років пилові бурі різної інтенсивності фіксувалися 23 рази, а локальні вітроерозійні процеси проявляються практично щороку. Інтенсивність відчуження ґрунту досягає 2,5–3,5 т/га на годину, а інколи й до 5 т/га. Кількість днів із пиловою бурею коливається від 5 до 25, а загальна тривалість 5–80 год.

Зони слабкої зумовленості вітроерозійних процесів спостерігають на південному сході й північному заході Одеської, півночі Луганської, південному заході Донецької областей, а також у передгірній частині Криму. Дещо вища потенційна небезпека (помірна) вітроерозійних процесів у центральній частині Одеської, центральній і південній Кропивницької і південно-західній частинах Харківської областей. Тут дещо сильніший вітровий режим, хоча ґрунти мають досить високу ерозійну стійкість. У цій зоні часто локальна ерозія проявляється на полях із просапними культурами й на зяблевих фонах після просапних.

Найнебезпечнішими в степовій зоні є райони, півдня Запорізької, Херсонської і Миколаївської областей. Тут найчастіше бувають пилові бурі високої інтенсивності. На окремих ділянках відчуження ґрунту досягає 3,5–6,0 т/га.

Особлива частина Степу — зона Донбасу, до якої прилягає Приазовська височина з відрогами. Тут рельєф місцевості, строкатість ґрунтового покриву, специфічність вітрового режиму зумовили велику комплексність чинників, що спричиняють ерозію ґрунтів. На території Луганської, Донецької, Запорізької областей є чотири райони з різною зумовленістю вітроерозійних процесів, які досить часто чергуються.

Район слабкої потенціальної небезпеки вітрової ерозії охоплює ґрунти з високою стійкістю ґрунтових агрегатів (руйнування до 20 %) і досить ослабленим вітровим режимом. Середні швидкості вітру в ерозійно небезпечний період — 3,5–3,8 м/с. Переважаючими напрямками небезпечних вітрів є східні (60–70%) і північно-східні (14–24%), тому вітрозахисні бар'єри мають розміщуватися з півночі на південь, тобто перпендикулярно до основних ерозійних вітрів.

Під час проектування смугового розміщення сільськогосподарських культур ширину смуг необхідно зменшити з урахуванням вітрів північно-східного напрямку.

Район помірної потенціальної небезпеки вітрової ерозії ґрунтів охоплює в основному зону південних схилів Донецького кряжа, Придніпровської і Причорноморської низовини з ґрунтами слабого й середнього руйнування ґрунтозахисних агрегатів.

Середньорічні швидкості вітру коливаються в межах 4,5–5,2 м/с. Вектори вітроерозійних сил східних напрямків становлять 50–60 %, південно-східних — 7–20, на інші припадає 2,5–15 %. Вимоги до розміщення бар'єрів такі ж, як і в першому районі.

У район середньої потенціальної небезпеки вітрової ерозії ввійшли ґрунти із середніми показниками руйнування агрегатів.

Середньорічна швидкість вітру 5,6–6,7 м/с. Вектори вітроерозійних сил східного напрямку становлять 40 %, північно-східного — 20, південні й південно-східні — 15, інших — 25 %.

У районах великої потенціальної небезпеки вітрової ерозії ґрунти зі слабкою стійкістю ґрунтозахисних агрегатів (руйнування 80 %). В основному — це піщані тераси рік Сіверського Дінця, Айдару, Молочної, а також еродовані ґрунти схилів Донецького кряжа.

У долинах рік вітровий режим досить слабкий, середні швидкості вітру в ерозійно небезпечний період становлять 4,5–5 м/с. Вектори вітроерозійних сил східного напрямку — 40 %, північно-східного — 35, південно-східного — 10, на інші припадає 15 %.

На схилах Донецького кряжа режим сильніший: середні швидкості вітру за ерозійний період становлять 6,5–7 м/с. Вектори вітроерозійних

сил різних напрямків із переважанням східних, північно- і південно-східних. Вимоги до розміщення захисних бар'єрів такі ж, як і для описаних районів.

4.5. Оцінка чинників, що зумовлюють водну ерозію ґрунтів

Під час районування території за водною ерозією необхідно враховувати всі чинники й умови, що її спричиняють. Проте ґрунти є природним історичним утворенням, що виникли в результаті взаємодії відповідних чинників і умов ґрунтоутворення, а тому й еродовані ґрунти, насамперед, є інтегральним показником рельєфу, клімату, господарської діяльності людини та ін. Облік ґрунтів за ступенем еродованості під час районування одночасно є і обліком чинників ерозії. На основі цього положення і класифікації ґрунтового покриву за еродованістю розроблена «Методика ґрунтово-ерозійного районування території».

Під час районування території України виділено 36 ґрунтово-ерозійних районів, що різняться між собою ґрунтовим покривом і ступенем його еродованості. Деякі райони не можна було об'єднати в один масив, тому виділено 37 підрайонів. Ерозійну характеристику районів і підрайонів наведено в табл. 4.6.

4.6. Ґрунтово-ерозійне районування України

Фізико-географічні зони й підзони	Ґрунтово-ерозійні			Коефіцієнт еродованості
	провінції	райони й підрайони		
		номер	еродованість	
1	2	3	4	5
Зона мішаних лісів (Українське Полісся)	Правобережне Полісся	1	Нееродований район	1,00
		2	Дуже слабоеродований район	1,02
		3	Слабоеродований район	1,07–1,13
		3а	Ківернецький підрайон	1,07
		3б	Овруцький підрайон	1,13
Зона мішаних лісів (Українське Полісся)	Лівобережне Полісся	4	Нееродований район	1,00
		4а	Козелецько-Семенівський підрайон	1,00
		4б	Шосткінський підрайон	1,00
		5	Дуже слабоеродований район	1,01–1,05
		5а	Чернігівський підрайон	1,01
	Мале Полісся	5б	Новгород-Сіверський підрайон	1,05
6		Слабоеродований район	1,03	

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5
Зона Лісостепу	Західний Лісостеп	7	Нееродований район	1,00
		8	Дуже слабоеродований район	1,04
		9	Слабоеродований район	1,05–1,11
		9а	Волинський підрайон	1,11
		9б	Здолбунівський підрайон	1,05
		9в	Мостисько-Летичівський підрайон	1,09
Зона Лісостепу	Західний Лісостеп	10	Середньоеродований район	1,20
		10а	Рогатинський підрайон	1,20
		10б	Кременецький підрайон	1,20
		10в	Хмельницький підрайон	1,20
		10г	Чернівецький підрайон	1,20
		11	Сильноеродований район	1,26
Зона мішаних лісів (Українське Полісся)	Правобережний центральний Лісостеп	12	Дуже слабоеродований район	1,04
		13	Слабоеродований район	1,09–1,11
		13а	Любарсько-Бершадський підрайон	1,11
Зона мішаних лісів (Українське Полісся)	Правобережний центральний Лісостеп	13б	Обухівсько-Первомайський підрайон	1,09
		14	Середньоеродований район	1,18–1,20
		14а	Погребищенсько-Ружинський підрайон	1,19
		14б	Мурованокуриловецький підрайон	1,20
		14в	Кружопільсько-Ананьївський підрайон	1,20
		14г	Канівсько-Чигиринський підрайон	1,18
	Лівобережний Лісостеп	15	Нееродований район	1,00
		16	Дуже слабоеродований район	1,03
		17	Слабоеродований район	1,06–1,09
		17а	Бахмацько-Решетилівський підрайон	1,06
		17б	Краснопільсько-Валківський підрайон	1,09
		18	Слабоеродований район	1,12
Зона Степу Північно степова підзона	Правобережна північно-степова	19	Середньоеродований район	1,16–1,18
		19а	Тарутинський підрайон	1,16
		19б	Арбузинсько-Вознесенський підрайон	1,18
		20	Сильноеродований район	1,24–1,35

Розділ 4. Ерозія ґрунтів

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5
	Лівобережна північно-степова	20а	Великомихайлівський підрайон	1,24
		20б	Петровський підрайон	1,35
		21	Дуже слабоеродований район	1,02
		22	Слабоеродований район	1,11
		22а	Вовчансько-Бердянський підрайон	1,11
		22б	Довжанський підрайон	1,11
		23	Середньоеродований район	1,18–1,20
		23а	Шевченківсько-Біловодський підрайон	1,18
Зона Степу Північно-степова підзона	Лівобережна північно-степова	23б	Слов'янсько-Антрацитівський підрайон	1,20
		24	Сильноеродований район	1,25
		24а	Запорізький підрайон	
		24б	Перевальсько-Краснодонський підрайон	1,28
Південна степова підзона	Причорноморська південно-степова	25	Дуже слабоеродований район	1,04
		26	Слабоеродований район	1,07–1,09
		26а	Ренійсько-Овідіопольський підрайон	1,09
		26б	Березансько-Білозерський підрайон	1,07
		27	Середньоеродований район	1,17
	Причорноморсько-Приазовська	28	Нееродований район	1,00
		29	Дуже слабоеродований район	1,03
Південна степова підзона	Причорноморсько-Приазовська	29а	Горностаївсько-Якимівський підрайон	1,03
		29б	Первомайсько-Ленінський підрайон	1,03
		30	Слабоеродований район	1,09–1,14
		30а	Василівсько-Приазовський підрайон	1,14
		30б	Роздольненсько-Судацький підрайон	1,09
		31	Середньоеродований район	1,22
		32	Сильноеродований район	1,28
Українські Карпати	Предкарпаття	33	Слабоеродований район	1,07
	Карпати	34	Слабоеродований район	1,06
		35	Сильноеродований район	1,25
	Закарпаття	36	Слабоеродований район	1,06
В Україні			1,00–1,35	

Облік природно-кліматичних зон і підзон під час ґрунтово-ерозійного районування дає можливість для кожного району розробити типовий комплекс протиерозійних заходів.

4.6. Основні протиерозійні заходи, їх характеристика

Захист ґрунтів від ерозії складається із профілактичних заходів щодо попередження її розвитку та конкретних заходів щодо знешкодження ерозії там, де вона розвинута. Тому в ерозійно небезпечних районах, де природні умови (клімат, рельєф, властивості ґрунтів тощо) сприяють виникненню і розвитку ерозії, *землеробство має бути ґрунтозахисним (протиерозійним)*. Оскільки стік формується з вододілу, то протиерозійні заходи мають охоплювати всю територію від вододілу до нижніх ділянок схилів.

Захист ґрунтів від ерозії включає систему таких груп протиерозійних заходів:

- організаційно-господарських;
- агротехнічних;
- лісомеліоративних;
- гідротехнічних.

Організаційно-господарські заходи передбачають обґрунтування і складання плану протиерозійних заходів і забезпечення його виконання. Важливе місце тут займає підготовка даних, які визначають протиерозійну стійкість території: ґрунтова карта й картограма еродованих ґрунтів, карта рельєфу, порід тощо. На основі узагальнення матеріалу з урахуванням найбільш доцільної спеціалізації господарства складається план протиерозійної організації території. У плані передбачається конкретне здійснення вказаної вище системи протиерозійних заходів з урахуванням можливості розподілу земель господарства на такі дев'ять категорій залежно від інтенсивності протиерозійних заходів:

А. Землі, які інтенсивно використовуються в землеробстві:

1-ша категорія — не піддані ерозії ґрунти;

2-га категорія — піддані слабкій ерозії ґрунти;

3-тя категорія — піддані середній ерозії ґрунти.

Ґрунти цих категорій використовують у польових сівозмінах.

4-та категорія — піддані сильній ерозії. Використовуються в системі спеціальних ґрунтозахисних сівозмін.

Б. Землі, які придатні для обмеженого обробітку:

5-та категорія — дуже сильно еродовані землі; відводяться під

сіножаті, пасовища або виділяються в ґрунтозахисні сівозміни з 1–2 полями зернових та 5–10 полями багаторічних трав.

В. Землі, не придатні для обробітку, це переважно яружно-балочна сітка:

6-та і 7-ма категорії — непридатні для ґрунтозахисних сівозмін і використовуються під сіножаті й пасовища з нормованим і суворо нормованим випасанням та використанням поверхневого покращення;

8-ма категорія — землі, непридатні для землеробства, але придатні для лісорозведення;

9-та категорія — «бросові» землі — урвища, схили, каменисті осипи тощо.

Агротехнічні заходи складаються з використання ґрунтозахисних властивостей самих рослин — багаторічних трав та однорічних культур, заходів протиерозійного обробітку ґрунту, спеціальних заходів снігозатримання і регулювання сніготанення, агрохімічних засобів підвищення родючості еродованих ґрунтів.

До *фітомеліоративних заходів* захисту ґрунтів від ерозії належать:

□ сівозміни з багаторічними травами, спеціальні ґрунтозахисні сівозміни з підвищеним насиченням багаторічними травами на сильноеродованих і найбільш ерозійно небезпечних ділянках;

□ створення буферних смуг із багаторічної і однорічної трав'яної рослинності на крутих і довгих схилах;

□ ґрунтозахисні сівозміни зі смуговим розміщенням культур;

□ посів на парах і полях із просапними культурами буферних смуг;

□ зайняті пари в районах достатнього зволоження;

□ кулісні посіви на парах і на зябі, перехресний посів;

□ залуження водовідвідних улоговин до ярків і балок.

Протиерозійний обробіток ставить за мету забезпечення припинення поверхневого стоку й максимальне вбирання або найменш шкідливий відвід поверхневої води (в районах із підвищеним зволоженням).

До найважливіших заходів протиерозійного обробітку ґрунту належать:

□ обробіток поперек схилу (контурний обробіток);

□ бороздування, обваловування та лункування зябу й парів;

□ оранка з ґрунтопоглиблювачем, щілювання і кротування ґрунтів, створення зливовідвідних борозн у районах із переважанням зливної ерозії, вирівнювання водоріин і борозн.

Важливе значення мають *снігозатримання і регулювання*

сніготанення: посів куліс із високостебельних рослин, валкування снігу, використання щитів, смугове ущільнення і загорнення снігу тощо.

Важливим агротехнічним засобом підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів є *використання органічних і мінеральних добрив*. Культурні рослини, які виростили на здобреному ґрунті, розвивають більш розгалужену кореневу систему, більш густий надземний покрив, покращують фізичні властивості ґрунтів, що в сукупності сприяє кращому захисту його від ерозії. Потреба в добривах, особливо азотних і фосфорних, зростає зі збільшенням ступеня еродованості ґрунтів. Причому на еродованих ґрунтах ефективність добрив більш висока, ніж на не еродованих. Тому рекомендується збільшувати норми добрив порівняно з нееродованими ґрунтами: на середньоеродованих — на 20 %, а на сильноеродованих — на 50 %.

Особливе значення за умови використання добрив набувають заходи щодо затримання вологи: з одного боку, вбирання стокової води підвищує ефективність добрив для створення урожаю, а з іншого — виключається знесення добрив поверхневим стоком і забруднення водоймищ і річок.

У боротьбі з дефляцією ефективні агротехнічні заходи, спрямовані на підвищення і збереження вологи в ґрунті та забезпечення постійного захисту його поверхні рослинним покривом від видування. Тому агротехнічні заходи, спрямовані на боротьбу з водною ерозією, будуть послаблювати і вітрову ерозію.

Надійним, широко розповсюдженим заходом захисту ґрунтів від дефляції є *безполицевий (плоскорізний) обробіток ґрунту*. Під час такого обробітку на поверхні ґрунту залишаються стерня і пожнивні рештки, які чинять опір здуванню снігу, збільшують запаси вологи в ґрунті. Подальше збереження стерні під час сівби й розвитку рослин захищає ґрунт від весняної і ранньолітньої дефляції, а також захищає сходи рослин від засікання. Збереження стерні під час обробітку ґрунту підвищує врожайність ярої пшениці в Казахстані на 2–3 ц/га, а в посушливі роки врожаї за безполицевого обробітку подвоюються і навіть потроюються.

Спеціальним заходом боротьби з водною і вітровою ерозією є *смугове землеробство*, основу якого складають ґрунтозахисні сівозміни зі смуговим розміщенням культур, тобто чергування смуг однорічних рослин зі смугами ерозійностійких культур та багаторічних трав. На легких ґрунтах, які дуже піддаються вітровій ерозії, смуги трави й однорічних культур роблять не ширше 50 м; на ґрунтах, більш стійких

до видування, ширина смуг ерозійностійких культур і багаторічних трав може бути 50–100 м, а однорічних культур — 100–150 м.

Окрім зазначених заходів боротьби з дефляцією, використовують суцільне або смугове залишення стерні на високому зрізі, спеціальні посіви високостебельних культур (соняшник, кукурудза та ін.), створення шершавої поверхні оранки під час її обробітку та посіви тощо. Важливе значення мають стиснуті строки сівби ярих культур, швидка поява сходів яких і добрий розвиток забезпечують захист ґрунтів від дефляції. На випасах і пасовищах треба суворо регулювати випасання, не припускаючи руйнування дернини.

До числа агротехнічних заходів щодо боротьби з водною і вітровою ерозією перспективним є покращення фізичних властивостей ґрунту шляхом використання штучних структуроутворювачів.

Система ґрунтозахисних заходів має здійснюватися з урахуванням зональних особливостей землеробства і природних умов прояву ерозії.

Конкретний склад протиерозійних заходів, насамперед, визначається особливостями зволоження території, тривалістю вегетаційного періоду, умовами рельєфу, переважаючими видами ерозії та напрямком використання ґрунтів.

Так, у зонах підвищеного зволоження в системі агроеліоративних ґрунтозахисних заходів головна роль має належати фітомеліоративним заходам — посівам багаторічних трав, зайнятим парам, створенню буферних смуг, а також заходам обробітку, які забезпечують безпечний скид надлишкової вологи, і гідромеліоративним заходам. У районах із достатнім забезпеченням атмосферною вологою провідне значення також мають фітомеліоративні заходи.

У зонах нестійкого зволоження з агроеліоративних заходів на першому місці мають бути заходи обробітку, які забезпечують затримання і вбирання вологи ґрунтом, а також лісомеліоративні заходи та заходи затримання снігу й регулювання його танення.

У зонах недостатнього зволоження особливе значення в системі ґрунтозахисних заходів мають заходи щодо максимального накопичення вологи, запобігання її невиробничого випаровування, покращення мікроклімату. Тому тут посилюється роль контурного й безполицевого обробітку, щільовання, мінімалізації обробітку, снігозатримання, створення гребнеподібних терас, лиманів, лісових насаджень.

У районах зрошуваного землеробства головне значення мають способи поливу і заходи обробітку, які виключають розвиток

іригаційної ерозії.

Конкретні заходи ґрунтозахисних заходів, окрім врахування зональних умов зволоження, мають використовуватись також залежно від виду і ступеня прояву ерозії (поверхнева або лінійна ерозія, ерозія, яка спричиняється талими водами або зливами, дефляція).

Ґрунтозахисна система землеробства з контурно-меліоративною організацією території. Проблема захисту ґрунтів від ерозії найбільш ефективно вирішується за системного підходу, тобто за умови застосування комплексу заходів. Це положення найбільш повно реалізується в системі ґрунтозахисного контурно-меліоративного землеробства. Основні її принципи й ланки полягають у наступному:

1. Диференційоване використання орних земель на території із потенційно високою небезпекою прояву ерозійних процесів;
2. Контурна організація території сільськогосподарських угідь;
3. Застосування оптимальної структури посівних площ і сівозмін з урахуванням ґрунтово-ландшафтних чинників;
4. Перехід до ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту;
5. Виведення зі складу ріллі сильноеродованих та ерозійно-небезпечних земель під консервацію з послідуочим залуженням або залісненням;
6. Створення протиерозійних заходів постійної дії (валів, гідротехнічних заходів різних типів, лісосмуг, буферних смуг із багаторічних трав, залуговуваних водотоків).

Контурна організація території сільськогосподарських угідь має погоджуватись із протиерозійними заходами на суміжних територіях. Система протиерозійних заходів проєктується і здійснюється на всій водозбірній площі починаючи від вершини водозбору (вододілу) до днища балок чи заплав річок, забезпечуючи, поряд із регулюванням поверхневого стоку, безпечне скидання в гідрографічну мережу надлишку талих і дощових вод. У зоні дії вітрової ерозії ця система землеробства передбачає і забезпечення захисту ґрунтів від руйнування потоками вітрів, а сходи сільськогосподарських культур від засікання мілкоземом.

Диференційоване використання орних земель. Диференційоване використання орних земель проводиться шляхом їх поділу на три еколого-технологічні групи (ЕТГ). До першої ЕТГ віднесені угіддя з повнопрофільними ґрунтами, розташованими на рівнинах і схилах до 3°, характер рельєфу і якісний стан ґрунтового покриву яких дозволяє

вирощувати всі культури, включаючи і просапні. У межах першої ЕТГ виділяють дві підгрупи:

1-а — рівнинні землі (схили до 1°) на яких не має обмежень у виборі напрямку обробітку ґрунту й посіву;

1-б — схилів землі (крутизною $1-3^\circ$) і ділянки з ухилами до 1° в середній і нижній частині водозбору в Степовій і Лісостеповій зонах із великими водозбірними площами, на яких обов'язковий обробіток ґрунту й посів сільськогосподарських культур поперек схилів або контурно з допустимим ухилом до горизонталей місцевості.

У сівозмінах першої ЕТГ розміщують інтенсивні зерно-паро-просапні сівозміни з максимальним насиченням просапними культурами. Вирощування всіх культур доцільно здійснювати за інтенсивними ґрунтозахисними технологіями за умови бездефіцитного балансу гумусу, азоту, фосфору й калію в сівозмінах.

До другої ЕТГ належать землі розміщені на схилах $3-5^\circ$ зі слабо- і середньозмитими ґрунтами. Тут, запроваджуються ґрунтозахисні зерно-трав'яні і трав'яно-зернові сівозміни, що мають високу ґрунтозахисну здатність. Розміщення парів і просапних культур на землях другої ЕТГ не допускається. Відтворення родючості ґрунтів досягається за рахунок насичення сівозмін багаторічними травами до 50 %, запровадження протиерозійних технологій обробітку ґрунту.

Для диференціації щільності протиерозійних заходів, включаючи агротехнічні, корегування ґрунтозахисних сівозмін (за ступенем насичення багаторічними травами) землі другої ЕТГ поділяються на дві підгрупи:

II-а — землі з крутизною схилів $3-5^\circ$ без чітко сформованих улоговин, використовуються під зерно-трав'яні сівозміни;

II-б — землі з крутизною схилів $3-5^\circ$ пересічені улоговинами із середньо- і сильнозмитими ґрунтами, використовуються під трав'яно-зернові сівозміни або вилучаються з обробітку й зі складу орних земель під консервацію.

До земель третьої ЕТГ належать схили крутизною понад $3-5^\circ$, із середньо- та сильнозмитими ґрунтами, а також із середньозмитими ґрунтами на елювії твердих та піщаних порід. Їх виводять з обробітку й зі складу орних під залуження або заліснення.

Контурно-смугова організація території. Найбільш надійне забезпечення захисту земель від водної і вітрової ерозії досягається за введення і дотримання контурної організації території. Вона проєктується в межах землекористування з урахуванням організації

території прилеглих землекористувань, що мають суміжні єдині водозбірні площі в басейні малих рік, балок і водозборів.

Основою контурної організації території є диференційоване розмежування земельних угідь з урахуванням рельєфу й небезпеки прояву ерозійних процесів. Поля сівозмін, ділянки постійного залуження, площі під багаторічні насадження і природні кормові угіддя розміщуються відповідно ЕТГ земель.

Лінійні межі контурної організації території розміщуються поперек схилів у напрямку наближеному до горизонталей місцевості. Вони фіксуються на місцевості різними засобами постійного упорядкування території (валами різних типів, лісосмугами, буферними смугами із багаторічних трав). За такої умови враховується існуюча гідрографічна мережа, у вигляді залужованих улоговин, які виконують функції водотоків із безпечного скидання надлишку талих і зливових вод.

Контурна організація території є одним із найважливіших протиерозійних заходів постійної дії, яка зменшує інтенсивність ерозійних процесів ґрунту до 50 %, у т.ч. за рахунок виконання всіх технологічних операцій із вирощування сільськогосподарських культур впоперек схилу, або контурно, тобто з наближенням до горизонталей місцевості.

Захисна роль рослинності. У природі рослини виконують основну роль у захисті ґрунту від водної і вітрової ерозії. Покритий природною трав'яною та деревно-чагарниковою рослинністю ґрунтовий покрив мінімально зазнає руйнівної шкоди крапель дощу і змиву ґрунту поверхневими водами, а розгалужена коренева система рослин підвищує протиерозійну стійкість ґрунту. Відмираючи листя і стебла рослин їх корені постійно поповнюють ґрунти органічними речовинами, сприяють накопиченню гумусу. Мікроорганізми та ґрунтова мезофауна, перероблюючи відмерлу органічну масу в доступні для підтримки життєдіяльності рослинного покриву поживні речовини розпушують ґрунти й підґрунтя, сприяють поліпшенню його агрофізичних властивостей, поглинанню дощових і талих вод, накопиченню вологи, створенню сприятливого водно-повітряного режиму для рослин, попередженню дії ерозійних процесів.

Унаслідок зростання питомої ваги розораних земель, збільшуються площі не покриті рослинністю. Це й поля сівозмін зайняті чорними парами, і поля зорані на зяб після збирання врожаю в літньо-осінній період до посіву й розвитку таких сільськогосподарських

культур. На таких відкритих площах, на схилах незахищених рослинністю зростають ризики розвитку процесів водної ерозії, шкідливої дії вітрів та під час проведення обробітку ґрунту. Йде розмивання і змивання поверхневого шару ґрунту його руйнування і видування вітрами, особливо під час пилових бур, втрачаються з продуктами ерозії поживні речовини, знижується родючість ґрунтів.

Тому на парових площах, залежно від зональних природно-кліматичних умов, використовуються сидеральні пари замість чорних, застосовуються буферні смуги із багаторічних трав і куліс із високостебельних культур, смугове розміщення парів і просапних культур із культурами високої захисної здатності. Після збирання врожаю до посіву й розвитку такої культури застосовуються поживні, післяукісні і проміжні посіви культур. В ерозійно-небезпечних агроландшафтах важливе значення відіграє рослинність полезахисних лісових смуг та інших захисних лісових насаджень.

Ґрунтозахисні сівозміни. Усі сівозміни за контурно-меліоративної системи землеробства базуються на принципах використання ґрунтозахисної ролі окремих груп культур, оптимального їх чергування в сівозміні з дотриманням допустимих періодів повернення культур на попереднє місце вирощування.

На землях першої ЕТГ із повнопрофільними та слабоеродованими ґрунтами розміщуються сівозміни, насичені, за необхідності, такими просапними культурами, як цукровий буряк, соняшник, кукурудза. Отже, інтенсивне землеробство локалізується на не еродованих і родючих ґрунтах плато і схилових ділянках ухилом до 3°.

На землях другої ЕТГ зі слабо- і середнозмитими ґрунтами розміщують зерно-трав'яні сівозміни з насиченням багаторічними травами, залежно від складності рельєфу до 40–60 %. Землеробство на цих землях базується на біологічних принципах, а відтворення гумусу в сівозмінах досягається переважно за рахунок багаторічних трав та рослинних решток, у т.ч. соломи.

Смугове розміщення агрофонів. Смугове або контурне розміщення посівів культур із низькою ґрунтозахисною ефективністю з посівами високої захисної здатності. Смугове розміщення посівів і посадок застосовується для того, щоб забезпечити захист ґрунтів від водної і вітрової ерозії та суховіїв. Застосовується воно в полях сівозмін на схилах протяжністю понад 150–200 м і крутизною понад 2° поперек схилу або контурно. Протидефляційні смуги розміщуються перпендикулярно до пануючих вітрів.

Смуги ділять на:

а) протистокові (проти водної ерозії) — розміщуються перпендикулярно основному напрямку переміщення схилом рідкого стоку або з допустимим відхиленням від напрямку горизонталей. Такі смуги можуть бути:

- паралельними — поперек загального схилу, але не суворо за горизонталям;
- контурні — у напрямку горизонталей;
- паралельні, в основному вздовж горизонталей із певним допустимим відхиленням від них;
- контурно-паралельні із залуженням основних улоговин (водотоків).

Межі смуг проводяться вздовж горизонталей, за виключенням улоговин, які залужуються багаторічними травами.

б) протидефляційні — розміщуються перпендикулярно або з відхиленням до 30–35° до напрямку пануючих вітрів, що створюють пилові бурі. Під час сумісної дії водної і вітрової ерозії проводиться контурно-смугове розміщення посівів і посадок із залуженням улоговин.

Смугове розміщення посівів і посадок проводиться у двох видах:

1. Смуги однорічних трав або кормових культур чергуються зі смугами багаторічних трав;
2. Смуги зі стійких до ерозії культур, наприклад озимої пшениці, чергуються з ерозійно нестійкими агрофонами або з посівами культур, які слабо захищають ґрунт від ерозії.

Під час складання сівозмін зі смуговим розміщенням посівів передбачається щоб в кожному полі були смуги, покриті рослинністю або стернею культур суцільного посіву. За умови складання схем чергування культур у смугах, окрім додержання правил плодозміни і розміщення культур за найбільш сприятливим попередникам передбачається додержання чергування агрофонів за порами року.

Ширина смуг корегується з урахуванням крутизни схилу, агрофону, ґрунту і кратності проходу посівних агрегатів. На схилах до 3° ширина смуг складає під час чергування багаторічних трав із просапними не більше 60–70 м, ярими зерновими не більше 60–70 м, озимими зерновими не більше 140–150 м. Під час чергування озимих і ярих зернових суцільного посіву з просапними ширина смуг, як правило, не має перевищувати 60–70 м.

Ширину смуг можна зменшувати або дещо збільшувати для того щоб узгодити її із шириною захвату посівних агрегатів; на схилах із

контурним розміщенням смуг, їх краї треба залужувати щоб забезпечити захист ґрунтів на смугах, де виконуються розвороти агрегатів; під час розміщення смуг треба виходити також із того, що під культури й агрофони, які слабо захищають ґрунт від ерозії, необхідно відводити не більше половини площі схилу протягом одного сезону.

Буферні смуги із багаторічних трав. Буферні смуги в полях сівозмін, кварталах садів створюються шляхом постійного залуження багаторічними травами вузьких смуг, розташованих контурно вздовж напрямку горизонталей. Між буферними смугами розміщують основну культуру, яка передбачена в сівозміні на даному полі, кварталах садів. Такий захід дозволяє суттєво знизити швидкість потоку води й частково затримати твердий стік, що зменшує втрати дрібнозему від ерозії. Ґрунтозахисна роль буферних смуг, створених із багаторічних трав, є ефективною лише тоді, коли вони поєднуються з іншими заходами захисту ґрунтів, такими як протиерозійний обробіток із мульчуванням поверхні пожнивними рештками або щільюванням.

Ширина буферних смуг на схилах до 3° зі суглинковими ґрунтами має бути не меншою 11–12 м, а на супіщаних ґрунтах — 14–16 м. Їх ширина може корегуватись шириною захвату (від 1–2 до 3–4 проходів) посівного агрегату сівалок.

Не можна проводити будь-які роботи на буферних смугах, окрім знищення бур'янів, а також необхідно слідкувати, щоб не завдати шкоди корисним ентомофагам та птахам.

Розміщення буферних смуг може змінюватись на схилах, але відсоток вкритої ними площі схилу має бути в межах 5–10%. У розрахунках протиерозійного ефекту буферних смуг можна виходити з того, що 1% площі схилу вкритої смугами з багаторічних трав оберігає 10% площі яка знаходиться під основною культурою.

Захисна роль рослинних решток. На орних землях залишення на поверхні поля рослинних решток є ефективним заходом захисту ґрунтів від ерозії в осінньо-весняний період, коли поверхня поля залишається відкритою після збирання врожаю попередника до посіву наступної культури.

Рослинні рештки захищають поверхню ґрунту від водної ерозії під час сніготанення та під час зимових пилових бур. Під час випадання дощів вони амортизують кінетичну енергію крапель, відокремлення і перенесення водою і вітром частинок ґрунту. Наявність рослинних решток запобігає замулюванню ґрунтових капілярів і утворенню кірки на поверхні внаслідок чого зберігається на належному рівні

водопроникність ґрунту, зменшується поверхневий стік. Створені із рослинних решток невеликі перепопи для поверхневого стоку сприяють зменшенню швидкості води і втрат ґрунтових часток.

У період вегетації рослин збережені рештки попередника сприяють зменшенню втрат вологи на фізичне випаровування, а зимою затримують додаткову кількість снігу, що загалом забезпечує покращення водного режиму ґрунту. Окрім того, взимку рослинні рештки зменшують глибину його промерзання, а влітку, оберігають від високих температур.

Використання захисної ролі рослинних решток у системі заходів захисту ґрунтів від водної і вітрової ерозії дає можливість забезпечувати зниження ерозійних процесів до допустимих параметрів протягом року. Залежність втрат ґрунту від ерозії в полях сівозмін від кількості рослинних решток показано на рис. 4.2.

Ґрунтозахисними можна вважати такі агротехнічні заходи, які забезпечують після перезимівлі до посіву збереження на поверхні поля не менше 30 % пожнивних решток.

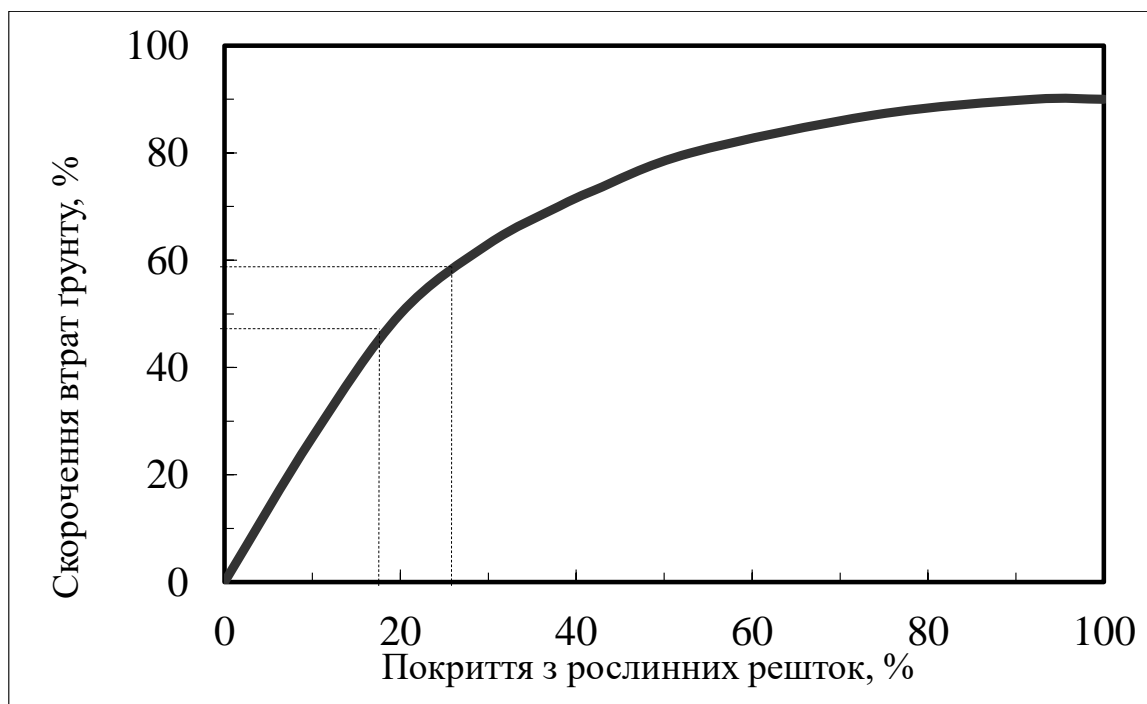


Рис. 4.2. Взаємозв'язок між скороченням втрат ґрунту і рослинними рештками на поверхні ґрунту

Кількість рослинних решток на поверхні ґрунту в полях сівозмін можна підвищити такими заходами:

- збільшення в сівозміні частки культур суцільного посіву й

навпаки зменшення частки просапних культур;

- серед групи просапних культур зростанням частки високостебельних культур (кукурудза, соняшник) та зменшенням низькостебельних (соя, цукрові буряки, картопля);

- підвищення врожайності культур;

- проведення якомога меншої кількості операцій з обробітку ґрунту, особливо перед або під час найбільш ерозійно-небезпечних періодів (кінець весни — початок літа);

- зменшення проходів сільськогосподарської техніки;

- зменшення швидкості агрегатів під час обробітку ґрунту, щоб не допустити більшої заробки чи засипання решток.

Для максимального збереження рослинних решток, бажано проводити скорочення механічного обробітку ґрунту і виключити технологічні операції, без яких можливо обійтися. Необхідно прагнути того щоби після посіву поверхня поля була максимально покрита рослинними рештками, що можливо досягти тільки за мінімального обробітку і прямої сівби спеціальними посівними системами. Необхідно пам'ятати, що контроль і ефективне управління рослинними рештками є ключовим моментом для зменшення ерозії ґрунтів у осінньо-весняний період.

Ґрунтозахисні технології обробітку ґрунту. На схилі землях усі види обробітку ґрунту, посіву чи посадки необхідно проводити лише поперек схилу, а за складного рельєфу — за контуром, як це визначається розміщенням контурних меж полів, кварталів садів, робочих ділянок, лісопосадок, що дає можливість значно зменшити стікання талих і дощових вод, змив ґрунту, а з ними й поживних речовин, підвищити накопичення продуктивної вологи в ґрунті.

Ґрунтозахисні технології обробітку ґрунту передбачають попередження переущільнення ґрунту, руйнування структури й розпилення ґрунтових агрегатів, накопичення на поверхні поля рослинних решток, що забезпечує підвищення протиерозійної стійкості та водопроникності ґрунту, накопичення вологи, поліпшення його водно-повітряного режиму.

На землях I ЕТГ (еколого-технологічної групи) в інтенсивних сівозмінах перевага надається різноглибинному ґрунтозахисному обробітку з використанням чизелів, плоскорізів, комбінованих агрегатів, а також технологій No-till. Конкретні ґрунтозахисні технології обробітку формуються на основі рекомендацій зональних науково-дослідних установ.

На землях II ЕТГ застосовуються ґрунтозахисні технології обробітку, які базуються на максимальному накопиченні і збереженні рослинних решток на поверхні ґрунту, у т.ч. подрібненої соломи, а за необхідності регулювання поверхневого стоку, щільюванням агрофонів.

Посів і посадка всіх культур проводиться з розміщенням рядків поперек схилу й за контуром, що сприяє збільшенню поглинання вологи ґрунтом та зменшенню його змиву. Адже під час посіву чи посадці (розміщення рядків) вздовж схилу, втрати ґрунту на озимих і ярих культурах, під час випадання дощів, зростають у декілька разів, а на площах із просапними культурами в десятки й навіть сотні разів. Це також стосується і щодо розміщення рядів садів та лісових насаджень на схилових землях.

Усі заходи щодо підвищення родючості еродованих ґрунтів прискорюють розвиток рослин, що збільшує покриття поверхні ґрунту й у такий спосіб опосередковано сприяють зменшенню ерозійних процесів.

Залуження поворотних смуг на краях полів. Дуже часто на складних, наприклад, поперечно-опуклих схилах, які обмежуються сусідніми елементами гідрографічної мережі (улоговин стоку), за контурного обробітку таких схилів на краях полів утворюються розворотні смуги схилу. Їх доводиться, після обробітку основної частини поля, обробляти вздовж схилу для усунення «огріхів», а це призводить до підвищення ризику утворення промоїн і, навіть, ярів. Для запобігання діям ерозійних процесів краї полів необхідно залужувати у вигляді прикордонної смуги з багаторічних трав зразу після закінчення посіву. У подальшому ці смуги не обробляються і вони сприяють утворенню природної рослинності. Крайові смуги мають бути достатньої ширини щоб сільськогосподарським машинам і знаряддям було де розвертатися.

Залуження еродованих ґрунтів. Залуженню підлягають середньо- та сильноеродовані та дефляційно-небезпечні орні землі, які виключені з обробітку та зі складу орних ґрунтів і не віднесені під заліснення. Під час проведення залуження перевага надається бобово-злаковим травосумішкам. Їх видовий склад формується залежно від призначення травостою (сіножать, пасовище, комбіноване використання), з урахуванням районованих сортів трав. За умови залуження земель усі види робіт з обробітку ґрунту й підготовки його до сівби трав мають бути спрямовані на послаблення поверхневого стоку талих і дощових вод, тобто проводяться поперек схилу або контурно.

Для залуження угідь на таких землях зі злакових компонентів використовують стоколос безостий, кострицю лучну, райграс високий, пирій повзучий та найбільш посухостійкі — стоколос прямий, житняк вузьколистий. Із бобових для залуження схилів використовують еспарцет піщаний і люцерну, а в південних районах — люцерну жовту й жовтогібридну, на засолених ґрунтах — буркун білий та жовтий.

Снігозатримання та регулювання танення снігу.

Снігозатримання та регулювання танення снігу є ефективним заходом захисту ґрунтів від вітрової в зимовий період та водної ерозії навесні, а також затриманню талого стоку й накопиченню вологи в ґрунті. За відсутності снігового покриву або за його недостатньої висоти зростає безпека вимерзання озимих культур, розкривається ґрунт, який під час сильних вітрів руйнується, видувається, виникають пилові бурі, які переносять дрібнозем на великі відстані.

Ефективним заходом щодо затримання снігу є створення системи полезахисних лісових смуг (у Лісостепу 2–2,5 %, а в Степу 3–4 % від площі орних земель) продувної або ажурної конструкції, посів куліс із високостебельних культур у парах, зябу та озимих культурам, проведення обробітку ґрунту із залишенням на поверхні пожнивних решток, що сприяє рівномірному розподілу снігу на полях.

Снігозатримання і регулювання танення снігу можливо також виконувати й за допомогою кліткування снігової поверхні снігорозорювачами. Снігорозорювачем спочатку проходять вздовж схилу через 8–12 м, потім поперек схилу через 6–8 м. Це в значній мірі зменшує поверхневий стік, водну і вітрову ерозію, сприяє вбиранню ґрунтом значної частини зимових опадів. Для регулювання танення снігу вживаються і методи смугового затемнення снігової поверхні. Водночас на затемнених смугах під дією сонячних променів танення йде активніше, а під не затемненими йде процес поглинання стоку, що значно знижує площину ерозію.

Особливості використання пасовищ на схилових землях. На залужених схилах необхідно дотримуватися науково-обґрунтованого навантаження тварин на одиницю площі в пасовищезміні й недопущення випасання їх у період підвищеної вологості ґрунту після танення снігу в ранньовесняний період. Найкраще це реалізується під час дотримання пасовищезміни, яка передбачає поперемінне регульоване використання тієї чи іншої пасовищної ділянки для випасання худоби і для сінокосіння.

У результаті збільшується ефективність використання пасовищ,

збагачується склад і продуктивність рослинності, відновлюється родючість ґрунтів, зменшується ризик посилення водної, вітрової та пасовищної ерозії.

Створення польової гідрографічної мережі. Польова гідрографічна мережа — це система природних та штучно створених заходів у полях сівозмін щодо безпечного відведення поверхневого стоку талих та дощових вод.

В основному вона включає залужені улоговини, струмки в днищах балок, малі річки, що є складовими природної гідрографічної мережі. За необхідності створюються штучні водостоки, які передбачаються в проектах землеустрою. У гідрографічну мережу можуть також включатися вали-тераси різних типів, ползахисні лісові смуги, інші ґрунтозахисні лісові насадження, водоскидні споруди. Створення польової гідрографічної мережі сприяє затриманню твердого стоку в межах водозбору, зменшенню замулення та забруднення продуктами ерозії ставків, малих річок, струмків.

Гідротехнічні заходи використовують у тих випадках, коли інші заходи не в стані запобігти ерозії. До них відносять гідротехнічні споруди, які забезпечують затримання або регулювання силового стоку: створення терас із широкою основою, валів і канав, різні вершинні споруди (лотки, водостоки), які припиняють подальший ріст ярів, донні споруди в руслах та днищах ярів і улоговин, створення лиманів і терас, виположування ярів тощо.

Протиерозійні земляні гідротехнічні заходи. Протиерозійні земляні гідротехнічні заходи є одними із радикальних заходів, що забезпечують доведення до допустимих параметрів змиву ґрунту і сприяють переведенню частини стоку талих і дощових вод у підґрунті, значному підвищенню запасів ґрунтової вологи та затриманню в полях сівозмін на міжтерасних площах змитого дрібнозему.

На ерозійно-небезпечних схилах використовуються такі типи земляних валів: вали-тераси з обома оброблюваними ухилами; вали-тераси з верхнім оброблювальним і нижнім крутим ухилом, який утримується під постійним залуженням; вали-дороги, вали-канави. Вали з обома оброблюваними ухилами використовуються за умови крутизни схилів 2–3°. За схилу крутизною 3–5° використовуються вали з верхнім оброблюваним і нижнім крутим (сухим) ухилом або вали-канави.

Ступінчасті тераси, що найчастіше використовуються під багаторічними насадженнями, є одним із важливих заходів проти водної ерозії

ґрунту на крутосхилах. Під багаторічні насадження терасують схили з крутизною понад 6°.

Лісомеліоративні заходи включають створення лісних захисних насаджень різного призначення:

- вітрозахисні лісові смуги, створювані за межею полів сівозмін, ділянок багаторічних насаджень;
- полезахисні лісові чагарникові та лісочагарникові смуги, які закладаються поперек схилів для затримання поверхневого стоку;
- прияружні лісові смуги;
- лісочагарникові й чагарникові насадження за відкосами і днищами ярів;
- водозахисні насадження навколо водоймищ, берегами річок, озер, каналів для їх захисту від замулювання і руйнування берегів;
- суцільне або куртинне заліснення сильноеродованих або ерозійнонебезпечних земель, непридатних для сільськогосподарського використання (піски, дуже круті схили тощо).

Протиерозійні лісомеліоративні заходи. Лісомеліоративні насадження належать до протиерозійних заходів постійної дії з тривалим строком окупності, які за своїми властивостями є багатофункціональними. Вони послаблюють силу вітрів і покращують мікроклімат полів, сприяють снігозатриманню і перешкоджають здуванню снігу в гідрографічну мережу, затримують і регулюють стік талих і зливових вод, покращують гідрологічний режим території, захищають ґрунти від змиву й розмиву та дефляції, підтримують стійку структуру агроландшафту.

Комплекс протиерозійних лісових насаджень, у т.ч. полезахисні лісові смуги, розташовують з урахуванням рельєфу місцевості та основного напрямку пануючих вітрів. Прибалкові, прияружні та прибережні лісові смуги, суцільні та куртинні лісові насадження на сильнозмитих, деградованих та інших непридатних для сільськогосподарського виробництва землях підвищують стійкість агроландшафтів до процесів опустелювання, змін клімату, відновлюють біорізноманіття екосистем.

Надійними постійно діючими захисниками полів від пилових бур, суховіїв є полезахисні лісові смуги. Їх позитивний вплив поширюється на віддаль, яка дорівнює 25–30 висотам дерев, а один гектар лісосмуги заввишки 10 м захищає 25–30 га полів. Найкраще виконують свою роль вітроломні смуги, розміщені перпендикулярно до напрямку пануючих вітрів. Допускається відхилення в напрямку розміщення основних смуг

до 35 градусів. Насадження створюються продувної і ажурної конструкції, які зменшують швидкість вітру на 40–60 %, що поліпшує мікроклімат і позитивно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур. Полезахисні лісові насадження є постійно діючими заходами щодо снігозатримання і рівномірного його розподілу на поверхні полів, що захищає озимі посіви від вимерзання, а також виконують функції екологічних коридорів для диких тварин.

Смуги продувної конструкції відзначаються тим, що в нижній (приземній) частині вертикального повздовжнього їх профілю є суцільний просвіт. Це, в основному, смуги з густокронних порід без чагарникового підліску й узлісся, або з низьким підліском, який не досягає до нижньої частини крон дерев, через що між ними залишаються просвіти достатнього розміру.

Смуги ажурної конструкції це чисті (з однієї деревної породи) насадження з рідкокронних або рідко розташованих дерев із чагарниковим підліском середньої густини. З появою на деревах і чагарниках листя смуги мають рівномірні невеликі просвіти за всім повздовжнім вертикальним профілем. Через такі просвіти частина вітрових струмків проходить без змін свого напрямку. Тому біля ажурних смуг утворюється досить задовільний повітряний режим як взимку, так і у весняно-літній період.

На землях з ухилом понад 1° всі полезахисні лісові смуги за довгими межами полів є необхідними й розміщуються поперек схилу або під допустимим, не розмиваючим ухилом. Водорегулюючі лісосмуги є багатофункціональними. Вони виконують функції щодо зниження енергії стоків талих і зливових вод, снігозатриманню, поліпшення мікроклімату на полях, захисту ґрунтів від дефляції, а рослинність від посухи й суховіїв.

Створення суцільних і куртинних лісових насаджень із деревно-чагарникових порід на змитих та сильнодефльованих земельних ділянках зі змитим, розмитим і видутим ґрунтовим покривом, на пісках та інших деградованих непродуктивних землях забезпечує їх природне оздоровлення і відновлення родючості. Куртинні лісові насадження створюють також на пасовищах для відпочинку в них худоби.

Для забезпечення найбільшої протиерозійної і господарської ефективності полезахисних насаджень, необхідно постійно проводити нагляд за їх станом і своєчасно проводити рубки догляду, щоб вони мали продувну чи ажурну конструкцію та належну кількість низькорослих чагарникових порід.

Створення системи захисних лісових насаджень завжди позитивно впливає на екологічний стан агроландшафту, умови для безпечного існування диких птахів і тварин.

Питання для самоконтролю:

1. Історія наукових досліджень з ерозії ґрунтів.
2. Загальні поняття про ерозію ґрунтів.
3. Чинники й умови розвитку ерозійних процесів.
4. Класифікація та діагностика еродованих ґрунтів.
5. Ґрунтово-ерозійне районування України.
6. Оцінка чинників, що зумовлюють водну ерозію ґрунтів.
7. Протиерозійні заходи, їх характеристика.
8. Польові та розрахункові методи визначення втрат ґрунту.

Розділ 5. ФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ

Значної шкоди ґрунтам завдають агрофізичні деградації. Основними причинами їх прояву є високий ступінь розорювання ґрунтів, застосування інтенсивного обробітку ґрунту, недотримання чергування культур у сівозміні, недостатня кількість органічних добрив, що вноситься в ґрунт, недотримання технологій вирощування культур.

Оцінку процесам агрофізичної деградації ґрунту дають за такими показниками: щільність складення; вміст агрономічно цінних агрегатів; вміст водостійких агрегатів; водопроникність.

5.1. Причини та наслідки переущільнення ґрунту

Найбільш поширеним із різновидів агрофізичної деградації є *переущільнення ґрунту*. Інтенсивна дія ходових систем потужних тракторів, важких сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів стала серйозною загрозою родючості ґрунтів, призводячи до їх руйнування і являючись однією з причин розвитку ерозійних процесів. Ходові системи засобів механізації в землеробстві мають різні конструктивні параметри, а тому ущільнюють ґрунт по-різному. Гусеничні трактори менше ущільнюють ґрунт, ніж колісні. Ходові системи тракторів у яких гусениці мають менший шаг, а опорні котки — меншу віддаль між собою здатні в меншій мірі ущільнювати ґрунт.

Колісні ходові системи тракторів також мають різні конструктивні особливості і діють на ґрунт по-різному (спарені колеса, шини розширеного профілю, шини високого чи низького тиску тощо). Від конструкції шин залежать питомі навантаження на ґрунт, деформація його під час буксування, що впливає на ущільненість ґрунту. Найбільше ущільнюється ґрунт за периферією поля.

Опади у вигляді дощу ущільнюють ґрунт завдяки ударам крапель, запливання, додаткової маси. Ущільнення ґрунту збільшується у міру збільшення кількості опадів. Загальна кількість води, що потрапляє на ґрунт, ущільнює його завдяки збільшення маси, запливання. Інтенсивність і вид зрошування впливають на кількість води і краплеутворення, що впливає на запливання ґрунту і енергію удару, а це значить і на ущільнення ґрунту. Зрошення ущільнених ґрунтів неефективне, оскільки часто виникає навіть цементация поверхні. Після висихання утворюються величезні тріщини.

Під час ущільнення відбувається:

- збільшення питомої маси ґрунту;
- зниження загальної і особливо некапілярної пористості;
- затримання росту кореневої системи, коли зменшується загальна маса коренів і проникнення коріння в орні й підорні шари ґрунту;
- зменшення вологозабезпеченості рослин;
- погіршення водно-фізичних властивостей: вологоємності, швидкості вбирання поливної води, зменшення водопроникності;
- погіршення аерації і біологічних процесів;
- посилення поверхневого стоку води і змиву дрібнозему;
- погіршення поживного режиму ґрунту;
- зниження урожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Унаслідок нерегульованого випасу худоби відбувається переущільнення пасовищ. Найбільше зазнають ущільнення староорні ґрунти. У них утворюються плужні підшви, затримання води на яких призводить навіть до оглеєння. За такої умови активізується анаеробна мікрофлора, посилюються відновні процеси, у результаті яких утворюються сірководень і аміак, що є токсичними для рослин.

Щільність ґрунту тісно зв'язана з іншими показниками, так як впливає на режими ґрунту. В. В. Медведєв зазначає, що водний режим як сукупність процесів надходження, перерозподілу, акумуляції і випаровування вологи в ґрунті залежить від щільності складення. Загалом вважається, що пухкий ґрунт краще сприймає вологу, ніж щільний.

Найчастіше оцінку щільності ґрунту дають за Н. А. Качинським (табл. 5.1).

Вбирання вологи в пухкий ґрунт супроводжується його ущільненням, швидким настанням рівноважного стану. Одночасно із цим різко зменшується надходження вологи в ґрунт. Затухання вбирання тим стрімкіше, чим пухкіший і гірше оструктурений ґрунт. Переміщення вологи всередині ґрунту також залежить від щільності. У пухкому ґрунті більша глибина промочування, щільному — менша. Щільність обумовлює також і висхідні потоки вологи: фізичне випаровування, транспірацію. Надмірно пухкий ґрунт швидко втрачає вологу, щільний — гірше, оптимальна транспірація спостерігається за помірного ущільнення.

5.1. Оцінка щільності складення суглинкових і глинистих ґрунтів
(за Н. А. Качинським)

Щільність складення, г/см ³	Оцінка
< 1,0	Ґрунт розпушений або збагачений органічною речовиною
1,0–1,1	Типові величини для свіжозораного ґрунту
1,2	Рілля ущільнена
1,3–1,4	Рілля сильно ущільнена
1,4–1,6	Типові величини для підорних горизонтів різних ґрунтів
1,6–1,8	Сильно ущільнені ілювіальні горизонти, переважно підзолистих ґрунтів і солодей

У формуванні повітряного режиму також особлива роль належить щільності складення. Повітроємність ґрунту за найменшої вологості має зворотний лінійний зв'язок зі щільністю складення, причому найбільш тісна залежність у ґрунтах суглинкового та глинистого гранулометричного складу. Також існує зв'язок між складом газової фази ґрунту та динамікою і щільністю ґрунту.

Тепловий режим, як і два вищезазначені регулюється щільністю складення. Від неї залежать теплопровідність і теплоємність. Розпушування або коткування можна розглядати як заходи теплової меліорації. Впливаючи на водний, повітряний та тепловий режими, щільність здійснює суттєвий вплив на біологічний режим ґрунту. Так, надмірне ущільнення ґрунту призводить до зниження біологічної і ферментативної активності, і як наслідок, знижує доступність для рослин елементів живлення. З огляду на негативний вплив ущільнення на ріст та розвиток рослин, мікробіологічну активність та інші показники, В. В. Медведєв наводить допустиму щільність складення ґрунту (табл. 5.2).

Отже, допустима щільність закономірно збільшується зі зменшенням вмісту гумусу, зміною гранулометричного складу від важкого до легкого і зниженням найменшої вологості.

Одним зі шляхів профілактики агрофізичної деградації є мінімізація обробки ґрунту. Проте, досить поширеною є думка, що зниження інтенсивності обробки ґрунту призведе до ущільнення орного шару ґрунту. Науковою підставою під час вибору способів обробки ґрунту є співвідношення між значеннями рівноважної та оптимальної щільності. Якщо ці показники збігаються або є близькими — є підстава для зменшення глибини основного обробки ґрунту. Особливо актуальним є аналіз показників щільності ґрунту за умови впровадження технологій прямого висіву культур (нульового

обробітку ґрунту), під час якого висів культур здійснюється в необроблений ґрунт спеціальними сівалками. Дані технології активно впроваджуються в Україні, особливо в посушливих регіонах.

5.2. Допустима щільність орних ґрунтів за найменшої вологості (НВ)

НВ, %	Ґрунти	Гранулометричний склад	Уміст гумусу, %	Допустима щільність ґрунту, г/см ³
36	Чорноземи опідзолені, типові, звичайні, лучно-чорноземні	Важко- і середньосуглинковий	4,5–5,5	1,15
34				1,18
32				1,22
30				1,25
28	Темно-сірі, сірі, темно-каштанові, каштанові		3,5–4,5	1,29
26				1,33
24				1,38
22				1,42
20	Світло-сірі, дерново-підзолисті	Легкосуглинковий	2,5–3,5	1,47
18				1,52
16	Дерново-підзолисті	Супіщаний і глинисто-піщаний	1,0–2,5	1,58
14				1,64
12				1,71

Рівноважною вважають **щільність** горизонтів (шарів) ґрунту, які довгий час не оброблялись. **Оптимальною щільністю** вважається така щільність, під час якої за інших рівних умов отримують найбільші врожаї сільськогосподарських культур. Численними дослідженнями в ґрунтово-кліматичних зонах України було встановлено оптимальні параметри агрофізичних властивостей ґрунтів під час вирощування різних сільськогосподарських культур.

За даними Інституту землеробства НААН України, для більшості зернових культур оптимальні умови для росту й розвитку виявляються в діапазоні щільності 1,1–1,4 г/см³ (табл. 5.3).

У лісостеповій зоні на сірих опідзолених ґрунтах, чорноземах опідзолених і типових залежно від гранулометричного складу оптимальна щільність становить 1,0–1,4 г/см³. У степовій зоні на чорноземах звичайних і південних, темно-каштанових ґрунтах оптимальна щільність становить 1,1–1,3 г/см³ [3].

Наведені в табл. 5.4 інтервали щільності не є константами. Вони змінюються в часі й насамперед залежно від вологості ґрунту. За підвищеної вологості оптимум змінюється до нижчих значень, за умов недостатнього зволоження — до вищих.

5.3. Значення рівноважної щільності ґрунтів України в шарі 0–20 см

Ґрунт та його гранулометричний склад	Щільність ґрунту, г/см ³
Дерново-підзолистий піщаний	1,50–1,65
Дерново-підзолистий глинисто-піщаний	1,35–1,45
Дерново-підзолистий супіщаний	1,45–1,60
Дерново-карбонатний супіщаний	1,20–1,40
Дерново-карбонатний легкосуглинковий	1,15–1,35
Дерново-глеєвий важкосуглинковий	1,40–1,55
Ясно-сірий лісовий середньосуглинковий	1,03–1,40
Сірий лісовий середньосуглинковий	1,25–1,35
Темно-сірий лісовий середньосуглинковий	1,20–1,30
Чорнозем опідзолений середньосуглинковий	1,20–1,35
Чорнозем типовий середньосуглинковий	1,10–1,30
Чорнозем звичайний важкосуглинковий	1,10–1,25
Чорнозем південний важкосуглинковий	1,20–1,30
Чорнозем південний легкоглинистий	1,25–1,40
Темно-каштановий важкосуглинковий	1,25–1,35
Каштановий легкоглинистий	1,30–1,40

5.4. Оптимальні значення щільності ґрунту для зернових культур [3]

Природна зона	Ґрунт	Культура	Інтервал щільності, г/см ³
Полісся	Дерново-підзолистий середньосуглинковий	Зернові колосові	1,1–1,4
		Кукурудза	1,1–1,2
	Дерново-підзолистий легкосуглинковий і супіщаний	Зернові колосові	1,25–1,35
		Кукурудза	1,1–1,3
Лісостеп	Сірий опідзолений важко- і середньосуглинковий	Зернові колосові	1,05–1,3
		Кукурудза	1,0–1,3
	Сірий опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові	1,1–1,3
		Зернові колосові	1,1–1,3
	Чорнозем типовий і опідзолений легкосуглинковий	Кукурудза	1,0–1,25
		Гречка	1,2–1,3
		Просо	1,2–1,4
		Горох	1,12–1,35
Степ і Сухий Степ	Чорнозем звичайний і південний, темно-каштановий	Зернові колосові	1,0–1,3
		Кукурудза	1,1–1,3

Важливим показником, що характеризує фізичний стан ґрунту, є пористість ґрунту — сумарний об'єм усіх пор і проміжків між механічними елементами, структурними агрегатами й у середині них в одиниці об'єму ґрунту неперушеної будови. Від загальної кількості пор їх розміру залежить співвідношення між газовою і рідкою фазами ґрунту, умови руху ґрунтових розчинів, повітря, тепла й розвиток живих організмів, вологоємність, водостійкість, водопіднімальна здатність,

аерація та інші властивості ґрунту. Особливо важливе значення вона має в зрошуваних ґрунтах, обумовлюючи глибину просочування води, капілярне підняття підґрунтових вод та інтенсивність процесів випаровування.

Загальну пористість поділяють на капілярну (діаметр пор менше 1 мм) і некапілярну (діаметр пор понад 1 мм). Крупні пори в ґрунті більшу частину часу зайняті повітрям (пористість аерації). Їх кількість має складати не менше 20–25 % від загальної пористості, а співвідношення між некапілярною і капілярною пористістю — приблизно 1:1. Загальну пористість ґрунту визначають, використовуючи показники щільності ґрунту й щільності його твердої фази. Розрахунки виконують за формулою:

$$P_{\text{заг}} = \left(1 - \frac{d_v}{D}\right) \cdot 100,$$

де $P_{\text{заг}}$ — загальна пористість, % від об'єму ґрунту; D — щільність твердої фази ґрунту, г/см³; d_v — щільність ґрунту, г/см³.

Загальну пористість орного шару ґрунту оцінюють за шкалою Н. А. Качинського: ґрунт із пористістю понад 65 % є надмірно пухким, 55–65 % — відмінно, 50–55 % — задовільно, 50–40 % — незадовільно, а із менше 40 % — надмірно низько пористим (табл. 5.5).

5.5. Ступінь ущільнення ґрунту залежно від загальної пористості, % від об'єму

Глибина шару, см	Ступінь ущільнення					Щільність твердої фази ґрунту, г/см ³
	дуже пухкий	пухкий	середньо пухкий	щільний	дуже щільний	
для ґрунтів з умістом гумусу до 4 %						
0–20	> 60	60–53	53–47	47–42	< 42	2,60
20–50	> 55	55–50	50–45	45–40	< 40	2,65
50–100	> 50	50–45	45–41	41–38	< 38	2,70
для ґрунтів із вмістом гумусу понад 4 %						
0–20	> 62	62–56	56–52	52–48	< 48	2,50
20–50	> 58	58–54	54–50	50–46	< 46	2,60
50–100	> 54	54–51	51–48	48–44	< 44	2,70

На основі багаторічних досліджень у ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» НААН України розроблено модель кореневмісного шару чорнозему типового для вирощування зернових (табл. 5.6). У цій моделі є два рівні оптимізації — без диференціації структурного складу й щільності за глибиною оброблюваного шару ґрунту та з диференціацією. У першому варіанті ставиться завдання досягти середнього та доброго стану в шарі ґрунту,

що піддається обробітці існуючими знаряддями.

5.6. Модель кореневмісного шару чорнозему типового важкосуглинкового для вирощування зернових колосових культур

Параметр ґрунту		Діапазон значень
Основний	Додатковий	
1	2	3
Структурний склад оброблюваного шару перед посівом	За співвідношенням агрегатів різного розміру	За сприятливих умов зволоження та мінерального живлення: <ul style="list-style-type: none"> • 20–5 мм — до 25 %; • 5–0,25 мм — до 60 %; • < 0,25 мм — 15 % За несприятливих умов: <ul style="list-style-type: none"> • 20–5 мм — 10–15 %; • 5–2 мм — 20 %; • 2–0,25 мм — 45–60 %; • < 0,25 мм — 15 %
	За переважаючим розміром агрегатів: а) без диференціації (в оброблюваному або посівному шарі)	За сприятливих умов: 20–0,25 мм За несприятливих умов: 5–0,25 мм
	б) з диференціацією на: поверхневий шар (0–4 см)	20–5 мм
	насінний (4–8 см)	5–2 (0,25) мм із коливанням залежно від розміру насіння
Щільність оброблюваного шару перед посівом, г/см ³	Без диференціації	1,1–1,3 (за умови нестачі вологи й підвищеній дозі добрив — 1,2–1,3)
	З диференціацією на:	
	а) поверхневий шар (0–4 см)	1,0–1,3 (вплив щільності на врожай невірогідний)
	б) наднасінневий ущільнений прошарок (4–6 см)	1,2–1,3
	в) піднасінневий шар (8–30 см)	1,1–1,2 (за підвищеної норми добрив — 1,2)
	г) підорний шар (30–40 см)	1,1–1,3 (вплив щільності на врожай невірогідний)
Норма мінеральних добрив, кг д.р. на 1 га		N ₉₀ -120P ₉₀ -120K ₄₅₋₆₀
Глибина загортання, см		Оптимальна 0–15
		Допустима 0–30
Вміст вологи		Від 0,7 до 1,0 найменшої вологості

У другому варіанті отримання максимальної врожайності зернових досягається завдяки високій віддачі від мінеральних добрив. Другий варіант моделі може бути здійснений лише за допомогою принципово нових комбінованих ґрунтообробних і посівних машин.

5.2. Знеструктурення орних ґрунтів

Структура ґрунту є одним із головних чинників його родючості. Унаслідок дії на ґрунт вищезазначених чинників агрофізичної деградації, погіршується його структурний стан.

Поняття структура визначає характер розташування елементів твердої фази ґрунту в просторі та зв'язок між ними, тобто розміщення ґрунтового матеріалу в агрегатах, де всередині первинні часточки зв'язані між собою міцніше, ніж агрегати один з іншим.

Структурність — здатність ґрунту розпадатися на окремість різного розміру та форми. **Структурою** ж називаються окремість, на які розпадається ґрунт (грудки, зерня, горіхи, брили, призми та ін.). Оскільки будь-яка структурна окремість (агрегат) складається зі скріплених (зцементованих) між собою механічних елементів, то структура (як властивість) спостерігається лише в суглинкових та глинистих ґрунтах. У піщаних і супіщаних ґрунтах механічні елементи звичайно перебувають у частково розділеному стані.

Залежно від розміру структурних окремістей, виділяють такі групи структури: брилиста — понад 10 мм; макроструктура — 10–0,25 мм; груба мікроструктура — 0,25–0,01 мм; тонка мікроструктура — менше 0,01 мм.

В агрономічному відношенні найбільше значення має грудкувата та зерниста макроструктура поверхневого шару ґрунту. Оптимальні умови повітряного й водного режимів створюються в ґрунтах із дрібногрудкуватою і зернистою структурою (агрегати розміром 10–0,25 мм) з достатньою кількістю пор, але найкращими є агрегати від 1 до 5 мм. Треба зауважити, що в надмірно вологих ґрунтах оптимальним розміром є 10 мм, а в ґрунтах посушливих районів — 2 мм. У першому випадку крупна макроструктура забезпечує кращий водно-повітряний режим, а в другому — дрібні макроагрегати (майже 2 мм) за умови достатньої аерації ґрунту добре зберігають вологу і, одночасно, є стійкими проти ерозії (розмиву), захищають ґрунт від дефляції (вітрової ерозії).

Треба зазначити, що не тільки макро-, але й мікроагрегати, особливо розміром від 0,25 до 0,05 мм, мають позитивний вплив на

родючість ґрунту. Але якщо в ґрунті є тільки вони, а немає агрегатів макроструктури, то це не забезпечить сприятливих властивостей ґрунту, а навпаки — погіршить їх.

У структурному ґрунті створюються оптимальні умови водного, повітряного й теплового режимів, що, у свою чергу, обумовлює розвиток мікробіологічної діяльності, мобілізацію і доступність поживних речовин для рослин. Оцінка структурного стану ґрунтів наведена в табл. 5.7. Змінюючи структурний склад ґрунту, можна управляти розвитком рослин і надходженням елементів живлення і вологи.

5.7. Оцінка структурного стану ґрунтів

Уміст агрегатів 0,25–10 мм, % від маси ґрунту	Структурний стан
Понад 80	Відмінний
80–60	Добрий
60–40	Задовільний
40–20	Незадовільний
Менше 20	Поганий

Для оцінки структурного стану ґрунту використовують такі показники. За даними сухого просіювання (за М. Саввіновим) розраховують коефіцієнт структурності:

$$K_{ст} = \frac{A}{B},$$

де $K_{ст}$ — коефіцієнт структурності; A — сума розміром від 0,25 до 10 мм, %; B — сума агрегатів менше 0,25 і понад 10 мм, %.

Проте важливим є не лише загальна кількість агрономічно цінних агрегатів, але і їх стійкість до розмивання. У табл. 5.8 наведено оцінку структури ґрунту за вмістом водостійких агрегатів.

5.8. Оцінка структурного стану ґрунтів за вмістом водостійких агрегатів

Сума водостійких агрегатів розміром понад 0,25 мм, % від маси ґрунту	Водостійкість агрегатів
Менше 10	Відсутня
10–20	Незадовільна
20–30	Недостатньо задовільна
30–40	Задовільна
40–60	Добра
60–75	Відмінна
Понад 75	Надмірно висока

За результатами мокрого просіювання визначають критерій водостійкості за формулою:

$$K_v = \frac{C}{C_{vv}} \cdot 100,$$

де K_v — критерій водостійкості, %; C — уміст структурних фракцій у ґрунті розміром від 1 до 0,25 мм, отриманих під час сухого просіювання, %; C_{vv} — уміст водостійких агрегатів розміром від 1 до 0,25 мм, %.

Оптимізація агрофізичних властивостей ґрунту найбільш тісно пов'язана з його обробітком і вирощуваними культурами. Відомо, що на структуроутворення позитивно впливають органічні добрива, особливо гній, багаторічні трави, кальцієвмісні добрива. Проте можна зробити висновки, що збагачувати ґрунт перегноєм, покращувати його структуру здатні не лише багаторічні, але й однорічні рослини за умови поверхневого обробітку ґрунту. Покращення структури ґрунту під однорічними рослинами під час поверхневого обробітку відбувається за рахунок того, що коренева маса знаходиться у верхньому шарі ґрунту, а також за рахунок збільшення вмісту органічної речовини.

5.3. Запобігання агрофізичних деградацій

Основним заходом щодо профілактики агрофізичних деградацій, які проявляються насамперед у переущільненні ґрунту та руйнуванні структури, є вибір оптимальним способів обробітку ґрунту. Дослідженнями багатьох учених встановлено, що ефективним є перехід на безполицеві способи обробітку ґрунту.

Для зменшення ущільнення ґрунту пропонується такий захід, як піскування. Проте використання його на великих площах є проблематичним з огляду на високу вартість робіт із закупівлі і транспортування піску. Тому він найчастіше використовується під час приготування ґрунтосумішей для вирощування овочевих, плодкових і декоративних культур.

Важливими є заходи із відновлення структури ґрунту, серед яких виділяють механічні, хімічні та біологічні заходи.

Механічні заходи полягають у проведенні обробітку ґрунту в стані фізичної стиглості, а також у зниженні інтенсивності його обробітку.

Хімічні заходи передбачають використання структурополіпшувачів для відновлення структури ґрунту. До них належать штучні та природні клейкі речовини, такі як гумінові кислоти, торф'яний клей, «криліуми». Проте, як зазначають деякі дослідники, хімічні структуроутворювачі практично не використовуються через їх

високу вартість.

Також до цієї групи належать заходи хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів. Унаслідок вапнування поліпшується структура ґрунту, оскільки кальцій сприяє коагуляції колоїдів, збільшується водопроникність, зменшується щільність ґрунту. Після проведення гіпсування в результаті заміщення катіонів натрію кальцієм у ґрунтовому вбирному комплексі створюються більш сприятливі агрофізичні властивості ґрунтів, поліпшується їх структурний стан.

З органічних колоїдів найміцніше скріплюються агрегати гуматами кальцію, який сприяє створенню водостійкості структури. Саме тому внесення органічних добрив для відтворення органічної речовини ґрунту є ефективним заходом поліпшення агрофізичних властивостей. Під час систематичного внесення органічних добрив у ґрунт знижується його щільність.

Із **біологічних заходів** першочергове значення має підвищення частки багаторічних трав у структурі посівних площ і застосування сидерації. Під багаторічними бобовими травами утворюються водостійкі агрегати, а після їх відмирання і мінералізації в ґрунті залишаються вертикальні пори аерації, які забезпечують високу несучу здатність ґрунтів та їх стійкість до ущільнення. Проте й вирощування однорічних злакових культур сприятливо впливає на формування агрофізичних властивостей ґрунту. Мульчування поверхні ґрунту рослинними рештками також є досить ефективним заходом поліпшення основних агрономічних властивостей ґрунтів.

З огляду на вищезазначене, зауважимо, що найефективнішим способом покращення фізичного стану ґрунтів є зменшення на них дії сільськогосподарських машин і тракторів, а також дотримання науково обґрунтованих сівозмін і внесення достатньої кількості органічних добрив.

Питання для самоконтролю:

1. Дайте визначення поняття «агрофізична деградація ґрунту». Які основні причини її виникнення?
2. Які показники використовують для діагностування процесів агрофізичної деградації?
3. Які основні причини й наслідки переущільнення ґрунту?
4. Заходи із профілактики переущільнення та агрофізичної деградації.

5. За якими показниками визначають можливість мінімалізації обробітку ґрунту?

6. Дайте визначення понять «рівноважна щільність ґрунту», «оптимальна щільність ґрунту».

7. Встановіть можливість застосування мінімальних способів обробітку чорнозему типового середньосуглинкового за величинами рівноважної та оптимальної щільності під зернові колосові культури й кукурудзу.

8. Від яких чинників залежить загальна пористість ґрунту?

9. Які показники враховує модель кореневмісного шару чорнозему типового В. В. Медведєва?

10. Які показники необхідні для розрахунку коефіцієнта структурності ґрунту і критерію водостійкості ґрунту?

Розділ 6. ДЕГУМІФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ

Одним із компонентів ґрунту, які визначають ґрунтову родючість є органічна частина, а в ній насамперед гумусові речовини. Агрономічні властивості ґрунтів зумовлені присутністю в них гумусу. Створюючись у процесі ґрунтоутворення, гумусові речовини адсорбуються найдрібнішими часточками материнських порід, перетворюючи їх у ґрунти, які відрізняються від порід цілою низкою нових властивостей, у тому числі й родючістю. Агрономічне значення гумусу визначається його всебічною участю в утворенні ґрунтів та формуванні їх властивостей. Саме в гумусі акумулюються і тривалий час зберігаються необхідні для рослин елементи живлення та фізіологічно активні сполуки. Від збагачення ґрунту гумусом залежать його водний, повітряний і тепловий режими. Гумусові речовини сприяють диференціації орного шару ґрунтів на верхню і нижню частини за біологічною активністю та родючістю під впливом ультрафіолетових променів сонячного сяйва. Завдяки гумусу ґрунти з легким гранулометричним складом стають більш зв'язними, а важкі — більш пухкими. Деякі хімічні та біохімічні процеси проходять у ґрунті за звичайних умов, завдяки каталітичній дії гумусових речовин.

На жаль, в умовах інтенсифікації землеробства, як про це свідчать наслідки спостережень багатьох наукових закладів, в орних ґрунтах відбувається поступове зниження вмісту гумусу. Водночас є багато прикладів, коли за достатньо високої культури землеробства, систематичному застосуванні органічних та мінеральних добрив вміст гумусу в ґрунтах стабілізується і навіть підвищується.

Втрати гумусу з ґрунтів під час їх сільськогосподарського використання можливо пояснити наступними причинами:

1. Активізацією мінералізації гумусу внаслідок підвищення інтенсивності обробітку ґрунтів, що веде до посилення їх аерації;
2. Збільшенням частки просапних культур і скороченням площ багаторічних трав у сівозмінах;
3. Тривалим застосуванням одних тільки мінеральних добрив;
4. Недостатнім використанням рослинних решток на добрива (заорювання соломи тощо);
5. Дією водної та вітрової ерозії;
6. Недостатнім застосуванням органічних добрив.

6.1. Причини дегуміфікації ґрунтів

Гумус є постійним джерелом енергії для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і рослинності, визначає інтенсивність біохімічних процесів у ґрунті. У гумусі зосереджено 95–98 % ґрунтового азоту, майже 80 % сірки, до 60 % фосфору, значна кількість кальцію, калію, магнію та інших елементів. У процесі трансформації гумусу (розпад-синтез) вони звільняються і стають доступними для рослин.

Завдяки наявності великої кількості функціональних груп, гумус має високу ємність катіонного обміну, обумовлює водоутримуючу здатність і буферність. Колоїдна природа гумусу значною мірою визначає фізичні властивості ґрунту, посилюючи здатність до агрегування ґрунтових частинок і тим самим, разом із кальцієм, створюючи водостійку структуру верхніх горизонтів, визначаючи щільність їх складення, водно-повітряний режим.

Використання ґрунтів у землеробстві спричинило заміну природної рослинності та щорічне відчуження більшої частини фітомаси агроценозів, різко змінило процеси гуміфікації, призвело, у більшості випадків, до зниження вмісту запасів гумусу. Навіть такі багаті й буферні ґрунти, як чорноземи типові глибокі, під впливом глибокого обробітку й інтенсивного сільськогосподарського використання, схильні до дегуміфікації. Водночас у перші десятиліття збіднюється в основному орний шар, а в наступні роки — весь профіль ґрунту.

Стабільність родючості ґрунту і продуктивності земель залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини. Під час цілинного ґрунтоутворення гуміфікація переважає над мінералізацією і відбувається поступове накопичення органічної речовини ґрунту, вміст якої за певних умов стабілізується. Інший напрям процесів гумусоутворення відмічається в орних землях.

З початком сільськогосподарського використання ґрунтів динамічна рівновага (гуміфікація ↔ мінералізація) зміщується в бік підсилення мінералізації, спостерігається зниження вмісту гумусу. Основними причинами даного явища є різке скорочення надходження рослинних решток у ґрунт, зміна їх якісного складу, підсилення мікробіологічної діяльності та перемішування поверхневого шару ґрунту з менш гумусованим шаром, що залягає нижче. Окрім того, у випадку не надходження свіжої органічної речовини в ґрунт гетеротрофна мікрофлора для життєдіяльності починає використовувати як джерело енергії гумус, що обумовлює його

дегуміфікацію. Даний процес триває доти, доки не сформується мікробіологічний комплекс, який відповідає новим ґрунтовим умовам. Після цього між процесами гуміфікації і мінералізації знову настає динамічна рівновага, гумусовий стан ґрунту стабілізується на новому, нижчому рівні. Зазначимо, що точний час, необхідний для стабілізації, не встановлено [29].

Процес дегуміфікації ґрунтів набув загрозливих загальнопланетарних масштабів і сьогодні приділяється велика увага причинам і можливим наслідкам цього процесу у зв'язку із загрозами парникового ефекту. Розорювання цілинних земель і знищення природної рослинності змінює кругообіг біофільних елементів і гідротермічний режим в екосистемі, у тому числі змінюється біогеохімічний цикл вуглецю.

Встановлено кількісні параметри процесу дегуміфікації в розораних ґрунтах і вказані можливі наслідки цього процесу в історичній перспективі. До того як діяльність людини почала відігравати важливу роль в еволюції ґрунтів, середня грубизна гумусового шару становила 0,5 м, середня щільність ґрунту — $1,3 \text{ г/см}^3$, середній уміст органічного вуглецю — 2 %, середні запаси органічної речовини — 13000 т/км^2 , загальні запаси вуглецю в гумусі планети — 1700 млрд т (1990 р.).

Наукові дані свідчать, що сучасна швидкість дегуміфікації ґрунтового покриву планети за останні 50 років зросла майже у 25 разів порівняно із середньою багатовіковою. Численними дослідженнями показано 4–6-кратне перевищення швидкості розкладання ґрунтової органічної речовини в тропіках порівняно з помірними широтами. Це, зокрема, означає, що прогнозоване підвищення глобальної температури на кілька градусів у зв'язку з парниковим ефектом призведе до різкого посилення дегуміфікації ґрунтів помірного поясу. Наслідком втрати гумусу є зниження запасів і доступності для рослин і мікроорганізмів елементів живлення, зниження активності мікроорганізмів, погіршення структури ґрунту, повітряного режиму та окисно-відновних умов.

Дегуміфікація може суттєво посилити парниковий ефект. Втрата гумусу ґрунтовим покривом супроводжується підвищенням концентрації діоксиду вуглецю в атмосфері. Ймовірна оцінка приросту CO_2 в атмосфері за рахунок мінералізації гумусу складе приблизно 1000 млрд т, що поряд з іншими чинниками посилить парниковий ефект. Отже, відбудеться подальше потепління клімату, що, так само, спричинить подальшу дегуміфікацію ґрунтів.

До розорювання чорноземів типових Лівобережного Лісостепу України в їх верхньому шарі містилось 10–11 % гумусу. Свого часу В. В. Докучаєв називав чорноземом «царем ґрунтів», «арабським скакуном», зазначивши, що «він був і буде годувальником...». Нині залишилася в кращому випадку половина «скакуна», а нерідко лише його третина.

Найбільш різкі зміни щодо вмісту гумусу відбуваються в перші роки після розорювання цілини в орному шарі. А в подальшому зменшення запасів гумусу стає помітним за всім профілем. Підтверджуючи цю закономірність, можна зауважити, що в чорноземах типових, опідзолених і вилугуваних втрати гумусу після розорювання цілини дещо вищі, ніж у чорноземах звичайних і південних.

Вміст гумусу в староорних ґрунтах дуже залежить від характеру їх використання. Інтенсивний полицевий обробіток, надмірне насичення сівозмін просапними культурами, ерозія, дефляція, надмірне зрошення, недостатнє внесення органіки — усе це може обумовити істотне зниження вмісту гумусу [29].

За останні десятиріччя в багатьох країнах світу вміст і запаси гумусу в ґрунтах, що використовуються під рілля, зменшились на 15–25 %, а в деяких випадках — на 50 % попереднього вмісту. Абсолютне зниження вмісту гумусу в ґрунті за 20–50 років його сільськогосподарського використання становило в середньому від 0,6 (дерново-підзолисті ґрунти) до 3,6 (чорноземи типові), тобто 18–36 % початкового вмісту [29].

Значних розмірів досягли втрати гумусу в ґрунтах України. Дегуміфікацією охоплено 39 млн га сільськогосподарських угідь. Співставлення гумусованості ґрунтів за часів Докучаєва (1882 р.) з сучасним станом свідчить, що відносні втрати гумусу за цей, майже 120-річний період, досягли 22 % в Лісостеповій, 19,5 — у Степовій і біля 19 % — у Поліській зонах України. За даними О. М. Грінченко та ін., на неполивних землях чорноземи типові західних областей лісостепової зони України за 100 років втратили 25 %, в умовах зрошення — до 60 % гумусу. В абсолютних величинах найбільших щорічних втрат (0,6–0,8 т/га) зазнали чорноземи типові [29].

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, яка проводилася в останні 50–60 років значно посилила техногенний вплив на природне середовище, і насамперед на основну його складову — ґрунтовий покрив. У землеробстві інтенсифікація забезпечувалася посиленням використанням важких машин і знарядь для

обробітку ґрунту, широким застосуванням мінеральних добрив і засобів захисту рослин, насиченням сівозмін високоінтенсивними та високопродуктивними культурами. Усі ці чинники сприяли прояву деградаційних процесів у ґрунтах, у тому числі їх дегуміфікації.

Найбільші втрати гумусу відбулися в період 60–80 рр. минулого сторіччя, що обумовлено інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення площ просапних культур, насамперед, цукрових буряків і кукурудзи. У цей період щорічні втрати гумусу сягали 0,55–0,60 т/га. На жаль, процеси дегуміфікації впродовж останніх 20 років не зупинилися, а продовжують протікати з достатньо високою інтенсивністю. За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення протягом останніх 4-х турів (1986–2005 рр.) уміст гумусу в Україні зменшився на 0,5 % в абсолютних одиницях. Особливо значні втрати гумусу відбулися між 5 і 6 турами — 0,37 %, коли почали різко зменшуватися обсяги застосування органічних добрив, а формування врожаю відбувалося за рахунок потенційної родючості ґрунту. За даними Держкомстату України, у 2008 р. норма внесення органічних добрив становила 0,6 т/га, тоді як у кінці 80-х років минулого століття — 8,6 т/га [1].

Прискорення темпів втрат гумусу за останні 25–30 років пояснюється багатьма причинами:

- недостатнім поверненням у ґрунт свіжої органічної речовини;
- посиленням мінералізації гумусу внаслідок підвищення інтенсивності обробітку ґрунту;
- внесенням незбалансованих за складом високих норм мінеральних добрив і використанням біологічно-активних препаратів і пестицидів;
- порушенням оптимального співвідношення між внесеними органічними й мінеральними добривами 1:20–25 (1 — органічних і 20–25 кг діючої речовини мінеральних);
- насичення сівозмін високоінтенсивними культурами;
- посиленням процесів водної ерозії і дефляції.

Родючість ґрунту обумовлюється інтенсивністю кругообігу речовин і енергії в системі «ґрунт – рослина». Рівень інтенсивності потоків залежить від запасів речовин у профілі ґрунту, у першу чергу запасів органічної речовини, а також її трансформації впродовж вегетаційного періоду, коли за рахунок розкладу гумусу задовольняються потреби мікроорганізмів і рослин у речовинах і енергії. Відновлення запасів гумусу до початкового рівня в цілинних ґрунтах

відбувається під час відмирання рослин шляхом гуміфікації їх решток.

У цілих екосистемах із високою продуктивністю ценозів щорічно відмирає значна кількість біомаси. Для степових і лучно-степових асоціацій (ценозів) з урахуванням відмирання частини коренів щорічне надходження в ґрунт свіжої органічної речовини становить 15–25 т, причому основна її частина надходить у верхній найбільш біологічно активний шар ґрунту, що зумовлює її швидку трансформацію і гуміфікацію. Співпадіння зон надходження гумусоутворювачів і найвищої біологічної активності є запорукою збереження запасів гумусу ґрунту за одночасного інтенсивного кругообігу речовин і енергії. Накопичення значної кількості рослинної маси на поверхні й у верхньому шарі ґрунту є особливістю дернового процесу ґрунтоутворення [22].

Сільськогосподарське використання ґрунтів порушує ці особливості проходження дернового процесу і веде до зміщення рівноваги в сторону мінералізації органічної речовини ґрунту. За такої умови у 2–5 разів знижується надходження в ґрунт свіжої органічної речовини, через відчуження значної її частини з урожаєм, а безперервне і стабільне її надходження змінюється на імпульсивне й незбалансоване.

Посилення мінералізації гумусу внаслідок підвищення інтенсивності обробки ґрунту. Зниження гумусованості ґрунтів під час їх сільськогосподарського використання відбувається також за рахунок погіршення умов проходження процесів гуміфікації свіжої органічної речовини. Розпушення ґрунту призводить до більшого доступу повітря в ґрунт, що посилює розвиток мікроорганізмів, які, насамперед, в умовах недостатнього внесення в ґрунт свіжої органічної речовини починають розкладати легкодоступні гумусові речовини для забезпечення своєї життєдіяльності. Насамперед розкладаються легкодоступні гумусові речовини, які за своїм походженням можуть бути новоутвореними з органічних добрив або рослинних решток, або входить до групи білкових речовин гумусу ґрунту. Щорічне обертання скиби також не забезпечує умов для ефективного проходження обох стадій гумусонакопичення. За обертання скиби і проходження дернового процесу ґрунтоутворення заробка свіжої органічної речовини в нижні шари не забезпечує співпадіння зони надходження гумусоутворювачів із зоною найбільшої біологічної активності ґрунту, тобто відбувається розбалансування процесу гуміфікації. Окрім того формування особливо цінних гумінових кислот не може відбуватися впродовж короткого річного циклу й тому наступний обробіток ґрунту

різко змінює умови формування гумусових речовин і їх закріплення. Новоутворенні гумусові речовини й гуміфіковані органічні рештки виносяться на поверхню, де швидко мінералізуються. Отже, порушується і другий етап гумусонакопичення, а саме закріплення новоутворених гумусових речовин на поверхні ґрунтових часток.

Внесення незбалансованих норм мінеральних добрив, використання біологічно активних препаратів і пестицидів. В останні десятиліття мінералізація гумусу посилюється через дефіцитний баланс основних елементів живлення під культурами сівозміни та їх незбалансованим удобренням.

За офіційними даними, протягом 2000–2010 рр. на 1 гектар ріллі вносилося лише 40–50 кг діючої речовини добрив, з них понад 70 % припадає на азотні. Реально під удобрювані культури вносилося в 2–3 рази більше, тобто біля 100 кг азоту. Це саме та норма, яка не забезпечує баланс азоту під культурою сівозміни, а лише сприяє посиленню мікробіологічної активності, прискорює розклад органічної речовини ґрунту й таким чином забезпечуючи формування врожаю.

Широкого використання набули заходи з обробкою насіння або вегетуючих рослин комплексом мікроорганізмів або хелатних препаратів із мікроелементами, які посилюють, з одного боку, мікробіологічний режим ґрунту, а з іншого — інтенсифікують фізіологічні процеси в рослинах із метою одержання високого врожаю. В умовах недостатнього внесення в ґрунт свіжої органічної речовини й мінеральних добрив формування врожаю забезпечується за рахунок мобілізації запасів потенційної родючості ґрунту, тобто насамперед мінералізацію гумусу.

Дослідження показали, що високе пестицидне навантаження також негативно впливає на гумусонакопичення, змінює структуру мікроценозів ґрунту, посилює мінералізаційні процеси і пригнічує гуміфікацію. Висока гумусованість чорноземних ґрунтів сприяє адсорбції і збереженню пестицидів та продуктів їх напіврозкладу на гумусованих часточках ґрунту та обумовлює поступове їх накопичення до небезпечних для живої речовини і якості ґрунтів рівнів.

Недотримання оптимального співвідношення між внесеними органічними й мінеральними добривами. Значний вплив на інтенсивність гумусоутворення має співвідношення між органічними й мінеральними добривами. Внесення в ґрунт значних норм мінеральних добрив, більшість яких має одновалентні катіони (K^+ , NH_4^+ , Na^+), призводить до диспергації гумусу, збільшується його рухомість, а отже

доступність мікроорганізмам. Мінеральні добрива також є хімічно і фізіологічно кислими сполуками, тому підкислюють реакцію ґрунтового середовища й це, у свою чергу, збільшує розчинність і рухомість молодих гумусових речовин і фульвокислот.

Ще більш активно ці процеси проявляються за внесення лужних і гідролітично лужних добрив, таких як аміачна вода, поташ або сечовина. За даними В. І. Філона, внесення таких добрив спричинило збільшення вмісту в ґрунті рухомих форм гумусових речовин, знижувало вміст агрономічно цінних агрегатів та спричинило ущільнення ґрунту.

Для гуміфікації свіжої органічної речовини має значення співвідношення в ній вуглецю до азоту (C:N), яке за науковими даними потрібно витримувати на рівні 20–25:1, тобто у 2–3 рази нижчому, ніж їх співвідношення в гумусі різних типів ґрунтів України: у чорноземах воно становить 10–12, а в інших типах ґрунтів — 15–17. Надто вузьке співвідношення C:N (наприклад, у рослинних рештках бобових рослин, гичці буряків, зеленій масі сидеральних культур) сприяє швидкому їх розкладу до кінцевих продуктів без гуміфікації.

За співвідношенням кількості діючої речовини мінеральних добрив на 1 тону органічних запропоновано виділяти рівні біологізації землеробства і прогнозувати можливі наслідки систематичного їх застосування на властивості ґрунту. Так, біологічне землеробство та інтенсивна біологізація можлива за співвідношення 1:5–8, просте та розширене відтворення родючості ґрунтів відбувається за співвідношення 1:15–20. За подальшого зростання цього співвідношення починаються процеси дегуміфікації, а помітний розвиток дегуміфікації проходить за співвідношення $> 1:30$.

Насичення сівозміни високоінтенсивними культурами.

У ринкових умовах господарювання окремі високоліквідні культури дають значно вищу рентабельність та чистий дохід, порівняно з іншими культурами сівозміни. Це високоврожайні, вимогливі до ґрунтових умов культури, для росту й розвитку яких запроваджують енергонасичені технології з великим хімічним навантаженням на оточуюче середовище. До таких культур належать, насамперед, просапні культури і, насамперед соняшник, у меншій мірі кукурудза на зерно, а серед культур суцільного посіву ріпак і соя. Якщо в недалекому минулому за врожайності пшениці в 4–5 т із ґрунту виносилося приблизно 200–250 кг елементів живлення, то сучасні високоврожайні сорти пшениці, кукурудзи, соняшника виносять уже 400–450 кг основних елементів живлення. Як свідчать наукові джерела, половина азоту надходить у

рослину з гумусу ґрунту, тому за такої високої урожайності буде спостерігатися значна його мінералізація. Це буде відбуватися навіть за достатнього внесення мінеральних добрив, а з урахуванням постійного дефіцитного балансу елементів живлення в ріллі за останні десятиріччя можна прогнозувати значні втрати гумусу. Дефіцитний баланс органічної речовини навіть за умови надходження в ґрунт усієї побічної продукції і кореневих решток мають такі культури як соя, ріпак, соняшник. Кукурудза на зерно залишає значну біомасу побічної продукції і кореневих решток, але з врахуванням значного виносу азоту із зерном врожаю, також посилює дегуміфікацію ґрунтів.

Посилення процесів водної ерозії і дефляції. Прояви деградації ґрунтів від ерозійних процесів відмічаються майже на половині площ сільськогосподарських угідь, з них водній ерозії підлягають 13,3 млн га й дефляції — 6 млн га, а в роки з інтенсивними пиловими бурями до 20 млн га. За даними наукових установ, щорічно в Україні від ерозії з верхнього найбільш родючого шару втрачається до 500 млн т ґрунту і з ним виноситься до 24 млн т гумусу, 0,964 млн т азоту, 0,678 млн т фосфору і 9,4 млн т калію, що значно більше, ніж вноситься цих елементів із добривами.

Основною причиною інтенсивної ерозії ґрунтового покриву є великий ступінь розорюваності сільськогосподарських угідь в Україні, який становить для багатьох регіонів 80 % і більше. Також сприяють прояву таких процесів недосконале організаційно-правове забезпечення земельної реформи, відсутність державних, регіональних і місцевих програм охорони ґрунтів, недосконалість нормативних документів, механізмів економічного стимулювання захисту ґрунтів від ерозії та забезпечення їх стабільного фінансування.

Розроблення і проведення заходів з охорони ґрунтів від ерозії ускладняється розпаюванням земель, появою значної кількості дрібних землевласників, які використовують свої земельні наділи виходячи лише з економічного зиску без врахування ґрунтозахисних заходів. У таких умовах також важко спланувати й розробити контурно-меліоративну організацію територій землекористування.

6.2. Баланс гумусу

Баланс у перекладі з французького — «*balance*» — означає систему показників, які характеризують якість явища шляхом порівняння, або протиставлення окремих його сторін. У ґрунтознавстві баланс гумусу визначають як різницю між кількістю його утворення в

ґрунті і втрат за певний період. Він може бути **трьох типів**.

- 1. Бездефіцитний** — втрати гумусу поновлюються його новоутворенням.
- 2. Позитивний** — приріст кількості гумусу перевищує його втрати.
- 3. Негативний** (пасивний, дефіцитний) — втрати гумусу перевищують його новоутворення [25].

Втрати гумусу в ґрунтах можливо пояснити такими причинами: 1) активізація мінералізації гумусу, унаслідок підвищення інтенсивності обробітку ґрунтів; 2) збільшення частки просапних культур у сівозмінах і скороченню площ багаторічних трав; 3) тривале застосування лише мінеральних добрив; 4) недостатнє використання рослинних решток на добрива; 5) дія водної і вітрової ерозії; 6) недостатнє застосування органічних добрив.

Втрати гумусу в ґрунті поповнюються завдяки таким комплексам заходів: 1) внесенням органічних добрив; 2) посів багаторічних трав; 3) створення оптимального співвідношення культур у сівозміні; 4) застосування меліорантів; 5) посів сидеративних культур.

Баланс гумусу в ґрунті, відповідно методиці ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» НААН, треба розраховувати для умов сівозміни, господарства, району за формулою:

$$B_{\Sigma} = \frac{П_1 + П_2}{L} - \frac{P}{L},$$

де B_{Σ} — середньорічний баланс гумусу в ґрунті на 1 га за ротацію сівозміни, $t/га$; $П_1$ — сума новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок рослинних решток, $t/га$; $П_2$ — кількість новоутвореного гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок органічних добрив, $t/га$; P — загальна кількість гумусу, який мінералізується за ротацію сівозміни, $t/га$; L — тривалість ротації, p .

Практично в прибутковій статті враховується тільки поповнення вуглецю з рослинними рештками (пожнивно-кореновими) та органічними добривами. Інші джерела поповнення гумусу в ґрунті не враховуються [25].

Для розрахунку кількості новоутвореного гумусу з рослинних решток ($П_1$) користуються відповідними коефіцієнтами гуміфікації рослинних решток і гною в ґрунті. Ці коефіцієнти показують, яка кількість гумусу утворюється з рослинних решток, що розкладаються, та гною (табл. 6.1).

Оскільки кількість рослинних решток не має прямої залежності від рівня урожаю, то для розрахунку використовують рівняння регресії

Охорона ґрунтів

(табл. 6.2, 6.3), де використовують: кількість поверхневих рослинних решток, $t/га$; кількість кореневих рослинних решток, $m/га$; урожайність основної продукції культури, $ц/га$.

6.1. Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток та гною в ґрунті [25]

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнти гуміфікації
ЧОРНОЗЕМИ	
1. Буряки цукрові та кормові	0,10
2. Озима пшениця на зерно	0,20
3. Кукурудза на зерно	0,20
4. Ячмінь, овес, яра пшениця, просо, сорго	0,22
5. Гречка, вика, соя, однорічні трави, вико-овес	0,23
6. Озима пшениця на зелений корм	0,13
7. Картопля, овочі, баштанні, гарбузи	0,13
8. Соняшник	0,14
9. Кукурудза на силос, силосні	0,17
10. Горох	0,23
11. Люцерна, еспарцет та інші багаторічні трави	0,25
12. Гній (суха речовина)	0,23
ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ҐРУНТИ	
1. Зернові, зернобобові, багаторічні трави, льон	0,29
2. Кукурудза на силос, силосні	0,15
3. Картопля, кормові й цукрові буряки	0,08
4. Зелені добрива	0,29
5. Гній (суха речовина)	0,30

6.2. Рівняння регресії для визначення маси рослинних решток за урожайністю основної продукції с.-г. культур, які вирощуються на чорноземах [25]

Сільськогосподарські культури	Рештки	
	поверхневі	кореневі
1. Озима пшениця	$0,32y + 13,5$	$0,71y + 10,0$
2. Ячмінь, яра пшениця	$0,29y + 6,8$	$0,54y + 9,3$
3. Овес	$0,19y + 14,8$	$0,42y + 8,4$
4. Просо, сорго	$0,50y + 7,4$	$0,57y + 12,8$
5. Гречка, мак	$0,28y + 8,5$	$0,65y + 11,5$
6. Кукурудза на зерно	$0,20y + 1,6$	$0,83y + 7,2$
7. Горох, вика, соя	$0,12y + 4,5$	$0,36y + 8,9$
8. Соняшник	$0,41y + 3,2$	$1,16y + 4,9$
9. Цукрові буряки	$0,005y + 2,8$	$0,06y + 5,7$
10. Кормові буряки	$0,003y + 2,4$	$0,05y + 5,2$
11. Кукурудза на силос, силосні	$0,006y + 5,7$	$0,10y + 13,5$
12. Багаторічні трави (сіно)*	$0,12y + 5,9$	$1,02y + 4,7$
13. Картопля, овочі, баштанні	$0,068y + 0,5$	$0,07y + 8,9$
14. Однорічні трави, вико-вівсяна сумішка (сіно)*	$0,12y + 6,8$	$0,50y + 13,3$

Розділ 6. Дегуміфікація ґрунтів

* Розрахунок подано на основі урожаю сіна. У випадку збору урожаю на зелений корм величину зібраної зеленої маси треба помножити на коефіцієнт 0,25.

6.3. Рівняння регресії для визначення маси рослинних решток за врожайністю основної продукції с.-г. культур, вирощуваних на дерново-підзолистих ґрунтах [25]

Сільськогосподарська культура	Урожайність, ц/га	Рештки	
		поверхневі	кореневі
1	2	3	4
1. Озиме жито	10–25	0,3у + 3,2	0,6у + 8,9
	26–40	0,2у + 6,3	0,6у + 13,9
2. Озима пшениця	10–25	0,4у + 2,6	0,9у + 5,8
	26–40	0,1у + 8,9	0,7у + 10,2
3. Ярий ячмінь	10–20	0,4у + 1,8	0,8у + 6,5
	21–35	0,09у + 7,8	0,4у + 13,4
4. Овес	10–20	0,3у + 3,2	1,0у + 2,0
	21–35	0,15у + 6,1	0,4у + 16,0
5. Горох	5–20	0,14у + 3,5	0,66у + 7,5
	21–30	0,2у + 1,7	0,37у + 12,9
6. Гречка	5–15	0,25у + 4,3	1,10у + 5,3
	16–30	0,20у + 5,2	0,54у + 14,1
7. Картопля	50–200	0,04у + 1,0	0,07у + 3,5
	201–350	0,03у + 4,1	0,06у + 5,4
8. Цукрові буряки	100–200	0,023у + 0,8	0,07у + 3,5
	201–400	0,023у + 2,3	0,06у + 5,4
9. Кормові буряки	50–200	0,013у + 1,0	0,05у + 5,5
	201–400	0,003у + 2,4	0,05у + 5,2
10. Льон	3–10	–	1,30у + 9,4
11. Силосні (без кукурудзи)	100–200	0,04у + 4,0	0,09у + 7,0
12. Кукурудза на силос	100–200	0,03у + 3,6	0,12у + 8,7
	201–350	0,02у + 5,0	0,08у + 16,2
13. Однорічні трави, вика	10–40	0,13у + 6,0	0,70у + 7,5
14. Багаторічні трави (сіно)	40–60	0,10у + 10,0	1,0у + 15,0
15. Горох + овес	10–40	0,20у + 6,0	0,80у + 11,0

*Розрахунок подано на основі урожаю сіна. У випадку збору урожаю на зелений корм, величину зібраної зеленої маси треба помножити на коефіцієнт 0,25.

Величина новоутвореного гумусу за ротацію сівозміни розраховується за формулою:

$$П_1 = Q_1 \cdot K_1 + Q_2 \cdot K_2 + \dots + Q_n \cdot K_n,$$

де, $П_1$ — кількість новоутвореного гумусу за ротацію сівозміни, т/га;
 $Q_1 - Q_n$ — кількість рослинних решток, які залишаються окремими сільськогосподарськими культурами, т/га; $K_1 - K_n$ — коефіцієнти

гуміфікації рослинних решток окремих культур сівозміни.

Під час розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах вихід коренів під багаторічними травами рівняється третині їх виходу на рівних площах ($\times:3$).

Збільшення вмісту гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок використання гною (P_2) встановлюється шляхом множення кількості сухої речовини гною внесеного в ґрунт за ротацію сівозміни на коефіцієнт його гуміфікації (K). Формула розрахунку має вигляд:

$$P_2 = H \cdot 0,25 \cdot K,$$

де, P_2 — збільшення вмісту гумусу в ґрунті за рахунок внесення гною, т/га; H — кількість внесеного гною за ротацію сівозміни, т/га; 0,25 — коефіцієнт перерахунку на суху речовину; K — коефіцієнт гуміфікації гною.

Якщо у формулі величину коефіцієнта гуміфікації сухої речовини з гною (0,23) помножити на величину коефіцієнта перерахунку гною на суху речовину (0,25), то вона прийме наступний вигляд:

$$P_2 = H \cdot 0,25 \cdot K = H \cdot 0,25 \cdot 0,23 = H \cdot 0,058$$

Якщо в господарствах використовують інші види органічних добрив то перерахунок на підстилковий гній ведуть за допомогою додаткових коефіцієнтів:

1.	Підстилковий гній (вологість до 77 %)	1,00
2.	Тверда фракція безпідстилкового гною	1,00
3.	Безпідстилковий напіврідкий гній (вологість 90–93 %)	0,50
4.	Рідкий гній	0,25
5.	Гноєві стоки (вологість більш 97 %)	0,10
6.	Торфогноєвий компост	1,20
7.	Торфопослідний компост	1,30
8.	Пташиний послід підстилковий (вологість до 65 %)	1,20
9.	Пташиний послід напіврідкий (вологість 80–90 %)	0,65
10.	Солома (з додаванням 8–12 кг/т азоту)	3,40
11.	Сапропель (вологість до 60 %)	0,25
12.	Сидеральні добрива (природна вологість)	0,25

Загальні витрати гумусу в ґрунті за ротацію сівозміни визначаються розмірами його мінералізації під окремими культурами (табл. 6.4).

Якщо в сівозміні є збірні поля, то для кожного з них треба визначати середньозважений баланс гумусу за формулою:

$$B_{\Gamma} = \frac{B_1 \cdot S_1 + B_2 \cdot S_2 + \dots + B_n \cdot S_n}{S_{\text{ЗАГ}}},$$

Розділ 6. Дегуміфікація ґрунтів

де $B_г$ — баланс гумусу в ґрунті на збірному полі, т/га; B_1, B_2, \dots, B_n — баланс гумусу в ґрунті на окремій ділянці поля, т/га; S_1, S_2, \dots, S_n — площа окремих ділянок поля, га; $S_{ЗАГ}$ — загальна площа поля, га.

**6.4. Середньорічні величини мінералізації гумусу
під окремими сільськогосподарськими культурами [25]**

№ п/п	Культура	Величина мінералізації, т/га
1	2	3
ЧОРНОЗЕМИ		
1.	Чорний пар	2,00
2.	Вика, горох, соя	1,50
3.	Озима пшениця на зерно	1,35
4.	Озима пшениця на зелений корм	1,24
5.	Однорічні трави, просо, сорго, яра пшениця, гречка, вико-вівсяна сумішка	1,10
6.	Цукрові буряки	1,59
7.	Кукурудза на зерно	1,56
8.	Коренеплоди	1,60
9.	Кукурудза на силос, силосні	1,47
10.	Ячмінь	1,23
11.	Овес	1,20
12.	Яра пшениця, гречка, вико-вівсяна сумішка Картопля, баштанні, гарбузи	1,10
13.	Соняшник	1,61
14.	Люцерна, конюшина, еспарцет	1,39
15.		0,60
ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ҐРУНТИ		
1.	Зернові (пшениця, жито, ячмінь, овес)	0,70
2.	Льон	0,90
3.	Картопля	1,40
4.	Цукрові буряки	1,50
5.	Кормові буряки, овочі	1,70
6.	Кукурудза на силос	1,25
7.	Однорічні трави на сіно	0,70
8.	Багаторічні трави (люпин, конюшина)	0,70

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

$$N_г = N_г + \frac{B_г}{0,058}$$

де $N_г$ — мінімальна норма гною, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, т/га; $N_г$ — норма гною, яка використовувалась у сівозміні, т; $B_г$ — баланс гумусу на 1 га сівозмінної площі, т/га; 0,058 — кількість

гумусу, яка утворюється з 1 т гною, т.

Баланс гумусу на орних землях загалом в Україні є дефіцитним і сягає 0,1 т/га. Водночас у багатьох областях цей дефіцит перевищує 0,10 т/га. Так, у Тернопільській, Чернівецькій, Чернігівській і Житомирській областях він навіть більший, ніж 0,23 т/га. У семи областях (Херсонська, Черкаська, Хмельницька, Рівненська, Київська, Волинська й Закарпатська) баланс гумусу на рівні бездефіцитного (-0,05 – +0,05 т/га) і лише у двох областях (Вінницькій і Львівській) позитивний (+0,07–0,11 т/га).

На жаль, органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах України недостатньо. Дефіцит їх у більшості областей становить приблизно 1,5–3,0 т/га. Мінімальна норма органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу має становити: у Поліссі — 14,3, у Лісостепу — 10,7, Степу — 8,8 і в середньому в Україні — 10,4 т/га. Для цього необхідно в Поліссі виробляти 73,9, у Лісостепу — 124,8, Степу — 134,4 і загалом в Україні — 333,1 млн т. Виробництво такої кількості органічних добрив в Україні після подолання сучасної кризи в аграрному секторі є реальним. Про це свідчить те, що в окремі роки в Україні загалом вироблялось приблизно 260–280 млн т за один рік, у тому числі в Поліссі 63–65, у Лісостепу — 100–112, у Степу — 95–105 млн т, що близько до необхідної за розрахунками кількості [25].

6.3. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах

Вище розглядалися чинники й механізми дегумуфікації ґрунтів. Їх можна умовно об'єднати у два напрями, які в окремих випадках можуть бути взаємопов'язані: недостатнє внесення в ґрунт свіжої органічної речовини за повного рівня інтенсифікації обробітку ґрунту й посилення мінералізації гумусу за рахунок неправильного співвідношення C:N. Виняток складає чинник посилення процесів водної і вітрової ерозії, за якими ґрунт руйнується механічно.

Теоретичною основою відновлення родючості загалом, і конкретно гумусу ґрунту, є землеробські закони повернення і оптимуму. Тільки виконуючи закон повернення можна розраховувати на відновлення гумусу в ґрунтах, причому найперше це стосується внесення органічних добрив у будь-який формі (солома, гній, стебла, рослинні рештки, торфокомпости тощо), а потім і збалансованих мінеральних добрив. На ефективність трансформації органічних добрив у гумус впливає інтенсивність обробітку ґрунту, кількість внесених

Розділ 6. Дегуміфікація ґрунтів

мінеральних добрив і їх співвідношення, використання пестицидів і біохімічно-активних препаратів, спосіб загортання органо-мінеральних добрив, тобто технологія вирощування культури.

Г. Я. Чесняк розробив нормативи мінералізації гумусу під кожною культурою сівозміни, які є орієнтовними показниками під час розрахунку балансу гумусу. Усе ж потрібно пам'ятати, що нормативні показники мінералізації гумусу були розроблені в 70–80-х роках минулого століття для порівняно невисоких врожаїв, а підвищення врожайності на сучасному етапі веде до збільшення мінералізації гумусу.

Вирішення питання забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах можливе за наявності резервів свіжої органічної речовини у всіх регіонах нашої країни. Залежно від структури посівних площ із різних джерел можемо забезпечити 16,5–26,2 т/га.

6.5. Нормативні показники можливостей забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в різних підзонах України

Зона, підзона	Норми внесення гною (т/га) для бездефіцитного балансу гумусу		Надходження свіжої органічної речовини на 1 га сівозміни з нетоварною часткою врожаю, т/га*						Усього у перерахунку на гній
			солома озимої пшениці	стебла соняшнику	стебла кукурудзи	гичка буряків, картоплі та ін.	сидеральні культури	рештки багаторічних трав	
	під оранку	за ґрунтозахисного обробітку							
Степ південний	7	5	1,3	0,3	1,5	0,1	0,5	0,5	16,8
Степ північний	9	6	1,8	0,4	2,0	0,1	0,1	0,7	22,8
Лісостеп східний і центральний	11	7	1,5	0,5	1,8	0,2	2,0	1,0	29,2
Лісостеп західний	13	9	1,4	0,4	1,8	0,2	2,5	1,2	31,2
Полісся східне й центральне	15	10	1,2	–	–	0,5	2,7	2,3	26,8
Полісся західне	17	11	1,2	–	–	0,5	3,0	2,5	28,8

*Під час перерахунку сухих післязливних решток на напівперепрілий гній застосовується коефіцієнт 4 (за органічною речовиною).

Ще одним суттєвим заходом забезпечення бездефіцитного балансу є використання мінімізації обробітку ґрунту. За безполицевого мінімального обробітку норми органічних добрив у сівозміни для

забезпечення бездефіцитного балансу гумусу знижуються на дві й більше тонни.

Сьогодні досить популярними у виробництві є короткоротаційні сівозміни із 4–5 культурами, серед яких поширенні озима пшениця і кукурудза на зерно. Тільки залишення всієї маси соломи озимої пшениці і стебел кукурудзи в полі забезпечує в таких сівозмінах бездефіцитний баланс гумусу.

Щодо закону оптимуму, то умовою його виконання є кількість і правильне співвідношення мінеральних і органічних добрив. Мінеральне удобрення має бути повним, збалансованим за елементами живлення і його кількість на одну тонну органічних не має перевищувати 15–20 кг. Застосування біопрепаратів, хелатів і стимуляторів росту також потрібно супроводжувати внесенням повного удобрення. Потрібно також нормувати використання пестицидів, особливо на високогумусованих ґрунтах, здатних їх абсорбувати на поверхні структурних агрегатів та поступово накопичувати в ґрунті.

Розробку протиерозійних заходів у господарстві потрібно починати з визначення структури посівних площ, виведення схилів і деградованих земель з орних угідь для проведення їх залуження та заліснення. На інших площах, рівнинних і пологих схилах, застосовувати ґрунтозахисні технології вирощування культур, що базуються на безполицевому обробітку. На схилах їх поєднують зі щільованням впоперек схилів на відстані 5–7 метрів і проводять інші протиерозійні заходи.

Питання для самоконтролю:

1. Тлумачення поняття «дегуміфікація ґрунтів», розповсюдження у світі та темпи витрат гумусу.
2. Причини дегуміфікації на сучасному етапі землекористування.
3. Основні джерела органічних добрив у період перебудови земельних відносин.
4. Причини зменшення запасів гумусу за інтенсивного обробітку ґрунту й низьких норм органічних добрив.
5. Причини зменшення запасів гумусу за умови насичення сівозмін високорентабельними культурами.
6. Як впливає на вміст гумусу внесення високих норм мінеральних добрив і застосування біологічно-активних препаратів?
7. Причини зниження вмісту гумусу за інтенсифікації обробітку.

Розділ 7.

БІОЛОГІЧНА ТА АГРОХІМІЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ

7.1. Деградація мікробоценозу ґрунту

Значення мікроорганізмів ґрунту зумовлене їх високим біогеохімічним ефектом діяльності, який завжди тим вищий, чим більша швидкість розмноження організмів, чим коротший їх життєвий цикл і більша чисельність у біосфері. Маючи розміри в межах декількох мкм, мікроорганізми характеризуються найбільшими швидкостями розмноження, високим енергетичним обміном. Вони є головними агентами трансформації різних хімічних речовин у біосфері.

Діяльність мікробіологічних процесів у ґрунтах можливо порівняти хіба що з фотосинтезом. Саме мікроорганізми здійснюють у ґрунті розкладання рослинних і тваринних решток, перетворюючи їх у нові органічні речовини, які у разі взаємодії з мінеральними компонентами надають ґрунту всі його специфічні властивості. Ґрунтові мікроорганізми відіграють важливу роль у трансформації не лише сполук основних біогенних елементів (вуглецю, азоту, фосфору, сірки), але і сполук усіх хімічних елементів.

Мікробіологічний стан ґрунту є індикатором, з одного боку, порушень, які в них відбуваються, з іншого — показником здатності ґрунтів до самовідновлення і реабілітації. Перелік показників антропогенних порушень мікробіологічного стану ґрунтів включає: масу мікроорганізмів, їх чисельність, видове різноманіття, структурну організацію, показники функціонування, величину зони гомеостазу мікробоценозу.

Чисельність мікроорганізмів — важливий діагностичний показник, однак він є досить динамічним, постійно змінюється протягом вегетаційного періоду й залежить від забезпеченості організмів елементами живлення та гідротермічних умов. Мікробіологічну активність визначають за різними показниками. Часто характеризують її за кількістю виділеного або увібраного CO₂. Широко поширений також метод визначення активності ініційованого мікробного угруповання, яке розвивається в ґрунтах під час внесення специфічних речовин.

Різні види сільськогосподарської діяльності (внесення мінеральних добрив та інших засобів хімізації, зрошення, системи обробітку ґрунтів), і забруднення ґрунтів аерозольними, рідкими та

твердими відходами впливають на хімічні властивості ґрунтів, порушують у ґрунті умови існування мікроорганізмів. Функціонування мікробіоти ґрунту порушується під впливом ерозії, переущільнення, перезволоження, засолення та інших деградаційних процесів. Хімічне забруднення — одна з істотних причин деградації мікробіологічного стану ґрунтів. Усі процеси, що позначаються на стані мікробоценозу, впливають на найважливіші біохімічні властивості ґрунтів і на стан хімічних сполук. Реакція мікроорганізмів залежить від виду впливу, заходів і режиму впливу, видів мікроорганізмів, властивостей ґрунтів.

Мікроорганізми сприяють зміні форм забруднюючих речовин, наприклад металів, у ґрунтах. Вони здатні адсорбувати їх на своїй поверхні. Тому полютанти, що фіксуються на поверхні твердої фази ґрунту, стають менш доступними для мікробіологічної трансформації.

Вплив забруднюючих речовин може носити характер гострих (потужних, але нетривалих) катастрофічних впливів, або хронічних впливів (тривалих із невисокою інтенсивністю). Реакція мікробоценозу в цих випадках буде різною. За умови незначного забруднення внаслідок високої варіабельності всіх показників функціонування мікроорганізмів їх реакцію виявити важко. Під час більш високих ступенях забруднення деградація чітко проявляється в зміні структури і функціонування мікробоценозу.

7.2. Загальні і специфічні реакції ґрунтового мікробоценозу на антропогенну деградацію ґрунтів

Головним наслідком антропогенних деградацій ґрунту є зниження чисельності ґрунтових мікроорганізмів, скорочення видового різноманіття, зміна видового складу.

Мікроорганізми різняться за їх толерантністю до забруднюючих речовин. У ґрунтових грибів на забруднених ґрунтах спостерігається затримка та зменшення кількості проростків спор. У багатьох із них сповільнюється ріст колоній, накопичення біомаси, знижується здатність до розмноження. У всіх випадках зникають види, чутливі до забруднення. Наприклад, зникають олігонітрофільні й амоніфікуючі бактерії, актиноміцети. Більш стійкі целолітичні бактерії, пігментовані мікроорганізми. Серед останніх часто трапляються резистентні види мікроорганізмів — токсиноутворювачі, які негативно впливають на інші види організмів, у тому числі на рослини. Унаслідок цих процесів у забруднених ґрунтах змінюється структура мікробіологічного

комплексу, показником якого є індекс різноманітності Шенона, який знижується в 1,5–2 і більше разів.

Спостерігається спрощення структури мікробоценозу. Скорочується присутність або різко виділяються чутливі види (часто ними виявляються гриби), далі починають вибувати види-домінанти. Спостерігається підвищення домінування невеликого числа толерантних видів. Збільшується уміст токсиноутворюючих, епіфітних і пігментованих видів. Можлива поява не типових для даних ґрунтів форм мікроорганізмів. Виявляється таке явище, як подібність видового складу мікроорганізмів у різних ґрунтах, схильних до однотипного забруднення. Це свідчить про можливість глибокого порушення стану ґрунтів і утворення на їх основі ґрунтів із нетиповими для даного ландшафту властивостями. Це небезпечне явище, оскільки такі зміни неминуче спричинять зміну умов для зростання рослин і життєдіяльності ґрунтової фауни. Не виключається із часом вплив цих явищ і на людину (наприклад, унаслідок розвитку в ґрунті патогенної мікрофлори).

Під час порушення стану ґрунтів відбувається зміна показників ферментативної активності ґрунтів. Ферменти (ензими) — це речовини, які продукують мікроорганізми. Вони здатні багаторазово (на порядки) прискорювати хімічні реакції і забезпечувати більшість реакцій обміну речовин, характеризуючи потенційну біологічну активність ґрунтів. Усього виявляють у цей час до 1000 ферментів. Усі вони трапляються в ґрунті, але з діагностичною метою з них використовують лише 8–9. Найбільш поширеним є визначення гідролаз (інвертаза, фосфатаза, уреаза, протеаза та ін.) й оксидоредуктаз (каталаза, дегідрогеназа, поліфенолоксидаза та ін.).

У деградованих ґрунтах найчастіше відзначається зниження вмісту присутності мікроорганізмів, що беруть участь у процесах азотфіксації. Тому чутливим показником забруднення ґрунтів є визначення ферментних процесів трансформації сполук азоту в ґрунті.

Спостерігаються також специфічні прояви впливу різних видів забруднюючих речовин на мікробоценоз. Наприклад, пестициди мають виборчу токсичність для мікроорганізмів, впливають на хід різних біохімічних реакцій. Так, хлорорганічні пестициди пригнічують активність фосфатази на 30–60 %, найбільш активно пригнічують процеси нітрифікації (до 70 %). Деякі з них пригнічують інтенсивність процесів розкладання органічних речовин, реакції циклу фосфору й сірки.

У забруднених важкими металами ґрунтах знижується активність ферментів. Забруднення ґрунтів важкими металами порушує найважливіші властивості ґрунтів: їх дихання, амоніфікацію, нітрифікацію. Під впливом металів знижується здатність ґрунтів фіксувати азот. Важкі метали можуть концентруватися як на поверхні клітин мікроорганізмів, так і всередині клітин. Мікроорганізми здатні переводити неорганічні сполуки металів в органічні і, навпаки, органічні в мінеральні. Перетворюючи в ґрунті орґано-мінеральні сполуки з важкими токсичними металами, вони здатні переводити їх у більш рухомі сполуки, що може бути причиною їх вторинної мобілізації. Наприклад, продуктом мікробіологічної трансформації сполук ртуті й миш'яку в ґрунтах можуть бути більш токсичні, ніж вихідні їх сполук (метиловані сполуки ртуті й миш'яку). Можливе утворення і газоподібних сполук ртуті й миш'яку. З іншого боку, мікробіологічні процеси змінюють стан тих ґрунтових компонентів (гумусові речовини, несилікатні сполуки заліза й алюмінію), які відповідальні за фіксацію і утримування металів.

Специфічні умови для мікробоценозу створюються в ґрунтах, забруднених нафтою. Летючі вуглеводні нафти (толуол, бензол, ксилол) мають пряму токсичну дію на ґрунтові мікроорганізми, але ефект їх відносно короткостроковий. Більш стійкі фракції нафти постачають додаткове живлення для мікроорганізмів, здатних окислювати ці речовини. Це створює стимулюючі умови для таких організмів, вони активні в рості й у біохімічних процесах трансформації органічних речовин. На цьому засновані методи очищення ґрунтів, забруднених нафтою. Але за такої умови послаблюється ферментативна активність багатьох інших видів мікроорганізмів, тому що важкі фракції нафти заповнюють пори ґрунту, що погіршує фізичні властивості ґрунтів, їх водно-повітряний режим. Багато мікроорганізмів страждають також від токсичної дії надлишку солей у нафтозабруднених ґрунтах, бо солоні пластові води супроводжують нафти.

Отже, стан мікроорганізмів у деградованих ґрунтах може слугувати індикатором ступеня їх забруднення. Але й мікроорганізми можуть включати ці речовини в цикли їх трансформації, що особливо важливо для ксенобіотиків, тобто речовин, невластивих природі (пестициди, детергенти). З огляду на те, що мікроорганізми здатні до відносно швидкої адаптації, то до тих пір, доки забруднений ґрунт буде залишатися ґрунтом, його мікробіота буде переробляти і трансформувати сполуки забруднюючих речовин, наближаючи стан

ґрунтів до природного. У різних ґрунтах ефект деградації мікробіологічних процесів є різним. Величина зони гомеостазу ґрунтової мікробної біомаси може слугувати мірою її стійкості до конкретного виду антропогенної деградації ґрунтів. Наприклад, у чорноземах величина зони гомеостазу на порядок вище, ніж у дерново-підзолистому ґрунті.

7.3. Ґрунтовтома, токсикоз та виснаження ґрунтів

За тривалого беззмінного вирощування сільськогосподарських рослин (монокультура), у ґрунтах накопичуються метаболіти й токсини, що виділяють корені під час вегетації рослин та мінералізації решток після збирання врожаю. Відбувається перебудова мікробіоценозу, унаслідок чого, формуються складні взаємовідносини між мікроорганізмами, ґрунтом та рослинами, де ґрунт стає посередником між двома іншими компонентами в біоценозі.

Під час утворення токсинів у ґрунті виникає явище токсикозу і як його окремих випадок — **ґрунтовтома**. Вона проявляється в різкому пригніченні рослин та зниженні їх врожайності. Широко відома льоновома, конюшиновома, втома ґрунтів під плодовими насадженнями тощо. Вирощування монокультури протягом 4–6 років сприяє накопиченню метаболітів та токсинів, що виділяються в ґрунт під час вегетації чи мінералізації пожнивних решток. Поступово в орному шарі починають домінувати однотипні групи мікроорганізмів та шкідників, що викликають хвороби, властиві цій культурі. Спроби здолати захворювання, шкідників та бур'яни з допомогою добрив і різноманітних біоцидів не тільки не сприяє зростанню врожайів, але й отрує ґрунти, води, біопродукцію, комах, що запилюють рослини, птахів, тварин-геобіонтів і людину [19].

Явище ґрунтовтоми не спостерігається в природних біогеоценозах. Воно є типовою ознакою антропогенної трансформації ґрунтів. Втомлений ґрунт має ознаки глибоких патогенних змін. За даними міжнародної організації ФАО, щорічний недобір врожаю від ґрунтовтоми складає майже 25 %.

Токсикоз ґрунтів — поняття більш широке, ніж ґрунтовтома, проявляється в пригніченні росту рослин на цілинних і окультурених ґрунтах не тільки в монокультурі, а й у сівознах. Причиною токсикозу ґрунтів найчастіше є мікрофлора, яка виділяє фітотоксини. Серед відомих фітотоксинів найбільш негативно діють антибіотики

(циклогексамід, азазерин, окситетрациклін, стрептоміцин, поліміксінова кислота та пеніцилін), алкалоїди та деякі гетероциклічні сполуки [19].

Загальновідома токсичність кумарину, який гальмує проростання насіння в дуже малих концентраціях. Саме кумарин найчастіше використовують для порівняльного тестування інших фітотоксинів.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що тривале застосування азотних добрив окремо й разом із калійними на кислих дерново-підзолистих ґрунтах призводить до різкого погіршення їх родючості і зниження врожайності без помітної зміни агрохімічних властивостей. Це явище є прихованою негативною дією мінеральних добрив на кислих ґрунтах. Проте мікробіологічні дослідження показали, що під час майже незмінних агрохімічних властивостей відбувається різка трансформація мікробоценозу, особливо грибів-мікроміцетів, у бік домінування токсиноутворюючих форм. Застосування як разових надлишкових доз добрив, так і тривале внесення добрив у малих концентраціях провокує токсикоз. Однак це явище не проявляється, коли мікробоценоз перебуває в стані гомеостазу [19].

Інтенсивне сільськогосподарське виробництво виснажує ґрунти, особливо в умовах, коли польові сівозміни насичені вибагливими до родючості агроценозами. З біологічного кругообігу разом із фітомасою врожаю назавжди відчужується значна кількість біофільних елементів. Внесення добрив, нажаль, не може повністю компенсувати ці втрати. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми могло стати впровадження травопільної системи землеробства, яка давала змогу підтримувати і відтворювати родючість ґрунтів, а також сприяла вирішенню проблеми кормів у тваринництві. А саме травосіяння здатне нівелювати негативний баланс поживних речовин. Системи землеробства майбутнього обов'язково мають стати природоохоронними, тобто основаними на раціональному комбінуванні безполіцевого обробітку та травосіяння з уведенням полівидових багатокомпонентних агроценозів. Механічний обробіток ґрунтів і застосування хімічних засобів регулювання шкідливих організмів (бур'янів, шкідників, хвороб) має бути мінімізований [19].

7.4. Біологічний кругообіг речовин під час застосування добрив

Успіхи, які досягнуті сучасним сільським господарством, значною мірою визначені використанням високих доз добрив. Практика використання добрив постійно розширюється і удосконалюється. За

прогнозами ФАО, якщо виходити з норми 9 кг N, 9 кг P₂O₅ і 9 кг K у рік на людину, то треба виробляти майже у два рази більше добрив, ніж виробляється тепер. Якщо ж прийняти середню норму добрив 100 кг/га, то на площі сучасного землеробства будуть вносити щорічно 150 млн т NPK, а за умови середніх європейських норм — майже 200 кг/га — будуть вносити 300 млн т. Дослідники вважають, що 300–400 млн т добрив — та норма, яка в ХХІ столітті має бути прийнята як одна з умов повного забезпечення потреб наступного населення планети в продуктах сільського господарства.

Але хімізація землеробства буде високо ефективна за умови грамотного й раціонального використання добрив. В агрохімії постійно ведуться пошуки найкращого використання добрив: створення нових форм добрив, встановлення найбільш сприятливих строків внесення добрив і оптимальних доз добрив.

Ці питання мають безпосереднє відношення не тільки до врожайності рослин, а й до охорони ґрунтів і природної води.

Використання фізіологічно кислих або лужних добрив негативно може відобразитись на властивостях ґрунтів.

Людина і природа невіддільні між собою і перебувають у тісному взаємозв'язку. Природа і природні ресурси — це основа, на якій живе й розвивається людське суспільство, першоджерело задоволення його матеріальних і духовних потреб. Проблема охорони природи є однією з найважливіших природно-наукових проблем сучасності, від правильного розв'язання якої значною мірою залежить існування людства. Важливість і гострота цієї проблеми визначається дедалі зростаючим виснаженням природних ресурсів і забрудненням навколишнього середовища, що стає перешкодою для розвитку продуктивних сил.

До природних ресурсів сьогодні відносять атмосферне повітря, воду, ґрунт, сонячну й космічну радіацію, корисні копалини, клімат, рослинність і тваринний світ. Роль ґрунту в житті людини величезна. Тому необхідно завжди дбати про нього й робити все для того, щоб залишити його поліпшеним для наступних поколінь.

Ґрунт є основним засобом сільськогосподарського виробництва. Окрім того, він має важливе санітарно-гігієнічне значення. Хімічний склад ґрунту може мати вплив на стан здоров'я людини.

Територія нашої країни поділена на біогеохімічні зони і провінції, у яких стан живих організмів розглядається залежно від нестачі або

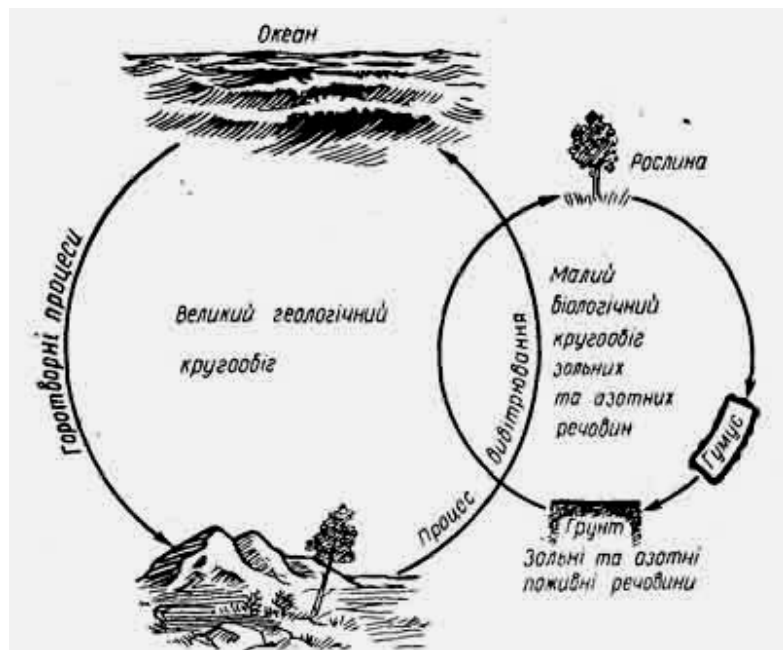
надлишку певного хімічного елемента. Наприклад, у районі Карпат від нестачі йоду в рослинах, ґрунті і воді різко порушується обмін речовин у людей і тварин, розвивається базедова хвороба. Часто таке явище спостерігається після вирубування лісу.

Від нестачі кальцію, йоду й кобальту, надлишку стронцію і барію в окремих ґрунтах у людей і тварин може порушуватися обмін речовин у кістках, що призводить до затримання росту й розвитку кісток, ураження суглобів. Нестача цинку в мозку призводить до виникнення карликовості, а надлишок молібдену посилює хворобу суглобів у тварин і людей. Надлишок бору призводить до таких хвороб, як запалення легенів, травного каналу, нирок, мозку, втрати здатності до розмноження. Виникнення злоякісних пухлин пов'язують із надлишком магнію і нітратів в організмі.

Отже, захист ґрунтів є важливим державним завданням. Нагромадження в ґрунтах хімічних елементів у кількостях, що перевищують норми, у кінцевому підсумку негативно позначається на здоров'ї людини. Знання законів кругообігу речовин допомагає регулювати ці процеси в потрібному для людини напрямку.

Від кругообігу речовин залежать життєві процеси і явища в будь-яких рослинних угрупованнях і тваринному світі. У природі розрізняють два типи кругообігу речовин: *великий*, або *геологічний*, і *малий*, або *біологічний* (рис. 7.1).

З *геологічним* *кругообігом* пов'язаний процес розчинення і виносу елементів живлення з ґрунту в струмки, моря і океани, де вони відкладаються у вигляді осадових порід. Потім унаслідок різних геологічних процесів ці породи можуть виходити на земну поверхню, піддаватися новому вивітрюванню і фізико-хімічним перетворенням. Отже, елементи живлення



7.1. Взаємодія великого геологічного і малого біологічного кругообігів речовин в природі

можуть знову бути використані рослинами. Цей кругообіг відбувається протягом *тривалого геологічного періоду*.

Під **біологічним кругообігом** речовин розуміють біологічний синтез і повернення елементів живлення із живого організму в зовнішнє середовище, тобто переміщення хімічних елементів у системі ґрунт — рослини — ґрунт.

Розрізняють *річні, сезонні, багаторічні і вікові цикли* біологічного кругообігу. Залежно від мети вивчення виділяють *молекулярний, елементарний і глобальний* біологічний кругообіг речовин. Якщо вивчають перетворюючий вплив живих організмів на навколишнє середовище, виділяють прогресивний тип біологічного кругообігу, коли живі організми поліпшують навколишнє середовище, і тип консервативний, коли такого поліпшення немає.

Біологічний кругообіг речовин відбувається в **біологічних системах** — *замкнутих, відносно замкнутих і незамкнутих*. Прикладами таких систем є рослинні формації сухого клімату, рослинні формації помірно зволжених ґрунтів і рослинні угруповання, що трапляються біля водоймищ.

У взаємодії між ґрунтом і рослинами розрізняють **дві гілки біологічного кругообігу**: *низхідну* — пересування поживних речовин із ґрунту в рослини і *висхідну* — пересування поживних речовин із рослин у ґрунт.

Ланками низхідної гілки можуть бути:

- первинне розкладання органічних речовин;
- мікробіологічне і ферментативне розкладання органічних речовин;
- проміжні перетворення і синтез нових органічних речовин;
- гуміфікація органічних речовин у ґрунті;
- необмінне й обмінне вбирання речовин ґрунтом;
- ризосферні перетворення;
- ланка споживання.

Проте турботи землероба в основному зводяться до контролювання різними методами процесів висхідної гілки й поповнення поживних речовин ґрунту, винесених урожаєм сільськогосподарських культур.

Біологічний кругообіг речовин лежить в основі сільськогосподарського виробництва. За такої умови, чим вища культура землеробства й чим раціональніше використовується земля,

тим менше елементів живлення втрачається з біологічного кругообігу і втягується в геологічний, тим вища продуктивність ґрунтів.

За високої культури землеробства в біологічний кругообіг можна залучати нові поживні речовини. Могутнім засобом для цього є органічні й мінеральні добрива. За допомогою їх у біологічний кругообіг речовин не лише залучаються нові елементи живлення, а й прогресивно поліпшуються фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунтів, створюються реальні можливості для збільшення врожаю. Це підтверджується численними дослідженнями з вивчення систематичного застосування добрив, які проводилися Ротамстедською дослідною станцією в Англії протягом 130 років, дослідними станціями в Німеччині протягом 100 років, у нашій країні — протягом 70 років і т. ін.

Проте за умови неправильного застосування азотних добрив (без урахування фізико-хімічних властивостей ґрунту й біологічних особливостей культур) може збільшуватися вміст нітратів і сульфатів кальцію в ґрунтових водах, джерелах і ріках, що шкідливо впливає на організм людини і тварин.

На ґрунтах середнього і важкого гранулометричного складу забруднення нітратами спостерігається рідше, ніж на ґрунтах легкого гранулометричного складу. Найбільша кількість нітратів вимивається навесні, особливо в холодну й дощову погоду.

Нітрат-іони як у ґрунті, так і у воді фармакологічно інертні, але відновлюються до нітрит-іонів, які дуже токсичні, бо утворюють із гемоглобіном крові метгемоглобін, який не здатний переносити кисень кровоносними судинами.

Зі збільшенням дози азоту від 60 до 180 кг/га кількість вимитого азоту підвищується від 5 до 15 кг/га, а за умови неправильного застосування добрив втрати азоту збільшуються.

Для зменшення вимивання азоту використовують інгібітори нітрифікації, повільнодіючі азотні добрива й засоби для поліпшення ґрунтів, що містять вуглець. Цими заходами стимулюють перетворення нітратів в органічні сполуки ґрунтовими мікроорганізмами. Добрива треба вносити відповідно до системи удобрення культур, враховуючи строки, способи й дози внесення.

Аміак, фосфор і калій у зв'язку із закріпленням їх ґрунтом вимиваються значно менше. Збагачення водоймищ елементами живлення сприяє масовому розвитку водної рослинності, що призводить до літніх заморів риби в озерах через нестачу кисню у воді. Водночас

знижується також повноцінність продуктів харчування і кормів унаслідок порушення мінерального складу й органічних компонентів.

Допустимі концентрації нітратів у ґрунті, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я ООН, становлять для помірних широт 22 мг/л, для тропіків — 10 мг/л.

Допустима концентрація нітратів у харчових продуктах рослинного походження, мг/кг:

Картопля	80
Капуста білоголова, огірки	150
Морква	400
Томати	60
Дині, кавуни	45
Буряк	1200

Допустима концентрація нітратів у добовому харчовому раціоні людини має бути 360 мг/кг.

Якщо калійні добрива вносити кілька років підряд без урахування співвідношення з іншими елементами, то після досягнутого оптимального урожаю подальше внесення калійних добрив негативно впливає на величину і якість урожаю. Збільшення дози калію зменшує вміст натрію, а також кальцію і магнію в рослинах.

Користь вапнування в зменшенні кислотності ґрунту добре відома, але від внесення великих доз вапна порушується рівновага між багатьма мінеральними речовинами в ґрунті. Наприклад, за умови надмірного вапнування легко засвоюваний марганець переходить у недоступні для рослин сполуки. Тому треба вносити марганцеві солі або кислі добрива, які нормалізують кислотність ґрунту, що сприяє кращому засвоєнню рослинами марганцю.

Оптимальна врожайність не завжди збігається з максимальною біологічною цінністю продукції. Надлишок азотних добрив, наприклад, зумовлює «зникнення» засвоюваної міді, що призводить до вилягання зернових культур, особливо в дощові роки, а надлишок цинку погіршує розвиток кукурудзи. Тому під час вирощування зернових треба одночасно вносити азотні й мідні добрива. Треба також пам'ятати, що в разі нестачі міді знижується поживна цінність протеїну в кормах. Нестача міді негативно впливає також на лежкість овочів та їхню якість під час консервування. Надлишок фосфору в ґрунті спричинює зменшення кількості цинку в рослині.

Мінеральне живлення рослин впливає також на синтез вітамінів. Як нестача, так і надлишок мінеральних добрив знижує вміст у рослині каротину, аскорбінової кислоти та інших вітамінів. Трава, бідна на каротин, зумовлює нестачу ретинолу (вітаміну А).

Отже, незбалансоване застосування основного добрива призводить до порушення рівноваги, нестачі інших елементів у ґрунті й у рослинах.

У ґрунті фосфор найменш рухомий порівняно з азотом і калієм. Потрапляє фосфор у водоймища в основному завдяки ґрунтовій ерозії. Проте вміст у фосфатах домішок у вигляді сполук фтору, миш'яку, урану, селену та інших елементів за умови високих доз їх внесення сприяє значному нагромадженню їх у ґрунті.

Калій у ґрунті переміщується повільно. Разом із калієм у ґрунт вноситься хлор. Так, разом із дозою 45–60 кг/га калійних добрив у ґрунт вноситься 30–35 кг/га хлору, який дуже рухомий і потрапляє у водоймища, що шкідливо для людини і для тварин. Гранична концентрація хлору у воді становить 0,25–0,50 мг/л.

У наш час розроблені наукові принципи застосування добрив, що ґрунтуються на використанні законів агрохімії, спрямованих на ефективне й раціональне використання ґрунтів та їх охорону.

7.5. Екологічна роль азотних добрив

Азот входить до складу життєво необхідних компонентів рослин. За умови його нестачі уповільнюється синтез білків, ферментів, хлорофілу, а без хлорофілу не може здійснюватися синтез вуглеводів. Відбувається уповільнення процесів росту рослин. Азот необхідний для формування нових клітин, тому найбільш активно поглинають азот молоді рослини (табл. 7.1).

Для формування урожаю сільськогосподарських культур треба від 100 до 300 кг азоту на гектар, а в деяких випадках і навіть дещо більше.

Потреба сільськогосподарських культур в азоті неоднакова й залежить як від виду й сорту рослини, рівня її продуктивності, так і від екологічних умов росту. Усі ці параметри необхідно знати для грамотних рекомендацій доз і строків внесення добрив.

Дві третини врожаю людина використовує для своїх потреб, і в ґрунт відповідно повертається менша кількість азоту, ніж було накопичено рослиною. Звідси необхідність внесення додаткових кількостей азоту в мінеральній і органічній формі. До того ж у період активного росту рослин їх потреба в азоті перевищує кількість

Розділ 7. Біологічна та агрохімічна деградація ґрунтів

доступного азоту в ґрунті, швидкість його мобілізації відстає від швидкості використання, тому так реагують рослини на підживлення азотом у цей період.

Додаткові кількості азоту вносять у ґрунт у формі органічних і мінеральних добрив. Добрива мають компенсувати також втрати азоту з поверхневим і внутрішньо ґрунтовим стоком. Ці величини різко відмінні в різних типах ґрунтів і в різних екологічних умовах. Вони мають бути визначені експериментально.

Надлишок азоту спричиняє активний вегетативний ріст сільськогосподарських рослин, часто за рахунок формування генеративних органів. Такі рослини більш піддатливі негативній дії низьких температур. Надлишковий азот у ґрунті накопичується як правило в нітратній формі.

7.1. Використання азоту різними культурам

Культура	Частина рослин	Біомаса (абсолютно суха), ц/га	N, %	N, кг/га
Ячмінь	зерно	37,4	1,78	66,6
	полова	6,8	1,66	11,3
	листя	18,9	1,26	23,8
	стебла	27,3	0,84	22,9
	коріння	17,2	1,25	10,3
	всього		107,6	
Картопля	надземна	8,5	1,94	16,5
	підземна	65,6	0,92	60,3
	всього			76,8
Пшениця не зрошувана	зерно	33,1	2,42	80,1
	солома	57,2	0,91	52,1
	стерня	21,2	0,39	8,0
	коріння	45,7	0,94	43,0
	всього		157,2	
Пшениця зрошувана	зерно	46,2	1,84	85,1
	солома	83,2	0,44	36,6
	стерня	25,5	0,24	6,2
	коріння	56,0	0,79	44,3
	всього		210,9	
Тимофіївка	надземна	56,6	1,96	110,9
	підземна	136,3	1,36	185,4
	всього			296,3

Так як нітратний азот не сорбується ґрунтами, то він легко вимивається ґрунтовими водами, легко відновлюється в газоподібні

форми й у великих кількостях (20–40 %) втрачається (вимивається водою, потрапляє в атмосферу (табл. 7.2).

Щорічний надлишок азоту в біосфері складає приблизно 9 млн т.

7.2. Річний баланс азоту в природі

Джерело надходження	N, млн т	Статті витрат	N, млн т
Біологічна фіксація:		Денітрифікація:	
ґрунтова	30	ґрунтова	43
бобові	14	морська	40
морська	10	відкладання	0,2
Індустріальна фіксація	30	Усі втрати	83,2
Атмосферна фіксація	7,6		
Ювенільні надходження	0,2	Залишок	8,6
Повний прихід	91,8		

7.6. Забруднення ґрунтів унаслідок надлишку або нестачі поживних речовин

Період вегетації рослин характеризується різними фазами росту. Упродовж кожної фази рослина має потенційну здатність асимілювати і використовувати певний елемент із ґрунту, причому ступінь цієї здатності, в основному, спричинений взаємодією поживних речовин як у ґрунті, так і в рослині. Вважаючи, що в системі ґрунт — рослина всі поживні елементи знаходяться в кількостях, оптимальних для росту й розвитку рослин, можливо виявити забезпеченість рослин поживними речовинами в певній фазі за здатністю до асиміляції та поживному потенціалу ґрунту (рис. 7.2).

Поява таких хвороб рослин, як хлороз, пігментація листя та пагонів, некроз деяких тканин тощо, тісно пов'язано з порушенням режиму живлення рослин.

Наприклад, хоча кількість азоту в хлорофілі надто незначна, порівняно із загальним вмістом його в рослині, нестача його в рослині призводить до уповільнення або



Рис. 7.2. Вплив забезпеченості ґрунту поживними речовинами на урожай

припинення синтезу хлорофілу, що призводить до появи хлорозу і, як слідство, до зниження врожаю. Нестача азоту проявляється в пожовтінні листя до некрозу. Надлишок азоту може спричинити полягання зернових культур, що призведе до погіршенню якості врожаю. Овочі і фрукти за надлишку азоту стають менш транспортабельні й гірше зберігаються. Рослини, здобрені надлишковою кількістю азоту, формують соковиті тканини, більш чутливі до шкідників. Надлишок азоту в ґрунті скорочує зберігання і технологічну якість картоплі, заважає вилученню і рафінуванню цукру із цукрового буряка, збільшує вміст нітратів у салаті та інших овочах, що робить їх непридатними для споживання. Окрім того, потрапивши в питну воду, надлишковий азот може спричинити отруєння нітратами або метгемоглобінемію в дітей і рак у дорослих унаслідок утворення в стравоході нітрозамінів.

За 1971–1975 рр. в Україні дефіцит азоту становив 13,5 кг/га, в 1976–1980 рр. — 10,0, 1984–1985 рр. — баланс стає слабо позитивним — 1,2 кг/га, у 1986–1990 рр. він знову стає слабо дефіцитним — мінус 4,0 кг/га.

Зменшення запасів ґрунтового азоту спричинено тим, що азот, який вживається рослинами, не поповнюється за рахунок внесення добрив. Зменшення вмісту азоту пов'язано і із загальною тенденцією зниження вмісту в ґрунтах гумусу. Отже, збільшення кількості сільськогосподарської продукції можливе за умови забезпечення ґрунтів азотом у кількості, яка пропорційна запланованому урожаю.

Не дивлячись на нестачу в більшості ґрунтів азоту, на деяких площах нераціональне використання мінеральних азотних добрив створює його надлишок, що призводить до забруднення ґрунтів, а потім і до забруднення сільськогосподарської продукції, зниженню кількості і якості врожаю, а також забрудненню ґрунтової води.

Нестача або надлишок **фосфору** в ґрунтах менш помітні, ніж азоту. Нестача фосфору затримує розвиток як наземної, так і підземної частин рослин. На збіднених фосфором ґрунтах одержують бідні на фосфор корми. Незабезпеченість ґрунтів рухомим фосфором в значній мірі знижує ефективність азотних добрив та інших агротехнічних заходів. На ґрунтах, бідних рухомим фосфором, азотні добрива, внесені окремо, часто спричиняють зниження врожаю.

Загальний баланс фосфору в 1971–1975 рр. в Україні був позитивним (3,9 кг/га), у такі періоди він досяг більших величин: 1976–1980 рр. — 10,1, 1984–1985 рр. — 15,0, 1985–1990 рр. — 20,6 кг/га.

Нестача **калію** в ґрунті може уповільнювати синтез білків з амінокислот і накопичення вуглеводів у рослині. Це проявляється в поляганні рослин і в зміненні листя. Частіше всього позитивний вплив калію на кількість і якість сільськогосподарської продукції виявляється в роки, коли рослини піддаються стресам (низькі температури в зимовий період і весною, підвищена туманність, надлишок вологи або довга засуха) або частим захворюванням.

Кругообіг калію має свої особливості. У ґрунтах його міститься більше, ніж азоту і фосфору, але потреба рослин у калії не завжди може бути задовільна за рахунок ґрунту зважаючи на слабку рухомість його сполук.

Баланс калію у 1971–1975 рр. був гостродефіцитним (-28 кг/га), в 1986–1990 рр. дефіцит зменшився більш ніж наполовину і становив 12,5 кг/га.

Забруднення ґрунтів відбувається і за умови нестачі або надлишку **інших елементів**, особливо магнію, сірки, марганцю, заліза, міді, бора, молібдену та ін.

Питання для самоконтролю:

1. Що включає в себе деградація мікробіоценозу ґрунту?
2. Загальні і специфічні реакції ґрунтового мікробіоценозу на антропогенну деградацію ґрунтів.
3. Ґрунтовтома, токсикоз та виснаження ґрунтів.
4. Біологічний кругообіг речовин за умови застосування добрив.
5. Екологічна роль азотних добрив.
6. Забруднення ґрунтів унаслідок надлишку або нестачі поживних речовин.

Розділ 8. ОХОРОНА ҐРУНТІВ ВІД ХІМІЧНОГО ТА РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

8.1. Загальні уявлення про забруднюючі речовини

Одним із видів деградації ґрунтів є їх забруднення різними речовинами антропогенного походження, що надходять у навколишнє середовище в більших кількостях, ніж за природного їх кругообігу. Екологічну небезпеку становить уже те, що в навколишньому природному середовищі перевищено фоновий вміст деяких хімічних речовин. Ці речовини надходять з антропогенних джерел, поступово накопичуються переважно в ґрунтах. У таких умовах, навіть за невисоких темпів і кількостей їх надходження, можуть ушкоджуватись і порушуватись функціонування життєвих циклів найбільш чутливих видів організмів, що із часом призводить до небажаних змін екосистеми загалом.

Забруднення ґрунтів є одним із видів їх антропогенної деградації, за якої вміст певних хімічних речовин у них вищий, ніж їх природний фоновий рівень у даних ґрунтах.

Надходження в навколишнє середовище будь-яких забруднюючих речовин спричиняється різними видами господарської діяльності людини. Надходять забруднюючі речовини з відходами промисловості (видобуток корисних копалин, металургійна, хімічна, радіотехнічна промисловості тощо), з підприємств енергетики (теплові електростанції, котельні), транспорту (вихлопні гази, стирання шин, об'єкти обслуговування транспорту), нафтовидобувних і нафтопереробних підприємств і ін.

У сфері сільськогосподарського виробництва із землеробством пов'язано забруднення середовища різними речовинами, що входять до складу засобів хімізації: традиційних і не традиційних добрив, меліорантів, зрошувальних вод і, особливо, отрутохімікатів, а також обумовлюється роботою техніки і знарядь для виконання агротехнологічних операцій під час вирощування сільськогосподарських культур.

Тваринництво також може бути джерелом забруднення навколишнього середовища відходами стійлового утримання тварин і птиці, підприємствами первинної переробки продукції, органічними речовинами стоків і твердих відходів.

Залучення людиною хімічних речовин у господарську діяльність та включення їх у техногенні цикли й антропогенні перетворення в навколишньому середовищі постійно зростає. Кількісною мірою таких процесів може слугувати показник «технофільності». Він дорівнює відношенню середнього щорічного світового видобутку сполук хімічних елементів до кларку цих елементів у літосфері, тобто інтенсивність неприродного поширення елемента в біосфері. Висока технофільність характерна для елементів, що найбільш активно використовуються людиною, особливо для тих, природний рівень яких у літосфері невисокий. Найбільшу технофільність має вуглець, що пояснюється величезним видобутком і використанням в енергетиці вугілля, нафти, газу, інших горючих копалин. Високий рівень технофільності мають метали та металоїди, що використовуються у «високих» технологіях і серед них В, Hg, Sb, Pb, Cu, Se, Ag, As, Mo, Sn, Cr, Zn. Для їх одержання з надр Землі підприємствами виноситься колосальна кількість руд, які в процесі видобування і переробки формують ще більшу кількість токсичних відвалів і шлаків. Після залучення елемента в техногенні цикли та одержання готового продукту відбувається його глобальне розсіювання та забруднення навколишнього середовища. Масштаби такого забруднення на планеті весь час зростають і тепер забрудненні ґрунти переважають за площею еродовані землі.

Екологічна небезпека поширення таких елементів полягає в тому, що потрапивши в навколишнє середовище, вони неминуче опиняються в складі живих організмів, а, отже, і в організмі людини. Процес їх накопичення йде поступово і прояви токсичної дії на організм проявляються не відразу, хоч у майбутньому вони можуть мати важко передбачувані наслідки для нього і його покоління. Із цієї причини забруднення ставлять на одне з перших місць за небезпекою для життя людини і для біосфери загалом.

Шкідлива дія надмірних кількостей хімічних елементів на здоров'я людини виявляється на основі аналізу рівнів захворювань у біогеохімічних провінціях із високим їх вмістом або профзахворювань у виробництвах, які видобувають і використовують такі сполуки та забруднюють ними навколишнє середовище.

Загальноприйнятим санітарним показником токсичної дії елементів на живі організми є летальна доза (ЛД). Використовується показник ЛД-50 — середня доза речовини, яка спричиняє загибель половини піддослідних тварин. Розмірність цього показника подається

в одиницях маси токсичної речовини до одиниці маси тіла (мг речовини/на кг маси тварин).

Показником забруднення ґрунтового покриву є гранично допустима концентрація (ГДК) забруднюючих речовин, які містяться в ґрунтах. Це такий вміст забруднюючих речовин, який за тривалого їх впливу не спричиняє патологічних змін чи аномалій біологічних процесів у ґрунті й рослині, а також не призводить до накопичення токсичних елементів у сільськогосподарській продукції і не порушує біологічний оптимум для сільськогосподарських тварин і людини.

Складним завданням оцінки впливів різних забруднювачів на ґрунти є визначення їх ГДК. За локального забруднення ґрунту якою-небудь речовиною порівнюють її вміст із фоновим, тобто вмістом у не забрудненому ґрунті. За поліелементного забруднення недолік такого нормування стає очевидним, так як за такої умови враховується вплив лише одного якогось забруднювача, а не встановлюється їх сумарна дія. Тому використовують так званий сумарний показник забруднення (Z_c), який є сумою концентрацій усіх забруднювачів і вираховується за формулою:

$$Z_c = K_c - (n-1),$$

де K_c — коефіцієнт концентрацій, що дорівнює частці від ділення вмісту забруднювача у верхньому шарі ґрунту на його фоновий вміст; n — число забруднювачів (цей показник також має недоліки, оскільки не враховує можливості синергічної і антагоністичної їх взаємодії в ґрунтовому середовищі).

З екологічної точки зору важлива не тільки токсичність речовини, але і їх здатність мігрувати або накопичуватися в ґрунтах і рослинах, впливаючи на якість і харчову цінність продуктів.

8.2. Види забруднюючих речовин, джерела їх надходження в ґрунт

Є різні класифікації забруднюючих речовин, які враховують джерела їх надходження в навколишнє середовище, або його періодичність, фазовий стан цих сполук та інші ознаки.

Найбільш ефективною є класифікація забруднюючих речовин за їх хімічним властивостями, які найбільше впливають на перерозподіл і трансформацію поллютантів у навколишньому середовищі та визначають їх токсичність. Виділяються такі групи забруднюючих речовин:

- а) оксиди вуглецю, сірки, азоту;
- б) метали та металоїди;

- в) органічні поллютанти;
- г) радіоактивні речовини (нуклеотиди).

Забруднення оксидами вуглецю, сірки й азоту. Техногенне надходження в довкілля оксидів вуглецю, сірки й азоту переважно пов'язано зі спалюванням палива та викидами продуктів згорання в атмосферу, що значно впливає на формування її сучасного складу. Водночас може проявлятися їх вплив на забруднення ґрунту як на локальному або регіональному рівнях, так і на глобальному.

За рахунок збільшення використання палива в енергетиці й на транспорті за останні чверть століття середній вміст CO_2 в атмосфері промислових районів підвищився, порівняно з фоновим, майже на 10 % і буде збільшуватися щорічно на 0,3 %. Саме збільшення концентрації CO_2 в атмосфері є основною причиною «парникового ефекту», який обумовлює планетарне підвищення температури.

Загальнопланетарне техногенне надходження діоксиду сірки в атмосферу становить у середньому 140–290 млн т на рік, причому її викиди в недалекому майбутньому можуть збільшитися в 3–5 разів. Понад половини обсягів викидів сірки в атмосферу забезпечується відходами паливної промисловості. На металургійну промисловість припадає до 25 % від загального надходження, ще майже 20 % припадає на транспорт, хімічну й переробну промисловість.

Сірчистий ангідрид (SO_2) переважає всі інші сполуки сірки техногенного походження. Спостереження в районах інтенсивних випадінь кислотних опадів свідчать, що реакція ґрунтового розчину може зменшитись на 0,5–2,0 показника рН. Таке підкислення ґрунтів збільшує розчинність ґрунтових алюмосилікатів, підвищує рухомість алюмінію і заліза, посилює вилуговування з ґрунтового вбирного комплексу біогенних хімічних елементів. Ступінь підкислення ґрунтів залежить від їх буферності, тобто здатності нейтралізувати кислоти. Степові ґрунти здатні нейтралізувати надлишкове надходження кислот у ґрунтовий розчин. Буферні ґрунти містять карбонат кальцію, який знаходиться на невеликій глибині. Під час підкислення легких за гранулометричним складом ґрунтів знижується здатність їх твердої фази поглинати катіони, що посилює винесення основ із ґрунтового профілю.

Забруднення ґрунтів важкими металами. До важких металів належить понад 40 хімічних елементів, маса атомів яких перевищує 50 атомних одиниць. Серед металоїдів у складі забруднюючих речовин знаходять As, Sb, Se, В, Мо. Найбільш потужними постачальниками відходів, збагачених важкими металами, є підприємства з виплавки

кольорових металів (алюмінієві, глиноземні, мідно-цинкові, свинцево-плавильні, нікелеві, титаномагнієві, ртутні та ін.), а також із переробки і використання кольорових металів (радіотехнічні, електротехнічні, приладобудівні, електротехнічні та гальванічні).

Під впливом збагачених металами викидів, переважно на регіональному та локальному рівнях, формуються ареали забруднення ландшафтів. Загальна кількість забруднюючих речовин, що містяться у викидах в атмосферне повітря, осідає на ґрунтах у радіусі переважно до 5 км від джерела забруднення. Практично скрізь у містах загальним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є підприємства чорної і кольорової металургії, теплоенергетики, а також викиди відпрацьованих газів від автотранспорту. Ґрунти є природними накопичувачами важких металів у навколишньому середовищі та основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включно з вищими рослинами. Майже 90 % важких металів, що потрапили в довкілля, акумулюються саме ґрунтами.

На території України спостерігаються певні географічні особливості розподілення важких металів, пов'язані як з природними так і антропогенними чинниками. За даними наукових установ майже 20 % орних земель України в різній мірі забруднені важкими металами. Забруднення ґрунтів найбільш часто відбувається поблизу промислових центрів та великих підприємств, а також вдовж основних автомагістралей. Найбільш забрудненими є території в Донецькій, Луганській, Дніпровській, Запорізькій та деяких інших областях. Характер їх забруднення в переважній більшості локальний, пов'язаний із певним виробництвом. У радіусі 10 км навкруги Дніпровська й Маріуполя вміст свинцю в ґрунтах у 22 рази перевищує фоновий показник. В околицях м. Донецька вміст міді та нікелю в ґрунті перевищує фон у 2 рази. В околицях Запоріжжя вміст хрому перевищує фоновий у 2–3 рази, а в околицях Лисичанська вміст цинку в ґрунті вище фону в 3–6 разів. Відносно чистими є землі сільськогосподарських угідь АР Крим, Одеської, Кропивницької, Полтавської, Вінницької, Рівненської і Волинської областей і окремі території інших областей.

Значного забруднення важкими металами зазнають ґрунти великих міст і навіть невеликі міста з розміщенням у них специфічних виробництв (табл. 8.1). Досить значного антропогенного впливу зазнають ґрунти територій, прилеглих до великих урбоєкосистем та автошляхів. Традиційно ці території мають велику щільність сільських населених пунктів і високий ступінь освоєння, де майже 100 % наявних

земель використовуються під сільськогосподарські угіддя, зокрема й у приватному секторі.

Для більшості джерел забруднення їх вплив обумовлюється не високою концентрацією забруднюючих речовин у викидах, а великою кількістю саме відходів. Вплив, наприклад, підприємств енергетики на забруднення навколишнього середовища обумовлений не концентрацією металів у викидах, а величезною кількістю останніх відходів. Маса виробничих відходів, наприклад, у промислових центрах, значно перевищує їх кількість, що надходить від усіх інших джерел забруднення. Викиди підприємств енергетики, наприклад зола вугілля, характеризуються присутністю в них металоїдів, таких як бор, сурма, селен, молібден та ін. З вихлопними газами автомобілів у навколишнє середовище викидаються значні кількості свинцю. Орні ґрунти забруднюються такими елементами, як ртуть, миш'як, свинець, бор, мідь, станум, вісмут, які потрапляють у ґрунт у складі отрутохімікатів, біоцидів, стимуляторів росту рослин, структуроутворювачів.

8.1. Забруднення ґрунтів окремих населених пунктів України промисловими токсикантами

Населений пункт	Вміст важких металів у кратності ГДК					
	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
Донецьк	0,7/14,0	0,9/2,2	3,0/67,0	0,6/0,8	3,0/17,7	2,5/14,8
Ковель	–	0,1/0,2	0,6/2,4	0,2/1,0	2,8/36,7	1,1/4,3
Кагарлик	0,1/1,3	0,7/2,3	2,6/10,5	0,3/1,3	4,3/24,6	2,0/5,9
Костянтинівка	1,4/10,5	0,8/1,0	2,8/6,3	0,3/0,4	5,4/16,5	3,6/5,6
Маріуполь	0,3/1,8	0,9/1,8	1,0/6,8	0,2/0,4	2,9/11,8	1,8/5,6
Горлівка	0,2/0,5	0,7/1,2	0,6/2,8	0,5/0,7	1,4/3,9	0,6/1,8
Київ	–/0,8	0,3/0,8	0,8/5,0	0,1/0,4	1,5/5,9	1,2/9,6
Баришівка	–	0,5/0,8	0,2/1,2	0,1/0,2	0,4/1,4	0,5/1,8
Буча	–	0,4/1,7	0,5/3,8	0,1/0,2	0,8/2,6	0,8/5,4
Переяслав-Хмельницький	–/0,3	0,3/0,5	0,9/5,8	0,1/0,2	0,8/3,6	1,2/4,8
Ржищів	–	1,0/2,7	0,6/1,7	0,1/0,3	0,7/2,2	0,9/6,1
Сквира	0,4/3,8	0,6/0,8	0,6/4,5	0,2/0,4	2,2/8,7	1,9/5,5
Яготин	–	0,4/0,7	0,3/0,8	0,1/0,2	1,8/17,5	1,5/4,5
Львів	1,6/10,6	0,4/0,6	1,2/4,1	0,4/1,1	1,9/11,7	1,6/4,6
Прилуки	–,1/0,5	0,2/0,3	0,5/0,9	0,1/0,2	1,0/4,0	1,4/4,2
Черкаси	–	0,1/0,3	0,3/1,2	0,1/0,2	0,6/3,3	0,3/2,3
Купиче	0,3/0,8	0,7/1,2	2,2/17,2	0,5/0,7	1,6/5,6	1,1/3,5

Примітка: середній вміст/максимальний вміст

Нетрадиційні добрива, виготовлені з різних відходів, часто містять великий набір забруднюючих речовин із високими концентраціями й до таких часто належать осади стічних вод великих міст. З традиційних

мінеральних добрив найчастіше фосфорні мають домішки Sr, Cd, F, так як вони містяться у фосфоритах і, особливо, апатитах, які слугують сировиною для приготування різних видів фосфорних добрив. Збільшення загального вмісту металів у ґрунтах під впливом фосфорних добрив, як правило, не відбувається. Проте рухливість Cd і Sr в таких ґрунтах може бути підвищена.

Аналізуючи сільськогосподарські джерела забруднення біосфери, треба зазначити вплив не тільки домішок, присутніх у добривах, а й самих діючих речовин, розпорошення яких в екосистемі супроводжує їх корисну дію. Підраховано, що з 23 млн т азоту добрив внесених у ґрунт на планеті, з урожаєм виноситься половина або 12 млн т, третина потрапляє в атмосферу, а десята частина потрапляє в поверхневі й підґрунтові води. Надходження азотних сполук із ґрунту в атмосферу — це не лише економічні втрати, але і пряма загроза озоновому шару планети і внесок у парниковий ефект.

Сполуки фосфору й інших елементів, що вносяться з добривами, унаслідок водної ерозії з полів надходять в озерні й річкові води та спричиняють ефтрофікацію («зацвітання») водойм. Ефтрофікація водойм — наслідок надходження в них біогенних елементів не тільки з внесених на поля добрив, але й атмосфери, відгодівельних комплексів, птахофабрик та комунальних підприємств.

Забруднення ґрунтів відбувається за надходження в навколишнє середовище техногенних сполук у будь-якому фазовому стані. Загалом на планеті переважає аерозольне забруднення, за якого найбільш великі частки > 2 мкм випадають на відстані кількох кілометрів від джерела забруднення, формуючи зону з максимальною концентрацією полютантів. Частинки менших розмірів можуть переміщуватися на відстані кількох десятків кілометрів.

Розподіл у ландшафті техногенних металів і металоїдів, які надійшли атмосферним шляхом, залежить від відстані від джерела забруднення, рози вітрів, рельєфу місцевості, технологічних показників підприємства та стану відходів.

Розмір і форма ареалу забруднення визначається впливом вищевказаних чинників. Акумуляція основної частини забруднюючих речовин спостерігається переважно в гумусово-акумулятивному ґрунтовому горизонті. Зв'язуються вони органічною речовиною, глинистими мінералами та колоїдами півтораокислів за рахунок різних реакцій взаємодії. Частина їх утримується цими компонентами міцно й не тільки не бере участь у міграції ґрунтовим профілем, але й не являє

небезпеки для живих організмів.

Кількість увібраних елементів і міцність їх утримування ґрунтами залежать як від властивостей елементів, так і ґрунтів. Вплив цих властивостей на поведінку металів і металоїдів має загальні та специфічні закономірності.

Забруднення ґрунтів залишками пестицидами. Пестициди — це хімічні речовини, призначені для знищення шкідників сільського господарства, бур'янів та не бажаної рослинності. До цієї ж групи належать і десиканти — хімічні препарати, які використовують для обезводнювання рослин, прискорення їх дозрівання та поліпшують умови збирання врожаю. Світовий асортимент пестицидів нараховує понад 100 тис. найменувань, річне виробництво пестицидів у світі перевищує 2 млн т. Вони застосовуються в широких масштабах для боротьби зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських рослин і деревних насаджень, для знищення кровосисних паразитів тварин і людини. Висока економічна ефективність цих речовин обумовлює неухильне зростання їх застосування, особливо в інтенсивних технологіях, де гербіциди, наприклад, знижують засміченість полів на 70–95 %. Втрати врожаю за рахунок використання хімічних засобів захисту рослин знижуються у 2–3 рази.

Ефективність дії пестицидів залежить від їх складу і властивостей. Різні групи пестицидів представлені: карбоновими кислотами та їх похідними, похідними карбамінової кислоти, фосфорорганічними сполуками, хлорорганічними речовинами.

Попередньо передбачалося, що дія пестицидів обмежується сферою їх призначення, тобто впливати та обмежувати розвиток і покращувати умови для росту й розвитку корисних на організм. Але в ґрунті можуть відносно довго зберігатися їх залишкові кількості. Вони й виявляють себе як забруднюючі речовини.

У загальній масі забруднюючих речовин частка пестицидів не велика — усього 0,2 %. Будучи задумані для знищення живих організмів (біоциди — буквально означає «вбивають життя»), вони небезпечні високою біологічною активністю. Зберігаючись у ґрунті, вони можуть харчовими ланцюгами потрапити в продукти харчування. Пестициди впливають на всі ланки системи ґрунт — корми — тварини — продукція — людина. Окрім прямої дії вони можуть створювати метаболіти, вплив і значення яких для всього живого ще не встановлені.

Стійкість залишкових пестицидів до розкладання залежить від структури речовин, що входять до їх складу, і від впливу природних

умов: температури, властивостей ґрунту, ґрунтової біоти. До найбільш стійких належить більшість хлорорганічних пестицидів, які можуть зберігатися в ґрунті 18 місяців і довше. Карбонові, карбамінові кислоти та їх похідні менш стійкі.

Швидкість розкладання пестицидів залежить не тільки від властивостей препарату, а й від температури і вологості ґрунтів. Наприклад, симазин за жаркого і вологого клімату може розкластися за 5–6 місяців, а в менш сприятливих умовах він зберігається протягом 2–3 років. Вплив кислотно-основних умов, вмісту гумусу, гранулометричного складу має нелінійний характер. Так, висока сорбційна здатність ґрунтів знижує швидкість деструкції пестицидів. Водночас, гумус, уміст якого збільшує сорбційну здатність ґрунту, може відігравати й каталітичну роль, підвищуючи швидкість розкладання пестицидів.

Забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами. Процес видобування нафти та її первинна переробка на промислі призводить до всезростаючого забруднення навколишнього середовища через великі масштаби використання і високий попит на паливо. Щорічний світовий видобуток сирої нафти становить понад 2,5 млрд т та продовжує зростати щорічно на 5 %. Під час видобутку, транспортування, переробки і використання нафти й нафтопродуктів втрачається 1–2 % від загального їх видобутку.

Нафта це суміш більш ніж 450 різних речовин, переважно вуглеводів із різними молекулярними масами й різними властивостями. У рідких вуглеводнях розчинені тверді й газоподібні, які нерозчинні у воді.

Екологічні наслідки забруднення ландшафту нафтою і нафтопродуктами залежить від їх властивостей і, особливо, від співвідношення легких і важких фракцій. Летючі фракції володіють підвищеною токсичністю до ґрунтових організмів, але дія їх короткочасна. Важкі фракції нафти малорухомі й можуть створювати в ґрунтах стійкі осередки забруднення. Багаті смолами й парафінами компоненти нафти закупорюють пори і проміжки ґрунту, скріплюють часточки ґрунту та сприяють його цементації. Вони погіршують водно-фізичні властивості ґрунту й порушують його вологообмін. Обволікаючи коріння рослин, важкі фракції нафти знижують надходження в них вологи.

Проблема очищення забруднених нафтопродуктами ґрунтів існує і в Україні, адже на її території видобувається щорічно з родовищ біля

20 млн т нафти й конденсату. Більшість родовищ розміщені на суходолі в регіонах із високо родючими ґрунтами й під час розвідувального буріння і експлуатації свердловин відбувається їх забруднення. До критичних місць також можна віднести території колишніх військових об'єктів (аеродромів, полігонів, складів тощо), які в екологічному відношенні, як правило, неблагополучні, потребують очищення і відновлення родючості ґрунту. Для цього розроблено ряд методів, які передбачають видалення забрудненого ґрунту, екстракцію нафтопродуктів або прискорене розкладання їх на місці забруднення.

Радіаційне забруднення ґрунтів. Під радіаційним забрудненням розуміють знаходження в ґрунті радіоактивних речовин, уміст яких перевищує рівень встановлений стандартами, нормами і правилами радіаційної безпеки. Радіаційне забруднення ґрунтів у нинішніх умовах розглядається як самостійний тип хімічного забруднення, що має специфічні особливості і впливи.

Віднесення радіоактивно забруднених ґрунтів до деградованих базується на значній втраті можливостей виробляти на них доброякісну сільськогосподарську продукцію. Рівень радіоактивного забруднення ґрунту (штучне підвищення його радіоактивності) визначається природною радіоактивністю (такими радіонуклеотидами як ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th), так техногенними радіонуклідами.

Ґрунт як природне утворення, містить у своєму складі радіоактивні елементи природного походження. Природною радіоактивністю володіють насамперед уран і торій, що зустрічаються в складі руд і мінералів. Ґрунт як продукт взаємодії великого геологічного й малого біологічного кругообігів речовин і енергії в літосфері має відповідну фонову радіоактивність, яка спричиняється окрім урану, торію та супутніх їм елементів також наявністю радіоактивного калію та елементів космічного випромінювання, насамперед вуглецю.

Починаючи з кінця минулого століття, природний радіаційний фон, складовою частиною якого є радіаційний фон ґрунтів, поступово зростає, що свідчить про прогресуюче забруднення радіонуклідами навколишнього середовища. Насамперед це було спричинено видобутком із надр великої кількості радіоактивних металів у складі корисних копалин, а потім уже видобутком сировини для ядерної промисловості. Виділяють ще такі джерела радіоактивного забруднення ґрунтів та навколишнього середовища:

- уранова промисловість, що займається видобутком, переробкою, збагаченням урану і виготовленням ядерного палива;

- ядерні реактори різних типів;
- радіохімічна промисловість;
- місця захоронення радіоактивних відходів;
- використання радіоактивних ізотопів у народному господарстві;
- випробовування та застосування ядерної зброї.

Шкідливість і токсичність радіоактивних елементів зазвичай характеризують періодом піврозпаду. Найбільш небезпечні для живих організмів радіонукліди з найбільшим періодом піврозпаду, так як накопичуючись в організмах, вони багато років зберігають свою активність. Серед них потрібно виділити цезій — 137 і стронцій — 90 з періодами піврозпаду відповідно 28,5 і 30,2 років.

Джерелами інтенсивних забруднень найчастіше стають підприємства ядерно-паливного циклу. До трагічних наслідків призвела катастрофа на Чорнобильській атомній електростанції в 1986 р. Радіоактивного забруднення зазнали території практично всієї Північної півкулі, але найбільшою мірою від аварії постраждала Україна. Ступінь забруднення виявився максимальним поблизу епіцентру аварії і сильно залежав від атмосферної циркуляції в момент аварії. Більшість радіоактивного матеріалу осіло в 30-кілометровій зоні навколо ЧАЕС, проте окремі території забруднилися на відстані 3000 км від місця аварії.

Катастрофа на Чорнобильській АЕС завдала великої шкоди ґрунтовому покриву, оскільки була забруднена територія сільськогосподарських угідь площею 6,7 млн га в 74 адміністративних районах 12 областей України, у тому числі: до 37 кБк/м² (1 Кі/км²) — 5,6 млн га, 37 — 185 кБк/м² (1–5 Кі/км²) — 1,0 млн га, 185 — 555 кБк/м² (5–15 Кі/км²) — 100 тис. га, понад 555 кБк/м² (15 Кі/км²) — 27 тис. га і 58 тис. га в зоні відчуження. Найбільшого забруднення як за щільністю, так і за площею зазнали території Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської, Черкаської та Вінницької областей.

Під час аварії і в перший рік після аварії в ряді районів люди зазнали радіоактивного опромінення, яке обумовлене насамперед радіонуклідами з коротким періодом піврозпаду (¹³³Te, ¹³²I, ¹³¹I та ін.). Починаючи з другого року після аварії основну небезпеку людини становлять довготривалі радіонукліди (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²³⁹Pu та ін.), які надходять в організм людини з продуктами і спричиняють внутрішнє опромінення. Тому досить важливо визначити допустимі норми вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції. Такі норми були встановлені науковими установами й на цій основі запропоновано розділити забруднені території на три зони:

1. Територія зі щільністю забруднення 1–5 Кі/км² — виробництво ведеться за традиційними технологіями без обмежень. Продукція умовно чиста.

2. Територія зі щільністю забруднення 5–15 Кі/км² — для отримання умовно чистої продукції необхідно застосовувати комплекс спеціальних заходів.

3. Територія зі щільністю забруднення 15–40 Кі/км² — отримати умовно чисту продукцію неможливо. Необхідне проводити перепрофілювання господарства, змінювати структуру посівів.

На міграцію радіонуклідів у ландшафтах і ґрунтах впливають різні чинники та їх взаємодія: кліматичні умови, рельєф місцевості, властивості ґрунту, рослинний покрив, хімічні властивості радіоактивних елементів. До чинників, які посилюють рухомість радіонуклідів можна віднести стоки і змивання на еродованих ґрунтах, легкий гранулометричний склад та підвищену кислотність ґрунтів, відсутність рослинного покриву. Сприяють утриманню радіонуклідів у ґрунтах та підвищують радіоекологічну ємність ландшафтів такі чинники: уміст гумусу, вторинних глинистих мінералів і півтораоксидів, насичення основами, наявність дернини, оторфованого горизонту на поверхні або інших біогеохімічних бар'єрів. Ці ж чинники знижують доступність радіоактивних ізотопів рослинам.

8.3. Заходи із запобігання забруднення ґрунтів і їх ремедіація

Очищення забруднених ґрунтів потребує комплексного підходу до вирішення і можливе лише за поєднання правових, організаційних і технологічних заходів в одну дієву систему охорони й раціонального використання ґрунтів. Така система має включати як попереджувальні (профілактичні) заходи, що запобігають потраплянню забруднювачів у ґрунти, так і технологічні заходи їх ефективного очищення від токсичних речовин.

Поєднання цих двох напрямів боротьби із забрудненням ґрунтів передбачає запровадження ефективного нормативно-правового регулювання використання земельних ресурсів, технологічного переоснащення підприємств, перехід їх на ресурсозберігаючі й безвідходні технології, нормування надходження токсичних речовин із викидами, пестицидами, меліорантами, добривами, запровадження передових технологій очищення ґрунтів, ефективного еколого-токсикологічного контролю довкілля.

Основні принципи правової охорони ґрунтів від забруднення

викладені в Земельному Кодексі України, відповідно до якого, забороняється господарська та інша діяльність, що зумовлює забруднення земель і ґрунтів понад встановлені граничні допустимі концентрації небезпечних речовин. Нормативи гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також перелік цих речовин мають запроваджуватися спеціально уповноваженими органами виконавчої влади в галузі охорони здоров'я та санітарного нагляду, екології та природних ресурсів.

Передбачена також відповідальність винних у забрудненні, засміченні чи псуванні ґрунтів. Кодекс України про адміністративні правопорушення передбачає, що спеціально уповноважені органи виконавчої влади в галузі охорони земель у разі виявлення фактів забруднення ґрунтів небезпечними речовинами мають ужити заходів до обмеження, тимчасової заборони чи припинення діяльності підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності, притягнення винних до відповідальності згідно із законом і проведення в установленому порядку робіт із дезактивації забруднених земель, консервації угідь та визначення їх цільового використання.

Залежно від масштабів і характеру забруднення можливі **два основних напрямки санації ґрунтів**: видалення верхнього шару ґрунту для зберігання у відведених місцях або для переробки на спеціальних установках і руйнування шкідливих речовин різними способами безпосередньо на місці. Зауважимо, що відомі методи іммобілізації забруднень у ґрунті, наприклад цементування окремих ділянок, їх обвалування та ін., часто розглядаються як способи очищення територій, ними не є, оскільки не забезпечують видалення шкідливих речовин. **Способи очищення ґрунтів** від забруднень можна розділити на *фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біохімічні*.

Фізичні методи передбачають видалення верхнього шару ґрунту із забруднених територій на захоронення або в спеціально відведені місця. До них треба віднести всі варіанти промивання з розчиненням забруднювачів із відмиванням у рідині (воді).

Хімічні методи включають термічні способи, процеси вилуговування, зв'язування забруднювачів у комплексні сполуки. Термічні способи використовують для видалення органічних речовин і деяких кольорових металів, хімічної стабілізації ґрунтів. Їх реалізують у різних варіантах: нагрів на повітрі, у вакуумі, піроліз тощо.

Нагрівання на повітрі застосовують для земель, забруднених нафтою, маслами, бензином, галогеновмісними та іншими органічними

сполуками. Термообробка зазвичай полягає у витримці матеріалу за 700–800°C із вигорянням вуглеводнів.

Біохімічні методи очищення ґрунтів стають усе більш популярними у Європі і США. У Німеччині понад 50 компаній, а в США ще більше їх число пропонують такі послуги. Ці методи на сьогодні включають застосування бактерій у поєднанні з вентиляцією ґрунту повітрям або киснем (біовентилювання), фіторемедіацію, грибкові технології, використання мулу.

Біовентилювання успішно використовують за кордоном для видалення з ґрунтів нафти й нафтопродуктів. Як приклад можна навести виконані в Австралії роботи щодо очищення ґрунту на ділянці площею майже 1,5 тис. м² забрудненому дизельним паливом на глибину 1,5–3,5 м.

Для прискорення природного процесу біорозкладання забруднювача була запропонована киснева біовентиляція ґрунту. За 6 місяців загальний уміст мазуту на глибині до 3 м зменшився на 10–30 %. Подальша біовентиляція з додатковим уведенням у ґрунт необхідних для мікроорганізмів поживних речовин призвела до зменшення умісту палива за всією глибиною забруднення ще на 30 %.

Фіторемедіація, або очищення ґрунтів з допомогою рослин, запатентована в США. Виявлено, що рослини сімейства *Brassicaceae* здатні адсорбувати важкі метали кореневою системою і потім переводити їх у стеблові частини, витягуючи таким чином забруднювачі з ґрунту. Наземна частина рослин забирається звичайними способами.

Грибкові технології передбачають заселення забруднених ґрунтів різними грибовими культурами. Розроблені способи придатні для руйнування стійких до розкладання токсичних речовин, у тому числі поліароматичних вуглеводнів. У ряді випадків для очищення забруднених земель використовують комбінації розглянутих вище способів.

Величина забруднення і співвідношення компонентів нафти визначають швидкість їх розкладання і ремедіації ґрунтів. Велике значення має їх мікробіологічна трансформація, у результаті якої можливе розкладання вихідних речовин до низькомолекулярних і включення їх у макромолекули природних органічних речовин.

С. І. Веремеєнко виділяє три групи методів очищення ґрунтів від нафти й нафтопродуктів, які можуть застосовуватися залежно від характеру забруднення та місцевих умов:

1. Механічні. Обвалування виливів, відкачка нафти насосами та

вакуумними збирачами. Потім зняття забрудненого шару ґрунту і його вивезення в місця складування для природного розкладу.

2. Фізико-хімічні. *Спалювання* (екстрений захід під час загрози прориву нафти у водні джерела). Залежно від типу нафти й нафтопродуктів таким шляхом можна знищити 1/2 до 2/3 розливу, решта просочується в ґрунт. Забруднений верхній шар ґрунту після спалювання необхідно вивозити в місця складування.

Промивка ґрунту або екстракція розчинниками. Проводиться в промивних барабанах із застосуванням поверхнево-активних речовин або леткими розчинниками, промивні води відстоюють і очищають у спеціальних водоймищах або ємкостях.

Дренування ґрунту. Різновид промивки ґрунту на місці за допомогою дренажних систем; може поєднуватись із біологічними методами під час яких використовують бактерії, що розкладають нафту та нафтопродукти.

Сорбція. Сорбентами засипають розливи нафтопродуктів на порівняно твердій поверхні (асфальті, бетоні, утрамбованому ґрунті) для поглинання нафтопродуктів і зниження небезпеки пожежі.

Термічна десорбція (крекінг). Застосовується за умови наявності відповідного обладнання, але дозволяє отримувати корисні продукти включаючи мазутні фракції.

Хімічне капсулювання. Новий метод, який полягає в переведенні вуглеводнів у нерухому нетоксичну форму.

3. Біологічні. *Біоремедіація.* Застосування нафторозкладаючих бактерій; з їх заробленням у ґрунт у поєднанні із внесенням добрив, меліорантів та інших заходів, які забезпечують активне функціонування мікроорганізмів; процес може тривати 2–3 роки.

Фітомеліорація. Ліквідація решток нафти шляхом висіву культур стійких до забруднень (конюшина повзуча, щавель, осока та ін.), що активізують ґрунтову мікрофлору й забезпечують кінцеву стадію очищення забруднених ґрунтів.

Самоочищення ґрунту від нафти залежить від кліматичних умов (опади, температура), властивостей ґрунтів (вміст гумусу, рН, гранулометричний склад, водно-фізичні властивості). Важко розкладаються і вважаються найбільш небезпечними групи поліароматичних вуглеводнів (ПАВ), які можуть міститися також і в пестицидах. Небезпека їх обумовлена високою стійкістю до дії як абіотичних чинників, так і до мікробіологічної деструкції, а також їх високою токсичністю. Надходження в навколишнє середовище одного з

найбільш небезпечних із ПАВ — бензопірену в основному відбувається з вихлопними газами автомобілів.

На накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими рослинами впливають фізико-хімічні показники радіонуклідів, властивості ґрунтів, біологічні особливості рослин і агротехніка вирощування культур.

Серед польових культур бобові більше, ніж злакові накопичують кальцій і, відповідно, стронцій, а коренеплоди, поряд зі стронцієм, можуть накопичувати багато цезію, який є аналогом калію.

Серед агротехнічних заходів до числа найбільш ефективних заходів, що знижують надходження радіонуклідів у рослину, треба віднести глибоку оранку, внесення підвищених норм добрив, вапнування кислих ґрунтів тощо. У системах удобрення культур необхідно підвищувати норми фосфорних і калійних добрив у співвідношеннях N:P:K — 1:2:2, що сприяє зниженню надходження стронцію і цезію в сільськогосподарські культури у 2–3 рази. Ефективним заходом зниження умісту радіонуклідів на природних кормових угіддях є переорювання луків та їх докорінна меліорація (табл. 8.2).

8.2. Ефективність захисних заходів, пов'язаних із системою «ґрунт — рослина», щодо реабілітації сільськогосподарських угідь, забруднених ^{90}Sr і ^{137}Cs

Заходи	Зменшення концентрації радіонуклідів у рослинах, число разів у порівнянні з контролем	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Звичайна оранка в перший раз після аерального випадіння радіонуклідів	до 2,3	2,5–4,0
Глибока оранка з перемішуванням верхнього шару ґрунту на глибину в перший раз після аерального випадіння радіонуклідів	до 3,0	8–18
Внесення мінеральних добрив	до 2,0	1,5–3,0
Додавання агромеліорантів (глини в піщані ґрунти, цеолітів тощо)	до 2,0	до 2,0
Переорювання луків та їх докорінна меліорація	1,5–9,0	1,5–9,0

За здатністю нагромаджувати радіонукліди сільськогосподарські рослини можна розмістити в такій послідовності:

- *зернові й зернобобові сільськогосподарські культури:* кукурудза → просо → ячмінь → пшениця → жито → овес → гречка → горох → люпин;

- *кормові й технічні культури:* кукурудза на силос → стоколос

безостий → тимофіївка лучна → кормові буряки → конюшина → соняшник → вика;

• *овочеві культури*: цибуля → перець → гарбузи → огірки → помідори → часник → кабачки → петрушка → редиска → кріп → капуста.

Найбільше накопичують радіонукліди щавель, капуста кольрабі, буряки столові, тобто кальціє- і калієлюбні культури.

8.4. Меліорація та використання радіаційно забруднених ґрунтів

Екологізація землеробства зони Полісся не можлива без вирішення проблеми реабілітації сільськогосподарських угідь, які зазнали радіоактивного забруднення в результаті аварії на Чорнобильській АЕС. Ця проблема ускладнюється генетичними особливостями ґрунтового покриву, зокрема, значним поширенням легких за гранулометричним складом ґрунтів, здатних до інтенсивного пилоутворення під час їх обробітку, русі сільськогосподарських знарядь, транспортних засобів та під час пересування гуртів тварин. Переміщення радіоактивного дрібнозему обумовлює розширення забруднених територій. Певна роль у горизонтальній міграції радіоізоотопів належить повеневому та дощовому стоку.

Вивчаючи міграцію радіонуклідів горизонтальним профілем у заплавах рік Вілія, Неман та прилеглих до них полів на підвищеннях, відмічено 2–4-кратне перевищення вмісту радіонуклідів у ґрунтах заплав, яке спричинено переносом їх унаслідок змиву, дефляції та ряду інших чинників переміщення. Спостереженнями навесні 1987 р. помічена міграція радіонуклідів водами струмкової сітки, яка належить до басейну р. Норин у межах Овруцького району Житомирської області. Водночас, основна маса нуклідів акумулювалась у твердому осаді потоку талих вод, питома активність радіоізоотопів цезію тут складала $1,04 \cdot 10^{-1} - 1,20 \cdot 10^{-1}$ Кі/кг. На сьогодні розроблено заходи щодо зниження рухомості радіоактивних продуктів у ґрунтах та надходження їх у рослини. Ці заходи включають, насамперед, застосування певних норм мінеральних добрив та вапнування кислих ґрунтів.

На забруднених територіях Українського Полісся здійснений комплекс заходів спрямованих на обмеження надходження радіонуклідів у сільськогосподарську продукцію, зокрема, організаційно-господарських, які визначають характер використання сільськогосподарських угідь відповідно з інтенсивністю їх забруднення, а також агрохімічних, здатних блокувати рухомість радіоактивних стронцію і цезію шляхом вапнування ґрунтів, внесення підвищених

норм калійних добрив.

Позитивно оцінюючи цей агрокомплекс заходів загалом, доводиться констатувати, що в ньому відсутня орієнтація на необхідність попередження міграції радіонуклідів у зв'язку із широким вираженням у зоні процесів дефляції та ерозії ґрунтів. Останнє має обумовлювати ґрунтозахисний напрямок удосконалення землеробства на території, яка зазнала радіоактивного забруднення.

У науковій літературі практично відсутні дані про горизонтальну міграцію радіонуклідів і поведінку їх у системі *ґрунт — рослина* у зв'язку з ґрунтозахисними технологіями вирощування сільськогосподарських культур на основі обробітку ґрунту без обертання скиби.

Серед заходів механічної меліорації забруднених радіонуклідами земель відомим є спосіб загортання поверхневого шару ґрунту на глибину 50–80 см плантажними плугами. Але морфометричні показники ґрунтів Полісся поряд з енергоємністю плантажної оранки не дозволяють масштабно проводити відновлення забруднених територій у такий спосіб. Тому зберігається актуальність розробки способів та технологій обмеження рухомості радіонуклідів відповідно з генетичними особливостями ґрунтів.

У табл. 8.3 показані результати гамаспектрометричного аналізу ґрунту на вміст радіоізоотопів цезію. Під час оранки на глибину 18–20 см як на дерново-підзолистих, так і ясно-сірих лісових ґрунтах простежується більш гомогенний характер розподілу цезію.

Поглиблення орного шару до 23–25 см, навпаки, обумовило локалізацію радіонуклідів у шарі 20–30 см. Що ж стосується обробітку без обертання скиби, то його застосування зберігає гетерогенний розподіл радіонуклідів в орному шарі, аналогічно їх розміщення в профілі ґрунту з непорушеною будовою.

Наведені в табл. 8.4 дані в певній мірі показують доступність радіонуклідів для рослин. Плоскорізне розпушування на глибину 18–20 см сприяло більш високому накопиченню радіоізоотопів цезію в зерні озимого жита. Зосередження радіонуклідів у поверхневому шарі ґрунту, яке має місце за умови обробітку без обертання скиби, визначає також підвищену інтенсивність їх випромінювання над поверхнею.

Поглиблення оранки до 23–25 см із наступним трирічним обробітком плоскорізними знаряддями, забезпечивши чітку локалізацію нуклідів у шарі 20–30 см, усе ж таки не дало переваги як в зниженні потужності дози випромінювання над поверхнею ґрунту, так і в обмеженні накопичення нуклідів у зерні озимого жита відносно контрольного варіанту, де проводилась оранка на глибину 18–20 см.

Розділ 8. Охорона ґрунтів від хімічного та радіаційного забруднення

Радикальне вирішення поставленого завдання може бути забезпечено шляхом врахування особливостей глибокої полицевої оранки й обробітку ґрунту без обертання скиби. У першому випадку використовується можливість локалізації забрудненої маси ґрунту в глибині його профілю, в іншому — ґрунтозахисні переваги безполицевого обробітку. Основною передумовою такого рішення є спостереження на фонах без механічного обробітку ґрунту із часу аварії на ЧАЕС.

8.3. Вплив способів обробітку ґрунту на перерозподіл радіоізотопів цезію за профілем

Способи обробітку	Глибина, см	Питома активність, 10^9 , Кі/кг	% від загального забруднення профілю
<i>Дерново-середньопідзолисті глинисто-піщані глеюваті ґрунти</i>			
1. Оранка, 18–20 см	0–10	19,4	54,7
	10–20	16,1	45,3
	20–30	0,0	0,0
2. Плоскорізне розпушування, 18–20 см	0–10	37,6	66,9
	10–20	18,6	33,1
	20–30	0,0	0,0
3. Оранка, 23–25 см; послідує пласкорізне розпушування, 18–20 см	0–10	11,5	19,1
	10–20	14,8	24,7
	20–30	33,8	43,8
4. Плоскорізне розпушування, 10–12 см	0–10	32,6	75,0
	10–20	11,0	25,0
	20–30	0,0	0,0
5. Без обробітку	0–5	43,4	64,4
	5–10	12,3	18,3
	10–15	7,6	11,4
	15–20	3,9	5,9
	20–25	0,0	0,0
	25–30	0,0	0,0
<i>Ясно-сірі лісові середньозмиті легкосуглинкові на лесах</i>			
1. Оранка, 18–20 см	0–10	31,3	39,3
	10–20	26,6	33,0
	20–30	22,5	27,7
2. Плоскорізне розпушування, 18–20 см	0–10	37,6	61,6
	10–20	15,8	25,6
	20–30	7,6	12,8
3. Плоскорізне розпушування, 10–12 см	0–10	58,5	84,5
	10–20	4,5	6,2
	20–30	6,4	9,3
4. Без обробітку	0–10	19,8	79,4
	10–20	2,1	8,8
	20–30	2,6	11,8

За такої умови виявлено максимальне зосередження радіонуклідів у поверхневій частині ґрунтового профілю. Так, у шарі 0–10 см відмічено присутність цезію-134 та цезію-137 до 79–83 % від загального забруднення.

8.4. Радіаційний гама-фон, уміст радіоізоотопів цезію в зерні озимого жита

Способи обробітку	Гамма-фон на поверхні ґрунту мкр/год $p=40$	Уміст Cs^{134} , Cs^{137} в зерні, Кі/кг	Кратність до контролю
1. Оранка, 18–20 см (контроль)	110	$1,0 \cdot 10^9$	1
2. Плоскорізне розпушування, 18–20 см	146	$3,9 \cdot 10^9$	4
3. Оранка, 23–25 см; наступне плоскорізне розпушування, 18–20 см	100	$1,0 \cdot 10^9$	1

Тривале закріплення радіоактивних речовин у верхній частині ґрунтового профілю приймається за вихідну позицію в розробці технології обмеження міграції радіонуклідів на орних і цілинних ґрунтах, які зазнали забруднення опадами 1986 р. Водночас створюються умови для забезпечення позиційної ізоляції кореневмісного шару від забрудненої частини ґрунтового профілю.

У технологічному рішенні ізоляція виконується шляхом застосування разової меліоративної оранки спеціальними плугами і створення в наступні роки стійкого в протиерозійному відношенні агрофону. Основою ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур має стати система обробітку ґрунту без обертання скиби із широким використанням плоскорізів-глибокорозпушувачів, чизельних плугів та дискових знарядь.

Для виконання меліоративної оранки більш придатними є двоярусні плуги, які корпусами верхнього ярусу забезпечують зняття максимально забрудненого шару ґрунту на глибину 18–20 см і укладку його на дно борозни, утвореної під час попереднього проходу агрегату, а корпусами нижнього ярусу — вилучення на поверхню більш чистої маси ґрунту та закриття нею під час обертання шару ґрунту, скинутого на дно борозни глибиною до 38–40 см.

Насамперед цей захід має виконуватись на ґрунтах, які утворились на лесових породах. Сприятливі фізико-хімічні властивості лесових материнських порід за відповідної системи удобрення сільськогосподарських культур дають можливість підтримувати стійку й досить високу їх урожайність. Меліоративна глибока оранка може виконуватись і на ґрунтах, що залягають на водно-льодовикових

породах, але вони мають бути вільними від закисних сполук у підорному шарі.

Під час відновлення травостоїв із метою одержання чистого корму на випасах та сіножатях також необхідно враховувати те, що щільна дернина сприяла накопиченню радіонуклідів у поверхневому шарі ґрунту. На таких фонах перед разовою оранкою двоярусними плугами не рекомендується дискування дернини з тим, щоб не збільшити зони забруднення в профілі ґрунту.

Наступний перехід на ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур з обробітком без обертання скиби сприяє оптимізації агрофізичного стану ґрунту, стає обмежуючим чинником надходження радіонуклідів у зону активної діяльності коренів рослин. Безполицевий обробіток практично виключає механічне перемішування різноглибинних шарів ґрунту, що збільшує надійність позиційної ізоляції орного шару від товщі ґрунту, де зосереджені радіонукліди.

Питання для самоконтролю:

1. Які Ви знаєте забруднюючі речовини в ґрунтах?
2. Джерела надходження в ґрунт забруднюючих речовин?
3. Використання меліорації на радіаційно забруднених ґрунтах.

Розділ 9.

ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ СПРИЧИНЕНА ЗБРОЙНОЮ АГРЕСІЄЮ ТА БОЙОВИМИ ДІЯМИ

Основна теза Пленарної асамблеї Глобального ґрунтового партнерства, що відбулася 23–25 травня 2022 р. на базі Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), й інших міжнародних документів — продовольча безпека починається з ґрунту, ґрунт — це основа продовольчої безпеки. Глобальний симпозіум про роль ґрунтів у забезпеченні харчовими продуктами Global Symposium on Soils for Nutrition (GSOIL4N), проведений Глобальним ґрунтовым партнерством за підтримки численних міжнародних організацій на базі ФАО з 26 до 29 липня 2022 р., став вагомим кроком у впровадженні Добровільних керівних принципів сталого управління ґрунтом, зокрема в Україні, завдяки об’єктивній оцінці сучасного стану родючості ґрунтів і поширення технологій її підвищення для забезпечення ліпшого харчування людей, тварин і рослин, а також зменшення вмісту шкідливих речовин у ґрунті як способу збереження здорових ґрунтів у світі та безпеки харчових продуктів, у відповідності до Цілей сталого розвитку ООН. Девіз симпозіуму — «Soils, where food begins», що звучить українською мовою як «Ґрунти, з яких починається їжа», — ще раз підкреслює істотну роль ґрунтових ресурсів як фундаменту, який закладає першооснову продовольчої безпеки [21].

Агресивна війна, яку росія неспровоковано розв’язала проти України, спричинила і продовжує негативний вплив на ґрунтові та земельні ресурси, що є національним багатством України, на глобальну й національну продовольчу та екологічну безпеку. Повномасштабна російська військова агресія змінює не тільки світове безпекове середовище, а й підштовхує до перегляду цілей і пріоритетів аграрної та екологічної політики, напрямів наукового забезпечення сталого розвитку, зокрема й агропродовольчого сектору. Україна тривалий час виконує роль гаранта продовольчої безпеки в багатьох країнах світу завдяки потужному продовольчому експорту, який у міжнародному масштабі у 2021 р. був еквівалентним забезпеченню харчовими продуктами майже 400 млн осіб. Важливу роль у цьому й утвердженні лідерських позицій у світі за обсягами торгівлі аграрною продукцією відігравав потужний ґрунтово-земельний ресурсний потенціал, за яким Україна посідає пріоритетне місце серед усіх країн. Зокрема, з

розрахунку на одного жителя в Україні припадає 1,34 га земельної території, у тому числі 0,71 га — орної землі, 0,59 га — чорноземних ґрунтів. За цим показником істотно випереджаємо майже всі країни.

Важливість і значущість чорноземів і чорноземоподібних ґрунтів (понад 60 % площі ґрунтів України, майже 30 % європейських, 9 % світових площ) підкреслює і той факт, що в ході роботи Пленарної асамблеї цього року проведено презентацію нового глобального цифрового картографічного продукту Глобального ґрунтового партнерства — Глобальної карти розповсюдження чорноземних ґрунтів GBSmap (Global Black Soil Distribution Map). Вагомий внесок у створення GBSmap зробила робоча група з Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», яка на волонтерських засадах розробила відповідну національну карту чорноземних ґрунтів України.

На жаль, рф знищує національне багатство України [21].

9.1. Проблема деградації (знищення) ґрунтового покриву України внаслідок бойових дій

В умовах воєнного стану економічні, екологічні й соціальні виклики продовольчого забезпечення України та світу значно загострилися. Одним із цих викликів є істотне посилення і до того актуальної проблеми деградації земель і ґрунтів, спричинене збройною агресією. У зв'язку з повномасштабною агресією рф, ґрунтові ресурси України зазнають масштабної руйнації, погіршення якості, посилення процесів деградації [21].

Відповідаючи на виклики часу та розуміючи актуальні потреби суспільства щодо оцінки впливу на ґрунтовий покрив і земельні ресурси України воєнних дій, фактично з перших днів війни, розпочатої рф на території України, учені ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» розпочали відповідні дослідження. Зокрема, для реалізації рішень Постанови Президії Національної академії аграрних наук України (далі — НААН) «Про виконання науково-дослідних робіт в умовах збройної агресії рф» (протокол № 5 від 23 березня 2022 р.) ініційовано низку пріоритетних напрямів наукових досліджень, які потребують особливої уваги й виконання, зокрема: вивчення окремих видів і процесів деградації ґрунтів (ущільнення, забруднення, порушення та руйнування ґрунтового покриву тощо), спричинених збройною російською агресією, та масштабів деградації ґрунтів, особливо чорноземів; розроблення методичних підходів щодо визначення шкоди та збитків від

деградації ґрунтів через збройну агресію; науково-методичне та інформаційне забезпечення оцінювання стану і прогнозування зміни якості ґрунтів; удосконалення методичних підходів до локальних моніторингових досліджень ґрунтів із використанням дистанційних методів досліджень і ГІС-технологій; агрохімічне забезпечення вирощування с.-г. культур в умовах недостатності ресурсів [21].

Ученими ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» введено новий тип degradaції ґрунтів — degradaція, спричинена збройною агресією, що включає в себе такі види:

- 1) механічна degradaція;
- 2) фізична degradaція;
- 3) хімічна degradaція;
- 4) фізико-хімічна degradaція;
- 5) біологічна degradaція;
- 6) інші напрями впливу на ґрунти та земельні ділянки.

У травні 2022 р. науковці ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» розробили першу картосхему «Вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив України». Було підраховано площі кожного типу ґрунту, які постраждали внаслідок воєнних дій і в подальшому потребують обстеження. Картосхема є базовою картографічною основою як для наступного виконання відповідної тематики в наукових установах НААН, так і для діяльності спеціальної робочої групи, створеної при Оперативному штабі Державної екологічної інспекції України, до числа якої входять і науковці НААН. Згідно з оцінками вчених ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського», станом на травень 2022 р. найбільша площа впливу бойових дій характерна для таких основних типів ґрунтів: чорноземи звичайні (50,1 тис. км²), дернові та дерново-підзолисті ґрунти (29,4 тис. км²), чорноземи південні (16,2 тис. км²), темно-каштанові (9,6 тис. км²). Отже, з огляду на площу наймасштабніше постраждали саме чорноземи [21].

Найбільшою мірою сільськогосподарські землі зазнали двох значних видів пошкоджень — мінне й хімічне забруднення та пряме фізичне пошкодження. Наразі можна констатувати, що росія перетворила українські родючі чорноземи на найбільш забруднені вибухівкою землі у світі. Так, за даними ООН, Україна є однією з найбільш замінованих країн, оскільки станом на квітень 2022 р. понад 80 тис. км² території потребували очищення від мін і вибухонебезпечних залишків. Станом на жовтень 2022 р., за попередніми оцінками Державної служби України з надзвичайних

ситуацій (ДСНС), майже 170 тис. км² забруднено вибухонебезпечними предметами та мінами. Це території, окуповані росіянами, а також ділянки, де перебували ворожі війська і тривають бойові дії. Однак ці цифри є неостаточними. На розмінування зазначеної території, за попередніми даними, знадобиться щонайменше 10 років.

За даними ДСНС, вартість обстеження земель із високим ризиком мінного забруднення та розмінування постраждалих територій оцінюється в 436 млн дол. США. Цю попередню суму треба вважати одним зі складників збитків, завданих землі і ґрунтам унаслідок збройної агресії та бойових дій.

Що стосується хімічного забруднення та фізичного пошкодження, то одним із прикладів, що їх наочно ілюструє, є широко розповсюджені в інтернеті фотографії (до обстрілу та після) розташованого в Харківській області на південному сході від Ізюма поля, що побачив весь світ. Фактично таке поле є непридатним для використання на роки. Згідно з попередніми результатами польових досліджень учених ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського», найбільшого негативного впливу на сільськогосподарські землі та ґрунтовий покрив завдає авіація та артилерія ворога. Найвищий рівень забруднення ґрунту в місцях падіння боєприпасів різного калібру фіксується за вмістом кадмію і свинцю. Без ретельних досліджень забруднених ділянок і реалізації комплексу реабілітаційних заходів залучати в агровиробництво такі території не варто, оскільки вживання вирощеної в таких місцях продукції може загрожувати здоров'ю людей [21].

Ґрунтовий профіль формується протягом більш як 10 тис. років. У нас немає стільки часу. Але просто загорнути вирви й продовжувати користуватись землею, як і раніше, не можна. Це може призвести до ще більшої шкоди. На жаль, у зв'язку із продовженням розв'язаної росією війни, стан ґрунтів в Україні погіршується, руйнується ґрунтовий покрив, розвиваються деградаційні процеси, зокрема й на чорноземах — механічна руйнація, забруднення, засмічення та ін. Ми можемо безповоротно втратити об'єкти наукових досліджень, які створювалися нашими попередниками десятиліттями, — це стаціонарні польові досліді, у тому числі тривалі, дослідницькі полігони, моніторингові майданчики. Загальна площа сільськогосподарських земель на тимчасово окупованих, деокупованих та небезпечних територіях становить до 20 % території України.

З метою широкого привертання уваги світової спільноти до вирішення стратегічних питань охорони ґрунтів і збереження їх

родючості, які загострилися у зв'язку з воєнними діями, спричиненими збройною агресією РФ, визначення шкоди та збитків, заподіяних земельному фонду та ґрунтовим ресурсам України, обґрунтування шляхів усунення наслідків бойових дій на землях сільськогосподарського призначення, НААН спільно з ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» провели 20 жовтня 2022 р. міжнародну науково-практичну конференцію «Сучасний стан ґрунтового покриву України в умовах збройної агресії російської федерації». Захід зареєстровано на Інтерактивній глобальній карті подій ФАО, присвячених Всесвітньому дню ґрунтів 2022. У зазначеному заході взяли участь більш як 150 представників, із них понад 20 — із різних зарубіжних країн. Основні напрями конференції:

- вплив воєнних дій на земельні та ґрунтові ресурси, агровиробничу діяльність і стан навколишнього природного середовища в Україні;

- оцінювання шкоди та збитків, завданих збройною агресією земельному фонду та ґрунтовим ресурсам;

- напрями ліквідації наслідків збройної агресії та бойових дій в Україні: рекультивація, меліорація, ремедіація та відновлення деградованих ґрунтів;

- визначення перспективних напрямів міжнародної технічної та фінансової підтримки відновлення пошкодженого та знівеченого війною ґрунтового покриву України.

Спікери конференції наголосили на основних чинниках та інтенсивності прояву деградаційних процесів, зокрема забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами. Показано руйнівну силу падіння артилерійських снарядів у межах окремих землеволодінь Київської області, а на прикладі Харківської області — масштаби впливу активних бойових дій загалом на ґрунтово-екологічні ресурси. Особливу увагу промовці звернули на порушення екосистемних послуг ґрунтів у зоні активних бойових дій. Також окреслено основні напрями відновлення ґрунтового покриву та родючості ґрунтів на законодавчому, нормативно-методичному рівні та шляхи впровадження технологій рекультивації, хімічної та біологічної ремедіації, де інформаційною базою мають бути дані моніторингу стану ґрунтів і довкілля [21].

Загострено увагу на проблемі проведення наукових досліджень у стаціонарних польових дослідах, які є унікальним універсальним безальтернативним інструментом досліджень в аграрній науці. Відомо, що в Україні зареєстровано 89 стаціонарних польових дослідів різної

тривалості, на 40 % із яких ведення дослідницьких робіт наразі суттєво ускладнено або й унеможливлено.

Тому запропоновано здійснити корегування проведення наукових досліджень на стаціонарних польових дослідках — від повноцінного відновлення досліджень до закриття дослідів, залежно від масштабів руйнувань ґрунтового покриву дослідних ділянок. Поряд із цим, наголошено на важливості підготовки кадрів, за якими стоять найважливіші напрями ґрунтово-агрохімічної науки в Україні [21].

9.2. Екологічні наслідки бойових дій на ґрунтові ресурси

Вторгнення росії в Україну має катастрофічні екологічні наслідки не лише для країни, а і для всього світу.

Варто наголосити, що війна загрожує не лише ґрунтовим ресурсам і загалом довкіллю України, а вже спричинила низку проблем і ризиків для довкілля в Європі, і в перспективі загрожує ще більшими негативними наслідками. Так, 6 листопада 2022 р. у День запобігання експлуатації навколишнього середовища під час війни та військових конфліктів Міндовкілля повідомило, що від початку повномасштабної війни російська федерація завдала довкіллю України збитків на понад 1,35 трильйона гривень. На жаль, ця сума теж не є остаточною і з кожним днем війни вона збільшується [21].

На довоєнному етапі наявність розгалуженої мережі заповідників із цілиними ґрунтами сприяла науковим пошукам у цьому важливому напрямі, тепер є ризик втратити частину цих еталонних ґрунтових ресурсів, що мають особливу природоохоронну, екологічну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність. Згідно з даними Міндовкілля, майже 20 % усіх природоохоронних територій України вражено війною, 0,9 млн га заповідних площ потерпають від війни, 812 об'єктів природно-заповідного фонду перебувають у небезпеці, вісім заповідників та 10 національних природних парків — у російській окупації. У зоні ризику опинилися 2,9 млн га Смарагдової мережі, території якої є значною частиною природоохоронної мережі Європи і яка охороняється в межах законодавства ЄС та Ради Європи. Також під загрозою знищення перебувають 16 об'єктів, які захищаються Рамарською конвенцією про водно-болотні угіддя, площею майже 600 тис. га [21].

Критична ситуація і на значній площі земель лісогосподарського призначення, зокрема, за даними Оперативного штабу при Держекоінспекції, через бойові дії постраждали 3 млн га лісів.

Нагадаємо, що саме лісові екосистеми мають високу здатність запобігати та/або сповільнювати процес зміни клімату через поглинання викидів парникових газів. Відповідно, знищення лісів посилює зміни клімату й погіршує стійкість екосистеми в цілому. З іншого боку, війна істотно збільшує обсяг викидів. Так, за даними Міндовкілля, за сім місяців війни в атмосферу було викинуто 31 млн т вуглецю, що приблизно дорівнює кількості, яку продукує Нова Зеландія за рік.

Загалом протягом восьми місяців повномасштабного вторгнення територіальні та міжрегіональні територіальні органи Держекоінспекції зафіксували та розрахували кількісний показник шкоди, завданої війною та окупантами на території України, зокрема: 182,9 тис. м² ґрунтів забруднено небезпечними речовинами; 2365,1 тис. м² земель засмічено залишками знищених об'єктів і боєприпасів.

Згідно з попередніми узагальненими оцінками ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», загальна сума шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам України, станом на 01.09.2022 р. становить майже 15 млрд дол. США. Наголошуємо, що це попередні й не остаточні масштаби шкоди та збитків, оскільки щодня фахівці Держекоінспекції обстежують нові об'єкти та деокуповані території [21].

9.3. Класифікація та опис забруднень ґрунтів повоєнних ландшафтів

Наслідки воєнних дій для ґрунтового середовища часто недооцінюються, якщо співставляти з втратою людських життів та об'єктів інфраструктури, однак погіршення якісних властивостей ґрунту є довготривалим, що суттєво знижує його продуктивні функції. Усе ж ґрунти можуть відновлювати свої функціональні властивості та нарощувати продуктивність взаємозалежну в часі від типу ґрунту, типу воєнно-техногенного впливу та ландшафтних умов території [5].

Оцінка воєнно-техногенного навантаження на ґрунти повоєнних ландшафтів здійснюється за рівнями інтенсивності бойових дій із врахуванням типів бойових забруднень. В Україні з 24 лютого 2022 р. відбуваються повномасштабні бойові дії з порушеннями ґрунтового покриву.

Ці порушення умовно поділяють на дві групи:

- первинні — прямі механічні деформації ґрунтового покриву, теплове забруднення; захаращення поверхні;

- вторинні — спричинені наслідками невиконання заходів повоєнного відновлення — підтоплення, засолення, ерозійні процеси, пірогенна деградація, дегуміфікація тощо.

Воєнні дії спричиняють низку механічних, фізичних та хімічних впливів на ґрунтовий покрив. Ці впливи призводять до руйнування структури та функцій ґрунтової екосистеми, ведуть до погіршення фізико-геохімічних властивостей. Знищення рослинності, порушення ґрунтового покриву, дефіцит природного зволоження, опустелювання є поширеними наслідками воєнно-техногенного навантаження. Унаслідок цього різко скорочуються рівень біорізноманіття, а це зі свого боку впливає на біологічні популяції та види, а втрата біорізноманіття посилює зміною структури та функцій ландшафтів.

Механічний вплив та наслідки для ґрунтів.

Механічний вплив під час воєнно-техногенного навантаження полягає в механічній деформації ґрунтового покриву під час пересування колісної та гусеничної військової техніки, безпосереднього руху військ, будівництва приповерхневих та підземних споруд, бомбардування, розмінування територій та будівництва оборонної інфраструктури.

Основним механічним впливом на ґрунт є ущільнення з пошкодженням гумусового шару, що має прямі негативні наслідки, як-от порушення водного балансу ґрунту, та спричинює розвиток вітрової та водної ерозії. Руйнування структури ґрунту відбувається в результаті зсуву частинок одного шару щодо іншого під дією воєнно-техногенного навантаження. Унаслідок цього ущільнення ґрунтів **погіршується адаптація рослин до змін клімату**, посушливих умов і нестачі вологи. Водночас ущільнений унаслідок механічного впливу ґрунт стає більш стійким до подальшого воєнно-техногенного впливу в умовах постійної нестачі продуктивної вологи [5].

Деформації ґрунтового покриву відбуваються внаслідок формування приповерхневих та підземних **фортифікаційних споруд** (бліндажі, окопи, траншеї, тунелі, сховища паливно-мастильних матеріалів та бойових матеріалів). Це посилює низку небезпечних геоморфологічних процесів: зсуви, заболочування, осідання ґрунту тощо. Саме тому під час побудови фортифікаційних споруд треба враховувати глибину залягання ґрунтових вод та умови зволоження.

Утворення кратерів під час воєнних дій спричинене бомбардуванням. Наслідком вибухової дії є швидке вивільнення енергії, яке утворює кругову ударну хвилю, що оточує точку удару — воронку.

Після вибуху ґрунт частково видаляється, формуючи котлован. Цей тип порушення ґрунту визначено як **бомбтурбація**. Під час цього процесу вибухова хвиля провокує руйнування послідовності ґрунтових горизонтів, що призводить до порушення повітряно-водного режиму. Найбільші за розмірами продукти вибуху залишаються на дні кратеру або переважно щільно прилягають до нього. Місця бомбтурбації стають осередками накопичення води та органічної речовини. Невдовзі на дні кратеру або воронки вибуху формується гідрофільна рослинність, що є відмінною від типового рослинного покриву місцевості, і яка свідчить про підвищену вологість ґрунту. Якщо кратери утворено в місцях із близьким до поверхні рівнем ґрунтових вод, розвиток ґрунту та вегетація рослин сповільнюється.

Під час розмінування території руйнується гумусовий горизонт, втрачаються фізико-хімічні властивості ґрунту та відбуваються зміни гранулометричного та агрегатного стану. Зі свого боку це впливає на потенційну родючість та водоутримувальну здатність ґрунту. Встановлення мін само собою передбачає в майбутньому турбулентність ґрунту. Детонація забруднює ґрунт металевими фрагментами та залишками вибухової речовини. Операції з очищення від наземних мін часто складні й дорогі, тому в країнах, що розвиваються, ці наслідки можуть трактуватися як абсолютна втрата ґрунтових ресурсів.

Унаслідок бойових дій виникнення пожеж є первинним наслідком воєнно-техногенного навантаження, що провокує в подальшому процесі водної та вітрової ерозії. Зазвичай на вигорілих ділянках спостерігається винесення гумусових речовин та утворення гідрофобного шару, який обмежує проникнення води [5].

Фізичний вплив та наслідки для ґрунтів.

Під фізичним впливом треба розуміти зміну фізичних властивостей ґрунтового покриву внаслідок застосування систем зброї та військової техніки. Основними проявами фізичного забруднення ґрунтів є вібраційний, радіоактивний та тепловий вплив.

Вібраційний вплив характеризується більш низькими частотами коливань і передачею їх через тверді предмети, що безпосередньо стикаються з механізмами, що є ефективними. Вібраційний вплив пов'язаний із генерацією енергетичних імпульсів під час заходів ведення бойових дій. Разові імпульси виникають від вибухів боєприпасів на мішеневих полях та від стрільби з різних систем зброї, а періодично повторювані — це шум і вібрація від роботи військової

техніки. Вібрація, що передається в ґрунті, здатна призводити до його ущільнення, витискання води, просідання поверхні, утворення порожнин, зміни мікрорельєфу.

Радіоактивний вплив зумовлений підвищенням вмісту радіоактивних речовин через застосування боєприпасів зі збідненим ураном, засобів та приладів із джерелами іонізуючого випромінювання. Нині на території України не зареєстровано використання цього типу зброї.

Тепловий вплив зумовлює локальне підвищення температури внаслідок викидів нагрітого повітря, порохових газів, газоподібних продуктів та вихлопних газів. Тепловий вплив негативно впливає на ґрунтовий покрив, спричиняючи порушення термічного та водного режиму, зміни гранулометричного та агрегатного складу. Зміна термічного режиму ґрунту впливає на ґрунтові організми, змінюючи їхній рівень насиченості киснем та призводить до зниження біорізноманіття [5].

Хімічний вплив та наслідки для ґрунтів.

Хімічний вплив воєнних заходів призводить до зміни природних параметрів ґрунтового покриву під дією забруднювальних речовин, що утворюються внаслідок використання систем зброї та військової техніки.

Довготривала військова діяльність спричиняє утворення локальних воєнно-техногенних геохімічних аномалій із різним спектром вибухових та інших токсичних речовин, що може накласти на невизначений термін заборону на використання земель.

До хімічного забруднення воєнно-техногенного походження належать пальне транспортних засобів, мастильні матеріали, сольвенти, відходи гальванічного виробництва, залишки вибухових речовин, дезактиваційні речовини, важкі метали та їхні сполуки, радіоактивні речовини. Небезпечними речовинами фізико-хімічного типу є вибухонебезпечні матеріали.

Під час здійснення стрільб використовуються боєприпаси з різним складом пороху та вибухових речовин, під час горіння яких утворюються речовини, як-от азот, сажа, вуглеводні, свинець, двоокис марганцю та інші похідні, що негативно впливають на здоров'я людини та навколишнє природне середовище. Так, під час вибуху одного 115 мм осколково-фугасного боєприпасу, спорядженого гексогеном, утворюється приблизно 4000 л газу, який містить продукти згоряння цієї вибухової речовини. *До 30 % газів розсіюється в повітрі, а більша їхня*

частина (важкі фракції та важкі метали) осідають на ґрунт. Вибухові речовини також відіграють значну роль у викидах металів у ґрунтове середовище. Виявлено, що частки, викинуті від артилерійських ударів, містять високий рівень свинцю (Pb) і міді (Cu). Вибухові гранати також вважалися значним джерелом високих концентрацій свинцю (Pb).

Нерозірвані боєприпаси та наземні міни становлять серйозну шкоду для ґрунтів протягом десятків років. Загроза полягає у викидах токсичних речовин унаслідок корозії боєприпасів, а також низки ризиків, пов'язаних із випадковою детонацією. Забруднення ґрунту наземними мінами позбавляє місцевих громад доступу до землі та природних ресурсів.

Значне місце в забрудненні ґрунтів займають **важкі метали**. За даними попередніх досліджень зони АТО/ООС упродовж 2016–2020 рр., виявлено в ґрунтах високий вміст свинцю, міді, миш'яку, цинку, хрому, кадмію, молібдену, барію, калію, магнію та вольфраму. Вищезазначені елементи характеризують домінуючий спектр воєнно-техногенного забруднення і є провідними індикаторами для прогнозування змін екологічного стану територій із забрудненими ґрунтами та територій, що суміжні з ними.

У місцях виліву паливно-мастильних матеріалів простежується найбільша концентрація нафтопродуктів. Найчастіше в місцях значних проливів нафтопродуктів унаслідок зміни хімічного складу ґрунту **порушується** важлива властивість — **здатність до самовідновлення** та відбувається зниження біологічної активності ґрунту.

ґрунти, забруднені вуглеводнями, є джерелом токсичних газів і пилу, що переносяться повітрям та мають гострий токсичний вплив на ґрунтове біорізноманіття. Бензол, толуол, етилбензол і ксилол, що виділяються зі свіжозабруднених ґрунтів, можуть спричинити хронічний вплив на стан здоров'я населення. Після потрапляння в ґрунт вуглеводні можуть повністю або частково займати поровий простір ґрунту, що блокує потік повітря та води. Це впливає на дихання коренів рослин, на ґрунтові мікроорганізми, а також на забезпечення цих біот вологою [5].

9.4. Чинники забруднення та деградації ґрунтів спричинені бойовими діями

Загалом експерти громадської організації «Екодія» виділили кілька чинників, які призводять до забруднення українських ґрунтів [26].

Вплив на ландшафт та оселища.

У перші дні повномасштабного вторгнення російські війська рухалися в межах наявної інфраструктури. Воєнні дії затягнулися — і тому росіяни змінюють тактику та готуються до тривалих протистоянь. Для цього вони формують бази та фортифікаційні споруди. Це означає, що вони просуваються вглиб природних територій: займають ліси та території природно-заповідного фонду. Рух важкої техніки, будівництво фортифікаційних споруд і бойові дії пошкоджують ґрунтовий покрив. Це призводить до деградації рослинного покриву та посилює вітрову та водну ерозію.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, за попередніми підрахунками, станом на 1 березня 2022 р. агресор вів бойові дії на території 900 об'єктів природно-заповідного фонду площею 12406,6 км², що становить приблизно третину площі природно-заповідного фонду України.

Як зазначалося, під загрозою знищення перебувають майже 200 територій Смарагдової мережі площею 2,9 млн га. Смарагдова мережа — це мережа природоохоронних територій, створена задля збереження видів та оселищ, які потребують охорони на загальноєвропейському рівні, але розташовані в країнах, які не є членами ЄС. Усе це середовища існування для тисяч видів рослин і тварин. Ці території мають вагомий роль для захисту біорізноманіття та збереження клімату. Ареали деяких рідкісних і ендемічних видів і оселищ опинилися в зоні бойових дій, що загрожує їхньому існуванню, зокрема це цілинні нерозорані степи, крейдяні схили на Донеччині, приморські оселища в південних областях, болота на півночі [26].

Пожежі в екосистемах через бойові дії.

З настанням весни починається пожежонебезпечний період і зростає ризик виникнення пожеж в екосистемах унаслідок обстрілів. Після сходження снігу торішня трава підсихає, унаслідок чого може швидко спалахнути. У сухих умовах пожежі поширюються моментально та на великі площі. На територіях, окупованих російськими військами, служби ДСНС не зможуть працювати та проводити ліквідацію загорянь. Також сприятливі умови для поширення пожеж у монокультурних соснових насадженнях на півночі та сході України.

Крім лісів, на півночі країни, де ведуться активні бойові дії, поширені болотні екосистеми й торфовища. Велика частина торфовищ України є осушеною, а отже — на них є сприятливі умови для виникнення торфових пожеж. Під час горіння торфовищ у повітря

виділяються такі токсичні речовини, як оксид і діоксид вуглецю, дрібнодисперсний пил із діаметром часток 2,5 мікрони (характерно для горіння), летючо-органічні сполуки, до складу яких входить акролеїн, формальдегід [26].

Хімічне забруднення від обстрілів і ракет.

За даними Міністерства оборони, за 20 днів військового вторгнення росії на територію України було запущено приблизно 900 ракет різного калібру та типу. Ворог атакує як цивільні об'єкти, так і військову інфраструктуру — аеропорти, сховища боєприпасів у Краснопіллі, Кривому Розі, Дніпрі та Житомирі, аеродроми та їх паливні цистерни в Гостомелі, Чугуєві, Чорнобаївці, Мелітополі, Івано-Франківську, Миколаєві, також військово-морські об'єкти. Проте переважна більшість обстрілів припадає на населені пункти та об'єкти промисловості в них. Під час детонації ракет та артилерійських снарядів утворюється низка хімічних сполук: чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO₂), водяна пара (H₂O), бурий газ (NO), закис азоту (N₂O), діоксид азоту (NO₂), формальдегід (CH₂O), пари ціанистої кислоти (HCN), азот (N₂), а також велика кількість токсичної органіки, окислюються навколишні ґрунти, деревина, дернина, конструкції.

Під час вибуху всі речовини проходять повне окиснення, а продукти хімічної реакції вивільняються в атмосферу. Основні з них — вуглекислий газ і водяна пара — не є токсичними, а шкідливі в контексті зміни клімату, оскільки обидва є парниковими газами. В атмосфері оксиди сірки та азоту можуть спричинити кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та спричиняють опіки рослин, до яких особливо чутливі хвойні. Кислотні дощі мають негативний вплив і на організм людини, інших ссавців та птахів, впливаючи на стан слизових тканин та органів дихання.

Металеві уламки снарядів, що потрапляють у довкілля, також не є безпечними та цілковито інертними. Чавун із домішками сталі є найбільш поширеним матеріалом для виробництва оболонки боєприпасів та містить у своєму складі не тільки стандартні залізо та вуглець, а й сірку та мідь. Ці речовини потрапляють до ґрунту й можуть мігрувати до ґрунтових вод і в результаті потрапляти до харчових ланцюгів, впливаючи й на тварин, і на людей.

У менших масштабах (але з більшою різноманітністю впливів) джерелом забруднення є також згорілі танки, транспортні засоби, збиті літаки та інші залишки бойових дій [26].

Забруднення ґрунтів нафтопродуктами.

Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами відбувається внаслідок руху та пошкоджень сухопутної військової техніки. У ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Унаслідок цього погіршується водний, повітряний режими та колообіг поживних речовин, порушується кореневе живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що спричиняє загибель [26].

Наслідки від пожеж на промислових об'єктах.

Обстріли об'єктів промисловості та інфраструктури призводять до пожеж, які спричиняють додаткове забруднення повітря, ґрунту та води. Продукти горіння, які потрапляють, у повітря складаються з токсичних газів і твердих частинок. На цих об'єктах також буде значне забруднення ґрунту та води. Там, де були проведені заходи з гасіння пожежі, забруднення можуть включати залишки протипожежної піни.

Ризики, пов'язані з пошкодженням комунікацій, підприємств та інших об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, мають особливе значення, адже в умовах відсутності контролю і можливостей ліквідації негативних наслідків ці явища потенційно збільшують масштаби негативного впливу.

27 лютого 2022 р. російські військові вразили балістичною ракетою нафтобазу у Васильківському районі Київської області. Унаслідок ракетного удару виникла пожежа. На території нафтобази поблизу села Крячки загорілися 10 цистерн по 2000 м³ бензину та дизельного палива. Подібні випадки сталися в Охтирці, Луганську, Чернігові, Житомирі, Черняхіві.

3 березня 2022 р. в селі Чайки під Києвом снаряд влучив у склад із пінополіуретаном, через що на складі та в прилеглій до нього офісній будівлі сталася пожежа. Продукти горіння пінополіуретану спричиняють як отруєння тварин та людей, так і сприяють появі кислотних дощів. Небезпека кислотних дощів у тому, що вони спричиняють опіки рослин. Це призводить до зменшення біомаси в сільськогосподарських культур, а також до ослаблення диких рослин та лісових культур. Ослаблені ліси можуть швидко вражатися шкідниками, що, у свою чергу, сприяє зростанню кількості мертвої деревини лісу та поширенню пожеж в екосистемах [26].

9.5. Заходи із відновлення родючості ґрунтів і земель

В умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України є потреба в корегуванні державної земельної політики, удосконаленні нормативно-правового забезпечення щодо використання та охорони земель, зокрема, нормативів у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, у тому числі пошкоджених унаслідок збройної агресії та бойових дій [21].

Говорячи про відновлення пошкоджених війною ґрунтів, передусім треба оцінити стан цих ґрунтів, надати їм певний статус, а вже потім шукати шляхи реабілітації. На відродження пошкоджених війною ґрунтів знадобиться багато часу та коштів, що остаточно можна буде визначити після завершення війни перемогою України. Лише обстеження та розмінування триватиме щонайменше десятиліття. Залежно від стану пошкоджених війною ґрунтів можливими будуть різні варіанти їх використання, зокрема: вирощування культур, що здатні вбирати важкі метали й у такий спосіб очищувати ґрунти; вирощування біоенергетичних культур; заліснення; виведення з обробітку тощо.

Примітно, що саме в умовах воєнного стану на запит Міністерства аграрної політики та продовольства України науковцями інститутів НААН розроблено та надано пропозиції щодо проєкту Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель до 2033 р. Нагадаємо, що Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 70-р схвалено Концепцію Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель. Метою Програми є реалізація державної політики України щодо забезпечення сталого розвитку землекористування, створення екологічно безпечних умов проживання населення і провадження господарської діяльності, захисту земель від виснаження, деградації та забруднення, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, збереження функцій ґрунтового покриву, ландшафтного й біологічного різноманіття в умовах ринкового середовища та з урахуванням глобальних змін клімату. Серед передбачених Програмою шляхів і способів розв'язання проблеми у сфері використання та охорони земель визначено завдання, що стосуються відновлення екологічного стану земель, які постраждали від збройної агресії РФ [21].

Для раціонального використання та охорони земель, відновлення ґрунтів і поліпшення їх родючості, збереження продуктивних,

екологічних і соціальних функцій ґрунтового покриву варто реалізувати такі основні заходи:

- проведення суцільного ґрунтового обстеження на деокупованих та небезпечних територіях на оновлених методологічних засадах, гармонізованих із сучасною європейською практикою;

- створення дієвої системи сучасного моніторингу ґрунтового покриву країни в кооперації з Європейською ґрунтовою обсерваторією (EUSO) для її подальшої інтеграції в систему ґрунтового моніторингу ЄС;

- удосконалення нормативно-правового забезпечення охорони ґрунтів та його гармонізація з європейським ґрунтовим законодавством, зокрема шляхом ухвалення: Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони ґрунтів та відтворення їх родючості», у тому числі щодо вилучення земель, пошкоджених унаслідок воєнних дій, із сільськогосподарського обігу; Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель; регіональних програм; програм територіальних громад. Доцільно розробити пропозиції щодо оновлення Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням. Вважати пріоритетним напрямом розробку та введення в дію визнаної на міжнародному рівні (ФАО, Європейська комісія) методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтовим ресурсам унаслідок воєнних дій російської федерації;

- внесення змін і доповнень до чинної «Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам унаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» та «Методики визначення шкоди та збитків, завданих земельному фонду України внаслідок збройної агресії РФ»;

- удосконалення нормативного забезпечення реабілітації пошкоджених земель — розроблення нормативів оптимального співвідношення земельних угідь, якості ґрунтів, деградації земель та ґрунтів, удосконалення нормативів гранично допустимого забруднення ґрунтів, їх гармонізації з нормативами ЄС; визначення на національному рівні індикаторів здоров'я чорноземних та інших ґрунтів України;

- істотна зміна управління використанням і охороною ґрунтів через створення Державної служби охорони та моніторингу ґрунтів;

- імпортозаміщення добрив та інших агрохімікатів за рахунок вітчизняних ресурсів, використання європейських принципів, підходів та практик застосування добрив;

- ініціювання та участь у розробленні проєкту Глобальної міжнародної угоди щодо захисту, збереження та сталого управління чорноземами, реалізація пілотного проєкту рекарбонізації пошкоджених війною чорноземів за участі Міжнародної мережі чорноземних ґрунтів, Глобального ґрунтового партнерства ФАО та Міжнародного інституту чорноземів;

- актуалізація наукових досліджень із відновлення деградованих ґрунтів, зокрема в напрямі вивчення впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України; визначення актуального стану здоров'я ґрунтів; удосконалення методики визначення розмірів шкоди та збитків, завданих землям і ґрунтовим ресурсам унаслідок збройної агресії; розроблення та пілотне впровадження технологій реабілітації пошкоджених війною ґрунтів;

- істотне поліпшення рівня матеріально-технічного забезпечення польових і лабораторно-аналітичних робіт, зокрема через залучення закордонної матеріальної та технічної підтримки;

- поліпшення кадрового забезпечення, зокрема, через відновлення підготовки фахівців ґрунтознавців у ЗВО України та адаптацію наявних освітніх програм шляхом включення до них освітніх компонентів, присвячених сталому управлінню ґрунтовими ресурсами в післявоєнний період з урахуванням міжнародного досвіду подолання наслідків конфліктів і збройних агресій [21].

Питання для самоконтролю:

1. Наслідки негативного впливу війни на ґрунтові ресурси.
2. Дослідження щодо оцінки впливу на ґрунтовий покрив і земельні ресурси України воєнних дій.
3. Види деградації ґрунтів, що спричинені збройною агресією.
4. Заходи для вирішення питань охорони і збереження родючості ґрунтів спричинені збройною агресією.
5. Наслідки впливу воєнних дій на екологічний стан ґрунтових ресурсів.
6. Характеристика чинників, які призводять до забруднення українських ґрунтів.
7. Комплекс заходів із відновлення родючості ґрунтів і земель в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України.

Розділ 10.

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ

10.1. Оптимізація структури сільськогосподарського землекористування як складова сталого розвитку сільських територій

В Україні частка сільськогосподарського виробництва в структурі ВВП держави забезпечує понад 14 % від загального його обсягу. Цей показник є найвищим серед країн Європи. У зв'язку із цим одним із провідних напрямів національної політики має бути політика сталого розвитку сільських територій [28].

Цей важливий напрям державної політики формується шляхом органічного поєднання різних складових, серед яких особливе місце посідає охорона довкілля, у тому числі й земель сільськогосподарського призначення.

На забезпечення розвитку відповідних суспільних відносин 23 вересня 2015 р. Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 995-р було схвалено Концепцію розвитку сільських територій. Зазначеним документом окреслено головні пріоритети розвитку сільських територій та механізм підготовки аграрного й сільського сектору держави до функціонування в умовах зони вільної торгівлі з ЄС. Відповідно до положень цієї Концепції, основними причинами погіршення соціально-економічного та екологічного стану сільських територій є недостатність та неефективне застосування природоохоронних заходів, неврахування екологічних вимог у виробничих процесах, що відбуваються на селі.

Одним зі шляхів створення необхідних організаційних, правових та фінансових передумов для сільського розвитку, відповідно до положень Концепції, є охорона навколишнього природного середовища, збереження та відновлення природних ресурсів у сільській місцевості.

Однією з проблем якісного стану земель сільськогосподарського призначення є екологічна незбалансованість земельного фонду, порушення структури сільськогосподарського землекористування, відсутність практики формування і охорони екологічно стійких агроландшафтів, а також збереження екологічної безпеки ґрунтів та підвищення їх родючості [28].

Останнім часом представники різних галузей науки все частіше звертають увагу на зазначені проблеми. Цими питаннями опікуються

теоретики земельно-правової, землевпорядної, а також ґрунтознавчої галузей науки. Цілком обґрунтовано в літературі стверджується, що структурна та екологічна незбалансованість земельного фонду істотно знижує ефективність використання і охорони земель [16]. Суттєвим механізмом держави, котрий у змозі забезпечити сталий розвиток сільських територій шляхом підвищення родючості ґрунтів прийнято вважати оптимізацію структури сільськогосподарських угідь з урахуванням екологічних чинників та на основі сталого розвитку сільськогосподарського землекористування.

Поняття оптимізації структури земель сільськогосподарського призначення являє собою складну систему дій, сутність якої полягає у відновленні балансу між природними територіями та територіями техногенного навантаження.

Є багато чинників порушення екологічного балансу структури земельного фонду України. Серед них найбільш вагомими вважаються надмірна розораність, подрібнення земельного фонду країни, порушення єдиної системи агроландшафтів під час перерозподілу земель та ін.

Усі чинники впливу на якісний стан сільськогосподарських угідь потребують особливої уваги. Тому вони мають бути досліджені окремо.

Насамперед треба зазначити, що важливим заходом правового забезпечення підвищення економічної родючості ґрунтів тривалий час вважався принцип пріоритету сільськогосподарського використання земель, закріплений у ст. 23 чинного Земельного кодексу України.

Сутність його полягає в наданні земель, придатних для потреб сільського господарства, насамперед для сільськогосподарського використання. Зміст цього принципу полягає в наступному: 1) встановлення обмежень чи заборони на вилучення сільськогосподарських угідь; 2) встановлення особливого порядку переводу земель сільськогосподарського призначення в інші категорії земель; 3) недопущення самовільного переводу продуктивних угідь — ріллі — в інші види угідь; 4) освоєння нових земель у якості компенсації втрат сільськогосподарського виробництва для запобігання скороченню площі земель сільськогосподарського призначення. Дія цього принципу поширюється на всі категорії земель у межах території України. У літературі підкреслюється, що становлення законодавства про пріоритет сільськогосподарського використання земель було розпочато у 50-х рр. ХХ ст. Безперечно, що в скрутні роки після закінчення Великої Вітчизняної війни істотно збільшення фонду сільськогосподарських

земель шляхом залучення в сільськогосподарське виробництво невикористовуваних цілинних земель, позитивно позначилося на продовольчій безпеці країни, оскільки значно зросло виробництво продуктів харчування [15]. Проте тривалий період застосування цього принципу в земельному праві призвів до того, що до сільськогосподарського обробітку в Україні стали залучатися орнонепридатні землі, яким притаманні деградаційні процеси (це, насамперед, засолені, перезволожені, еродовані, кам'яністі, піщані землі тощо); землі під об'єктами природо-заповідного фонду, лісгосподарського призначення тощо. Залучення земель до сільськогосподарського використання відбувалося не за принципом їх придатності для потреб аграрної галузі, а скоріше за принципом чим більша територія — тим вище прибутки. Із часом принцип пріоритету сільськогосподарського використання земель перетворився на політику екстенсивного освоєння земель, характерна риса якої полягає в максимальному залученні земель до сільськогосподарського використання.

У результаті надмірного залучення земель країни до сільськогосподарського обробітку, сьогодні українське суспільство в спадок отримало негативні наслідки у вигляді розбалансованості співвідношення між категоріями земель, надмірної їх розораності, порушення структури сільськогосподарських угідь, екологічно нестійких агроландшафтів, широкого розповсюдження деградаційних процесів у ґрунті. Усі названі явища негативно впливають на якісні властивості ґрунту — спричиняють невпинне зниження ґрунтової родючості. Це, зі свого боку, негативно позначається як на продовольчій, так і на екологічній безпеці країни [28].

За період реалізації державної аграрної політики в умовах незалежної України структура сільськогосподарського земельного фонду змінилася. Сьогодні землі сільськогосподарського призначення займають 42776,9 тис. га (це майже 71 % всієї території країни). У структурі сільськогосподарських земель частка ріллі складає 32498,5 тис. га (53,8 % території країни). Усі інші сільськогосподарські угіддя (перелogi, багаторічні насадження, сіножаті та пасовища) загалом займають територію в 9059,1 тис. га (це лише 15,1 % території країни). Водночас загальна площа лісів складає 10611,3 тис. га. А це лише 17,6 % від загальної площі держави.

У постанові Верховної Ради України від 5 березня 1998 р. «Про основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля,

використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» наголошується, що в Україні порушено екологічно допустимі співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових насаджень, що негативно впливає на стійкість агроландшафтів. Розораність земель є найвищою у світі й досягла 56 % території країни і 80 % сільськогосподарських угідь. До обробітку залучені малопродуктивні угіддя, включаючи прируслові луки й пасовища та схиліві землі. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель призводить до зниження родючості ґрунтів через їх переущільнення (особливо чорноземів), втрати грудкувато-зернистої структури, водопроникності та пористості з усіма екологічними наслідками.

За оптимального розподілення земельного фонду країни питома вага сільськогосподарських угідь не має перевищувати 35 % території [15]. За таким принципом, до речі, складається досвід господарювання провідних аграрних країн світу. У зв'язку із чим у вищезазначеній Постанові пропонується провести реорганізацію структури сільськогосподарських угідь, приведення її до оптимального стану, формування високопродуктивних, екологічно стійких агроландшафтів.

В останні роки прослідковуються певні позитивні зрушення у сфері правового забезпечення проведення оптимізації структури земельного фонду країни. На вирішення цього питання спрямовані норми Закону України від 21 грудня 2010 р. «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.» № 2818 — VI від 21 грудня 2010 р. [27]. Так, Законом визначено, що з метою охорони й підвищення родючості ґрунтів заплановано довести до оптимального співвідношення площі природних та антропогенно змінених ландшафтів; площі ріллі, багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ та перелогів; збільшити частку сільськогосподарських земель, на яких використовуються екологічно орієнтовані та органічні технології ведення сільського господарства. Цим же Законом заплановано зменшення до 2020 р. в середньому на 5–10 % площ орних земель шляхом виведення зі складу орних земель схилів крутизною більш як 3 градуси, земель водоохоронних зон, консервації деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених сільськогосподарських угідь із подальшим їх залісненням у лісовій та лісостеповій зонах та залуженням у степовій зоні. Остання норма Закону безпосередньо спрямована на вирішення питання правового забезпечення підвищення родючості ґрунтів, адже надмірна розораність сільськогосподарських угідь в Україні, що тривалий час

підкріплювалася задекларованим у земельному законодавстві принципом пріоритету сільськогосподарського використання земель, призвела до негативних змін якісних властивостей ґрунту [28].

Отже, беззаперечно, однією з важливих правових форм підвищення родючості ґрунтів в Україні виступає відновлення балансу кількості природних територій та територій техногенного навантаження, а також сільськогосподарських угідь екстенсивного та інтенсивного використання.

Збалансоване та раціональне використання території країни досягатиметься за умови скорочення площі земель інтенсивного сільськогосподарського використання з одночасним збільшенням територій екстенсивного сільськогосподарського використання. Так, за оцінками фахівців, в Україні необхідно скоротити загальну площу земель інтенсивного використання мінімум на 8,6 млн. га і трансформувати їх у природні кормові угіддя, під заліснення, заповідні та рекреаційні об'єкти [30]. А відповідно до вищезазначеної постанови від 5 березня 1998 р., розораність орних земель треба знизити до 50 % (з наявних сьогодні 56%); питому вагу луків, сіножатей і пасовищ необхідно збільшити до 17–20 % (з 12 %); лісистість — до 20 % (з 15 %); площі земель природоохоронного фонду довести до рівня середньосвітового — до 5 %. Отже, за задумом законодавця, для збереження стабільності аграрного сектора економіки необхідно передусім забезпечити екологічну оптимізацію структури сільськогосподарського землекористування. Іншими словами, для забезпечення підвищення економічної родючості ґрунтів в Україні спершу необхідно стабілізувати їх природну родючість шляхом відновлення балансу між природними територіями та територіями техногенного навантаження.

Питання досягнення оптимального співвідношення територій інтенсивного та екстенсивного використання порушено ще в ряді законодавчих положень.

Основне завдання Програми полягає в оптимізації площ сільськогосподарських угідь та зменшенні ступеня їх розораності; удосконаленні структури земель сільськогосподарського призначення та їх збагаченні природними компонентами; впровадженні ґрунтозахисної системи землеробства з контурно-меліоративною організацією території; обмеженні руйнівного інтенсивного використання екологічно уразливих земель; здійсненні консервації сільськогосподарських угідь із дуже змитими та дуже дефльованими

ґрунтами на схилах крутизною понад 5–7 градусів. Зазначені програмні заходи, власне, і являють собою елементи оптимізації структури земельного фонду країни, у тому числі, і сільськогосподарського. Уявляється, що запровадження таких заходів сприятиме підвищенню природної родючості ґрунтів.

Отже, стратегічним напрямом у правовому й організаційному забезпеченні підвищення родючості ґрунтів виступає оптимізація співвідношення між різними видами угідь, по-перше, всередині категорії земель сільськогосподарського призначення, а по-друге, між різними категоріями земель.

На думку вчених, оптимізація навколишнього середовища включає ресурсний та екологічний аспекти. Перший передбачає організацію раціонального природокористування (в тому числі землекористування), що забезпечує всебічне дослідження і використання природних ресурсів. Він виключає погіршення якості природного середовища. Екологічний аспект допускає встановлення обмежень для кожного виду виробничого використання ресурсів середовища, необхідність розробки заходів щодо запобігання несприятливим наслідкам і підвищенню цінності природного комплексу для певного виду використання [7].

Юридичний аспект оптимізації структури сільськогосподарського землекористування полягає в правовій регламентації і обґрунтуванні системи дій, що її складають. У зв'язку з недостатньою дослідженістю та правову регламентацію цього питання, законодавство України не розкриває поняття оптимізації сільськогосподарського землекористування. Хоча не викликає сумнівів необхідність його правового закріплення саме на законодавчому рівні, оскільки це дозволить закріпити однозначне тлумачення цієї правової форми. Сьогодні ж погляди на цю проблему є різними й суперечливими [28].

Запроваджуючи систему оптимізації структури сільськогосподарського землекористування, найбільш позитивного результату можливо досягнути під час застосування таких основних організаційно-правових заходів як консервація малопродуктивних і деградованих земель, консолідація земельних угідь шляхом застосування агроландшафтного підходу, на базі якого має відбуватися весь процес оптимізації.

Кожний із названих організаційно-правових заходів оптимізації структури сільськогосподарського земельного фонду відіграє чимале значення для організаційно-правового забезпечення підвищення

родючості ґрунтів. Так, фахівці в галузі аграрних наук стверджують, що прогресуюча деградація земель і ґрунтів є прямим наслідком високого сільськогосподарського освоєння земельного фонду [12]. Запровадження консервації земель дозволить зменшити надмірну розораність земельного фонду, що, зі свого боку певною мірою спинить процеси деградації земель і ґрунтів, створить умови для самовідновлення ґрунтової родючості на законсервованих земельних ділянках. Здійснення консолідації розпайованих земель сільськогосподарського призначення створить необхідні умови для впровадження проєктів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь.

Отже, систему оптимізації структури сільськогосподарського землекористування треба розуміти як встановлення еколого-економічних науково обґрунтованих норм співвідношення різних видів сільськогосподарських угідь [28].

10.2. Консервація сільськогосподарських угідь як організаційно-правовий захід підвищення родючості ґрунтів

На підставі аналізу динаміки якісного та кількісного стану сільськогосподарських угідь представники ґрунтознавчої науки приходять до висновку, що діюча в нашій країні система правової охорони земель сільськогосподарського призначення, з урахуванням впливу негативних природних і антропогенних чинників не забезпечує збереження і раціонального використання та підвищення родючості цих угідь. За таких умов здійснення заходів консервації деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених земель стає важливим напрямом підвищення родючості ґрунтів. На дієвість цього заходу вказують і фахівці землевпорядної науки, котрі пропонують проводити оптимізацію сільськогосподарського землекористування саме через консервацію деградованих і малопродуктивних земель [9].

Необхідність здійснення в Україні консервації деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених сільськогосподарських угідь не викликає сумнівів. Про це свідчить також невтішна статистика динаміки кількісного та якісного стану сільськогосподарських угідь. Так, понад 15 млн га земель сільськогосподарського призначення руйнуються внаслідок деградаційних процесів — вітрової та водної ерозії, а також антропогенних навантажень. Розораність сільськогосподарських угідь у середньому в країні складає приблизно 78 %, а в деяких регіонах — 90 %. Для порівняння — у Західній Європі

(у Німеччині, Франції, Великобританії) ці показники коливаються в межах 18–23 % [11]. Загальна площа еродованих сільськогосподарських угідь України становить 13,3 млн га, у тому числі — 10,6 млн га орних земель; площа активних ярів — 154,6 тис. га; вітровій ерозії систематично піддається понад 6 млн га, а в роки з пиловими бурями — до 20 млн га; земель з іншими якісними показниками (засоленість, солонцюватість, перезволоженість та ін.) — 19,1 млн га, їхня площа має сталу тенденцію до збільшення [13].

Для ефективного запровадження заходів із консервації необхідне виконання певних передумов. Так, на думку фахівців, під час з'ясування можливостей консервації землі важливе значення відіграють такі чинники як інформаційне та фінансове забезпечення відповідних заходів. Основу інформаційного забезпечення складають інвентаризація земель, земельний кадастр, моніторинг земель. Інформаційне забезпечення дозволяє формувати базу даних про культуртехнічний стан земель, якісні показники родючості ґрунтів та динаміку їх змін. Наявність такої інформації сприяє своєчасному виявленню деградованих, забруднених або малопродуктивних угідь та здійсненню на цих землях заходів із підвищення родючості ґрунтів і їх консервації [28].

Фінансове забезпечення консервації земель складають бюджети різних рівнів, відповідно до загальнодержавних та місцевих цільових програм охорони та використання земель, а також кошти самих землевласників та землекористувачів. За такої умови, виходячи зі змісту ст. 67 Закону України «Про землеустрій», за загальним правилом, фінансування робіт із консервації земель, що перебувають у приватній власності — здійснюється за рахунок коштів власників земельних ділянок, на землях державної власності — за рахунок Державного бюджету України, на землях комунальної власності — за рахунок місцевих бюджетів. Хоча існують і певні виключення. Зокрема, відповідно до ст. 205 Земельного кодексу України, громадянам та юридичним особам для здійснення робіт із відновлення попереднього стану земель, порушених не з їх вини, виділяються кошти з Державного або місцевого бюджету [28].

Важливою умовою функціонування організаційно-економічного механізму консервації земель є його нормативно-правове забезпечення, яке передбачає розробку й реалізацію приписів нормативно-правових актів та відповідної землевпорядної документації, що регулюють питання використання і охорони земель та опосередковано підвищення

родючості ґрунтів, обґрунтування доцільності консервації угідь, розробку проєктів консервації, впровадження проєктних заходів, фінансування, пропозиції щодо подальшого правового становища законсервованої ділянки тощо.

Правовий інститут консервації земель — новела чинного земельного законодавства України. Його виникнення та легалізація зумовлені широким розповсюдженням ерозійних процесів ґрунту, його фізичним та хімічним виснаженням, що призводить до погіршення якісного стану ґрунтів, падінням ефективності використання сільськогосподарських угідь. Сутність консервації полягає у виведенні з господарського обороту земель на певний термін для здійснення заходів щодо відновлення родючості та екологічно задовільного стану ґрунтів, а також для встановлення або повернення (відновлення) втраченої екологічної рівноваги в конкретному регіоні [10].

Встановлюючи правову природу консервації, треба зазначити, що відповідно до п. 31 постанови Кабінету Міністрів України від 17 вересня 1996 р. № 1147 «Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів», консервація земель розглядається як охоронний захід.

Основні правові положення щодо консервації земель закріплені в Земельному кодексі України (ст. 171, 172), Законі України «Про охорону земель» (ст. 1, 51) та деталізуються в наказі Мінагрополітики України від 26 квітня 2013 р. № 283 «Про затвердження Порядку консервації земель».

Поняття консервації земель визначається ст. 1 Закону України «Про охорону земель» як припинення господарського використання на визначений термін та залуження або заліснення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я. Отже, можна зробити висновок, що закон встановлює три різновиди земель, які підлягають консервації: деградовані, малопродуктивні та техногенно забруднені.

До деградованих земель України належать земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсуву, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо (фізична деградація), а також земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами

ґрунтами (хімічна деградація). Деградація являє собою явище багатопланове й може стати загрозою для земель усіх категорій (лісогосподарського призначення, водного фонду, земель житлової та громадської забудови, земель промисловості тощо), однак особливо небезпечні наслідки вона спричиняє для сільськогосподарських угідь у складі земель сільськогосподарського призначення. А коли йдеться про деградацію земель цієї категорії, то частіше є на увазі деградація ґрунтів [28].

До малопродуктивних земель належать сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно неефективним. На відміну від деградованих земель, до малопродуктивних земель законодавство відносить лише сільськогосподарські угіддя (ріллю, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища та перелоги).

І, нарешті, третім різновидом земель, що підлягають обов'язковій консервації є техногенно забруднені землі. Земельний кодекс у (ст. 169) визначає їх як землі, забруднені внаслідок господарської діяльності людини, що призвела до деградації земель та її негативного впливу на здоров'я людей. До таких земель законом віднесені радіаційно небезпечні та радіоактивно забруднені, землі, забруднені важкими металами, іншими хімічними елементами тощо.

Системний аналіз відповідних правових приписів дає підстави виділити такі ознаки земельних ділянок, що підлягають консервації: 1) економічна неефективність їх подальшого використання (низькій рівень родючості ґрунтів), 2) екологічна небезпечність їх подальшого використання (мається на увазі ймовірність подальшої деградації землі за умови продовження експлуатації земельної ділянки в такому ж режимі, як і раніше), 3) радіаційна небезпечність та радіоактивна забрудненість земель (що створює небезпеку для життя і здоров'я людини або стану навколишнього природного середовища в разі подальшої експлуатації земельної ділянки) [28].

Отже, консервація земель спрямована на вирішення двох завдань. По-перше, вона виступає важливим організаційно-правовим заходом підвищення родючості ґрунтів сільськогосподарських угідь (у разі повернення земельної ділянки після завершення процедури консервації до сільськогосподарського обігу). По-друге, забезпечує оптимізацію сільськогосподарського землекористування шляхом вилучення

непридатних для товарного виробництва земель з інтенсивного обробітку й переведення їх до інших категорій земель.

Розглянемо найбільш важливі питання організації консервації земель, які не знайшли належного закріплення в земельному законодавстві. Насамперед зауважимо, що для успішного проведення консервації важливим є нормативне врегулювання питання виявлення деградованих, малопродуктивних і техногенно забруднених земель [28].

За висновками спеціалістів, процес консервації земель в Україні здійснюється дуже повільними темпами. Серед причин, що уповільнюють ці процеси, науковці називають відсутність чітких економічних і екологічних критеріїв (нормативів гранично допустимого забруднення та якісного стану ґрунтів, оптимального співвідношення земельних угідь, показників деградації земель та ґрунтів) для визначення земель, що потребують виведення зі складу ріллі [17].

У п. 3 Порядку консервації земель передбачено, що під час віднесення земель до деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених, враховуються орієнтовні показники, що характеризують ґрунтові властивості й зумовлюють необхідність консервації земель за природно-сільськогосподарськими зонами. До таких показників належать: ступінь еродованості ґрунту, карбонатність, хімічне та радіаційне забруднення, вміст гумусу, фізична деградація, засолення та ін. Нормативне закріплення переліку показників якості ґрунтів є правовою підставою для здійснення в майбутньому юридично значимих дій, спрямованих на оптимізацію структури сільськогосподарського землекористування шляхом виведення з експлуатації та вчасної консервації угідь, що зазнали негативних змін.

Однак вихідним етапом проведення консервації має стати моніторинг ґрунтів, на підставі показників якого можливо встановити, які саме погіршення характерні для конкретної земельної ділянки, а, відповідно, і встановити належність земельної ділянки до одного з різновидів земель, що підлягають консервації [28].

Питання для самоконтролю:

1. Поняття про адаптивно-ландшафтне землеробство.
2. Принципи формування ґрунтоохоронно-меліоративно упорядкованих агроландшафтів.
3. Консервація земель — мета, порядок консервації, критерії визначення необхідності консервації земель.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

-А-

Абіотичне середовище — сукупність неорганічних умов (чинників середовища) життя організмів.

Абіотичні чинники — компоненти та явища неживої природи (клімат, світло, тиск, температура, рух середовища, тверда фаза та ін.), що прямо чи побічно діють на організми.

Абсорбент — рідина або тверде тіло, що поглинає газ або розчинену речовину в усьому своєму об'ємі.

Абсорбція — поглинання речовин із газової суміші або рідини абсорбентами.

Авгіт — мінерал із групи ланцюгових силікатів, побудованих одиничними ланцюгами (див. піроксени).

Автотрофи — 1) живі організми, що самі продукують потрібні їм речовини; 2) живі організми з погляду 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 ґрунтовий [син.: пед] — природна складна ґрунтова окремість, яка утворилась з елементарних ґрунтових часток (мікроагрегат) або мікроагрегатів (макроагрегат) унаслідок їх злипання та склеювання під впливом фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних процесів.

Агрегація — процес утворення агрегатів під впливом як різних природних ґрунтових процесів (фізичних, хімічних і біологічних), так і механічного та хімічного обробітку ґ.

Агробіоценоз (агроценоз, агробіогеоценоз, агроекосистема) — нестійка, штучно створена людиною екосистема культурних полів, що потребує регулярної підтримки.

Агроекологія (сільськогосподарська екологія) — розділ прикладної екології, що вивчає вплив чинників середовища на продуктивність культурних рослин, а також структуру й динаміку угруповань організмів, що живуть в агроценозах, вплив агробіоценозів на життєдіяльність вирощувальних рослин.

Агролісомеліорація — система лісогосподарських заходів, спрямована на поліпшення ґрунтово-гідрологічних і кліматичних умов місцевості для ведення сільського господарства.

Агрономічне ґрунтознавство — наука, що вивчає ґрунт як головний засіб сільськогосподарського виробництва.

Агрономічні властивості ґрунту — властивості, сукупністю яких визначається родючість ґрунту.

- 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 ґ., рослиною та добривом із метою підвищення врожаю с.-г. культур і поліпшення його якості.
- Адгезійне закріплення гумусу**, за М. І. Лактіоновим, це процес, під час якого новоутворений гумус безпосередньо взаємодіє із «чистою» поверхнею глинистих ґрунтових 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 ґрунтових 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 ґрунту** — природне або штучне насичення ґрунту 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 у газоподібному середовищі.
- Азот загальний** — тривіальний вираз, який означає валовий вміст азоту в ґ.
- Азот рухомий**, за І. В. Тюрніним і М. М. Кононовою, — органічні та мінеральні сполуки азоту, що переходять у 0,5 н розчин H_2SO_4 за нормальних умов (ґрунт : розчин = 1:5, 16–18 годин).
- Азотфіксатори** — бактерії і водорості (переважно синьо-зелені), 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 за обробки ґ. 25 % H_2SO_4 або 6 н HCl під час нагрівання в автоклаві.
- Акарициди** — хімічні речовини (пестициди), що використовуються для знищення шкідливих кліщів.
- Активний гумус** — термін О. Н. Соколовського. Форма колоїдного

гумусу, який приймає активну участь в утворенні ґрунтової структури; являє собою ту частину гумусу, яка здатна пептизуватися та переходити в розчин після заміни в ґрунті обмінно-увібраного кальцію натрієм.

Актиноміцети — група прокаріотів, які утворюють міцелій, широко розповсюджені у ґрунті. Відіграють велику роль у мінералізації різноманітних органічних речовин.

Актуальна (активна) кислотність ґрунту — кислотність г., зумовлена наявністю в ґрунтовому розчині іонів водню. А.к.г. виражається величиною рН водної витяжки з г.

Акумуляція біологічна в ґрунті — накопичення в ґрунті органічних, орґано-мінеральних і мінеральних речовин унаслідок життєдіяльності нижчих і вищих рослин, ґрунтової мікрофлори.

Алеврити — група пухких дрібноуламкових осадових гірських порід, що складаються переважно 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 ґрунтів.

Алювіальні відклади [син.: алювій] — наноси, які утворюються алювіальними потоками. Характерними рисами є їх шаруватість, часто майже горизонтальна, добра сортованість механічних елементів, а також окатаність 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 заплавної алювій, який утворився з більш дрібного матеріалу. На а.в. формуються досить високородючі заплавні ґрунти.

Алюміній рухомий — алюміній, який переходить у розчин 1 н КСІ під час збовтування. Виявляється в деяких кислих г. Розраховується в мг-екв на 100 г.

Альbedo ґрунту — відношення кількості променевої енергії Сонця, відбитої від поверхні ґрунту, до кількості енергії, що падає на цю поверхню. Виражається в відсотках.

Амінокислоти ґрунту — 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. за його обробки сильними кислотами в автоклаві (25 % H_2SO_4 або 6 н НСІ).

Амоніфікація — процес мікробіологічного розкладу азотовмісних органічних сполук (білків, нуклеїнових кислот тощо) з виділенням аміаку.

Амфолітоїди ґрунтові — ґрунтові колоїди, здатні змінювати заряд залежно від реакції середовища. У разі зменшення рН ведуть себе як базоїди, а за умови зростання лужності — як ацидоїди.

Амфотерність — здатність деяких сполук, у тому числі ґрунтових 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 під час а. організми отримують за рахунок реакцій окиснення-відновлення органічних і мінеральних сполук.

Аналіз агрегатний ґрунту — визначення вмісту в ґ. різних за величиною агрегатів, що виражається у % від маси сухого ґ. А.а.ґ. може бути сухим (структурний аналіз) або мокрим. У першому випадку ґ. на ситах просіюється в повітряно-сухому стані, в іншому — у воді.

Аналіз гранулометричний ґрунту — визначення вмісту в ґ. різних за розміром механічних елементів (часточок), %.

Андосо́лі — ґ. на вулканічних відкладах нейтрального та лужного складу.

Антропогенний вплив (антропогенний прес) — будь-який вид господарської діяльності людини відносно до природи.

Антропогенний ґрунтотворний процес — активне використання та зміни ґрунтів людиною.

Апатит — мінерал із групи основних безводних фосфатів $Ca_5[(PO_4)_3(F, Cl, OH)]$. Один з основних первинних джерел фосфору.

Анпофітні рослини — місцеві бур'яни, що легко поселяються на ріллі та інших культурних місцезростаннях.

Арборицид — хімічна речовина, що використовується для знищення дерев та кущів.

Аридизація ґрунту (опустелювання) — аридний стан ґрунту, за якого зменшується його здатність забезпечувати рослини водою.

Аридність — сухість клімату з високою температурою повітря, що веде до дефіциту вологи в ґ.

Ацидоїди ґрунту — від'ємно заряджені колоїди (глинисті мінерали, кремнекислота, гумусові речовини).

Ацидофіли — організми, переважно бактерії, здатні до існування за значної кислотності ґрунту.

Ацидофіти — рослини, що віддають перевагу кислим ґрунтам.

-Б-

Байрак — суха балка, що заросла широколистяним, переважно дубовим лісом.

Базис ерозії — горизонтальна поверхня, на рівні якої припиняється ерозія: для яру б.е. — межений рівень ріки або заплави; для

невеликих річок — рівень річки, у яку вони впадають. Загальний б.е. — рівень Світового океану.

Базифіли — організми, які розвиваються в лужних ґрунтах. До б. належить більшість степових і пустельних видів рослин.

Базоїди ґрунту — позитивно заряджені колоїди г., у якого рН розчину нижче 7 (наприклад, гідрати оксидів заліза, алюмінію). Вони здатні змінювати знак заряду під час зміни реакції ґрунтового розчину в бік підлугування (рН вище 7).

Бактеріальні токсини — отруйні речовини, що виділяють бактерії в ґрунт (екзотоксини) або містяться в мікробних клітинах (ендотоксини). Спричиняють токсикоз ґрунтів.

Бактеріальні добрива — добрива, що містять корисні для с.-г. ґрунтови мікроорганізми (напр. нітрагін).

Баланс водний — співвідношення між кількістю води, що надходить, і тією, що витрачається з ґрунту 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/см² год.) або ккал/см² місяць.

Баланс тепловий — співвідношення надходження і витрачання тепла поверхнею ґрунту або певним його шаром за певний проміжок часу.

Бар'єр геохімічний — різка зміна умов міграції хімічних елементів у ґрунті, у 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 ґрунті.

Біоаккумуляція — процес накопичення в ґрунтах 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 під час розкладу мертвих організмів.

Біогенність ґрунту — вміст у г. мікроорганізмів (сумарний і окремих груп); один із 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

у 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 ґрунтоутворення — встановлення напрямку та особливостей ґрунтоутворення за станом біоценозу (чи окремих його компонентів).

Біологічна активність ґрунту — сукупність біологічних процесів, що протікають у ґ.

Біологічна продуктивність — кількість біомаси, відтвореної організмами біоценозу за одиницю часу (напр.: кг/га за рік).

Біологічне вивітрювання — механічне подрібнення та біологічна зміна ґрунтоутворних порід у результаті життєдіяльності рослин і тварин.

Біологічне поглинання (вбирання) — засвоєння рослинами та мікроорганізмами в процесі життєдіяльності елементів живлення з ґрунту та повітря і переведення їх в органічні сполуки свого тіла, у складі яких вони й закріплюються (поглинаються) ґрунтом.

Біомаса — кількість речовини живих організмів, що припадає на одиницю площі або об'єму, виражена в одиницях маси або енергії ($\text{г}/\text{м}^2$, $\text{г}/\text{м}^3$, $\text{дж}/\text{м}^2$, $\text{дж}/\text{м}^3$).

Біосфера — зона життя Земної кулі, склад, структура й енергетика якої визначається спільною діяльністю живих організмів і неорганічним середовищем. Б. складається із заселених живими організмами частин земної кори, гідросфери та нижнього шару атмосфери.

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 певній території (пестициди, радіонукліди, хімічна зброя тощо).

Богара — землі в районах зрошуваного землеробства, на яких сільськогосподарські рослини вирощуються без поливу.

Болото — надлишково зволожена ділянка поверхні ґрунту, яка характеризується накопиченням у верхніх горизонтах мертвих нерозкладених рослинних решток, що згодом перетворюються на торф. За grubизни його шару 30 см і більше — болотні, менше 30 см — заболочені ґрунти.

Болотні ґрунти — група ґ., які формуються в умовах надлишкового зволоження поверхневими або ґрунтовими водами під специфічною вологолюбною рослинністю. Група б.г. об'єднує три типи: 1. Б. верхові ґрунти; 2. Б. низинні ґрунти. 3. Б. перехідні ґрунти.

Бонітет ґрунту — сумарний показник родючості і властивостей ґрунту,

виражений у балах.

Бонітування ґрунту — порівняльна оцінка (в балах) якості ґ. як засобу виробництва в сільському й лісовому господарстві, базується на обліку властивостей ґрунту й рівня урожайності. Потрібна для економічної характеристики земель.

Брила — ґрунтова грудка або агрегат більший 10 мм.

Бродіння — процес анаеробного ферментативного розщеплення органічних речовин, що здійснюється мікроорганізмами.

Брюнізем — сильно гумусований, насичений, чорноземоподібний ґрунт прерій.

Бурі лісові ґрунти [син.: буроземи] — оглинені сіалітні ґ., що формуються переважно в горах і на добре дренованих рівнинах під суббореальними вологолісовими насадженнями дуже різноманітного складу.

Бурі напівпустельні ґрунти — зональний для суббореальної напівпустельної зони з розрідженою полинно-солянковою рослинністю та різко посушливим кліматом.

Буферність ґрунтових розчинів — складає частину буферності ґрунту й залежить від наявності в розчинах іонів Na, K, Ca, Mg, CO₃ та HCO₃, розчиненої CO₂ тощо.

Буферність ґрунту — здатність ґрунту зберігати реакцію середовища (рН), протистояти дії кислот і лугів.

-В-

Вали протиерозійні — штучні земляні споруди на схилах для попередження водної ерозії ґрунту.

Вапнування — спосіб хімічної меліорації кислих ґ. для заміни в ґрунтовому колоїдному вбирному комплексі (ГКВК) обмінних іонів водню та алюмінію на іони кальцію.

Варіант ґрунту — таксономічна одиниця класифікації ґрунтів України; група ґ., що в межах виду відрізняються за характером їх використання (цілинні, освоєні, дреновані, зрошувані).

Вбирна здатність ґрунту — здатність ґ. вбирати й затримувати ті чи інші речовини із навколишнього середовища. Ґ. вбирає воду, гази, пари, розчинені речовини, суспензії, масла, фарби, мікроорганізми, молекули й 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 ґ.] — група, яка об'єднує щільні глинисті темнозбарвлені сильно тріщинуваті ґ.

Верховодка ґрунтова [син.: води ґрунтові] — вільна гравітаційна волога, яка утворює в товщі ґрунту тимчасовий водоносний горизонт, не зв'язаний гідравлічно з горизонтом вод підґрунтових.

Водоупором для верховодки ґрунтової є шар ґрунту зі зниженою водопроникністю будь-якого походження (напр.: ілювіальний горизонт).

Верховодка надмерзлотна — одна з форм верховодки ґрунтової, водоупором для якої є мерзлий шар ґ.

Вивітрювання — сукупність змін, які відбуваються з гірськими породами й мінералами, що їх складають, у термодинамічних умовах земної поверхні під впливом природних чинників. Розрізняють: фізичне, хімічне та біологічне в.

Вивітрювання внутрішньоґрунтове — процеси вивітрювання, які відбуваються в товщі ґ.

Вид ґрунтів — таксономічна одиниця класифікації ґрунтів; група ґрунтів у межах роду, що відрізняються за ступенем розвитку основного ґрунтоутворного процесу (ступінь опідзоленості опідзолених, кількість гумусу та грубизна гумусового горизонту чорноземів, ступінь засоленості засолених тощо).

Виділення кореневі — органічні та мінеральні речовини, які виділяються корінням рослин у зовнішнє середовище (ризосферу).

Вилуговування ґрунту — вимивання з ґ. різних розчинних речовин у процесі вивітрювання та ґрунтоутворення низхідним або боковим током ґрунтового розчину.

Випаровування сумарне [син.: евапотранспірація] — процес переходу газоподібної вологи в атмосферу в результаті транспірації рослин і фізичного випаровування.

Випаровування фізичне — у ґрунтознавстві процес випаровування вологи з відкритої поверхні ґрунту або поверхні рослин (без урахування транспірації рослинами).

Виснаження ґрунту — збіднення ґ. на поживні речовини в результаті тривалого вирощування с.-г. культур без внесення добрив або за недостатньої їх кількості.

Витяжка водна — фільтрат водного розчину, який одержано після збовтування ґ. з дистильованою водою.

Витяжка кислотна — фільтрат від взаємодії ґ. з будь-якою кислотою.

Віваніт — мінерал із групи нормальних фосфатів. Продукт ґрунтоутворення у відновлювальних умовах. Характерний для деяких заплавлених і болотних ґрунтів.

Відбивальна здатність — здатність ґ. відбивати сумарну радіацію, яка надходить на його поверхню.

Відновлення — хімічна реакція, протилежна окисненню. Суть в. полягає в приєднанні електронів речовиною, яка відновлюється.

Відношення С_{гк}:С_{фк} — 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 ґрунту** — тривалість існування ґ. у часі. Час, протягом якого відбувалося формування певного ґрунту.
- Включення** — тіла, які знаходяться в ґрунтовій товщі й не пов'язані з процесами ґрунтоутворення (каміння, черепашки, залишки матеріальної культури людини).
- Власне гумусові речовини** — темнозабарвлений продукт процесу перетворення органічних решток, який формується тільки в товщі ґрунту або ґрунтоутворної породи.
- Води ґрунтові** — див. верховодка ґрунтова.
- Води підґрунтові** — волога вільна гравітаційна, що утворює в підґрунті водоносний горизонт, який визначається за появою дзеркала вільної води у свердловині (колодязі, шурфі).
- Води підґрунтові мінералізовані** — в.п., які містять легкорозчинні солі. Розрізняють слабо- (0,5–5 г/л), середньо- (5–30 г/л) та сильномінералізовані (понад 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 й дуже солоні — від 10 до 50 г/л; д) розсільні (ропа) — понад 50 г/л.
- Води талі** — вода, яка утворюється внаслідок танення снігу або льоду.
- Водневий показник** — рН, від'ємний десятковий логарифм концентрації іонів водню (г-іон/л) у цьому розчині: $\text{pH} = -\lg C^{\text{H}^+}$.
- Водний баланс** — співвідношення між водою, що потрапила до ґрунту (атмосферні опади, конденсована волога, ґрунтові та іригаційні води), до води, що була ним втрачена (фізичне випаровування, транспірація, поверхневий та внутрішньоґрунтовий боковий і вертикальний стоки) за певний проміжок часу.
- Водний режим ґрунту** — сукупність явищ, що визначають надходження, переміщення, витрату й використання організмами ґрунтової вологи.
- Водний режим ґрунту непромивний** [син.: імпермацідний] — тип водного режиму, характерний для природних зон, де кількість води опадів дорівнює або, частіше, менша, ніж кількість води, що випаровується з ґрунту.
- Водні властивості ґрунту** — властивості ґрунту, які визначають поведінку ґрунтової вологи. До них належать: вологоємність, водопроникність, водопідіймальна здатність, гігроскопічність та ін.
- Водопроникність ґрунту** — здатність ґ. пропускати через себе воду. Залежить від гранулометричного складу, збагачення ґ. колоїдами, складу обмінних катіонів та ін.
- Водорості ґрунтові** — екологічне угруповання тих видів водоростей, які живуть у ґрунтах. Розрізняють наземні, водно-наземні та власне ґрунтові водорості.
- Водостійка структура ґрунту** — структура ґ., яка здатна чинити опір розмивній дії води. В.с.ґ. має місце в ґрунтах, багатих на колоїди,

які насичені багатовалентними катіонами.

Водостійкість агрегатів ґрунту — здатність агрегатів ґ. чинити опір розмивній дії води.

Водоупор — шар ґрунту чи породи з низькою водопроникністю.

Волога адсорбована — один із видів в. зв'язаної.

Волога вільна — частина ґ. вологи, яка не підлягає впливу сорбційних сил.

Волога гігроскопічна — пароподібна вода, яку ґрунт, подібно до інших подрібнених тіл, поглинає з повітря (див. гігроскопічність ґрунту).

Волога гравітаційна — [син.: в. вільна] — вода, що пересувається в ґрунті під дією сил тяжіння.

Волога ґрунтова — вода, яка утримується в ґ. у формі молекул H_2O .

Волога доступна — частина ґрунтової 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. Лебедевим), в. орієнтована] — частина ґ. вологи, яка знаходиться під впливом сорбційних сил.

Волога капілярна — вода, що утримується або пересувається в ґрунті 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 ґ. вологи, яка не може бути використана рослинами, у тому числі і в процесі їх в'янення. Найбільший вміст у ґ. в.н.р. називається «мертвим» запасом вологи; він близький до максимальної гігроскопічності й залежить від виду рослин та умов їх росту.

Волога плівкова — рідка вода, яка обволікає тверді часточки ґрунту суцільною плівкою. У пересуванні в.п. за профілем ґ. сила тяжіння не приймає участі. В.п. утримується в ґ. завдяки молекулярним силам зчеплення між твердими часточками ґ. та орієнтованими навколо них молекулами води.

Волога продуктивна — частина ґрунтової вологи, поглинаючи яку, рослини не тільки підтримують свою життєдіяльність, але й синтезують органічні речовини. Нижньою межею в.п. є вологість ґрунтова стійкого в'янення рослин.

Волога хімічно зв'язана — не зовсім точний термін, розуміються іони OH^- , які входять до складу речовини, а під час прожарювання вилучаються у вигляді води.

Волога, що просочується — волога вільна, волога гравітаційна, яка пересувається в ґ. або в підґрунті вниз під впливом сили тяжіння.

Вологість ґрунту — вміст води в ґрунті, %.

Вологість стійкого в'янення рослин — вологість ґрунту, за якої проявляються перші ознаки в'янення рослин, що не зникають під час переміщення рослин в атмосферу, насичену водяними парами.

Вологоємність ґрунту — величина, яка кількісно характеризує водоутримуючу здатність ґ. Залежно від умов утримання вологи розрізняють в.ґ. польову, загальну, капілярну, найменшу, повну, граничну, максимальну молекулярну, адсорбційну молекулярну. З них основними є найменша (польова), капілярна та повна.

Вологоємність ґрунту максимальна молекулярна (за О. Ф. Лебедєвим) — найбільший вміст у ґ. вологи, яка утримується силами тяжіння на поверхні твердих часточок ґ.

Вологоємність ґрунту найменша [син.: в.ґ. польова; в.ґ. польова гранична; Field water capacity (амер.)] — максимально можливий вміст підвішеної води після відтоку всієї гравітаційної вологи.

Вологоємність ґрунту повна — вміст вологи в ґ. за умови повного заповнення всіх пор водою.

Вологопровідність ґрунту — провідність ґрунту відносно до води.

-Г-, -Г-

Газообмін ґрунтовий — переміщення газів у ґрунтовій товщі, яке супроводжується обміном газів між твердою, рідкою, газоподібною та живою фазами ґ., а також між ґ. і атмосферою, ґ. і підґрунтям, ґ. і живими коренями.

Галогенез (галогенез) — процес утворення, накопичення та випадання солей у природі, у т.ч. і в ґрунті.

Галоморфні ґрунти — група ґрунтів, в утворенні яких беруть участь процеси, пов'язані з присутністю, міграцією та накопиченням легкорозчинних солей.

Галофіти — рослини, що пристосувалися рости на засолених ґрунтах.

Галуазит — мінерал із групи каолінітів (див.). На відміну від каолініту, ґ. 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 під час їх коагуляції і характеризуються пластичністю, деякою еластичністю та тиксотропними властивостями. У ґ. гелі утворюються в процесі вивітрювання, ґрунтоутворення, не проходячи стадії золю.

Гель кремнекислий — драглеподібний осад аморфного кремнезему.

Гематит — мінерал із групи оксидів і гідроксидів металів. Формула Fe_2O_3 .

Генезис ґрунтів — походження, утворення, розвиток ґ. і всіх належних їм особливостей (будова, склад, властивості та сучасні режими).

- Географія ґрунтів** — розділ ґрунтознавства, який вивчає закономірності розповсюдження г. та їх зв'язок із географічним середовищем.
- Геосфери** — концентричні шари-сфери, що охоплюють Землю: атмосфера, біосфера, гідросфера, літосфера.
- Гетеротрофи** — мікроорганізми, які отримують вуглець з органічних сполук.
- Гьотит** — мінерал із групи оксидів і гідроксидів металів. Формула $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$.
- Гіббсит** [син.: гідраргіліт] — мінерал із групи оксидів та гідроксидів металів. Формула $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- Гігроскопічність ґрунту** — здатність г. сорбувати на поверхні своїх часточок пари води з навколишнього повітря. Увібрана в такий спосіб волога називається гігроскопічною. Г.г. залежить від гранулометричного складу г. і вмісту гумусу в ньому.
- Гігроскопічність ґрунту максимальна** — найбільша кількість пароподібної вологи, яку г. може увібрати 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. під час доторкання 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.: ілліти] — група шаруватих слюдоподібних силікатів із калієм у міжшаровому проміжку.
- Гідросфера** — водна оболонка Землі, що включає океани, моря, озера, ріки, ґрунтові та ін. води.
- Гіпс** — водна сірчаноокисла сіль кальцію — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- Гіпсування** — хімічна меліорація солонців шляхом внесення в них гіпсу з метою заміни обмінно-увібраного натрію на кальцій.
- Глауконіт** — мінерал із групи шаруватих силікатів. Підгрупа калієвих, залізистих слюдистих мінералів.
- Глей** — термін Г. М. Висоцького. У сучасному розумінні означає горизонт, змінений біохімічним відновленням в умовах перезволоження, наявності органічних речовин та відповідної мікрофлори. У забарвленні переважають зелений, блакитний або сизий відтінки.
- Глеселювіальні процеси** — глейові процеси, що супроводжуються виносом рухомих органічних та мінеральних речовин.
- Глейові ґрунти** — г., у яких ознаки стійкого оглеєння охоплюють більшу частину профілю.
- Глейові процеси** — біохімічні процеси в ґрунті, що призводять до

утворення глею. Зумовлюються анаеробним режимом перетворення органічних речовин і відновленням сполук Fe, Mn, Cu та ін.

Глеюваті ґрунти — за номенклатурою ґрунтів, прийнятою в Україні, це ґрунти, у яких ознаками стійкого оглеєння охоплено меншу частину профілю.

Глибина скипання — відстань від поверхні ґ. до рівня, на якому починається скипання під час взаємодії з 10 % розчином соляної кислоти.

Глина — порода, яка містить від 40–60 до 100 % глини фізичної. Поділяється на глину легку (від 40–60 до 50–75 % г.ф.), середню (від 50–75 до 65–85 % г.ф.) та важку (понад 65–85 % г.ф.) (за Н. А. Качинським).

Глина фізична — сукупність часточок твердої фази ґрунту з діаметром менше 0,01 мм.

Гниття — анаеробний процес розпаду органічних азотовмісних речовин.

Горизонт водоносний — шар ґ. або підґрунтя, який утримує вільну гравітаційну вологу, здатну витікати зі штучного і природного розрізу цього шару.

Горизонт водоупорний [син.: водоупор.] — шар підґрунтя або ґ., який характеризується дуже низькою або нульовою водопроникністю.

Горизонт глейовий — горизонт ґ. блакитно-сизого або зеленуватого забарвлення, спричиненого присутністю сполук двовалентного заліза. Формується за сильно розвинутого глейового процесу в умовах застійного перезволоження.

Горизонт глеюватий — шар ґрунту 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 ґ.

Горизонти ґрунту генетичні — відносно однорідні шари ґ. які відокремились у процесі ґрунтоутворення, розташовані більш або менш паралельно до поверхні ґ. Відрізняються один від одного та від материнської породи забарвленням, структурою, складенням, складом, характером новоутворень та іншими ознаками. Сукупність горизонтів утворює профіль ґрунту.

Горизонт ілювіальний — генетичний горизонт ґ., у якому відбувається накопичення речовин, які виносяться з вище розташованих (елювіальних) горизонтів.

Горизонт елювіальний — генетичний горизонт ґ., де відбувається вимивання; освітлений, збіднілий на мул, півтораоксиди та основи

(підзолистий, осолоділий, іллімеризований горизонти).

Горизонт карбонатний — горизонт, у якому мають місце виділення карбонатів у 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 ґрунтова елементарна, обкатаний уламок породи, діаметром понад 2 мм (за В. В. Охотіним) або розміром 1–3 мм (за Н. А. Качинським).

Гранула колоїдної міцели — колоїдна частка разом із нерухомим шаром компенсуючих іонів.

Грубизна ґрунту — загальна глибина профілю г. (см) від денної поверхні до мало зміненої породи. Г.г. може коливатися в значних межах залежно від умов ґрунтоутворення і типу г. — від декількох см до 2–3 м і більше.

Грудка — г. агрегат діаметром 3–10 мм, який не має граней та гострих ребер.

Ґрунт — 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.

Ґрунти автоморфні — г., які формуються і розвиваються за рахунок води атмосферних опадів, надлишок якої стікає схилами.

Ґрунти азональні — термін визначає г. з невираженими рисами зонального ґрунтоутворення.

Ґрунт безструктурний — г., позбавлений агрономічно цінної структури, або г. що складається із часток ґрунтових елементарних.

Ґрунти важкі — г., які виявляють великий опір під час обробітку, глинисті або важкосуглинкові за гранулометричним складом.

Ґрунти викопні — г., поховані під породами, які генетично не пов'язані із сучасними процесами ґрунтоутворення.

Ґрунти гідроморфні — група г. різних типів, які формуються під впливом стійкого надлишкового зволоження, що проявляється в будові профілю (оглеєння, часто торфоутворення тощо).

Ґрунти еродовані — г. з профілем, зміненим процесами водної та вітрової ерозії; характеризуються зменшеною грубизною верхніх генетичних горизонтів або їх відсутністю.

Ґрунти заболочені та болотні — г. з надлишковою вологістю більшу частину вегетаційного періоду, унаслідок чого в них спостерігаються відновлювальні явища й накопичуються закисні сполуки заліза, марганцю та слабкорозкладені органічні рештки у

верхніх горизонтах (заболочені) або в усьому профілі (торф'яно-болотні).

Ґрунти зональні — мінеральні ґ., які сформувались в автоморфних умовах і займають, великі ареали, що більше або менше відповідають біокліматичним зонам із характерними для останніх умовами ґрунтоутворення.

Ґрунти легкі — ґ., які проявляють слабкий опір засобам обробітку (піщані, супіщані).

Ґрунти напівгідроморфні — групи ґ., що формуються в умовах періодичного перезволоження поверхневими, ґрунтовими або підґрунтовими водами. Характеризуються присутністю в ґрунтовому профілі ознак оглеєння.

Ґрунти орні — ґрунти, які використовуються людиною як основний засіб землеробства.

Ґрунт повітряно сухий — ґ. висушений за кімнатної температури, який містить гігроскопічну вологу.

Ґрунти слаборозвинені [син.: малорозвинені, неповнорозвинені, примітивні] — ґ., які знаходяться на ранніх стадіях розвитку з нечітко сформованим профілем, грубизна якого не перевищує 10 см.

Ґрунт сухий [син.: ґ. абсолютно сухий] — ґ. висушений до постійної ваги за температури 105°C.

Ґрунти теплі — ґ. легкого гранулометричного складу, які мають малу вологоємність, а тому швидко прогріваються весною (піщані, супіщані ґ.).

Ґрунти холодні — ґ., які характеризуються великою вологоємністю, можуть утримувати багато води, унаслідок чого прогріваються весною повільніше, на них пізніше розпочинаються весняні польові роботи.

Ґрунтовий колоїдний вбирний комплекс — комплекс необоротно зв'язаних між собою мінеральних (глина) та органічних (гумус) колоїдів, де мінеральні колоїди втрачають усі свої позитивні та негативні валентності на необоротне вбирання (поглинання) гумусу. Органічні колоїди в складі комплексу відіграють подвійну роль: покриваючи глинисті часточки, вони перетворюють породу в ґрунт і обумовлюють обмінне вбирання (поглинання) катіонів, сумарною кількістю яких визначається ємність вбирання (поглинання) ґ.

Ґрунтовтома — явище, яке спостерігається за монокультури рослин і веде до зменшення врожайності навіть за удобрення.

Ґрунтовий профіль — вертикальний розріз від поверхні ґ. до материнської породи. Ґ.п. складається зі сформованих у процесі ґрунтоутворення взаємопов'язаних та взаємозумовлених генетичних горизонтів.

- Грунтознавство** — самостійна природно-історична наука про ґрунти 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 ґрунт. Один із чинників ґрунтоутворення.
- Ґрунтоутворення (ґрунтотворення)** — процес формування ґ. 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 у ґ., міцели яких наділені активними карбоксильними та аміногрупами, тому вони необоротно взаємодіють із мінеральними часточками породи, незалежно від знаку 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 г.к. можуть необоротно взаємодіяти тільки із позитивними валентностями на поверхнях мінеральних часточок породи.
- Гумати** — див. гумати та гумінові кислоти.
- Гуміни** — комплекс гумусових речовин, міцно пов'язаних із мінеральною частиною ґ.
- Гумінові кислоти** — темнозбарвлені препарати гумусових речовин колоїдної природи, які штучно виділяються з ґ. 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 під час трансформації мертвих рослинних, мікробних і тваринних залишків у біосфері, у ґрунті, торфі, сапропелі та інших органогенних тілах природи.
- Гумус** — за М. І. Лактіоновим — продукт одночасно протікаючих у будь-якому ґрунті біо-фізико-хімічних процесів перетворення органічних решток, що являє собою складний за хімізмом комплекс специфічно ґрунтових темнозбарвлених органо-мінеральних сполук, які, перебуваючи в колоїдально згуслому стані, зумовлюють агрономічно значущі властивості ґрунту, а через їх сукупність — його родючість. Гумус — це гетерогенна динамічна полідисперсна система високомолекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи.
- Гумус активний** — частина ґрунтового гумусу, яка може пептизуватися і переходити у водний розчин після заміни в ґрунті обмінного

кальцію натрієм (за О. Н. Соколовським).

Гумусоутворення — процес перетворення в товщі породи або ґрунту 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 із ґ. Це частина гумусу в ґ., яка міцно зв'язана з мінеральною частиною ґрунту (за О. Н. Соколовським).

Гумусові речовини — специфічно ґрунтові темнозабарвлені продукти синтезу органічних сполук із продуктів розкладу органічних решток.

-Д-

Дегідратація мінералів — процес втрати мінералами зв'язаної води.

Деградація ґрунтів — поступове погіршення властивостей ґ., яке спричинене змінами умов ґрунтоутворення в результаті природних причин або нераціональної господарської діяльності людини, що супроводжується зменшенням вмісту гумусу, руйнуванням структури та зниженням родючості ґ.

Деагрегація — руйнування ґрунтових структурних агрегатів під впливом механічних дій, тривалого перезволоження, набухання ґрунтових колоїдів, втрати гумусу, появи натрію в колоїдному комплексі та з інших причин.

Декарбонатизація — винос карбонатів із ґрунтової товщі або підґрунтя.

Денітрифікація — процес відновлення мікроорганізмами окиснених форм азоту в ґ. до газоподібних оксидів і молекулярного азоту.

Денудація — природний процес переміщення пухких мінеральних мас (водою, вітром, льодом, під дією сили тяжіння) з більш високих елементів ландшафту на нижчі.

Дернина — верхній шар цілинного ґрунту, густо пронизаний переплетеними живими і відмерлими коренями та кореневищами рослин.

Дерновий ґрунтоутворний процес — ґрунтоутворний процес, який розвивається під трав'яною рослинністю на багатих карбонатами породах в автоморфних умовах зволоження. Його особливість — накопичення гумусу, поживних речовин, створення грудкувато-зернистої структури у верхній частині профілю ґ.

Дерново-глейові ґрунти — напівгідроморфні ґ, що формуються на карбонатних породах або в умовах підтоку жорстких ґрунтових вод на слабодренуваних поверхнях або в пониженнях рельєфу.

Дерново-карбонатні ґрунти — найбільш характерними властивостями д.к.ґ. є слабоекисла 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 ґрунту, представлений напіврозкладеними органічними рештками, що втратили форму й частково анатомічну будову. Д. неможливо відокремити від загальної маси гумусу під час визначення його вмісту в ґрунті.

Дефляція — вітрова ерозія, процес розвіювання вітром ґрунту, гірських порід.

Диспергація ґрунту — ступінь подрібнення г. застосуванням усіх можливих заходів, які ведуть до руйнування не тільки ґрунтових агрегатів, але й елементарних ґрунтових 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 і про д. колоїдів. Мається на увазі відщеплення обмінних катіонів унаслідок гідратації, що веде до набуття міцелами колоїдів від'ємного заряду.

Дихання ґрунту — ритмічний повітрообмін між г. та атмосферою, який відбувається внаслідок розширення та стискання ґрунтового повітря під час коливання температури або змінах атмосферного тиску.

Дифузія — необоротний процес, який веде до вирівнювання концентрації речовин у дифузійному середовищі. У г. д. протікає у твердій, рідкій та газоподібній фазах.

Доломіт — мінерал із групи безводних карбонатів. Формула $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. 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 заходів на врожай с.-г. культур та параметри стану ґрунту.

Добрива — органічні та мінеральні речовини, які вносяться в ґрунт 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 із ґ.

Дренованість території — природна порізаність масиву (басейну) гідрографічною мережею, ярами, балками, що забезпечує відтік гравітаційних вод.

Дрібнозем — найдрібніші часточки ґ. (менше 1 мм), наділені каталітичними властивостями.

Друзи — новоутворення, що являють собою сполучення (зростки) кристалів, які розташовуються радіально та мають на поверхні добре виражені грані; у ґ. зустрічаються д. гіпсу, кальциту, кварцу та ін.

-Е-

Едатоп — сукупність умов середовища, що створюються ґрунтом.

Едафічні умови — ґрунтові умови розвитку рослин.

Едафічні чинники — ґрунтові умови, що впливають на життя організмів (родючість ґрунту, його зволоженість, реакція розчину, вміст солей, фізичний стан тощо).

Едафон — сукупність усіх живих істот, що населяють ґрунт.

Едафотоп (від грец. edaphos — ґрунт та topos — місце) — педотоп, поліпедон, ґрунт як компонент біогеоценозу.

Екологічна рівновага — баланс природних або змінених людиною екологічних компонентів і природних процесів, що забезпечує стійкість екосистеми.

Екологічні чинники — будь-які елементи, умови зовнішнього середовища (абіотичні, біотичні, антропогенні), що впливають на живі організми.

Екологія — 1. Наука, що вивчає всю сукупність взаємин організмів із їх середовищем. 2. Наука про взаємозв'язки біосистем різного рівня із 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, у 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 й закінчуючи краплиною води.

Експозиція — орієнтація схилів гір, балок, ярів та інших форм рельєфу відносно сторін світу й ліній горизонту. Впливає на тепловий і водний режими, характер рослинності тощо.

Екскременти [син.: копроліти] — різноманітні за формою та розміром

утворення (агрегати) у г., які є продуктом життєдіяльності тварин. Складаються з продуктів обміну, неперетравлених органічних решток і мінеральних часточок, захоплених разом із 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 під час сухого спалювання.

Елювій — продукти руйнування (вивітрювання) корінних порід, які залишаються на місці свого утворення.

Еолові відклади — осадові породи, що утворилися завдяки геологічній дії вітру. Прикладом є.в. є наноси пісків — бархани, дюни.

Ерозія ґрунтів — 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. Спричиняється діяльністю річкових вод.

Ефемери — однорічні рослини з коротким, як правило, весняним періодом розвитку.

-Є-

Ємність катіонів обміну (ЄКО) — загальна кількість катіонів, які утримуються в г. і здатні до заміщення на інші катіони, вираховується в мг-екв на 100 г г.

Ємність вбирання (поглинання) — кількість молекул або іонів, які може утримати г. в мг-екв на 100 г г.

-Ж-

Живлення некоренева — живлення рослин мінеральними солями через надземні органи.

Жовто-бурі ґрунти — група г., перехідних від жовтоземів до бурих лісових.

Жорсткість води — властивість води, зумовлена присутністю іонів кальцію і магнію.

-З-

Забарвлення ґрунту — 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, жовтий, червоний кольори); 3) кремнезем, вуглекислі важкорозчинні солі, гідрат

оксиду алюмінію та ін. (білий колір); 4) закисні сполуки заліза (сизий, зелений та блакитний кольори). Поєднання цих речовин, а також колір первинних мінералів створюють різноманітне забарвлення ґ. На з.ґ. також сильно впливає їх вологість.

Заболочування — процес зміни напрямку ґрунтоутворного процесу внаслідок підвищення вологості ґ., що супроводжується відповідними змінами мікрофлори, рослинності, окисно-відновного режиму, накопиченням закисних речовин. У результаті з. утворюються перезволожені, заболочені та болотні ґ.

Забруднення ґрунту — потрапляння на поверхню та всередину ґ. забруднювачів, що не розкладаються в процесі самоочищення ґ. і змінюють його властивості.

Забруднення ґрунтів радіоактивне — відбувається в результаті випадання на поверхню ґрунту радіонуклідів, які утворюються під час випробування ядерних пристроїв, аварійних викидах та під час випадкового потрапляння в ґ. відходів атомної промисловості.

Загіпсовування ґрунту — накопичення $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в ґ. в кількості, що перевищує вміст його в материнській породі.

Закарбоначування ґрунту — накопичення CaCO_3 у ґ. в кількості, що перевищує вміст CaCO_3 у материнській породі.

Закипання ґрунту — утворення пухирців вуглекислого газу під час взаємодії ґ., 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.

Залишок щільний [син.: залишок сухий] — сумарний вміст мінеральних та органічних речовин у воді або у водній витяжці з ґ. З.щ. виражається для води в г/л, а для витяжок із ґ. у % на сухий ґ.

Запас вологи в ґрунті — абсолютна кількість вологи, що утримується в певному шарі ґ. Виражається в мм водяного шару або в $\text{м}^3/\text{га}$.

Запас поживних речовин — валовий вміст поживних речовин у певному шарі ґ. Виражається в кг/га.

Заплава — частина долини ріки, що періодично затоплюється водою під час весняного розливу, який залишає алювій (пісок, пилуваті частки).

Засолені ґрунти — ґрунти з підвищеним (понад 0,1 % вмістом ваг.) легкорозчинних у воді солей (хлоридів, сульфатів тощо), на глибині до 1,5 м.

Засолення ґрунту — процес накопичення розчинних солей у ґ., який веде до утворення солончакуватих та солончакових ґ.

Засолення ґрунту еолове — накопичення в ґ. солей, які принесені вітром із місць розвіювання солончаків, руйнування соленосних

порід і з морського узбережжя (імпульверизація).

Заходи агро меліоративні — окремі заходи та варіанти їх комбінацій, спрямовані на поліпшення водно-повітряного та поживного режимів ґ.

Заходи протиерозійні агротехнічні — заходи, спрямовані на зменшення обсягів стоку талих і зливових вод шляхом збільшення водозатримуючої поверхні або водопроникності ґ.

Зволоження — співвідношення між кількістю опадів і випаровуванням.

Зв'язність ґрунту — здатність ґ. чинити опір зовнішнім механічним силам, які намагаються роз'єднати його часточки або структурні агрегати.

Здатність ґрунту вбирна (поглинальна) — властивість ґ. вбирати (поглинати) й утримувати різні тверді, рідкі та газоподібні речовини, окремі молекули та іони. Розрізняють з.г.в.(п.) механічну, фізичну, хімічну, фізико-хімічну (обмінну) та біологічну.

Здатність ґрунту вбирна (поглинальна) механічна — здатність ґ. механічно затримувати тверді часточки із суспензій та колоїдних розчинів, що фільтруються крізь ґ.

Здатність вбирна (поглинальна) обмінна — здатність ґ. вбирати (поглинати) й утримувати різні катіони чи аніони з розчинів, виділяючи за такої умови в розчин еквівалентні кількості катіонів чи аніонів іншого роду. Виражається в мг-екв на 100 г ґ. [син.: фізико-хімічна вбирна (поглинальна) здатність ґ.].

Здатність ґрунту вбирна (поглинальна) біологічна — здатність ґ. вбирати (поглинати) переважно елементи мінерального живлення рослин, сполуки азоту та фізіологічно активні речовини; обумовлена організмами, що населяють ґ. (за К. К. Гедройцем).

Землерії — хребетні тварини, які риють у ґ. нори для життя та ходи для живлення (кроти, землерийки, сліпці, ховрахи та ін.).

Землеробство — 1) система заходів впливу на ґрунт для вирощування с.-г. культур і отримання високих стабільних врожаїв; 2) розділ агрономії, що вивчає загальні заходи вирощування с.-г. культур і підвищення ґрунтової родючості.

Землювання — спосіб меліорації солонців, який полягає у внесенні на їх поверхню шару ґрунту, взятого з гумусового горизонту чорнозему або інших родючих ґрунтів.

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 ґ. або підґрунтя, який залягає безпосередньо над водоносним горизонтом і утримує капілярну вологу, гідравлічно зв'язану з водою водоносного горизонту.

Зональність вертикальна — закономірна зміна ґрунтових зон у горах,

починаючи від підніжжя гірської системи.

Зрошення — штучне зволоження ґ. шляхом подавання води з водного джерела з метою підвищення вологозабезпеченості рослин або промивки ґ. для регулювання сольового режиму.

-І-

Імобілізація поживних речовин — перехід поживних речовин ґ. з доступної для рослин форми в недоступну.

Інсоляція — опромінювання поверхні ґ. сонячною радіацією.

Інтразональні ґрунти — ґрунти, що можуть зустрічатися в різних природних зонах, найчастіше невеликими масивами.

Інфільтрація — процес надходження води (дошової, талої, зрошувальної і т. ін.) з поверхні в товщу ґ. або підґрунтя. Процес і. складається з двох етапів: всмоктування і фільтрації.

Іригація [син.: зрошення] — комплекс заходів щодо поліпшення водного режиму; один із видів гідротехнічних меліорацій.

-К-

Кадастр земельний — систематизоване зведення відомостей про природне, господарське і правове положення земель.

Кальцит — мінерал із групи безводних карбонатів. Формула CaCO_3 .

Каменястість ґрунту — вміст у ґрунтовому профілі різного за формою і розміром каміння. К.г. виражається в % від маси або об'єму ґ.

Камінь — уламок гірської породи різної величини і форми діаметром понад 3 мм.

Каолінізація — процеси утворення мінералів каолінітової групи.

Каолініт — діоктаедричний мінерал із групи каолініту. Формула $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8]$.

Капіляри ґрунтові — система зв'язаних ґрунтових пор дрібного діаметру. Волога, що утримується в к.г. під час часткового їх заповненні утворює меніски, завдяки чому виникають капілярні явища.

Карбонатні ґрунти — ґ., у верхньому (гумусовому) горизонті яких містяться карбонати кальцію та магнію.

Карбонати в ґрунті — к. кальцію і магнію, які присутні в ґ. у вигляді мінералів кальциту, доломіту, люблініту, арагоніту, аннриту й ін. За походженням к. ґ. можуть бути первинними (породними), і тоді до назви ґ. додається визначення «залишково-карбонатні», або вторинними (ґрунтовими) новоутвореннями. Серед новоутворених карбонатів розрізняють такі форми:

1. «Сивинка» [син.: карбонатна пліснява, іній] — слабкі 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 щебню у вигляді бугристих плівок або шкірочок.

4. Просочення — дрібнокристалічні форми виділення карбонатів, які рівномірно або плямами просочують ґрунтову масу.

5. Конкреції — карбонати, які заповнюють пори та пустоти ґ. Розрізняють такі форми конкрецій: а) «білозірка» — слабозцементовані скупчення, які виділяються на стінках розрізів у вигляді чітко обмежених білих плям (очок) діаметром 1–2 см; б) щільні тверді конкреції, іноді пусті всередині [«журавчики» жовна, жорства, лесові ляльки, дутики].

Картографія ґрунтів — розділ ґрунтознавства, який розглядає питання методики картографічного відображення ґрунтового покриву в різних масштабах.

Карти ґрунтові — спеціальні географічні карти різного масштабу, на яких показано розміщення ґ. на земній поверхні.

Катіони необмінні — катіони, які міцно закріплюються в ґ. і не можуть обмінюватись на інші катіони ґрунтового розчину. К.н. недоступні для живлення рослин.

Катіони обмінні [син.: увібрані] — катіони, що утримуються в колоїдному комплексі ґ. і здатні обмінюватися на інші катіони, які трапляються в ґрунтовому розчині.

Кварц — мінерал із групи каркасних силікатів без додаткових аніонів — SiO_2 .

Кіркоутворення — негативне явище, яке найчастіше має місце на поверхні безструктурних і слабоструктурних суглинистих і глинистих ґ. після рясного зволоження їх поверхні й подальшого швидкого висихання. Водночас сильно погіршуються умови зволоження та аерації ґ. К. особливо проявляється на поверхні ґрунтів, багатих на обмінні натрій та калій.

Кірка ґрунтова — поверхневий твердий шар, який утворюється в результаті запливання ґ. під дією дощів або зрошування та подальшого висихання чи специфічних процесів ґрунтоутворення.

Кірка сольова — скупчення великої кількості солей на поверхні ґ., майже без домішок землянистих часточок. Вміст солей може досягати 90 % за вагою.

Кислотність ґрунтів — здатність ґ. підкислювати ґрунтовий розчин унаслідок присутності в складі ґ. кислот, а також обмінних іонів водню або алюмінію.

Кислотність ґрунту активна — визначається значенням рН ґрунтового розчину або водної витяжки (ґрунт : вода = 1:5) під час 3-хвилинного збовтування.

- Кислотність ґрунту обмінна** — вміст у ґрунті обмінних катіонів Al^{3+} і H^+ . Виражається в мг-екв на 100 г сухого г., вимірюється в сольовій витяжці.
- Кислотність ґрунту гідролітична** — та частина обмінної кислотності ґрунту, яка проявляється під час взаємодії г. з розчинами гідролітично лужних солей (ацетат натрію з рН=8,3). Виражається в мг-екв на 100 г сухого г.
- Кислоти апокренові** [син.: осадово-струмкова кислота, за Берцеліусом і Мульдером] — аналог фульвокислот.
- Кислота гематомеланова** — спирторозчинна фракція препаратів гумінових кислот.
- Кислоти гумінові** — препарати органічної частини г., які утворюються під час екстрагування г. лужними розчинами. Гумусові речовини з різних ґрунтів, штучно переведені в кислотну форму. Інша точка зору — складова частина гумусу ґрунту.
- Кислування ґрунту** — один із 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 ґрунтів** — таксономічна одиниця класифікації г. вища за тип.
- Класифікація ґрунтів** — віднесення г. до різних систематичних одиниць і встановлення супідрядності цих одиниць.
- Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом** — (поділ г. та підґрунтя на групи за вмістом у них різних гранулометричних фракцій. На сьогодні найбільше широко поширена класифікація Н. А. Качинського, у якій ґрунти класифікуються за співвідношенням фракцій фізичного піску (часточки більші 0,01 мм) та фізичної глини (часточки менше 0,01 мм).
- Класифікація елементарних часток ґрунту** — відповідно до розміру часток виділяють колоїди, мул, пил, пісок, гравій, хрящ, щебінь, камінь, валуни.
- Коагуляція колоїдів у ґрунті** — процес переходу ґрунтових колоїдів зі стану золю в гель. Розрізняють к.к. електролітну та взаємну.
- Коагуляція колоїдів ґрунту електролітна** — перехід ґрунтових колоїдів зі стану золю в стан гелю під впливом розчинів електролітів.
- Когезія** — злипання однорідних часточок за рахунок їх безпосередньої взаємодії або під час допомоги проміжних речовин (клеїв, цементів і т. ін.).
- Коефіцієнт Висоцького** — показник, який являє собою відношення кількості води опадів до кількості води, яка може випаруватись із відкритої водної поверхні. Використовується для визначення типу водного режиму регіону (промивного, непромивного, випотного тощо).

Колоїди — дисперсні системи, які характеризуються міцелярною структурою.

Колоїди ґрунтові — 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 стійкої форми в умовах зовнішнього середовища. У ґ. розрізняють мінеральні (глина), органічні (гумус) та органо-мінеральні к.

Колоїдний розчин [син.: золь] — гетерогенна система міцелярної структури.

Колоїдна часточка — ядро колоїдної міцели разом із потенціалвизначальним шаром іонів.

Кольматаж — спосіб штучного замулювання ґрунтів заздалегідь виготовленими ґрунтовими або глинистими суспензіями з метою зниження фільтрації води зі зрошувальних каналів, водоймищ. В основу к. покладено механічну вбирну здатність ґ.

Конкреції — новоутворення в ґ., які являють собою щільні стягнення, що мають різні розміри, форму та склад: карбонатні, залізисті, органо-мінеральні та ін.

Консистенція ґрунту — ступінь рухливості часточок, що складають ґрунт під впливом зовнішніх механічних дій за різної вологості ґ.

Копроліти — щільні водостійкі грудочки ґрунтової 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 у ґрунті — незакристалізований водний оксид кремнію. Зустрічається також у формі фітолітарій та панцирів діатомових водоростей. К.а. витягується з ґ. лужними розчинами.

Кріогенні процеси — сукупність фізичних та фізико-хімічних процесів, які виникають у ґ. у результаті охолодження їх до від'ємних температур, замерзання та відтанення.

Кротовини — ходи та камери риючих тварин (кротів, ховрахів і ін.), заповнені ґрунтовим матеріалом, як правило, принесеним з інших горизонтів; на стінках ґрунтового 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, пилювата суглиниста карбонатна порода палевого або сіро-жовтого кольору. У гранулометричному складі переважає фракція крупного пилу (0,05–0,01 мм). Л. характеризується

високими пористістю, водопроникністю, стійкістю мікроструктури, значним просіданням.

Лесовидні (лесоподібні) суглинки — породи, близькі до лесів; відрізняються від них меншим вмістом крупнопилюватої фракції, меншою пористістю і просіданням; забарвлення від жовтувато-бурого до червонувато-бурого. Звичайно містять карбонати. Безкарбонатні л.с. часто називають покривними суглинками.

Лесиваж [син.: ілімеризація] — процес переміщення в профілі ґ. мулуватої фракції без її хімічного руйнування.

Лімітуючі чинники — нестача або надмір у ґ. якогось чинника, що обмежує можливість нормального існування виду чи популяції. Л.ф. можуть бути світло, тепло, вода, поживні речовини, а також забруднення середовища.

Липкість ґрунту — властивість вологого ґ. прилипати до металевої поверхні. Залежить від гранулометричного складу ґ., складу обмінно-увібраних катіонів і вологості ґ.

Лужна реакція ґрунтового розчину — реакція ґрунтового розчину, яка зумовлена присутністю в колоїдному комплексі ґ. обмінно-увібраного натрію, що призводить до утворення в ґрунті 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 ґ. лісостепової, степової та напівпустельної зон під впливом додаткового зволоження за рахунок поверхневих або ґрунтових вод.

Лучні ґрунти — представники ґ. гідроморфного ряду. Л.ґ. формуються під час підвищеного поверхневого зволоження прісними водами та постійному зв'язку із жорсткими ґрунтово-підґрунтовими 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 ґрунти — представники ґ. гідроморфного ряду. Поширені переважно в лісостеповій та степовій зонах. Формуються в замкнутих пониженнях під впливом тривалого поверхневого або ґрунтового зволоження під вологолюбною трав'яною рослинністю.

Лучно-бурі напівпустельні ґрунти — представники ґ. напівгідроморфного ряду напівпустельної зони, відрізняються від бурих напівпустельних ґ. підвищеною гумусованістю (до 2–3 %), відносною вилугуваністю від солей, наявністю ознак оглеєння в нижній частині профілю.

Лучно-каштанові ґрунти — представники ґ. напівгідроморфного ряду сухостепової зони. Від каштанових відрізняються більшою глибиною гумусового горизонту, підвищеним вмістом гумусу. За

умови важкого гранулометричного складу ґрунтотворних порід у нижній частині профілю інколи зустрічаються ознаки оглеєння. Формуються за додаткового поверхневого зволоження, яке інколи супроводжується і ґрунтовим, під степовою або лучно-степовою рослинністю.

Лучно-коричневі ґрунти — представники ґ. напівгідроморфного ряду. Профіль л.-к. ґ. відрізняється від профілю коричневих ґрунтів 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 (ґрунтового, поверхневого або змішаного) під лісовою рослинністю.

Лучно-сіроземні ґрунти — представники ґ. напівгідроморфного ряду, які розвиваються серед сіроземів. Відрізняються від останніх меншою диференційованістю профілю, більш потужним гумусовим горизонтом, наявністю ознак оглеєння в нижніх горизонтах.

Лучно-чорноземні ґрунти — представники ґ. напівгідроморфного ряду в чорноземній зоні. Відрізняються від чорноземів більшою грубизною гумусового горизонту, більшим вмістом гумусу та слабкими ознаками оглеєння в нижній частині профілю. Розвиваються під час додаткового зволоження ґрунтовими або поверхневими водами під степовою або лучно-степовою рослинністю, інколи під розрідженими листяно-трав'янистими лісами.

-М-

Магнезит — мінерал із групи безводних карбонатів, підгрупи кальциту. Формула $MgCO_3$.

Магнетит — мінерал із групи оксидів і гідроксидів металів. Формула $FeO \cdot Fe_2O_3$. Сильно магнітний.

Макроагрегати — ґрунтові агрегати діаметром понад 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 ґ. Агрегати розміром від 0,25 до 10,0 мм.

Макрофауна ґрунту — хребетні тварини, що проживають або тимчасово перебувають у ґ. (жаби, ящірки, гадюки, гризуни, кроти т. ін.).

Макроеlementи — хімічні елементи, які засвоюються рослинами у великих кількостях. Головні м. — N, P, K, Ca, Mg, S, Fe.

Максимальна молекулярна вологемність ґрунту — вологість

ґрунту, яка відповідає максимальній кількості (%) плівкової води в ґ.

Максимальна гігроскопічність ґрунту — найбільша кількість пароподібної води, яку може вбирати ґ. 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 ґрунту — великі (від декількох мм до декількох см) ґрунтові безхребетні, наприклад, дощові черв'яки, мокриці, багатоніжки, великі павукоподібні, чисельні комахи та їх личинки, слизняки, равлики. Деякі дослідники називають цю групу тварин макрофауною.

Меліорація ґрунтів — заходи, спрямовані на поліпшення властивостей ґ. та умов ґрунтоутворення з метою підвищення родючості.

Мерзлота ґрунту — стан ґ. за температури нижче 0°; у вологих ґ. частина ґрунтової вологи утримується у вигляді льоду. М.ґ. може бути сезонною, яка утримується лише в холодну пору року й багаторічною («вічною»), яка зберігається в ґрунті багато років.

Мерзлотні ґрунти — термін не має класифікаційного значення. Ґ., у 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 й горотворних процесів.

Механічне вбирання (поглинання) — здатність ґ. як пористого тіла затримувати тверді часточки, які можуть потрапляти в ґрунт разом із водою, що фільтрується крізь нього. На базі цього виду вбирання (поглинання) розроблено штучний спосіб боротьби з фільтрацією ґ. (кольматаж).

Механічні елементи — окремі часточки твердої фази ґрунту.

Мікроагрегати — ґрунтові агрегати діаметром менше 0,25 мм.

Мікроелемент — хімічний елемент, необхідний організмам у незначних кількостях для нормального розвитку (В, Мп, F. Су, Мо і ін.).

Мікроклін — мінерал із групи польових шпатів підгрупи ортоклазу. Формула $K[AlSi_3O_8]$.

Мікроморфологія ґрунтів — розділ ґрунтознавства, який вивчає морфологічну будову і склад ґ. шляхом дослідження їх у непорушеному стані під мікроскопом.

Мікроорганізми ксерофітні — м., що здатні розвиватися за дефіциту 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. Наприклад, западини степу, невеликі бархани.
- Мікроструктура ґрунту** — сукупність агрегатів ґ. середній діаметр яких менше 0,25 мм.
- Мікрофауна** — ґрунтові безхребетні, які не розрізняються або ледве розрізняються неозброєним оком (коловратки, тихоходки, нематоди, кліщі, ногохвостки).
- Мікрофлора** — сукупність мікроорганізмів, які населяють ґ.
- Мінералізація ґрунтових вод** [син.: мінералізованість, засоленість, солоність] — концентрація солей у ґрунтових водах.
- Мінералізація органічних речовин** — процес розкладу органічних сполук до вуглекислоти, води та простих солей.
- Мінералогія ґрунтів** — розділ ґрунтознавства, предметом якого є: мінералогічний склад ґ., утворення, руйнування та зміни мінералів під час ґрунтоутворення, властивості мінералів та їх географічне поширення.
- Мінерали вторинні** — м., які утворюються в процесі ґрунтоутворення та вивітрювання в результаті зміни мінералів ґрунтоутворних порід і синтезу з продуктів розпаду речовин, що надійшли до ґ. ззовні.
- Мінерали глинисті** — м., які мають шарувату або шарувато-ланцюгову структуру, класу водних силікатів і алюмосилікатів. До м.ґ. належать 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 ґрунту** — перехід елементів живлення з недоступного рослинам стану в доступний під впливом життєдіяльності мікроорганізмів і виділень коріння, агрохімічних заходів, хімічної меліорації.
- Моніторинг ґрунтів** — система тривалих спостережень за станом ґрунтів із метою своєчасного виявлення та прогнозу будь-яких змін і розробки управлінських рішень.
- Моноліт ґрунтовий** — вертикальний зразок ґ., взятий зі стінки ґрунтового розрізу без порушення природного складення.
- Моноліт ґрунтовий плівчастий** — шліф, дуже тонкий моноліт ґ., 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 вбирання 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 ґрунтів — зовнішні ознаки ґ.: будова профілю (послідовність горизонтів та їх грубизна), забарвлення, складення, щільність, зв'язність, структура, вологість, гранулометричний склад, наявність вкраплень, новоутворень, розподіл коріння тощо.

Мул — сукупність елементарних ґрунтових часточок із діаметром менших 0,001 мм.

Мульчування — покриття поверхні ґ. різними матеріалами (мульчею) для того, щоб знизити випаровування вологи з ґ., регулювання температури ґ., застереження ґрунтової структури від руйнування, боротьби із проростками бур'янів тощо.

Мусковіт — мінерал із групи шаруватих силікатів підгрупи мусковіту. Діоктаедричний калієвий мінерал із високим вмістом Al. Формула $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$.

-Н-

Набухання ґрунту — збільшення об'єму ґ. під час зволоження. Спричиняється вбиранням вологи мінеральними та органічними колоїдами. Кількісно залежить від гранулометричного складу, вмісту і складу обмінних катіонів.

Найменша польова вологоємність — визначається кількістю води, яка утримується ґ. після стікання надлишку води [син.: польова вологоємність, найменша вологоємність, field water capacity (амер.)].

Нальоти солей [син.: вицвіти солей] — дуже тонкі плівки солей, які викристалізувалися з ґрунтових розчинів на поверхні ґ. або його структурних окремоствей.

Намиті ґрунти — ґ., які сформувалися в умовах прояву делювіальних процесів, найчастіше приурочені до підніжжя схилів, днищ балок та яруг. За грубизною намитого шару вони розділяються (за С. С. Соболевим) на слабонамиті (до 20 см), середньонамиті (20–40 см) та сильноюнамиті (понад 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 обробіткою тощо.

Наноси — продукти руйнування ґ. 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 ґрунти — група ґ., які формуються в умовах періодичного перезволоження поверхневими або підґрунтовими водами. Характеризуються присутністю в профілі ознак оглеєння.

Неповнорозвинені ґрунти — ґ., у яких профіль не має повного набору генетичних горизонтів, характерних для ґ. даної зони.

Нітрифікатори — група автотрофних мікроорганізмів, здатних отримувати енергію для життєдіяльності за рахунок окиснення неорганічних сполук азоту.

Нітрифікація — процес мікробіологічного перетворення азоту в ґ. з аміачних форм у нітратні з утворенням селітр. Відбувається за участі аеробних мікроорганізмів. Селітри є важливим джерелом азоту для живлення рослин.

Новоутворення в ґрунті — місцеві накопичення різних речовин, які морфологічно й хімічно відрізняються від основної маси ґрунтових горизонтів. Виникли в результаті ґрунтотворних процесів (ортштейни, конкреції, журавчики та ін.).

Нонтроніт — високозалізистий діоктаедричний смектит. Відрізняється високими ізоморфними заміщеннями Si на Al в тетраедричних шарах та більшим або меншим ступенем заміщення Al на Fe в октаедричних шарах.

-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 й дипольними молекулами води.

Обробіток ґрунту контурний — протиерозійний обробіток ґ. уздовж горизонталей на складних схилах.

Обмін іонний — обмін іонами між твердою фазою ґрунту і ґрунтовим розчином.

Обробіток ґрунту безполицевий — засіб рихлення ґ. знаряддями, які не перевертають скиби.

Оглеєння — складний біохімічний процес утворення глею.

Оглинення — процес утворення глини в тій чи іншій частині ґрунтового профілю як наслідок ґрунтоутворення.

Окислення — у широкому розумінні — процес, під час якого речовина, що окислюється (атом, іон) позбавляється одного або декількох

електронів; водночас відбувається підвищення позитивної валентності елемента.

Округ ґрунтовий — частина ґрунтової провінції або вертикальної ґрунтової зони, яка характеризується якісно однотипною структурою ґрунтового покриву, обумовленою особливостями рельєфу та ґрунтоутворних порід.

Окультурення ґрунту — спрямований вплив на ґ. для того, щоб підвищити ефективну родючість, поліпшити його властивості та режими, 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 ґрунтах (біловус, сосна звичайна тощо).

Опал — аморфні сполуки типу $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Виникає за умови руйнування силікатів багатьох порід, утворюється в живих організмах.

Опідзолені ґрунти — ґ., у яких процес опідзолювання є супутнім основному. У такому разі термін додається до типової назви ґ. (чорнозем опідзолений, бурий лісовий опідзолений ґ. і т. д.).

Опріснення [син.: розсолення, обезсолювання] — процес звільнення засолених ґрунтів і ґрунтових вод від легкорозчинних солей. О. досягається за допомогою комплексу меліоративних, агротехнічних, водогосподарських і гідротехнічних заходів.

Опустелювання ґрунтів — поява в ґ. ознак, характерних для ґ., які формуються в пустельних умовах.

Органічна частина ґрунту — за М. І. Лактіоновим, не є хімічно індивідуальною речовиною. Вона поєднує принаймні чотири складних за хімізмом компоненти: 1) не розкладені (свіжі) органічні рештки; 2) низькомолекулярні та високомолекулярні органічні речовини — продукти розкладу органічних решток; 3) напіврозкладені органічні рештки, що втратили форми й анатомічну будову — детрит; 4) специфічно ґрунтові продукти синтезу нових органічних сполук — власно гумусові речовини (гумус).

Органічні рештки — відмерлі в ґ. або заорані в нього рештки рослинних і тваринних організмів.

Орна «підшва» ґрунту — це негативне явище найчастіше має місце в безструктурних та слабоструктурних ґрунтах унаслідок ущільнення нижньої частини орного шару ґ. ґрунтообробними знаряддями.

Ортоклаз — мінерал із групи польових шпатів, підгрупи ортоклазу. Формула $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$.

Основи обмінні [син.: основи поглинені, основи увібрані] — катіони, що увібрані ґрунтовими колоїдами і здатні до обміну на катіони ґрунтового розчину або розчину електролітів під час взаємодії

грунту з ними.

Осолоділі ґрунти — ґ., у яких основний процес ґрунтоутворення супроводжується процесом осолодіння.

Осолодіння — процес утворення солодей та осолоділих ґ. Згідно з теорією К. К. Гедройца о. — процес деградації солонців, під час якого обмінний Na^+ в ґ. поступово заміщується на H^+ , а реакція ґрунтового розчину з лужної переходить у кислу.

Остепніння ґрунту — поява в профілі ґ. ознак, які притаманні ґ. степу, унаслідок зміни водного режиму.

Осушення — комплекс гідротехнічних та інших заходів із вилучення надлишкової кількості води з ґ. та з його поверхні для того, щоб поліпшити аерацію ґ.

Охорона ґрунтів — система заходів, які спрямовані на попередження ерозії, руйнування, забруднення, вторинного засолення ґ. і т. д., а також непродуктивного їх використання.

-П-

Пар термічний — один із засобів обробітку солонцевих або важких злитих ґ., який полягає у висушуванні на сонці й руйнуванні великих брил для покращення фізичного стану орного шару ґ.

Пед — див. агрегат ґрунтовий.

Педон — найменша природна одиниця (елемент) ґрунтового покриву.

Педосфера — ґрунтовий шар Землі.

Пептизація ґрунту — розпад ґрунтових агрегатів на елементарні частки внаслідок переходу ґрунтових колоїдів зі стану гелю в стан золю. П. може спричинятися як природними чинниками (наприклад, у солонцевих горизонтах), так і штучно — насиченням ґ. одновалентними катіонами.

Переліг — ґрунт, залишений після декількох урожаїв на 8–15 років під природне заростання для «відпочинку» (відновлення родючості) під час так званої переліжної системи землеробства.

Період вегетаційний — період активної життєдіяльності рослин.

Підґрунтя — шар гірської породи, який залягає безпосередньо під товщею ґрунту. П. може бути того ж геологічного походження, що й материнська порода, або іншого (породи підстилаючі).

Підзоли — підзолисті ґрунти з украй різко вираженою диференціацією профілю за морфологічними ознаками, складом і властивостями.

Підзолисті ґрунти — зональний тип бореальних тайгово-лісових зон, сіалітні профільно-диференційовані ґрунти 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 ґрунтів — групи ґрунтів у межах типу, що якісно вирізняються

проявом основного й додаткового процесів ґрунтоутворення, часто підтипи ґрунтів виділяються як перехідні утворення між близькими (географічно або генетично) типами ґрунтів (опідзолені чорноземи, дерново-підзолистий ґ. або типовий і звичайний чорноземи, каштанові, темно-каштанові ґрунти тощо).

Піроксени — мінерали з групи ланцюгових силікатів зі структурою з одиничних ланцюгів. До п. належить ряд мінералів: енстатит, діопсид, авгіт, егірін та ін.

Піролюзит — мінерал із 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 ґ. через полегшення його гранулометричного складу; п. полягає в збагаченні верхнього шару ґ. піском. П. застосовується в овочівництві, садівництві та квітництві.

Пісок фізичний — часточки твердої фази ґрунту, 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 ґрунту — здатність вологого ґрунту змінювати форму під впливом зовнішньої сили зі збереженням суцільності та наданої форми після усунення зовнішньої сили.

Пливун — дрібний пісок або крупний пил із 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 чинників.

Поверхня питома ґрунту — сумарна поверхня всіх часток ґ., віднесена до 1 г або 1 cm^3 ; найчастіше виражається в m^2/g або m^2/cm^3 .

Поверхнево-глейові ґрунти — група ґ. які тимчасово перезвожуються та оглеюються під впливом поверхневих вод.

Повітропроникність ґрунту — здатність ґрунту пропускати через себе повітря.

Повітрообмін — обмін повітрям між ґ. та атмосферою внаслідок змін температури та вологості ґ., змін атмосферного тиску, пересування води, а також під впливом вітру та дифузії.

- Повітреємність ґрунту** — об'єм ґрунтових пор, які утримують повітря, за вологості г., яка відповідає найменшій вологості. Виражається у % від об'єму г.
- Повітря ґрунтове** — гази, які знаходяться в ґрунті. Розрізняють: а) п.г. адсорбоване, увібране ґрунтовими часточками й 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 ґрунтовій волозі; г) п.г. вільне, яке знаходиться в порах г., вільно переміщується в них і контактує з атмосферним повітрям.
- Повітряні властивості ґрунту** — властивості, які визначають поведінку ґрунтового повітря: повітропроникність г., повітреємність г., здатність г. вбирати гази та обмінюватися ними із зовнішньою атмосферою. Залежать від пористості та структури г., кількості вологи в ньому.
- Повість лісова** — різновид лісової підстилки. Формується з рослинного опаду в трав'янистих лісах.
- Повість степова** — густо переплетені відмерлі сухі стебла та листя, що знаходяться на поверхні степових цілинних ґрунтів.
- Поглинання (вбирання) необмінне** — вбирання ґрунтом катіонів або аніонів, яке не супроводжується виділенням у розчин еквівалентних кількостей іонів іншого роду.
- Поглиняльна (вбирна) здатність ґрунту** — здатність г. вбирати й утримувати різні речовини з навколишнього середовища. Розрізняють: механічну, фізичну, фізико-хімічну, хімічну та біологічну п.(в).з.г.
- Поглинання (вбирання) фізичне** [син.: необмінне, аполярне] — здатність г. вбирати речовини у вигляді цілих молекул. Таким шляхом г. вбираються (сорбуються) гази, пари, масла, фарби.
- Поживні речовини в ґрунті** — 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 ґрунту** [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 ґрунту капілярна** — сумарний об'єм пор, які заповнюються водою під час капілярного зволоження ґрунту.
- Пористість ґрунту міжагрегатна** — сумарний об'єм пор між агрегатами, виражений у % від загального об'єму г.

- Пористість ґрунту некапілярна** — сума крупних пор та проміжків між структурними окремостями та часточками ґрунту.
- Поріг коагуляції** — найменша концентрація електроліту, яка спричиняє початок коагуляції золів ґрунтових 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 ґрунтоутворюючою породою і відрізняється від неї за складом і властивостями та не охоплений процесом ґрунтоутворення.
- Породи органігенні** — п., які складаються переважно із решток рослинних і тваринних організмів (торф, трепел, сапропель та ін.).
- Породи ґрунтоутворні** [син.: породи материнські] — гірські породи, з яких утворюються ґ.
- Потенціальна кислотність ґрунту** [син.: пасивна] — кислотність ґ., яка зумовлена вмістом обмінно-увібраних іонів водню та алюмінію в колоїдному комплексі ґ.
- Потенціал окисно-відновний ґрунту** — міра напруженості та напрямку окисно-відновних процесів. Вимірюється у мВ як оборотний потенціал гладкого платинового (рідше платинованого) або іншого індиферентного електроду, зануреного у вологий ґ. За нульове значення приймають потенціал нормального водневого електроду. В автоморфних аерованих ґ. ОВП лежить у межах 300–600 мВ; заболочування та оглеєння знижують ОВП до 200 мВ і нижче.
- Присипка кремнеземиста** — тонкий сірий або білуватий наліт на поверхнях структурних окремоностей в опідзолених чорноземах, підзолистих, сірих лісових, осолоділих ґ., солодях та ін.
- Провінція ґрунтова** — частина ґрунтової підзони або зони, яка відрізняється специфічними особливостями ґ. та умов ґрунтоутворення, обумовленими різницею у зволоженні, континентальності клімату, температурі.
- Пролувій** — відклади тимчасових бурхливих гірських потоків. Накопичуються біля підніжжя гір. Характерна ознака п. — гетерогенність складу.
- Промерзання ґрунтів** — охолодження ґ. нижче 0°, яке супроводжується замерзанням ґрунтової вологи.
- Промочування наскрізне** — зволоження всієї товщі ґрунту внаслідок просочування вологи від денної поверхні до дзеркала підґрунтових вод.
- Просадка** — явище опускання ділянок денної поверхні внаслідок зменшення об'єму ґрунтово-підґрунтової маси, що спричиняється вилуговуванням розчинних солей, таненням льодових лінз або

перепакуванням мінеральних часточок під впливом змочування. Проявляється на поверхні у вигляді западин, тріщин і т. п.

Профіль ґрунту — сукупність генетично зв'язаних горизонтів, що закономірно змінюють один одного в ґ., на які розділяється материнська гірська порода в процесі ґрунтоутворення.

Процес ґрунтоутворний [син.: ґрунтоутворення] — процес утворення ґ. з материнської породи під впливом чинників ґрунтоутворення (рослинність та тваринний світ, клімат, рельєф, вік місцевості).

Процеси анаеробні — процеси перетворення органічних і мінеральних речовин у ґ., які відбуваються за умови недостатнього надходження в ґ., кисню або за його повної відсутності, що веде до появи відновлених або недоокислених сполук.

Процеси аеробні — протікають у ґ. за умови достатнього надходження кисню.

Процеси ґрунтові — сукупність усіх фізичних, хімічних, біологічних та ін. процесів, які відбуваються в ґ. 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 ґрунтового розрізу, (див. «карбонати в ґрунті»).

-Р-

Радіоактивність ґрунтів — здатність ґ. до випромінювання альфа-, бета-, гамма-променів, зумовлена наявністю в ґ. і материнських породах природних і штучних радіонуклідів.

Розряд ґрунтів — таксономічна одиниця класифікації ґ. Група ґ. у межах різновиду, яка виділяється за мінералого-петрографічними особливостями ґрунтоутворних порід.

Районування агроґрунтового — система поділу земної поверхні за ознаками подібності та різниці в ґрунтовому покриві з урахуванням усього комплексу природних чинників, що впливають на урожай: клімат, рельєф, рослинність та тваринний світ, ґрунтоутворні й підстилаючі породи, природні води.

Реакція ґрунтового розчину [син. реакція ґрунту] — співвідношення концентрацій іонів водню H^+ та гідроксилу OH^- у водній або сольовій (КСІ) витяжці з ґрунту. Виражається водневим показником рН.

Режим вологості ґрунту — сукупність усіх кількісних і якісних змін вологості ґ. в часі.

Режим водний ґрунту — сукупність усіх процесів надходження води в ґ., її пересування в ґ., зміни її фізичного стану в ґ. та її витрати з ґ. (див. типи водного режиму ґрунтів).

- Режим гідротермічний ґрунту** — сукупність усіх явищ надходження, витрат із переносу тепла та вологи в ґ.
- Режим окисно-відновний ґрунту** — сукупність окисно-відновних процесів, які спричиняють зміни в часі окисно-відновного потенціалу в профілі ґ.
- Режим повітряний ґрунту** — сукупність усіх явищ надходження повітря в ґ., його пересування в ґ., витрат із ґ., обміну газами між ґ., атмосферним повітрям, твердою та рідкою фазами ґ., споживання та виділення окремих газів живими організмами ґ.
- Режим поживний ґрунту** — зміна вмісту в ґ. доступних для рослин поживних речовин протягом вегетаційного періоду; залежить від валових запасів поживних речовин, умов їх мобілізації в ґ. і від внесених добрив.
- Режим тепловий ґрунту** — сукупність явищ теплообміну в системі приземний шар повітря — рослина — ґрунт — гірська порода, а також процесів теплопереносу та теплоаккумуляції в самому ґ.
- Рекультивация ґрунтів** — комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених ґрунтів, а також на покращення навколишнього середовища.
- Реліктові ґрунти** — ґ., які за багатьма властивостями не відповідають сучасним фізико-географічним умовам. Можна розпізнавати власне р.ґ., у яких реліктові властивості переважають, та ґ. з реліктовими ознаками, у яких переважають властивості, зв'язані із сучасними умовами ґрунтоутворення.
- Рендзини** [син.: дерново-карбонатні ґ.] — ґ., 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 із поверхні.
- Ретроградація добрив** — перехід легко засвоюваних рослинами форм поживних речовин добрив у ґ. у незасвоювані або важко засвоювані форми.
- Речовини гумусові специфічні** — власне гумусові речовини, що входять до складу органічної частини ґрунту.
- 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 ґ. і впливають на реакцію, склад і співвідношення компонентів у ґрунтових розчинах і вбирному комплексі. До р.м. належить 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 у ґ., які вважаються легкодоступними для

рослин.

Ризосфера — об'єм г., який безпосередньо прилягає до коріння рослин і відрізняється високою біологічною активністю.

Різновид ґрунту — таксономічна одиниця класифікації г. Група г. у межах виду, які відрізняються за гранулометричним складом.

Рогова обманка — група ланцюгових силікатів зі здвоєних ланцюжків (амфіболи).

Родючість ґрунту — здатність г. задовольняти потреби рослин у поживних речовинах, воді, біотичному та фізико-хімічному середовищі. Розрізняють: р.г. потенціальну, або природну, що виникла в процесі ґрунтоутворення і залежить від запасів поживних речовин і природних режимів, і р.г. ефективну, яка створюється завдяки агрозаходам під час використання г. як засобу виробництва. Р.г. практично оцінюється врожайністю сільськогосподарських рослин.

Родючість ґрунту економічна — економічну родючість ґрунту треба розглядати як порівняльну вартісну оцінку врожаю, вирощеного на одиниці площі ґрунту.

Розріз ґрунтовий — вертикальна стінка ями (шурфу), яка розкриває профіль г.

Розсоли — природні води з мінералізацією понад 80 г/дм³.

Розсолонцювання — процес зміни складу обмінно-увібраних катіонів і властивостей солонцевих г., який протікає природним шляхом або спричиняється меліоративними заходами. Водночас відбувається зменшення вмісту обмінного натрію та поліпшення водно-фізичних та інших властивостей солонцевих горизонтів. Основним меліоративним заходом розсолонцювання є заміна обмінного натрію іоном кальцію з гіпсу та вилучення легкорозчинних солей промиванням г.

Розчин ґрунтовий — волога ґрунтова 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 ґрунтоутворному 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 ґрунтується на залученні до орного шару гіпсу або вапна, що містяться в ґрунті, шляхом плантажної оранки.

Сапропель — відклади, які утворюються на дні озер. С. складається з решток рослинних і тваринних організмів, змішаних із

мінеральними речовинами, які приносяться водою та вітром і перетворюються в анаеробних умовах. С. являє собою драгледоподібну 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 належать вільно існуючі гетеротрофні мікроорганізми, що приймають участь у мінералізації органічних речовин у ґрунті.

Сірі лісові ґрунти — утворюються під суббореальними широколистяними лісами в умовах помірно континентального, а також під модринними та березовими лісами в умовах континентального клімату. У 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 ґрунт спеціально вирощених зелених рослин (сидератів), які збагачують його азотом і органічними речовинами.

Сидерит — група безводних карбонатів. Формула FeCO_3 . У г. зустрічається рідко. Можлива присутність у ґрунтоутворних породах і г. під час відновлювальних умов (болотних, лучних, заплавних).

Силікати шаруваті — мінерали, основу структури яких складають шари, складені з тетраедричних кремнекисневих та октаедричних алюмомагнійгидроксильних поверхів. До с.ш. належать 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 в 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 ґрунту — прийняті в ґрунтознавстві скорочені позначення горизонтів і шарів ґрунту у вигляді індексів (напр.: А, В, С або Н, Е, І, Р).

Систематика ґрунтів — розподіл ґрунтів у певному порядку, система таксономічних одиниць (див.) Часто в літературі вживається як синонім терміну є класифікація г.

Скелетні ґрунти — г., які складаються переважно з вивітрених уламків щільних порід, змішаних із дрібноземом.

Склад ґрунту агрегатний — вміст фракцій агрегатів різних розмірів.

Виражається в % від маси сухого ґрунту.

Склад ґрунту 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 ґрунту. За умови визначення с.г.в.х. враховують втрати під час прожарювання, вміст вуглекислоти карбонатів, гумусу, гіпсу, водорозчинних солей.

Склад ґрунту гранулометричний — вміст у г. часточок ґрунтових елементарних різного розміру, які об'єднуються у фракції гранулометричних елементів. Виражається в % від маси сухого ґрунту.

Складення ґрунту — за С. І. Долговим, під складенням г. розуміють характер взаємного розташування в просторі елементарних ґрунтових часточок і ґрунтових 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 ґрунту від вітрової ерозії, поліпшення водного режиму, захисту сільськогосподарських рослин від суховіїв тощо.

Соліфлюкція — зсування мерзлим підґрунтям відталого шару г. або підґрунтя, перенасиченого водою, звичайно суглинкового гранулометричного складу.

Солоді — галогенні різко диференційовані звичайно гідроморфні ґрунти, що мають морфологічні та фізико-хімічні властивості, зумовлені наявністю обмінних H^+ та Al^{3+} в колоїдному комплексі верхніх генетичних горизонтів; наділені кислотою реакцією ґрунтового розчину.

Солонець — г., у якому обмінний натрій складає $> 15\%$ від ємності вбирання в ілювіальному горизонті.

Солонцюваті ґрунти — група ґрунтів 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 ґрунтів, які містять у профілі високі концентрації легкорозчинних солей, особливо в поверхневих шарах ($0,5\text{--}2,0\%$ в $0\text{--}30$ см шарі).

Стиглість ґрунту — стан г. за вологістю, за умови якого г. найліпше піддається обробітці, добре кришиться з найменшим тяговим зусиллям.

Стійкість ґрунту екологічна — здатність ґрунту зберігати свої параметри в умовах дії зовнішнього чинника в тому діапазоні

значень, який забезпечує стабільність функціонування екосистеми загалом.

Стік — стікання, переміщення вільної води земною поверхнею або в ґрунтовій товщі. Виділяють такі основні типи с.: поверхневий, внутрішньоґрунтовий, дренажний, підземний.

Структура ґрунтового покриву — форми просторових змін елементарних ґрунтових ареалів, у різній мірі генетично зв'язаних між собою, що створюють певний просторовий малюнок.

Структура ґрунту — окремі (агрегати, грудки) різної величини, форми; якісного складу, на які розпадається ґ. у стані фізичної стиглості. Кожний агрегат (грудка) — комплекс механічних елементів, зв'язаних у макро- (діаметр понад 0,25 мм) та мікроагрегати (менше 0,25 мм) органо-мінеральними колоїдами, коренями рослин, детритом.

Структура ґрунту агрономічно цінна — водостійкі агрегати з пористістю не нижче 40 %, розміром від 0,25 до 10 мм, вміст яких зумовлює фізичний стан і біологічну активність ґрунту.

Структура ґрунту кубоподібна — тип структури ґ. (за Захаровим С. В.), ознакою якого є кубоподібна форма макроагрегатів — однаковість усіх трьох осей.

Структура ґрунту плитоподібна — тип структури ґ. (за Захаровим С. В.), ознакою якого є розвиток макроагрегатів за двома горизонтальними осями.

Структура ґрунту призмоподібна — тип структури ґ. (за Захаровим С. В.), ознакою якого є видовжена форма макроагрегатів, з переважним розвитком вертикальною віссю.

Структурність ґрунту — здатність ґ. розпадатись на окремі грудочки або агрегати під час розпушування його в умовах оптимальної вологості.

Ступінь еродованості ґрунтів — ступінь руйнування (зменшення грубизни або зникнення) верхніх найбільш родючих горизонтів ґ. внаслідок водної та вітрової ерозії. Визначається через порівняння з нееродованим аналогом того ж ґ.

Ступінь насиченості ґрунту основами — відношення суми обмінних катіонів до суми тих же катіонів і величини гідролітичної кислотності ґ.

Сума обмінних катіонів — загальна кількість катіонів, які можуть бути витіснені з незасоленого та безкарбонатного ґ. нейтральним сольовим розчином. Виражається в мг-екв на 100 г ґ.

Супісок — ґрунт, у якому міститься від 10 до 15–20 % фізичної глини.

Суспензія [син.: завись] — дисперсна система, у 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 ґрунтів.

Таксономія ґрунтів — система одиниць групових підрозділів ґ. різного рангу (тип, підтип, рід, вид, різновид) у їх взаємній супідрядності для систематики та класифікації.

Твердість ґрунту — властивість ґрунту чинити опір стисканню та розклинюванню. Вимірюється за допомогою твердоміра і виражається в $\text{кг}/\text{см}^2$. Залежить від гранулометричного складу, ступеня гумусованості, структурності, складу обмінно-увібраних катіонів, вологості та ін. чинників.

Теплові властивості ґрунту — сукупність властивостей, які визначають процеси поглинання, передачі та віддачі тепла. Основними т.в.ґ. є теплоємність, теплопровідність, тепловіддача.

Теплоємність ґрунту — кількість тепла в калоріях, яка необхідна для нагрівання 1 г або 1 см^3 ґрунту на 1°C .

Теплопровідність ґрунту — здатність ґрунту проводити тепло. Вимірюється кількістю тепла (в Дж), що проходить за 1 с через поперечний розтин ґ. в 1 см^2 за умови градієнту температури в 1° на відстань 1 см ($\text{Дж}/\text{см}^2$ за с).

Тепловий баланс ґрунту — сукупність усіх видів надходження та витрат тепла в ґ. за певний проміжок часу. Є кількісною характеристикою теплового режиму ґ.

Тепловий режим ґрунту — сукупність явищ та процесів, пов'язаних із надходженням, переносом, акумуляцією та віддачею тепла ґрунтом.

Теплові меліорації ґрунтів — заходи з регулювання теплового режиму ґ. (мульчування, снігозатримання, зрошення та ін.).

Терра роса (Terra rossa) — слаборозвинені ґ., які формуються в умовах субтропічного вологого із сухим сезоном середземноморського клімату на окристалізованих вапняках. Характеризуються червоним забарвленням.

Тиксотропність ґрунту — здатність деяких ґ. у перезволоженому стані розріджуватись (набувати плинності) під дією механічних сил (струшування, перемішування) і знову переходити у твердий стан під час перебування в спокої. Це явище типове для мерзлотних ґрунтів.

Типи водного режиму ґрунтів — відповідно до класифікації, розробленої Г. М. Висоцьким та доповненої О. О. Роде, розрізняють такі основні т.в.р.ґ. (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) випотний — створюється в областях, де річне випаровування значно перевищує річну суму опадів, але майже до денної поверхні підходять ґрунтові води; 6) десуктивно-випотний — близький до попереднього, але ґрунтові води та їх капілярна зона залягають глибше, а витрати води з них проходять шляхом відсмоктування вологи з капілярної зони корінням рослин.

Тип ґрунту — основна таксономічна одиниця класифікації ґ., яка застосовується в Україні. Т.ґ. — велика група ґрунтів, що розвиваються в однотипних біологічних, кліматичних, гідрологічних умовах і характеризуються яскравим проявом основного процесу ґрунтоутворення під час можливого сполучення з іншими процесами.

Типи температурного режиму ґрунтів — за класифікацією В. М. Дімо, виділяються такі т.т.р.ґ.: 1) мерзлотний: середньорічна температура профілю ґ. має від'ємний знак; 2) тривало-сезонно-промерзаючий: середньорічна температура профілю ґ. переважно вище нуля; ґрунт промерзає глибше 1 м; 3) сезонно-промерзаючий: середньорічна температура профілю ґ. вище нуля; сезонне промерзання може бути короткочасним (декілька днів) і тривалим (не більше 5 місяців).

Тиск осмотичний ґрунтового розчину — тиск, зумовлений сукупністю всіх розчинених речовин, які містяться в ґрунтовому розчині.

Токсикоз ґрунту — властивість ґ. пригнічувати ріст і розвиток рослин у 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 унаслідок підвищення осмотичного тиску в ґрунтових розчинах та порушення надходження води й поживних елементів, а також порушення фізіологічних функцій рослини.

Торф — органічна порода, яка складається з рослинних решток, змінених у процесі болотного ґрунтоутворення та поховання цих решток під їх наростаючою товщею в умовах анаеробіозису.

Торфоутворення — процес накопичення на поверхні ґ. або в заростаючих водоймищах напіврозкладених рослинних решток унаслідок загальмованої гуміфікації та мінералізації відмираючих органів рослин.

Торфовище — болото із шаром торфу понад 0,5 м.

Точка ізоелектрична амфолітоїдів — параметр реакції середовища (рН), за якого амфотерна сполука має нульовий знак заряду. Наприклад, $\text{Al}(\text{OH})_3$ за умови рН=8,1; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — за умови рН=7,1 і т. д.

Транспірація — випаровування рослинами в атмосферу пароподібної вологи в процесі їх життєдіяльності.

-У-

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 із насінням із невеликим прошарком ґрунту.

Усадка ґрунту — зменшення об'єму ґрунту внаслідок підсихання. Залежить від гранулометричного складу, вмісту колоїдів та складу обмінних катіонів. Типово для торф'яних ґрунтів.

-Ф-

Фаза — сукупність однорідних за складом матеріальних комплексів, які входять до складу системи та мають межу розділу з іншими ф. системи. У ґрунті розрізняють чотири ф.: тверду, рідку, газоподібну та біофазу (живу).

Фактори (чинники) ґрунтоутворення — елементи природного середовища, під впливом яких утворюються г. Вчення про ф.г. створене В. В. Докучаєвим і є частиною його вчення про г. Ним виділено п'ять ф.г. — ґрунтоутворні породи, живі та відмерлі організми, клімат, рельєф і вік країни. У сучасному ґрунтознавстві до зазначених ф.г. додається ще господарська діяльність людини, яка в значній мірі сприяє ґрунтоперетворенню.

Фактори (чинники) родючості ґрунту — до природних ф.р.г. належить вміст поживних речовин, водний, повітряний і температурний режими, фізичні умови, відсутність шкідливих для рослин речовин. До соціально-економічних — чинники, що зумовлені господарською діяльністю людини.

Фауна ґрунтова — сукупність тварин, що населяють г., які перебувають у ньому все своє життя або тимчасово, у 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 із горизонтів ґрунту.

Фізика ґрунту — розділ ґрунтознавства, який вивчає фізичні процеси (механічні, теплові, гідрологічні та ін.), що протікають у г. та властивості г., зумовлені цими процесами.

Фізико-механічні властивості ґрунту — 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 вбирання в ґрунті** [син.: обмінне] — здатність ґрунту вбирати з розчину окремі іони.
- Фільтрація** [син.: просочування] — низхідне пересування води в ґрунті.
- 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 і взаєминами в межах більш чи менш однорідного комплексу чинників середовища.
- Флювіогляціальні відклади** [син.: водно-льодовикові] — продукт діяльності потоків талих вод льодовиків. Поширені в зоні Полісся України.
- Фотосинтез** — синтез зеленими рослинами органічних речовин із 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** — група механічних елементів ґрунту, які близькі за розмірами і властивостями.
- Фульвокислоти** — препарати жовто забарвлених органічних речовин, витягнених зі складу гумусу і штучно переведених у кислотну форму. Інша точка зору — складова частина гумусу.

-X-

- Халцедон** — волокнистий кварц, у ґ. зустрічається у вигляді уламків неправильної форми.
- Хелати** [син.: комплексони] — сполуки органічних речовин із металами, у яких атом металу зв'язаний із двома або з більшим числом атомів органічної сполуки (комплексоутворювача).
- Хемосинтез** — синтез органічних речовин із вуглекислого газу та інших неорганічних речовин без участі світла, за рахунок енергії, вивільненої під час окислення неорганічних речовин. Здійснюється мікроорганізмами.
- Хемосорбція** — поглинання газів, парів, розчинених речовин рідкими або твердими сорбентами з утворенням на поверхні розділу нового компонента. У ґ. 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 ґ. та якості с.-г. продукції, підвищення продуктивності тваринництва, захисту корисних рослин і тварин від шкідників,

хвороб і несприятливих умов існування.

Хімічне вбирання в ґрунті — вбирання ґрунтом аніонів за рахунок хімічних реакцій з утворенням важкорозчинних солей.

Хімія ґрунтів — розділ ґрунтознавства, предметом вивчення якого є склад, структура сполук, фізико-хімічні та колоїдно-хімічні властивості мінеральної та органічної частин ґ., їх взаємодія, зміни під час сільськогосподарського використання ґ., а також хімічні методи дослідження та аналізу ґ.

Хлорити — група шаруватих, залізистих, магнеєвих, алюмінієвих силікатів.

Хрящ — не окатані уламки або зерна гірських порід розміром від 2 до 10 мм.

-Ц-

«Цвітіння» ґрунту — інтенсивне розмноження мікроскопічних водоростей на поверхні та у верхньому шарі ґ. зі зміною його забарвлення.

Цеоліти — мінерали групи водних алюмосилікатів лугів та лужних земель із безкінечним тримірним аніонним кремнекисневим каркасом.

Цілинні ґрунти — ґ., які ніколи не використовувались у землеробстві і знаходяться під природною рослинністю.

-Ч-

Чорноземи — тип нейтральних ізогумусових суббореальних ґ. Будова профілю: гумусовий горизонт (Н+Н_р) виражений дуже добре, рівномірно забарвлений гумусом, від темно-сірого до майже чорного забарвлення, часто зернистої або зернисто-грудкуватої структури; перехідний горизонт сірий із бурувато-коричневим відтінком та укрупненням структури. Ґ. характеризуються високим вмістом гумусу (до 15 % у цілих варіантах) у верхніх 10 см та дуже поступовим його зменшенням із глибиною.

Чорноземоподібні ґрунти — термін, який вживається для найменування ґ., що за профілем нагадують чорноземи (наприклад, гірсько-лучні ґ., чорноземоподібні ґ. прерій і т. ін.).

-Ш-

Штучні ґрунти — ґ., які створюються в процесі рекультивації земель із порушеним ґрунтовим покривом, а також органо-мінеральні суміші, які використовуються в теплицях, парниках, оранжереях.

-Щ-

Щільність покриття — заповнення поверхні ґрунту рослинами під час розглядання рослинного покриву зверху.

Щільність складення ґрунту — маса абсолютно сухого ґ. в одиниці об'єму непорушеної будови (г/см^3). Залежить від гранулометричного складу, природи мінералів, вмісту органічних речовин, структурного стану ґ. тощо.

Щільність твердої фази ґрунту — відношення маси ґрунту до маси, що дорівнює об'єму води, взятої за температури $+4^\circ\text{C}$. Щ.т.ф.ґ. залежить від мінералогічного складу та вмісту гумусу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Ґрунтознавство : підручник / Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.

2. Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації) : колективна монографія; за ред. С. А. Балюка, І. М. Ромащенко, Р. С. Трускавецького. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 668 с.

3. Національна програма охорони ґрунтів України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, М. М. Мірошніченка. Харків : «Смуґаста типографія», 2015. 59 с.

4. Оцінка і прогноз якості земель: навчальний посібник / Булігін С. Ю., Барвінський А. В., Ачасова А. О., Ачасов А. Б. ХНАУ. Харків, 2008. 237 с.

5. Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості : посібник / Забалуєв В. О., Балаєв А. Д., Тараріко О. Г., Тихоненко Д. Г., Дегтярьов В. В., Тонха О. Л., Піковська О. В. Київ, 2013. 312 с.

6. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства; за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Харків : Штрих, 2001. 100 с.

7. Практикум з ґрунтознавства: навч. посіб. / за ред. Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова. Вінниця : Нова Книга, 2008. 448 с.

8. Практикум з ґрунтознавства: навчальний посібник / за ред. Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова. Харків : Майдан, 2009. 447 с.

9. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Київ : ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 154 с.

Допоміжна

10. Булігін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів: підручник. Київ : Урожай, 2005. 300 с.

11. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999–2002 рр.: метод. реком. Київ, 1998. 104 с.

12. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель

та їхнє раціональне використання: метод. реком.; за ред. В. Ф. Сайка. Київ : Аграрна наука, 2000. 39 с.

13. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. Київ : Урожай, 1994. 333 с.

14. Земельний кодекс України [Сторінка «Законодавство України» сайту Верховної Ради України]. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2768-14&p=1238685880848334> (дата звернення: 29.03.2023).

15. Землеробство в умовах недостатнього зволоження (наукові та практичні висновки). Київ : Аграрна наука, 2000. 80 с.

16. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; за ред. С. М. Рижук, М. В. Лісового, Д. М. Бенцеровського. Київ, 2003. 64 с.

17. Прогноз можливих втрат ґрунту від вітрової ерозії в степовій зоні України: метод. вказівки / Г. А. Можейко, В. М. Москаленко, С. Ю. Булигін та ін. Харків, 1993. 83 с.

18. Особливості ведення землеробства в посушливих умовах: метод. реком. Київ, 1993. 16 с.

19. Охорона водних, ґрунтових та рослинних ресурсів від забруднення важкими металами в умовах зрошення. ВНД 33–5.5–06–99. Держводгосп. Київ, 1999. 26 с.

20. Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України. Голос України. 2003. 14 серпня. № 151.

21. Про охорону земель : Закон України. Урядовий кур'єр, 2003. 6 серп. № 144.

22. Ресурсозберігаючі технології хімічної меліорації ґрунтів в умовах земельної реформи: за ред. Р. С. Трускавецького, С. А. Балюка. Київ, 2000. 70 с.

23. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління; за ред. В. В. Медведєва. Київ: Урожай, 1992. 248 с.

24. Ромащенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ: Світ, 2000. 114 с.

25. Сільськогосподарське використання осушуваних земель гумідної зони України: метод. реком / Гімбаржевський В. Р., Коваленко Т. М., Шматок В. І. та ін. Київ: Аграрна наука, 2000. 75 с.

26. Тараріко О. Г., Москаленко В. М. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. 64 с.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балюк С. А. Екологічний стан ґрунтів України. *Український географічний журнал*. 2012. № 2. С. 38–42.
2. Балюк С. А., Медведєв В. В., Мірошніченко М. М. Національна програма охорони ґрунтів України. *Посібник Українського хлібороба (науково-практичний збірник). Українські чорноземи на початку третього тисячоліття*. 2016. Т. 1. С. 34–44.
3. Боротьба з переущільненням ґрунтів. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrrarni-kultury/item/11195-borotba-z-pereushchilnenniam-hruntiv.html> (дата звернення: 29.03.2023).
4. Види, причини та фактори деградації земель. Антропогенні та природні причини деградації ґрунтів та боротьба з ними. URL: <https://ecolog-ua.com/news/vydy-prychynu-ta-factory-degradaciyi-zemel-antropogenni-ta-prugodni-prychynu-degradaciyi> (дата звернення: 29.03.2023).
5. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 154 с.
6. Гудзь В. П. Землеробство : навч. посіб. Київ : Центр уч. літ., 2010. 464 с.
7. Гуцуляк Ю. Оптимізація природного середовища: її критерії, проблеми та напрями їх вирішення. *Землевпорядний вісн.* 2009. № 7. С. 34–39.
8. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посіб. / Гнатенко О. Ф., Капштик М. В., Петренко Л. Р. Київ : Оранта, 2005. 648 с.
9. Добряк Д. С., Бабміндра Д. І. Еколого-економічні засади реформування землекористування в ринкових умовах. Київ : Урожай, 2006. 336 с.
10. Земельний кодекс України : наук.-практ. коментар / За заг. ред. В. В. Медведчука. Київ : Юрінком Інтер, 2004. 598 с.
11. Кармазин Р. Законодавчі перспективи землеустрою як механізму ефективного використання земель. *Юрид. журнал*. 2003. № 5. С. 29–31.
12. Кілочко В. М. Консервація і екологобезпечне використання малопродуктивних земель та їх грошова оцінка на прикладі Черкаської області. *Землевпорядкування*. 2003. № 1. С. 43–47.
13. Концепція загальнодержавної програми використання та охорони земель. *Землевпорядний вісн.* 2004. № 1. С. 54–59.
14. Кохан А. В., Глущенко Л. Д. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва : монографія. Полтав. держ. с.-г. дослід. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2015. 90 с.
15. Кулинич П. Ф. Принцип пріоритету сільськогосподарського використання земель в земельному праві України. *Право України*. 2004. № 8. С. 45–49.

16. Леонець В. О. Сучасні проблеми землевпорядкування та охорони земель. *Землевпорядкування*. 2001. № 1. С. 42–47.
17. Медведєв В. В. Чому знижується родючість ґрунтів. *Голос України*. 2003. № 226. 28 листоп. С. 10–11.
18. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., Греков Л. Д. Типологія і оцінка небезпечних явищ у ґрунтовому покриві України. *Ґрунтознавство*. 2004. Т. 5. № 3–4. С. 13–23.
19. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство : підручник. Чернівці : Книги ХХІ, 2004. 400 с.
20. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / Балюк С. А., Медведєв В. В. та ін. Київ : ТОВ "ВИК ПРИНТ", 2010. 111 с.
21. Національне багатство України – чорноземи – під загрозою знищення. URL: <http://www.golos.com.ua/article/366511> (дата звернення: 29.03.2023).
22. Носко Б. С. Особливості антропогенної еволюції поживного режиму чорноземів. *Вісн. ХНАУ*. 2008. № 1. С. 79–84.
23. Панас Р. М. Екологія ґрунтів: навч. посіб. Львів : «Новий Світ-2000», 2021. 481 с.
24. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 2. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 286 с.
25. Практикум з ґрунтознавства : навч. посіб. За ред. проф. Д. Г. Тихоненка. 6-е вид., перероб. і доп. Харків : Майдан, 2009. 448 с.
26. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html> (дата звернення: 29.03.2023).
27. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року : Закон України від 21 груд. 2010 р., № 2818 – VI. *Відом. Верхов. Ради України*. 2011. № 26. Ст. 218.
28. Проблеми правового забезпечення сталого розвитку сільських територій в Україні : монографія / А. П. Гетьман, І. В. Ігнатенко та ін.; за ред. А. П. Гетьмана та М. В. Шульги. Харків : Право, 2016. 360 с.
29. Саморегуляція ґрунтової родючості чорноземів. URL: <http://agro-business.com.ua/ahraryni-kultury/item/8847-samorehuliatsiia-gruntovoi-rodichosti-chornozemiv.html> (дата звернення: 29.03.2023).
30. Сучасний стан земельної реформи в Україні / А. С. Даниленко, М. Ю. Гарбуз, В. В. Жмуцький та ін. Київ : Урожай, 2005. 98 с.
31. Тонха О. Л. Робоча програма навчальної дисципліни «Ґрунтові деградації і технології відтворення родючості ґрунтів». Київ, 2022. 11 с.
32. Трушева С. С. Методичні вказівки до практичних робіт із навчальної дисципліни «Моніторинг ґрунтів» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 201 «Агрономія». Рівне : НУВГП, 2018. 26 с.

Навчальне видання

ОХОРОНА ҐРУНТІВ

Навчальний посібник

ДЕГТЯРЬОВ Василь Володимирович
КРОХІН Станіслав Васильович
ДЕГТЯРЬОВ Юрій Васильович
ГАВВА Дмитро Вікторович

За редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора
В. В. Дегтярьова

За редакцією авторів

Підписано до друку _____ 2023 р. Формат 60×84/8
Папір офсетний. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 256,68.
Наклад _____

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44
