

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет заочна форма навчання
Кафедра екологічного права і

контролю

ДИПЛОМНА РОБОТА

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: Екологічні проблеми і шляхи збереження ґрунтів

Виконав студент II курсу, групи ПЕК-6
спеціальності 7.04010604
Екологічний контроль та аудит
Зелінський Олег Олександрович

Керівник асистент
Кур'янова Світлана Олександрівна

Консультант к.ю.н., ст.викладач
Фролова Наталя Валентинівна

Рецензент ст.викладач
Плетос Світлана Володимирівна

Одеса – 2016 року

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ.....	6
2 СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ	13
2.2 Фактори впливу на процес ґрунтоутворення	21
2.3 Шляхи потрапляння забруднень у ґрунт	28
2.3.1 Класифікація ґрунтових забруднень	29
3 СУЧАСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ УКРАЇНИ	33
4 ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ	38
4.1 Способи боротьби з ерозійними процесами	38
4.2 Екологічні проблеми рослинництва	44
4.3 Екологізація сучасного землеробства	50
4.4 Рекультивація земель	53
4.4.1 Рекультивації територій, порушених підземними гірськими роботами	55
4.4.2 Рекультивації територій, порушених відкритими виробітками	60
4.4.3 Рекультивації територій, порушених іншими видами робіт.....	67
ВИСНОВКИ.....	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	74

ВСТУП

Ґрунт - основний компонент наземних екосистем, що утворився протягом геологічних епох в результаті постійної взаємодії біотичних і абіотичних факторів. Як складний біоорганомінеральний комплекс ґрунт є природною основою функціонування екологічних систем біосфери.

Важливою властивістю ґрунтів є їх родючість. Завдяки їй ґрунти є основним засобом виробництва в сільському та лісовому господарствах, головним джерелом сільськогосподарських продуктів та інших рослинних ресурсів, основою забезпечення добробуту населення. Тому охорона ґрунтів, раціональне використання, збереження та підвищення їх родючості - неодмінна умова дальшого економічного прогресу суспільства.

Охорона ґрунтів стає нині особливо актуальною в зв'язку із зростаючим приростом населення Землі та продовольчою проблемою, яка для багатьох країн і, насамперед для країн Азії, Африки та Південної Америки, що економічно розвиваються, є досить гострою.

Світові продовольчі ресурси складаються з рослинних продуктів, продуктів тваринництва і біологічних запасів морів. Збільшення продуктів перших двох груп можливе лише при раціональному землекористуванні.

Тим часом людство використовує для сільського господарства лише 1,43 млрд. га орних земель, що становить близько 10,4% суші, або 2,95% всієї поверхні земної кулі. Нагадаємо, що пустині (гарячі і холодні) займають 45% суші. За агрикультурний період втрати земельних ресурсів внаслідок ерозії, засолення, будівництва міст і населених пунктів, доріг і промислових комплексів досягли в світі величезних розмірів - до 2 млрд. га, тобто вони набагато перевищують сучасну орну площу планети. Зараз щороку з обороту випадає 5-7 млн. га різних земельних угідь. Тому охорона ґрунтів - основна народногосподарська проблема для всіх країн світу [1].

Під земельними ресурсами слід розуміти землі, які використовуються, або можуть бути використані у різних галузях народного господарства (сільському господарстві, промисловості, рекреації тощо). Територіальний аспект земельних ресурсів характеризується земельним фондом, тобто категоріями земель відповідно до їх цільового використання (землі сільськогосподарського призначення; землі населених пунктів; землі підприємств промисловості, транспорту, зв'язку тощо), які перебувають у власності відповідних власників землі і землекористувачів на території певної країни. Для кожної категорії земельних ресурсів встановлено відповідний правовий режим, який має забезпечувати ефективне і раціональне їх використання.

Тією чи іншою мірою під впливом виробничої діяльності людини знаходиться вся територія планети, але щільність розміщення об'єктів і матеріальних потоків техносфери дуже різна в різних регіонах. Вона близька до розподілу щільності населення на планеті.

Після багатьох століть надмірного, нераціонального, хижацького використання ґрунтовий покрив нашої планети опинився в надзвичайно тяжкому стані, екологічна рівновага його є істотно підірвана. Сучасне сільськогосподарське виробництво з екологічного погляду - це не лише руйнування і виснаження ґрунтів, забруднення водойм і повітря, порушення і деградація ландшафтів, а й знищення численних видів рослин і тварин, біологічне забруднення планети. Крім того, сільське господарство за нинішніх його технологій, методів та способів ведення – це ще й джерело багатьох захворювань людини, оскільки зростає забруднення довкілля, знижується якість продуктів харчування.

В деяких країнах світу падіння природної родючості ґрунтів перекривається тимчасовими успіхами селекції, агротехніки, зростанням обсягів застосування мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів. Нинішнє покоління людей значною мірою живе за рахунок майбутніх поколінь, оскільки залишає їм виснажені ґрунти, деградовані та еродовані землі,

забруднене довкілля. Такий напрям господарювання на землі рано чи пізно зумовить еколого-економічну катастрофу. Саме тому, вже сьогодні необхідно переходити на зовсім інші принципи землекористування, які повинні базуватися на радикальному підвищенні родючості ґрунтів за рахунок мобілізації екологічних чинників, застосування нових технологій обробітку і посіву, охороні земель від ерозії, деградації та виснаження. Високопродуктивне, конкурентноспроможне землеробство має органічно поєднуватися з раціональним, екологовиваженим та екологічнобезпечним землекористуванням.

1 ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ

Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави. Тому ще в грудні 1990 р. Верховна Рада прийняла перший Земельний кодекс України [2] як самостійної держави. У березні 1992 р. було ухвалено другу редакцію цього кодексу в зв'язку з упровадженням приватної та колективної власності на землю. 25 жовтня 2001 р. затвердили новий Земельний кодекс України [3]. Крім цього, було прийнято такі закони: "Про плату за землю" від 23 грудня 2004 р. [4], "Про форми державних актів, що засвідчують право власності та право постійного користування землею" [5], "Про оренду землі" від 6 жовтня 1998 р. [6], "Про меліорацію земель" від 14 січня 2000 р. [7], "Про землеустрій" від 22 травня 2003 р. [8], "Про державний контроль за використанням й охороною земель" від 19 червня 2003 р. [9], "Про охорону земель" від 19 червня 2003 р. [10], "Про захист конституційних прав громадян на землю" від 20 січня 2005 р. [11] та низку інших важливих документів. Але загалом стан земельного законодавства України й досі залишається незадовільним.

Враховуючи неоцінене, незамінне значення земельних ресурсів у житті та розвитку людського суспільства, підтриманні екологічної рівноваги як в окремих регіонах, так і в цілому на планеті, територіальну обмеженість продуктивних земель їхня охорона повинна базуватися на концепції природоохоронного, ресурсозберігаючого, екологічно безпечного та економічно ефективного використання природно-ресурсного потенціалу земельного фонду.

Охорона земель – це система правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського і лісогосподарського призначення, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення

продуктивності земель лісгосподарського призначення, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення [12].

Основним завданням охорони земель є забезпечення збереження та відтворення земельних ресурсів, екологічної цінності природних і набутих якостей земель.

Охорона земель передбачає наступні заходи:

- обґрунтування і забезпечення досягнення раціонального землекористування;
- захист сільськогосподарських угідь, лісових земель та чагарників від необґрунтованого вилучення для інших потреб;
- захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, переосушення, ущільнення, забруднення відходами виробництва, хімічними та радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів;
- збереження природних водно-болотних угідь;
- попередження погіршення естетичного стану та екологічної ролі антропогенних ландшафтів;
- консервацію деградованих і малопродуктивних сільськогосподарських угідь.

Земельним кодексом України встановлені нормативи у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів:

- 1) оптимального співвідношення земельних угідь;
- 2) якісного стану ґрунтів;
- 3) гранично допустимого забруднення ґрунтів;
- 4) показники деградації земель та ґрунтів.

Вперше у Земельному кодексі законодавчо закріплюється охорона ґрунтів і зазначається, що ґрунти земельних ділянок є об'єктом особливої охорони. Але чомусь їхня охорона зводиться тільки до заборони власникам земельних ділянок і землекористувачам здійснювати зняття та перенесення

грунтового покриву без спеціального дозволу органів, що здійснюють державний контроль за використанням та охороною земель. Хоча ґрунти земельних ділянок зазнають набагато ширшого спектру пошкоджень, що призводить до зниження їхньої продуктивності та деградації.

Невтішний стан використання земельного фонду держави, відсутність централізованої служби і відповідальних за стан земельних ресурсів осіб змусив Верховну Раду України у 2003 р. прийняти Закони України «Про охорону земель» [10], «Про державний контроль за виконанням та охороною земель» [9].

У Законі України «Про охорону земель» вперше законодавчо регламентовано повноваження органів державної влади та органів місцевого самоврядування в галузі охорони земель, вказано принципи державної політики у цій сфері, основними з яких є:

- забезпечення охорони земель як основного національного багатства українського народу;
- пріоритетність вимог екологічної безпеки у використанні земель як просторового базису, природного ресурсу та основного засобу виробництва;
- відшкодування збитків, заподіяних порушенням законодавства України про охорону земель;
- нормування і планомірне обмеження впливу господарської діяльності на земельні ресурси;
- поєднання заходів економічного стимулювання та юридичної відповідальності в галузі охорони земель;
- публічність у вирішенні питань охорони земель, використання коштів Державного бюджету України та місцевих бюджетів виділених на охорону земель.

Також у цьому Законі приведений перелік органів державної влади відповідальних за охорону земель. Державний контроль за використанням та охороною земель здійснює центральний орган виконавчої влади з питань земельних ресурсів, додержання вимог законодавства про охорону земель

контролює центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів, моніторинг родючості ґрунтів та агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення здійснює центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики.

Досить чітко регламентована система заходів у галузі охорони земель, яка включає:

а) державну комплексну систему спостережень (топографо-геодезичні, картографічні, ґрунтові, агрохімічні, радіологічні та інші обстеження і розвідування стану ґрунтів і земель, їхній моніторинг);

б) розробку загальнодержавних і регіональних програм, документації із землеустрою у галузі використання та охорони земель, що визначають склад та обсяги першочергових і перспективних заходів з охорони земель, а також обсягу і джерела ресурсного забезпечення виконання робіт з їхньої реалізації;

в) здійснення природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування земель, які включають:

- поділ земель за цільовим призначенням з урахуванням природних умов, агробіологічних вимог сільськогосподарських культур, розвитку господарської діяльності та пріоритету вимог екологічної безпеки;

- перелік вимог щодо раціонального використання земель відповідно до району;

- визначення територій, що потребують особливого захисту від антропогенного впливу;

- встановлення в межах окремих зон необхідних видів екологічних обмежень у використанні земель з урахуванням їх геоморфологічних, природно-кліматичних, ґрунтових, протиерозійних та інших особливостей відповідно до екологічного району;

г) економічне стимулювання впровадження заходів щодо охорони та використання земель, підвищення родючості ґрунтів шляхом:

- надання податкових і кредитних пільг фізичним та юридичним особам, які за власні кошти здійснюють захист земель від ерозії та інші заходи, що передбачені загальнодержавними і регіональними програмами;
- звільнення землевласників і землекористувачів від плати за землю, за земельні ділянки, на яких виконуються роботи з меліорації, рекультивації, консервації земель та інші види робіт щодо охорони земель;
- компенсування сільськогосподарських товаровиробникам недержаної частки доходу внаслідок консервації деградованих, малопродуктивних, техногено-забруднених земель;
- застосування прискореної амортизації основних фондів землеохоронного і природоохоронного призначення.

Підставою для економічного стимулювання заходів щодо охорони землі та підвищення родючості ґрунтів є заява землевласника чи землекористувача до якої додається висновок органів виконавчої влади з питань аграрної політики про покращення екологічного стану земель і підвищення родючості ґрунтів згідно з даними агрохімічного паспорта земельної ділянки.

Значна увага у цьому законі приділяється особливостям охорони ґрунтової родючості. З цією метою на землях сільськогосподарського призначення може бути обмежена діяльність щодо вирощування певних сільськогосподарських культур, застосування окремих технологій їхнього вирощування або проведення окремих агротехнічних операцій; заборона розорювання сіножатей і пасовищ; використання деградованих, малопродуктивних, техногенно забруднених ділянок.

З метою здійснення контролю за динамікою родючості ґрунтів систематично проводиться їхнє агрохімічне обстеження, видаються агрохімічні паспорти, де фіксуються початкові та поточні рівні забезпечення поживними речовинами ґрунтів і рівні їхнього забруднення. Відомості агрохімічного паспорта земельної ділянки використовуються при:

- передачі її у власність або користування;

- проведенні грошової оцінки;
- визначенні розмірів плати;
- здійсненні контролю за станом родючості ґрунтів.

Заком України «Про охорону земель» чітко регламентує основні напрямки охорони земель при здійсненні різноманітних видів господарської діяльності (здійсненні меліорації, ведені лісового та водного господарства, споруджені та експлуатації лінійних інженерних споруд, ведені містобудівної діяльності тощо). Також законом передбачено основні засади фінансування заходів охорони земель і ґрунтів за рахунок Державного та місцевого бюджетів, коштів землевласників і землекористувачів [10].

Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» визначає правові, економічні та соціальні основи організації здійснення державного контролю за використанням та охороною земель і спрямований на забезпечення раціонального використання і відтворення природних ресурсів та охорону довкілля [9].

Державний контроль за дотриманням вимог законодавства про охорону земель у системі центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів здійснює Державна екологічна інспекція та її територіальні органи.

Моніторинг ґрунтів у системі центрального органу виконавчої влади з питань аграрної політики проводить Державна служба охорони родючості ґрунтів та її територіальні органи.

Державний контроль за використанням та охороною земель, дотриманням вимог законодавства України про охорону земель і моніторинг ґрунтів здійснюється шляхом:

- проведення перевірок;
- розгляду звернень юридичних і фізичних осіб;
- участі у роботі комісій при прийнятті в експлуатацію меліоративних систем і рекультивованих земель, захисних лісонасаджень, протиерозійних,

гідротехнічних споруд та інших об'єктів, які споруджуються з метою підвищення родючості ґрунтів та забезпечення охорони земель;

- розгляду документації із землеустрою, пов'язаної з використанням та охороною земель;

- здійснення моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

На основі прийняття цього закону були введені посади державного інспектора у сфері державного контролю за використанням та охороною земель і дотриманням вимог законодавства України про охорону земель. Закон регламентує відповідальність державного інспектора, його права, особливості соціального та правового захисту.

2 СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Ґрунт складається з твердої, рідкої, газоподібної та живої частин. Співвідношення їх неоднакове не тільки в різних ґрунтів, але в різних горизонтах одного і того ж ґрунту. Закономірне зменшення вмісту органічних речовин і живих організмів з верхніх горизонтів ґрунту до нижніх і збільшення інтенсивності перетворення компонентів материнської породи від нижніх горизонтів до верхніх. У твердій частини переважають мінеральні речовини. Первинні мінерали (кварц, польові шпати, рогові обманки, слюди та ін.) разом з уламками гірських порід утворюють великі фракції; вторинні мінерали (гідрослюди, монтморилоніт, каолініт та ін), що формуються в процесі вивітрювання, - більш тонкі. Рихлість складання ґрунту обумовлюють склад її твердої частини, що включає частки різного розміру (від колоїдів ґрунту, вимірюваних сотими частками мкм, до уламків діаметром у кілька десятків см). Основну масу ґрунтів становить зазвичай мелкозем - частки менш 1 мм [12].

Тверді частки в природному заляганні заповнюються не весь обсяг ґрунтової маси, а лише певну його частину; іншу частину складають пори - проміжки різного розміру і форми між частинками і їх агрегатами. Сумарний обсяг пір називається пористістю ґрунту. Для більшості мінеральних ґрунтів ця величина варіює в межах від 40 до 60%. У органогенних (торф'яних) ґрунтах вона зростає до 90%, в заболочених, оглеєних, мінеральних - зменшується до 27%. Від пористості залежать водні склади ґрунту (водопроникність, водопідйомна здатність, вологоємність) і щільність ґрунту. У порах знаходяться ґрунтовий розчин і ґрунтовий повітря. Співвідношення їх безперервність змінюється внаслідок надходження в ґрунт атмосферу опадів, іноді зрошувальних і ґрунтових вод, а також витрати вологи - ґрунтового стоку, випаровування (відсмоктування корінням рослин) і ін..

Звільняється від води поровий простір заповнюється повітрям. Цими явищами визначається повітряний і ґрунтовий режим ґрунту. Чим більше пори заповнені водою, тим скрутніше газовий обмін (особливо O_2 і CO_2) між ґрунтом і атмосферою, тим повільніше протікають в ґрунтовій масі процеси окислення і швидше - процеси відновлення. У порах також мешкають ґрунтові мікроорганізми. Щільність ґрунту (або об'ємна маса) в непорушеному складення визначається пористістю і середньою щільністю твердої фази. Щільність мінеральних ґрунтів від 1 до $1,6 \text{ г/см}^3$, рідше $1,8 \text{ г/см}^3$, заболочених оглеєних - до 2 г/см^3 , торф'яних - $0,1-0,2 \text{ г/см}^2$.

З дисперсністю пов'язана велика сумарна поверхня твердих частинок: $3-5 \text{ м}^2/\text{г}$ у піщаних ґрунтів, $30-150 \text{ м}^2/\text{г}$ у супіщаних, до $300-400 \text{ м}^2/\text{г}$ у глинистих. Завдяки цьому ґрунтові частинки, особливо колоїдна та мулиста фракції, мають поверхневою енергією, яка проявляється в поглинальній здатності ґрунту і буферності ґрунту [12].

Мінеральний склад твердої частини ґрунту багато в чому визначає її родючість. Органічних частинок (рослинні залишки) міститься трохи, і тільки торфові ґрунти майже повністю складаються з них. До складу мінеральних речовин входять: Si, Al, Fe, K, N, Mg, Ca, P, S; значно менше міститься мікроелементів: Cu, Mo, I, B, F, Pb і ін.. Переважна більшість елементів знаходиться в окисленій формі. У багатьох ґрунтах, переважно в ґрунтах недостатньо зволоженням територій, міститься значна кількість $CaCO_3$ (особливо якщо ґрунту утворилися на карбонатної породи), в ґрунтах посушливих областей - $CaSO_4$ та ін легше розчинні солі; ґрунти вологих тропічних областей збагачені Fe і Al. Одна реакція цих загальних закономірностей залежить від складу ґрунтоутворюючих порід, віку ґрунту, особливостей рельєфу, клімату і т.д. Наприклад, на основних вивержених породах формуються ґрунти більш багаті Al, Fe, лужноземельними і лужними металами, а на породах кислого складу - Si. Під вологі тропіках на молодий корі вивітрювання ґрунтів значно біднішими окисами заліза і алюмінію, ніж на більш давніх, і за змістом подібні з ґрунтом помірних

широт. На крутих схилах, де ерозійні процеси дуже активні, склад твердої частини ґрунту незначно відрізняється від складу ґрунтоутворюючих порід. У засолених ґрунтах міститься багато хлоридів і сульфатів (рідше нітратів і бікарбонатів) кальцію, магнію, що пов'язано з вихідною засоленістю материнської породи, з надходженням цих солей із ґрунтових вод або в результаті ґрунтоутворення.

До складу твердої частини ґрунту входить органічна речовина, основна (80 - 90%) частина якого представлена складним комплексом з гумусових речовин, або гумусу. Органічна речовина складається також із сполук рослинного, тваринного і мікробного походження, що містять клітковину, лігнін, білки, цукру, смоли, жири, дубильні речовини і т.д. і проміжні продукти їх розкладу. При розкладанні органічних речовин у ґрунті міститься в них азот переходить у форми, доступні рослинам. У природних умовах вони є основним джерелом азотного живлення рослинних організмів. Багато органічні речовини беруть участь у створенні орґано-мінеральних структурних отдельностей (грудочок). Виникаюча теоретична структура ґрунту багато в чому визначає її фізичні властивості, а також водний, повітряний і тепловий режими. Орґано - мінеральні сполуки представлені солями, глинисто - гумусовими комплексами, комплексними і внутрікомплексних (хелати) з'єднаннями гумусових кислот з низкою елементів (в їх числі Al і Fe). Саме в цих формах останні переміщуються в ґрунт [12].

Рідка частина, тобто ґрунтовий розчин, - активний компонент ґрунту, який здійснює перенесення речовин усередині неї, винос з ґрунту та постачання рослин водою і розчиненими елементами живлення. Зазвичай містить іони, молекули, колоїди і більші частки, перетворюючись іноді у суспензію.

Газова частину або ґрунтовий повітря, заповнює пори, не зайняті водою. Кількість і склад ґрунтового повітря, в який входять N_2 , O_2 , CO_2 , летючі органічні сполуки тощо, постійні і визначаються характером безлічі

протікають у ґрунті хімічних, біохімічних процесів. Наприклад кількість CO_2 в ґрунтовому повітрі суттєво змінюється в річному та добовому циклах внаслідок різної інтенсивності виділення газу мікроорганізмами і корінням рослин. Газообмін між ґрунтовим повітрям і атмосферою відбувається переважно в результаті дифузії CO_2 з ґрунту в атмосферу і O_2 в протилежному напрямку.

Жива частина ґрунту складається з ґрунтових мікроорганізмів (бактерії, гриби, актиноміцети, водорості тощо) і уявлень багатьох груп безхребетних тварин - найпростіших, червів, молюсків, комах та їх риють хребетних і ін. Активна роль живих організмів у формуванні ґрунту визначає належність її до біокосній природним тілах - найважливіших компонентів біосфери [12].

Хімічний склад ґрунту впливає на стан здоров'я людини через воду, рослини і тварин. Недолік або надлишок певних хімічних елементів у ґрунті буває настільки великий, що призводить до порушення обміну речовин, викликає або сприяє розвитку серйозних захворювань. Так, широко поширене захворювання ендемічний (місцевий) зоб пов'язано з нестачею йоду в ґрунті. Мала кількість кальцію при надлишку стронцію служить причиною уродової хвороби. Недолік фтору призводить до карієсу зубів. При високому вмісті фтору (понад 1,2 мг/л) нерідко виникають захворювання кісткової системи (флюароз).

Ґрунт являє собою складну природну систему, де під впливом живих організмів та інших факторів відбуваються утворення і руйнування складних органічних сполук. Мінеральні речовини беруться рослинами з ґрунту, входять до складу їх власних органічних сполук, потім включаються в органічні речовини тіла спочатку рослиноїдних, потім комахоїдних, хижих тварин. Після загибелі рослин і тварин їх органічні сполуки надходять в ґрунт. Під впливом мікроорганізмів в результаті складних багатоступеневих процесів розкладання ці сполуки переходять у форми, доступні для засвоєння рослинами. Вони частково входять до складу органічних речовин,

затримуються в ґрунті або видаляються з фільтрівними і стічними водами. У результаті відбувається закономірних кругообіг хімічних елементів у системі "ґрунт - рослини - (тварини - мікроорганізми) - ґрунт". Цей кругообіг В.Р. Вільямс назвав малим, або біологічним. Завдяки малому кругообігу речовин у ґрунті постійно підтримується родючість. У штучних агроценозах такий круговорот порушений, тому що людина вилучає значну частину сільськогосподарської продукції, використовуючи її для своїх потреб. Із - за неучасті цієї продукції в круговороті ґрунт стає малородючою. Щоб уникнути цього і підвищити родючість ґрунту в штучних агроценозах, людина вносить органічні та мінеральні добрива. Застосовуючи необхідні сівозміни, ретельно обробляючи і удобрюючи ґрунт, людина підвищує її родючість настільки значно, що більшість сучасних оброблюваних ґрунтів слід вважати штучними, створеними за участю людини. Таким чином, в одних випадках вплив людини на ґрунти призводить до підвищення їх родючості, в інших - до погіршення, деградації та загибелі [12].

2.1 Типи ґрунтів за механічним складом

У ґрунтознавстві прийнята класифікація ґрунтів за механічним складом розроблена Качинським, за якою всі ґрунту поділяються в залежності від вмісту в них фізичної глини, тобто частинок, діаметр яких менше 0,01 мм. Для кожного типу ґрунтоутворення норми вмісту фізичної глини не однократно.

Таблиця 2.1 - Класифікація ґрунтів за механічним складом. (Н.А.Качинський, 1965) [13]

Коротка назва ґрунтів за механічним складом	Підзолистий тип ґрунту	Степовий, червоноземи і жовтоземи типи ґрунтів	Солонці і сильно солонцюваті типи ґрунтів
Пісок пухкий	0-5	0-5	0,5
Пісок зв'язний	5-10	5-10	5-10
Супісок	10-20	10-20	10-15
Суглинок легкий	20-30	20-30	15-20
Суглинок середній	30-40	30-45	20-30
Суглинок важкий	40-50	45-60	30-40
Глина легка	50-65	60-75	40-50
Глина середня	65-80	75-85	50-65
Глина важка	Більше 80	Більше 85	Більше 65

Механічний склад ґрунту є важливою характеристикою, необхідною для визначення цінності ґрунту, її родючості, способів механічних властивостей ґрунту: вологість, водопроникність, порозність, повітряний і тепловий режим та ін. У польових умовах визначення механічного складу проводиться за ступенем пластичності - навіпамачки. При відомій навичці ґрунту можна досить чітко розділити на глинисті, суглинисті, піщані:

Піщані ґрунти - безструктурні, не володіють зв'язністю, сипкі, при великому зволоженні можна скачати в кульку.

Супіщані ґрунти - в сухому стані сипкі, безструктурні, у вологому стані легко скачуються в кулю, але "шнура" або "ковбаски" не утворюють.

Суглинні ґрунти - у сухому стані легко втираються в шкіру, у вологому стані пластичними пластичні і легко розкочуються в "шнур" або "ковбаску". Чим тонше "шнур" або "ковбаска", тим даний ґрунт ближче до глини.

Глинисті - у сухому стані при розтиранні на долоні дають тонкий однорідний порошок (пудру), добре втираються в шкіру, у вологому стані розкочуються в довгий тонкий "шнур", легко згортається в кільце без тріщин.

Остаточна назва ґрунту за механічним складом проводиться в лабораторії за допомогою спеціального аналізу, і на підставі цього дається назва ґрунту. Загальний аналіз ґрунту за механічним складом дається за даними механічного аналізу верхнього горизонту (0-25см). Наприклад, чорнозем південний глинистий [12].

Складання ґрунту. Під складанням ґрунту розуміють зовнішнє вираження ступеня і характеру її щільності. Додавання дуже впливає на опір ґрунту ґрунтоутворюючим знаряддям, але її водопроникність і в значній мірі на глибину проникнення в неї коренів рослин.

Порозність ґрунту. Ґрунтові частинки і структурні елементи, що входять до складу ґрунту, прилягають один до одного не всіма своїми площинами, а лише окремими точками або гранями, внаслідок чого сам ґрунт набуває характеру пористого тіла, пронизаного цілою системою тріщин, пор осередків, порожнин. Загальний обсяг всіх повітряних пір, порожнин, тріщин та ін у певному обсязі ґрунту називають окремо або скважністю ґрунту. Сумарний обсяг ґрунтових пор становить від 25 до 60% обсягу ґрунту.

На порозність ґрунту великий вплив робить, перш за все, структурна будова ґрунту: чим ґрунту структурні, тим загальна порізно більше (оскільки, крім ув'язнених у грудках пір, ці ґрунти мають проміжки, що знаходяться між структурними окремо). Будь-яке руйнування ґрунтової структури, що може статися в результаті впливу на ґрунт природних факторів або внаслідок неправильної обробки ґрунтів, веде за собою зменшення загальної порозности ґрунту. Помітний вплив на порозність

ґрунтів надає також органічна речовина ґрунтів: чим органічної речовини більше, тим більше порозности (так, наприклад, порозність піску близько 30%, а торфу - близько 85%). Порозність помітно змінюється в залежності від глибини ґрунтового шару у верхніх шарах вона більше, в нижніх - менше. Пояснюється це великим вмістом гумусу і кращою структурою верхніх горизонтів, великим впливом на верхні шари ґрунту коренів рослин і риють тварин, а також меншим тиском горішніх шарів.

Розміри ґрунтових порожнин різні, починаючи від найтонших, так званих капілярів, і кінчаючи порами з діаметром 10 мм і більше. У зв'язку з цим, крім загальної шпаруватості, розрізняють ще капілярну і некапілярну шпаруватість ґрунту. У всякому ґрунті завжди є обидва види шпаруватості, причому перевага того чи іншого виду залежить від механічного і структурного складу ґрунтів [13].

Кожен вид шпаруватості має різне значення в ґрунтоутворювального процесів: капілярна пористість, зазвичай заповнена водою, утрудняє вільний доступ повітря в ґрунт і просування атмосферної вологи з верхніх горизонтів у нижні. Наявність же некапілярної шпаруватості усуває ці небажані явища, створюючи сприятливі умови як для ґрунтоутворювального процесів, так і для розвитку рослин.

Основоположником вчення про ґрунти є відомий російський учений В. В. Докучаєв. Він сформулював основні закони ґрунтоутворення, встановив географічні закономірності поширення ґрунтів. Створив науку про раціональне використання ґрунтів для потреб землеробства. Головними факторами ґрунтоутворення є материнська порода, кліматичні умови, рослинні і тваринні організми, рельєф і вік країни та господарська діяльність людини.

Материнська, або ґрунтоутворююча порода, входить до складу ґрунту як його мінеральна частина, впливаючи тим самим на процес ґрунтоутворення, на наявність поживних речовин, на фізичні й хімічні властивості ґрунтів. На багатих на зольні речовини материнських породах -

продуктах звітрювання доломітів, діабазів, глинистих сланців, вапняків - формуються родючі ґрунти, на пісковиках, кремнистих породах - ґрунти, бідні на поживні речовини.

2.2 Фактори впливу на процес ґрунтоутворення

Клімат впливає на процес ґрунтоутворення дією температури і вологи. Температура діє на фізичні, хімічні, біохімічні і біологічні процеси ґрунтів. Вона зумовлює також фізичне звітрювання материнських порід, впливає на режим випаровування вологи з ґрунту.

Опади впливають на ґрунт як механічно, так і хімічно. Вони руйнують структуру ґрунту, вимивають з ґрунту органічні та інші поживні речовини, зумовлюють процес опідзолення. Підземна волога також впливає на процес ґрунтоутворення. Високий рівень ґрунтових вод спричиняє утворення горизонту, несприятливого за своїми фізико-хімічними та біологічними особливостями для росту рослин [12].

Рослини і тварини внаслідок активного біологічного впливу є найважливішим фактором ґрунтоутворення. В цьому процесі беруть участь як вищі, так і нижчі рослини й тварини - бактерії, водорості, гриби, дощові черви та інші представники ґрунтової флори і фауни. На процес ґрунтоутворення впливають органічні рештки рослин, за рахунок яких утворюється гумусовий - найбільш родючий шар ґрунтового профілю, діяльність кореневих систем. Останні спричиняють біологічне вивітрювання материнських порід і є важливим фактором, що впливає на структуру ґрунту. За допомогою рослинного покриву можна поліпшувати фізико-хімічні властивості ґрунтів, впливати на їхню родючість.

Рельєф місцевості впливає на процес ґрунтоутворення дією експозиції та висоти над рівнем моря. На схилах звичайно формуються менш потужні ґрунти, ніж у підніжжі гір. Характер рельєфу впливає на поверхневий

геохімічний стік. Так, на крутих схилах ґрунт змивається інтенсивніше, ніж на рівнинах.

Важливим фактором ґрунтоутворення є вік країни. Багато тисячоліть минуло відтоді, як утворилися основні типи ґрунтів, адже процес ґрунтоутворення в природі відбувається надзвичайно повільно.

Ґрунтознавці встановили, що при доброму рослинному покриві й за сприятливих кліматичних умов для утворення шару ґрунту завтовшки 2-3 см у різних кліматичних зонах потрібно від 200 до 700 років. На твердих материнських породах процес ґрунтоутворення відбувається повільніше, ніж на таких, що швидко вивітрюються [14].

На процес ґрунтоутворення значною мірою впливає господарська діяльність людини. Цей вплив може бути як безпосередній - спосіб обробітку ґрунту, меліоративні заходи, збирання лісової підстилки тощо, так і побічний, наприклад вирубування лісів на крутосхилах, що веде до ерозії, безсистемне випасання худоби, вогнева система землеробства тощо. Господарська діяльність людини має спрямовуватися на раціональне використання земель, підтримання й збільшення їхньої продуктивності.

При всіх способах землекористування найбільшої шкоди сільському господарству завдає ерозія ґрунтів. Неправильне землекористування посилює дію еродуючих факторів. Ерозія має найбільший руйнівний вплив на ґрунти. Ерозія ґрунтів — це процес захоплення часток ґрунту та їх виношування водою або вітром, а також процес руйнування верхніх, найродючіших шарів ґрунту. Фактична еродованість земель в Україні становить 57,4 %; з них 32 % площ зазнають вітрової, 3,4 % — сумісної дії водної та вітрової ерозій, 22 % — водної ерозії. Найбільше еродованих ґрунтів у Донецькій (70,6 %), Луганській (62) та Одеській (56) областях [15].

Залежно від характеру й тривалості процесів руйнування верхніх шарів ґрунту та материнської породи розрізняють геологічну ерозію і ерозію прискорену. Остання часто посилюється в зв'язку з господарською діяльністю людини.

Геологічна ерозія - це природний процес, який відбувається протягом геологічних епох і завдяки якому сформувався сучасний характер земної поверхні. Головні фактори, що зумовлюють геологічну ерозію - опади, вітер, крутизна схилу, температурні коливання, фізичні властивості порід, часткове підняття земної кори і землетруси. В наших широтах ця ерозія не є небезпечною для сільського чи лісового господарства, бо швидкість процесу руйнування ґрунту дорівнює швидкості процесу ґрунтоутворення. Більш небезпечний цей вид ерозії в пустинях, де відсутній рослинний покрив, і ніщо не може перешкодити вітру, який зносить верхні шари ґрунту.

Шкоди народному господарству завдає водна та вітрова ерозія.

Водна ерозія буває внаслідок змивання й вимивання частин ґрунту опадами, талими та проточними водами. Вона залежить від кількості й інтенсивності опадів, рельєфу, властивостей ґрунту, рослинного покриття.

Небезпека водної ерозії полягає не лише в зниженні родючості орного горизонту, а й замулюванні річок, ставків, водойм, заплавних земель. Цей вид ерозії поширений на схилах, переважно розораних, і найбільш небезпечний у гірських ландшафтах, в яких знищений лісовий покрив.

Дуже небезпечна яружна ерозія. Ліквідувати її можна лише залісненням та будівництвом спеціальних гідротехнічних споруд. Значних успіхів у боротьбі з яружною ерозією досягла Ржищівська гідролісомеліоративна станція в Київській області, яка застосувала комплекс агротехнічних, гідротехнічних і лісомеліоративних заходів: захисні лісонасадження, спорудження водорегулюючих і водозатримуючих валів, донних загат. Завдяки застосуванню науково обґрунтованої системи захисних заходів вдалося припинити дальше розмивання багатьох ярів і зберегти таким чином великі площі орних земель [16].

При річковій ерозії внаслідок швидкої течії води зноситься ґрунт з дна річок і незакріплених берегів. Щоб запобігти цьому, треба оберігати лісові насадження в прирусловій смузі, закріплювати береги за допомогою спеціальних гідротехнічних прийомів.

Захисна роль лісів, особливо на гірських схилах, винятково важлива, її не можна замінити ніякими гідротехнічними спорудами.

Отже, збереження ґрунту, рослинного покриву й вологи тісно зв'язані між собою. Рослинність переводить поверхневий стік води у внутрішньогрунтовий і тим самим сприяє кращому збереженню й використанню води, нормалізує гідрологічний режим водних артерій, перешкоджає виникненню ерозійних процесів. У районах з мало порушеним рослинним покривом руйнівна дія водної ерозії незначна [1].

Вітрова ерозія поширена там, де немає перешкод сильним вітрам, і де відсутній природний рослинний покрив, що захищає поверхні шари ґрунту, розораного на великих площах. Локальна вітрова ерозія спостерігається і на безструктурних піщаних ґрунтах. Особливо небезпечні піски біля озер та на узбережжях морів, де часто дмуть сильні вітри.

Причиною вітрової ерозії, крім несприятливих кліматичних умов, є руйнування зернистої структури ґрунту внаслідок неправильної обробки та відсутності надійного його захисту. Надмірне випасання худоби в посушливих степах, яке призводить до знищення дернини, теж може спричинити вітрову ерозію [16].

Залежно від швидкості вітер видуває різної величини дрібнозем (іноді діаметром до 1 мм) і переносить його на значну відстань. При інтенсивній вітровій ерозії виникають так звані чорні бурі, під час яких у повітря піднімаються мільйони тонн ґрунту. Чорні бурі катастрофічно знижують родючість ґрунту не тільки в тих місцях, де вони виникають, а й завдають шкоди сільському господарству в тих районах, де відкладаються пилові маси.

На Україні найбільш небезпечні щодо виникнення вітрової ерозії степові та деякі лісостепові райони. Причини цих ерозійних процесів не лише в несприятливих породних умовах, а й у знищенні в минулому ґрунто-закріплюючої рослинності, руйнуванні структури ґрунтів, зменшенні загальної лісистості.

Крім водної та вітрової ерозії, іноді на схилах різної крутості спостерігається спливна ерозія. Ґрунтовий покрив перенасичений ґрунтовими або талими водами, може поступово або й раптово спливати, внаслідок чого зносяться його родючі шари. Пізніше це може призвести до яружної ерозії.

Останнім часом у деяких районах зрошування спостерігається іригаційна ерозія від зрошування ґрунту напуском води й, зокрема, від його дощування. Неправильне зрошування може призвести до засолювання ґрунтів. Засолення ґрунтів — одна з форм їх забруднення, визначається як підвищення вмісту в ґрунті легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів та сульфатів). Ґрунти вважаються засоленими, якщо в них міститься понад 0,1 % ваги токсичних для рослин солей або 0,25 % солей у щільному залишку. Ґрунтові води піднімаються до поверхні. Після випаровування води розчинні солі, що містяться в ній, залишаються в приповерхневих шарах, що зумовлює їх засолення.

У зв'язку з механічною обробкою ґрунтів відбувається механічна (агротехнічна) ерозія. Побічним результатом може бути систематичне зрушення ґрунту вниз по схилу внаслідок роботи сільськогосподарських машин і знарядь під час оранки. Надзвичайно небезпечною є механічна обробка ґрунтів уздовж схилу, адже після глибокої оранки дощ, вітер і гравітаційні сили можуть зруйнувати землю за лічені місяці (а за сильного дощу — навіть за годину можуть вимити яр) [16].

Будівельна ерозія спричиняється порушенням трав'яного покриву будь-якими будівельними роботами. Транспортна ерозія є наслідком порушення рослинності транспортними засобами.

Пасовищна ерозія виникає у зв'язку з ослабленням трав'яного покриву під впливом вито́птування та поїдання тваринами. Надмірний випас визначається тим, що трава поїдається швидше, ніж може відновлюватися; результатом є її відмирання, оголення ґрунту та дія на нього ерозії.

Хімічна ерозія є наслідком нагромадження в ґрунтах окремих хімічних компонентів (мінеральних добрив, отрутохімікатів тощо), які руйнують структуру ґрунту [16].

Під впливом діяльності людини виникає прискорена (ексцесивна) ерозія, що часто зумовлює повне руйнування ґрунтів. При цьому втрати компонентів ґрунту не компенсуються та відбувається різке зниження його родючості. Руйнування ґрунту здійснюється у сотні й навіть тисячі разів швидше, ніж під час природних ерозійних процесів.

У природних умовах родючість ґрунту постійно підтримується тим, що взяті рослинами поживні речовини знову потрапляють у ґрунт із опадами, мінералізуються та знову збагачують його. У сільському господарстві у ґрунт повертається лише незначна частина біомаси, інша — збирається під час урожаю. Особливо сильно виснажують ґрунт монокультури. Розвитку ерозії також сприяє знищення лісів, яке позбавляє ґрунт захисного шару.

Окрім ерозії, найістотнішими причинами погіршення якості земельних ресурсів в Україні є: 1) підтоплення; 2) висушування земель; 3) антропогенно-техногенне забруднення ґрунтів [17].

Підтоплення земель — це процес збільшення природної вологості ґрунтів понад 80 % повної їхньої вологомісткості, що відбувається під впливом примусового піднімання рівня ґрунтових вод в зону аерації. Підтоплення зумовлює не тільки бездумне спорудження водосховищ. Значна частина підтоплених земель утворюється унаслідок порушення норм поливання у процесі зрошення, витікання води у зрошувальних мережах, технічної недосконалості проектів зрошення. Особливо інтенсивно підтоплення відбувається у перші 2—3 роки після початку функціонування зрошувальної системи.

Чимало земель виявляються підтопленими у зв'язку зі створенням котлованів, траншей та зведенням інших земляних споруд. У них накопичуються поверхневі та дощові води, що потім поєднуються з підземними, проникають у породи, спричиняють їх обводнення та

підвищують рівень ґрунтових вод. Окрім цього, до підтоплення можуть призвести й різні земляні роботи, під час яких утворюються насипні об'єкти (насипи, відвали). У насипних ґрунтах створюються сприятливі умови для конденсації водяної пари; крім того, такі об'єкти можуть перешкоджати природному стоку поверхневих вод і фактично зумовити виникнення штучних джерел водозбору [18].

Підтоплення також можливе у зв'язку з порушенням структури верхнього шару ґрунту внаслідок зняття рослинного покриву та викорчовування кореневої системи. Поверхневі ґрунти втрачають природний захисний шар, що призводить до збільшення кількості вологи в породах шляхом ліпшої проникності поверхневих ґрунтів і до збереження вологи в породі внаслідок браку її транспірації рослинністю. Процеси стійкого довготривалого підтоплення земель називаються заболочуванням.

Висушування земель — це процес появи в літологічному профілі повітряно-сухих ґрунтів і зменшення природної вологості до показника менше 60% повної вологомісткості. Висушування спричинює зниження родючості ґрунту, сприяє розвитку ерозійних процесів. Його негативний вплив на сільськогосподарські землі починається під час зменшення рівня ґрунтових вод до 1,8 м. Причинами висушування земель можуть бути гірничі роботи, що супроводжуються утворенням западин і балок, а також недоліки у меліоративному проектуванні [19].

До висушування земель можуть призводити регулювання стоку рік та збільшення глибини водойм, що інтенсифікує підземні стоки і тим самим спричинює зменшення обводнення. Ще однією причиною можливого висушування є вирубка лісових насаджень, що зумовлює активізацію процесів випаровування з поверхні, а отже, і зниження рівня ґрунтових вод. Осушені землі в Україні налічують 3,3 тис. га (7,8 %). Осушення ґрунтів застосовується переважно у вологих поліських районах і на Закарпатті. У зв'язку з браком достатніх коштів на підтримання в належному стані осушувальних систем відбувається зменшення ефективності їхнього

функціонування, що спричинює заболочення, погіршення функціональних властивостей та продуктивності ґрунтів [20].

Антропогенне забруднення ґрунтів — це наслідок техногенної міграції елементів.

2.3 Шляхи потрапляння забруднень у ґрунт

Різні ґрунтові забруднення, більшість з яких антропогенного характеру, можна розділити за джерелом надходження цих забруднень у ґрунт.

1) З атмосферними опадами.

Багато хімічних сполук, що потрапляють в атмосферу в результаті роботи підприємств, потім розчиняються в крапельках атмосферної вологи і з опадами випадають у ґрунт. Це, в основному, гази - оксиди сірки, азоту й ін. Більшість з них не просто розчиняються, а утворюють хімічні сполуки з водою, що мають кислотний характер. У такий спосіб і утворюються кислотні дощі.

2) З пилом, що осідає у вигляді пилу і аерозолів.

Тверді і рідкі з'єднання при сухій погоді звичайно осідають безпосередньо у вигляді пилу й аерозолів. Такі забруднення можна спостерігати візуально, наприклад, навколо котелень узимку сніг чорніє, покриваючись частками сажі. Автомобілі, особливо в містах і біля доріг, вносять значну лепту в поповнення ґрунтових забруднень.

3). При безпосередньому поглинанні ґрунтом газоподібних з'єднань.

У суху погоду гази можуть безпосередньо поглинатися ґрунтом, особливо вологим.

4). З рослинним опадом.

Різні шкідливі з'єднання, у будь-якому агрегатному стані, поглинаються листям через устячка чи осідають на поверхні. Потім, коли листя опадає, усі ці з'єднання надходять знов-таки у ґрунт [21].

2.3.1 Класифікація ґрунтових забруднень

Забруднення ґрунту важко класифікувати, у різних джерелах їхній розподіл дається по-різному. Якщо узагальнити і виділити головне, то спостерігається наступна картина по забрудненню ґрунту.

1) Забруднення сміттям, викидами, відвалами, відстійними породами.

У цю групу входять різні забруднення змішаного характеру, що включають як тверді, так і рідкі речовини, не занадто шкідливі для організму людини, але шкідливі для ґрунту. Вони засмічують поверхню, що утруднює ріст рослин на цій площі.

2) Забруднення важкими металами.

Даний вид забруднень вже становить значну небезпеку для людини й інших живих організмів, тому що важкі метали нерідко мають високу токсичність і здатність до акумуляції в організмі. Найбільш розповсюджене автомобільне паливо - бензин - містить дуже отруйне з'єднання - тетраетилсвинець, що містить важкий метал свинець, який потім потрапляє в ґрунт. З інших важких металів, з'єднання яких забруднюють ґрунт, можна назвати Cd (кадмій), Cu (мідь), Cr (хром), Ni (нікель), Co (кобальт), Hg (ртуть), As (миш'як), Mn (марганець) [16].

3) Забруднення пестицидами.

Пестициди (від лат. *pestis* — зараза й *caedo* — убиваю) — токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, унаслідок діяльності котрих уражаються рослини, тварини, люди і завдається шкода матеріальним цінностям, а також гризунів, бур'янів, деревної, чагарникової рослинності, засмічуючих видів риби [23]. Уже понад 100 років хімічні засоби захисту рослин мають велике значення у боротьбі зі збудниками хвороб, комахами-шкідниками та бур'янистою рослинністю. Втрати врожаю у зв'язку з цим становлять від 24 до 47 % [20].

У світі нараховується понад 1000 хімічних сполук, на основі котрих випускають десятки тисяч форм пестицидів. Це отрутохімікати, що називаються пестицидами. Переважна більшість пестицидів — кумулятивна отрута, токсична дія якої залежить не лише від концентрації, а й від тривалості впливу. Пестициди, що використовуються з метою боротьби зі шкідниками, поділяють на три групи:

- рослинного, грибного і бактеріального походження, вони не є чужорідними для природи, тому техногенне навантаження від них мінімальне;

- пестициди неорганічних препаратів — міді, заліза тощо;

- пестициди промислового органічного синтезу — органічні сполуки хлору, фосфору, ртуті. Це отрутохімікати, що мають застосовуватися лише як виняток: у мінімально необхідних кількостях і лише там, де хімічні засоби захисту не можна замінити біологічними.

За цільовим призначенням пестициди поділяють на такі групи:

- гербіциди — для боротьби з бур'янами;

- інсектициди — зі шкідливими комахами;

- фунгіциди — для боротьби з грибними хворобами рослин;

- зооциди — зі шкідливими хребетними;

- родентициди — з гризунами;

- бактерициди — з бактеріями та бактеріальними хворобами рослин;

- альгіциди — для знищення водоростей і бур'янів у водоймах;

- дефоліанти — з метою видалення листу і бадилля;

- десиканти — для підсушування листу перед збиранням урожаю;

- ретарданти — з метою гальмування росту рослин, підвищення стійкості стебел [21].

За ступенем комплексної дії на організм людини і теплокровних тварин розрізняють чотири класи пестицидів: 1) надзвичайно небезпечні; 2) високо небезпечні; 3) помірно небезпечні; 4) мало небезпечні. Серед основних

причини глибоких змін, що відбуваються у природному середовищі унаслідок застосування пестицидів, виокремлюють такі:

- пестициди надзвичайно токсичні для людей і тварин;
- під час їх застосування уражаються не лише об'єкти "придушення", а й багато інших видів, у тому числі їхні природні вороги і паразити;
- пестициди завжди застосовуються проти популяцій;
- як правило, майже завжди витрачають значно більшу кількість препаратів, ніж потрібно для знищення шкідників;
- залишки пестицидів акумулюються й концентруються у харчових (трофічних) ланцюгах;
- залишки пестицидів виносяться також за межі оброблюваної території;
- з'являються резистентні до пестицидів форми шкідливих організмів;
- відбуваються значні порушення взаємозв'язків у біоценозах;
- збільшується ймовірність віддалених наслідків, пов'язаних із патологічною та генетичною діями деяких препаратів на біоту [21].

4) Забруднення мікотоксинами.

Дані забруднення не є антропогенними, тому що вони виділяються деякими грибами, однак, по своїй шкідливості для організму вони стоять в одному ряді з перерахованими забрудненнями ґрунту.

Гриби переважно є сапрофітами і демонструють високу пристосованість та життєздатність завдяки спорам, що забезпечують стійкість, поширення і зростання у вегетативні форми. Гриби характеризуються високою пристосованістю і виявляються всюди, практично на всіх біологічних рівнях біосфери Землі. Гриби присутні всюди у живій природі та заповнюють частину атмосфери, гідросфери і верхню частину літосфери. Переважають гриби у ґрунті, де є усі умови для їх існування, достаток живильного субстрату, можливість для існування, зростання, розмноження і поширення. Найбільш сприятливі умови вони знаходять у

чорноземних ґрунтах, якими багата Україна. У зв'язку з цим проблема грибкових захворювань в країні є надзвичайно актуальною.

5) Забруднення радіоактивними речовинами.

Радіоактивні з'єднання стоять трохи окремо по своїй небезпеці, насамперед тому, що за своїми хімічними властивостями вони практично не відрізняються від аналогічних не радіоактивних елементів і легко проникають в усі живі організми, вбудовуючись в харчові ланцюжки.

З радіоактивних ізотопів можна відзначити, як приклад, один найбільш небезпечний - 5г (стронцій-90). Даний радіоактивний ізотоп має високий вихід при ядерному розподілі (2-8 %), великий період напіврозпаду (28,4 роки), хімічна спорідненість з кальцієм, має велику здатність відкладатися в кісткових тканинах тварин і людини, відносно високу рухливість у ґрунті. Сукупність вищезгаданих якостей роблять його дуже небезпечним радіонуклідом. Cs (цезій—137), Se (церій—144) і Cl (хлор-36) також є небезпечними радіоактивними ізотопами. Хоча існують природні джерела забруднень радіоактивними з'єднаннями, але основна маса найбільш активних ізотопів з невеликим періодом напіврозпаду попадає в навколишнє середовище антропогенним шляхом: у процесі виробництва й випробовування ядерної зброї, з атомних електростанцій, особливо у виді відходів і при аваріях, при виробництві і використанні приладів, що містять радіоактивні ізотопи і. т. д. [21]

3 СУЧАСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

В Україні налічується понад 38 основних типів ґрунтів і кілька тисяч відмін за еколого-генетичною класифікацією В. Докучаєва. Існує також міжнародна номенклатура продовольчої і сільськогосподарської організації ООН, де використовують назви ґрунтів, які характерні для певних країн (чорнозем, підзол, солонець, солончак) і синтезовані назви, поширені на кількох континентах (флювісоль, грейсоль, андосоль, каштанозем та ін.).

Тип ґрунту - основна одиниця систематики ґрунтів, яка об'єднує ґрунти одного типу ґрунтоутворення, подібні за будовою генетичного профілю, процесами мінералізації органіки, біохімічними процесами, розміщенням у схожих природних умовах.

Найродючіші ґрунти - чорноземи - займають до 60% усіх сільськогосподарських угідь України і розташовані в межах лісостепу і степу. Вміст гумуса в цих ґрунтах становить 4-9%, їх товщина сягає 1,0-1,5 м. до 18,5 % площ орних земель припадає на дерново-підзолисті, дернові і сірі лісові ґрунти, які формувалися в умовах надмірної зволоженості. В них мало гумусу, вони переважно кислі, але мають високу природну родючість. Великі площі припадають на бурі лісові і бурі-підзолисті ґрунти, поширені в межах лісової смуги вертикальних зон Карпат, Криму. Передкарпаття і Закарпаття та лучні і болотяні ґрунти, які трапляються в західних та північних районах України. Загалом ґрунти України наділені високою природною родючістю [12].

Ґрунтовий покрив України має виразний зональний характер з чітким відокремленням найпоширеніших типів.

Несприятливі природно-антропогенні процеси - це зсуви, суфозія, ерозія, дефляція, карст, селі, засолення, підтоплення, просідання тощо. За 1960-2014 рр. кількість випадків вияву небезпечних процесів в Україні збільшилася в середньому у 3_5 разів.

На 80 % міських територій спостерігається вияв близько 20 видів небезпечних для населення природно-антропогенних процесів, серед яких загрозливими залишаються підтоплення, зсуви, абразія, карст. Найефективніше вони виявляються у Волинській, Тернопільській, Хмельницькій, Вінницькій, Одеській, Херсонській областях та Автономній Республіці Крим. Майже у 2240 населених пунктах підтоплюється 800 тис. га земель, а в 200 - зареєстровано зсуви, карсти та ін. В Івано-Франківській, Закарпатській областях та в АР Крим на 70 % гірських водозаборів, переважно в низькогір'ї, розвинуті селеві процеси.

За даними Державного земельного кадастру, загальна площа земель України становить 60,4 млн.га (0,4% площі світового суходолу). Аналіз структури земельного фонду показує (рис.3.1), що станом на початок 2012 року майже три чверті (71,0%) становлять сільськогосподарські землі, головним чином сільськогосподарські угіддя, якими зайнято майже 69,0% території України (у т. ч. рілля - 54,8%, багаторічні насадження - 1,6%, сіножаті і пасовища - 12,9%) [21].

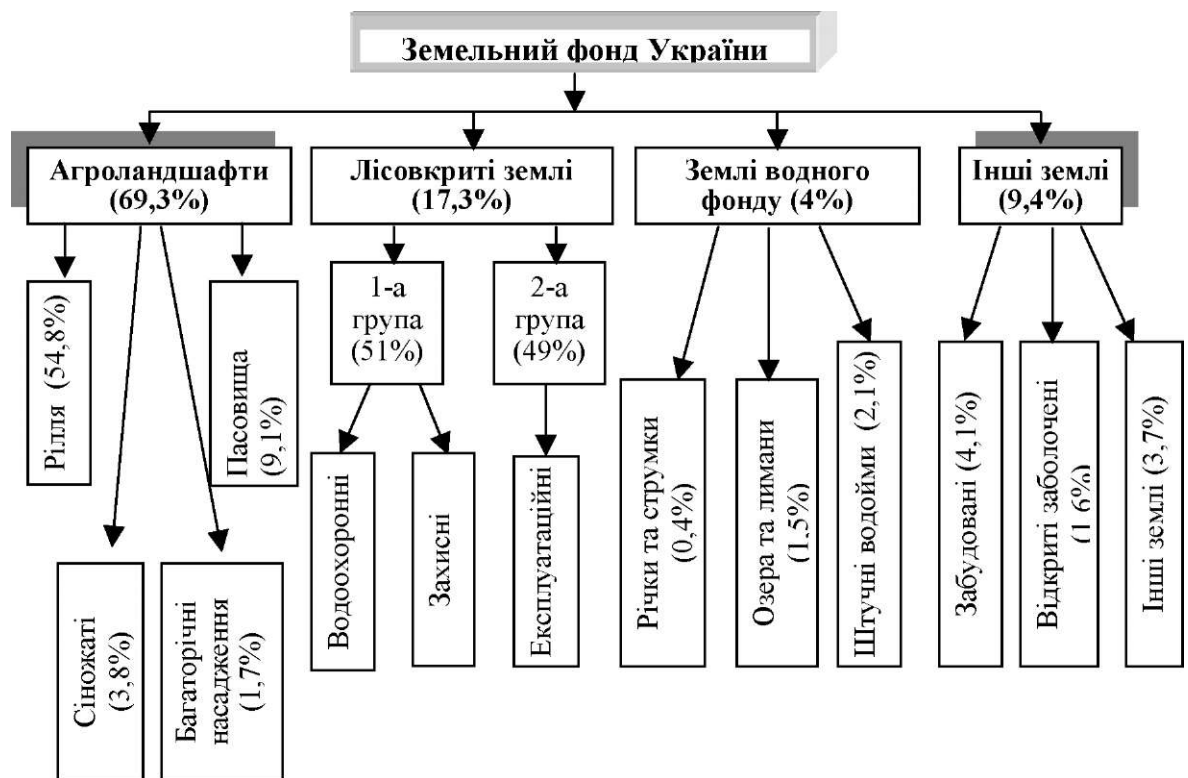


Рис.2.1 - Земельний фонд України станом на 1 січня 2012 року

Ліси та лісовкриті площі становлять майже 17% загальної площі країни, під забудовами знаходиться 4,1%. Майже 4% території України вкрито водою, 1,5% площі зайнято болотами та відкритими заболоченими землями. Інші землі (яри, піски, зсуви, радіоактивно забруднені тощо) займають 2,1% загальної площі. Розрахунки Українського центру менеджменту Землі і ресурсів свідчать, що в Україні земельні ресурси сільськогосподарського призначення займають понад 80% території.

На сучасному етапі надзвичайно загострюються екологічні аспекти землекористування в Україні. Більшість екологічних негараздів, пов'язаних із використанням земельних ресурсів, мають природно-техногенну основу, однак їх активізація зумовлена не стільки циклічністю природних явищ, скільки антропогенним впливом, точніше - наслідками нерозважливого господарювання, орієнтованого не на перспективу, а на сьогоденну віддачу. Серед основних несприятливих факторів, що позначаються на кількісному та якісному боці земельних ресурсів, є хімічне забруднення ґрунтів та ерозійні процеси (водні, вітрові, агротехнічні), які полягають у руйнуванні ґрунтового покриву сільськогосподарськими машинами, переміщенні та перетиранні твердих частинок ґрунту під дією води, вітру або під час обробітку ґрунту.

Станом на 01.01.2012 р. в Україні майже 58% сільськогосподарських угідь становили еродовані землі, у тому числі 10,6 млн. га ріллі (31,6%), Щорічно внаслідок ерозії втрачається близько 11 млн. тонн гумусу, 0,5 млн. тонн азоту, 0,4 млн. тонн фосфору та 0,7 млн. тонн калію, а кількість еродованих земель збільшується на 80-90 тис. гектарів [21].

Другий за поширенням (після ерозії) антропогенний вплив на земельні ресурси в Україні - інтенсивне забруднення ґрунтів. Основними причинами цього явища, яке підлягає постійному польовому і лабораторному контролю, можна вважати накопичення у ґрунтовому покриві залишків засобів захисту рослин (пестицидів), мінеральних добрив та важких металів. На практиці одним з основних екологічних показників погіршення якості ґрунтів є нагромадження різноманітних важких металів, що потрапляють у ґрунт з

мінеральними добривами, з повітря або через підземні води (досить згадати, що в одній лише вугільній золі міститься до 70 хімічних елементів, серед яких значна кількість може бути віднесена до групи важких металів). При цьому на чільні позиції виходять навіть не кількісні показники накопичення у ґрунтах важких металів, а їхня токсичність. Кількісними критеріями допустимого вмісту важких металів у ґрунтах є гранично-допустимі концентрації (ГДК), а за їх відсутності (ГДК встановлено не для усіх важких металів) використовують особливі показники - кларки, які показують середній вміст хімічного елемента в природному геологічному середовищі певного регіону.

Аналіз інформації щодо забрудненості різними токсичними сполуками свідчить, що близько 20% території України перебуває у незадовільному стані. Найнебезпечнішим для довкілля окрім іонів важких металів є забруднення ґрунтів радіонуклідами, пестицидами, збудниками інфекційних хвороб тощо. В Україні найбільш поширене забруднення земель пестицидами ТМТД та "Фураданом".

Тривожним є гумусовий стан ґрунтів. За останні 35-40 років вміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,3-0,4% (зараз становить близько 3,1 відсотків) [21].

Серед екологічних ускладнень, пов'язаних із земельними ресурсами України, треба відзначити також процеси засолення та вторинного заболочування ґрунтів, активізація яких теж тісно пов'язана з господарською діяльністю людини.

Окремою проблемою є вплив нафтогазового комплексу на ґрунти. В Україні відкрито та експлуатується близько 150 нафтових і газових родовищ. За статистичними даними кількість аварійних ситуацій на підприємствах цієї галузі щорічно сягає 1,5 тис. випадків, значна частина яких супроводжується аварійними викидами нафти, нафтопродуктів та інших речовин. Родючість ґрунтів на локальних осередках забруднених нафтою земельних ділянок

відновлюється дуже повільними темпами (потрібно до 20 років для самоочищення ґрунтів від нафтопродуктів).

Істотним фактором техногенного забруднення ґрунтів є транспорт. Викиди вихлопних газів суттєво підвищують вміст свинцю у ґрунтах біля автотрас (навіть на відстані понад 100 м від траси його вміст у 3-4 рази перевищує ГДК). У промислових зонах урбанізованих територій та уздовж доріг з інтенсивним рухом перевищення вмісту свинцю в ґрунтах придорожньої смуги (до 100-200 м від середини проїзної частини) досягає 50-70 фонових значень.

Внаслідок спаду обсягів виробництва в останні роки зменшилось загальне фонове забруднення ґрунтів токсичними речовинами. Проте ситуація на локальних рівнях і надалі залишається складною. Навколо промислових підприємств радіус забруднення становить від 1-2 до 5-20 км. Рівень забрудненості цих територій важкими металами часто у 5-10 разів перевищує гранично-допустимий. Суттєвим є також вплив на ґрунти наслідків аварії на ЧАЕС. Загальна площа сільськогосподарських угідь, забруднених радіонуклідами, становить в Україні близько 6,7 млн.га, з них із рівнем забруднення до 1 Кі/км^2 - 5,6 млн га; $1-5 \text{ Кі/км}^2$ - 1 млн.га; $5-15 \text{ Кі/км}^2$ - 100 тис. га; понад 15 Кі/км^2 - 27 тис. гектарів. Зона відчуження займає 58 тис. гектарів [21].

4 ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТІВ

Завдання охорони та збереження ґрунтів полягають у втіленні в життя науково обґрунтованої системи організаційно-господарських, агротехнічних лісомеліоративних та гідротехнічних заходів, спрямованих на раціональне використання земельних ресурсів, збереження й підвищення родючості ґрунтів, відтворення їхньої продуктивності з метою найкращого використання всіх біологічних можливостей наземних екосистем. Ефективність цих заходів залежить від глибини якісних змін у ґрунтовому покриві, викликаних стихійним або антропоїчним впливом, а також від фізико-географічних і насамперед ґрунтово-кліматичних умов.

4.1 Способи боротьби з ерозійними процесами

Організаційно-господарські заходи передбачають вирощування на крутосхилах лісів, які їх надійно захищають, або садів. Вздовж водних артерій виділяються спеціальні захисні ліси водорегулюючого значення. На схилах з малопотужним ґрунтом, що легко руйнується, не можна вирощувати просапні культури, не допускається випас худоби на легких, слабо закріплених дерниною ґрунтах.

Агротехнічні заходи визначаються видом ерозії ґрунтів і типом ландшафту. Так, на землях, які зазнають водної ерозії, оранку, сівбу, культивування ґрунту проводять поперек схилу. Така оранка зменшує в 3-4 і більше раз поверхневий стік [23].

Ефективним способом боротьби з водною ерозією є розміщення борозен і рядів рослин під прямим кутом до поверхневого стоку. З цією метою в умовах слабо-розсіченого рельєфу застосовують контурний обробіток ґрунту. Добрі протиерозійні результати дають ґрунтозахисні сівозміни, розміщення сільськогосподарських культур смугами, поперек

схилу, залуження ґрунтів на схилах. Дуже еродовані землі треба переводити з орних на луки.

У районах поширення вітрової ерозії застосовують ґрунтозахисні сівозміни, розміщують смугами посіви й пари, висівають буферні смуги з багаторічних трав, проводять снігозатримання, безвідвальний обробіток ґрунту із залишенням стерні на поверхні полів, залуження еродованих земель. Істотне значення для боротьби з вітровою ерозією має поліпшення структури ґрунту.

Для боротьби з водною або вітровою ерозіями з успіхом застосовують мульчування ґрунтів. Матеріалом для мульчі може бути стерня, післяжнивні та післязбиральні рештки, стружка, тирса, спеціальний папір, пластмасова плівка тощо.

Для охорони ґрунтів від вітрової ерозії останнім часом застосовують і хімічні методи, які полягають у захисті поверхневого шару спеціальними хімічними речовинами.

У гірських районах протиерозійні заходи полягають у терасуванні схилів, їх залуженні (в посушливих районах), будівництві протисельових споруд, регулюванні випасання худоби. Особливе значення має збереження лісових фітоценозів, вирощування мішаних насаджень, практикування вибіркових і насіннево-лісосічних рубок лісу.

Агролісомеліоративні заходи мають важливе значення для поліпшення мікрокліматичних умов, снігозатримання та боротьби з вітровою ерозією. На роль полезахисного лісорозведення в боротьбі із засухою та ерозійними процесами вказував ще В. В. Докучаєв. За радянський період у країні створено систему полезахисних лісових смуг, яка захищає посіви від суховіїв і чорних бур, поліпшує водний режим ґрунтів і запобігає ерозії. Урожайність зернових на захищених смугами полях підвищується на 2-3 ц/га.

Щоб зменшити руйнівну дію зливових і талих вод на полях, що прилягають до балок і ярів, створюють прибалкові і прияружні лісові смуги.

Яружні системи заліснюються кущовими породами, які своїм корінням захищають ґрунт від дальшого розмивання.

Гідротехнічні споруди для боротьби з ерозією ґрунтів застосовують у тих випадках, коли інші заходи не дають належного ефекту. Вони створюються в комплексі з протиерозійними насадженнями. Для перехоплення зливових вод споруджуються спеціальні колектори, які відводять поверхневий стік. У руслах річок, де швидка течія води руйнує береги, використовують берегозакріплюючі бетонні плити, блоки тощо [21].

Обробіток ґрунту. Обробіток здійснюють робочими органами ґрунтообробних машин та відповідних знарядь для забезпечення оптимальних умов для вирощування сільгоспкультур.

Розпушування ґрунту змінює загальну пухкуватість, збільшує пористість та аерацію, покращує водо- і повітропроникність, посилює мікробіологічну діяльність. Виконується під час технологічних операцій оранки, дискування, фрезерування і культивування відповідними машинно-тракторними агрегатами. Ґрунт обробляють плугами, фрезами, бородами та плоскорізами.

Технологічне ущільнення ґрунту здійснюють для збереження вологи і руйнування брил, що у свою чергу призводить до більш тісного розміщення ґрунтових агрегатів, збільшується капілярна пористість, ґрунт швидше прогрівається. *Передпосівне ущільнення* сприяє рівномірному розподілу насіння за глибиною, післяпосівне - кращому контакту його з ґрунтовими частинками, внаслідок чого насіння дає дружні, більш ранні сходи. Покращуються умови догляду за посівами, обробіток щодо боротьби з бур'янами і збирання врожаю.

Для усунення надмірної вологи, покращання режиму на поверхні ґрунту роблять гряди. Після основного обробітку на поверхні ґрунту нарізають борозни.

Сучасні технології, передбачають мінімальний обробіток ґрунту:

- заміна оранки лущенням чи плоскорізним розпушуванням;

- зменшення глибини основного обробітку ґрунту;
- зменшення інтенсивності передпосівного обробітку;
- скорочення кількості і глибини обробітків міжрядь для просапних культур і навіть відмова від них;
- поєднання технологій шляхом застосування комбінованих машин.

Ефект від поєднання технологічних операцій полягає в тому: ґрунт менше ущільнюється та розпилюється; підвищується його стійкість до ерозії; оптимально використовується час; поєднуються агротехнічні прийоми для боротьби з втратами ґрунтової вологи; скорочується споживання паливно-мастильних матеріалів, техніки, коштів, значно заощаджується робоча сила.

Внесення добрив. Існує два способи внесення добрив: поверхневий і місцевий. Внесення добрив поділяють на основне (до посівне), *припосівне* і *післяпосівне* (підживлення) [21].

Поверхнєве внесення добрив передбачає розкидання добрив на поверхні поля, за локального внесення добрива розміщують у шарі ґрунту, де розміщується коренева система сільгоспкультур.

Основне внесення добрив - добрива вносять до посіву з розрахунку 0,6-0,75 загальної дози. Воно забезпечує рослини елементами живлення протягом всього вегетаційного періоду і покращує фізико-хімічні властивості ґрунту.

Припосівне внесення добрив забезпечує рослини елементами живлення у початковій фазі розвитку. Вносять його під час посадки у рядки чи стрічковим методом.

Післяпосівне внесення добрив. Легкозасвоювані добрива вносять у період максимального споживання певного елемента живлення, щоб посилити живлення в критичній фазі розвитку рослин і покращити якість с.-г. продукції. Підвищені дози добрив, порушення технології їх внесення негативно впливають на навколишнє середовище [21].

Боротьба з бур'янами. Бур'яни сприяють посиленому розмноженню багатьох шкідників та розвитку хвороб. Прикладом можуть бути хрестоцвіті

блішки, капустяна попелиця, злакові мухи, озима совка, лучний метелик. Бур'яни знижують врожайність сільгоспкультур на 45-66 відсотків.

Однією з причин високої забур'яненості полів є недотримання технології зберігання гною. Відомо, що в одній тонні підстилкового гною великої рогатої худоби міститься до 7 млн шт. насіння бур'янів. У разі використання такого гною на кожний гектар, що удобрюється, додатково заноситься від 0,15 до 350 млн шт. насіння бур'янів. Різко знизити кількість життєздатного насіння у рідкому та напіврідкому гною можна у разі оброблення його аміачною водою з розрахунку 10 л на одну тонну.

Збирання врожаю поточним способом та проведення комплексу агротехнічних прийомів боротьби з бур'янами шляхом дво-, триразового лущення стерні й застосування диференційованого основного обробітку ґрунту знижують забур'яненість посівного шару ґрунту на 40-60 відсотків.

Найважливішою ланкою проблем різкого зменшення обсягів застосування гербіцидів на просапних культурах є відповідне дотримання технології обробітку ґрунту після попередньої культури залежно від типу забур'яненості ґрунту, за типом напівпару [21].

Неухильним правилом під час підготовки ґрунту під посів слабоконкурентних до бур'янів овочевих культур є:

- обробіток за типом напівпару;
- правильне чергування культур у сівозміні;
- ретельне очищення посівного матеріалу;
- дотримання оптимальних норм, способів та строків посіву;
- застосування районованих сортів і гібридів; своєчасне знищення бур'янів; своєчасне та високоякісне збирання врожаю;
- внесення на поля лише перепрілого гною;
- дотримання протибур'янного карантину.

Хімічна меліорація ґрунту. Вапнування - прийом докорінного покращення кислих ґрунтів у результаті збагачення кальцієм. Вапнування

потребують рілля, сінокоси та пасовища підзолистих і червоноземних ґрунтів. Його проводять один раз на 5 років.

Гіпсування (внесення гіпсу) - використовують для солонцюватих ґрунтів, які характеризуються великою кількістю натрію і лужною реакцією ґрунтового розчину.

Гідромеліорація. Застосовують три основних способи зрошення: *поверхневий, дощування, підґрунтовий.*

Поверхнєве зрошення - це розподіл води по поверхні поля і надходження її в ґрунт. Розрізняють поливи по борознах, напуск по смугах і затоплення чеків.

Зрошування дощуванням. Зрошування проводять за допомогою спеціальних машин та установок, що розпилюють поливну воду у вигляді дощу. Порівняно з поверхневим зрошенням воно має наступні переваги: збільшує коефіцієнт земельного використання на 3-5%; забезпечує механізацію всіх сільгоспробіт, виконання їх у стислі строки; створює умови для регулювання поливної норми; дає можливість поливати ділянки з великими ухилами і складним мікрорельєфом; покращує мікроклімат, підвищує родючість ґрунту і врожай сільгоспкультур за менших (на 15-30%) затрат води.

Підґрунтове зрошення. Воду трубами-зволожувачами подають безпосередньо у шар ґрунту, де знаходяться корені рослин. Таке зрошення можливе лише на ґрунтах з добрими капілярними властивостями. У результаті підґрунтового зрошення безперервно підтримується вологість ґрунту; зростає врожайність культур, зберігається структура ґрунту, відсутня ґрунтова кірка.

Осушення. Якщо вода займає більшу частину пор ґрунту і вміст повітря становить менше 20% від їх об'єму, то в ґрунті створюються анаеробні умови, що знижують його родючість.

Для відведення надлишку поверхневих та атмосферних вод, які надходять з водозбору застосовують *відкриту осушувальну систему*. Вона

складається з каналів та водоприймача. Канали займають до 15-20% відкритої площі і ускладнюють роботу техніки, швидко руйнуються, заростають бур'янами і тому вимагають дуже великих експлуатаційних затрат.

Дренаж або закрита осушувальна система здійснюється за допомогою керамічних чи пластмасових труб. Вода в дренах надходить крізь стінки, які мають водоприймальний отвір, захищений фільтром. Дрени закладають на глибину 1-1,1 м.

4.2 Екологічні проблеми рослинництва

Хімізацію землеробства важко переоцінити. Нині загальновизнано, що завдяки використанню добрив створюється близько половини приросту врожаю, активний баланс поживних речовин у землеробстві, поліпшується кругообіг біогенних елементів [20].

Однак очевидно й те, що зростають обсяги застосування мінеральних добрив можуть порушувати природні цикли кругообігу речовин, що призводить до евтрофікації водойм. Неприятливий вплив застосування добрив на навколишнє середовище може бути різним й головним чином внаслідок таких причин:

- надходження поживних елементів, добрив з ґрунту у підґрунтові води і з поверхневим стоком може призвести до посиленого розвитку водоростей та утворення планктону, тобто до евтрофікації природних вод;
- зменшення надходження азоту в атмосферу негативно впливають на озоновий екран стратосфери внаслідок проникнення до неї оксидів азоту, що утворюються під час денітрифікації азотних сполук ґрунту та добрив;

- неправильне використання мінеральних добрив може погіршити кругообіг та баланс поживних речовин, агрохімічні властивості і родючість ґрунту;
- порушення оптимізації живлення рослин макро- і мікроелементами призводить до різних захворювань рослин та часто сприяє розвитку фітопатогенних грибних хвороб, погіршує санітарний стан посівів;
- порушення технології застосування добрив, недосконалість якості і властивостей мінеральних добрив можуть зменшувати продуктивність сільгоспкультур і якість продукції та призводять до нагромадження нітратів.

За останні 20-40 років значно зросло надходження у водойми стоків, що містять сполуки азоту і фосфору. Це пов'язано із зливом з полів добрив і залишків пестицидів. Внаслідок цього відбувається евтрофікація водойм, підвищується їх некорисна продуктивність, відбувається посилений розвиток фітопланктону, водоростів, цвітіння води тощо. У глибинній зоні посилюється анаеробний обмін, нагромаджується сірководень, аміак тощо. Порушуються окиснювально-відновлювальні процеси і виникає дефіцит кисню. Це спричиняє загибель цінних видів риб і рослин, вода стає непридатною не лише для пиття, але й для купання. Така евтрофікована водойма втрачає господарське і біогеоценотичне значення. На 1 кг фосфору, що потрапив у водойму, утворюється 100 кг фітопланктону. Оптимальний ріст водяних організмів спостерігається за концентрації фосфору 0,09-1,8 мг/л і нітратного азоту 0,9-3,5 мг/літр. Нижчий вміст цих елементів обмежує ріст водорості [21].

В останні роки визначилася чітка тенденція до збільшення виробництва рослинницької продукції (особливо овочевої) з вмістом нітратів, що перевищує можливо допустиму норму. Загалом в Україні понад 30% сільськогосподарської продукції мають вміст нітратів, що перевищує допустимий рівень.

Складність проблеми нітратів у тому, що вони, з одного боку є основним джерелом азотного живлення, а з другого боку, їх надлишок призводить до важких екологічних наслідків, що негативно впливають на стан здоров'я людини і тварин. Основна небезпека надходження нітратів в організм людини пов'язується з виникненням метагемоглобінемії, канцерогенних новоутворень, імунодепресивної дії, а також зниженням резистентності організму до впливу канцерогенних і мутагенних агентів.

Суть метагемоглобінемії полягає в тому, що нітрати та нітрити перетворюють гемоглобін на метагемоглобін, який не здатний переносити кисень, порушує клітинні мембрани і навіть генетичний апарат, а інактивуються вони лише аскорбіновою кислотою.

Сьогодні для багатьох сільськогосподарських культур, встановлено межу гранично-допустимої концентрації (ГДК), за умови дотримання якої не спостерігається несприятливого впливу на здоров'я, самопочуття, працездатність та гігієнічні умови життя населення тощо.

До рослинних продуктів встановлюють максимально допустимі рівні (МДР) залишкових кількостей нітратів і нітритів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Максимально допустимі рівні і ГДК нітратів та нітритів у продуктах і кормах (сирий продукт) [12].

Овочево-баштанні культури	МДР, мг/кг за нітрат-іоном	Корми	ГДК, мг/кг	
			Нітрати	Нітрити
Картопля	80	Комбікорм для великої рогатої худоби	500	10
Капуста	300	Комбікорм для свиней і птиці	200	5
Морква	300	Сіно, солома	500	10
Помідори	60	Зелений корм	200	10
Огірки	150	Картопля	300	10
Столові	1400	Кормові буряки	800	10
Цибуля	60	Силос	200	10
Цибуля на вигін	400	Зерно	300	10
Дині	45	Трав'яне борошно, жом сухий	800	10
Кавуни	45	Макуха	200	10

Інтенсифікація рослинництва не тільки сприяє підвищенню продуктивності полів, а у свою чергу створює сприятливі умови для розвитку та поширення деяких шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. На сьогодні, за даними ФАО, людство недобирає в середньому 34% потенційно можливого врожаю с.-г. культур.

Однак, захищаючи врожай, слід думати і про наслідки. Дуже часто під захистом рослин розуміють лише використання хімічних препаратів. Особливо пестицидне навантаження проявляється в разі впровадження інтенсивних технологій, бо часто при цьому не враховують екологічні пороги шкочинності збудників хвороб і бур'янів, а також інші важливі вимоги до застосування хімічних засобів захисту рослин. Так, під час вирощування озимої пшениці пестицидне навантаження іноді досягає 6-10 кг/га, кукурудзи і буряків 12-16, овочевих культур 45-50, плодових - 165. Використання пестицидів у таких масштабах призводить до забруднення навколишнього середовища і продукції токсичними речовинами. І хоча у числі забруднювачів природи на пестициди припадає лише 20%, масштабне і некваліфіковане їх використання може призвести до непередбачених наслідків [21].

Під час обробки сільськогосподарських угідь пестицидами частина їх втрачається внаслідок розсіювання в атмосфері з потоками повітря. Залежно від технології застосування та фізичних властивостей препаративної форми на рослини у ґрунті осідає 40-70% норми витрат, утворюючи початкове накопичення токсичної речовини. Крім того, пестициди можуть поширюватися за межі оброблюваних ділянок і більш чи менш тривалий час мігрують у біосфері. В атмосферу вони надходять безпосередньо під час їх застосування, а також внаслідок випаровування з поверхні ґрунту, рослин, води. Потім у результаті конденсації парів і утворення краплинно-рідинних або твердих часток пестициди з атмосфери потрапляють у ґрунт, на поверхню рослин і у водойми, поширюючись на великих територіях.

У водойми вони надходять з поверхневими і підґрунтовими стоками із сільськогосподарських угідь.

Підраховано, що прибуток від застосування пестицидів утримчує перевищує витрати на їх виробництво. Але, будучи могутнім засобом проти шкідників, хвороб і бур'янів, пестициди водночас є одними із найнебезпечніших факторів забруднення навколишнього середовища. Вони шкідливі для всіх живих організмів, а також корисних комах, тварин та людей.

За даними ЮНЕСКО, пестициди в загальному обсязі забруднення біосфери землі займають 8-9-те місце після таких речовин, як нафтопродукти, ПАР (поверхнево-активні речовини), фосфати, мінеральні добрива, важкі метали, окиси азоту, сірки, вуглецю та інші сполуки [21].

Хімічні препарати, у зв'язку з токсичністю, шкідливі для людини і навколишнього середовища. Потенційна загроза від їх використання полягає як у гострій токсичності у разі потрапляння в організм людини або тварин, так і в хронічній дії, акумулятивному ефекті, міграції залишків пестицидів водними і повітряними шляхами на значні відстані.

Хрестоматійним прикладом глобальної міграції хлорорганічних пестицидів, зокрема ДДТ, є кумуляція їх у жирові пінгвінів, які живуть в Антарктиді. Так, за даними німецьких учених з атмосфери на територію Північного моря щорічно випадає до 300 тонн ДДТ. Нагромадження пестицидів в окремих тканинах відбувається непомітно. Але коли кількість їх досягає певного рівня, вони призводять до порушення функцій найважливіших органів, захворювання і зниження стійкості організму.

Серед хвороб, які можуть з'явитися внаслідок токсикації організму, - злоякісні пухлини (головним чином пухлини печінки), хромосомні порушення, підвищення інтенсивності мутаційного процесу, що пов'язано з підвищенням частоти прояву спадкових хвороб обміну, аномалій розвитку тощо.

Один із яскравих доказів шкідливого впливу пестицидів на фауну є різке зменшення чисельності хижих птахів - однієї з кінцевих ланок у ланцюгах живлення. Орли, соколи, шуляки разом з тілами своїх жертв споживають максимальну кількість штучних речовин, яких раніше не було на планеті.

Таким чином, пестициди є одним з вагомих факторів забруднення навколишнього середовища. Їх застосування є вимушеним заходом на дію шкідливих природних організмів, які конкурують з людиною за умови виживання.

Потенційна загроза пестицидів, їх нагромадження в навколишньому середовищі потребують наукового пошуку і розробки підходів до організації захисних заходів. Такими є інтегровані системи захисту рослин, які мають природоохоронний напрям. Їх проводять та планують з урахуванням особливостей розвитку шкідливих організмів і рослин, що ними пошкоджуються, а також зональних особливостей застосування.

Спроби зменшити кількість хімічних препаратів для захисту врожаїв і збільшення врожайності сільськогосподарських культур призвели до появи і широкого поширення генетично-модифікованих (трансгенних) рослин. Безпечність використання таких рослин викликає певні сумніви, а можливі небезпеки для довкілля та здоров'я людини повністю не встановлені.

Гонитва за максимальними врожаєми, порушення правил агротехніки, застосування важких сільськогосподарських машин, непродумана меліорація, перевипас худоби призводять до втрати основного багатства людства - родючих ґрунтів [21].

Відомо, що для утворення ґрунтового шару завтовшки 1,0 см, природі потрібно в середньому від 100 до 400 років залежно від природно-кліматичних умов. Людина ж здатна виснажити, знищити шар ґрунту такої товщини за один-два сезони. Підраховано, що порівняно з тими 1,5 млрд га земель, які використовуються тепер для вирощування сільськогосподарських культур, майже 2 млрд га за історичний період було втрачено, виведено із

сівозмін, перетворено на пустелі. У наш час через вітрову та водну ерозії, будівництво міст, доріг, аеродромів, кар'єрів, промислових об'єктів у світі щомісяця втрачається від 5 до 7 млн га родючих земель.

За останні 25 років землям України завдано величезної шкоди:

- загублено майже 500 тис. га с.-г. угідь;
- на 0,9% знизився вміст гумусу в ґрунті;
- від водної ерозії потерпає 29% орних земель;
- 10 млн га земель на півдні країни періодично вражають пилові бурі.

Фахівці ООН виокремили головні небезпеки, що нависли над сільським господарством основних регіонів Землі:

- Європа - промислове забруднення земель, знищення лісів;
- Північна Америка - поширення монокультур;
- Південно-Західна Азія - перенаселення, перевипас худоби, загроза генофондові;
- Південно-Східна Азія - загибель тропічних лісів, "генетична ерозія";
- Південна Америка - знищення тропічних лісів, а як наслідок зникнення традиційних сортів культурних рослин;
- Африка - перенаселення, знищення тропічних лісів, перевипас худоби, спустелювання.

4.3 Екологізація сучасного землеробства

Зрозуміло, що подальше нарощування рівня хімізації сільськогосподарського виробництва надовго заведе його у глухий кут. Потрібно замість традиційного сільськогосподарського виробництва, яке має за пріоритети максимальний врожай за найменших затрат праці, впроваджувати методи *альтернативного сільського господарства*. Деякі аграрні організації, фермери як на Заході, так і в Україні стають на шлях

"екологізації" та "біологізації" сучасного землеробства, тобто перетворення його в нешкідливий для природного середовища стан з можливістю забезпечення споживача чистими продуктами харчування. Для цього в першу чергу потрібно зменшити рівні використання всіх засобів хімізації і підвищити рентабельність господарства;

Суть альтернативного землеробства полягає у цілковитій або частковій відмові від синтетичних мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок. Комплекс агротехнічних заходів базується на суворому дотриманні сівозмін, уведенні в них бобових культур для збагачення ґрунту азотом, застосуванні гною, компостів та сидератів, проведенні механічних культивувань і захисті рослин біологічними методами [20].

Отже, ґрунт розглядається як живий організм, в якому перебігають складні фізико-хімічні та біологічні процеси. Прихильники альтернативного землеробства вважають, що удобрювати слід не рослини, а ґрунт, і виходять із принципу: "Від здорового ґрунту - до здорових рослин, тварин і людини". Таке дбайливе ставлення до землі здавна було притаманне українському землеробові й збереглося донині серед справжніх трудівників сільського господарства України.

Технології альтернативного землеробства для підживлення рослин передбачають використання тільки "натуральних" добрив: окрім перегною, використовують компости та сидерати, подрібнені рештки врожаю, кістяне борошно, вапняк, розмелений до борошна базальт, глауконітовий пісок, золу водоростей, рибну емульсію тощо. Для боротьби зі шкідниками та хворобами також вдаються тільки до природних засобів - тютюновий пил, часник, піретрум, відвари кропиви, полину та ін. Незважаючи на нижчу врожайність і вищу трудомісткість альтернативного землеробства, його продукція має дедалі більший попит у населення - люди згодні доплачувати за гарантію високої якості й безпечності.

Альтернативне землеробство ще не набуло широкого застосування. Вважається, що у світі близько одного відсотка орних земель

використовується в умовах біологічного землеробства. Лідерами із застосування принципів біологічного землеробства в світі є Швеція і Швейцарія - до 7 відсотків. Обсяги продовольчих товарів, які виробляють в усіх системах альтернативного землеробства, наприклад, в США - становлять 2,4%, в країнах Західної Європи - 0,1-0,8%, що пояснюється додатковими витратами і низькою рентабельністю виробництва.

Яскравим прикладом використання такої системи землеробства стало сільськогосподарське акціонерне товариство „Обрій” (Полтавська обл.), яке вже понад 25 років вирощує всі сільськогосподарські культури за новою прогресивною технологією [21].

Вимагається створення принципово нової технології виробництва екологічно чистих продуктів у екологічно безвідходному виробництві. Постає питання застосування *компромісного землеробства* та одного з варіантів - *адаптивного рослинництва*.

Компромісне землеробство передбачає внесення до способів, що використовувалися, впливу на поле та сільськогосподарські рослини засобів, які б запобігали чи сповільнювали темпи втрати ріллею родючості ґрунту й не призводили б до деградації природного середовища.

Адаптивне землеробство передбачає використання індустріальних сільськогосподарських систем з високою продуктивністю, що не перевищує екологічну рівновагу, спирається на використання адаптивних сортів нового типу і скорочене використання мінеральних *альтернативного землеробства* - одержання екологічно чистої продукції рослинництва і тваринництва. Альтернативне землеробство не означає повернення до старої екстенсивної технології, хоч і не виключає використання окремих її елементів.

4.4 Рекультивація земель

У процесі відновлення порушених територій виділяють два етапи рекультивації: технічний і біологічний.

Технічний етап рекультивації — це комплекс інженерних робіт, до складу якого входять:

- знімання та складування родючого шару ґрунту і потенційно родючих порід;
- формування відвалів шахт, кар'єрів, а також гідровідвалів;
- вирівнювання поверхні, виположування, терасування та закріплення укосів відвалів, бортів і кар'єрів, засипання шахтних провалів, закріплення їхніх бортів;
- хімічна меліорація токсичних ґрунтів;
- покриття вирівняної поверхні шаром родючого ґрунту або потенційно родючих порід;
- інженерне впорядкування рекультивованої території (дренажна мережа, дороги, виїзди тощо);
- вирівнювання дна та бортів кар'єру при створенні водойм.

Обсяг робіт технічного етапу рекультивації залежить від стану порушених земель і виду запланованого використання. Ділянки, підготовлені до стану придатності для несільськогосподарського використання (під парки, водойми, промислове та комунальне будівництво тощо) передаються відповідним організаціям у встановленому порядку. Ділянки, призначені для сільського і лісового господарства, після технічного етапу рекультивації повертаються або передаються відповідним сільськогосподарським чи несільськогосподарським підприємствам для здійснення заходів біологічної рекультивації й подальшого використання за призначенням [21].

Знімання родючого шару ґрунту — обов'язкове при всіх видах робіт із видобування корисних копалин, будівництва промислових, житлових та комунальних об'єктів, доріг і гідротехнічних споруд, а також при відведенні

родючих земель під териконники, відстійники, ложа ставів і водосховищ тощо. Знятий шар складують або вивозять на малопродуктивні землі, розміщені неподалік (еродовані, піщані, солонці та ін.) для подальшого відновлення родючості порушених земель.

Глибина знімання родючого шару визначається глибиною гумусового профілю ґрунту і вмістом у ньому гумусу. Знімають гумусово-аккумулятивний горизонт ґрунту.

Глибина шару торфу, що залишається при торфозробках, необхідного для забезпечення водно-повітряного та поживного режимів на торфовищах при рекультивації торфовищ, повинна становити:

- для вирощування сільськогосподарських культур — не менше 0,5 м;
- лісорозведення — не менше 0,3 м;
- використання під водойми, ставково-рибницькі господарства та для інших цілей — 0,15 м.

Біологічний етап рекультивації — це комплекс заходів щодо створення сприятливого водно-повітряного та поживного режимів ґрунту для сільськогосподарських і лісових культур.

Комплекс заходів біологічної рекультивації земель для сільськогосподарського використання визначається фізико-хімічними властивостями підстилаючих порід і нанесеного родючого шару ґрунту або потенційно родючої породи. Цей комплекс охоплює запровадження сівозмін, насичених культурами на сидеральне добриво, внесення підвищених норм органічних і мінеральних добрив, мульчування тощо [21].

На ділянках, відведених для лісового господарства, основний біологічний вплив на відновлення порушених земель мають лісонасадження. При підготовці земельної ділянки під лісові культури верхній шар збагачують сидератами, мульчують. При садінні вносять добрива.

4.4.1 Рекультивації територій, порушених підземними гірськими роботами

На підроблюваних територіях – землях, розташованих над підземними гірськими виробітками або поблизу них, можливі осідання земної поверхні і зрушення гірських порід.

Території підземних гірських виробіток можуть мати *увігнуті* (негативні) форми рельєфу, що утворилися в результаті просідання земної поверхні, або *опуклі* (позитивні), що утворилися в результаті відвалів шахтної породи.

Згідно з ГОСТ 17.5.3.04-835302-85 “Охрана природы земли. Общие требования к рекультивации земель” до земель, порушених при підземних гірських роботах, ставляться такі вимоги:

- забезпечення збереження земної поверхні і зведення до мінімуму деформацій земельних ділянок;
- зняття родючого шару ґрунту з земельних ділянок, призначених для розміщення шахтних відвалів;
- планування поверхні прогинів, заповнення провалів горською породою з подальшим плануванням і нанесенням родючого шару ґрунту;
- проведення заходів з відвернення висушення, заболочування, розвитку ерозійних процесів;
- забезпечення відведення води з гірських виробок;
- зовнішні породні відвали, хвостосховища, золо-, шлаконакопи-чувачі та інші промислові відвали повинні розташовуватись на незручних землях (в відпрацьованих кар'єрах, провалах, ярах, балках і т.п.) з дотриманням відповідних санітарних норм і правил, з урахуванням рельєфу місцевості і домінуючих напрямків вітрів, течії рік, розміщення населених пунктів і підприємств, з дотриманням встановлених для цих об'єктів санітарно-захисних зон [21].

Висоту відвалів і кути укосів встановлюють в кожному конкретному випадку з урахуванням стійкості порід, що їх складають, і характеру використання їх поверхні.

Рельєф і форма рекультивованих ділянок повинні забезпечувати їх ефективне господарче використання;

- забезпечення терасування або виположування схилів при підготовці шахтних відвалів для біологічної рекультивації з врахуванням забезпечення можливості проведення робіт з їх озеленення;

- при створенні водоймищ в шахтних прогинах або провалах відвернення зсувів і размиву укосів, екранування токсичних порід, захист дна і берегів від можливої фільтрації, відвернення потрапляння в водойми кислих або лужних підземних вод.

У зв'язку з тим, що зрушення гірських порід над гірськими виробітками звичайно закінчується протягом не менше одного-п'ятих років, а іноді й більше, під забудову в першу чергу використовують території, під якими активна стадія осідання земної поверхні закінчується до моменту будівництва або тільки почнеться до закінчення терміну амортизації проєктованих будинків і споруд.

Технічний етап рекультивації території включає:

- закладання виробленого простору для зменшення кінцевих величин деформацій земної поверхні;

- обмеження числа відпрацьованих пластів і їх потужності;

- скорочення тривалості зупинки тимчасових меж виробленого простору для зменшення деформацій земної поверхні в тимчасових крайових частинах мульд зрушення;

- будівництво системи лотків на прилеглих територіях для перехоплення стоку атмосферних вод;

- організацію раціональної системи поверхневого стоку на території з метою ліквідації безстокових ділянок, зменшення інфільтрації атмосферних опадів;

- улаштування уздовж периметрів будинків і споруд компенсаційних щілин, що розвантажують ділянку масиву, на якому розташований об'єкт, від деформацій.

Рослинний шар на підроблюваних територіях порушується незначно, тому його біологічну рекультивацію проводять тільки в місцях засипання провалів шахтною породою. Гірську породу териконників або свіжу шахтну породу досліджують на кислотність, засоленість, вміст корисних для рослин речовин, а також аналізують її гранулометричний склад.

Методи біологічної рекультивації залежать як від властивостей насипних ґрунтів, кліматичних і мікрокліматичних умов, так і від містобудівного використання порушених територій [21].

Особливості рекультивації териконників, хвостосховищ і золошлаковідвалів обумовлені розміщенням їх у межах забудови або поблизу її, впливом на санітарно-гігієнічний стан прилягаючої території, складом матеріалу, що формує техногенний рельєф, можливістю використання відходів у різноманітних галузях.

Технічний етап рекультивації цих територій включає комплекс робіт із вертикального планування, нівелювання техногенного рельєфу (повне розбирання териконників, відвалів, хвостовищ із використанням порід і відходів або для засипання увігнутих форм рельєфу різноманітного походження, або для використання відходів у промисловості і міському господарстві); зрізання вершин териконників; терасування бортів відвалів, териконників.

Розбирання териконників роблять зверху униз шарами висотою не більше 1 м (рис.4.1) [21].

Заходи *біологічного етапу* рекультивації зводяться, головним чином, до зміцнення поверхні відвалів з допомогою ущільнення ґрунтів і гідропосіву трав, а також до організації поверхневого стоку з застосуванням лотків на прилеглих до схилів ділянках і гнучких конструкціях водовідвідних споруд.

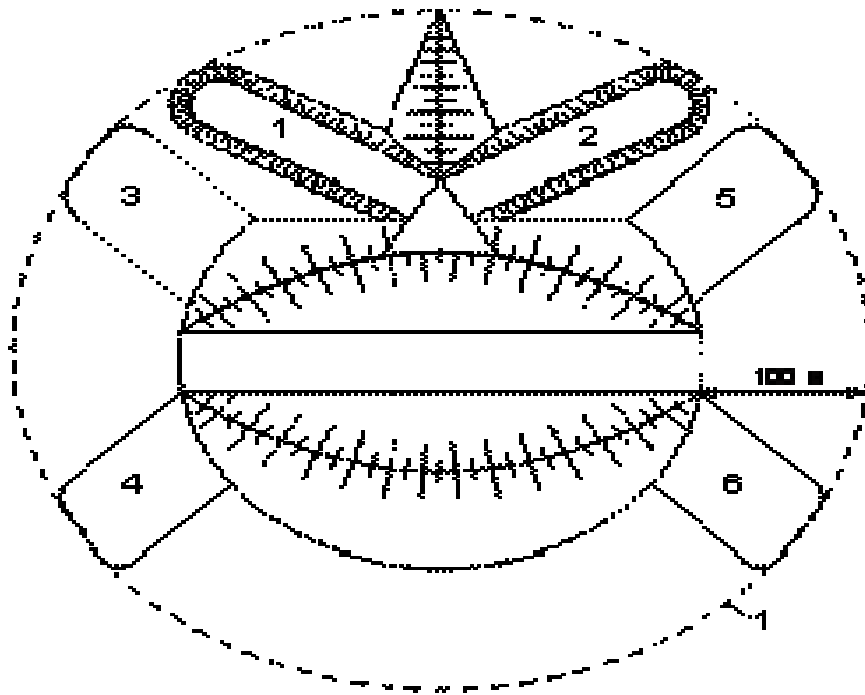


Рис.4.1 – Розбирання териконників:

1-2 – відвали вершини, що утворюються при розбиранні териконника (до висоти 40 м); 3-6 – відвали, що утворюються при розтині териконника трапецією; 7 – межа розміщення відвалів

При відновленні біологічних властивостей ґрунтів на порушених територіях слід враховувати, що до малопридатних, а іноді і непридатних для зростання рослинності порід відносять шлами і флотаційні хвости підприємств чорної і кольорової металургії, до більш придатних – золи бурого і кам'яного вугілля.

Велике значення для життєдіяльності рослин на порушених територіях мають також фізичні властивості порід і відходів, що формують відвали. Відвали і хвостосховища не стійкі проти ерозії.

При біологічній рекультивації хвостосховищ із токсичними ґрунтами необхідно вживати захисних заходів. Для запобігання вимиванню атмосферними опадами токсичних компонентів хвостів і забрудненню ними ґрунтових вод використовують водонепроникний екран – шар глинистих або важких суглинистих ґрунтів потужністю 20 см. З метою захисту рослин від висхідних потоків води, мінералізованої токсичними речовинами

хвостосховищ, вкладають шар ґрунту, що перериває капілярний підйом води, наприклад, глинистий товщиною 20 - 30 см. Поверх вкладають потенційно родючі ґрунти і, при необхідності, гумусований шар ґрунту. Потужність останніх двох шарів залежить від розміщуваних рослинних угруповань, вибір яких визначається, насамперед, містобудівним використанням території [21].

Біологічний етап рекультивації териконників починають із поліпшення поверхневого шару. Як субстрат звичайно застосовують суміш ґрунту і шахтної породи. Деревя і чагарники висаджують у траншеї і ями, цілком замінюючи породи рослинним ґрунтом. Для трав, що утворюють дерен, застосовують посів і посадку кореневищами. Через дуже низьку вологість ґрунтів і субстратів, нанесених на поверхню териконників, необхідно систематично їх поливати. При цьому варто враховувати, що надлишкове зволоження схилів териконників може викликати зсуви, тому полив повинен бути суворо регламентований.

Необхідні заходи щодо відновлення порушених територій (табл.4.2, 4.3) повинні бути конкретизовані з урахуванням місцевих умов.

Таблиця 4.2 – Деякі види відбудовних робіт

Види робіт	Засоби виконання
1. Земляні	1. Засипання знижень і боліт з доставкою ґрунту на відстань до 3 км і грубим плануванням на відвалі. 2. Розробка і переміщення ґрунту бульдозером. 3. Ущільнення ґрунту кулачковими катками. 4. Намив території – рефулювання ґрунту. 5. Розробка териконників (розбирання, охолодження породи, інші процеси)
2. Водовідведення	Будівництво дощової каналізації
3. Дренажні	Улаштування дренажу: а) при освоєнні території для житлового, культурно-побутового і промислового будівництва; б) те ж для зеленого будівництва
4. Улаштування водоймищ	Обводнювання провалів і кар'єрів з улаштуванням ложа, водовідведенням, берегоукріпленням
5. Підготовка території для зеленого будівництва і озеленення	1. Утворення рослинного шару на непорушених ділянках. 2. Улаштування рослинного шару на насипних ґрунтах. 3. Насадження загального користування. 4. Створення лісопарків

4.4.2 Рекультивації територій, порушених відкритими виробітками

При розробці корисних копалин відкритим способом формується увігнутий (негативні форми – кар'єри, обводнені і сухі міжвідвальні простори) або опуклий (позитивні форми – відвали, хвостосховища) тип рельєфу.

Кар'єри добування будівельних матеріалів мають малопотужний розкрит і потужний пласт матеріалу, що добувається. У зв'язку з цим для повного засипання кар'єрів можуть бути використані тільки відходи металургійних підприємств і великих ТЕЦ. При відсутності такої можливості кар'єри використовують як водойми різного призначення [21].

При відновленні територій відкритих гірських виробіток роботи з вертикального планування виконують у мінімальному обсязі, забезпечуючи, головним чином, стійкість форм і вживаючи заходів проти ерозії і надлишкової інфільтрації атмосферних опадів. Виходячи з цього, роблять:

- трасування бортів кар'єрів, відвалів при різноманітному функціональному використанні;
- планування-уположування або планування-нівелювання відвалів;
- підготовку поверхні дна кар'єру під ложе водойми;
- засипання-формування або засипання-нівелювання кар'єрів;
- повне засипання кар'єру до позначок прилягаючих територій.

Вибір видів робіт із вертикального планування залежить від розмірів порушеної поверхні, фізико-біологічних властивостей ґрунтів, місця розташування порушеної території в плані міста і її візуального сприйняття, а також функціональних потреб населених пунктів або міста.

Рельєф і експозиція схилів є основними чинниками, що обумовлюють мікроклімат порушеної території. Розходження в інтенсивності сонячного освітлення і випаровуваності на схилах зростає зі збільшенням їх крутизни. Схили північної експозиції при ухилі 2-5° одержують 75, а при ухилі 6° - 50% сонячного освітлення горизонтальної поверхні. Увігнуті частини

нагріваються на 4-6° більше, ніж опуклі (підняті) ділянки. Рельєф впливає на перерозподіл атмосферних опадів, що призводить до диференціації запасів вологи на схилах різноманітної експозиції: південні схили мають менший, а північні і східні – більший запас вологи. Вирівнювання укосів сприяє збільшенню щільності порід і зменшенню швидкості інфільтрації. Швидкість інфільтрації на нерівних укосах у чотири рази більше, ніж на вирівняній поверхні [21].

Періоди, необхідні для ущільнення різноманітних видів насипних ґрунтів під дією власної ваги, складають: планомірно насипних піщаних ґрунтів – 0,5-2 роки; глинистих ґрунтів – 2-8 років; відвалів піщаних ґрунтів – 2-5 років, відвалів шлаків, формувальної землі, відходів збагачувальних фабрик, золи тощо у залежності від складу – 2-10 років; звалищ ґрунтів, виробничих відходів і побутових відходів у залежності від складу – 10-30 років.

Для запобігання негативним наслідкам осідання відвалів передбачають їх багаторазове планування. Розрив в часі між плануваннями приймають не більше одного року. Час між завершенням утворення відвалу і початком робіт із створення кінцевих позначок рекультивованої поверхні може становити 1-3 роки.

Таблиця 4.3 – Рекомендації для вибору комплексу інженерних заходів щодо відновлення порушених територій

Типи порушень	Види заходів	Необхідний комплекс робіт (номери за табл. 4.2)			
		Зведення будівель	Зелене будівництво	Улаштування водоймищ	Умови застосування заходів
1	2	3	4	5	6
Провали	Повне засипання	1.1, 1.2, 2, 3.1, 5.2, 5.3	1.1, 2, 3.2, 3.4	-	При розміщенні ділянки, що відновлюється, в забудованих районах міста і при наявності поблизу закладного матеріалу (для засипання провалів може бути використана і порода найближчих териконників)

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6
	Планування на знижених позначках	1.2, 2, 3.1	1.2, 2, 3.2	-	Після вертикального планування міжпровальних перемичок положення ділянки будівництва стосовно денної поверхні повинно бути таким, щоб витрати на улаштування в'їздів на ділянку і її підключення до каналізаційних колекторів були мінімальними
	Улаштування водоймищ	-	-	4	При необхідності улаштування водоймища і наявності належних гідрогеологічних умов
	Незначні плану-вальні роботи, озеленення	-	2, 5.1, 5.3	-	Найпростіші заходи благоустрою міських територій. Влаштування водовідведення
Відвали шахтної породи	Ліквідація	1, 2, 3.1	1.1, 2, 3.2, 5.3	-	Для оздоровлення міського середовища і уникнення зсуву або вибуху териконніка. Вартість така висока, що роботи доцільно проводити тільки у випадках, коли через наявність териконників неможливо розмістити будівництво або коли є споживачі породних мас
	Часткове розбирання	-	1.5, 5.5	-	Розбирання териконників найчастіше провадиться гірськими підприємствами з метою утворення пожежобезпечних відвалів. На плоских відвалах можуть бути улаштовані майданчики відпочинку, спортивні майданчики
	Озеленення	-	5.5	-	Можливо озеленення погаслих і горючих териконників. До початку робіт повинен бути вивчений хімічний склад порід

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6
Кар'єри	Засипання	1.1, 1.3, 2, 3.1, 5.2, 5.3	1.1, 2, 3.2, 5	-	Повне засипання до старих позначок денної поверхні обмежено витратами на доставку закладного матеріалу. Кар'єри сировини будівельних матеріалів треба засипати ґрунтом з котлованів під фундаменти будинків або відходами промислових підприємств. Засипання вугільних і рудних кар'єрів провадиться розкривними породами відпрацьованих ділянок
	Планування і благоустрій	1.2, 2, 3.1, 5.2, 5.3	1.2, 2, 3.2, 5.2, 5.4	-	Найбільш доцільне для гірських підприємств відновлення кар'єрів
	Зберігання в старому стані, озеленення	-	5.4	-	Припустимо при розміщенні кар'єру поза містом і віддаленні від транспортних комунікацій систем розселення
	Обводнювання	-	-	4	Обводнювання може бути проведене без значних витрат, якщо кар'єри заливуються ґрунтовими водами або водами, що фільтруються з річок
	Розрівнювання гребенів	-	1.2, 5.2, 5.4	-	Можливо, якщо переміщується невелика кількість ґрунтових мас при незначній амплітуді висот гребенів відвалів
Відвали розкриву	Повне розбирання	1.1, 1.2	-	-	Потрібні значні витрати. Поводиться у зв'язку з цим лише при необхідності і за умови використання ґрунтів відвалів для виробництва
	Озеленення	-	5.4	-	Доцільно при розміщенні відвалів поза містом і віддаленні від транспортних комунікацій систем розселення

Технічний етап рекультивації території відкритих гірських виробіток починається зі зняття родючого прошарку ґрунту на всіх площах, відведених під виробничі об'єкти підприємства. При відсутності умов для негайного

використання знятий ґрунтовий прошарок укладають у зручних місцях (поруч із транспортними комунікаціями, біля меж рекультивованих ділянок і т. д.) Висота ґрунтових складів не повинна перевищувати 10-15 м. Їх поверхню необхідно засівати багаторічними травами. Ґрунт можна берегти не більше 10 років [21].

При різноманітних системах розробки гірських порід відкритим способом із метою забезпечення стійкості укосів відвалів і ефективної рекультивації їх поверхні для біологічного освоєння проводяться роздільні виїмка й укладка у відвали порід розкриву. Дренування підшови відвалів і підвищення стійкості забезпечуються при укладці в основу піщаних або розпушених твердих порід. У нижню частину відвалу слід вкладати також токсичні породи, у верхні горизонти (спільно або роздільно) – індиферентні і потенційно родючі ґрунти, а у випадку рекреаційного використання території – і рослинний шар.

При насипанні породних відвалів кути природного укосу складають від 18 до 43°. Такі укоси підпадають під дію значної водно-вітрової ерозії, тому навіть при виконанні мінімальних обсягів робіт із вертикального планування необхідно змінювати їх профіль (він може бути суцільним або у вигляді терас). Параметри укосу (кут укосу, ширина тераси, відстань між терасами) установлюють на основі вимог, що диктуються природному середовищу тією або іншою функціональною зоною, розміщеною на порушеній території. У разі використання території під промислову, селітебну зону або зону розміщення комунальних підприємств геометричні параметри установлюють виходячи з:

- планувального рішення освоюваної ділянки;
- типів і розмірів промислових або цивільних будинків;
- конструктивних особливостей будинків і споруд;
- умов розміщення устроїв зовнішнього транспорту і промислових зон;
- характеристик ґрунтів за міцністю.

При улаштуванні водойм особливу увагу треба приділяти стійкості прибережних схилів, гідрогеологічному режиму території, водопроникності чаші водоймища. При значній фільтрації необхідно влаштовувати екрани з глини або важких суглинків, що захищаються шаром місцевого ґрунту потужністю 30 см. Відповідно до санітарно-гігієнічних вимог мінімальна глибина водоймищ повинна бути не менше 1,5 м.

При використанні порушених територій для рекреаційних цілей необхідно забезпечити нормальні умови для зростання дерев і чагарників і догляду за ними. Планування дорожньої мережі виконують з урахуванням організації поверхневого стоку.

При висоті укосу 20 м кут укосу має бути 12-14°, а при висоті 5-6 м – 24-30°. Ширину відвальних терас визначають виходячи з умов забезпечення механізованої посадки і догляду за насадженнями. Деревя треба висаджувати на відстані не менше 1,5 м від брівки укосу відвалу. Мінімальна ширина тераси повинна бути не менше 8 м [21].

Технічний етап рекультивації гідровідвалів (площа гідровідвалів досягає кількох сотень гектарів) пов'язаний в основному з організацією стоку поверхневих вод, регулювання режиму ґрунтових вод і створенням стійких основ під будинки і споруди. Породовідвали мають рівну поверхню з невеликим ухилом до відстійників. Укоси гідровідвалів порівняно пологі – від 1: 3 до 1: 5 (рис.4.2).

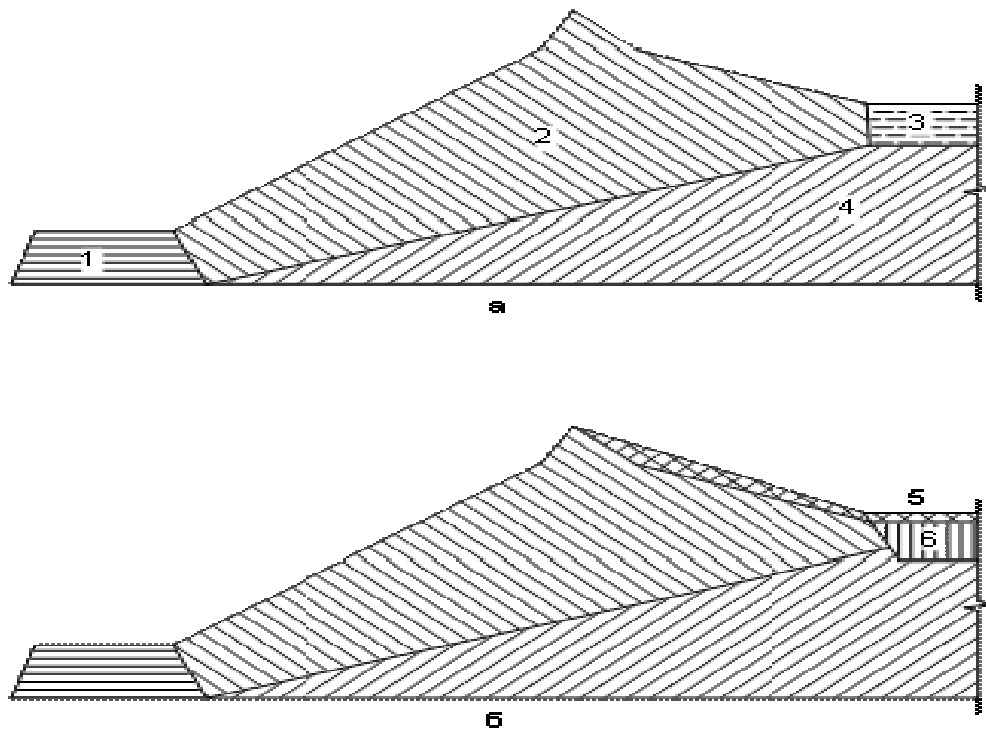


Рис.4.2 – Рекультивація гідровідвалу:

а – робочий стан гідровідвалу; б – після виконання гідротехнічної рекультивації; 1 – гребля; 2 – глинистий пісок; 3 – вода; 4 – суглинки і глини; 5 – рослинний шар; 6 – потенційно родючі ґрунти

Склад заходів біологічного етапу рекультивації визначається:

- функціональним використанням порушеної території;
- кліматичними і мікрокліматичними особливостями району проектування;
- заходами технічного етапу рекультивації;
- складом і властивостями ґрунтів;
- породним складом зелених насаджень, що зростають у даній місцевості.

Створення на порушених територіях необхідних умов для зростання різноманітних угруповань зелених насаджень залежить від початкових заходів біологічної рекультивації. Землевання (комплекс робіт із зняття, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту і потенційно родючих порід на малопродуктивні угіддя з метою їх поліпшення) прискорює процес

грунтоутворення завдяки більш інтенсивному розвитку корисних ґрунтових мікроорганізмів [21].

Одним із простих засобів біологічної меліорації ґрунтів є використання рослин-піонерів, спроможних підвищити біологічну активність ґрунтів (люпину багаторічного, буркуну й інших видів бобових рослин). З деревних порід до такого типу рослин відносять березу чорну і сіру вільху, вербу козячу, осику, білу акацію.

Товщина підготовленого ґрунтового шару при біологічній рекультивації кар'єрів і відвалів повинна складати, м: для дерев – 0,7-1,0; для чагарників – 0,6-0,8; для газонів – 0,3; для однолітніх і багаторічних квітів – відповідно 0,3 і 0,5-0,7 м.

4.4.3 Рекультивації територій, порушених іншими видами робіт

Технічний етап рекультивації при будівництві шляхів та інших лінійних об'єктів полягає у зніманні в порушеній смузі шару ґрунту, створенні насипів з підґрунтя і покритті резервних ділянок гумусовим шаром.

Під час геологорозвідувальних робіт гумусовий шар ґрунту знімають повністю. Крім того, знімають 50 см горизонту, перехідного до породи, окремо складують, влаштовують резервуари для зберігання промивних рідин, які використовують у процесі буріння. Після того як закінчать буріння, зняті шари ґрунту і підґрунтя повертають на попереднє місце. Якщо необхідно, проводять хімічну меліорацію й вносять підвищені норми органічних добрив.

Вироблені торфовища при фрезерному і машиноформувальному способах видобування торфу потрібно повертати землекористувачам для використання їх під сіножаті, пасовища, заліснення та обводнення. З цією метою влаштовують осушувальну мережу, планують поверхню, споруджують дороги. Торфовища, вироблені гідроспособом, звичайно

рекультивують для рибогосподарського використання. На них викорчовують та вивозять пеньки, планують та закладають осушувальну мережу. В Німеччині існує технологія ренатуралізації боліт і торфовищ [21].

Для рекультивації територій полігонів твердих відходів щорічно потрібні нові землі, приблизно 0,6 га на 100 тис. жителів.

Містобудівне використання території полігону визначається такими чинниками:

- обраною схемою складування відходів на полігоні;
- інженерно-геологічними особливостями території полігону і прилеглих територій;
- часом експлуатації полігонів.

Особливості рекультивації полігонів полягають у створенні оптимальних санітарно-гігієнічних умов для подальшого містобудівного використання і поліпшення інженерно-геологічних характеристик основи під забудову.

Необхідно враховувати, що в результаті біохімічних анаеробних реакцій на полігонах виділяються гази: метан, сірководень, водень і ін. Найбільш інтенсивне виділення газів відбувається в перші два роки експлуатації полігону. Проте виділення газу може відбуватися і коли минуть десятки років після закриття полігону, тому що розпад органічних речовин відходів, складуваних шарами товщиною більше 2 м на 50% відбувається за 57, а на 90% – за 950 років. Чим менше шар відходів, тим швидше відбувається розкладання. Дослідження показали, що шар відходів потужністю 4 м за п'ять років не перетерпів ніяких змін, а шар відходів потужністю 1 м, перекритий землею, розклався цілком через 9 міс. Тому по мірі складування відходів на полігонах необхідно стежити за дотриманням нормативних товщин шарів і проводити ретельні вишукування з виявлення газів при рекультивації давно не експлуатованих полігонів. Якщо відходи покриті газонепроникним шаром, гази можуть накопичуватися в небезпечній концентрації. У цих випадках необхідно проводити дренавання [21].

Слід також старанно досліджувати ґрунтові води територій, що відновлюються, і територій, що прилягають до старих полігонів.

При інженерно-геологічних вишукуваннях необхідно враховувати, що відходи мінералізуються від поверхні всередину протягом першого року – на 12, другого – на 21, третього – на 27, четвертого – на 38, п'ятого – на 45, шостого – на 75 і сьомого – на 100 см. При загальній висоті полігону понад 10 м за п'ять-шість років щільність відходів становить 0,75-0,85 т/м³, а висота робочого шару зменшується з 2 м до 1,3 м [21].

Технічний етап рекультивації територій полігонів проводиться в залежності від містобудівного використання або у вигляді повної заміни відходів на тривкий ґрунт (звичайно при використанні території для великого промислового будівництва), або у вигляді мінімального обсягу робіт із вертикального планування з наданням рельєфу необхідних ухилів (при цьому враховують товщину шару мінералізації відходів, вихід газів). Розбирати і використовувати під добрива можна тільки полігони побутових відходів.

Економічно вигідно використовувати побутові відходи як добриво при біологічній рекультивації порушених територій із підвищеною кислотністю.

Хімічний склад побутових відходів, % сухої речовини:

органічна речовина	60,0-70,0;
азот	близько 1,0;
фосфор	0,44-0,53;
калій	0,30-0,45.

Загальна кількість мікроорганізмів у побутових відходах складає близько 1 млрд. на 1 г сухої речовини. Вміст вапна значно перевищує його вміст у гної (3,6% проти 0,5%; рН 6-8).

При проектуванні забудови на території колишніх полігонів необхідно:

- забезпечити стійкість основи;
- встановити і по можливості знизити розмір осідання будинків і споруд;

- забезпечити завершення інтенсивної частини осідання в заданий термін;
- виключити неприпустимі пружні деформації при русі транспорту.

Будівництво на території колишніх полігонів можна починати тільки після стабілізації поверхні. При цьому повинні вживатися всі заходи, що передбачаються при зведенні будинків і споруд на сильно і нерівномірно стиснених породах: улаштування армованих поясів і осадових швів, розрізка будинків на окремі жорсткі відсіки, повна або часткова виїмка відходів, використання пальових фундаментів без розміщення першого поверху на рівні землі. Крутість укосів висотних полігонів залежить від висоти полігону:

Висота полігону, м	Крутість укосу
20	1:3,5
40	1:5,0
60	1:6.5
80	1:7,0
100	1:9,0

При біологічному етапі рекультивації необхідно враховувати, що при ущільненні відходів сповільнюється швидкість розкладання органічних речовин відходів і утворюється непроникний шар, що твердіє при висиханні. Це, як правило, призводить до отруєння молодих саджанців окисом вуглецю. Тому верхній шар полігону потужністю 1,5 м потрібно скласти з біокомпонентів, що розкладаються, – рослинних відходів і вуличного сміття. Цей шар не ущільнюють. Поверхкладають шар чорнозему потужністю 0,5 м [21].

ВИСНОВКИ

Дуже неприглядним є стан використання земельних ресурсів в Україні, яка особливо гостро відчуває негативні наслідки екологічно необґрунтованого та нераціонального, екстенсивного і неефективного економічного розвитку в попередні десятиліття.

Не маючи достатньої кількості власних енергоносіїв, вона продовжує за інерцією зберігати попередньо сформовану структуру суспільного виробництва. Більшість галузей промисловості ґрунтується на відсталій, природоруйнівній техніко-технологічній базі, що відзначається великою землемісткістю.

Україна має один із найвищих у світі рівнів сільськогосподарської освоєності та розораності території. У власності та користуванні аграрних підприємств і господарств перебуває сьогодні 78% загальної території держави. Із цієї площі на сільськогосподарські угіддя припадає майже 42 тис. га, або приблизно 70% території, а на рілля – відповідно – 32,5 млн. га (53,8%). Землемісткість більшості галузей національної економіки, включаючи і аграрний сектор, у 2-4 рази вища, ніж у розвинутих країнах. Обробляючи величезні площі земельних угідь, одержуємо невисокі врожаї. При тому невиправдано розпорошуються дефіцитні матеріально-технічні, особливо енергетичні ресурси, а природі та суспільству завдається значної шкоди.

В Україні, площа якої в загальній світовій земельній території займає менше 0,5%, видобувається, переробляється і залучається до виробництва приблизно 5% світового обсягу мінерально-сировинних ресурсів, що перебувають у господарському обігу. Для потреб населення та народного господарства використовується майже дві третини поверхневого стоку, що формується на території нашої держави, а також третина запасів підземних вод. За рівнем зарегульованості річного стоку і залучення до виробництва

водних ресурсів Україна також посідає перші місця серед європейських країн. Зарегулювання поверхневого стоку призвело не тільки до втрати великих площ родючих заплавлених земель, а й до появи багатьох негативних екологічних наслідків.

У гостру екологічну проблему перетворилися гідромеліорація сільськогосподарських угідь, водогосподарське і гідроенергетичне будівництво. Проведений аналіз засвідчує, що переважна більшість гідромеліоративних, водогосподарських і гідроенергетичних об'єктів перебувають в екологічному протиріччі із оточуючим середовищем. Зарегулювання рівнинних рік призвело до затоплення цінних заплавлених земель, підтоплення прилеглих земельних ділянок, погіршення їхнього водно-повітряного режиму, заболочення та засолення ґрунтового покриву. Порушилась структура теплового балансу у долинах зарегульованих рік, змінилися термічні параметри на прибережних територіях, що, в цілому, негативно позначилося як на екології, так і на економіці прибережних районів. Порушення природного ходу процесів з річкових басейнів завдало значної шкоди рибному господарству нашої держави, оскільки знизилася рибопродуктивність водних об'єктів і погіршилася якість риби. Економіка України зазнала великих втрат внаслідок підтоплення міст і сіл.

Аналіз розподілу і характеру використання земельного фонду України свідчить, що сформовані агроландшафти за своєю структурою нераціональні та екологонезбалансовані. Співвідношення між сільськогосподарськими та лісовими угіддями, між ріллею та іншими видами сільськогосподарських угідь є недоцільними та невиправданими ні з економічної, ні з екологічної позиції. Майже у всіх областях катастрофічно знижується родючість ґрунтів, збільшуються масштаби вітрової і водної ерозії, цілої низки інших негативних явищ.

Ерозія однозначно із процесами дегуміфікації спричиняють зменшення вмісту і запасів гумусу у всіх типах ґрунтів. Вміст гумусу у чорноземних ґрунтах зменшився на третину, а в окремих областях – майже вдвічі.

Невиправданої шкоди земельним ресурсам України завдала Чорнобильська катастрофа в результаті якої забруднено понад 8,4 млн. га сільськогосподарських угідь, на яких щільність забруднення радіоактивним цезієм перевищує 0,1 Кі/км кв. Найбільша площа радіоактивно-забруднених земель розташована у Житомирській (70%) та північних районах Київської (15%) областей. Решта розподілилося у вигляді радіоактивних плям різної ступені активності, конфігурації і розміру на території Рівненської, Волинської, Чернігівської, Вінницької, Черкаської, Тернопільської областей.

В Україні погіршується якість та зменшується родючість ґрунтів, погіршується екологічний стан земельних ресурсів. Існуюча система землекористування антиекологічна, антисоціальна і надзвичайно негативна, що вимагає розробки і впровадження невідкладних заходів охорони земель.

Тому найважливішим заходом збереження ґрунтів є правильне формування культурного агроландшафту.

У кожній екосистемі має бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймами. Це дасть найвищий господарський ефект і збереже довкілля.

Не менш важливою справою є організація і дотримання польових, кормових та інших сівозмін.

Зберегти ґрунт допоможуть і перехід на прогресивні форми обробітку землі, ефективні та легкі машини й механізми, скорочення повторного обробітку ґрунту, перехід на безплужний обробіток.

Впровадження поряд з ультрахімізованим методом господарювання органічного (біологічного) землеробства без застосування отрутохімікатів і неякісних мінеральних добрив.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Борщевський П.П. та ін. Підвищення ефективності використання, відтворення і охорони земельних ресурсів регіону. – К: Наукова думка, 1998. – 240 с.
2. Земельний кодекс України. від 18.12.1990 р., № 561-XII.
3. Земельний кодекс України 25 жовтня 2001 р., № 2769-III.
- 4 Закон України "Про плату за землю" від 23 грудня 2004 р., № 2535-XII.
5. Положення "Про форми державних актів, що засвідчують право власності та право постійного користування землею" від 27.03.1991р., № 889-XII.
6. Закон України "Про оренду землі" від 6 жовтня 1998 р., № 161-XIV.
7. Закон України "Про меліорацію земель" від 14 січня 2000 р., № 1389-XIV.
8. Закон України "Про землеустрій" від 22 травня 2003 р., № 858-IV.
9. Закон України "Про державний контроль за використанням й охороною земель" від 19 червня 2003 р., № 963-IV.
10. Закон України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р., № 962-IV.
- 11 Закон України "Про захист конституційних прав громадян на землю" від 20 січня 2005 р., № 2375-IV.
12. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів. - К.: Урожай, 1994. - 332 с.
13. Качинский Н.А. Физика почвы. Часть 1. Издательство: Высшая школа, 1965 г. -186 с.
14. Гуцуляк Ю.Г. Управління земельними ресурсами в умовах ринкової економіки. - Чернівці: Прут, 2002. - 124 с.
15. Залуцький І.Р., Гнаткович Д.І. Організація раціонального використання і охорони земель в умовах здійснення земельної реформи. - Львів: Вид-во ЛАДУ, 1999. - 160 с.

16. Леонець В. О. Екологічні наслідки сучасної деградації природних і антропогенних ландшафтів та основні напрямки охорони земель // Землевпорядний вісник, № 3, 1998. – С. 26-30.
17. Національна програма охорони земель на 1991-2040 рр. (Проект). – К, 1997. – 130 с.
18. Мельник Л.Г. Екологічна економіка. – Суми: Університет. книга, 2003. – С. 51.
19. Трегобчук В.М. Охорона земель – складова національної безпеки// Вісник ПАН України, № 3-4, 1997. – С. 3-13.
20. Третяк А.М. До питання про державний контроль за використанням і охороною земель /Третяк А.М., Юрченко А.Д., Степанюк В.Р./ Землевпорядний вісник, № 3, 1998. – С. 38-41.
21. Паньків З.П. Земельні ресурси: Навчальний посібник. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 272 с.
22. Закон України "Про пестициди й агрохімікати" від 2 березня 1995 р., №86/95-ВР.
23. Ваганов І.І. «Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища» /Ваганов І.І., Маєвська І.В., Попович М.М./Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів: - Універсум–Вінниця, 2009 р. – с.204.