



ОХОРОНА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ
РЕСУРСІВ
І РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ



БІБЛІОТЕКА „ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА”

СЕРІЯ „СТАЛИЙ РОЗВИТОК”

CONSERVATION OF NATURAL RESOURCES AND LAND RECULTIVATION

Edited by Prof., Dr. Petro Nadtochy and Dr. Tamara Myslyva

The book generalizes and systematizes the factual practical-scientific material on the subject “Conservation of Natural Resources and Land Recultivation”, elucidates the tasks of the subject, presents short characteristics of the world’s natural resource potential, describes the basic types of natural resources and the peculiarities of their conservation and renewal in Ukraine. Much attention is paid to the problem of recultivating affected areas and the rational use of drained and irrigated lands. The basic regulations of Ukraine’s legislation concerning the utilization and protection of natural resources and mineral wealth are presented.

Zhytomyr
Publishing house “The State Agroecological University”
2007

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
„ДЕРЖАВНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”**

**ОХОРОНА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
І РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ**

*За заг. редакцією доктора с.-г. наук, професора П.П. Надточія
і кандидата с.-г. наук, доцента Т.М. Мисливої*

Рекомендовано Міністерством аграрної політики України
як навчальний посібник для підготовки фахівців в аграрних
вищих навчальних закладах 3-4 рівнів акредитації напряму
„Екологія та охорона навколишнього середовища”

Житомир
„Державний агроекологічний університет”
2007

УДК 504.062.2 : 631.153.7

ББК 28.081 : 40.6

О-92

Авторський колектив

Надточій П.П. – вступ, розділ 1, підрозділи 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5; Мислива Т.М. – розділ 2, підрозділ 5.7; Мислива Т.М., Зінченко В.О. – розділ 3; Мислива Т.М. Тичина Л.К. – підрозділ 4.1; Дідух М.І., Надточій П.П., Краток О.Л. – підрозділ 4.2; Морозов В.В. – підрозділ 5.6; Поліщук О.Є., Надточій П.П. – підрозділ 6.1, 6.2; Надточій П.П., Мартенюк Г.М. – підрозділ 6.3; Мислива Т.М., Надточій П.П. – розділ 7.

О-92 Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: Навч. посібник / П. П. Надточій, Т. М. Мислива, В. В. Морозов та ін.; За заг. ред. П. П. Надточія, Т. М. Мисливої. – Житомир: Видавництво „Державний агроєкологічний університет”, 2007. – 420 с.

Рецензенти: д-р с.-г. наук, проф., академік УААН *М.М. Городній* (завідуючий кафедрою агрохімії і якості сільськогосподарської продукції, Національний аграрний університет, м. Київ); д-р т. наук, проф. *М.Т. Бакка* (завідуючий кафедрою геотехнологій та промислової екології, Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир)

Рекомендовано Міністерством аграрної політики України (гриф надано Міністерством аграрної політики України (лист №18-1-2-13/816 від 24.07.2006))

ISBN 978-966-8706-16-5

У посібнику узагальнено і систематизовано фактичний науково-практичний матеріал з дисципліни „Охорона і раціональне використання природних ресурсів та рекультивація земель”, висвітлено її завдання, подана коротка характеристика природно-ресурсного потенціалу Світу, описані основні види природних ресурсів та особливості їх охорони, відтворення та раціонального використання в Україні. Значна увага приділена питанням рекультивації порушених територій та особливостям раціонального використання осушених і зрошуваних земель. Викладені основні положення законодавства України щодо використання та охорони природних ресурсів та надр.

Для студентів вищих навчальних закладів.

ББК 28.081 : 40.6

© ДАУ, 2007

© П.П. Надточій, Т.М. Мислива,
В.В. Морозов та ін., 2007

ISBN 978-966-8706-16-5

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ.....	13
1.1. Загальні поняття.....	13
1.2. Металічні корисні копалини	19
1.2.1. Титанові руди та руди кольорових металів.....	22
1.2.2. Радіоактивні метали та поліметалічні руди.....	23
1.2.3. Дорогоцінні метали та коштовне каміння.	24
1.3. Неметалічні корисні копалини	27
1.3.1. Сировина для металургії.....	27
1.3.2. Сировина для гірничо-хімічного та агропромислового комплексів.....	30
1.3.3. Інша нерудна сировина (вапняки, глауконіт, барит).....	33
1.3.4. Сировина для будівельної індустрії.....	36
1.4. Енергетичні ресурси.....	40
1.4.1. Фундаментальні концепції щодо енергетичного стану біосфери.....	40
1.4.2. Енергетична характеристика навколишнього середовища.....	48
1.4.3. Паливно-енергетичні ресурси.....	56
1.4.3.1. Нафта, газ і конденсат в Україні.....	57
1.4.3.2. Тверді горючі копалини.....	62
1.4.3.3. Метан вугільних родовищ.....	67
1.4.3.4. Уранові руди	70
1.4.4. Відновлювальні і нетрадиційні джерела енергії	73
1.4.5. Еколого-економічні проблеми використання мінерально-сировинних ресурсів	83
РОЗДІЛ 2. ВОДНІ РЕСУРСИ	89
2.1. Загальні поняття. Водні ресурси Світу.....	89
2.2. Характеристика водних ресурсів України	93
2.2.1. Поверхневі водні ресурси	97
2.2.2. Підземні, мінеральні та термальні води.....	110
2.3. Екологічний стан водних ресурсів в Україні.....	113
2.4. Охорона та використання водних ресурсів.....	118

2.4.1. Охорона вод від забруднення.....	119
2.4.2. Рациональне використання водних ресурсів.....	120
2.4.3. Гідрологічний стан річок та заходи боротьби зі шкідливою дією вод.....	121
2.4.4. Оптимізація управління щодо раціонального використання водних ресурсів.....	123
2.5. Державний контроль за використанням і охороною водних ресурсів.....	124
РОЗДІЛ 3. АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЯК ПРИРОДНИЙ РЕСУРС.....	132
3.1. Хімічний склад та екологічне значення повітря.....	132
3.2. Екологічне значення основних компонентів повітря..	135
3.3. Екологічний стан атмосферного повітря в Україні	138
3.4. Техногенний та “природний” парниковий ефекти..	146
3.5. Охорона та раціональне використання атмосфери..	149
РОЗДІЛ 4. БІОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ.....	157
4.1. Лісові ресурси і рослинний світ.....	157
4.1.1. Поняття про лісові ресурси. Лісові ресурси планети та їх використання.....	157
4.1.2. Лісові ресурси і рослинний світ України.....	161
4.1.3. Рекреаційне використання лісів.....	171
4.1.4. Екологічний стан лісів та їх відновлення	173
4.1.5. Законодавча база щодо охорони лісів і рослинного світу.....	178
4.2. Тваринний світ	183
4.2.1.Тваринний світ як складова біологічних ресурсів і передумова життєдіяльності людства.....	183
4.2.2. Тваринний світ України.....	186
4.2.3.Мисливські ресурси України.....	194
4.2.4. Господарська діяльність і тваринний світ.....	206
4.2.5. Законодавча база з питань охорони тваринного світу в Україні.....	215
РОЗДІЛ 5. ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ	230
5.1. Біосферна роль земельних ресурсів.....	230
5.1.1. Поняття про земельні ресурси та екологічні проблеми, пов'язані з їх експлуатацією.....	230
5.1.2. Ґрунтовий покрив як природний ресурс.....	233
5.1.3. Екологічні функції ґрунтового покриву.....	240

5.1.4. Екосистема ґрунту та її еволюція.....	248
5.2. Земельні ресурси Світу.....	252
5.2.1. Розподіл земельних ресурсів по материках, їх використання і природна продуктивність.....	252
5.3. Земельні ресурси України та їх використання.....	259
5.3.1. Географія та структура ґрунтового покриву.....	266
5.4. Екологічні наслідки антропогенних змін ґрунтового покриву.....	272
5.5. Ерозія ґрунтів та протиерозійні заходи.....	290
5.6. Зрошувані землі.....	303
5.6.1. Поширення зрошуваних земель в Україні.....	303
5.6.2. Водно-сольовий режим і його регулювання....	314
5.6.3. Якість поливної води і засолення ґрунтів.....	316
5.6.4. Вторинне засолення і осолонцювання ґрунтів: прогнозування та профілактика.....	326
5.6.5. Промивки засолених ґрунтів.....	330
5.6.6. Фітомеліоративні заходи.....	332
5.7. Використання перезволожених та осушених земель	336
РОЗДІЛ 6. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ.....	352
6.1. Промислове виробництво та порушення земель	352
6.1.1. Класифікація порушених територій.....	352
6.1.2. Зміна природних ландшафтів.....	356
6.1.3. Порушення ґрунтів під час добування корисних копалин.....	359
6.2. Рекультивація порушених земель.....	363
6.2.1. Оцінка розкритих порід за їх придатністю до біологічної рекультивації.....	363
6.2.2. Технічний і біологічний етапи рекультивації	363
6.2.3. Екологічні основи рекультивації земель.....	376
6.2.4. Характеристика промислових відвалів.....	381
6.2.5. Використання рекультивованих земель.....	386
6.3. Рекультивація вироблених торфовищ.....	389
6.3.1. Етапи рекультивації та штучні водойми.....	392
6.3.2. Сільськогосподарське використання торфовищ.	396
РОЗДІЛ 7. ПРАВОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ І НАДР.....	401
Предметний показчик.....	414

ВСТУП

На початку нового тисячоліття населення планети продовжує існувати в умовах екологічної кризи. Воно зіткнулося з загостренням протиріч між зростаючими матеріальними потребами суспільства і нездатністю біосфери їх забезпечити. Мають місце непередбачені зміни в атмосфері, гідросфері, ґрунті, біоті та в їх взаємовідносинах. Швидкість цих змін перевищує здатність науки і наші можливості щодо їх оцінки і попередження.

Стрімке зростання чисельності населення планети і його потреб, а також антропогенне втручання в природні процеси призвели до використання надзвичайно великих обсягів різного роду природних ресурсів і утворення надмірної кількості різноманітних відходів, що, в свою чергу, зумовило глобальні зміни у навколишньому середовищі: потепління клімату, руйнування озонового шару атмосфери, випадання кислотних опадів, опустелювання територій, різні види деградації ґрунтового покриву, насамперед ерозію та ін.

Природні ресурси розглядаються як частина всієї сукупності природних умов існування людства і надзвичайно важливий компонент навколишнього середовища, який використовується в процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних і культурних потреб людства. На початку ХХІ століття проблеми, пов'язані з їх використанням, є надто актуальними, особливо щодо невідновлювальних енергетичних ресурсів. Незважаючи на те, що кількість розвіданих родовищ корисних копалин збільшується як загалом, так і в розрахунку на душу населення, існує загроза їх виснаження ще до того, як буде здійснений перехід до використання альтернативних джерел енергії.

Основним принципом, а отже і пріоритетом, яким повинне керуватись суспільство при вирішенні екологічних проблем, є збалансоване вирішення завдань щодо збереження

навколишнього середовища і природно-ресурсного потенціалу України з метою задоволення потреб теперішнього і майбутніх поколінь. Із загального обсягу природно-ресурсного потенціалу (ПРП) 44,4 % припадає на земельні ресурси, 28,3% – на мінеральні, 13,1 – на водні, 9,5 – на рекреаційні, 4,2 – на лісові, 0,5% – на біологічні.

Вважається, що за наявністю природних ресурсів (природна підземна скарбниця) Україна належить до багатих країн світу. Її ресурсна база здатна не лише забезпечувати потреби власної економіки, а й дозволяє експортувати великі обсяги мінеральної сировини. Територія країни займає 0,5% загальної площі суші, її населення становить 0,6% населення планети, а видобувається тут щороку біля 5% світового обсягу мінерально-сировинних ресурсів. Проте в процесі підземного видобування мінеральної сировини відносні втрати становлять: вугілля кам'яного – 14,7%, нафти – 55,0, залізної руди – 13,0, кам'яної солі – 55,3, гіпсу – 51,0%; при відкритому видобуванні залізної руди втрачається 4%, марганцевої – 4,1, каоліну – 5, доломіту металургійного – 7, глини вогнетривких – 8,5%.

В Україні ілюзія невичерпності природних ресурсів породила не що інше як „хижацьке сировинне споживацтво”. Намагання забезпечити вітчизняне виробництво всім необхідним за будь-яку ціну призводить до виснаження природних ресурсів. Зменшуються обсяги вугілля найвищої якості, що залягає в найсприятливіших гірничо-геологічних умовах. Виробничі потужності випуску чавуну завантажені на 50–57%, сталі – на 47–50%, мінеральних добрив – на 40–45%.

Значна частина земельних ресурсів України також знаходиться в незадовільному стані і продовжує деградувати. У зв'язку з соціально-економічними умовами, що склалися протягом останніх кількох десятиріч, суспільство не спроможне швидкими темпами відновити втрачену родючість ґрунтового покриву земельних ресурсів, оскільки для цих цілей необхідно задіяти величезні матеріально-технічні ресурси. Реальне завдання сьогодення – припинити процес його деградації.

Навчальна дисципліна „Охорона природних ресурсів і рекультивація земель” розглядає важливі питання збереження і відтворення природно-ресурсного потенціалу України.

Дане видання відноситься до серії підручників і навчальних посібників нового покоління і підготовлене у відповідності до типової програми навчальної дисципліни "Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель". В книзі послідовно розглянуті наступні основні теми: мінерально-сировинні та енергетичні ресурси; водні ресурси; атмосферне повітря як природний ресурс; біологічні ресурси; земельні ресурси; рекультивація порушених земель та їх використання; правові основи використання та охорони земельних ресурсів і надр.

Основною метою дисципліни є послідовне та всебічне вивчення природно-ресурсного потенціалу України, визначення кількісних параметрів та якісне оцінювання біотичних і абіотичних ресурсів держави, з'ясування управлінських рішень щодо їх раціонального використання, збереження та відтворення, впровадження інженерних рішень щодо реабілітації та використання порушених земель. Крім того, освітянську роль посібника автори вбачають в розкритті самої сутності природоохоронної діяльності – досягнення оптимального балансу між шкідливими для довкілля наслідками, що супроводжують розвиток суспільства, і потенційними можливостями природних ресурсів до самовідтворення.

Здійснювати охорону і раціональне використання природних ресурсів можливо лише шляхом пізнання глибинних основ і законів самої екології, на основі виявлення і побудови від'ємних зворотних зв'язків, що являє собою механізм і шлях здійснення регуляції, і є відповіддю частини системи на ті зміни, що відбуваються в ній самій між складовими природних ресурсів, їх обсягами використання і якістю життя людства. Механізми зворотних зв'язків у відкритій системі „природні ресурси – суспільство” перешкоджають подальшому зростанню забруднення навколишнього середовища, а отже слугують покращенню якості життя людства. Можливість проведення регуляції за типом зворотних зв'язків (як від'ємних, так і додатних) є характерною рисою зрілої системи, в даному випадку – високоорганізованого суспільства.

Посібник зорієнтований передусім на формування у студентів цілісного уявлення про природно-ресурсний потенціал

України, на з'ясування актуальних проблем його охорони і раціонального використання.

За результатами опанування матеріалу, викладеного в посібнику, студент повинен

знати: класифікацію природних ресурсів та їх роль у народному господарстві; забезпеченість України природними ресурсами; мінерально-сировинні ресурси України та способи їх раціонального використання; біологічні ресурси, їх охорону і раціональне використання; загальну характеристику земельних ресурсів України, їх кількісну та якісну оцінку; фактори деградації ґрунтового покриву, механізми їх прояву, специфічні методи вивчення та оцінювання масштабів деградаційних процесів; комплекс заходів з охорони ґрунтів для конкретної території з урахуванням природно-кліматичних умов; гірничо-технічні, інженерні та меліоративні методи рекультивації порушених земель; загальну характеристику водних ресурсів, ресурси прісної води, класифікацію факторів і способів очищення води; загальну характеристику повітряних ресурсів; нормативно-законодавчу базу охорони і раціонального використання природних ресурсів в Україні;

вміти: проводити відповідні фізико-хімічні аналізи і розробляти комплекс заходів з охорони ґрунтів з урахуванням ґрунтово-екологічних умов конкретної території; оцінювати масштаби існуючих та прогнозувати розвиток можливих деградаційних процесів внаслідок водної ерозії та дефляції ґрунтів, їх техногенного руйнування та забруднення; визначати способи рекультивації техногенно порушених земель, розробляти проекти рекультивації земель; оцінювати екологічний стан лісових ресурсів за специфічними показниками; оцінювати екологічний стан поверхневих водних джерел за специфічними показниками; оцінювати екологічний стан повітряного басейну конкретного регіону за даними моніторингових спостережень.

Основні напрями державної політики в галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів визначені Конституцією України, Постановою Верховної Ради України від 5 березня 1998 № 188 „Про основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки” та цілим рядом

інших нормативно-правових актів. Їх реалізація здійснюється через окремі міждержавні, державні, галузеві та місцеві програми, які спрямовуються на втілення відповідних пріоритетів.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища є центральним органом державного управління в галузі охорони довкілля та раціонального використання і відтворення природних ресурсів. На нього покладені функції комплексного управління природоохоронною діяльністю, розробки і проведення єдиної науково-технічної політики, координації діяльності міністерств і відомств у цій галузі. З цією метою проводиться державний контроль за використанням і охороною земель, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, рослинного (в тому числі лісів) і тваринного (в тому числі рибних запасів) світу, морського середовища.

Раціональне використання природних ресурсів як складової навколишнього середовища є нагальною потребою нашої держави. Послідовне та всебічне вивчення природно-ресурсного потенціалу, розробка управлінських рішень щодо його збереження та відтворення, а також впровадження інженерних проектів з рекультивації порушених земель є запорукою підвищення добробуту громадян України і покращення екологічного стану довкілля.

Автори сподіваються, що дане видання буде корисним не лише студентам аграрних вищих навчальних закладів з напрямку „Екологія”, але й студентам інших навчальних закладів природничого та гуманітарного спрямування, а також спеціалістам державних підприємств і установ, працівникам-практикам, котрі займаються проблемами охорони довкілля і раціонального природокористування. Можливо книга приверне увагу широкого кола читачів, стурбованих сучасним станом навколишнього середовища в Україні.

РОЗДІЛ 1. МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ

1.1. Загальні поняття

Мінерально-сировинні ресурси – це сукупність розвіданих запасів різних видів корисних копалин (природних мінеральних утворень органічного і неорганічного походження у надрах, на поверхні землі, у джерелах вод і газів, на дні водоймищ, а також техногенні мінеральні утворення в місцях видалення відходів виробництва та втрат продуктів переробки мінеральної сировини, придатні для промислового використання), які можуть бути використані на сучасному рівні продуктивних сил, або на перспективу як безпосередньо, так і після попередньої обробки в якості сировини чи джерела енергії. В Україні мінерально-сировинні ресурси є основою добувної промисловості.

Корисними копалинами вважаються гірські породи та мінерали, що їх люди використовують чи будуть використовувати в господарській діяльності. За своїм походженням вони бувають органічні та неорганічні. За промисловим використанням виділяють 4 основні групи корисних копалин (К. к.): металеві, неметалеві, горючі та гідро- і газомінеральні (підземні води, розсоли і мінеральні грязі, мули, негорючі інертні гази).

За своїм значенням корисні копалини поділяються на загальнодержавного і місцевого значення. Їх віднесення до цих двох груп здійснюється КМ України за поданням Державного комітету України по геології і використанню надр (див. Постанову КМ України від 12.12.1994 р. № 827 зі змінами). Слід зазначити, що переважна більшість корисних копалин відноситься до ресурсів загальнодержавного значення. До переліку корисних копалин місцевого значення відноситься наступна сировина: для хімічних меліорантів ґрунтів, для будівельного вапна та гіпсу, для побутового каменю, піщано-гравійна та цегельно-черепична.

Експертною групою ООН у 1996 році розроблена Міжнародна рамкова класифікація ООН запасів/ресурсів родовищ корисних копалин (Тверді горючі копалини і мінеральна сировина) (РК ООН). Згідно цієї класифікації **загальні мінеральні ресурси** визначаються як скупчення мінеральних

копалин, які представляють економічний інтерес і характеризуються геологічною визначеністю. **Мінеральні запаси** – це частина загальних мінеральних ресурсів, вилучення яких є економічно ефективним згідно з результатами оцінки техніко-економічної обґрунтованості розробки. **Залишкові мінеральні ресурси** являють собою решту загальних мінеральних ресурсів, які не входять до категорії "мінеральні запаси" (рис.1.1). На різних етапах оцінки мінеральні запаси і залишкові мінеральні ресурси поділяються в цілому на вісім різних класів [8].

За межами класифікації запасів/ресурсів, не будучи частиною запасів/ресурсів, знаходяться так звані прояви, що являють собою або мінеральний прояв, тобто ознаку мінералізації без конкретної геологічної визначеності, або неекономічний прояв, тобто скупчення мінералів, що не являє економічного інтересу. Визначення обох цих термінів дається для того, щоби продемонструвати межі РК ООН і в той же час уточнити різні значення, в яких термін "прояв" вживався дотепер.

На рис. 1.1А показаний принцип, який лежить в основі запропонованої кодифікації РК ООН; категоризація здійснюється по трьох осях, представлених гранями куба, тобто осі E (економічної ефективності) для оцінки рентабельності промислового освоєння, осі F (економічної і технологічної вивченості) для оцінки техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) розробки, й осі G (геологічної вивченості) для початкової оцінки на основі геологічних параметрів. Цифрові розряди розташовуються в порядку EFG, по-перше, тому що алфавітний порядок легше запам'ятовується, а по-друге, через те, що перша цифра відноситься до оцінки рентабельності, яка являє собою ключовий інтерес для гірничодобувних компаній та інвесторів.

Для позначення різних класів використовуються цифрові знаки; найменша цифра, відповідно до традиційного сприйняття "перший – найкращий", означає найвищий ступінь економічної ефективності по осі E, а також найвищий ступінь визначеності по осях F і G. На рисунку зображена тривимірна "розгортка", на якій представлені кодифіковані класи, що можуть застосовуватись на практиці. На рисунку 1.1Б зображена тривимірна «розгортка» рисунка 1.1А, на якій представлені кодифіковані класи, що можуть застосовуватись на практиці.

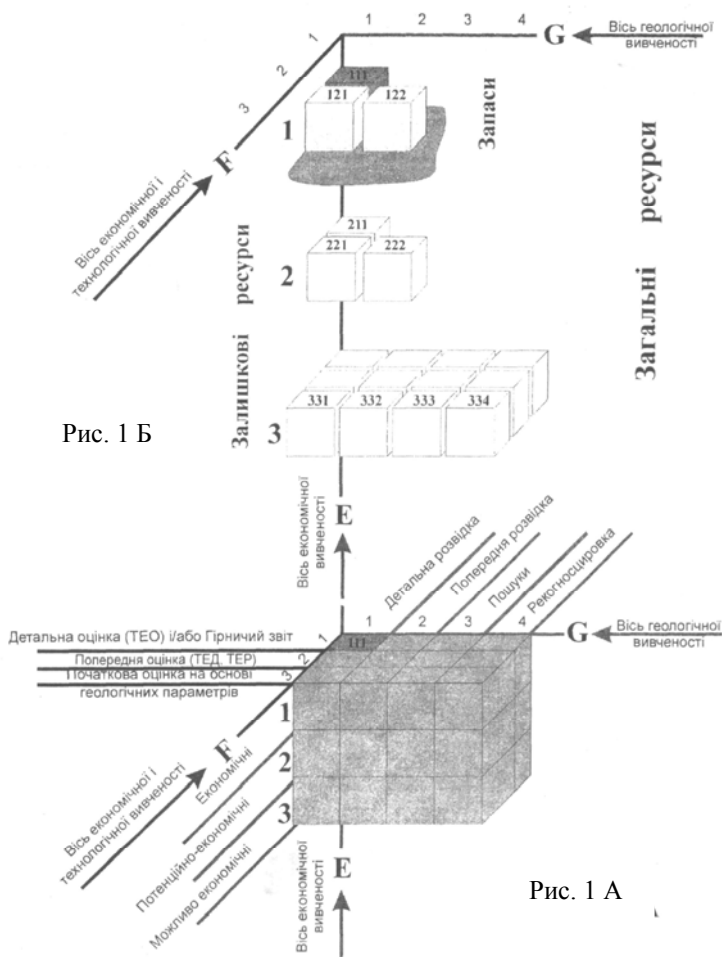


Рис. 1 Б

Рис. 1 А

Рис. 1.1. Схема кодифікації запасів (ресурсів) родовищ корисних копалин згідно Міжнародної рамкової класифікації ООН (РК ООН) [8]

Клас, закодований 111 і виділений окремим кольором, становить найбільший інтерес для інвестора: цей клас характеризує корисні копалини, що можуть бути видобуті з економічною ефективністю (цифра 1 у першому розряді), підтвердженою детальною економічною і технологічною вивченістю або ж протягом фактичного видобутку (цифра 1 у другому розряді), і які детально розвідані (цифра 1 у третьому розряді).

Для кожного кодифікованого класу визначене сполучення етапів оцінки і ступеня економічної ефективності (табл. 1.1), що дає можливість кодифікувати будь-який тип запасів і ресурсів, а також здійснити перенесення будь-якого класу з однієї системи в іншу.

**Таблиця 1.1. Кодифікація класів запасів/ресурсів
родовищ корисних копалин [8]**

Вісь економічної ефективності	Вісь економічної і технологічної визначеності	Вісь геологічної визначеності	Код
Економічні	Детальна оцінка (ТЕО і/ або Гірничий звіт)	Детальна оцінка	111
те саме	Попередня оцінка (ТЕД, ТЕР)	те саме	121
те саме	те саме	Попередня оцінка	122
Потенційно-економічні	Загальна оцінка (ТЕО і/ або Гірничий звіт)	Детальна оцінка	211
те саме	Попередня оцінка (ТЕД, ТЕР)	те саме	221
те саме	те саме	Попередня оцінка	222
Можливо-економічні	Початкова оцінка на основі геологічних параметрів	Детальна оцінка	331
те саме	те саме	Попередня оцінка	332
те саме	те саме	Пошуки	333
Невизначена економічність	те саме	Рекогносцировка	334

Родовища корисних копалин – це нагромадження мінеральних речовин у надрах, на поверхні землі, у джерелах вод та газів, на дні водоймищ, які за кількістю, якістю та умовами залягання придатні для промислового використання.

Техногенні родовища корисних копалин – це місця, де накопилися відходи видобутку, збагачення та переробки мінеральної сировини, запаси яких оцінені і мають промислове значення. Такі родовища можуть виникати також внаслідок втрат при зберіганні, транспортуванні та використанні продуктів переробки мінеральної сировини.

Усі родовища корисних копалин, у тому числі техногенні, становлять **державний фонд родовищ корисних копалин**, а всі попередньо оцінені родовища корисних копалин – резерв цього фонду.

Державний фонд родовищ корисних копалин є частиною державного фонду надр. Державний фонд родовищ корисних копалин формується Мінприроди України.

Мінерально-сировинна база є основою виробництва понад 90 відсотків продукції важкої промисловості. На частку мінерально-сировинного комплексу припадає третина виробничих фондів, близько 40 відсотків капітальних вкладень, майже п'ята частина трудових ресурсів. Приблизна вартість промислових запасів основних видів корисних копалин дорівнює 14,8 трлн. гривень.

За різноманітністю та багатством мінерально-сировинних ресурсів Україна випереджає такі розвинуті країни світу як США, Канада, Великобританія, Франція, Китай та інші. В Україні виробляється близько 5 відсотків світового обсягу мінерально-сировинних ресурсів. Щороку гірничодобувна промисловість України випускає продукції на 25 – 28 млрд. доларів США (у цінах світового ринку).

На території України, яка являє собою складно побудовану ділянку земної кори, протягом її тривалого розвитку утворилися майже всі види корисних копалин різних генетичних типів. На дні великих водойм в результаті нагромадження хімічних, біологічних і механічних осадів і наступного їхнього діагенетичного перетворення утворилися осадочні родовища К. к. (залізнi руди, марганцеві руди, вапняки, крейда, бентоніти, піски тощо). Виявлено близько 8 тисяч родовищ, понад 90 видів

корисних копалин, з яких 20 мають важливе економічне значення. Серед них нафта, газ, залізні, марганцеві, титанові, уранові руди, вугілля, сірка, ртуть, каолін, графіт, вогнетривкі глини, будівельні матеріали, питні, мінеральні води. Забезпеченість України запасами деяких видів корисних копалин наведена в табл.1.2

**Таблиця 1.2. Забезпеченість України
запасами деяких видів корисних копалин [15]**

Корисна копалина	% до потреби
Графіт	700
Ртуть	250
Сірка	200
Марганець	175
Скелосировина	167
Кам'яна сіль	150
Залізна руда	140
Вугілля	95
Цементна сировина	100
Нафта	8
Природний газ	22

Термін „мінеральні ресурси” використовується по відношенню до різних територіальних одиниць району, області, країни, групи країн, соціальних систем господарювання, Світу в цілому. Мінеральні ресурси є головним джерелом матеріального виробництва суспільства. Найбільш активно людство почало використовувати їх у другій половині ХХ століття.

Мінеральних ресурсів налічується понад 200 видів. Щорічно із земних надр видобувається понад 120 млрд. тонн різноманітної сировини і палива. Сучасне розміщення корисних копалин Світу – це результат геологічного розвитку нашої планети. Росія, Китай, Австралія, Канада, США мають практично всі види мінерально-сировинних ресурсів і належать до категорії країн максимальної ресурсозабезпеченості.

За фізичним станом мінеральні ресурси (корисні копалини) поділяють на тверді (більшість корисних копалин), рідкі (нафта, ртуть самородна, підземні води) і газоподібні (гази природні

горючі та інертні гази). По відношенню до води це питання дискусійне, проте лід загально прийнято вважати мінералом. Розрізняють мінерали кристалічні, аморфні і металоїди (опал лімоніт). Кожний мінерал (мінеральний вид) являє собою природну сполуку відповідного складу з притаманною їй кристалічною структурою.

У літосфері сформувалися окремі геологічні території з приуроченими до них групами корисних копалин. При цьому паливні ресурси органічного походження тяжіють до прогинів стародавніх платформ або прогинів складчастих структур. Рудні корисні копалини трапляються в межах розломів платформ і рухливих складчастих областей. Virізнують великі рудні пояси: Альпійсько-Гімалайський, Тихоокеанський, Урало-Монгольський тощо. Рудні корисні копалини мають велике значення у сучасному світі, оскільки метали залишаються неперевершеним конструкційним матеріалом. Наявність рудних корисних копалин є доброю передумовою економічного розвитку будь-якої країни.

Мінеральні ресурси відносяться до не відновлювальних природних ресурсів, тому питання їх раціонального використання в інтересах розвитку народного господарства мають надто важливе значення. В цьому зв'язку особливо важливо забезпечити *повний видобуток відповідних корисних копалин із надр* діючих родовищ, скоротити до мінімуму втрати при транспортуванні і переробці мінеральної сировини. В Україні до промислового освоєння залучено від 40 до 75 відсотків розвіданих запасів основних видів корисних копалин.

1.2. Металічні корисні копалини

До металічних корисних копалин відносять чорні метали (залізни, марганцеві і хромові руди), кольорові та легкі метали (алюміній, мідь, свинець, цинк, нікель, кобальт, титан, олово, вольфрам), рідкісні та рідкоземельні метали (літій, тантал, ніобій, цирконій, гафній, ітрій), дорогоцінні метали (золото, срібло, платиноїди), коштовне каміння (алмази, топази, бурштин та ін.).

Залізни руди. В Україні серед руд провідне місце займають залізни та марганцеві руди, де їх зосереджено відповідно 5% і

20% світових запасів. Балансові запаси залізних руд практично знаходяться в двох залізрудних провінціях: Криворізькій та Азово-Чорноморській. Загальні промислові запаси руд з вмістом 35-40% заліза оцінюються в 27,4 – 28,1 млрд. тонн (світові – в 160 млрд. т). На території України розміщено більше 60 родовищ залізної руди. Основні її запаси зосереджені в 48 родовищах в Криворізько-Кременчуцькому, Білозерсько-Конському та Керченському басейнах.

Відомості про загальне виробництво товарної залізної та марганцевої руди за період 1990–2005 рр. наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3. Виробництво товарної залізної та марганцевої руди в Україні [14, 15]

Товарна руда	Обсяг виробництва за роками, млн. т			
	1990	1995	2000	2005
Залізна	105	50,7	52,4	54,1
Марганцева	7,1	3, 2	2,8	3,2

Криворізька докембрійська залізрудна провінція розташована в центральній та південно-східній частині Українського щита. Особливо інтенсивно процес накопичення рудного заліза проявився в Криворізько-Кременчуцькій смузі. Залізні руди представлені переважно докембрійськими залізистими кварцитами.

До найбільших і найстаріших у світі залізрудних басейнів належить Криворізький. Залізну руду цього басейну використовували ще навіть скіфи у V–IV столітті до н.е. Руди тут частково виходять на поверхню. Вміст заліза у верхніх шарах становить 30-40%, у глибинних – 5–60%. Загальні балансові запаси багатих руд, які містять заліза біля 60%, становлять більше ніж 2 млрд. т. За запасами цей басейн поступається лише Бочкарівському та Курській магнітній аномалії (Росія). За розрахунками фахівців у Криворізькому басейні запаси залізної руди становлять 18 млрд. т. На території басейну функціонує 17 шахт, 10 кар'єрів та 5 гірничозбагачувальних комбінатів (ГЗК).

Високоякісні багаті руди Кривбасу розповсюджуються на глибину до двох, а можливо навіть до трьох кілометрів (розвідка велася лише до глибини 1500 м, тому можливе виявлення нових запасів на глибинних горизонтах).

Запаси руд, багатих за вмістом заліза, зосереджені також і в Кременчуцькому районі (біля 0,3 млрд. т.). В південній частині Білозерсько-Конської рудоносної смуги Кривбасу освоюється Білозерське родовище залізних руд (0,8 млрд. т.). На рудоносних смугах Криворіжжя виявлено також Мангушське та Чертомлинське родовища, руду із яких можна добувати відкритим способом.

Азово-Чорноморська пліоценова залізорудна провінція розташована в межах Азово-Кубанської впадини. Більшість виявлених руд цієї провінції представлені головно оолітовими бурими залізняками, запаси яких зосереджені в Керченському залізорудному басейні і оцінюються в 3,8 млрд. т.

Керченське родовище розроблялось переважно відкритим способом, оскільки руди тут залягають неглибоко. Руди переважно осадового походження. Крім заліза (33-40%) вони містять фосфор (0,6-1,1%) та миш'як. При металургійному переділі руди отримують високофосфорні шлаки, які можуть бути використані як добриво. Слід зазначити, що з середини 90-х років розробка родовища припинена з економічних причин. Основні проблеми при розробці родовищ залізних руд пов'язані з виснаженням запасів багатих руд, накопиченням значних об'ємів відвалів, частка яких зростає з переходом на розробку бідніших руд, порушенням значних площ земель. Площа окремих кар'єрів сягає 200-500 га, а глибина – понад 300 м.

Інші рудоносні райони Азово-Чорноморської провінції розвідані ще недостатньо, незважаючи на те, що на північному узбережжі Азовського моря вже виявлені поклади руди керченського типу.

Марганцеві руди зосереджені головно на південній частині Українського щита (Придніпровський марганцеворудний басейн). Найбільші родовища – це Велике Токманське, Нікопольське, Інгулецьке (Запорізька обл.), Хоцеватське (Кіровоградська обл.).

Всі рудні поклади басейну приурочені до одного витриманого шару, який залягає в нижній частині розрізу піщано-глинистих олігоценових відкладів на глибині від 15 до 120 м.

Порівняно невеликі родовища марганцю розвідані також на Вінничині та Івано-Франківщині. За запасами марганцевих руд Україна посідає 2 місце у світі (після Південно-Африканської Республіки), а за обсягом видобутку до 1990 року була лідером.

Хромові руди. Використовуються для виробництва нержавіючої сталі. Родовища зосереджені на Кіровоградщині. Глибина їх залягання 60-160 м. В Україні залізорудне, титаново-магнітне, уранове, глиноземне та ряд інших виробництв ґрунтуються на комплексній сировині, у складі якої крім основних компонентів присутні германій, галій, ванадій, стронцій, золото, рідкоземельні елементи.

1.2.1. Титанові руди та руди кольорових металів

Титанові руди. Титан – метал, який використовується у літако-, ракетобудуванні та інших галузях народного господарства. Він легкий і дуже міцний. Запаси титанових руд в Україні одні із найбільших. Титан входить до складу майже 70 різних мінералів – ільменіту, рутилу, титано-магнетиту та ін. Родовища розташовані на території Житомирщини, Київщини та Черкащини. Розвідані запаси титанових руд збільшилися у зв'язку з відкриттям покладів поліметалічних руд і ртуті в Закарпатті.

Руди кольорових металів. Україна в цілому бідна на сировину, яка містить мідь, цинк, свинець, алюміній, олово, кобальт, нікель, вольфрам, молібден, вісмут. Без кольорових металів не може обійтись машинобудівна промисловість, радіоелектроніка, електротехнічна, авіаційна галузі. В світі лише дві країни – Росія і США задовольняють свої потреби в кольорових металах за рахунок власних ресурсів. Всі інші держави залежать від імпортової сировини. Родовища алюмінієвих руд (алуніти, нефеліни і боксити) розміщуються на Дніпропетровщині, Черкащині та Закарпатті.

1.2.2. Радіоактивні метали та поліметалічні руди

До радіоактивних металів, які мають промислове значення, відноситься уран і торій.

Уранові руди – природні *мінеральні* утворення. Залежно від складу корисних компонентів розрізняють власне уранові, урано-поліметалеві, мідно-уранові, золото-уранові та інші руди. Основні *мінерали*, що містять уран: ураніт, слюдки, карнотит, бранерит, тюямуніт. Іноді уранові сполуки концентруються у вугіллі викопному, лігнітах, фосфоритах тощо.

Уранові руди слугують сировиною для отримання інших радіоактивних елементів, таких як радій, полоній та різних радіоактивних ізотопів, в тому числі і легких ізотопів урану. Головні мінерали уранових руд – ураніт (уранова смолка) і карнотит (жовтий ураново-ванадієвий мінерал), що утворює вкрапленість дрібних зерен в піщаниках.

Найбільш розвіданими запасами урану володіють Австралія (біля 466 тис. т, більше ніж 20% світових запасів), Казахстан (18%), Канада (12%), Узбекистан (7,5%), Бразилія і Нігер (по 7%), ПАР (6,5%), США (5%), Україна (3%).

Перше родовище урану в Україні виявлене в 1964 році. В наступні роки після Мічурінського родовища були знайдені Ватутінське, Северинське та цілий ряд інших, на базі яких утворено власну мінерально-сировинну базу атомної енергетики України. Усі родовища, за наявними в них запасами, відносяться до великих. Переробка урану здійснюється до стадії "окис-закис". Збагачені концентрати для подальшої переробки по розподілу на уран-238 переправляються до Росії.

Торій – природний слаборадіоактивний метал. В невеликих кількостях він присутній в багатьох гірських породах і ґрунтах. Його вміст у них майже в 3 рази більший, ніж урану. В ґрунті міститься приблизно шість частин торію на мільйон. Як і уран, сам по собі торій не розпадається, проте Th-232 поглинає повільні нейтрони і утворює уран-233. Зустрічається в багатьох мінералах, найбільш розповсюдженим із яких є рідкоземельний мінерал фосфат торію (монацит), в якому міститься до 12% оксиду торію. Торій-232 як радіоактивний ізотоп розпадається досить повільно. Період його напіврозкладу майже в 3 рази

перевищує вік Землі. Згідно даних Служби геологічної розвідки США світові запаси торійвмісних мінералів, що доступні для видобування, становлять близько 1 млн. 200 тис. т. Найбільш багатими на торійвмісні матеріали країнами є Австралія, Індія, Норвегія, США та Канада.

За останні 30 років появився інтерес до торію у зв'язку з тим, що цей елемент можна використовувати в якості ядерного палива, адже його запаси в земній корі втричі перевищують запаси урану.

Поліметалічні руди – мінеральні утворення, що включають кольорові (свинець і цинк), рідкісні та благородні метали і найчастіше використовуються в народному господарстві. Цинк, як відомо, використовується для захисту металоконструкцій від корозії (оцинкування) та виготовлення високоякісних білил, сплавів. Костянтинівський цинковий комбінат (Донецька обл.) використовує, на жаль, імпортовану сировину. В останні роки в Україні виявлено декілька унікальних родовищ рідкісно-земельних матеріалів та літію (Азовське циркон-рідкоземельне, Вербицьке молібденове та Біляєвське свинцево-цинкове). Руди благородних металів містять золото срібло та платину.

1.2.3. Дорогоцінні метали та коштовне каміння

Золото. Запаси золота в Україні на прийнятних до виробітку глибинах – мізерні. На сьогодні золото виявлено в Закарпатській, Кіровоградській, Донецькій та Дніпропетровській областях (понад 300 рудовиявлень, із яких вважається придатними для освоєння лише декілька). За рахунок своїх покладів Україна може щорічно видобувати понад 15 т золота, однак це потребує великих інвестицій. Крім того, золото є компонентом залізної руди. Спеціалісти вважають, що лише у хвостосховищах гірничо-збагачувальних комбінатів нагромаджено близько 250 т золота. Не дивно, що нині основну частину золота в Україні добувають із вторинної сировини.

Срібло. Сребро (срібло) як дорогоцінний метал використовується не тільки в ювелірній справі, але і в електронній, електричній і фотографічній промисловостях. Найбільший його видобуток припадає на Мексику, Перу і США.

На початку ХХІ століття щорічний видобуток срібла перевищує 18,3 тис. т.

Поклади срібла в Україні виявлені головню в Донецькому регіоні (228 геологічних проявів). Проте їх специфіка – це ”важка” для подальшої переробки руда, складні та небезпечні умови спорудження шахт, витрати на природозахисні заходи тощо. У підсумку розрахункова собівартість срібла значно вища світових цін, що унеможлиблює його промислове виробництво в нашій країні.

Нині в Україні срібло почали добувати в невеликих кількостях із вторинної сировини (з мікроконтактів, зіпсованого електронного обладнання).

До дорогоцінних металів відноситься також платина, промисловий видобуток якої в Україні практично не проводиться. Схема розташування родовищ і проявів каменебарвної і ювелірної сировини на території України показана на рис. 1.2.

Коштовне каміння. До нього відносять природні мінерали та їх штучні аналоги, які використовуються для виготовлення прикрас та художніх виробів. В число цих каменів, крім мінералів, входять і деякі гірські породи (яшма, родоніт, лазурит). Серед майже 4000 мінеральних видів до дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння відносять близько 100. Чотири ювелірні камені – перли, корал, бурштин і агат мають органічне походження. Поділ ювелірного каміння на коштовне (алмаз, сапфір, смарагд, рубін та ін.), та напівкоштовне (гранат, топаз, аметист та ін.) наразі застарів і виходить із вжитку.

Запаси коштовного каміння в Україні дотепер недостатньо вивчені та оцінені. Фахівці вважають, що надра України багаті на алмази. Алмази всіх відомих генетичних типів виявлені наприкінці ХХ ст. на Українському щиті, Донецькій складчастій споруді і Скіфській плиті. Відкриттям 1999–2000 рр. стали перші 168 алмазів із кімберлітових структур Приазов'я. Відомі також як окремі мінералогічні знахідки, так і перспективні ділянки різноманітних самоцвітів. Так, на південному березі Криму у районі згаслого вулкану Карадаг знайдено розсипи агату, яшми, гірського кришталю, аметисту, цитрину. З 1978 р. Карадаг оголошено заповідником.

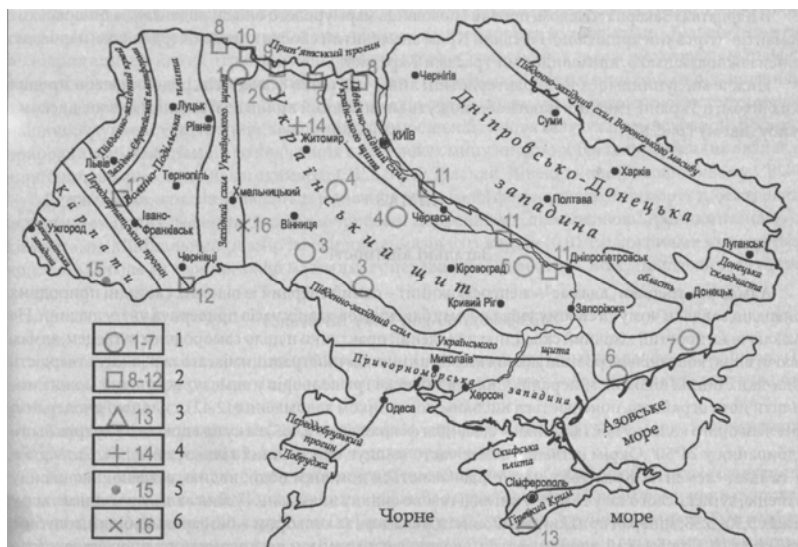


Рис.1.2. Схема розташування родовищ і проявів каменеварвної і ювелірної сировини на території України:

1 – алмаз (райони проявів: 1 – Волино-Подільський; 2 – Північно-Західний; 3 – Побузький; 4 – Центральний; 5 – Середньопридніпровський; 6 – Західноприазовський; 7 – Східноприазовський); 2 – бурштин (8 – Прип'ятський бурштиноносний басейн; 9 – Клевське родовище; 10 – родовище Вільне; 11 – Дніпровський бурштиноносний басейн; 12 – Дністровський бурштиноносний басейн); 3 – гагат (13 – Бішуйське родовище); 4 – топаз і берил (14 – Волинське родовище); 5 – родоніт (15 – Прилуцьке родовище); 6 – мармуровий онікс (16 – родовище Калюсик) [9].

На Житомирщині (Полісся) відомі родовища топазів, "тигрового ока", аквамарину, яшми та опалу. Унікальним є Володарськ-Волинське родовище, де видобувають топази, кварц різних відтінків та берил. Маса деяких кристалів топазу досягає 80 кг. У 1995 р. знайдено найбільший кристал топазу масою 117 кг.

В Україні відомі унікальні родовища бурштину, що вже експлуатуються і є перспективними щодо приросту запасів. Бурштин має органічне походження. Це викопна скам'яніла смола давніх хвойних рослин, що були поширені на землі в епоху олігоцену (26 млн. років тому). Він не є мінералом чи гірською породою. Український бурштин (сукциніт) добре обробляється, має чудове забарвлення, легкий і стійкий до ударів, вологи, дії

багатьох хімічних речовин. Промислові поклади високоякісного бурштину виявлені на Рівненщині, Львівщині, Харківщині.

1.3. Неметалічні корисні копалини

До неметалічних корисних копалин відносять неметалічну сировину для металургії (плавиковий шпат, вогнетривка сировина, магнезит, високоглиноземна сировина, бентонітові глини), сировину для гірничо-хімічного та агропромислового комплексів (нітрати, апатити, фосфорити, калійні солі, торф, сапропель, сірка), сировинні матеріали для будівельної індустрії та іншу нерудну сировину (первинні каоліни, вапняки, глауконіт, барит, слюди та ін.).

1.3.1. Сировина для металургії

Плавиковий шпат або флюорит (CaF_2) зустрічається переважно як жильний мінерал в асоціаціях з кальцитом, баритом, кварцем, а також з сульфідами цинку, свинцю і інших металів, рідше – в пегматитах. Більше ніж половина всього плавикового шпату використовується хімічною промисловістю для виробництва плавикової кислоти (HF), із якої отримують фторовані органічні і неорганічні речовини, а також штучний кріоліт для потреб алюмінієвої промисловості. Другий потужний споживач плавикового шпату – чорна металургія, де він використовується в плавильних домнах (печах). При додаванні до руд чорних металів плавиковий шпат знижує температуру плавлення і надає шихті текучість. Синювато-фіолетовий і зелений флюорит (Синій Джон, Зелений Джон) використовується також як оздоблюваний камінь. Безкольоровий оптичний флюорит в роки Другої світової війни вважався стратегічною сировиною для виготовлення приладів нічного бачення.

Провідні постачальники флюориту – Мексика, Монголія, ПАР, Іспанія, Китай. Поклади флюориту відкриті також у Франції, Німеччині, Великобританії.

В Україні відкрите Шахтинське родовище флюориту (Вінницька обл.). Експлуатація цього родовища дозволить зменшити залежність України від імпорту плавикового шпату. За умови щорічного видобування з родовища 500 тис. тонн руди, з

неї можна буде отримати 63 тис. тонн флюоритового концентрату, 83 тис. тонн високоякісного керамічного польового шпатового концентрату, 250 тис. тонн кварцового концентрату. За вмістом сумарного корисного компоненту руда Шахтинського родовища не поступається флюоритовим рудам Франції і США.

Вогнетривка сировина відноситься до глин із вогнетривкістю більше як 1580 °С. Вона складається переважно з мінералу каолініту з домішками гідролуд, кварциту та ін. Використовується для виробництва вогнетривкої цегли, шамотних, динасових, магнезитових, хромомagneзитових, порошкових матеріалів та інших вогнетривких і високовогнетривких виробів. В Україні вогнетривка сировина є необхідним матеріалом в металургійній, енергетичній, коксохімічній, скляній, машинобудівній та інших галузях промисловості. Близько 98% виробництва вогнетривких матеріалів зосереджено на підприємствах чорної металургії.

Україна значною мірою забезпечена даною сировиною. Розвідані родовища вогнетривких глин, доломітів, кварцитів, каолінів. Працює 13 спеціалізованих підприємств по видобуванню сировини і виготовленню вогнетривких матеріалів, 3 рудоправління, 4 спеціалізовані цехи на металургійних заводах, 3 заводи інших галузей. Основна частина підприємств, на які припадає 90% всього обсягу валової продукції галузі, розташована в Донецькій області. Найбільші з них: Часово-Ярський і Великоанадольський вогнетривкі, Северський доломітний і Докучаєвський флюсодоломітний комбінати; вогнетривкі заводи Красногорівський, Костянтинівський «Червоний Жовтень», Кіндратівський «Червона зірка», Пантелеймонівський, Червоноармійський динасовий заводи, Микитівський доломітний завод та Дружківське рудоправління. До найпотужніших підприємств належать також Запорізький вогнетривкий завод і Приазовське рудоправління (Запорізька обл.), Ватутінський вогнетривкий комбінат (Черкаська обл.), Христофорівський завод вогнетривких блоків і бетонів (Дніпропетровська обл.) та Кіровоградське рудоправління. Основні напрями подальшого розвитку підприємств даної галузі в Україні полягають у прискоренні технічного переозброєння,

реконструкції, модернізації і заміні устаткування на продуктивніше, освоєнні випуску ефективніших видів вогнетривів, поліпшенні якісних характеристик всього обсягу вогнетривких матеріалів.

Магнезит. Мінерал (MgCO_3) відноситься до карбонатної групи кальциту. Надзвичайно важливий промисловий мінерал. Використовується для отримання вогнетривких матеріалів, що витримують температуру до 1887 °С, зокрема для футерівки мартенівських печей в сталеплавильному виробництві. Інша галузь використання – виготовлення цементу на основі оксихлориду магнію (пластмасова деревина), негорючого заміниника дерева. Головні запаси магнезиту зосереджені в Росії, Австрії, Словачії, Югославії, США, Греції, Індії, Мексиці та Китаї. Великі запаси магнезиту виявлені в Бразилії. Магнезитову сировину Україна імпортує з Росії (з Уралу і Сибіру).

Бентонітові глини (бентоніти) – милоподібні глинисті породи з явно вираженими колоїдними властивостями. Незмінні бентоніти – білі, світло-зелені, а ті, що зазнали вивітрювання, – жовті, червоні або коричневі. Високопластичні, на дотик жирні. Складаються переважно із мінералу монтморилоніту з домішками інших глинистих мінералів. Мають високі сорбційні, іонообмінні, в'язучі й каталітичні властивості. При зволоженні збільшують об'єм у 3–15 разів, у воді утворюють розчини з колоїдними властивостями. Залягають у вигляді шарів, лінз та прошарків серед осадових та вулканогенно-осадових порід, рідше пов'язані з корою вивітрювання. Утворюються внаслідок діагенетичних змін вулканічного попелу у водному середовищі, при вивітрюванні вулканічних порід, при гідротермальних процесах, осадженні кремнезему й карбонатів кальцію в морських басейнах. Розрізняють лужні (найцінніші) і лужноземельні бентоніти. На Україні родовища лужноземельних бентонітів розробляють у Черкаській і Закарпатській областях (Черкаське і Горбське родовища), а також у Донбасі, Криму, Придністров'ї. Завдяки своїм численним властивостям бентоніти використовують більш як у 100 галузях народного господарства: для очищення масел, вовни, розчинів, надання міцності

керамічним виробам, поліпшення структури ґрунтів, виготовлення бурових розчинів та в медицині й фармакології.

1.3.2. Сировина для гірничо-хімічного та агропромислового комплексів

Апатити та фосфорити (фосфатні руди) – природні мінеральні утворення, які використовують як фосфорні добрива. Світові запаси становлять близько 100 млрд. тонн, розвідано лише 37 млрд. тонн.

Апатити зосереджені на півостровах Лабрадор (Канада) і Кольському (Росія). Величезні запаси фосфоритів осадового походження сконцентровані у західній Африці (Марокко), на Аравійському півострові, у США (Флорида). В Україні апатити відсутні. Фосфатна сировина зосереджена також у КНР, Бразилії, ПАР, Казахстані й Австралії.

До початку 20 століття фосфоритові жовна в Україні кустарно добували у Придністров'ї. Освоєння значних за площею, але малопотужних пластів з низьким вмістом фосфоритів у Сумській і Харківській областях протягом довоєнних років було економічно не вигідним. У 80 – 90-х рр. ХХІ ст. виявлено нові родовища фосфоритів, зокрема екзогенні зернисті фосфорити в Осиківському родовищі Донецької обл. (потужність пластів 3–10 м, вміст P_2O_5 – 4–13 %). Перспективними є зони в Чернігівській області і Придністров'ї. Ендогенні рідкіснометалево-apatитові формації виявлено в Ново-Полтавському родовищі у Запорізькій обл. (4,3 % P_2O_5 у корінному заляганні нефелінових сієнітів і карбонатів, 8,1 % – у корі вивітрювання). За розробленими практично безвідходними схемами збагачення з них експериментально одержано кондиційний концентрат.

Україна працює на довізній сировині, виробляє прості та складні види фосфорних добрив. Перший в Україні суперфосфатний цех (на довізній сировині) став до ладу 1890 р. в Одесі у складі хімічного заводу. Добрива виготовляють на базі великих виробничих об'єднань, надаючи перевагу внутрішньо- та міжгалузевому комбінуванню на основі комплексного використання сировини та послідовної переробки її, а також відходів і побічних продуктів (АР Крим, виробниче об'єднання

«Титан», Рівненське виробниче об'єднання «Азот», Роздольське виробниче об'єднання «Сірка»). В Україні діють 4 спеціалізовані підприємства підгалузі – Сумське виробниче об'єднання «Хімпром», Вінницький і Костянтинівський хімічні та Одеський суперфосфатний заводи. Виробництво фосфорних добрив в 1990 та 2005 роках становило 1,65 і 0,98 млн. т відповідно.

Калійні солі. Світові запаси калійних солей – 70 млрд. тонн. Найбільш значні родовища зосереджені в США і Канаді, у Німеччині, Франції, Росії, Йорданії, Білорусі. Україна імпортує калійні добрива з Білорусі.

Сировиною для агропромислового комплексу, яка використовується, головню, як місцеве органічне добриво, є **торф і сапропель**, запаси яких зосереджені переважно в областях, що розташовані в Поліській зоні нашої країни.

Сірка. Поклади знаходяться у самородному стані (осадове та вулканічне походження) та у вигляді сульфідів важких металів (пірит, сульфідні солі), а також в газі та нафті. Сірку застосовують у хімічній промисловості для виробництва сірчаної кислоти, синтетичного волокна, сірчистих барвників, димного порошу, у гумовій промисловості, а також у сільському господарстві, фармації тощо.

Світові запаси – близько 700 млн. тонн, з них самородної – 350 млн. тонн. Найбільші провінції: Середземноморська (Україна, Польща, Іспанія); Східноєвропейська (Росія); Середньоазіатська (КНР, Японія); Американська (Чилі, США, Мексика, Аргентина).

В Україні родовище самородної сірки вперше було відкрито в 1887 році на Керченському півострові (Чокур-Кояцьке родовище), його експлуатацію розпочато 1928 р. (у 1930-х рр. річний видобуток складав 600 – 700 т), а припинено в 1941 через майже повне вичерпання сировини. У 1950-х рр. випадково було відкрито Передкарпатський сірконосний басейн, найбагатший в Східній Європі та один з найбагатших у світі. У межах України (він залягає також на території Польщі й Румунії) басейн простягається до 300 км завдовжки і 40 – 50 км завширшки (рис. 1.3).

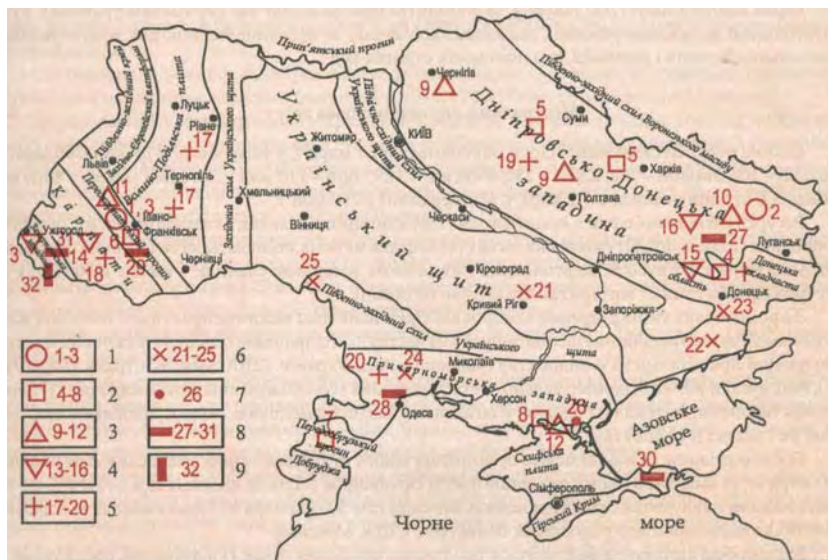


Рис. 1.3. Схема розташування родовищ і проявів хімічної сировини на території України:

1 – сірка (1 – Передкарпатський сірконосний басейн; 2 – ДДЗ – солянокупольні структури; 3 – Прикарпаття – нафтові родовища); 2 – кам'яна сіль (4 – Донецький басейн; 5 – ДДЗ – солянокупольні структури; 6 – Передкарпатський прогин; 7 – Переддобруджинський прогин; 8 – басейни Північного Криму); 3 – сіль магнієва (9 – північний захід ДДЗ; 10 – південний схід ДДЗ; 11 – Передкарпатський басейн; 12 – басейни Північного Криму); 4 – давсоніт (13 – Закарпатська западина; 14 – складчасті Карпати; 15 – північний захід Донбасу; 16 – південний схід ДДЗ); 5 – карбонатна сировина (17 – Волино-Подільська плита; 18 – Карпати; 19 – ДДЗ; 20 – Причорноморська западина); 6 – барит (21 – Кривбас; 22 – Східне Приазов'я; 23 – Донбас; 24 – Причорномор'я; 25 – Південно-західний схил УЩ); 7 – бром та йод (26 – басейни Північного Криму); 8 – бор (27 – ДДЗ; 28 – Причорноморська западина; 29 – Передкарпатський прогин; 30 – Керченський півострів; 31 – Закарпатський прогин); 9 – алуніт (32 – Закарпаття) [9].

Поклади сірки залягають у шарах міоцену на глибині від 20 – 30 до 300 – 500 м; більшість їх можна добувати відкритим способом. Існує близько 20 родовищ сірки найбільшими з яких є: Роздольське (на його базі з 1958 р. працює потужний гірничо-хімічний комбінат), Немирівське, Язівське (на його базі діє Яворівський гірничо-хімічний комбінат), Любенське, Сороківське, Гуменецьке, Жидачівське, Подорожнянське,

Товмацьке. Вміст сірки у сірчаній руді коливається від 14 до 27%. На Роздольському комбінаті застосовується автоклавовий витоп сірки, на Яворівському – підземний.

Видобуток сірки в Україні не лише цілком покриває попит країни, але й 70% його йде поза її межі (переважно в Росію і Прибалтику), а також до Чехії, Словаччини, Угорщини, Австрії, Бельгії, Німеччини. При видобутку української сірки важливим є також супутнє виробництво вапняно-сірчистої муки (1 млн. т на рік).

1.3.3. Інша нерудна сировина (вапняки, глауконіт, барит)

Вапняки – осадові гірські породи, які складаються головно з кальциту. За складом домішок виділяють вапняки: піщанисті, доломітизовані, бітумінозні та ін. Слабозцементовані відміни, складені з кальцитових решток морських мікроорганізмів, називають крейдою, перекристалізовані – мармуром, при вмісті глини більш як 50% вапняки переходять у мергелі. За походженням розрізняють вапняки хемогенні та біогенні, які можуть складати рифи. Вапняки утворюються в тропічній і субтропічній зонах у морських водоймах з прозорою, незамуленою водою (в умовах значних морських трансгресій). На території України вапняки поширені в різновікових верствах. Високоякісні флюсові вапняки добувають у Донбасі та на Кримському півострові, рифові вапняки, що становлять 200–300-метрову продуктивну товщу, – в юрських відкладах у Кримських горах. Використовують їх у металургійній, хімічній і будівельній промисловостях. Родовища мохуваткових і нумулітових пиляльних вапняків розробляють на Кримському півострові, у Причорномор'ї, у Вінницькій, Хмельницькій, Чернігівській та ін. областях. Унікальним природним утворенням є пасмо рифових вапняків неогенового віку завдовжки більш як 200 км – Товтри, або Медобори. Тут розробляють родовища вапняків, які використовують у цементній (Нігинське родовище) та цукровій (Нігинсько-Вербківське родовище у Хмельницькій, Лисогірське – у Вінницькій областях) промисловостях. Враховуючи їх важливість для народного господарства, актуальним є питання

охорони родовищ вапняків для виробництва цементу. Вапняки використовують також для виробництва пластмас, мінеральних добрив, осушення нафтопродуктів і тканин, меліорації ґрунтів тощо.

Глауконіт. Водний мінерал алюмосилікатів заліза, відноситься до групи гідролюд. Характеризується непостійним хімічним складом та різним кольором (від темно-зеленого до оливкового). Головними складовими частинами глауконіту є кремнезем (49-56%), закис та окис заліза (до 21%), оксид алюмінію (до 18%), оксид калію (до 10%), оксид магнію (до 7%) та вода (до 13%).

Зустрічається серед осадових гірських порід у вигляді круглих зерен, що мають приховано-кристалічну будову. Утворюється також на дні морів, де випадає у вигляді гелю. Широко розповсюджений в осадових породах різного віку, переважно мезозойського і кайнозойського. Зазначений мінерал відзначається цілим комплексом унікальних властивостей. По-перше, завдяки особливостям кристалічної структури, котрі зумовлюють його здатність до катіонного обміну, глауконіт здавна використовується для пом'якшення води та для її очищення. Встановлено високу ефективність глауконіту при очищенні води від солей важких металів, ряду органічних і неорганічних сполук, радіонуклідів. Доведено, що активований глауконіт із родовищ Хмельниччини при фільтруванні через нього забруднених вод практично повністю затримує сполуки заліза та аміаку, на порядок зменшує вміст у воді нафтопродуктів, в 25-30 разів знижує вміст радіоактивних ізотопів цезію-137 і стронцію-90. По-друге, завдяки досить високому вмісту діоксиду калію – 6-7%, а для ряду родовищ Хмельниччини також п'ятиоксиду фосфору – 3%, глауконіт може використовуватися для отримання калійних добрив або як природне добриво без переробки. Внесення глауконітового борошна з родовищ Хмельницької області в ґрунт підвищує врожайність ряду зернових культур та картоплі на 10-20%. Проводяться також роботи щодо створення нового природного органічного калійно-фосфорного добрива на основі глауконітів. По-третє, завдяки насиченому, стійкому забарвленню глауконіт може використовуватись як природний пігмент для виробництва

зелених фарб. Розроблена технологія виробництва сухих фасадних фарб з глауконітів. Крім цього, встановлено ефективність використання глауконіту з родовищ Хмельницької області в якості мінеральної добавки в птахівництві, тваринництві, при вирощуванні біомаси хлорели, для отримання екологічно безпечної продукції, в тому числі в забруднених радіонуклідами районах, а також для деяких інших цілей. За ресурсами якісних глауконітових пісків Хмельниччина займає провідне місце в Україні. Особливо розповсюджені вони в басейнах річок Ущиця та Калюс, де виявлено значні поклади біля сіл Маціорськ, Карачайівці, Браїлівка, Струга, Куча, Антонів, Адамівка, Круті Броди та інших.

Глауконітові піски з вмістом глауконіту 50-70% (решта переважно зерна кварцу) залягають в межах родовищ на глибинах від 0-5 до 10-15 м, іноді більше. Потужність продуктивного шару від 3-4 до 8-16 м. В суміші незбагачених пісків виявлено діоксид калію - 3-4%, п'ятиоксид фосфору – до 3%. Завдяки добре виявленим електромагнітним властивостям глауконіту, піски можна збагачувати досить простим і дешевим методом електромагнітної сепарації. При цьому вміст калію зростає майже вдвічі. Мінімальна ціна експортних глауконітових пісків родовищ Росії – 40-60\$ за тонну. При освоєнні глауконітових родовищ Хмельниччини слід враховувати суттєві відмінності глауконітових пісків з різних територій і підбирати об'єкти залежно від намічених напрямів використання сировини.

Баритові руди – природні мінеральні утворення, з яких добувають мінерал **барит**. Назва мінералу походить від грецького „барис” – важкий. Хімічна формула – BaSO_4 . Технологічні властивості бариту – висока питома вага (4,3-4,6 г/см³), твердість – 3-3,5, хімічна інертність, здатність поглинати рентгенівські промені визначили широкий спектр його промислового використання. Основні запаси баритових руд зосереджені у вулканічно-осадових родовищах – в США (штати Невада, Джорджія та Міссурі), Ірландії, Індії, Марокко, Перу, Мексиці, Алжирі. В Україні основні запаси бариту пов'язані з низько- та середньо температурними жильними гідротермальними родовищами, менша частина їх належить до осадових і вулканогенно-осадових.

Трапляються родовища власне баритових руд, де головним компонентом є барит, і комплексні (барито-поліметалеві та ін.). В Україні промислове скупчення баритових руд розвідане на Біганському родовищі у Закарпатській області, де верхня товща містить власне баритові руди, а нижня – комплексні руди. Розвідані запаси баритових руд на Донбасі. Після збагачення баритових руд одержують баритовий концентрат, який використовують як обважнювач для бурових розчинів (70% світового споживання), наповнювач у гумовій і паперовій промисловості, для виробництва сполук барію, виготовлення фарби, електровакуумного скла. В суміші з синтетичними латексами (6%) і нагрітим асфальтом (47%) він використовується як захисне покриття в дорожньому будівництві. Крім того, барит слугує найбільш дешевим захисним матеріалом при побудові „могильників” і реакторів в ядерній енергетиці.

1.3.4. Сировина для будівельної індустрії

Сировина для будівельної індустрії, як доводить світовий досвід, може стати важливим регулятором розвитку економіки. Президент США Ф. Рузвельт за часів "великої депресії" (30-ті роки минулого століття) ініціював нечуване за обсягом будівництво на державні кошти шляхів, мостів, соціально-побутових споруд. Це потребувало значної кількості матеріалів, стало стимулом для пожвавлення виробництва, розвитку багатьох галузей промисловості; тисячі безробітних отримали роботу.

В Україні налічується 23 родовища кварцових пісків (рис. 1.4), запаси яких становлять майже 130 млн. т (Рівненська, Чернігівська, Львівська, Харківська області). Досить поширена також глина, яку використовують для виготовлення цегли, черепиці, порцеляни, фаянсу. Пісок в тій чи іншій кількості є практично в усіх регіонах України. Піски особливо високої якості, придатні для виробництва скла, які надходять на всі підприємства України з виготовлення кришталю і дзеркал, добувають в Донецькій області.

Важливим будівельним матеріалом є цемент, для виготовлення якого використовують вапняк, мергель, крейду. Родовища цих ресурсів розміщуються в Донецько-

Придніпровській западині, Причорномор'ї, Прикарпатті. Це і бентонітові глини, і польовий шпат, і пірофілітові сланці.

Україна має великі поклади будівельних матеріалів (рис. 1.4.). Це граніт, який широко використовується в будівництві метрополітену, урядових споруд, гравій, пісок, цементна сировина. Українські граніти за кольором і якістю не мають подібних у світі. Найбільші їх масиви зосереджені в Карпатах і в межах Українського кристалічного щита. Поклади облицювального каменю є в більшості областей, але найцінніші його види залягають у Поліссі – на Рівненщині та Житомирщині, а також в Запорізькій, Закарпатській і Хмельницькій областях.



Рис. 1.4. Схема розташування родовищ пісків формувальних і бентонітових глин на території України:

1 – піски формувальні (1 – Донбас; 2 – Дніпровсько-Донецька западина; 3 – Приазовський мегаблок УЩ; 4 – Середньопридніпровський мегаблок УЩ; 5 – Волино-Подільська плита); 2 – бентоніт (6 – Український щит, Черкаське родовище; 7 – Закарпатський прогин, Горське та Хижинське родовища; 8 – Прикарпатський прогин, Львівська мульда та Волино-Подільська плита, Березанське та Пижівське родовища; 9 – Причорноморська западина; 10 – Гірський Крим та епігерцинська платформа рівнинного Криму, Курцівське та Кудринське родовища; 11 – Донбас, Григорівське родовище) [9].

Мармур, який використовується як облицювальний камінь, поширений у Криму, Донбасі, Карпатах, Київській і Житомирській областях. Відомі також численні родовища гіпсу (Пісківське, Михайлівське, Артемівське та ін.), каоліну (Великогадомінецьке, Глуховецьке, Володимирське та ін.), бентонітових та палигорськітових глин (Черкаське, Горбське та ін.), цеолітів (Сокирницьке), флюсових вапняків в доломіту (Оленівське, Новотроїцьке, Каракубське та ін.), вогнетривких глин (20 родовищ, зокрема Часів-Ярське, Новорайське, Новоселицьке, Пологівське та ін.), кварцитів (Овруцьке, Банницьке), формувальних пісків (Оріхівське, Пологівське та ін.), кварцових пісків (Великоглібовицьке, Новомихайлівське, Красногорівське та ін.), озокериту (Бориславське), природних пігментів (Целик), перліту (Закарпаття), магнезиту (Правдинське), нефеліну (Приазов'я) та ін. Держбаланс запасів враховує 35 родовищ гіпсу, 34 родовища каоліну, 6 родовищ бентонітових глин, 22 родовища піску формувального, 8 родовищ доломіту, 5 родовищ кварциту і кварцових пісків. Балансові запаси гіпсу та ангідриду в кінці XX ст. в Україні складали 458 млн. т, каоліну — 455 млн. т (в т.ч. первинного — 342,2 млн. т, вторинного — 66,2 млн. т, лужного — 46,6 млн. т); бентонітових глин — 61,2 млн. т; піску формувального — 889 млн. т; доломіту — 424,5 млн. т; кварциту і кварцових пісків — 154,8 млн. т. Географічно ці родовища розташовуються так: великі запаси флюсових вапняків розміщені в Донецькій області та Автономній Республіці Крим, а доломітів — у Донецькій, Дніпропетровській і Закарпатській областях; основні запаси вогнетривких глин зосереджені у Донецькій, Дніпропетровській, Запорізькій і Черкаській областях, родовища кварцитів — у Житомирській (Овруцьке), Кіровоградській (Малоскелеватське), Сумській (Банницьке) та Донецькій (Красногорівське) областях. Найбільші родовища формувальних матеріалів наявні в Донецькій, Дніпропетровській, Харківській і Запорізькій областях. Особливо багато в Україні високоякісного каоліну, запаси якого зосереджені в Житомирській, Хмельницькій, Черкаській, Дніпропетровській і Запорізькій областях. На бентонітові глини багаті Черкаська і Закарпатська області. У Тернопільській,

Хмельницькій, Івано-Франківській і Львівській областях розміщені основні родовища вапняків.

Розвідано понад 1300 родовищ нерудних будівельних матеріалів: магматичні, метаморфічні і осадові породи різного віку. Найбільше значення мають родовища цементної сировини: вапняку (Волощинське, Григорівське та ін.), мергелю (Здолбунівське, Краматорське та ін.), глини (Гуменецьке, Волощинське та ін.), опоки (Первозванівське, Коноплянське, Амвросіївське та ін.). Держбалансом запасів враховано 335 родовищ піску будівельного, балансові запаси якого на століття склали 2600 млн. м³. В Україні є також 36 родовищ цементної сировини та 61 родовище крейди.

Раціональне використання та охорона мінерально-сировинних і енергетичних ресурсів. Природно-ресурсний потенціал будь-якої країни є основою її економічного розвитку. Для України в майбутньому він має сприяти прискоренню, а точніше відродженню соціально-економічного розвитку. При цьому рівень активності природокористування слід співвідносити зі станом економіки, її здатністю активно використовувати отримані засоби виробництва.

Вважається, що за природними ресурсами (природна підземна скарбниця) Україна належить до багатих країн світу. Її ресурсна база здатна не лише забезпечувати потреби власної економіки, а й дозволяє експортувати великі обсяги мінеральної сировини. Нагадаємо, що територія нашої держави займає 0,5% суші планети, її населення становить 0,6% населення планети, а видобувається тут щороку біля 5% світового обсягу мінерально-сировинних ресурсів. Проте, в процесі видобування (підземного) відносні втрати становлять: вугілля кам'яного – 14, 7%, нафти – 55,0, залізної руди – 13,0, кам'яної солі – 55,3, гіпсу – 51,0%; при відкритому видобуванні залізної руди втрачається 4%, марганцевої – 4,1, каоліну – 5, доломіту металургійного – 7, глин вогнетривких – 8,5%.

Крім того, незважаючи на малі запаси нафти, в Україні витрати нафтопродуктів на виробництво 1000 доларів валового внутрішнього продукту у 10 разів більші, ніж у Франції, та у 13 разів – ніж у Німеччині. В Україні ілюзія невичерпаності природних ресурсів породила сьогодні не що інше як „хижацьке

сировинне споживацтво”. Намагання забезпечити вітчизняне виробництво всім необхідним за будь-яку ціну призводить до виснаження природних ресурсів.

У розвинених країнах світу з руд корисних копалин вилучають 60% корисних речовин, в Україні ж наразі лише 12%.

Особливо загострюється проблема виснаження невідновлювальних ресурсів. Зменшуються обсяги вугілля найвищої якості, що залягають в найсприятливіших гірничо-геологічних умовах. На сьогодні виробничі потужності випуску чавуну завантажені на 50-57%, сталі на 47-50%, мінеральних добрив на 40-45%. Тому не дивно, що більше третини промислових підприємств України перебуває на межі банкрутства.

Проте до експорту мінеральних ресурсів слід відноситись досить обережно. Торгувати необхідно технікою, устаткуванням та іншою продукцією, в яку вкладені значні людські ресурси, а не сировиною.

В свій час швидкому освоєнню природно-ресурсного потенціалу сприяв курс на індустріалізацію шляхом випередженого виробництва засобів виробництва, який потребував великої кількості сировини та енергії.

Трансформування економіки потребує нагальної розробки та реалізації нової концепції використання природних ресурсів з урахуванням їх ролі в соціально-економічному розвитку України в ринкових умовах.

1.4. Енергетичні ресурси

1.4.1. Фундаментальні концепції щодо енергетичного стану біосфери

Рушійною силою функціонування всіх систем є енергія, яка характеризує їх здатність виконувати роботу. Сьогодні це фундаментальне поняття досить надійно увійшло в наше життя. Важко уявити справжні масштаби інтелектуальних досягнень людства без термодинаміки.

Цінність вивчення природних процесів на енергетичній основі в тому, що людина при цьому дістає можливість мати

уявлення про всі явища в загальному вигляді. Введення поняття енергії зв'язує в єдине ціле (в систему) всі наші уявлення про складні явища природи. Енергія виступає загальною мірою руху і взаємодії всіх видів матерії.

Вчені встановили чотири основи (закони) термодинаміки. Деякі автори відносять до основ термодинаміки і п'ятий (загальний) закон і постулюють у ньому існування стану термодинамічної рівноваги.

Сільське господарство, яке оперує складними еколого-біоенергетичними системами, має також вирішувати завдання перетворення кінетичної енергії сонячного променя в потенційну енергію хімічного споріднення. В живих покривах Землі, які є велетенською фабрикою з виробництва органічної речовини, вся різноманітність проявів життя супроводжується перетворенням енергії.

Енергія, що надходить на земну поверхню у вигляді сонячного випромінювання, зумовлює різні зміни в природі, що виявляються у рості і розвитку рослин і тварин, самовідтворенні і синтезі складних хімічних сполук, а також у їх розкладанні. На всіх цих процесах позначається і трансформування енергії сонячного випромінювання.

Процеси трансформації мінеральної та органічної речовини, біохімічна й фізіологічна активність ґрунтових організмів, функціонування екосистеми в цілому пов'язані з енергетичними витратами. Енергетичний цикл в екосистемах ґрунту також відбувається за законами термодинаміки.

Відповідно до першого з цих законів – закону збереження енергії – енергія в екосистемі ґрунту може переходити з однієї форми в іншу, наприклад з хімічної в теплову. Однак за будь-яких перетворень загальна сума енергії залишається сталою. Закон збереження енергії дає змогу здійснювати розрахунки енергетичного балансу екосистем. Згідно з цим балансом, кількість енергії в даній системі і кількість її, що надійшла в систему, має дорівнювати кінцевому вмісту енергії, енергії, затраченій на виконання системою роботи, плюс енергії, яка вивільнилася у вигляді тепла. Іншою важливою з екологічної точки зору умовою, що впливає з першого закону термодинаміки, є сталість кількості тепла. Це означає, що

загальна кількість теплової енергії, яка використовується в біохімічних, фізіологічних та інших метаболічних процесах, залишається сталою і не залежить від типу реакцій та їх послідовності.

З термодинамічної точки зору, ґрунт є складною відкритою системою, що перебуває в постійному масо- та енергообміні з навколишнім середовищем, оскільки він є компонентом структурної одиниці біосфери – екосистеми. Багатофазність і гетерогенність визначають складність ґрунту як термодинамічної системи.

Будь-яка система, в тому числі й ґрунтова, має відповідний термодинамічний стан (в даний проміжок часу). Якщо відомі всі інтенсивні властивості системи, то її термодинамічний стан вважається визначеним.

Більшість ґрунтових процесів (вивітрювання, ґрунтоутворення, окислення) в термодинамічному відношенні незворотні (зворотним називають процес, внаслідок якого можливе повернення системи в початковий стан без будь-яких змін у зовнішньому середовищі і в самій системі).

Найбільше стосується перетворення енергії сонячного випромінювання в потенційну енергію органічної речовини (другий закон термодинаміки). Його можна висловити так: теплота може перетворюватися в роботу, проте процес відбуватиметься до кінця лише при абсолютному нулі температур (273,2 °K). У свою чергу, досягнення абсолютного температурного нуля неможливе.

Другий закон термодинаміки встановлює наявність фундаментальної асиметрії, як односпрямованості всіх самочинних (спонтанних) процесів, що відбуваються в природі. Він виявляє природний напрям зміни розподілу енергії, який не залежить від загальної її кількості. Враховуючи важливість закону щодо потоку енергії в екосистемах, подаємо два можливих варіанти його формулювання:

1. Процеси перетворення енергії можуть відбуватись самовільно лише за умови, якщо енергія переходить з концентрованої форми в розсіяну (наприклад, тепло нагрітого каменя самовільно намагається розсіятись у холодному повітрі ночі).

2. Ефективність спонтанного перетворення кінетичної енергії в потенційну завжди менша за 100 %, що зумовлено обов'язковою втратою частини енергії при переході її з однієї форми в іншу у вигляді доступної для використання теплової енергії.

Отже, другий закон термодинаміки стосовно екосистеми свідчить про те, що будь-яка трансформація в ній енергії, крім теплової, не є повною, оскільки на кожному черговому етапі трансформації носія енергії частина її у вигляді відходів, виділень, продуктів метаболізму розсіюється в навколишньому середовищі. Це дає підстави стверджувати, що в трофічних ланцюгах екосистем неминуча втрата певної частини енергії, як це, зрештою, відбувається у всіх складних відкритих системах.

В. І. Вернадський використав другий закон термодинаміки для пояснення еволюції живої речовини на Землі і в Космосі. Ретельний аналіз дав змогу вченому встановити дві протилежні тенденції розвитку біосфери. З одного боку, згідно з цим законом, здатність фізичних систем до здійснення роботи з плином часу зменшується. Проте біосфера, будучи відкритою біокосною системою, до якої постійно надходить певна кількість космічної енергії і речовини, стосовно живого компонента виявляє зворотню дію. Вільна енергія живої речовини (а отже і її біомаса) в біосфері, як і в ґрунті, постійно збільшується. За останні кілька десятиріч в результаті геохімічної та геологічної діяльності людини це збільшення набрало фантастичних розмірів.

У біосфері природно створені умови, що забезпечують контакт сонячного випромінювання з хлорофілоносними організмами – постійними трансформаторами й акумуляторами енергії. Якщо трансформація енергії не відбувається, і зелені рослини не можуть належно використати властиві їм у межах ґрунтових покривів функції, потрібно, на думку В. І. Вернадського, шукати ненормальність явищ. Безумовно, вони приховуються в порушенні погодно-кліматичних або ґрунтових умов росту рослин, чи інших рослинних угруповань.

Сонячна енергія, крім опосередкованої дії через органічну речовину рослин, екосистему ґрунту, безпосередньо впливає на ґрунтоутворення і формування ефективної родючості ґрунту. Так, під впливом сонячного світла у верхніх шарах ґрунту

відбувається діяльність ґрунтової мікрофлори, фотоокислення гумусу та інших органічних решток, а також вивільнення легкодоступних для рослин елементів живлення. На думку Н. І. Лактіонова (1977), ультрафіолетові промені сонячного світла, що поглинаються поверхнею ґрунту, інактивують інгібуючі речовини в складі гумусу, що в цілому підвищує біологічну активність ґрунту і викликає процес диференціації орного шару за колоїдно-хімічними властивостями.

У термодинаміку, а пізніше і в екологію, згідно з другим законом термодинаміки, було введено поняття ентропії, що характеризує міру неупорядкованості системи (міру безпорядку й хаосу) або кількість недоступної для використання енергії. Як енергія, так і ентропія є функціями стану системи. Ентропія при цьому характеризує умови, за яких у системі створюється запас енергії. Для безпосереднього сприйняття поняття ентропії не зовсім зрозуміле. Воно є також фактором, що визначає ємність або інтенсивність кількості.

Аналіз величини і кількості енергії дає підстави стверджувати, що числові значення енергії є добутком двох факторів – інтенсивного (потенційного) та ємкісного (екстенсивного). Внутрішня енергія системи – екстенсивна величина (властивість). При цьому ентропія описує, наскільки хаотично й довільно відбувається трансформувannya енергії, що надходить у систему.

Абсолютну величину внутрішньої енергії в системі встановити практично неможливо. Згідно з першим законом термодинаміки, можна лише розрахувати її зміни при переході з одного якісного стану в інший. Однак, правильне й чітке уявлення про ентропію природних систем дає змогу з'ясувати стан навколишнього середовища, можливість його охорони і перетворення.

Р. Едмен ще в 1938 р. висловив цікаву думку стосовно того, що у велетенській фабриці природних процесів ентропія займає місце "директора", який пропонує характер і спосіб проведення всіх справ, тоді як закон збереження енергії – лише "бухгалтер", що приводить до рівноваги "дебет" і "кредит". Ентропія

підтверджує, що корисною є лише та енергія системи, за допомогою якої можна виконати відповідну роботу.

З математичного формулювання другого закону термодинаміки виходить, що: 1) при незворотних процесах загальна ентропія системи і навколишнього середовища зростає; 2) у стані рівноваги ентропія системи є максимальною.

В основі ентропії, як і другого закону термодинаміки, лежать не жорстко детерміновані, а ймовірні закономірності. Для системи ентропія може бути мірою безпорядку, тоді як інформація – зменшенням невизначеності. Проте й інформація за своєю природою створюється і виявляється через ймовірність.

Для того, щоб підтримувати, а тим більше підвищувати впорядкованість ґрунтової екологічної системи, потрібно нею управляти. В такому разі спостерігається опір доступу різних дезорганізуючих факторів. Фактори управління в кінцевому підсумку повинні приводити до зменшення ентропії системи.

Хоча вчені доводять існування взаємозалежності між упорядкованістю та ймовірністю, однак стосовно екосистеми ґрунту більше підходить статистично ймовірне трактування ентропії, а не міри її неупорядкованості. Згідно з другим законом термодинаміки, не всі форми енергії є еквівалентними, тому кожна з них характеризується відповідним значенням ентропії, яка, в свою чергу, залежить від якості (міри неупорядкованості) енергії даної форми. Наприклад, енергія гравітації відповідає найменшому значенню ентропії, тому що відноситься до високої якості.

Такий погляд на ентропію дає змогу більш оптимістично говорити про можливості людини у створенні екологічно безпечної ситуації, збільшенні впорядкованості, потрібної і вигідної для неї. Безумовно, організувати такі діяння нелегко, проте цілком можливо при відповідних кількісних і якісних витратах енергії.

З'ясування сутності ентропії дає підстави для висновку, що основна проблема забруднення навколишнього середовища зумовлена термодинамічними обмеженнями, які закладені самою природою. Ці забруднення є наслідком неефективного використання різних видів енергії.

У природних екосистемах процес структурного метаболізму відбувається у напрямі економного використання енергії та постійного її накопичення у вигляді вільної форми (біомаса зелених рослин, торф, органічна речовина ґрунту тощо). Вчені довели, що першочерговою при цьому є самопідтримка процесів, спрямованих проти температурного градієнта. Сутність цих процесів полягає у постійних витратах відповідної кількості енергії (виконання постійної роботи) на відведення із системи так званої неупорядкованості (зменшення ентропії).

З'ясуємо це положення на прикладі екосистеми, де надземні рослини відіграють істотну роль у створенні її структурної основи. Мірою термодинамічної впорядкованості такої системи може бути співвідношення Шредінгера. Цей показник характеризує відношення витрат енергії на підтримку життєдіяльності спільноти екосистеми (дихання – R) до енергії, що міститься в самій структурі (спільноті – B). Якщо ці дві величини поділити на абсолютну температуру, то відношення R/B означає відношення приросту ентропії, що пов'язана з підтримкою структури надземних спільнот, до ентропії впорядкованої частини. Увівши ентропію для з'ясування неупорядкованості екосистеми, переконаємося, що чим більша біомаса системи, тим вищі витрати на її підтримку. Проте, якщо розмір одиниць, на які поділена загальна біомаса, досить великий (наприклад, багаторічні дерева), то витрати на підтримку процесів, спрямованих проти температурного градієнта, в перерахунку на структурну одиницю біомаси будуть значно меншими.

Встановлено закономірність, пов'язану з ґрунтово-кліматичними умовами місцевості – нестачею рухомих форм біологічних елементів (передусім азоту) та надлишком вологи і сонячної енергії. Зазначені фактори сприяли тому, що механізми саморегулювання створили таку взаємодію біологічного та геологічного колообігів речовин, коли більшість доступних для рослин мінеральних елементів у лісових насадженнях зв'язана в мертвих і живих органічних системах. Це запобігає їх швидкому вилученню за межі екосистеми надлишком атмосферних опадів і створює можливість за допомогою сонячної енергії забезпечувати

відповідну відносно стійку структуру екосистеми. Накопичений в системі запас вільної енергії дає змогу вирішувати з відповідною ймовірністю питання про перехід її в інший структурний стан.

Процес ґрунтоутворення, як і функціонування екосистеми ґрунту, можна правильно зрозуміти лише з урахуванням геологічного (великого) і біологічного (малого) колообігів речовин на земній поверхні та їх взаємодії, які завжди відбувалися при величезних витратах енергії. Екзогенні сили, що руйнують гори й рівнини, а їх речовини переводять у морські басейни (рухомі води, вітер, живу речовину), зумовлені космічною енергією, переважно енергією Сонця.

В енергетичному стані ґрунтових екосистем виділяють три основних фактори, які безпосередньо впливають на процеси функціонування: хімічний синтез; циклічність (ритмічність) надходження енергії; дію випадкових факторів (пилові бурі, зливи, посуха тощо).

Слід зазначити, що лише в ідеальних випадках при відповідній збалансованості життєдіяльності автотрофних і гетеротрофних організмів екосистема може наблизитися до замкненої системи, яка обмінюється з навколишнім середовищем тільки енергією. В природних умовах тривале існування екосистеми можливе лише при постійному надходженні з навколишнього середовища не тільки енергії, а й відповідної кількості речовин у вигляді елементів живлення.

Для правильного і більш повного розуміння "поведінки" енергії в екосистемах ґрунту потрібно мати уявлення про енергетичну характеристику навколишнього середовища, в якому існує екосистема. При актинометричних спостереженнях для кількісного позначення променевої енергії (радіації) використовують щільність променевого потоку (інтенсивність радіації) і виражають її у ватах на 1 м^2 ($\text{Вт}/\text{м}^2$). У свою чергу, для сум радіації прийнята така величина, як джоуль на 1 см^2 ($\text{Дж}/\text{см}^2$). В СІ щільність потоку виражають у ватах на 1 м^2 ($\text{Вт}/\text{м}^2$), ($\text{Вт}/\text{см}^2$) за годину, джоулях на 1 см^2 ($\text{Дж}/\text{см}^2$) за день.

Враховуючи те, що більшість даних про сонячну радіацію, що опубліковані в літературі і використані при написанні посібника виражені в калоріях, автори для позначення щільності

потоків радіації використали кал/см² за хвилину, а для сум радіації – кал/см² за годину (місяць чи рік). В екології базовою енергетичною одиницею є калорія (інша система мір поки що не прижилася).

Зазначимо, що співвідношення між ватом і калорією за хвилину становить як 1:14,34, а між джоулем і калорією – 1:0,239 (1 ккал = 42 Дж).

1.4.2. Енергетична характеристика навколишнього середовища

Головним джерелом енергії майже всіх природних процесів, що відбуваються в атмосфері, ґрунті й гідросфері, є сонячна радіація. Якщо знехтувати великою кількістю тепла, що надходить із земних надр (50–55 ккал/см²/рік), то практично вся енергія надходить на земну поверхню від Сонця.

Загальна схема надходження сонячної енергії в біосферу (М. І. Будико, 1977) показана на рис. 1.5. Потік сонячної радіації від Сонця до Землі є величиною сталою і становить близько 1000 ккал/см²/рік. На зовнішню поверхню земної атмосфери у зв'язку з її кулястою формою надходить лише 250 ккал/см²/рік, причому третина її відбивається у світовий простір, а 167 ккал/см²/рік поглинає Земля. Кількість короткохвильової радіації, що сягає земної поверхні, становить 126 ккал/см²/рік, з неї 18 ккал/см²/рік відбивається, а 108 поглинається земною поверхнею. Атмосфера поглинає 59 ккал/см²/рік короткохвильової радіації.

Нагріваючись за рахунок поглинання сонячної радіації, поверхня Землі стає джерелом довгохвильового випромінювання. Оскільки водяна пара та гази атмосфери поглинають і затримують радіацію, то значна частина випромінювання земною поверхнею компенсується противипромінюванням атмосфери. За різницею між випромінюванням поверхні Землі і противипромінюванням атмосфери визначають так зване ефективне випромінювання. Ефективне довгохвильове випромінювання поверхні Землі становить 36 ккал/см²/рік, довгохвильове випромінювання Землі у світовий простір – 167 ккал/см²/рік. Отже, поверхня Землі отримує близько 72 ккал/см²/рік

променевої енергії, яка частково витрачається на випаровування води, а частково повертається в атмосферу завдяки турбулентній тепловіддачі. Сонячна енергія, що надходить на поверхню атмосфери Землі, становить $1,98 - 2,0$ ккал/см²/хв. У фізиці ця величина називається "сонячною постійною". У сонячний день на поверхню Землі надходить 67% цієї кількості, або $1,34$ ккал/см²/хв. В атмосферу земної поверхні на території України у північних і північно-східних районах надходить $0,26-0,27$ ккал/см²/хв, у Криму – $0,34-0,35$ ккал/см²/хв. Ця енергія на 10% складається з ультрафіолетового випромінювання, на 45% – з видимого і 45 % – з інфрачервоного.

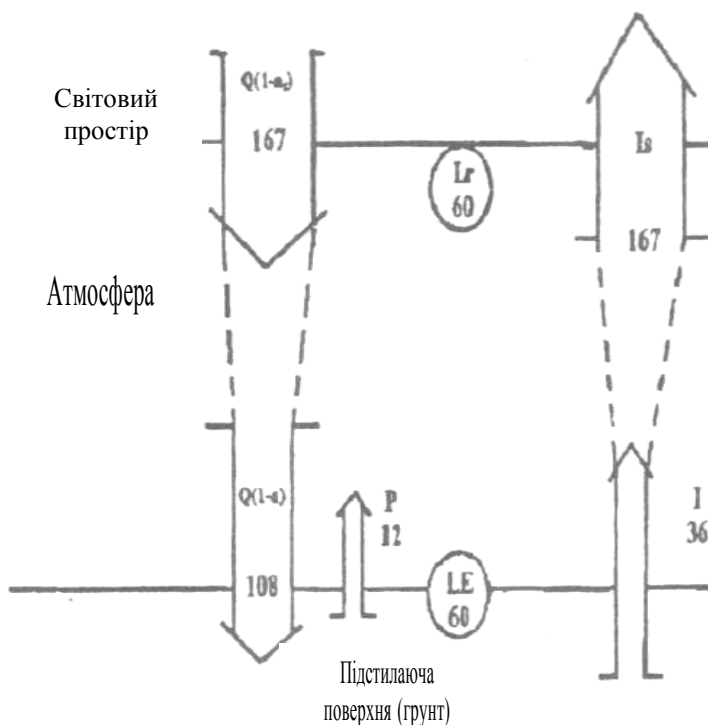


Рис. 1.5. Енергетичний баланс Землі (складові енергетичного балансу в ккал/см²/рік) [3]

Рослини в процесі фотосинтезу поглинають сині й червоні сонячні промені довжиною відповідно 0,38–0,50 і 0,50–0,71 мкм. Тому променеву енергію у спектрі 0,38–0,71 мкм прийнято вважати фотосинтетично активною радіацією (ФАР).

Важливим компонентом навколишнього середовища є теплове випромінювання. Воно зумовлене надходженням тепла в атмосферу з поверхонь усіх тіл, температура яких вища за нуль (грунт, гірська порода, вода, рослина). Значну кількість теплової енергії випромінюють хмари. Потоки довгохвильового випромінювання поширюються постійно в усіх напрямках, тоді як сонячне випромінювання чітко спрямоване і надходить на земну поверхню лише вдень.

Для характеристики потоків радіаційної енергії, що надходить на поверхню Землі і випромінюється з неї, використовують величину радіаційного балансу (R). Вона дорівнює різниці між кількістю прямої і розсіяної короткохвильової радіації, що поглинається земною поверхнею, та величиною довгохвильового ефективного випромінювання:

$$R=Q(1-\alpha) i, \quad (1.1)$$

де: Q – сумарна короткохвильова радіація (сума прямої та розсіяної радіації); α – альbedo (відбиваюча здатність земної поверхні для сумарної радіації); i – ефективне випромінювання.

Радіаційний баланс в Україні в середньому за рік додатний і змінюється від 42 ккал/см² на північному сході до 63 ккал/см² на західному узбережжі Криму. Узимку радіаційний баланс часто буває від'ємним. Нульова ізолінія на більшій частині України проходить приблизно вздовж широти 49°, на сході піднімається до широти 50°. Значення радіаційного балансу взимку змінюється від –18 до 16 ккал/см². Найвищі значення цього показника влітку. Сумарне значення його за три літні місяці становить майже половину річної норми (від 22–23 ккал/см² на півночі до 30 ккал/см² у Криму). У добовому ході радіаційного балансу спостерігається перехід через 0 °С після сходу і перед заходом сонця. Перехід радіаційного балансу через 0 °С протягом року починається в листопаді і закінчується в січні–лютому.

Кількісні характеристики всіх форм перетвореної сонячної енергії на поверхні Землі входять в рівняння енергетичного (теплого) балансу земної поверхні:

$$R=P+B_0+LE \quad (1.2)$$

Тепловий баланс земної поверхні дорівнює алгебраїчній сумі потоків енергії між елементами земної поверхні і навколишнім середовищем. До цих потоків входить радіаційний баланс R (залишкова радіація), що є різницею між поглинутою короткохвильовою сонячною радіацією і довгохвильовим ефективним випромінюванням із земної поверхні. Додатня чи від'ємна величина радіаційного балансу компенсується відповідними потоками тепла. Так, відомо, що температура земної поверхні відрізняється від температури повітря. Тому між денною поверхнею ґрунту чи поверхнею і атмосферою завжди виникає потік тепла P . Аналогічний потік B_0 спостерігається між земною поверхнею та більш глибокими шарами літосфери або гідросфери (потік тепла углиб ґрунту від поверхні). Потік тепла в ґрунті при цьому значною мірою забезпечується молекулярною теплопровідністю. Істотне значення в тепловому балансі земної поверхні мають витрати енергії на випаровування (LE), які визначають як добуток величини випаровування (L) на приховану теплоту випаровування (L) (табл. 1.4).

Таблиця 1.4. Енергетичний баланс континентів,
ккал/см²/рік [3]

Континенти	LE	E	L
Європа	39	24	15
Азія	47	22	25
Африка	68	26	42
Північна Америка	40	23	17
Південна Америка	70	25	25
Австралія	70	22	48

Дані табл. 1.4. свідчать, що з 6 материків на трьох (Європа, Північна Америка, Південна Америка) більшість енергії радіаційного балансу витрачається на випаровування. На решті материків (Азія, Африка, Австралія) спостерігається зворотна

картина, яка відповідає переважанню тут сухих кліматичних умов.

Досить зручним для енергетичних розрахунків теплових потоків на поверхні ґрунту є об'єднане рівняння теплового і радіаційного балансів земної поверхні, запропоноване голландським ученим В. Р. Ван Війком (1968). Використовуючи вищезазначені символи, його можна записати в наступному вигляді:

$$(1-\alpha)Q=i+B+P+LE \quad (1.3)$$

З тепловим і радіаційним балансами тісно пов'язаний водний баланс

$$R=f+E+b, \quad (1.4)$$

де: R – річна сума опадів; f – річні поверхневий і внутрішньогрунтовий стоки; E – величина випаровування; b – запаси вологи у верхніх шарах літосфери, включаючи ґрунт.

Для характеристики зональних фізико-географічних умов і витрат сонячної енергії на фізико-географічні процеси А. А. Григор'єв (1960) запропонував радіаційний індекс сухості R/L_r (R – радіаційний баланс земної поверхні; r – річна сума опадів; L – прихована теплота випаровування) і показник використання радіації на випаровування P/LE . Для різних умов Північної півкулі залежно від зони ці показники є такими:

Зона (північна межа)	P/LE	R/L_r
Помірний пояс	0,2	0,4
Південна тайга	0,27–0,43	0,6
Лісостеп	0,46–0,50	0,8
Степ	0,55–0,60	1,0
Напівпустеля	1,0–1,1	2,0
Пустеля	1,8–2,3	3,0
Південна пустеля	3,0–3,8	4,0
Субтропіки	5,0–6,0	6,0

Умови існування, до яких пристосувалися організми екосистем, визначаються загальним потоком випромінювання (прямої та розсіяної радіації), однак для продуктивності екосистем, як і кругообігу елементів живлення в системі ґрунт–

рослина, найважливішим є пряме сонячне випромінювання, що надходить до автотрофних ярусів.

Пряма сонячна радіація (S) є частиною променевої енергії Сонця, що надходить на Землю від видимого його диска у вигляді паралельних променів на горизонтальну поверхню. Пряма сонячна радіація на горизонтальну поверхню $S^1 = S \sin h_0$ (h_0 – висота Сонця).

Описуючи процеси трансформації сонячної енергії, слід зазначити, що етапи витрат енергетичного балансу мають значення як для ґрунтоутворення, так і для формування продуктивності біоценозів.

Ефективність використання сонячної радіації агро- та фітоценозами характеризується коефіцієнтом корисної дії (ККД), що дорівнює відношенню кількості енергії, накопиченої в продуктах фотосинтезу, до кількості використаної сонячної радіації:

$$ККД = \frac{qV \cdot 100}{\sum Q_{\phi}}, \quad (1.5)$$

де q – енергетична цінність рослин, ккал/г; V – біологічний урожай загальної сухої фітомаси, г/см²; $\sum Q_{\phi}$ – сума ФАР за вегетаційний період, ккал/см².

ККД фітоценозів залежить від строків сівби та густоти посіву, вологості ґрунту, кількості внесених у нього добрив, погодних умов і може варіювати залежно від виду рослин у межах 0,4–10,0 %. Для більшості біоценозів використання ФАР не перевищує 3 % (табл. 1.5).

У літературі (А. А. Ничипорович, 1985) дана оцінка середніх значень ККД посівів, за якими їх поділено на такі групи:

Звичайні	0,5–1,5
Хороші	1,5–3,0
Рекордні	3,5–5,0
Теоретично можливі	6,0–8,0

Для процесів ґрунтоутворення і функціонування екосистеми ґрунту важливе значення має так звана "чиста радіація" на поверхні Землі. Вона дорівнює різниці між сумарними потоками

сонячного випромінювання і сумарним потоком відбитої від поверхні Землі енергії, що йде на випаровування води, утворення теплових потоків повітря, розкладання мінеральної та органічної частин ґрунту, утворення кам'яного вугілля тощо.

Найбільше значення для функціонування екосистем ґрунту мають витрати енергії біологічних процесів на перетворення органічної речовини, на протікання процесів фізичного та хімічного вивітрювання, на процеси кругообігу води та явища міграції речовин у ґрунтовому профілі.

Таблиця 1.5. Значення ККД деяких агро- та фітоценозів відносно падаючої ФАР [11]

Агро- та фітоценоз	ККД
Кукурудза	0,8–4,6
Сорго	4,0–5,6
Пшениця озима	1,1–6,3
Пшениця яра	8–10
Жито озиме	2,2–4,7
Горох	2,3–4,7
Овес	3,6
Ячмінь	2,6–4,0
Рис	2,5–4,4
Цукрова тростина	3,3
Вика	1,4
Бавовник	3,4–3,6
Луг	0,4–0,8
Степ	2,9

Значна частина променевої енергії Сонця, як відомо, акумулюється в гумусових речовинах ґрунту. Крім того, біологічні процеси в ґрунтах пов'язані з випаровуванням і транспірацією.

Пошуки шляхів підвищення продуктивності агроценозів, а звідси і родючості ґрунтів, передбачають системне вирішення завдань (агротехнічних, агробіологічних, меліоративних та ін.) в загальній проблемі посилення біосинтезу на земній поверхні та ефективного використання радіаційних ресурсів, що надходять у неї. Важливим при цьому є проведення відповідних балансових розрахунків кількості біологічно доступної енергії в ґрунті.

Таблиця 1.6. Запаси гумусу та його внутрішньої енергії в ґрунтах різних зон України
(за Р. Г. Дерев'янком, 1987)

Зона	Запаси гумусу, т/га		Запаси внутрішньої енергії гумусу, ккал/га		Запаси гумусу по всій площі орних земель, млн. т	
	у шарі 0–30 см	у гумусовому профілі	у шарі 0–30 см	у гумусовому профілі	у шарі 0–30 см	у гумусовому профілі
Полісся	101	150	$5,56 \cdot 10^8$	$8,25 \cdot 10^8$	535,9	774,3
Лісостеп	141	315	$7,76 \cdot 10^8$	$17,32 \cdot 10^8$	1650,2	3680,7
Степ	129	285	$7,10 \cdot 10^8$	$15,68 \cdot 10^8$	1976,7	4367,2
По Україні	128	274	$7,04 \cdot 10^8$	$15,07 \cdot 10^8$	4116,1	8811,1

С. А. Алієвим (1973) запропонована наступна формула розрахунку теплоти згоряння органічних речовин за їх атомарним складом:

$$Q=90C+34H-50\cdot(0,870-4N) \text{ кал/г}, \quad (1.6)$$

де: С, Н, О, N – вміст відповідного елемента в органічній речовині, %.

Встановлено, що теплота згоряння гумінових кислот становить 4370–5100 кал/г, фульвокислот – 4520, гумінів – 4050–4520 кал/г, гумусу $5,5 \cdot 10^6$ кал/т (5500 кал/г).

Вчені дослідили, що лише за останні десятиріччя на орних ґрунтах України щорічні втрати гумусу з орного шару при незбалансованому внесенні добрив становлять не менше 0,6 т/га, або $3,3 \cdot 10^6$ ккал/га.

На основі картограм запасів гумусу в ґрунтах України розраховано вміст енергії в гумусі (Р. Г. Дерев'янка, 1987) по областях України. Це дало змогу отримати деталізовану енергетичну оцінку гумусового потенціалу незмитих ґрунтів окремих регіонів держави (табл. 1.6). Встановлено, що запаси енергії гумусу певних регіонів змінюються від $1,37 \cdot 10^8$ ккал/га в дерново-підзолистих до $34,9 \cdot 10^8$ ккал/га в чорноземах типових середньогумусових. Складено також картограми запасів внутрішньої біологічно активної енергії в ґрунтах України. Згідно з прийнятими інтервалами граничних величин, всі ґрунти поділено на 13 класів (інтервал між класами становить $2,7 \cdot 10^8$ ккал/га).

У цілому географія запасів енергії в ґрунтах відображає вміст і запаси в них гумусу. В окремих ґрунтах запаси енергії є такими: в дерново-підзолистих – $(1,4-4,0) \cdot 10^8$ ккал/га; ясно-сірих опідзолених – $(4,5-6,0) \cdot 10^8$, темно-сірих і чорноземах опідзолених – $(12-21) \cdot 10^8$, чорноземах типових – $(16-34) \cdot 10^8$, чорноземах звичайних – $(24-25) \cdot 10^8$, чорноземах південних – $(12-25) \cdot 10^8$, каштанових та темно-каштанових – до $10 \cdot 10^8$ ккал/га.

1.4.3. Паливно-енергетичні ресурси

Паливно-енергетичні ресурси – це запаси різних видів палива і енергії в природі, які при сучасному рівні техніки можуть бути практично використані людиною для виробництва матеріальних благ. До паливно-енергетичних ресурсів відносяться:

- різні види палива: кам'яне і буре вугілля, нафта, горючі гази, горючі сланці, торф, дрова, інша біомаса;
- енергія падаючої води річок, морських припливів, вітру;
- сонячна і атомна енергія.

Як і всі природні ресурси, паливно-енергетичні ресурси поділяються на не **поновлювальні** та на **нетрадиційні і поновлювані**. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії – це джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси. Крім того, енергетичні ресурси за своїм використанням поділяють на **первинні і вторинні**. Вторинні енергетичні ресурси – це енергетичний потенціал продукції, відходів, побічних і проміжних продуктів, який утворюється в технологічних агрегатах (установках, процесах) і не використовується в самому агрегаті, або може бути частково чи повністю використаний для енергопостачання інших агрегатів (процесів). Вся решта паливно-енергетичних ресурсів відноситься до первинних.

1.4.3.1. Нафта, газ і конденсат в Україні

Україна є однією з найстаріших нафтовидобувних держав світу. Відомі три нафтогазоносні райони – Прикарпатський, Дніпровсько-Донецький, Причорноморський.

Прикарпатський нафтогазоносний район охоплює територію вздовж північно-східних схилів Карпат. Промислова розробка нафтових родовищ у районі Борислава почалась у 1886 р. У 1908–1910 рр. в Західній Україні видобували по 1,5–2 млн. т нафти щорічно. На той час це був третій показник у світі (після США та Росії).

Газовиявлення в Україні відзначені ще у 1901–1902 рр. під час будівництва соляних шахт у Прикарпатті. Перші промислові надходження газу отримані в районі Калуша в 1921 р. на Дашавському родовищі, а у 1924 р. було прокладено перший газопровід від Дашави до Стрия. Природні горючі гази знайдені у тих же районах, що й нафта.

В районі нараховується більше тридцяти нафтових і газових родовищ, більша частина яких приурочена до Прикарпатської низовини. Поклади нафти і газу знаходяться на глибині від 100–

150 до 3500 м і глибше у відкладах неогену, палеогену, а також юри і навіть девону. Найбільш розповсюджений тип покладів – багат шаровий. Деякі поклади потужних газових родовищ відносяться до типу масивних. На сьогодні у Прикарпатті експлуатуються Битківське, Бориславське, Долинське, Північно-Долинське та Ріпнянське родовища.

Дніпровсько-Донецький нафтогазоносний район розміщений в Доно-Дніпровській западині, яка простягається на довжину 650–700 км вузькою смугою 80–150 км на Лівобережжі України. Активний видобуток нафти почався в 30–40 роки минулого століття. В районі виявлено більше ніж 20 нафтових, нафтогазових і газових родовищ, в тому числі – одне із найбільших в Україні – Шабелинське газове родовище. До найважливіших родовищ цього району належать також Леляківське, Прилуцьке, Качанівське, Охтирське, Радченківське, Глинсько-Розбишевське. Нафта Дніпровсько-Донецького району має високу якість. Вона містить багато легких фракцій, дає високий вихід бензину, характеризується малим вмістом сірки. Виявлені продуктивні поклади пов'язані з відкладами юри, триасу і, головнo, з нижньою пермю і карбоном. Найбільші родовища нафти знаходяться у Сумській області. Більшість значних родовищ нафти України вже вичерпані майже до проектного рівня. Наприклад, рівень нафтовилучення Леляківського родовища досяг 59% при проектному рівні в 62,2%, Гнідинцівського родовища відповідно – 61,1 та 62,2, Прилуцького – 53,2 та 56,6, Качанівського – 43,5 та 45,6. Найбільш розповсюджений тип родовищ – багатопластовий, часто зустрічаються масивні і пластово-масивні. Розвідка родовищ проведена до глибини 3000–3500м. Більш глибокі горизонти, в тому числі нижній комплекс палеозойських відкладів, залишаються поки що майже не розвіданими. Однак в районі розвідані значні запаси нафти і газу, прогнозні запаси якого оцінюються в 3200 млрд. м³.

Причорноморський нафтогазоносний район охоплює Причорноморську западину, Степовий Крим, Керченський півострів, а також північно-західну частину акваторії Чорного (Каркінітська та Одеська затоки) та західну частину акваторії Азовського морів. На Керченському півострові ще у 1866 р.

почались перші бурові роботи, викликані виходом нафти і газу на поверхню. Поряд з давно відомими, а також нещодавно відкритими невеликими малопродуктивними родовищами нафти на Керченському півострові і газу в Північному Приазов'ї, в останній час в районі виявлено більше десяти промислових газових та нафтогазових родовищ. Промислові запаси газу та нафти приурочені до крейдяних і палеогенових, частково неогенових відкладів. Вони знайдені переважно на глибинах від 1500 до 3500 м. Незважаючи на те, що район розвіданий поки що не достатньо, його прогнозні запаси газу оцінюються більше ніж в 600 млрд. м³.

Геологорозвідувальні роботи на нафту і газ в Україні ведуться в усіх трьох нафтогазоносних регіонах.

Початкові потенційні ресурси вуглеводнів України в перерахунку на умовне паливо складають 8417,8 млн. т, в тому числі нафти – 1325,7 (15,7%), газового конденсату – 380,5 млн. т (4,5%), газу вільного – 6435,7 (76,5%), газу розчиненого – 275,9 млрд. м³ (3,3%). На державному балансі нараховується 296 родовищ, з них 67 – нафтових, 10 – газонафтових і нафтогазових, 51 – нафто-газоконденсатних, 70 – газових і 98 – газоконденсатних, початкові розвідані видобувні запаси яких складають 3418,2 млн. т умовного палива, тобто початкові ресурси вуглеводнів розвідані на 41%, в тому числі по нафті – на 33, вільному газу – на 43%. Ступінь виробленості (частка нагромадженого видобутку в початкових потенційних ресурсах) складає відповідно 21,4 і 24,2%. Таким чином, 6382,7 млн. т умовного палива (75,8%) вуглеводних ресурсів ще залишаються в надрах України, при цьому 5010,0 млн. т умовного палива (59%) складають нерозвідані ресурси.

Слід відмітити, що 1531,9 млн. т. умовного палива, або 18,2% початкових потенційних ресурсів вуглеводнів знаходяться у межах шельфів Чорного і Азовського морів, які на сьогоднішній день є одними з найперспективніших районів для проведення пошуково-розвідувальних робіт.

Ресурсна база нафтогазовидобувної промисловості України дозволяє при її ефективному використанні стабілізувати, а в перспективі й підвищити видобуток нафти і газу. Однак, починаючи з 1985 р., обсяги видобутку нафти і газу почали

скорочуватися (табл. 1.7), знизилися обсяги геолого-розвідувального буріння більш ніж у 7 разів, а приріст розвіданих запасів – у 5 разів. Вже кілька років приріст запасів нафти і газу в Україні залишається меншим від їх видобутку. В найближчі роки попит у нафтовій продукції планується задовольнити за рахунок збільшення імпорتنних поставок нафти.

**Таблиця 1.7. Динаміка видобутку нафти
і газу в Україні [14, 15]**

Паливо	Обсяги видобутку за роками				
	1985	1990	1995	2003	2005
Нафта (включаючи газовий конденсат), млн.т	5,8	5,3	4,1	4,7	5,3
Газ, млрд. м ³	42,3	28,1	18,2	18,6	19,9

Нарощування резервів видобутку нафти і газу в Україні можливе лише за умови прискорення введення в експлуатацію нових, вже відкритих нафтових і газових родовищ, буріння на розвіданих родовищах додаткових свердловин, залучення іноземних та вітчизняних інвестицій, технологічних та технічних засобів з метою впровадження нових технологій підвищення ефективності нафтовилучення, реконструкції та технічного переоснащення виробництва. На основних нафтових родовищах вже досягнуте нафтовилучення, близьке до проектного. Становище галузі ускладнюється надзвичайно низьким рівнем розрахунків за спожитий газ. Це не дозволяє не тільки вводити в експлуатацію нові родовища і свердловини, а й підтримувати в належному стані існуючі потужності.

У деяких випадках перспективним є залучення у використання малих родовищ, до яких в Україні віднесені такі газові, газоконденсатні та нафтогазоконденсатні родовища, котрі мають відносно невеликі запаси газу, що є причиною малих дебітів свердловин та незначного обсягу його видобутку. Основними проблемами, які заважають традиційному використанню малих газових родовищ, є: недорозвідка, непромислові запаси, малі дебети свердловин та складності з їх розконсервацією, відсутність відповідного устаткування,

необхідність транспортування невеликих обсягів газу на далекі відстані тощо.

В жодній з країн світу з розвиненою нафтогазовою промисловістю держава не здійснює через посередництво бюджету фінансування пошуків і розвідки нафтових і газових родовищ. Цим займаються за власні кошти і на власний ризик нафтогазовидобувні компанії. Враховуючи позитивний світовий досвід і негативний досвід України, де існуюча система державного бюджетного фінансування призвела до розвалу геологорозвідувальної галузі, працівники газової та нафтової промисловості пропонують внести зміни до Кодексу України про надра та ініціюють прийняття урядових рішень, які дозволять істотним чином змінити саму систему організації та фінансування геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Поки не використані можливості заміни імпортованого газу першочерговими нетрадиційними газами – природних малих газових родовищ, газоконденсатних та нафтогазоконденсатних родовищ, попутного нафтового, промислових, метану вугільних родовищ, підземної газифікації вугілля. Не використовуються в промислових цілях технології термічної переробки біомаси та відходів, в тому числі вугільної промисловості.

Для видобування газу зараз у Прикарпатському районі експлуатуються такі основні родовища: Рудківське, Опарське, Ходновицьке, Битківське, Калуське, Кадобнянське. На сьогодні запаси Дашавського родовища майже вичерпані. Воно використовується як газосховище. Природний газ Прикарпаття характеризується високим вмістом метану (до 98%).

Дніпровсько-Донецький район почав розвиватися у 50–60-х роках нашого століття. Найбільше родовище – Шебелинка: на ньому видобуто до половини всіх обсягів газу, отриманого з Дніпровсько-Донецького району. Газові родовища цього району переважно метанові (вміст метану до 98%), з невеликою кількістю вуглекислого газу (до 3%) і азоту (до 10%). Великими родовищами газу в цьому регіоні є також Єфремівське, Співаківське, Кегечівське, Солохівське, Машевське, Більське, Качанівське, Михайлівське та інші.

В Причорноморському нафтогазоносному районі великі родовища природного газу відкриті у Криму: Джанкойське,

Глібовське, Задорнянське, Західно-Жовтневе, Краснополянське. Загальні запаси газу тут сягають 1254 млрд. м³. Родовища газу були знайдені в північному Криму ще у 1960 р., а під Азовським морем – у 70-х роках ХХ ст. Зараз шельфові родовища залишаються переважно не розвіданими, на глибині моря менше 60 м було виявлено 10 родовищ. Найбільші родовища на шельфі південної України – це Голіцинське та Шмідта.

В експлуатації знаходяться 115 газових родовищ, балансові запаси природного газу в яких складають 830 млрд. м³. Загальні запаси природного газу складають понад 1120 млрд. м³.

Більша частина видобутих в Україні газу і нафти в минулому припадала на свердловини глибиною 2,5–5 км, але зараз свердловини досягають глибини 4–7 км через необхідність розробки більш глибоких зон газоносних і нафтоносних пластів. Загальна кількість експлуатованих родовищ складала 208. Наразі понад 57% розвіданих запасів необхідно віднести до важковидобувних.

Згідно з Національною програмою "Нафта та газ України до 2010 року" передбачається доведення річних обсягів видобутку нафти та конденсату до 7,5 млн. т у 2010 р., з яких 2,5 млн. т буде видобуватись на шельфах Чорного та Азовського морів. До 2010 р. обсяг річного видобутку газу планується збільшити до 35,3 млн. м³, з яких на шельфі – до 6,3 млрд. м³.

1.4.3.2. Тверді горючі копалини

До твердих горючих копалин відносяться: вугілля кам'яне, вугілля буре, горючі і менілітові сланці та торф.

Вугілля кам'яне та буре є єдиною вуглеводневою викопною сировиною, запаси якої можуть забезпечити потреби промисловості та енергетики України в найближчі 400 років. Перші родовища вугілля в Україні у Донбасі були відкриті в 1721 році. Донбас у 1913 р. давав понад три чверті загального видобутку кам'яного вугілля Росії. Якщо в структурі світових запасів вуглеводневої викопної сировини вугілля становить 67%, нафта – 18 % і газ – 15 %, то в Україні відповідно 94,5 %, 2 % і 3,6 % (за іншими даними: вугілля – 97,4%; нафта і газ – 2,6%). Ресурси вугілля в Україні до глибини 1500 м складають 117,2

млрд. т, з яких 45,8 млрд. т розвідані балансові запаси, в числі яких 32,1 млрд. т – енергетичне вугілля і 13,7 млрд. т – коксівне.

Запаси кам'яного вугілля зосереджені в Донецькому і Львівсько-Волинському басейнах (94,9% від загальних запасів вугілля України, з яких 92,4% – в Донецькому і 2,5% – у Львівсько-Волинському). Понад третина запасів цих басейнів – коксівне вугілля. Вугленосними є теригенно-карбонатні ґрунтові породи кам'яновугільного віку. На 2000 р. розвідані запаси промислових категорій вугілля Донбасу становили 57,5 млрд. т, а перспективні – ще 18,3 млрд. т. Найбільші запаси газового вугілля – 27,5 млрд. т; запаси антрацитів становлять 13,8; коксівного вугілля – 9,8; пісного – 6,3 млрд. т. При річному видобутку 100 млн. т цих запасів вистачить на 570 років.

Донецький вугільний басейн розташований на території Донецької, Луганської та східної частини Дніпропетровської областей. Вугілля Донецького вугільного басейну поділяється на кам'яне (75–90% вуглецю, теплотворність 7000 ккал/кг) та антрацит (90–96% вуглецю, теплотворність 8600 ккал/кг). Вугілля Донбасу характеризується підвищеною зольністю та значним вмістом сірки. Середній вміст золи у вугіллі складає до 25%, а середній вміст сірки – 2,5%. Середня глибина донецьких шахт сягає до 700 м, біля 15% шахт мають глибину понад 1000 м. Найближчим часом планується освоїти глибини понад 1600 м. Приблизно 85% вугілля міститься в пластах потужністю до 1,2 м і тільки 15% мають більшу товщину. Близько 65% пластів мають невеликий ухил, що дозволяє механізувати їх розробку.

Львівсько-Волинський басейн розташований на півдні Волинської і на півночі Львівської областей. Основна частина запасів вугілля Львівсько-Волинського басейну (66%) являє собою газове вугілля (високолетке, енергетичне вугілля), інші запаси – перехідне вугілля від газового до жирного. Жирне вугілля характеризується високим хімічним потенціалом. Зольність вугілля становить від 5 до 35%, вміст сірки – 1,5–9%, летких речовин – від 40% у довгополуменовому до 26% у жирному, вологість відповідно від 5–7,6 до 0,8–1,6%. Гумусове вугілля має такий склад: вуглець – 81,1–85,4%, водень – 4,5–6,1%, кисень, азот та сірка – 9,2–13,1%. Пласти вугілля залягають на глибині 300–500 м, максимальна потужність пластів – 2,8 м. У

зв'язку з глибоким заляганням вугілля його видобуток в останні роки різко скоротився (табл. 1.8.)

Таблиця 1.8. Динаміка видобутку вугілля в Україні [14, 15]

Рік	Обсяги видобутку вугілля, млн. т.			
	загальний	кам'яного	бурого	із загального відкритим способом
1985	189,0	180,5	8,5	5,6
1990	164,8	155,5	9,3	6,5
1995	83,6	81,5	2,3	2,0
1998	77,2	75,8	1,4	1,3
2003	59,8	58,6	1,2	1,1
2005	60,4	59,1	1,3	1,2

Буре вугілля видобувають на території Придніпровської височини, Прикарпаття та Закарпаття. Основна частина палива добувається в Черкаській (Ватутіно), Кіровоградській (Олександрія), Житомирській (Коростишівське родовище) областях. Частково видобуток його здійснюється в межах Полтавської та Харківської областей. Більшість промислових покладів пов'язана з породами палеогену і неогену. Балансові запаси цього виду палива становлять 2,6 млрд. т, у тому числі 0,5 млрд. т придатних для відкритого видобутку. Вугілля залягає пластами потужністю від кількох сантиметрів до 15–20 м і більше, глибина залягання пластів від 10 до 60 м і більше. Умови залягання бурого вугілля в Коростишівському, Олександрійському та Ватутінському родовищах щодо їх глибини досить сприятливі, однак вони розташовані на родючих землях Житомирщини, Кіровоградщини і Черкащини.

Вугілля басейну м'яке, буре, гумітове. Зольність вугілля – 15–45% та більше, вологість – 55–60%, середній вміст сірки – 2,3–3,1%, вуглецю – 60–70%, водню – 5–6,5%, кисню та азоту – 23–26%, смоли – 15–16%, вихід летких речовин – 45–70%. Його теплотворність сягає 1800–1900 ккал/кг. Більшу половину цього вугілля видобувають у кар'єрах відкритим способом.

Обсяг попиту на різноманітні види вугілля в країні складає 170–172 млн. т, у тому числі 118–120 млн. т для потреб

енергетики. Наша держава частково імпортує вугілля з Польщі, Росії і Казахстану.

Горючі сланці. На межі Кіровоградської і Черкаської областей відкриті запаси горючих сланців (3,7 млрд. т). Основні їх поклади зосереджені в Болтишській западині і приурочені до геологічних пластів палеогену. Виділено 5 горизонтів потужністю 2–40 м, що залягають на глибині 180–500 м. Вміст вуглецю – 30–40%, вихід смол – 10–20%, зольність – 50–60%, теплота згоряння – 10–16 МДж/кг. Поклади горючих сланців виявлені також в межах Дніпровсько-Донецької западини, Волино-Подільської плити, в Карпатах і Кримських горах. Є можливість одержувати зі сланців синтетичну нафту. Попередньо визначено, що вихід синтетичної нафти на 1 т сланцю може сягати 170 кг і більше. Перспективним вважається використання сланців як палива в принципово нових енергетичних установках із зовнішнім спалюванням палива і високим (теоретично до 90%) ККД перетворення тепла на електроенергію.

Менілітові сланці – це високозольні (75–92%) породи з низьким вмістом органіки (10–20%), вміст сірки в них становить 1,9–7,6%, вихід смол – 1,5–7%, теплота згоряння (середньозважена) – 1177–1443 ккал/кг. Даний вид сланців значно поширений у Східних Карпатах – від кордону з Польщею на північному заході до кордону з Румунією на південному сході, на площі близько 1,5 тис. км². За деякими даними, запаси їх до глибини 200 м становлять понад 500 млрд. т із вмістом горючих речовин до 70 млрд. т. Запаси менілітових сланців підраховано на двох найперспективніших ділянках (Верхньо-Синьовидне та Сукель-Ілемня) за кондиціями: зольність – до 84%, теплота згоряння – більш як 1000 ккал/кг. Загальні ресурси тут становлять 1120,8 млн. т. Менілітові сланці через високу зольність і низьку теплоту згоряння не відповідають сучасним вимогам до сировини для спалювання на теплових електростанціях, і їх можна розглядати лише як потенційну енергетичну сировину на майбутнє.

Торф. Представляє органічну гірську породу, що утворилася внаслідок відмирання і неповного біохімічного розкладу болотних рослин в умовах надлишкового зволоження при нестачі кисню, яка може містити до 50% мінеральних компонентів на

суху речовину. Середня теплотворна здатність торфу 2300 ккал/кг. В Україні є понад 2500 родовищ торфу (Держбалансом враховано понад 1560), запаси якого оцінюють від 1,85 до 2,2 млрд. т. (табл.1.9). 503 родовища торфу враховані в групі експлуатованих, проте Український державний концерн „Укрторф” добуває його в останні роки лише з 40 родовищ. В експлуатованих родовищах зосереджено 37% розвіданих запасів, у резервних – 9%.

Поклади торфу розміщені переважно у Волинській, Рівненській, Київській, Чернігівській і Львівській областях. В зональному розрізі в Україні виділяють п'ять торфово-болотних областей: Полісся (58% запасів торфу-сирцю), Мале Полісся (7%), Лісостеп (35,9%), Степ (0,4%), Карпати і Прикарпаття (2,9%). 59, 2 % розвіданих запасів містять нечисленні родовища площею понад 1000 га кожне (загальна площа понад 285 тис. га), 40,8% – родовища площею 10–1000 га (загальна площа 209 тис. га). У 80–90-ті роки минулого століття щороку добували 20–22 млн. т торфу, 10 – 12 відсотків яких йшло на місцеве паливо, решта для потреб сільського господарства – переважно для виготовлення компостів та інших органічних добрив. Для палива використовують торф із зольністю до 35%. Залежно від напрямку використання гранична зольність торфової сировини приймається: 5–15% – для хімічного використання і термічної переробки, 15–23 % – для паливних брикетів, 23–35% – для палива, 35% і більше – для виготовлення органічних добрив.

Добування торфу і осушення родовищ без дотримання вимог з їх охорони та раціонального використання призводить до втрат запасів, посилення вітроерозійних процесів, переосушення шарів тощо, а в результаті – до порушення рівноваги в екологічних системах. В останні роки видобуток і застосування торфу в сільському господарстві значно скоротилися.

Наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті природних ресурсів від 25. жовтня 2004 року № 224 затверджено Інструкцію із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до торфових родовищ.

На території України відомі поклади сапропелю (близько 350 родовищ, Держбалансом враховано 274 родовища).

1.4.3.3. Метан вугільних родовищ

В останні роки стає все більш очевидною об'єктивна необхідність вилучення і використання метану вугільних родовищ як енергоносія для промислових і комунальних потреб, незважаючи на те, що він на 35 – 40 % дорожчий природного газу.

За найпоширенішою теорією, метан та вугілля формуються разом під час карбонізації – процесу, в результаті якого рослинна біомаса перетворюється під впливом біологічних та геологічних умов на вугілля. Метан зберігається у вугільних пластах та вивільняється при видобуванні вугілля. Чим глибші поклади вугілля, тим більше метану знаходиться у вугільних пластах. Окрім цього, метан також викидається у процесі обробки, транспортування та зберігання вугілля.

Шахтний метан, як побічна корисна копалина, використовується понад 40 років. На метан вугільних родовищ як самостійну корисну копалину за кордоном звернули увагу після нафтової кризи 1973 року. У США ці роботи заохочувалися шляхом знижок у податках і кредитах. Запаси метану в США за даними нафтової ради й Інституту газової промисловості складають до глибини 900 м від 8,5 до 14 трлн. м³ при запасах вугілля 2520 млрд. т. Нині у США експлуатується понад 5000 свердловин, що добувають газ з вугільних шарів. В 2000 році видобуток метану з вугільних родовищ досяг приблизно 30 млрд. м³. Шахтні методи дегазації метану широко застосовуються в Німеччині, Англії, Австралії й інших країнах.

У Донецькому і Львівсько-Волинському басейнах метанованість кам'яного вугілля коливається в межах 0,5–25 м³/т, антрацитів – до 35–40 м³/т. Ресурси метану в розвіданих кондиційних вугільних шарах до глибини 1800 м коливаються в межах 450–550 млрд. м³. У бокових породах акумульовано в 1,5–2 рази більше вуглеводних газів, ніж у вугільних шарах, тобто в них не менш 1,5–2 трлн. м³ метану. З урахуванням Львівсько-Волинського басейну можна вважати, що вугільні родовища України містять 2,5–3,0 трлн. м³ газу.

Теоретично й експериментально доведено, що метан у вкопному вугіллі знаходиться в трьох станах: вільному в транспортних і закритих каналах і порах (в останні він потрапляє

внаслідок твердотільної дифузії), адсорбований на їхній поверхні і розчинений в органічній масі.

Основні джерела викидів метану в Україні представлені на рис. 1.6.

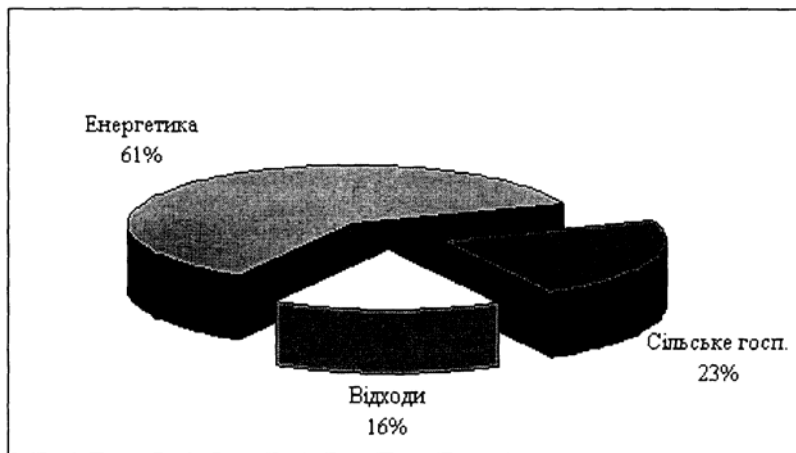


Рис. 1.6. Основні джерела викидів метану в Україні, 1998

В процесі видобутку вугілля викидається до 80% метану від усіх його викидів в енергетиці України. Із трьох нафтогазових районів на долю Донецького басейну припадає найбільша частка (рис. 1.7).

Зараз кооптований метан Донбасу використовується в шахтних котельнях для виробництва тепла, хоча й існують набагато більш ефективні способи його застосування. При цьому використовується усього близько 200 млн. м³ газу на рік, тобто менше третини всього кооптованого метану, в той час як залишок спалюється у факелах. Найефективнішим методом використання газу вугільних шарів є використання його як моторного палива для газотурбінних або газодизельних електроагрегатів з утилізацією тепла. Вже сьогодні при річному об'ємі кооптованого газу більше 600 млн. м³ добовий видобуток метану складає 1600–1700 тис. м³, що дозволяє забезпечити сумарну електричну потужність силових установок до 260 Мвт, а теплових установок – до 240 Гкал/год.

Нині метан утилізують лише на 62 шахтах в обсязі 80 млн. м³, або 4% об'єму газу, що виділяється щороку із шахт. З метою створення безпечних умов праці на шахтах Донбасу щороку виводять і скидають у повітря близько 3,5 млрд. м³ метану.



Рис. 1.7. Відносна частка викидів метану Львівсько-Волинського, Придніпровського та Донецького басейнів

У найближчі роки видобуток метану вугільних шарів планується довести до 3–4 млрд. м³ на рік, із подальшим подвоєнням об'ємів видобутку кожні 5 років, досягнувши 12 – 16 млрд. м³/рік після 2010–2015 років. Фахівцями інституту УкрНДІгаз були проведені техніко-економічні розрахунки схем утилізації метану шахтних об'єднань "Донецьквугілля" й "Макіїввугілля". Терміни окупності капіталовкладень склали відповідно 1,3 і 1,1 року. Зниження викидів СН₄ при підземному видобутку вугілля і на подальших етапах обробки здійснюватиметься за рахунок попередньої дегазації шахтних ділянок при новому будівництві і реконструкції шахт, збільшенні ступеня утилізації метану при видобутку.

Безумовно, завдання видобутку метану із вугільних пластів – комплексне. Дегація вугільних родовищ вкрай необхідна для підвищення безпеки вугільного виробництва. Загальнодержавною

програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2010 року, затвердженою Законом України від 22 лютого 2006 року № 3458–VI, передбачено впровадження ефективних технологій і технічних засобів для розвідки і видобутку метану з вугільних родовищ і доведення у 2010 році його видобутку до 8 млрд. м³.

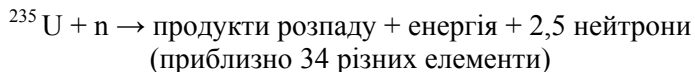
1.4.3.4. Уранові руди

Уранові руди – це корисні копалини, які видобуваються і переробляються з метою виділення ядерного матеріалу. Залежно від складу корисних компонентів розрізняють власне уранові, урано-поліметалеві, мідно-уранові, золото-уранові та інші руди. Основні мінерали, що містять уран: ураніт, слюдки, карнотит, бранерит, тюямуніт. Іноді уранові сполуки концентруються у вугіллі вкопному, лігнітах, фосфоритах тощо. Розрізняють первинні, окислені і змішані уранові руди. Надто багаті руди містять більше 0,3% U, багаті – 0,1–0,3%, рядові – 0,05–0,1%, бідні – 0,03–0,05%. Світові запаси урану становлять біля 2,3 млн. т. Родовища уранових руд є в США (Колорадське плато), ПАР, Канаді, Конго, Німеччині, Казахстані, Росії, Австралії, Бразилії, Франції, Індії, Японії та інших країнах.

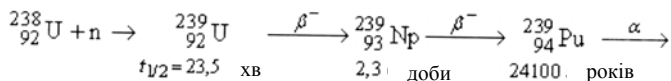
Добування урану, як і інших твердих корисних копалин, полягає у вилученні основного мінералу із масивних гірських порід для подальшої його переробки, перш за все, збагачення руди. Радіоактивна руда може добуватися усіма відомими в гірськорудній практиці способами: відкритим, підземним, комбінованим, а також за допомогою підземного вилуговування, чи вилуговування із золи урановмісних вуглів чи горючих сланців.

²³⁵U – це єдиний природний ізотоп, що має здатність розщеплюватися і слугує основою для всіх атомних технологій. Природний уран містить в середньому 99,28% ізотопу ²³⁸U, 0,7% – ²³⁵U (ядра якого мають здатність до спонтанного ділення) і 0,0058% – ²³⁴U. Всі інші ізотопи урану від ²²⁶U до ²⁴²U отримують штучно. Повний поділ ²³⁵U призводить до виділення „теплового енергетичного еквіваленту” 2·10⁷ кВт·год/кг. Поділ ²³⁵U можна використати не тільки для отримання великої кількості енергії, а також і для синтезу інших важливих актиноїдних елементів. Уран природного ізотопного складу можна використати в ядерних

реакторах для виробництва нейтронів, що утворюються при діленні ^{235}U . Надлишкові нейтрони, не задіяні ланцюговою реакцією, можуть захоплюватися іншим природним ізотопом, що приводить до отримання плутонію:



При бомбардуванні ^{238}U швидкими нейтронами відбувається наступна реакція:



Згідно цієї схеми, розповсюджений ізотоп ^{238}U може перетворюватися в ^{239}Pu , який, подібно до ^{235}U , також здатний ділитися під дією повільних нейтронів.

Для того щоб підтримувати ланцюгову реакцію в стандартному атомному реакторі, концентрацію ^{235}U потрібно довести до 5%, а в атомній бомбі – не менше ніж до 20%.

Нині видобуток урану з родовищ планети забезпечує лише 60% потреб АЕС світу. Дефіцит виробництва урану покривається переважно зі складських запасів. За прогнозами МАГАТЕ та Світової ядерної асоціації (WNA), світові потреби в урані неухильно зростатимуть: від 62000 тонн у 2000 році до 75000 тонн у 2020 році.

За підтвердженими запасами урану і його ресурсами Україна займає 1-е місце в Європі. Росія також має значні запаси урану, але її родовища знаходяться на Євразійському континенті. Україна, за закордонними оцінками, має 1,8% підтверджених світових запасів урану, що складає 45,6 тис. т. Руди виявлені в межах Українського щита. Держбалансом запасів корисних копалин враховано 17 родовищ (у Кіровоградській області – 14, Миколаївській – 2, Дніпропетровській – 1). Уранові руди приурочені до протерозойських натрієвих метасоматитів, розвинених в Кіровоградському ураноносному районі УЩ. За вмістом урану (0,1–0,2 %) ці руди відносять до бідних і рядових. Дослідження останніх років дозволяють прогнозувати наявність аналогічних родовищ в центральній частині Українського щита.

В результаті аналізу й переоцінювання накопиченої геолого-геофізичної інформації окреслено досить значні перспективи пошуку на території України нових типів родовищ, багатих на уранові руди.

Перше родовище урану (Мічурінське) було відкрите в 1964 році. Усі виявлені родовища України за наявними запасами урану відносяться до великих. Розвіданих запасів уранової руди вистачить для виробництва ядерного палива з урахуванням існуючої кількості блоків АЕС на 150 років. Український уран після очищення містить тільки 0,7% ^{235}U , тоді як атомні реактори вітчизняних АЕС потребують його не менше 4%.

Процес збагачення урану являє собою підвищення концентрації ізоотопу ^{235}U . Для цього спочатку необхідно розділити ізотопи. Всі існуючі способи розділення базуються на незначній різниці маси ізоотопу ^{235}U і ізоотопу ^{238}U . Самим простим, проте не особливо ефективним способом збагачення вважається електромагнітний. При цьому іонізовані атоми урану проходять біля сильних магнітів. Більш легкі атоми ^{235}U сепаруються і накопичуються в колекторах. Проте найбільш розповсюдженими способами збагачення вважаються газові. Так, один із них базується на дифузії газоподібного гексафториду урану (UF_6) через пористі фільтри, які зроблені з нікелю чи алюмінію. Більш легкі молекули ^{235}U в газовій суміші UF_6 швидше проходять крізь фільтр. При тисячократному повторенні досягається потрібна концентрація ^{235}U . При іншому варіанті газового способу за допомогою центрифуг газова суміш гексафосфату урану потрапляє в циліндр, що швидко обертається, де за допомогою центробіжних сил більш важкі молекули ^{238}U відтискаються до стінок, а більш легкі молекули ^{235}U відсмоктуються із центру. Процедуру повторюють декілька сот разів, щоб досягти потрібної концентрації ^{235}U . Серед інших методів слід відзначити хімічний (користується Франція, Японія), випарювання лазером (Франція, США, Південна Корея) і аеродинамічний (ПАР, Німеччина, Бразилія).

В Україні відсутній замкнений цикл з виробництва ядерного палива. Єдиним підприємством України з видобування уранової руди та виробництва концентрату природного урану є Східний гірничозбагачувальний комбінат (м. Жовті Води, Дніпропетровська обл.). Переробка урану здійснюється до стадії

„окис-закис”. Збагачені концентрати для подальшої переробки по збагаченню на ^{235}U переправляються в Росію.

Майбутнє комбінату та урановидобувної галузі України в цілому пов'язано з введенням у промислову експлуатацію Новокосянтинівського уранового родовища. За запасами руди спеціалісти відносять це родовище до першої двадцятки світових уранових родовищ, проектний термін його експлуатації оцінюється в 50 років.

1.4.4. Відновлювальні і нетрадиційні джерела енергії

Природною альтернативою традиційним енергоносіям є відновлювальні і нетрадиційні джерела енергії (НВДЕ), на які у ХХІ столітті покладають великі надії. Вони є практично невичерпними і екологічно безпечними. До **відновлювальних** джерел відносять вітроенергетику, гідроенергетику, геотермальні джерела енергії, біоенергетику, сонячну енергію, енергію припливів та енергію хвиль. В свою чергу, нетрадиційними джерелами енергії можуть слугувати електромеханічні генератори, магнітогідродинамічні генератори, радіоізотопні джерела енергії, реактори-розмножувачі та термоядерні реакції, термоелектричні генератори, звалищний газ, вторинні енергетичні ресурси тощо.

Безумовно, освоєння відновлювальних і нетрадиційних джерел енергії потребує значних капіталовкладень. Проте, у зв'язку з обмеженістю традиційних енергетичних ресурсів у світі їх почали використовувати дедалі частіше. Найбурхливіше розвиваються вітроенергетика – в середньому майже 50% приросту щороку, сонячна енергетика – до 33%, геотермальна і водна – понад 8%. Сьогодні 19% виробництва світової енергії забезпечують джерела відновної енергії і 17% – атомна енергетика. Це переважно традиційна велика гідроенергетика, але частка вітру, сонця, малої гідроенергетики та біоенергетики також збільшується. Згідно з програмою розвитку енергетики країн Євросоюзу, вже на 2010 р. європейці мають намір на 50% забезпечувати себе енергією, виробленою з відновлювальних джерел.

У грудні 1997 р. в Кіото на засіданні вищого органу Рамкової конвенції ООН про зміну клімату було прийнято протокол, який, зокрема, передбачає обмежити використання викопних вуглеводнів для виробництва тепла й електроенергії (нині протокол схвалила 181 країна, зокрема й Україна). З огляду на це можна констатувати, що використання відновлювальних джерел енергії стає одним із пріоритетних напрямів розвитку вітчизняної і світової енергетики. Згідно прогнозів Міжнародного енергетичного агентства, до 2020 р. загальна потужність АЕС у світі залишиться на нинішньому рівні (2000 р. – 350 ГВт), а використання відновлювальних джерел енергії може зрости в 1,5 рази.

У більшості країн ЄС НВДЕ стають одним із найважливіших елементів енергетичного балансу. Тут за останні 30 років їх використання зросло в середньому на 2,1% щороку. Якщо термін окупності капіталовкладень у звичайну енергетику становить 8–10 років, саме будівництво ТЕС – 6–8 років, а великих ТЕС і АЕС – 10–12 років, то об'єкти малої енергетики споруджуються за 8–10 місяців, а вкладені кошти окуповуються за 3–4 роки.

Наша держава володіє величезним потенціалом для розвитку альтернативної енергетики. Загальний технічно можливий потенціал НВДЕ України складає близько 78 млн. т у. п. на рік (100%), який за напрямками використання розподіляється таким чином: вітроенергетика – 24,6 млн. т у. п. (31,4%), мала гідроенергетика – 2,24 (2,86), сонячна енергетика – 4,92 (6,29), біоенергетика – 21,2 (27,11), штучні горючі гази та метан шахтних родовищ – 13,2 (16,88), інші напрямки використання джерел енергії (геотермальна енергетика, теплонасосні установки, ріпакова олія, спирти, водоналивні емульсії, техногенні родовища, гумові відходи) – 12,03 млн. т. у. п. (15,38%). За її рахунок, відповідно до Національної енергетичної програми до 2010 р., має бути забезпечено до 10%, а до 2030 р. – 16% енергопостачання країни. Значним резервом економії вуглеводнів є також використання енергоспроможних відходів металургійної, коксохімічної та хімічної промисловості – це штучні та промислові гази, що їх можна використовувати і як хімічну сировину, і як паливо. За даними статистики, лише

середньорічний обсяг штучних горючих газів становить 12–13,5 млн. т. у. п.

Вітроенергетика Використовуючи енергію вітру, такі країни як США і Німеччина мають на меті забезпечити до 2030 р. до 25% загального споживання електроенергії, а Данія – до 50%. Зокрема, загальна потужність вітроенергетичних станцій у Німеччині на початок 2003 р. становила 7 млрд. кВт. Потужність вітрових електроустановок, підключених до електричних мереж в деяких країнах, наведена в табл. 1.10.

Розвиток вітроенергетики в Україні обумовлений наявністю значного технічно доступного потенціалу енергії вітру на території країни. Для розміщення вітроенергетичних установок (ВЕУ) можуть використовуватися площі, які не були задіяні у господарстві, пасовища та безлісні ділянки гір, мілководні акваторії штучних та природних водойм, озер, лиманів, заток і морів. Так, в затоці Азовського моря – Сивашу, що має площу акваторії близько 2700 км², є потенційна можливість розмістити до 135 тис. МВт загальної потужності вітроенергетичних станцій (ВЕС). Для спорудження ВЕС може бути використана практично вся площа Азовського моря, а в Чорному морі лише на Одеській балці є можливість розмістити ВЕС установленою потужністю до 20 тис. МВт. З урахуванням ділянок на суші загальний потенціал території, де можуть бути розміщені ВЕС, перевищує нинішнє виробництво електроенергії в Україні.

Найбільші середньорічні швидкості вітру, що перевищують 5 м/с, спостерігаються в приморських районах, південних степах і Донбасі. Ці території, а також гірські райони Карпат і Криму є найбільш перспективними з точки зору використання енергії вітру. Але у гірських районах, які являють собою зону активного вітру, існують деякі обмеження для використання вітрової енергії. Тут повітряні потоки відзначаються сильною турбулентністю, різкою зміною швидкості та напрямку вітру. Для надійної експлуатації ВЕУ у Карпатах, наприклад, вважається придатною лише 1 – 2 % території.

У Комплексній програмі будівництва ВЕС задекларовано, що у 2010 р. потужність вітроагрегатів сягатиме 1,9 млрд. кВт. Пріоритетною територією для використання енергії вітру визнано Крим, насамперед Керченський і Тарханкутський півострови.

Таблиця 1.9. Запаси торфу розвіданих родовищ України, тис. т [10]

Адміністративна область	Кількість родовищ		Запаси на 1.01.2004 р.				Видобуток в 2003 р.
	загалом	в т. ч. ті, що розробляються	загальні	в т. ч. підтверджені	в тому числі ті, що розробляються		
					загальні	в тому числі підтверджені	
Загалом в Україні	1560	503	1852500	662863	696029	446499	713
В тому числі:							
Вінницька	47	8	33728	3713	5632	1722	-
Волинська	226	86	372153	160706	236862	131473	206
Житомирська	187	59	83707	31791	26329	15133	31
Івано-Франківська	35	13	13324	5228	6180	5228	20
Київська	51	14	147810	36978	21966	19883	10
Львівська	128	46	200050	67360	83355	60308	86
Полтавська	49	20	69806	27230	34576	17035	1
Рівненська	330	46	361951	135822	67296	55772	207
Сумська	115	53	101456	55511	47040	37418	3
Тернопільська	76	27	102124	26375	34749	15330	25
Херсонська	3	1	2726	1664	516	516	6
Хмельницька	80	30	61519	24214	19485	12955	-
Черкаська	37	12	52127	22346	16940	14978	26
Чернігівська	198	88	250019	63925	95103	58748	92

**Таблиця 1.10. Потужність вітрових електроустановок, підключених
до електричних мереж в деяких країнах, МВт**

Країни	Роки						
	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001
Данія	50	310	630	1380	1771	2300	2417
Німеччина	3	60	1137	2875	4443	6113	8754
Греція	–	2	28	39	82	189	272
Італія	–	4	23	178	283	427	697
Нідерланди	–	49	255	361	411	446	493
Іспанія	–	9	126	834	1542	2235	3337
Швеція	5	5	67	174	214	231	290
Великобританія	–	6	193	333	344	406	474
Ірландія	–	–	7	73	73	118	125
Португалія	–	2	8	60	60	100	125
Європа, всього						12822	17319
Канада	–	3	21	82	125	137	142
США	1039	1525	1770	1820	2464	2494	2525
Китай	–	–	10	214	261	316	328
Індія	–	20	550	992	1035	1214	1248
Японія	–	1	10	40	68	125	142
Всього у світі	1097	2002	4905	9665	13520	18449	24000

Примітка: Дані із журналу “Neue energie”, 2001, № 9

У 2003 р. в АР Крим було споруджено 80 вітрових електростанцій (ВЕС), а всього вона має їх 355 загальною потужністю 38,95 МВт. В найближчий час на Херсонщині планується завершити будівництво Асканійської вітроелектростанції потужністю 50 МВт (внесено до Комплексної програми будівництва ВЕС). Неподалік від Борислава на горі (у центрі курорту «Східниця») вже працює 7 вітроагрегатів потужністю до 107 кВт кожний. Збільшення кількості вітроагрегатів та їх потужності дало б змогу зменшити собівартість альтернативної електроенергії та поліпшити енергозабезпечення у разі пікових навантажень. Потужність всіх установлених вітростанцій (переважно на Азово-Чорноморському узбережжі, в Криму, Карпатах, Дніпропетровській і Донецькій областях) – близько 60 МВт. Проте, Комплексна програма будівництва вітрових електростанцій, затверджена Кабінетом Міністрів України ще у 1997 р., не забезпечена реальними джерелами та обсягами фінансування, а тому її планове виконання зірвано.

Гідроенергетика. Фахівці вважають перспективним створення в Україні малих комплексів безпаливних електростанцій. Нині частка ГЕС у виробництві електроенергії в Україні становить 6%. За розрахунками українських учених-енергетиків, потенційні гідроенергетичні ресурси малих річок оцінюються в 2400 МВт. На цих річках існують 27 тис. ставків та водосховищ місцевого водогосподарського призначення, на яких можуть бути споруджені міні- та мікроГЕС потужністю 5–250 кВт. Вони можуть стати потужною основою енергозабезпечення, передусім для західних регіонів України, а для деяких районів Закарпатської і Чернівецької областей – навіть джерелом цілкового енергозабезпечення. Карпатський регіон у цілому має найбільший гідроенергетичний потенціал малих річок (близько 30% ресурсів, потужність 2 млн. кВт). Ще у 1997 році була прийнята Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії, малої гідро- та теплоенергетики, реалізація якої дасть можливість значно підвищити потенціал гідроенергетики і уже до 2010 р. виробляти 600 млн. кВт-год електроенергії. Згідно з програмними документами державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії та малої гідро- і

теплоенергетики до 2030 року можливе планове заощадження 32 млн. т традиційних енергоресурсів.

Геотермальні ресурси як альтернативне джерело для виробництва електроенергії використовують майже в 60 країнах світу. Джерела геотермальної енергії розташовані по всій території України. Оскільки вони мають надзвичайно широкий спектр характеристик, неможливо уніфікувати технічні рішення по об'єктах та обладнанню, яке на них застосовуватиметься.

Районами їх можливого використання є Крим, Закарпаття, Прикарпаття, Донецька, Запорізька, Луганська, Полтавська, Харківська, Херсонська, Чернігівська та інші області. За різними оцінками потенційні ресурси геотермальної теплоти в Україні зможуть забезпечити роботу геотермальних електростанцій (ГТЕС) загальною потужністю до 200 – 250 млн. кВт (при глибинах буріння свердловин до 7 км та періодах роботи станції 50 років) і систем геотермального теплопостачання загальною потужністю до 1,2–1,5 млрд. кВт (при глибинах буріння свердловин до 4 км і періодах роботи систем 50 років). Так, у Закарпатті, на глибинах до 6 км температури гірських порід досягають 230–275°C (пошукова свердловина Мукачівська-1 показала температуру гірських порід 210°C на глибині 4200 м). У Криму найбільш перспективними є Тарханкутський район та Керченський півострів.

В Україні на перспективу планується більш ширше застосування геотермальних ресурсів. Складено геотермальні карти, зроблено оцінку ресурсів загалом у країні та в регіонах, на площах і родовищах. Вирізняють два типи ресурсів – гідротермальні (термальні води, пароводяні суміші, перегріта пара) і петрогеотермальні (тепло сухих гірських порід з температурою понад 350°C).

До геотермальних ресурсів належить також потенціал зігрітих підземних вод, що виводяться на поверхню разом з видобувною нафтою і газом. За виконаними комплексними узагальнюючими оцінками геолого-структурних, геотермальних та гідрогеологічних умов і критеріїв встановлено, що термальні води у кількості та якості, за яких можливе їх продуктивне використання, є у Закарпатті і Криму.

Добові експлуатаційні спроможності восьми геотермальних площ Закарпаття становлять майже 240 тис. м³ води, температура якої близько 60 градусів, що дає можливість з використанням теплової помпи зібрати тепло, еквівалентне потужності у 493 МВт. Економічно виправданим є використання ресурсів Берегівського, Косинського, Залуського, Тереблянського, Велятинського, Велико-Палацького, Велико-Багатянського та Ужгородського родовищ. Прогнозні ресурси Криму – понад 27 млн. м³ на добу. Налічується 310 родовищ, котрі фонтанують, із них 240 повністю досліджено. Експлуатується лише два родовища – Медведковське та Янтарне. Використання місцевих ресурсів ускладнюється через значні капітальні витрати на їх освоєння та зворотне запомпювання води, а також необхідність створення стійкого до корозії теплоенергетичного обладнання.

Петрогеотермальна енергія. Вважають, що у 10-кілометровій товщі земної поверхні на території України міститься $6,9 \cdot 10^{22}$ Дж, або $2,38 \cdot 10^{12}$ т у. п. За ступенем перспективного використання петрогеотермальної енергії в Україні виокремлюють 4 класи територій: високоперспективні, реально перспективні, потенційно перспективні та малоперспективні. Перші з них розміщені на ділянках Закарпатського прогину, у північно-західній частині Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину, Переддобружинського прогину, у степовому Криму, на Керченському півострові та ін. Найперспективнішим регіоном для розвитку геотермальної енергетики є Закарпаття, де гірські породи на глибинах до 6 км мають температуру 230–275 градусів. На ділянках Тарханкутського та Керченського півостровів температура гірських порід на глибинах 3,5–4 км сягає 160–180 градусів. На думку фахівців, сьогодні можна використовувати тільки до 4% прогнозованих ресурсів петрогеотермальної енергії. Щоб збільшити цей відсоток, необхідні розробка й освоєння інтенсивних технологій вибирання теплоносіїв, створення ефективних систем використання тепла надр та розв'язання інших науково-технічних проблем.

Одним із можливих шляхів задоволення потреби у вуглеводнях є налагодження виробництва **біологічного палива** (у зв'язку зі вступом до ЄС це також важливо, оскільки є

відповідна директива Єврокомісії щодо біопалива). 4 липня 2000 р. Кабінет Міністрів України затвердив програму «Етанол», спрямовану на перепрофілювання потужностей 50 спиртозаводів на випуск високооктанових домішок (ВКД) до бензинів. У 2002 р. вироблено 6,246 тис. т ВКД, а у 2003 р. – вже 21,5 тис. т. Але програма не виконується у повному обсязі. Є також Указ Президента України від 26.09.2003 р. «Про заходи щодо розвитку виробництва палива з біологічної сировини». Відповідно до його вимог вже до 2007 р. частку ВКД у сумішних бензинах необхідно довести до 5%.

Сонячна енергія. В Україні річне надходження сонячного випромінювання складає 3500–5200 МДж/м², що знаходиться на одному рівні з країнами, які активно використовують сонячні колектори (США, Німеччина, Швеція та ін.). Наприклад, тривалість сонячного сяння по Києву з квітня по жовтень становить 130–300 год/місяць і не поступається іншим центральноєвропейським містам, де з метою теплозабезпечення широко використовуються сонячні технології.

Таким чином, вся територія України придатна для розвитку **сонячного теплопостачання**. Мінімальні величини сонячного випромінювання в усіх пунктах спостерігаються у грудні. Сезонний період, коли використання сонячної енергії реальне для України, становить квітень–вересень, для південних районів – березень–жовтень. Енергія сонячної радіації, що досягає поверхні землі у великих містах України за рік, має значення: Сімферополь – 4,99 ГДж/м², Одеса – 4,88 ГДж/м², Донецьк – 4,44 ГДж/м², Київ – 4,12 ГДж/м², Суми – 3,89 – ГДж/м², Львів – 3,85 ГДж/м².

Вторинні енергетичні ресурси і утилізація відходів. Енергетичний потенціал визначається такими технологічними напрямками: анаеробне зброджування гною, спалювання відходів АПК та інших галузей, використання агрокультур для отримання спиртового палива шляхом ферментації, перетворення біомаси у газоподібні або рідкі види палива за допомогою термохімічних технологій, виробництво із рослинних культур масел і замінників дизельного палива.

Кількість відходів рослинної біомаси в Україні складає щорічно 40 млн. т, що еквівалентно 25–30 млрд. м³ газу на рік; щорічні відходи тваринництва та птахівництва в Україні

становлять відповідно 32 млн. т сухих та 10,3 млрд. м³ газоподібних речовин. В Україні у лісовідвалах накопичилось понад 14 млн. м³ відходів, у лісах знаходиться ще 7 млн. м³, причому процес нарощування відходів продовжується. У регіонах Західної України відходи деревообробки і заготівлі являють собою серйозну соціальну (екологічну) проблему.

Для України важливого значення набуває використання природних та техногенних джерел низькопотенційної теплоти з температурою 5–40 °С і вище й вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) за допомогою теплонасосних установок (ТНУ). У нашій державі в існуючих системах холодопостачання підприємств за рахунок організації комбінованого виробництва холоду та теплоти за теплонасосною схемою додаткові теплові потужності можуть становити близько 1000 МВт. Використання компресійних електроприводних ТНУ класу "вода–повітря" у системах опалення та вентиляції промислових цехів, насосних станцій та теплиць може забезпечити сумарні теплові навантаження близько 4900 МВт.

В Україні триває робота з урізноманітнення джерел постачання та видів енергоносіїв, упроваджуються новітні технології для використання НВДЕ у всіх регіонах держави, але, на нашу думку, першочерговим завданням усе ж таки має бути створення ефективних напрямів енергозбереження, тобто впровадження різноманітних енергозберігаючих технологій на всіх рівнях господарювання.

Енергетичну стратегію України щодо забезпечення потреб в паливно-енергетичних ресурсах на найближчі два десятиріччя планується здійснювати за умов: зменшення енергоємності ВВП та збільшення рівня енергозабезпеченості країни; збільшення власного видобутку вугілля, нафти, газу та урану; виробництва електричної енергії на атомних електростанціях на власному ядерному паливі; збільшення експорту нафтопродуктів за рахунок збільшення обсягів переробки нафти; реалізації програм енергозбереження в галузях економіки і в соціальній сфері; збільшення використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії; зменшення рівня енергетичної залежності країни від зовнішніх поставок палива та збільшення обсягів споживання власних енергетичних продуктів.

1.4.5. Еколого-економічні проблеми використання мінерально-сировинних ресурсів

Серед природних ресурсів особливе місце належить мінерально-сировинним. Інтенсивне використання їхніх родовищ відкриває можливості для науково-технічного прогресу, є найшвидшим і найнадійнішим засобом забезпечення економічного зростання. Саме завдяки цьому зміцнювалася економіка США, Франції, Німеччини та інших країн, і, відповідно, зросла їх могутність та політичний вплив. Але саме з мінерально-сировинними ресурсами як такими, що не поновлюються, пов'язані і найбільші природно-ресурсні обмеження економічного розвитку держав.

Аналізуючи використання природних ресурсів розвиненими країнами в останні десятиріччя, доходимо висновку, що темпи тут є занадто великими, а це зумовлює потребу безперервного відкриття нових родовищ. Якщо їх не відкривати, розвіданих запасів більшості видів мінеральної сировини вистачить щонайбільше до середини поточного століття. Але і потенційні (ще не відкриті) запаси мінерально-сировинних ресурсів є обмеженими. За нинішніх темпів використання цих запасів вистачить лише на кілька поколінь. Вичерпаються вони раніше чи пізніше, залежатиме від майбутнього стану світової економіки, появи нових сировинних джерел, їх географічного розміщення, економічного використання наявних запасів сировини та повернення у виробництво сировини вторинної. Нині природних ресурсів не вистачає. Тому всі держави світу умовно можна поділити на індустріально розвинені, які споживають мінерально-сировинні ресурси, і сировинні – ті, що їх добувають і постачають першим.

Вичерпаність мінерально-сировинних ресурсів у будь-якій країні багато в чому залежить від рівня її економічного розвитку, історії, тривалості та інтенсивності використання надр, природних особливостей. Для держав, що інтенсивно використовують мінерально-сировинні ресурси, умовно можна виокремити три етапи освоєння надр (геологічного вивчення, інтенсивного використання та виснаження), які відображають зміни певних економічних показників і показників стану геологічного середовища.

Мінерально-сировинні ресурси є базисом соціально-економічного розвитку України. Вони, разом з виробничим, науково-технічним і кадровим потенціалом мінерально-сировинного комплексу є одним із головних факторів, які визначають економічний потенціал та геополітичну роль держави. Проте, країна вже перебуває на початку етапу виснаження надр. Високий ступінь геологічного вивчення території, виснаження якісних запасів основних видів мінеральної сировини, невелика ймовірність відкриття нових великих і навіть середніх за запасами родовищ зумовлює недоцільність вкладення занадто великих коштів у пошукові і геологорозвідувальні роботи. Пріоритетним стає технологічне переоснащення гірничодобувної і переробної галузей, зношеність основних фондів яких дуже велика. Водночас, в економіці країни мінерально-сировинний комплекс і безпосередньо пов'язана з ним чорна металургія є основними.

Крім того, що Україна є сировинною державою, яка постачає мінерально-сировинні ресурси і продукти їх переробки до інших країн, її економіка, деформована в бік важких галузей виробництва, потребує в 4–5 разів більше матеріальних, капітальних, енергетичних, мінеральних та інших ресурсів порівняно з економікою країн зі збалансованою структурою промисловості, в яких значну частку становлять легка промисловість, сфера послуг та наукомісткі сучасні виробництва. Відомо, що надмірного використання природних ресурсів не може витримати економіка будь-якої країни, особливо за відсутності ринкових механізмів саморегуляції.

Виснаження надр і формування структури промисловості, переобтяженої важкими галузями виробництва, супроводжуються накопиченням значних негативних екологічних наслідків довготривалого характеру. Це зумовлено тим, що економія на екологічних витратах на перших етапах освоєння родовищ дає великий прибуток. Але витрати на ліквідацію наслідків надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф після їх виробки можуть перевищити загальний прибуток від продажу мінеральної сировини. Надзвичайно складний екологічний стан гірничодобувних регіонів України реально стримує її економічне зростання.

В більшості держав пострадянського простору має місце економічна криза. До неї додалася ще й глибока екологічна криза. В цих кризах перебуває нині і Україна попри певні ознаки зростання її економіки, якого було досягнуто, здебільшого, в результаті стабілізації видобутку і переробки мінеральної сировини.

Пріоритетними в країні є розробка і впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій, а також використання альтернативних видів енергії і палива, вторинної сировини, що може зменшити ресурсні обмеження держави.

В Україні практично немає родовищ кольорових металів, насамперед міді і алюмінію – сировини для сучасного машино- і приладобудування. Водночас, країна є експортером міді і алюмінію, які отримують переважно із брухту кольорових металів. А саме тому постала нагальна необхідність визначити майбутні потреби промисловості країни в кольорових металах і створити державний резервний фонд. На часі і введення жорстких обмежень на їх експорт, тому що від украдених на металобрухт дротів ліній електропередачі, елементів обладнання ліфтів і телекомунікацій та іншого держава зазнає значних матеріальних збитків. Потрібна також чітка довготривала державна програма розвитку вугледобувних, газодобувних і нафтодобувних регіонів, у якій було б узято до уваги економічну, екологічну і соціальну складові. На думку фахівців, в основу програми слід покласти ресурсні і екологічні складові розвитку.

Подальший розвиток мінерально-сировинного комплексу України потребує негайного розв'язання на державному рівні проблем, які істотно гальмують розширення мінерально-сировинної бази, її екологічну реабілітацію та раціональне використання. Відсутній чіткий механізм управління і належного державного нагляду за використанням і охороною надр, що призводить до безгосподарного ставлення гірничодобувних підприємств до мінеральної сировини та зростання необґрунтованих її втрат. Через недосконалі технології видобування та переробки мінеральної сировини, незадовільне вирішення питань комплексного освоєння родовищ, у надрах залишаються і втрачаються до 70 відсотків розвіданих запасів

нафти; до 50 відсотків солей; до 28 відсотків вугілля; до 25 відсотків металів.

Нерозв'язаною є проблема геологічного вивчення і використання техногенних родовищ корисних копалин – відвалів видобутку і відходів збагачення та переробки мінеральної сировини, які містять цінні корисні компоненти і мають промислове значення. Вже сьогодні в Україні обсяги цих відходів перевищують 25 млрд. тонн, займаючи площу понад 150 тис. гектарів. З кожним роком їх кількість збільшується. Таким чином в Україні утворено сотні великих, середніх та малих техногенних родовищ різних корисних копалин, придатних для промислового освоєння. Потенційна вартість техногенних родовищ за попередніми розрахунками обчислюється десятками млрд. доларів США. Така маса вторинних продуктів у перерахунку на 1 кв. кілометр території України у 6 разів перевищує аналогічний показник для США та у 3 рази – для держав Європейського Союзу.

Враховуючи сучасну ситуацію в Україні, міжнародні стандарти та кон'юнктуру внутрішнього і зовнішнього ринків, слід акцентувати увагу на економічній складності вивчення, оцінки, розвідки і введення в експлуатацію нових родовищ металічних і неметалічних корисних копалин та альтернативних джерел паливно-енергетичних ресурсів.

Контрольні запитання

- 1. Дайте визначення понять „мінерально-сировинні ресурси”, „корисні копалини”, „родовище корисних копалин”.*
- 2. Назвіть основні родовища чорних металів (залізні, марганцеві, хромові і марганцеві руди) і наведіть дані про їх видобуток у світі та в Україні.*
- 3. Охарактеризуйте основні родовища кольорових та легких металів (алюміній, мідь, свинець, цинк, нікель, кобальт, титан, олово, вольфрам) і наведіть дані про їх видобуток у світі та в Україні.*
- 4. Вкажіть особливості розповсюдження дорогоцінних металів і коштовного каміння та наведіть дані про їх перспективні ресурси і видобуток.*

5. Які корисні копалини відносять до неметалічної сировини для металургії?

6. Що являється сировиною для гірничо-хімічного та агропромислового комплексів?

7. Дайте характеристику сировинним матеріалам для будівельної індустрії.

8. В чому сутність раціонального використання металічних і неметалічних корисних копалин?

9. Дайте енергетичну характеристику навро-лишнього середовища.

10. Які особливості геологічних структур України?

11. Дайте характеристику паливно-енергетичним ресурсам України.

12. Дайте характеристику традиційним, альтернативним паливно-енергетичним ресурсам України.

ЛІТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 1

1. Андрієвський І. Д. Стан мінерально-сировинної бази України на сучасному етапі її розвитку // Нафтова та газова промисловість. – 2004. – № 1. – С. 9–13.

2. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР. – М.: ГУКГ при СМ СССР, 1978. – 256 с.

3. Будико М.Г. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. – 246 с.

4. Войлошников В.Д., Войлошникова Н.А. Книга о полезных ископаемых. – М.: Недра, 1991. – 174 с.

5. Голуб А. А., Струкова Е. Б. Экономика природных ресурсов. – М.: Аспект Пресс, 1998. – 319 с.

6. Енергетичні ресурси та потоки. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2003. – 472 с.

7. Коржнев М. М. Природно-ресурсні основи розвитку суспільства. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. – 173 с.

8. Міжнародна рамкова класифікація ООН запасів/ресурсів родовищ корисних копалин (Тверді горючі копалини і мінеральна сировина.) // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – №5. – С. 9–19.

9. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. – Металлические полезные ископаемые / Гурский Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И. и др. – Киев–Львов: Изд-во «Центр Европы», 2005. – 785 с.

10. Металічні і неметалічні корисні копалини України. - Том 11. Неметалічні корисні копалини / Гурський Д.С., Єсипчук К.Е., Калінін В.І. і ін. – Київ–Львів: Вид-во «Центр Європи», 2006.– 552 с.

11. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.:Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.

12. Трофимов В. Т., Зилинг Д. Г. Экологическая геология. – М.: «Геоинформарк», 2002. – 415 с.

13. Коржнев М. М., Міщенко В. С., Андрієвський І. Д., Яковлев Є. О. Геологічна галузь України: шляхи усунення основних дисбалансів розвитку. – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2001.

14. Україна у цифрах 2005. Статистичний довідник. – К.: Вид-во „Консультант”, 2006. – 366 с.

15. Україна на зламі тисячоліть: історичний експурс, проблеми, тенденції та перспективи / Г.В Щокін, М.В. Попович, М.С. Кармазін та інші.– К.: МАУП, 2000. – 384 с.

РОЗДІЛ 2. ВОДНІ РЕСУРСИ

2.1. Загальні поняття. Водні ресурси Світу

Вода – одна з найпоширеніших речовин у природі і один з найважливіших компонентів навколишнього середовища. Серед природних ресурсів Землі вона займає особливе положення, тому що є незамінною на відміну від інших. **Водні ресурси** – це складова частина відновлюваних невичерпних (оскільки при раціональному використанні вони безперервно відновлюються в процесі колообігу) природних ресурсів; придатні для використання води (практично всі води гідросфери). До них належать прісні та морські води – поверхневі (океани, моря, річки, озера, льодовики, штучні водойми, болота) та підземні; ґрунтова волога; вода (льоди) гірських та полярних льодовиків; водяна пара атмосфери. Водні ресурси виконують численні функції, серед яких основними є: економічна, екологічна та соціальна. З точки зору соціально – економічного значення під поняттям “водні ресурси” розуміють об’єми поверхневих і підземних вод, які використовуються чи можуть бути використані в процесі матеріального виробництва. Пріоритетним напрямом використання водних ресурсів є забезпечення питних, побутових, культурно – оздоровчих, рекреаційних, спортивних, духовних та інших потреб населення.

За своїми природними характеристиками у поняття вод включають всі води, що входять до складу природних ланок колообігу води: поверхневі, підземні, внутрішні морські води та територіальне море. **Поверхневі води** – це води різних водних об’єктів, що знаходяться на земній поверхні. **Підземні води** – це води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах. **Внутрішні морські води** розташовані в межах державних кордонів, а **територіальне море** становить морський пояс, який прилягає до узбережжя або внутрішніх вод і складає частину його території.

На Світовий океан припадає 361 млн. км², або 71 % загальної площі Земної кулі; на всі внутрішні водойми суходолу – до 3 %. Близько 10 % суходолу вкрито льодовиками. Об’єм води

Світового океану – 1,338 млрд. км³, що складає 1/800 об'єму Землі. Світовий океан містить 96,5% всієї кількості води, що знаходиться на поверхні Землі, включаючи материкові льоди Антарктиди і Гренландії, і є головним водним резервуаром планети. В процесі водообміну з атмосферою і материками Світовий океан щорічно приймає в себе стік з материків в об'ємі 47000 км³, опади з атмосфери над океаном в кількості 458000 км³/год і випаровує відповідно близько 505000 км³/год прісної води (шар товщиною приблизно 1,4 м). Світовий океан поділяють на окремі океани, основні морфометричні характеристики яких наведені в табл. 2.1.

Частина океану, обмежена берегами материків, островами і підвищеннями дна (порогами), називається *морем*. Площа морів складає близько 10% всієї площі Світового океану, а об'єм води в них не перевищує 3% об'єму вод Світового океану.

Загальний об'єм гідросфери Землі – 1,4 млрд. км³. Об'єм підземних вод становить понад 23 млн. км³, у льодовиках міститься 24 млн., в озерах – 230 тис., у болотах – 12 тис., у річкових (русових) водах – 1,2 тис. км³. Уяву про водні ресурси Світу можна скласти за величиною стаціонарних запасів води різних частин гідросфери, та за відновлюваними в процесі колообігу її запасами (табл. 2.2). Найбільші стаціонарні запаси води зосереджені в підземних водах та в льодовиках – 60000 та 24000 тис. км³ відповідно.

Із стаціонарних запасів гідросфери менше 2% відноситься до прісних вод, а якщо виключити води (льоди) полярних льодовиків, поки недоступні для використання, то на частку доступних для використання прісних вод припадає всього лише 0,3% стаціонарного об'єму гідросфери. До відновлюваних запасів води відносять річковий стік, розподіл якого по частинах Світу наведений в табл. 2.3. Максимальним об'ємом річкового стоку характеризується територія Азії, де цей показник складає 12860 км³.

Річкові водні ресурси під впливом високої активності (в середньому змінюються кожні 11 діб), як правило, прісні. Прісними ж є й проточні озера та більша частина підземних вод зони активного водообміну.

Таблиця 2.1. Основні морфометричні характеристики океанів [1, 2]

Океан	Площа з морями, млн. км ²	% від площі Світового океану	Об'єм води, млн. км ³	Глибина, м		Де виміряна найбільша глибина
				середня	найбільша	
Тихий	178,7	49,5	707,1	3957	11,034	Маріанська западина
Атлантичний	91,6	25,4	330,1	3602	8742	Западина Пуерто-Ріко
Індійський	76,2	21,0	284,6	3736	7450	Яванська западина
Північний Льодовитий	14,8	4,1	16,7	1131	5449	Котловина Нансена
Світовий	361,3	100,0	1338,5	3704	11034	Маріанська западина

Таблиця 2.2. Стационарні водні ресурси Світу [1, 2]

Частини гідросфери	Об'єм води, тис. км³	Активність водообміну, кількість років
Світовий океан	1370000	3000
Підземні води	60000*	5000*
в. т. ч. зони активного обміну	4000*	330*
Льодовики	24000	8600
Озера	230	10
Ґрунтова волога	82	1
Річкові (руслові) води	1,2	0,032
Атмосферна водяна пара	14	0,027
Вся гідросфера	1454327,2	2800

*Наближені дані

Таблиця 2.3. Річковий стік по частинах Світу [1, 2]

Частини Світу	Об'єм річкового стоку, км³	Шар стоку, мм
Європа	2950	300
Азія	12860	286
Африка	4220	139
Північна Америка (з Центральною Америкою)	5400	265
Південна Америка	8000	445
Австралія, включаючи Тасманію, Нову Гвінею та Нову Зеландію	1920	218
Антарктида і Гренландія	2800	164
Вся суша	38150	252
в. т. ч. внутрішні (безстічні) області	750	24
периферійна частина суші	37400	320

2.2. Характеристика водних ресурсів України

Водні ресурси, водокористувачі, органи управління й контролю за використанням водних ресурсів складають **водогосподарський комплекс** України, який характеризується визначеною функціональною, галузевою й територіальною структурною організацією. Власною природною сировинною базою водогосподарського комплексу України є водні ресурси.

Всі водні ресурси, розташовані на території України, складають її **водний фонд**, до якого належать: поверхневі води – природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки, канали); підземні води та джерела; внутрішні води та територіальне море. Всі водні об'єкти на території України поділяють на водні об'єкти загальнодержавного та місцевого значення. До **водних об'єктів загальнодержавного значення** належать: внутрішні морські води та територіальне море; підземні води, які є джерелами централізованого водопостачання; поверхневі води (озера, водосховища, річки, канали), що знаходяться і використовуються на території більш як однієї області, в межах територій природно – заповідного фонду загальнодержавного значення, а також віднесені до категорії лікувальних. До **водних об'єктів місцевого значення** належать поверхневі води, що знаходяться і використовуються в межах однієї області, і які не віднесені до водних об'єктів загальнодержавного значення; підземні води, які не можуть бути джерелом централізованого водопостачання.

Основні джерела прісної води на території України – стоки річок Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Дунаю з притоками, а також малих річок північного узбережжя Чорного та Азовського морів. Сумарна величина стоків річок України без Дунаю в середній за водністю рік становить 87,1 млрд. м³, знижуючись у маловодний рік до 55,9 млрд. м³. на території України формується відповідно 52,4 і 29,7 млрд. м³ води, решта надходить з суміжних територій. Водні ресурси Дунаю становлять у середньому 123 млрд. м³ води на рік.

Прогнозні ресурси підземних вод питної якості розподілені на території України вкрай нерівномірно і становлять 22,5 млрд. м³

на рік (61,7 млн. м³ на добу), з яких 8,9 млрд. м³ (24,4 млн. м³ на добу) гідравлічно не зв'язані з поверхневим стоком і становлять додаткову складову до поверхневого стоку. Водозабір підземних вод у складі прогнозних ресурсів становить 21 відсоток, що свідчить про можливість ширшого використання їх у багатьох областях.

В Україні збудовано 1087 водосховищ загальним об'ємом понад 55 млрд. м³, 7 великих каналів довжиною близько 2000 кілометрів з подачею на них понад 1000 м³ води за секунду, 10 великих водоводів великого діаметру, по яких вода надходить у маловодні регіони України.

Територіально водогосподарський комплекс України представлений наступними водогосподарськими районами: Закарпатський, Нижньодніпровський, Верхньодніпровський, Волинський, Дністровсько-Бузький, Донецько-Приазовський, Кримський. Для споживання населенням і народним господарством в Україні з водних джерел щороку використовується близько 32 км³ води, з яких понад 18 км³ безповоротно втрачається.

Найбільшу кількість води (44%) споживає промисловість, де споживання свіжої води розподіляється наступним чином: енергетика – 71%, металургія – 19, вугільна промисловість – 3,5, хімічна і нафтохімічна – 2,6%.

Друге місце щодо споживання води посідає сільське господарство. Для його потреб використовується близько 11 км³/рік води, з яких 70% – на зрошення та обводнення сільськогосподарських угідь, 13% – на потреби сільськогосподарського водоспоживання, до 16% – на виробничі потреби підприємств сільськогосподарського профілю і менше 2% – на господарсько-побутові потреби.

Одним з великих водокористувачів є комунальне господарство, безповоротні втрати води в якому досягають 3,36 км³, або понад 11% загального безповоротного водоспоживання. Слід зауважити, що водопостачання на одного жителя у великих містах сягає 400 л і більше на добу, а в сільській місцевості, де немає централізованого водопостачання і населення бере воду безпосередньо із шахтних колодязів та свердловин, добове водоспоживання не перевищує 50 л на одного жителя.

Важливим водокористувачем є рибне господарство, для ведення якого використовуються водосховища комплексного призначення і ставки. Рибне господарство характеризується високою продуктивністю, але потенційні можливості водного фонду використовуються недостатньо. Для успішного розвитку рибного господарства необхідно забезпечити відповідну якість води, температурний режим та глибину у водотоках і водоймах.

Водний транспорт виступає як водокористувач, що витрачає воду для підтримання на водних шляхах у навігаційний період гарантованих глибин. Протяжність експлуатаційних внутрішніх водних шляхів України перевищує 5 тис. км. Основними судноплавними річками є Дніпро, Прип'ять, Десна, Дністер, Дунай, Південний Буг, частково Сіверський Донець, Сула, Горинь та ін. Річковий флот, що експлуатується на річках України, досить різноманітний: великі пасажирські судна, які виконують круїзні рейси між портами Дніпра і зарубіжними портами Дунаю, великі вантажні судна вантажопідйомністю до 5000 т й осадкою 3,5–4,0 м, невеликі судна вантажопідйомністю до 300 т і осадкою до 1,5 м.

Значне місце в структурі водогосподарського комплексу України займає гідроенергетика, водні об'єкти якої – водосховища – є основним регулятором стоку. Це дає змогу використовувати водні ресурси не лише для виробництва енергії, а й для зрошення, водопостачання, розвитку рибного господарства, водного транспорту. Потенційні гідроенергетичні ресурси України становлять дещо менше 45 млрд. кВт/год, проте за існуючих технічних умов можливим є використання трохи більше ніж 21 млрд. кВт/год (46% – басейн Дніпра, 20 – басейни Дністра, Тиси, решта – інші річки України). Найбільші потенційні гідроенергоресурси знаходяться в Закарпатській (25% всіх запасів України), Івано-Франківській (12%), Запорізькій (10,1), Дніпропетровській (7,9), Чернівецькій і Миколаївській (по 6,2%) та Київській (5,5%) областях.

Річки, водосховища, озера як об'єкти водних ресурсів мають переважно рекреаційне значення. На їх берегах створено пансіонати, будинки і бази відпочинку, на базі мінеральних лікувальних вод – курорти.

**Таблиця 2.4. Забезпеченість країн Європи ресурсами
річкового стоку [7, 10]**

Держава	Річковий стік, км³		Водозабезпеченість місцевим стоком, тис. м³/рік	
	місцевий	транзитний	на 1 особу	на 1 км²
Світ, в цілому*	44500,0	0,0	8,2	328
Європа, в цілому	3210,0	0,0	4,6	306
Австрія	57,1	20,0	7,2	680
Білорусь	34,1	21,7	3,3	164
Болгарія	17,8	85,0	2,0	160
Греція	66,0	0,0	6,3	500
Данія	15,1	0,0	2,9	351
Естонія	10,9	4,7	7,3	242
Італія	185,0	0,0	3,3	615
Латвія	15,2	16,7	6,1	234
Литва	12,8	10,4	3,4	197
Молдова	1,3	11,4	0,3	38
ФРН	102,6	20,0	1,3	287
Норвегія	376,0	0,0	87,4	1160
Польща	53,0	5,0	1,4	169
Португалія	26,7	0,0	2,7	290
РФ (європейська частина)	1027	0,0	8,7	239
Румунія	37,0	171,0	1,6	156
Великобританія	122,0	0,0	2,1	500
Угорщина	8,4	51,0	0,8	90
Україна	52,4	157,3	1,0	87
Фінляндія	100,0	0,0	19,6	297
Франція	168,0	0,0	2,9	309
Швейцарія	42,0	0,0	5,8	1024
Швеція	194,0	0,0	21,6	431

*Примітка: * Без Антарктиди*

Потенційні ресурси поверхневих вод України становлять 209,8 км³, з яких тільки 25% формується у межах країни та є її власним фондом і гарантованим джерелом водопостачання. Значна частка водних ресурсів, за сумарними запасами яких Україна посідає одне з провідних місць в Європі (табл. 2.4), є транзитним стоком, що не можна розглядати як надійне джерело води.

Україна з усіх європейських країн – одна з найменш забезпечених поновлюваними водними ресурсами. Загальна кількість поновлюваних водних ресурсів в ній складає 86 млрд. м³. Загальновизнано: держави відносять до категорії таких, що зазнають “водного стресу”, якщо поновлювані ресурси прісної води зменшуються до 1700 м³ на душу населення (в Україні вони складають наразі близько 1790 м³). Якщо цей показник знижується до позначки менше ніж 1000 м³ води на душу населення, держава відчуває “хронічний дефіцит води”. За прогностичними розрахунками до 2050 року кількість поновлюваних ресурсів питної води на одного жителя в Україні зменшиться до 837 м³. Виходячи з вказаного, слід зауважити, що проблема водокористування стала загальнодержавною [5].

2.2.1. Поверхневі водні ресурси

Найбільш значними за обсягом поверхневими водними ресурсами в Україні є річки, озера і лимани, водосховища та ставки, болота.

Річкова мережа України складається з тимчасових водотоків, маленьких струмків та річок, а також великих рік. Річки поділяють на великі, середні та малі залежно від їх водозбірної площі. До **великих** належать річки, які розташовані в кількох географічних зонах і мають площу водозбору понад 50 тис. км². До **середніх** належать річки з площею водозбору від 2 до 50 тис. км², а до **малих** – річки з площею водозбору до 2 тис. км². Річки України належать до басейнів Чорного та Азовського морів і частково (2%) – до басейну Балтійського моря.

Річкова мережа України – це річкові системи Дніпра, Вісли, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця та річок чорноморського й азовського узбереж. В таблиці 2.5 наведені

відомості про основні гідрографічні характеристики середніх та великих річок України.

В межах України **басейн Вісли** займає північний захід Волино-Подільської височини і західну частину Поліської низовини. На його території налічується 3112 річок загальною довжиною 7363 км. Найбільшими притоками Вісли в Україні є Сан (Сян) і Західний Буг. Сан має довжину 444 км, з них на території України – лише 56 км на кордоні з Польщею, де він приймає такі основні притоки як Вігор, Вишня і Шкло.

Дунай є найбільшою рікою Європи: довжина – 2960 км, площа басейну – 817000 км². Басейн Дунаю займає південні та південно-східні схили Східних Карпат, Закарпаття та південно-західну окраїну Причорноморської низовини. У межах України проходить лише невелика частина нижньої течії річки – від м. Рені до гирла – завдовжки 174 км. Основними річками басейну Дунаю в межах України є Тиса, Сірет, Прут.

Друга за величиною після Дніпра річка України – **Дністер**. Вона має басейн завдовжки близько 700 км при середній ширині 120 км. Висоти у гірській частині басейну сягають 1000–1800 м. Головною особливістю гідрографічної мережі басейну Дністра є відсутність значних притоків – тут переважають малі річки завдовжки до 10 км (16294 річки). Річкова мережа в басейні Дністра розвинута нерівномірно: найгустіша (понад 1–1,5 км/км²) у карпатській частині басейну, менша – на лівобережжі (0,5–0,7 км/км²), і зовсім не розвинута – в нижній степовій частині (0,20 км/км² і менше).

Басейн Південного Бугу розташований на Волино-Подільській і Придніпровській височині, нижня частина басейну – на Причорноморській низовині.

Найбільшу серед інших річок країни площу займає **басейн Дніпра**. Дніпро – типова рівнинна річка. На території України річище Дніпра утворює рукави, багато перекатів, островів і обмілин. Ширина долини збільшується до 18 км, заплави – до 12 км. Нижче від Києва долина асиметрична: праві схили круті й високі, ліві – низькі та пологі. Між Дніпропетровськом і Запоріжжям ріка перетинає Український кристалічний щит. Нижче від Запоріжжя Дніпро тече по Причорноморській низовині. У гирлі річка утворює численні рукави й протоки.

Таблиця 2.5. Основні гідрографічні характеристики середніх та великих річок України [4]

Назва річки	Довжина, км	Площа водозбору км ²	Загальна кількість річок у басейні	Загальна довжина річок у басейні, км	Густота річкової мережі, км/ км ²
1	2	3	4	5	6
Сан	447*	1680*	1507	2117	0,85
Західний Буг	831*	73470*	3140	2045	0,52
Дунай	2900*	817000*	18796	42668	0,67
Тиса	966*	153000*	9429	17578	1,7
Сірет	513*	47600*	1462	2767	1,3
Прут	989	27500*	7192	16404	0,94
Дністер	1352	72100*	16890	42761	0,60
Стрий	232	3060	3413	4334	1,4
Серет	248	3900	490	1695	0,43
Збруч	247	3330	533	1799	0,54
Південний Буг	806	63700	6600	22535	0,35
Інгул	354	9890	397	2276	0,23
Дніпро	981	28600	14589	75087	0,26
Прип'ять	775	76600	5827	29489	0,39
Стир	494	129000	596	3662	0,28
Горинь	659	277000	2621	11768	0,43

Закінчення таблиці 2.5.

1	2	3	4	5	6
Случ	451	138000	1627	6522	0,47
Убортъ	292	5820	437	2224	0,38
Уж	256	8080	480	2475	0,31
Тетерів	365	15100	1790	6947	0,46
Десна	1130	88900	4302	26118	0,29
Сейм	784	27500	914	6875	0,25
Снов	253	8700	397	2593	0,30
Рось	346	12600	1131	4586	0,36
Сула	363	19600	1179	5372	0,27
Псел	717	22800	1730	6262	0,27
Хорол	308	3870	376	1288	0,33
Ворскла	464	14700	711	3484	0,24
Оріль	346	9800	495	2528	0,26
Самара	320	22600	793	5005	0,22
Інгuleць	549	13700	374	2941	0,21
Сіверський Донець	1053	98900	3112	21142	0,21
Оскіл	472	14800	185	2233	0,15
Калитва	308	10600	721	3627	0,34
Кальміус	209	5070	444	1523	0,30
Міус	258	6680	815	2763	0,41

* Повна довжина і площа басейну

Сучасний Дніпро від кордону з Білоруссю до греблі Каховської ГЕС – це каскад водосховищ (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське), із створенням яких природне річище і частина заплави були затоплені.

Різниця висот витоку і гирла Дніпра становить 220 м, середній похил водної поверхні річки – 0,10 м/км. Дніпро поділяють на три частини: Верхній Дніпро – від витоку до м. Києва; Середній Дніпро – від м. Києва до м. Запоріжжя і Нижній Дніпро – від м. Запоріжжя до гирла. Найбільш значними за водністю, площею водозборів і довжиною річками Верхнього Дніпра є Стир, Горинь, Случ, Уборть, Уж, Тетерів та Ірпінь; найбільшими річками басейну Середнього та Нижнього Дніпра є Десна, Сейм, Снов, Рось, Сула, Удай, Псел, Хорол, Ворскла, Оріль, Самара, Вовча та Інгулець.

Східна і південно-східна частини України – це **басейни Сіверського Дінця і річок Приазов'я**. У гідрографічному відношенні басейн Сіверського Дінця поділяють на: лівобережну частину, де найбільш значні річки беруть початок на південно-західних та південних схилах Середньоруської височини; правобережну частину, де річки стікають із західних, південних і східних схилів Донецького кряжу. Найбільша правобережна притока Дону й одна з великих річок України – Сіверський Донець бере початок на Середньоруській височині. Основними її притоками є: праві – Бабка, Уда, Мож, Берека, Оскіл, Казенний Торець, Бахмут, Лугань, Луганчик, Велика Кам'янка; ліві – Вовча, Хотімля, Великий Бурлук, Гнилиця, Середня Балаклійка, Ізюмець, Нетриус, Жеребець, Красна, Борова, Айдар, Євсуг, Деркул.

На північному узбережжі Азовського моря течуть малі та середні річки, що стікають із південних схилів Приазовської височини. До найбільших річок північного узбережжя Азовського моря належать Молочна, Обтічна, Берда, Кальміус, Кальчик, Грузький Єланчик, Мокрий Єланчик, Міус і Кринка.

Середня густота річкової мережі басейну Сіверського Дінця дорівнює 0,21 км/км², а для Приазов'я вона складає 0,28 км/км².

У Кримських горах беруть початок найбільш значні річки Криму – Салгир, Мокрий Індол, Біюк-Карасу, Чорна, Бельбек, Кача, Альма, Булганак-Західний, Учансу, Улу-Узень, Авунда,

Ворон, Демерджі. Пересічна густота гідрографічної мережі Криму – $0,26 \text{ км/км}^2$.

В Україні понад 63 тис. малих річок і водотоків, загальна довжина яких – 135,8 тис. км. З них близько 60 тис. (95%) – дуже малих (завдовжки до 10 км) річок, загальна довжина яких становить 112 тис. км, а середня довжина – 1,9 км. Найменша довжина водотоків спостерігається в басейнах річок Стрий, Черемош і Бистриця (у середньому 1,1–1,3 км), значно більша вона у басейнах Турії, Ствиги, Снова, Остра, Красної, де середня довжина дуже малих водотоків перевищує 3,5 км. Малих річок завдовжки 10 км і більше в Україні налічується 3212; їх загальна довжина – близько 74 тис. км (з них у басейні Дніпра – 1383 (43%) і в басейні Дністра – 453 (14%) сумарною довжиною відповідно 32,1 і 10,6 тис. км).

Більшість малих річок завдовжки до 10 км має площу водозбору від 20,1 до 500 км^2 . У межах басейнів головних річок і приморських територій водозбірні площі малих річок мають переважно наступні розміри: у басейнах Вісли, Дунаю, Дністра і в Причорномор'ї – 20,1–50 км^2 , у басейнах Південного Бугу та Дністра – 50,1–100 км^2 , у Приазов'ї – 100,1–200 км^2 . Середня площа водозбору малої річки сягає близько 10 км^2 , середня довжина – 3 км, а густота річкової мережі – $0,31 \text{ км/км}^2$.

Переважна більшість річок України тече з півночі на південь або у близькому до цього напрямку, окремі річки – з півдня на північ; напрямок течії малих річок залежить від місцевих умов і може бути різний.

Загалом гідрографічна мережа України з урахуванням усіх водотоків має густоту, близьку до $0,39 \text{ км/км}^2$. Враховуючи географічне розташування держави, це свідчить про достатнє зволоження і добрі умови формування річкового стоку.

Озера України за походженням поділяють на наступні типи: річкові озера (у заплавах річок); провальні, карстові та просадкові (переважно в Поліссі і Степу); залишкові (відокремлені частини заток моря, бухти, гирла річок); карстові та завальні (у Карпатах). Відомості про найбільші озера і лимани України наведені у таблиці 2.6.

Найглибші озера України – Світязь (58,4 м) у басейні Західного Бугу і Сомине (56,9 м) у басейні Виживки (притока Прип'яті) – розташовані в Поліссі.

Таблиця 2.6. Найбільші озера і лимани України [4]

Назва водойми	Площа, км ²		Глибина, м		Довжина, км	Найбільша ширина, км	Об'єм, млн. м ³
	водозбору	водного дзеркала	середня	найбільша			
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Басейн Вісли</i>							
Світязь	112	27,5	6,3	58,4	7,8	4,1	180,0
Пулемецьке	52,5	16,4	4,4	19,0	6,0	3,6	72,0
Турське	205	12,0	0,9	2,6	5,6	3,2	12,3
Луки	124	6,75	2,0	3,2	5,3	2,5	13,0
Оріхове	399	5,50	1,7	3,6	3,9	2,1	10,5
<i>Басейн Дунаю</i>							
Ялпуг	4300	149	2,6	6,0	25	7,0	387,4
Кагул	941	90,0	2,0	7,0	25,0	8,0	180,0
Кугурлуй	4430	82,0	1,0	2,0	20,0	10,0	82,0
Катлабух	1290	68,0	0,7	4,0	21,0	6,0	47,6
Китай	1410	60,0	1,7	5,0	55,0	3,0	102,0
Орловка	57	16,0	–	1,5	6,0	3,6	–
<i>Басейн Дністра</i>							
Дністровський лиман	72900	360,0	1,5	2,5	40,0	12,0	540,0
Кучурганський лиман	2420	20,0	2,5	5,0	15,0	3,0	50,0

Продовження таблиці 2.6.

1	2	3	4	5	6	7	8
Біле	–	5,05	–	1,0	2,5	2,0	–
<i>Басейн Південного Бугу</i>							
Бузький лиман	64500	162	–	–	47,0	11,0	–
Опастовецьке	–	6,0	–	–	–	–	–
<i>Басейн Дніпра</i>							
Дніпровський лиман	505800	800,0	–	5,0	55,0	–	80
Збур'ївський лиман	–	20,0	4,0	4,5	9,0	3,0	–
Дніпровське водосховище	–	17,2	–	–	–	–	–
Білозерський лиман	1470	15,6	–	–	–	–	–
Малий Супій	92	14,3	1,8	3,5	–	–	–
Великий Супій (Яготинське)	525	9,30	–	–	–	–	–
Кардашинський лиман	–	5,08	–	5,0	5,0	5,0	–
<i>Басейн Дону</i>							
Лиман	42,2	12,5	4,25	5,85	5,9	2,9	53,1
<i>Басейн річок Причорномор'я</i>							
Сасик (Кундук)	5550	210,0	2,0	3,0	35,0	20,0	420,0

Продовження таблиці 2.6.

1	2	3	4	5	6	7	8
Алібей	1320	72,0	-	2,0	10,0	10,0	-
Шагани	352	70,0	1,2	2,0	9,0	8,0	84,0
Будацький лиман	156	30,0	-	2,0	15,0	2,7	-
Бурнас	1120	22,6	1,0	1,9	10,0	3,0	22,6
Карачаус	265	11,0	-	-	9,0	2,5	-
Хаджидер	920	10,0	-	-	5,0	2,5	-
Джантшейське	30,0	6,92	-	-	-	-	-
Тилігульський	5420	80,0	12,5	19,0	60,0	5,0	1000
Ханджибейський	2700	70,0	-	13,0	33,0	3,0	-
Бережанський	1770	60,0	-	3,2	26,0	4,0	-
Куяльницький	2250	56,0	-	3,0	28,0	3,0	-
Сухий лиман	347	12,0	-	6,5	9,0	1,5	-
Тузли	192	8,0	-	-	7,0	1,2	-
Аджалицький	343	8,0	-	-	10,0	1,0	-
Великий Аджалицький	254	70,0	-	-	-	-	-
Каланчацький	763	28,9	-	-	-	-	-
<i>Басейни середніх і малих річок Приазов'я</i>							
Молочне	4500	170,0	1,8	9,0	32,0	8,0	306,0
Болградський Сивашик	-	14,0	-	3,0	24,0	3,0	-

Закінчення таблиці 2.6.

1	2	3	4	5	6	7	8
Генічеське	19,2	9,20	-	0,6	4,9	2,9	-
<i>Басейни річок Криму</i>							
Сасик	1064	75,3	0,5	1,2	14,0	9,0	37,6
Донузлав	1288	48,2	-	27,0	30,0	8,5	-
Узунларське	259	21,2	0,05	0,1	10,0	5,5	1,06
Тобечинське	189	18,7	0,1	0,5	9,0	4,5	1,87
Сакське	209	9,70	0,6	1,52	5,5	3,0	5,82
Джарилгач	286	8,30	0,9	1,05	8,5	2,3	7,47
Кизил Яр	328	8,00	0,03	0,30	5,7	1,4	0,24
Бакальське	257	7,10	0,5	0,87	4,0	3,5	3,55
Панське	55,2	5,20	-	1,05	4,5	2,2	-
Кояшське	23,0	5,01	-	0,6	3,7	2,0	-
Ойбурське	92,0	5,00	0,3	0,7	4,0	1,5	1,50
Кончі-Голь	-	5,00	-	-	-	-	-
Айгульське	213	37,5	0,1	0,3	18,0	4,5	3,75
Акташське	467	26,8	0,07	0,1	8,0	3,5	1,88
Красне	66,4	23,4	0,3	1,0	13,5	2,5	7,02
Кирлеутське	101	20,8	0,3	0,6	13,0	3,0	6,24
Старе	37,2	12,2	0,2	0,8	6,0	2,5	2,44
Киятське	68,4	12,5	0,2	0,4	10,0	2,5	2,50
Чокракське	74,0	8,50	0,8	1,3	4,1	3,6	6,80

Найбільші за площею водного дзеркала з прісних озер – Ялпуг (149 км²), із солоних (нині у стадії розсолення) – Сасик (210 км²) та Молочне (170 км²). Невеликі озерця – карстові і завальні – поширені в Закарпатті, де їх налічується 137 із сумарною площею водного дзеркала 3,69 км².

За рівнем заболоченості і характером боліт в Україні виділяють п'ять торфоболотних областей: Полісся, Мале Полісся, Лісостеп, Степ і Карпати з Прикарпаттям. Торфоболотна область Полісся займає Поліську низовину у Волинській, Рівненській, Житомирській, Київській, Чернігівській, частково Хмельницькій і Сумській областях. Полісся - найбільш заболочене (6,26%) й заторфоване (4,32%) серед торфоболотних областей України (понад 1,5 тис. боліт загальною площею 635 тис. га.). Торфоболотна область Мале Полісся розташована на заході України, між Волинською і Подільською височинами в межах Львівської, частково Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областей. Заболоченість цієї торфоболотної області сягає 5,26%, заторфованість – 4,41%. Утворенню й розвитку боліт сприяє незначна розчленованість і велика зволоженість території. Переважають заплавні болота в широких долинах малих річок.

Торфоболотна область Лісостепу займає центральну частину України. Межі області збігаються з лісостеповою фізико-географічною зоною. Значна розчленованість території та відносно невелика зволоженість не сприяють розвитку боліт. Заболоченість (1,47%) і заторфованість (1,02%) незначні. В області виділяють п'ять торфоболотних районів: Волинського, Подільського, Правобережного, Лівобережного (найбільш заболочений) і Східного Лісостепу. Торфоболотна область Степу займає територію на півдні і південному сході України у степовій зоні. В адміністративному відношенні це - Одеська, Миколаївська, Херсонська, Дніпропетровська, Запорізька, Донецька, південні частини Кіровоградської і Харківської областей та рівнинна частина АР Крим. Заболоченість і заторфованість тут незначні (відповідно 0,03 і 0,02%). Торфоболотна область Карпат і Прикарпаття займає територію від західного кордону до верхів'я Дністра, Бистриці та Пруту – Закарпатську, Івано-Франківську, частково Львівську та

Чернівецьку області. Торфоболотну область Карпат і Прикарпаття поділяють на три торфоболотних райони - Передкарпаття, Карпати та Закарпаття. Найбільш заболоченим (1,22%) і заторфованим (0,99%) є Передкарпаття. У Карпатах кількість боліт більша, але вони мають незначну площу. В Закарпатті більшість боліт розташована в долині р. Тиси.

Загальний меліоративно-болотний фонд України становить 6568,7 тис. га. Він складається з власне боліт і торфоболотних земель, заболочених та перезволожених земель. Із загального меліоративного фонду держави 1186,1 тис. га, або 18% не підлягають осушенню; з них 311,6 тис. га становлять заповідники і заказники. Найбільші площі заповідників і заказників розташовані в Чернігівській (47,7 тис. га, що становить 32,3% меліоративного фонду області), Черкаській (відповідно 38,9 тис. га і 100%), Львівській (29,6 тис. га і 25,1%) та Сумській (23,8 тис. га і 84,1%) областях.

Штучні водойми – водосховища і ставки (з великими водосховищами Дніпра і Дністра) займають в Україні 11782 км² площі й утримують 58,2 км³ води. Корисний об'єм водосховищ і ставків становить 28,2 км³. Із загальної кількості водосховищ 90% мають об'єм не більше 10 млн. м³, 8% - від 10 до 100 млн.м³ і лише 2% - понад 100 млн.м³. В таблиці 2.7 наведені відомості про великі водосховища України – водосховища Дніпровського каскаду та Дністровське водосховище.

Розподіл штучних водойм по території держави досить нерівномірний. Найбільшу площу вони займають у лісостеповій і степовій зонах, де, за деяким винятком, на 1 км² території припадає 1 га водної поверхні водосховищ і ставків, тобто 1% площі перебуває під водою. Понад 1 га/км² площі водного дзеркала ставків та водосховищ мають Вінницька, Донецька, Одеська, Харківська, Хмельницька і Чернігівська області, найменше - 0,12-0,29 га/км² - Волинська, Закарпатська, Івано-Франківська області та АР Крим. У середньому на 1 км² площі України, з урахування великих водосховищ на Дніпрі і Дністрі, припадає майже 2 га водної поверхні, а на одного жителя із сумарного об'єму водосховищ і ставків припадає близько 1126 м³ води.

Таблиця 2.7. Основні характеристики великих водосховищ України [4]

Водосховище	Вид регулювання стоку	Рік введення	Площа дзеркала, км ²	Об'єм водосховища, км ³	
				повний	корисний
Київське	Сезонне	1965	922	3,73	1,17
Канівське	Добове і тижневе	1974	581	2,48	0,28
Кременчуцьке	Річне з переходом на багаторічне	1961	2250	13,52	8,97
Дніпродзержинське	Добове і тижневе	1964	567	2,46	0,53
Дніпровське	Добове і тижневе	1932, 1951	410	3,32	0,85
Каховське	Річне	1956	2150	18,18	6,78
Дністровське	Річне з переходом на багаторічне	1982	142	3,0	2,0

2.2.2. Підземні, мінеральні та термальні води

Виходячи з того, що Україна розташована в межах 12-ти гідрогеологічних структур, які різняться між собою як за умовами живлення підземних вод, так і за колекторними властивостями гірських порід, що їх складають, ресурси підземних вод по території країни розподілені досить нерівномірно. Основна частина (понад 60%) ресурсів підземних вод зосереджена в північних областях України (Чернігівська, Київська, Полтавська, Харківська, Рівненська, Сумська, Львівська). Найменш забезпечені ресурсами підземних вод (362-758 тис.м³/добу) Чернівецька, Кіровоградська, Миколаївська, Івано-Франківська, Житомирська й Одеська області. Загальна кількість підземних водних ресурсів держави оцінюється в 57,2 млн.м³/добу (21 км³/рік). Із розрахунку на одного жителя найбільша кількість ресурсів (5,54 м³/добу) припадає на Чернігівську область, а мінімальна (0,28-0,43 м³/добу) – на Дніпропетровську, Одеську, Кіровоградську, Донецьку, Миколаївську, Житомирську та Вінницьку області при середній забезпеченості по Україні 1,13 м³/добу. Більша частина цих ресурсів (60%) належить до басейну Дніпра (35,3 млн. м³/добу).

Експлуатаційні запаси підземних вод, які характеризують розвіданість ресурсів підземних вод, дорівнюють 15,7 млн. м³ добу, а їх розподіл також має нерівномірний характер. Найбільшою розвіданістю експлуатаційних запасів підземних вод характеризуються області Донбасу (58-63%), Дніпропетровська область (69%) та АР Крим (90%).

Найбільшу кількість родовищ підземних вод (202) із запасами 4,92 млн. м³/добу розвідано у Дніпровському артезіанському басейні, мінімальну - в гірсько-складчастих областях України. У південних районах України, які характеризуються порівняно невеликими ресурсами підземних вод і великою потребою в них, розвідано від 26% (Причорноморський артезіанський басейн) до 100% (Азово-Кубанський артезіанський басейн). У північній частині України розвідано від 19% (Волино-Подільський артезіанський басейн) до 20% (Дніпровський артезіанський басейн) запасів підземних вод.

До важливих складових водних ресурсів України належать **мінеральні лікувальні води** – природні води, що мають лікувальні властивості внаслідок підвищеного вмісту біологічно активних компонентів. На Україні виявлено досить значні ресурси різних типів мінеральних лікувальних вод. В таблиці 2.8 наведено перелік родовищ мінеральних підземних вод за категоріями.

На південно-західному схилі Українських Карпат і на Закарпатті поширені переважно вуглекислі води. За складом вони бувають гідрокарбонатні кальцієві, з загальною мінералізацією до 1,5 г/л (типу нарзан), гідрокарбонатні натрієві з загальною мінералізацією 6-7 г/л (типу “Єсентуки”), хлоридні натрієві з загальною мінералізацією 12-97 г/л (типу “Арені”). Подекуди в них спостерігається підвищений вміст миш’яку, заліза, кремнекислоти тощо. Джерела вуглекислих вод типу “Єсентуки” і “Арені” є також на Керченському півострові. Найбільші родовища сульфідних мінеральних лікувальних вод наявні на південному заході Поділля, перспективними для пошуків цих вод є Причорномор’я і Кримський півострів. Такі води мають різноманітний хімічний склад, мінералізацію на рівні 0,6-35 г/л, вміст сірководню 0,01-0,6 г/л. На правобережжі Дніпра, на Побужжі та в Приазов’ї поширені радонові води різноманітного хімічного складу із вмістом радону від 50 до 1500-200 Бк/л та загальною мінералізацією 0,3-75 г/л. Йодні, бромні та йодно-бромні води переважно хлоридного натрієвого складу є в Карпатах, Передкарпатті, Причорномор’ї, на Кримському півострові, південному заході і південному сході України. Вміст йоду в них коливається в межах 0,01-0,1 г/л, бромну - 0,02-1,5 г/л, мінералізація води становить 99-300 г/л. Кременисті води з мінералізацією 0,2-1,4 г/л відомі на Поділлі, Закарпатті, у межиріччі Сіверський Донець – Ворскла. Всесвітньо відомими є родовища прісних мінеральних лікувальних вод з підвищеним вмістом органічних речовин (0,01-0,03 г/л) типу “Нафтуса” Широко використовуються й мінеральні лікувальні води без вмісту специфічних компонентів різноманітного хімічного складу, з мінералізацією від 2 до 350 г/л. Крім того, обмежене поширення і місцеве значення мають залізисті, миш’яковисті та інші мінеральні води.

**Таблиця 2.8. Перелік родовищ мінеральних підземних вод
України за категоріями**

Назва родовища	Регіон, область	Категорія родовища
Голубинське (Луганське)	Закарпатська	I
Зайчиківське	Хмельницька	I
Збручанське	Хмельницька	I
Келечинське	Закарпатська	I
Моршинське	Львівська	I
Новозбручанське	Тернопільська	I
Новополянське	Закарпатська	I
Полянське	Закарпатська	I
Слов'яногірське	Донецька	I
Східницьке	Львівська	I
Трускавецьке (Нафтуся)	Львівська	I
Шаянське	Закарпатська	I
Березівське	Харківська	II
Броварське	Київська	II
Золочиське	Хмельницька	II
Курилівське	Запорізька	II
Куяльницьке	Одеська	II
Маківське	Хмельницька	II
Миргородське	Полтавська	II
Плосківське	Закарпатська	II
Регіна (Мурованокуриловицьке)	Вінницька	II
Сойминське	Закарпатська	II
Степанське	Рівненська	II
Феодосійське	АР Крим	II
Всі інші родовища		III

I – родовища унікальних мінеральних підземних вод; II – родовища рідкісних мінеральних підземних вод; III – всі інші родовища мінеральних підземних вод

Ще однією складовою водних ресурсів є **термальні води** (терми) – підземні води з температурою понад +20°C. При

температурі понад $+37^{\circ}\text{C}$ терми називаються абсолютними. На території України термальні води виявлено у всіх гідрогеологічних областях, крім Українського щита. Найсприятливіші гідрогеологічні умови Закарпатського, Рівнинно-Кримського, Азово-Кубанського і південної частини Причорноморського артезіанських басейнів. Перспективними для промислового освоєння гідротермальних ресурсів для потреб теплоенергетики є південний район (рівнинна частина АР Крим і південь Херсонської області) і західні райони (низовинна частина Закарпатської області), а для бальнеологічних потреб – Закарпатська область.

У південному районі температура води на глибині до 1 км становить від $+45$ до $+50^{\circ}\text{C}$, на глибині 1 км – від $+50$ до $+60^{\circ}\text{C}$, 2 км – від $+70$ до $+80^{\circ}\text{C}$, 2,5 км і глибше – від $+80$ до $+100^{\circ}\text{C}$. Згідно з оцінкою прогнозних ресурсів термальних вод, продуктивність їх водозабору (розміри 1×2 км) – 2-3 тис. м^3 за добу (в окремих випадках – до 9 тис. м^3 за добу), теплоенергетичний потенціал – 60-120 тис. МДж за рік. У західному районі температура води на глибині до 1 км становить від $+50$ до $+70^{\circ}\text{C}$, на глибині 1,5 км – від $+60$ до $+80^{\circ}\text{C}$, 2 км – до $+100^{\circ}\text{C}$. Дебіт окремих свердловин – від кількох сотень до 1 тис. м^3 за добу, їхній теплоенергетичний потенціал – від сотень до 12-20 тис. МДж на рік. Термальні води в Україні використовують обмежено (Закарпатська область, АР Крим), переважно для лікувальних цілей. Перспективним є їх використання для обігрівання теплиць.

2.3. Екологічний стан водних ресурсів в Україні

Одне з перших місць серед екологічних проблем України посідає проблема якості води поверхневих та підземних водних об'єктів. Якість води більшості з поверхневих водних об'єктів за станом хімічного і бактеріального забруднення класифікується як забруднена і брудна (IV – V клас якості). До основних забруднюючих речовин належать нафтопродукти, феноли, азот амонійний та нітратний, важкі метали (переважно сполуки міді та цинку) тощо.

Основними причинами забруднення поверхневих вод України є:

- ❖ скид неочищених та недостатньо очищених комунально–побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації;

- ❖ надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь;

- ❖ ерозія ґрунтів на водозабірній площі.

Якісний стан підземних вод внаслідок господарської діяльності також постійно погіршується. На нього, насамперед, впливають регіональні, локальні та лінійні джерела надходження компонентів забруднення. Серед регіональних джерел найбільш впливовими є хімізація сільського господарства та окремі види господарської діяльності. Негативний вплив джерел локального (точкового) забруднення пов'язаний з існуванням на території України близько 3 тис. фільтруючих накопичувачів стічних вод, невідповідних звалищ промислових та побутових відходів, а також з широким використанням мінеральних добрив та пестицидів. Найбільш незадовільний якісний стан підземних вод у Донбасі та Кривбасі. Значну небезпеку становить наявність фенолів (до 5 – 10 гранично допустимих концентрацій) в експлуатаційних свердловинах підземних вод Західної України, а також підвищення мінералізації та зростання вмісту важких металів у підземних водах Криму.

Особливе занепокоєння викликає екологічний стан Дніпра, водні ресурси якого становлять близько 80 відсотків всіх водних ресурсів України і забезпечують водою 32 млн. населення та 2/3 господарського потенціалу держави. 60 відсотків території його басейну розорано, на 35 відсотках земля сильно еродована, на 80 відсотках – трансформовано первинний природний ландшафт. Водосховища на Дніпрі стали акумуляторами забруднюючих речовин. Значної шкоди завдано північній частині басейну внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС; в критичному стані перебувають малі річки басейну, значна частина яких втратила природну здатність до самоочищення.

Таблиця 2.10. Хімічне забруднення поверхневих вод у розрізі річкових басейнів та водосховищ України, мг/дм³

Водний об'єкт, басейн	Легкоокисні органічні речовини по БСК5	Нафтопродукти	Азот амонійний	Азот нітритний	Сполуки			
					міді	цинку	марганцю	хрому шести- валент- ного
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Західний Буг	1	1	2-6	3-9	6-7	11-31	11-30	5-9
Полтва (басейн Вісли)	1-16	2-5	10-23	5-14	14	2	5	8-22
Рата, Солокія, Луга (басейн Вісли)	1	-	1-6	2-5	1-12	3-4	5-6	6-9
Дунай	1,0	1-2	1,0	1-2	6-9	4-6	2-5	1-3
Притоки Дунаю	1	1-21	1-3	1-3	5-81	1-27	2	2-21
Дністер	1	1-4	2	1-2	5-36	1-7	7-17	5-13
Притоки Дністра	1-2	1-6	1-3	1-2	3-32	1-9	30	4-17
Південний Буг	1	1	2	1-10	11-15	4-16	2-13	4-8
Притоки Південного Бугу	1-2	-	-	2-4	10	9	7	4-6

Закінчення таблиці 2.10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дніпро	-	-	1	-	3-7	6-15	1-6	5-8
Притоки Дніпра	1-3	1-7	1-9	1-6	1-39	1-64	1-26	2-16
Сіверський Донець	1	2-7	1-2	1-5	4-13	3-10	3-10	3-12
Притоки Сіверського Дінця	1-2	2-11	1-5	1-12	3-24	3-10	1-18	2-13
Річки Криму, Північно- Кримський канал	-	-	1-16	1-8	1-8	7-	-	1-4
Річки Приазов'я	1-2	1-10	1-7	2-24	1-25	2-10	1-17	1-6
<i>Водосховища</i>								
Київське, Канівське	-	1-3	1-2	1-4	2-9	2-7	1-31	5-12
Кременчуцьке, Дніпродзержинське	1	-	-	1	6-8	5-11	3-14	2-11
Дніпровське	1	-	1	1	3-8	6-11	6-11	1-2
Каховське	1	-	-	-	4-6	8-16	1	4-6

У катастрофічному стані знаходяться річки Нижнього Дніпра, де щорічно має місце ускладнення санітарно-епідеміологічної ситуації, знижується вилов риби, бідніє біологічне різноманіття. Значної шкоди екосистемі Дніпра поряд із щорічним забрудненням басейну органічними речовинами (40 тис. тонн), нафтопродуктами (745 тонн), хлоридами, сульфатами (по 400 тис. тонн), солями важких металів (65 – 70 тонн) завдає забруднення біогенними речовинами внаслідок використання застарілих технологій сільськогосподарського виробництва, низької ефективності комунальних очисних споруд.

Не в кращому, а подекуди і в гіршому стані перебувають басейни інших річок України (Сіверського Дінця, Дністра, Західного Бугу, Південного Бугу, басейни річок Приазовської та Причорноморської низовин), де у воді фіксується підвищений вміст сполук важких металів, азоту, нафтопродуктів, фенолів (таблиця 2.10).

Для екосистем більшості водних об'єктів України властиві елементи екологічного та метаболічного регресу. Понад 70% водних об'єктів відчувають антропогенну екологічну напругу.

Системний аналіз сучасного екологічного стану басейнів річок України та організації управління охороною і використанням водних ресурсів дає змогу окреслити коло найбільш актуальних проблем, які потребують розв'язання, а саме:

- ❖ надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства призвело до кризового зменшення самовідтворюючих можливостей річок та виснаження водноресурсного потенціалу;

- ❖ стала тенденція до значного забруднення водних об'єктів внаслідок неупорядкованого відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь;

- ❖ широкомасштабне радіаційне забруднення басейнів багатьох річок внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС;

- ❖ погіршення якості питної води внаслідок незадовільного екологічного стану джерел питного водопостачання;

- ❖ недосконалість економічного механізму водокористування і реалізації водоохоронних заходів;

❖ недостатня ефективність існуючої системи управління охороною та використанням водних ресурсів внаслідок недосконалості нормативно-правової бази і організаційної структури управління;

❖ відсутність автоматизованої постійно діючої системи моніторингу екологічного стану водних басейнів акваторії Чорного та Азовського морів, якості питної води і стічних вод у системах водопостачання і водовідведення населених пунктів і господарських об'єктів.

2.4. Охорона та використання водних ресурсів

Довготерміновими цілями політики раціонального використання і відтворення водних ресурсів та екосистем в Україні має стати:

❖ зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти;

❖ досягнення екологічно безпечного використання водних об'єктів і водних ресурсів для задоволення господарських потреб суспільства;

❖ забезпечення екологічно стійкого функціонування водного об'єкта як елементу природного середовища із збереженням властивості водних екосистем відновлювати якість води;

❖ створення ефективної структури управління і механізмів економічного регулювання охорони та використання водних ресурсів.

Для поетапного виконання зазначених цілей необхідно здійснити комплекс заходів за наступними пріоритетними напрямками:

- 1) охорона поверхневих і підземних вод від забруднення;
- 2) екологічно безпечне використання водних ресурсів;
- 3) відродження і підтримання сприятливого гідрологічного стану річок та заходи боротьби зі шкідливою дією вод;
- 4) удосконалення системи управління охороною та використанням водних ресурсів;
- 5) зменшення впливу радіоактивного забруднення.

2.4.1. Охорона вод від забруднення

Стратегічна мета – досягнення екологічно безпечного використання водних ресурсів. Це гарантуватиме екологічну безпеку водних об'єктів, врівноважить шкідливий вплив на водні ресурси і забезпечить здатність їх до самоочищення та самовідтворення.

Основні цілі:

- ❖ зниження вмісту у водних об'єктах біогенних речовин, нафтопродуктів, пестицидів, іонів важких металів, радіонуклідів та інших шкідливих речовин;

- ❖ припинення засмічення водних об'єктів;

- ❖ удосконалення нормативно–правової та еколого–економічної бази з метою поліпшення якісного стану водних об'єктів;

- ❖ удосконалення системи обліку, моніторингу та контролю за забрудненням поверхневих і підземних вод, розроблення та введення в дію системи ідентифікації та інструментального контролю за всіма стаціонарними джерелами забруднення поверхневих вод із створенням відповідної інформаційної бази даних.

Досягнення намічених цілей можливо забезпечити за рахунок:

а) упорядкування існуючого водовідведення на об'єктах житлово–комунального господарства з метою повного припинення скидання у водні об'єкти неочищених та недостатньо очищених стічних вод комунального господарства та забезпечення відповідності ступеня очищення стічних вод установленим нормативам та стандартам;

б) упорядкування існуючого водовідведення на господарських об'єктах з метою повного припинення скидання у водні об'єкти неочищених та недостатньо очищених стічних вод господарських об'єктів, забезпечення відповідності ступеня очищення стічних вод встановленим нормативам та стандартам із застосуванням найкращих існуючих технологій, забезпечення відповідності ступеня очищення стічних вод проектним параметрам очисних споруд;

в) упорядкування існуючого водовідведення на сільськогосподарських угіддях з метою подальшого розвитку землеробства шляхом формування екологічної рівноваги у сільськогосподарському виробництві та досягнення протиерозійної стійкості агроландшафтів;

г) повного припинення скидання у водні об'єкти неочищених стоків з підприємств ведення інтенсивного тваринництва шляхом будівництва гноєнакопичувальних ємностей, переходу на підстилкове утримання тварин тощо;

д) упорядкування існуючого водовідведення шляхом повного припинення скидання у водні об'єкти неочищених поверхневих стічних вод з територій міст та селищ міського типу. Це дасть можливість припинити засмічення водних об'єктів і скидання забруднених стічних вод у місцях, де їх обсяги істотно впливають на екологічний та санітарно-гігієнічний стан водойм;

е) запобігання забрудненню підземних вод шляхом розроблення і введення в дію системи ідентифікації та удосконалення контролю за всіма існуючими і вірогідними джерелами забруднення підземних вод із створенням відповідної системи управління та інформаційної бази даних.

2.4.2. Раціональне використання водних ресурсів

Стратегічна мета – забезпечення у процесі використання водних ресурсів пріоритету природоохоронних функцій над господарськими, раціональне використання поверхневих та підземних вод, широке впровадження водозберігаючих технологій у всіх галузях народного господарства.

Основні цілі:

- ❖ скорочення обсягів водоспоживання і водовідведення із впровадженням інтенсивного способу ведення водного господарства;

- ❖ зменшення витрат води і скидання забруднених стічних вод за рахунок удосконалення технологічних процесів у металургійній, коксохімічній, гірничодобувній та інших галузях промисловості;

- ❖ скорочення використання питної води промисловістю за рахунок використання мінералізованих підземних і шахтних вод;

❖ використання в промисловості оборотної і повторно використовуваної води на рівні 97 – 97,5 відсотка загального обсягу води, що споживається промисловими підприємствами.

Досягнення намічених цілей можна забезпечити за рахунок:

а) впровадження екосистемного регулювання потреб водоспоживання;

б) упорядкування та підвищення технічного і технологічного рівня спеціального водокористування шляхом виконання природоохоронних заходів, розроблених об'єктами господарювання, а також галузевих науково-технічних та інвестиційних, регіональних та місцевих екологічних програм, забезпечення обліку використання вод;

в) впровадження маловодних і безводних технологій, повторного використання стічних вод, замкнутах (безстічних) систем виробничого водопостачання.

2.4.3. Гідрологічний стан річок та заходи боротьби зі шкідливою дією вод

Стратегічна мета – поліпшення загального екологічного стану водних об'єктів басейну Дніпра, що забезпечить стійке функціонування природних екосистем і гармонійний розвиток господарських комплексів у його басейні.

Основні цілі:

❖ відновлення річок шляхом створення водоохоронних зон та прибережних смуг, розчищення та упорядкування їх поряд з відповідними заходами щодо водовідведення в їх водозбірних басейнах;

❖ поліпшення гідрологічного, морфологічного і гідрохімічного режиму водоймищ та водотоків з метою створення умов для збалансованого розвитку біоти та сталого використання її людиною;

❖ сприяння збільшенню видового різноманіття тваринного світу та рослинності у водних об'єктах;

❖ формування таких властивостей русел річок, берегів і прибережних смуг та зон, які забезпечать можливість розвитку саморегулюючих біоценозів;

❖ збереження водовідтворювальної здатності ландшафтів,

❖ оптимізація їх структури та забезпечення екологічної рівноваги природних процесів шляхом досягнення оптимального співвідношення угідь різних типів у водозбірних басейнах річок.

Для досягнення намічених цілей необхідно:

❖ створити та упорядкувати водоохоронні зони і прибережні смуги;

❖ підтримувати встановлений режим на територіях водоохоронних зон та прибережних смуг;

❖ відновлювати і підтримувати сприятливий гідрологічний режим та санітарний стан річок;

❖ здійснювати берегоукріплення;

❖ запобігати шкідливій дії вод (будівництво гідротехнічних споруд, захисних дамб тощо);

❖ розробити і впровадити нормативи забезпечення водності річок й інших водних об'єктів та їх екологічно безпечного водокористування;

❖ розробити і впровадити критерії безпечно допустимого рівня антропогенних навантажень та прогнозу стану водних об'єктів;

❖ завершити екологічну паспортизацію малих річок та інших водних об'єктів;

❖ удосконалити систему моніторингу та контролю за станом водних об'єктів, водоохоронних зон та прибережних смуг, зон санітарної охорони тощо.

Одним з найважливіших пріоритетів державної політики у галузі охорони та відтворення водних ресурсів є екологічне оздоровлення басейну Дніпра. 27 лютого 1997 року Верховною Радою України затверджена Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води, основною метою якої є відновлення і забезпечення сталого функціонування Дніпровської екосистеми, якісного водопостачання, екологічно безпечних умов життєдіяльності населення і господарської діяльності та захисту водних ресурсів від забруднення і виснаження.

2.4.4. Оптимізація управління щодо раціонального використання водних ресурсів

Основні цілі:

- удосконалення системи управління водокористуванням, охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- впровадження принципів поліпшення екологічного стану водних об'єктів на основі басейнового підходу, на засадах якого розроблятимуться і впроваджуватимуться водоохоронні програми регіонів, областей, окремих населених пунктів.

Реалізація намічених цілей можлива за рахунок:

- створення організаційних механізмів щодо забезпечення прийняття управлінських рішень та їх фінансового забезпечення на басейновому принципі;
- розроблення нормативно-методичної бази еколого-інвестиційної діяльності і функціонування управлінської інфраструктури у басейнах рік;
- розроблення та узгодження директивних документів та нормативно-методичної бази системи обліку, моніторингу та контролю за водокористуванням, охороною вод та відтворенням водних ресурсів у басейнах Дніпра, Сіверського Дінця, Дністра, Південного та Західного Бугу тощо;
- створення (проектування, відповідне облаштування тощо) басейнових геоінформаційних систем з банками еколого-водогосподарської інформації.

Зменшення впливу радіоактивного забруднення.

Стратегічна мета – зменшення впливу радіоактивного забруднення на стан водних об'єктів.

Основні цілі:

- локалізація забруднених радіонуклідами поверхневих вод ближньої зони Чорнобильської АЕС та перехоплення поверхневих зливів з території Білорусі, зменшення винесення у водні об'єкти радіонуклідів, недопущення радіоактивного забруднення ґрунтових та підземних вод із свердловин і колодязів, які не експлуатуються;
- впровадження науково обґрунтованої технології водоохоронної діяльності в зонах впливу Чорнобильської АЕС та

для запобігання іншим випадкам радіоактивного забруднення водних систем.

Реалізація зазначеної водно–екологічної політики повинна здійснюватися на основі розробки та поетапного впровадження природоохоронних заходів, визначених Державною та регіональними програмами екологічного оздоровлення водних басейнів.

Важливою умовою реалізації політики раціонального використання та відновлення водних ресурсів та екосистем на найближчі роки є необхідність виконання насамперед заходів, які не потребують значних капітальних витрат, а саме:

- підвищення загальної культури виробництва;
- суворе дотримання технологічних норм споживання і використання водних ресурсів;
- підтримання у належному стані діючих очисних споруд і устаткування;
- запобігання аварійним ситуаціям;
- забезпечення своєчасного прибирання сміття та очищення забудованих територій, суворого контролю з боку природоохоронних органів за станом забудованих територій міст;
- дотримання законодавства щодо режиму використання прибережних смуг та водоохоронних зон; контроль за зберіганням та використанням органічних і мінеральних добрив, отрутохімікатів, детергентів, нафтопродуктів тощо з метою запобігання їх вносу у водні об'єкти.

2.5. Державний контроль за використанням і охороною водних ресурсів

В умовах зростання техногенного навантаження на довкілля підвищується роль державного управління у галузі охорони водних ресурсів, їх використання і відтворення. Державне управління у цій галузі полягає, насамперед, у здійсненні державних, міждержавних та регіональних спеціальних функцій Кабінету Міністрів України та органів державної виконавчої влади, обліку вод, веденні державного водного кадастру, стандартизації і нормування, експертизи, контролю.

Державне управління в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється за басейновим принципом на основі державних, міждержавних та регіональних програм охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Державні, міждержавні та регіональні програми використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів розробляються з метою здійснення цілеспрямованої і ефективної діяльності щодо задоволення потреб населення і галузей економіки у воді, збереження, раціонального використання і охорони вод, запобігання їх шкідливій дії.

Державні, міждержавні та регіональні програми використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів розробляються на основі даних державного обліку вод, водного кадастру, схем використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Суб'єктами державного управління в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів є Кабінет Міністрів України, Уряд Автономної Республіки Крим, місцеві Ради народних депутатів та їх виконавчі комітети, спеціально уповноважені органи державної виконавчої влади та інші державні органи відповідно до законодавства України. Спеціально уповноваженими органами державної виконавчої влади у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів є Міністерство охорони навколишнього природного середовища, Державний комітет України з водного господарства, Державний комітет України з геології і використання надр, їх органи на місцях та інші державні органи відповідно до чинного законодавства.

До функцій Кабінету Міністрів України у галузі управління і контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів належить:

- реалізація державної політики у цій галузі;
- розпорядження водними об'єктами загальнодержавного значення;
- здійснення державного контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;
- визначення пріоритетів водокористування;

- забезпечення розробки державних, міждержавних та регіональних програм використання і охорони водних ресурсів, затвердження регіональних програм;

- визначення порядку діяльності органів державної виконавчої влади у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, координація їх діяльності;

- встановлення порядку видачі дозволів на спеціальне водокористування, будівельні, днопоглиблювальні і вибухові роботи, видобування піску і гравію, прокладання кабелів, трубопроводів та інших комунікацій на землях водного фонду, а також розробка та затвердження нормативів на скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти;

- встановлення нормативів плати за спеціальне водокористування і порядку її справляння;

- встановлення нормативів плати за користування водами для потреб гідроенергетики та водного транспорту і порядку її справляння;

- прийняття у разі виникнення аварійних ситуацій рішень про скиди стічних вод з накопичувачів у водні об'єкти, якщо вони призводять до перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у цих об'єктах;

- організація і координація робіт, пов'язаних з попередженням та ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха, шкідливої дії вод або погіршенням якості водних ресурсів;

- прийняття рішень про обмеження, тимчасову заборону (зупинення) чи припинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів в разі порушення ними вимог водного законодавства;

- затвердження проектів зон санітарної охорони господарсько-питних водозаборів, які забезпечують водопостачання території більш як однієї області;

- керівництво зовнішніми зв'язками України в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

До компетенції Міністерства охорони навколишнього природного середовища в галузі управління і контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів належить:

- здійснення комплексного управління в галузі охорони водних ресурсів, проведення єдиної науково-технічної політики з питань використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, координація діяльності міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій в цій галузі;

- здійснення державного контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;

- розробка та участь у реалізації державних, міждержавних та регіональних програм використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;

- організація та здійснення державного моніторингу вод;

- розробка і затвердження нормативів і правил, участь у розробці стандартів щодо регулювання використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;

- здійснення державної екологічної експертизи;

- видача дозволів на спеціальне водокористування в разі використання води з водних об'єктів загальнодержавного значення;

- прийняття у встановленому порядку рішень про обмеження, тимчасову заборону (зупинення) чи припинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів в разі порушення ними вимог водного законодавства;

- розробка і запровадження у встановленому порядку організаційно-економічних заходів щодо забезпечення охорони і використання вод та відтворення водних ресурсів.

До функцій Державного комітету України з водного господарства в галузі управління і контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів належить:

- державне управління в галузі водного господарства, здійснення єдиної технічної політики, впровадження у водне господарство досягнень науки, техніки, нових технологій і передового досвіду;

- розробка і встановлення режимів роботи водосховищ комплексного призначення, водогосподарських систем і каналів, затвердження правил їх експлуатації;

- розробка та участь у реалізації державних, міждержавних і регіональних програм використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;

- забезпечення потреб населення і галузей економіки у водних ресурсах та здійснення їх міжбасейнового перерозподілу;
- здійснення радіологічного і гідрологічного моніторингу водних об'єктів комплексного призначення, водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання;
- проектування, будівництво і експлуатація водогосподарських систем та об'єктів комплексного призначення;
- здійснення заходів щодо екологічного оздоровлення поверхневих вод та догляду за ними;
- ведення державного обліку водокористування та державного водного кадастру;
- погодження дозволів на спеціальне водокористування;
- здійснення міжнародного співробітництва у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів прикордонних вод;
- виконання заходів, пов'язаних з попередженням шкідливої дії вод і ліквідацією її наслідків, включаючи протипаводковий захист населених пунктів та земель;
- здійснення контролю за дотриманням режимів роботи водосховищ та водогосподарських систем.

Основним завданням державного обліку вод є встановлення відомостей про кількість і якість вод, а також даних про водокористування, на основі яких здійснюється розподіл води між водокористувачами та розробляються заходи щодо раціонального використання, охорони і відтворення водних ресурсів.

Державний облік водокористування здійснюється з метою систематизації даних про збір та використання вод, наявність систем оборотного водопостачання та їх потужність, а також діючих систем очищення стічних вод, їх ефективність тощо. Державний облік та аналіз стану водокористування здійснюється шляхом подання водокористувачами звітів про водокористування до державних органів водного господарства за встановленою формою. Державний облік поверхневих вод здійснюється шляхом проведення постійних спостережень за кількісними і якісними характеристиками поверхневих вод.

Державний водний кадастр складається з метою систематизації даних державного обліку вод та визначення

нає для використання водних ресурсів. Державний водний кадастр ведеться Державним комітетом України з водного господарства та Державною геологічною службою Мінохоронприроди в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів.

Основою нормативно – правової бази, що регулює відносини в галузі охорони, раціонального використання та відтворення вод є:

Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, прийнятий 25.06.1991;

Закон України “Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства”, прийнятий 17.01.2002;

Закон України “Про затвердження Загальнодержавної програми охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів”, прийнятий 22.03.2001;

Закон України “Про виключну (морську) економічну зону України”, прийнятий 16.05.1995;

Постанова Верховної Ради України “Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки”, прийнята 05.03.1998;

Постанова Верховної Ради України “Про Національну програму екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води”, прийнята 27.02.1997;

Водний кодекс України, прийнятий 06.06.1995.

Контрольні запитання:

1. *Дайте визначення поняття “водні ресурси”, охарактеризуйте їх основні складові.*
2. *Дайте коротку характеристику відновлюваних водних ресурсів Світу.*
3. *Вкажіть, які водні ресурси відносяться до об’єктів загальнодержавного та місцевого значення?*
4. *Назвіть основні джерела прісної води в Україні.*
5. *Охарактеризуйте структуру сучасного водогосподарського комплексу в Україні.*
6. *Дайте коротку характеристику річкової мережі України.*

7. Назвіть основні типи озер в Україні, вкажіть найбільші та найглибші з них.
8. Назвіть основні торфоболотні області України.
9. Дайте визначення поняттям “мінеральні лікувальні води” та “термальні води”.
10. Вкажіть основні причини забруднення поверхневих вод України.
11. Окресліть коло найбільш актуальних екологічних проблем басейнів річок України.
12. Перерахуйте довготермінові цілі політики раціонального використання і відтворення водних ресурсів та екосистем України
13. Наведіть пріоритетні напрями політики раціонального використання і відтворення водних ресурсів та екосистем України.
14. Якими є завдання та функції державного контролю за використанням і охороною водних ресурсів в Україні?
15. Що є суб'єктами державного контролю за використанням і охороною водних ресурсів в Україні?
16. Які законодавчі акти складають нормативно правову базу охорони та раціонального використання водних ресурсів в Україні?

ЛІТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 2

1. Большая советская энциклопедия. – М. – Т5, 1971. – С. 180.
2. Большая советская энциклопедия. – М. – Т7. – Изд.3., 1971. – С. 279.
3. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорева. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
4. Водний кодекс України, прийнятий 06.06.1995р.
5. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
6. Малі річки України: Довідник/ А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О.Богатов та ін.; За ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.

7. Підкамінний І.М., Трофимчук О.М. Водокористування як відображення сучасної економічної діяльності в Україні // Стратегічна панорама. - №1-2. – 2001.

8. Постанова Верховної Ради України “Про Національну програму екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води”, прийнята 27.02.1997 р.

9. Постанова Верховної Ради України “Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки”, прийнята 05.03.1998 р.

10. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України: Монографія / За ред. Б.М. Данилишина. – К.: РВПС України, 1999. – 716 с.

11. Яцык А.В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

РОЗДІЛ 3. АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЯК ПРИРОДНИЙ РЕСУРС

3.1. Хімічний склад та екологічне значення атмосферного повітря

Атмосфера – невід’ємна частина біосфери. У нижньому, приземному її шарі зосереджене життя людини, у ньому ж, використовуючи педосферу, ростуть і рослини. Вона є також важливим природним ресурсом, широко використовуваним для виробництва ряду хімічних сполук, необхідних для господарської діяльності людини. Маса атмосфери становить приблизно одну мільйонну маси Землі – $5,15 \cdot 10^{15}$ т.

Атмосфера разом із ґрунтовим повітрям являє собою так звану *аеросферу* – оболонку Землі, яка включає приземний шар повітря і ґрунтове повітря, що підкреслює їхню єдність і взаємозв’язок. Поряд з цим, атмосфера частково входить до складу *аеробіосфери*, під якою розуміють приземний шар біосфери до висоти 6–7 км від поверхні Землі, населеної організмами.

Атмосфера, як елемент глобальної екосистеми, виконує наступні функції:

- є бар’єром для згубного впливу космічних випромінювань на живі організми та ударів метеоритів;
- регулює сезонні та добові коливання температури;
- регулює теплообмін Землі з космічним простором, впливає на її радіаційний та водний баланси;
- є джерелом газів, які беруть участь у процесах фотосинтезу і забезпечують дихальні процеси живих організмів;
- зумовлює низку складних екзогенних процесів, таких як вивітрювання гірських порід, діяльність природних вод, мерзлоти, льодовиків тощо.

Атмосфера – це основна система, де створюються певні температурні, барометричні, кінетичні та інші параметри, які прийнято називати кліматичними умовами, і які в свою чергу впливають на рослинний і тваринний світ та на людину.

Атмосферне повітря – життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами житлових,

виробничих та інших приміщень. Воно забезпечує людей, тваринний, рослинний світ життєво необхідними речовинами (кисень, вуглекислий газ) і являє собою механічну суміш газів: азоту, кисню, вуглекислого газу, інертних газів та інших.

Атмосферне повітря використовують також у промисловості як сировину основного виробничого призначення в наступних цілях:

- для добування азоту, кисню, інертних газів, які у подальшому використовуються у різних галузях народного господарства, промисловості, медицині тощо;
- як енергоносії для охолодження технологічних потоків газів, рідини, твердих матеріалів;
- в двигунах внутрішнього згоряння з повітряним охолодженням, а також в двигунах з водяним охолодженням для повітряного охолодження антифризу;
- як сушильний агент в сушильних агрегатах різної конструкції.

В теплоенергетиці, хімічній, металургійній та інших галузях промисловості багато процесів відбуваються з використанням кисню в якості сировини. В значних кількостях кисень спалюється двигунами внутрішнього згоряння автотранспортних засобів. Наприклад, для спалювання 1 літра бензину автомобільний двигун витрачає 14 – 15 кг повітря або 200 літрів кисню у кисневому еквіваленті, що значно більше, ніж витрачає на дихання людина протягом доби.

Кондиціонування повітря використовується не тільки для створення комфортних умов для людини, а також для зберігання матеріалів та обладнання. В металургії, на шахтах для створення безпечних умов праці використовують системи приточно-витяжної вентиляції, яка запобігає скупченню вибухонебезпечних газів.

Використовується повітря також і як силовий агент: у пневмотранспортних пристроях як транспортний засіб для сипучих матеріалів, в інжекторах, струминних компресорах – для перекачування рідини енергією стиснутого повітря, яке також широко використовується для пневматичних інструментів (пневмодрелі, пневмомолоти, відбійні молотки тощо).

Речовинний склад атмосфери утворився в результаті проходження екзогенних процесів, діяльності рослинності й

океанів протягом мільярдів років, він дуже складний і ще недостатньо вивчений. Атмосфера складається із суміші газів, яка до висоти 20 км має приблизно такий постійний склад (% об'єму): 78,09 – азоту, 20,94 – кисню та 0,93 – аргону. Основну частину решти газів складають: діоксид вуглецю – $355 \cdot 10^{-6}$, неон – $18 \cdot 10^{-6}$, гелій – $5 \cdot 10^{-6}$, озон – $25\text{--}50 \cdot 10^{-7}$). Крім того, до її складу входить також і ряд інших компонентів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Хімічний склад атмосферного повітря

Компоненти атмосферного повітря	Вміст газів, %	
	за об'ємом	за масою
Азот	78,09	72,52
Кисень	20,94	23,15
Аргон	0,93	1,28
Оксид вуглецю (CO ₂)	0,035	0,046
Неон	0,0018	0,0012
Гелій	0,00052	0,000072
Криптон	0,0001	0,00033
Ксенон	0,000008	0,000039
Водень	0,00005	0,0000035
Метан	0,00015	0,0008
Озон	0,000002	0,000001
Аміак	0,000001	–

Окрім них, в атмосфері присутні також водяна пара і техногенні забруднювачі (діоксид сірки (SO₂), оксиди азоту (NO, NO₂, N₂O), граничні вуглеводні, оксид вуглецю (CO)). Загальна кількість речовин – забруднювачів може сягати навіть кількох відсотків залежно від обсягів викидів, що потрапляють в атмосферу з тієї чи іншої території.

Атмосферне повітря в нижніх шарах тропосфери складається переважно з азоту, кисню, аргону і оксиду карбону. У малих кількостях в ньому містяться неон, гелій криптон, ксенон, оксиди

нітрогену, водень, метан, озон, аміак. В розчиненому стані атмосферне повітря міститься в природних водах, живих та мертвих організмах, у тріщинах та шпарах верхньої частини літосфери, переважно у ґрунті. При цьому співвідношення окремих компонентів повітря дуже різноманітні, що обумовлене розчинністю газів в природних середовищах, вибірковою здатністю різних організмів до асиміляції газів атмосфери, біохімічними реакціями, що проходять між організмами, продуктами їх життєдіяльності та оточуючим середовищем.

3.2. Екологічне значення основних компонентів атмосферного повітря

Загальна кількість *вільного кисню* в атмосфері оцінюється в $1,5 \cdot 10^{15}$ т. В атмосфері кисень знаходиться не лише у вигляді молекул O_2 . На висоті, що перевищує 150 км, йдуть процеси дисоціації O_2 , і з'являються атоми кисню. Поряд з цим, відбувається і зворотний процес – синтез O_2 . Тому в атмосфері вміст вільних атомів кисню малий, і підтримується постійна концентрація O_2 у нижньому її шарі. З висотою концентрація вільних атомів кисню збільшується за рахунок зниження інтенсивності його синтезу в O_2 . На висоті приблизно 100 км і більше вільні атоми кисню є переважаючим компонентом атмосфери.

В повітрі кисень у молекулярному вигляді, як проста речовина досягає 21,3 % по масі. Кисень в цілому складає від 50 до 85% маси тваринних та рослинних тканин.

Вільний кисень відіграє велику роль в біохімічних та фізіологічних процесах, зокрема в процесі дихання. Виключно важливою є роль кисню в проходженні процесів фотосинтезу. Основними біогеохімічними процесами зв'язування та вивільнення кисню для нових реакцій в живих організмах є окислення-відновлення, аеробне дихання, аеробне бродіння.

Якщо не враховувати антропогенну діяльність, то на даний час процеси фотосинтезу і дихання врівноважені, тому накопичення кисню в атмосфері не відбувається, і його вміст залишається постійним.

У зв'язаному вигляді кисень входить до складу води, мінералів, гірських порід та усіх речовин, з яких побудовані живі організми (білків, жирів, вуглеводнів та ін.).

Вміст *вуглекислого газу* в атмосфері за різними даними становить лише 0,033 – 0,035%, проте з огляду на те, що він є природним ресурсом для фотосинтезу та формування рослинами фітомаси, його екологічне значення виключно важливе.

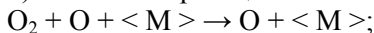
Відомо, що в процесі фотосинтезу рослини поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень. Таким чином відбувається регенерація кисню в атмосфері. Вміст вуглекислого газу в атмосфері постійно збільшується як з природних причин, так і внаслідок техногенезу. Такі процеси як гниття, лісові пожежі, деякі інші хімічні реакції відбуваються з виділенням CO₂. У результаті техногенних викидів в атмосферу надходить величезна кількість вуглекислого газу. За рахунок діяльності людини щорічне надходження CO₂ в атмосферу перевищує 14 млрд. т. Тому його концентрація в атмосфері постійно збільшується. Моніторинг показав, що за останні 100 років вона зросла з 0,027 до 0,0325%, а в найближчі 100 років досягне 0,40%. Із збільшенням концентрації CO₂ учені пов'язують зміну багатьох екологічних умов на Землі, в тому числі й глобальне потепління. Повний цикл відновлення CO₂ в біосфері відбувається за 300 років.

Озон – це триатомна форма двоатомного кисню. Він утворюється в стратосфері у два етапи:

1) фотодисоціація –



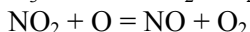
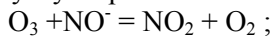
2) хімічна реакція –



(< M > – чужорідні частинки як співударні частинки).

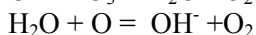
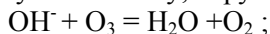
В атмосфері озоновий шар розташований на висоті 15 – 20 – 30 км (за іншими даними – 15 – 35 км) і є природним захисним щитом для проникнення на поверхню Землі жорсткого ультрафіолетового випромінювання Сонця з довжиною хвиль 100 – 315 нм, яке призводить до порушення структури білків та нуклеїнових кислот і загибелі живих клітин. Тому важливою є підтримка постійної концентрації озону, до якої адаптувалися живі організми на Землі. У стратосфері існує рівновага між

процесами утворення та розщеплення озону, однак внаслідок зростання обсягів викидів оксидів азоту, водню та фреонів, концентрація озону в атмосфері зменшується. Завдяки хімічним реакціям, що відбуваються між O_3 і NO , відбувається руйнація озону з утворенням молекул O_2 :

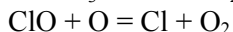
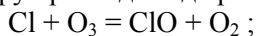


Джерелами NO_2 і NO в атмосфері є, насамперед, викиди продуктів згоряння палива космічної та ракетної техніки, сучасних надзвукових літаків, азотні добрива, що при внесенні в ґрунт частково розпорошуються в атмосфері. За рахунок азотних добрив в атмосферу надходить 25–40% природного надходження закису азоту. Закис азоту утворюється й як побічний продукт спалювання різних видів палива.

Крім оксидів азоту в хімічних реакціях, що призводять до руйнування озону, беруть участь і оксиди водню:



Джерелом утворення оксидів водню є продукти дисоціації, утворені в результаті ультрафіолетового опромінення атмосферної води, а також промислові викиди. Руйнування озону відбувається й під впливом хлоро- і бромопохідних вуглецю (фреони), тетрахлориду карбону, метилхлороформу та ін. Особливу небезпеку становлять фреон – 11 ($CFCl_3$), фреон – 12 (CF_2Cl_2), галон 1211, які мають широке застосування як холодоагенти в холодильній техніці та розпорошувачі в аерозольних упаковках дезодорантів, лаків, інсектицидів тощо. Під дією ультрафіолетового випромінювання фреони розкладаються з виділенням атомарного хлору, який є ефективним каталізатором в реакції розщеплення озону на кисень. Доведено, що один атом хлору призводить до розкладання 1000 тис. атомів озону.



Зменшення концентрації озону внаслідок його руйнації призвело до виникнення **озонових дір** – отворів в озоновому шарі, вміст озону в яких менший від звичайного на 40 – 50 %. Озонові дірки виявлено у Південній та Північній півкулі. В 1956 р. була відкрита озонова діра над Антарктикою, в 1968 р. про це вперше

було повідомлено, а з 1978 р. зафіксоване постійне збільшення її розмірів. Як наслідок цього, в країнах Південної півкулі спостерігається підвищений ультрафіолетовий фон, що спричиняє збільшення частоти захворювань людей на онкозахворювання шкіри (базальноклітинний та лускатоклітинний рак) та катаракту очей. Озонова дірка виявлена й в Північній півкулі над Антарктикою (Шпіцберген). Процес зменшення озону в атмосфері невинно триває: відбувається руйнування озонового шару над усією Північною Америкою, Європою, територією колишнього СРСР, Австралією, Новою Зеландією та частиною Південної Америки.

Знищенню озонового шару найбільш „сприяють” 25 країн світу, серед яких найактивнішими виробниками озоноруйнівальних речовин є США, Японія та Великобританія, внесок яких відповідно становить 30,85%, 12,42% та 8,62%. Незважаючи на вимоги Віденської конвенції про охорону озонового шару (набула чинності 22.09.1989 р.) та Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар (набув чинності 01.01.1989 р.), скорочення виробництва хладонів практично не відбувається, що спричиняє щорічне зростання кількості озоноруйнівальних речовин на 2%.

Вода постійно знаходиться в атмосфері у вигляді пари, а також у рідкому і твердому стані. Загальний вміст її в складі атмосфери коливається від 0,1 до 40 м² на кілограм сухого повітря. З висотою вміст вологи зменшується.

У складі атмосфери знаходяться й аерозолі, що являють собою дрібні часточки твердих тіл різних за походженням і природою.

3.3. Екологічний стан атмосферного повітря в Україні

У процесі еволюції як рослинний і тваринний світ, так і людина адаптувалися до складу і фізичних властивостей атмосфери. Однак, сучасний її склад утворився не лише в результаті розвитку ландшафтів, фотосинтетичної діяльності рослин і функціонування океанів. На ньому позначився техногенез, що викликає зміни клімату і тим самим зміни екологічних умов біосфери.

Близько 20 % забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу стаціонарними джерелами (**джерело викиду** – об'єкт (підприємство, цех, агрегат, установка, транспортний засіб тощо), з якого забруднююча речовина або суміш таких речовин надходять в атмосферне повітря; **стаціонарне джерело викиду** – джерело викиду в атмосферне повітря забруднюючих речовин, яке, на відміну від **пересувного джерела викиду**, зберігає свої просторові координати протягом певного часу), є мутагенами, тобто являють загрозу здоров'ю не тільки нинішнього, а й наступних поколінь. Вивчивши вплив атмосферного повітря на генетичні структури статевих клітин людини, вчені дійшли висновку: наслідки цього хімічного "пресингу", виражені в біологічних еквівалентах рентгена (берах), за 30 років у Запоріжжі оцінюються 80, а в Маріуполі – 180 берами.

Під **якістю атмосферного повітря** розуміють сукупність властивостей атмосфери, які визначають ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний і тваринний світ, а також на матеріали, конструкції і навколишнє середовище в цілому.

Відповідно до концепції захисту (охорони) атмосферного повітря, прийнятої рядом промислово розвинених країн (наприклад, Німеччиною), **забрудненням атмосфери** вважають пряме чи опосередковане внесення в неї будь-якої речовини в такій кількості, яка впливає на якість і склад зовнішнього повітря, завдає шкоди людям, живій та неживій природі, екосистемам, будівельним матеріалам, природним ресурсам – усьому навколишньому середовищу. Згідно із цим визначенням до забруднення атмосфери можна віднести навіть викид великої кількості водяної пари градирнями електростанцій, оскільки це може призвести до утворення туману (погіршення видимості), ожеледиці на дорогах, посилення корозійної дії атмосфери тощо.

Згідно з прийнятим в 1992 р. Законом України "Про охорону атмосферного повітря" під *забрудненням атмосферного повітря* розуміють зміну його складу і властивостей у результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, які можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища. При цьому *забруднюючими речовинами* вважаються

речовини хімічного чи біологічного походження, що присутні або надходять в атмосферне повітря і можуть прямо або опосередковано негативно впливати на здоров'я людини та стан довкілля.

В Україні спостерігається високий рівень забруднення атмосферного повітря внаслідок значних обсягів викидів забруднюючих речовин. Структура промислового виробництва, що склалася в Україні, пов'язана з розвитком енергетичної, гірничо – металургійної, вугледобувної, хімічної та машинобудівної промисловості і характеризується інтенсивним споживанням енергії, сировинних, водних і земельних ресурсів, а також збільшенням навантаження на довкілля, зокрема на атмосферу. Найбільше забруднюють атмосферу підприємства обробної промисловості (1701,6 тис т), виробництво та розподілення електроенергії, газу та води (1440,7 тис т), видобувної промисловості (1023,5 тис т). Негативно впливають на стан атмосфери викиди підприємств транспорту і зв'язку, будівництва та сільського господарства (табл. 3.1). На рисунку 3.1 зображена питома частка внеску викидів різних галузей промисловості в загальну кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення атмосфери.

У складі речовин, які щорічно викидаються в атмосферу, переважають газуваті та рідкі речовини – 3,3 млн т, в тому числі ангідрид сірчистий – 1,0 млн т, азоту оксиди – 0,3 млн т, вуглецю оксиди – 1,3 млн т; викиди твердих речовин складають понад 0,8 млн т.

Практично у всіх промислових містах України в атмосферному повітрі присутні шкідливі речовини в надмірній кількості. Найбільший рівень забруднення повітряного середовища спостерігається у містах Армянську, Дзержинську, Дніпродзержинську, Дніпропетровську, Донецьку, Єнакієвому, Рівному, Рубіжному, Северодонецьку, Слов'янську, Черкасах. Багаторазове перевищення середньостатистичного обсягу викидів у розрахунку на 1 км² території України зафіксовано у Донецькій (у 8,9 разу), Дніпропетровській (у 4 рази), Луганській (в 2,5 разу), Івано – Франківській (у 1,5 разу) Запорізькій (в 1,3 разу) областях та у м. Києві (у 5 разів). Найбільшого антропогенного впливу зазнає повітряний басейн наступних міст (рис. 3.2).

Таблиця 3.1. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності, 2005 р. [6]

Види економічної діяльності	Кількість підприємств, які мали викиди	Обсяги викидів, тис. т	Викинуто в середньому одним підприємством, т
1	2	3	4
Сільське господарство, мисливство та пов'язані з ним послуги	892	45,1	50,5
Лісове господарство та пов'язані з ним послуги	127	2,8	21,7
Рибне господарство	23	0,2	9,4
Добувна промисловість, з неї	508	1023,5	2014,7
– видобування енергетичних матеріалів	289	816,8	2826,1
– видобування неенергетичних матеріалів	219	206,7	943,8
Обробна промисловість, з неї	4525	1701,6	376,0
– харчова промисловість та перероблення сільськогосподарських продуктів	1540	46,6	30,3
– виробництво коксу та продуктів нафтопереробки	48	124,9	2601,6
– хімічне виробництво	170	100,6	591,6
– виробництво інших неметалевих мінеральних виробів	506	87,7	145,7

Закінчення таблиці 3.1.

1	2	3	4
– металургія та оброблення металу	353	1289,0	3651,5
– виробництво машин та устаткування	556	17,2	31,0
Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	758	1440,7	1900,7
Будівництво	850	31,8	37,4
Транспорт і зв'язок	1164	154,3	132,5
Інші види економічної діяльності	2074	49,3	23,8
Всього	10921	4449,3	407,4

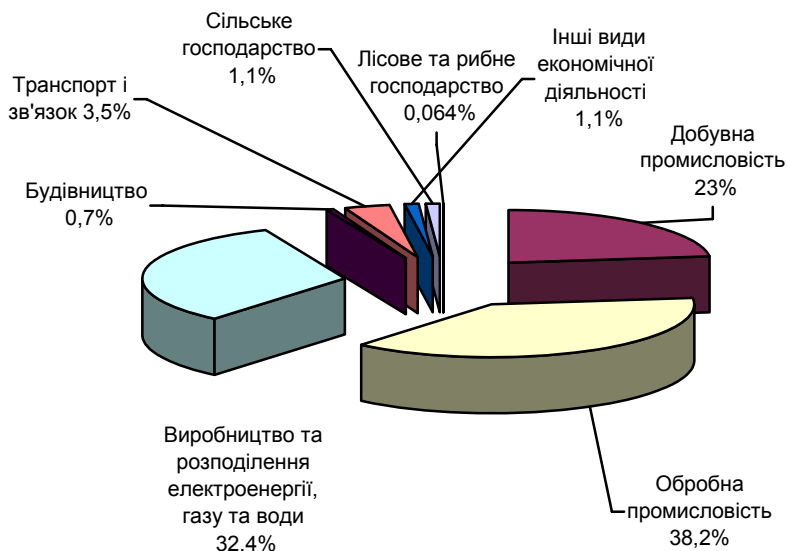


Рисунок 3.1. Питома частка внеску викидів різних галузей промисловості в загальну кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення атмосфери у 2005 році [6]

Середньостатистичним підприємством в Україні протягом року в атмосферу викидається понад 400 т небезпечних речовин. Найбільші викиди здійснюються наступними підприємствами: металургії та оброблення металу – 3651,5 т, з видобутку енергетичних матеріалів – 2826,1 т та з виробництва коксу і продуктів нафтопереробки – 2601,6 т викидів на рік на одне підприємство.

Крім того, в атмосферне повітря в Україні щорічно викидається понад 1,8 млн. т забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення, найбільша питома частка серед яких належить автомобільному транспорту. Пересувні джерела спричиняють викиди 85% свинцю, 49% оксиду вуглецю та 31% вуглеводнів від загальної кількості викидів цих речовин по країні.

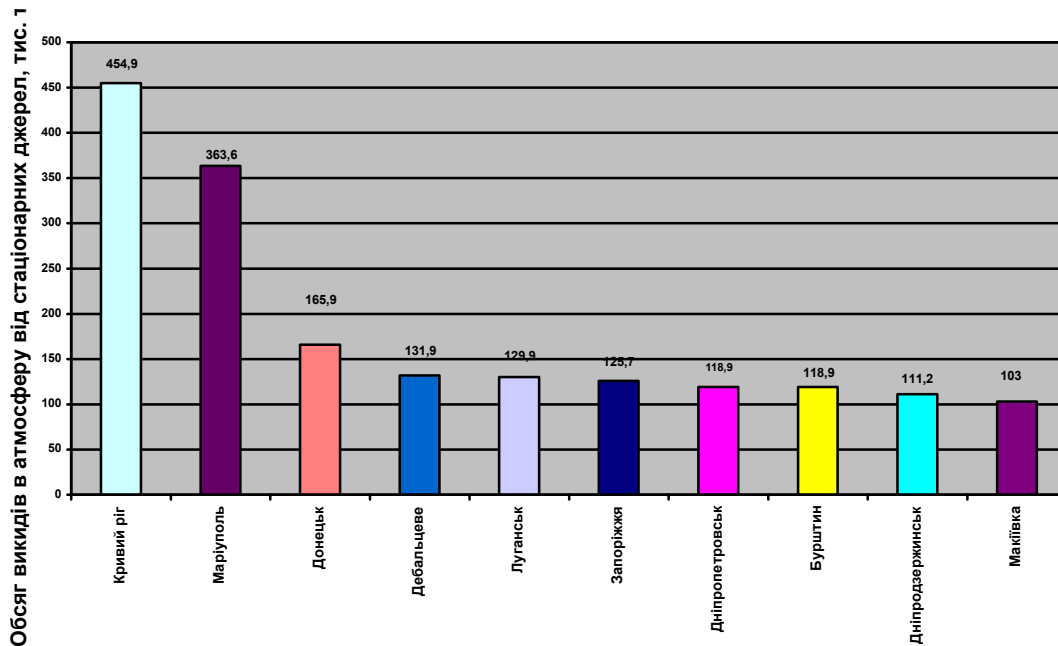


Рис. 3.2. Викиди шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами в окремих містах України у 2005 р. [6]

У багатьох областях викиди автотранспорту є основними забруднювачами повітря: в Закарпатській та Житомирській областях вони складають понад 80% від загального обсягу викидів в атмосферу, в Одеській, Волинській, Чернівецькій, Чернігівській областях та в АР Крим – понад 70%, а в Сумській, Миколаївській і Хмельницькій областях – понад 60%.

Україна займає восьме місце в світі як емітер CO₂ в енергетичній галузі, її частка становить 2,35% загальносвітових викидів цієї речовини енергетикою і 1,1% від загальних обсягів викидів вуглекислого газу в світі (рис. 3.3).

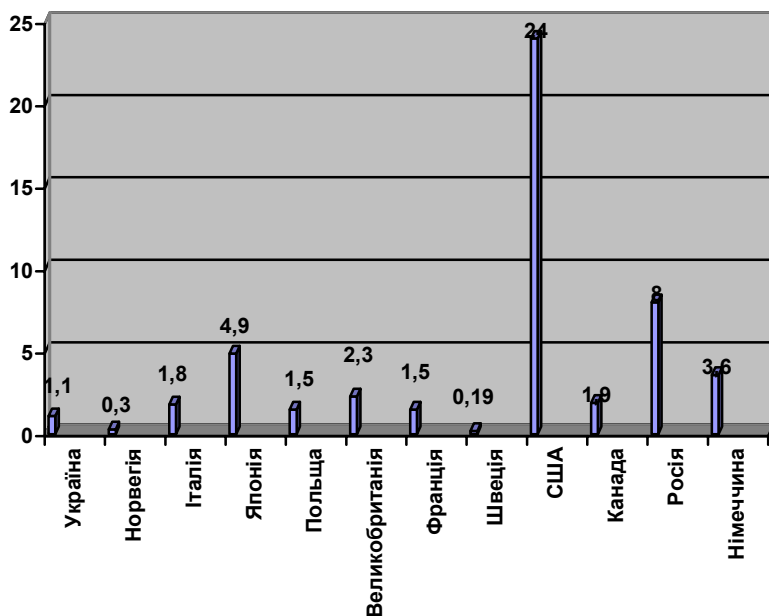


Рис. 3.3. Частка викидів CO₂ найбільшими емітерами від загальносвітового рівня, % [3]

Основними постачальниками оксиду вуглецю є США, Росія, Японія та Німеччина. Україна порівняно з цими державами не сприймається як основний забруднювач повітря, проте це пояснюється швидше не дотриманням екологічних норм та вжиттям спеціальних заходів з метою збереження чистоти

атмосфери, а скороченням виробництва практично в усіх галузях народного господарства.

3.4 Техногенний та “природний” парниковий ефекти

Сонячна енергія, що досягає Землі, на 30% відбивається безпосередньо в космос (хмари, повітря, ґрунт). Якби й решта 70% енергії, що абсорбується водяною парою, хмарами та ґрунтом, відбивалась у вигляді інфрачервоного випромінювання (тепла) в космос, температура поверхні Землі становила б -18°C . Проте, відбите тепло знову на 85% відбивається хмарами та *рідкісними газами* (гази, що складають менше 0,1 об. % атмосфери) назад на Землю і нагріває її на 33°C . Це явище, без якого життя на Землі було б неможливе, дістало назву „природний парниковий ефект”. „Природними” джерелами парникового ефекту вважаються:

- сонячна енергія;
- падіння метеоритів, яке спричиняє кількісні та якісні зміни аерозольної складової атмосфери, а високі температури призводять до місцевих її перегрівів;
- землетруси, в результаті яких в атмосферу надходить багато пилу, водяної пари, а також змінюються її фізичні параметри, що балансують потоки сонячної та земної радіації;
- виверження вулканів та діяльність гейзерів, які підвищують температуру не лише за рахунок розплавленої маси, але й виділяють в атмосферу велику кількість оксидів карбону і сульфуру;
- лісові пожежі, викиди „болотного газу” – метану, окислення опалого листя, деревини, решток тварин та птахів, внаслідок чого в результаті проходження складних мікробіологічних та хімічних процесів в атмосферу потрапляє ряд компонентів, які сприяють накопиченню парникових газів.

В ефекті „природного” нагрівання беруть участь також:

- водяна пара – на 62% ($20,6^{\circ}\text{C}$);
- діоксид вуглецю – на 21,8% ($7,2^{\circ}\text{C}$);
- озон, близький до ґрунту – на 7,3% ($2,4^{\circ}\text{C}$);

- діоксид азоту – на 4,2% ($1,4^0\text{C}$);
- метан – на 2,4% ($0,8^0\text{C}$);
- фторхлорвуглеводні – на 2,1% ($0,7^0\text{C}$).

Відомо, що відносно сталий протягом багатьох сотень років якісний склад атмосфери в останні 100 років зазнає постійних змін внаслідок посилення антропогенної діяльності. Зростання концентрації в атмосферному повітрі парникових газів, перш за все вуглекислого, меншою мірою – метану, оксидів азоту, водяної пари та рідкісних газів призвело до виникнення явища *антропогенного парникового ефекту* – коли відбувається вільне пропускання на поверхню Землі сонячної енергії і абсорбція інфрачервоного випромінювання, внаслідок чого нагрівається повітря. Зокрема, кількість CO_2 в атмосфері збільшилась на 20%, метану – майже на 90%. Щорічний приріст CO_2 становить $0,5 - 2,2 \cdot 10^{-6}$, що у світовому масштабі складає 20 млрд т. В антропогенному парниковому ефекті беруть участь:

- діоксид вуглецю – 50%;
- метан – 19%;
- фторхлорвуглеводні – 17%;
- закис азоту – 4%;
- водяна пара – 2%;
- озон тропосфери – 0,8%.

За прогнозами наслідками подвоєння кількості CO_2 в атмосфері будуть:

- танення північного полярного льоду;
- повільне підвищення рівня моря (лід Гренландії – 5 м, Антарктика – 60–70 м) у разі танення материкового льоду та через теплове розширення нагрітої води;
- затоплення густонаселених узбережних областей (дельта річки Нігер, Бангладеш);
- зростання кількості опадів внаслідок сильнішого випаровування, яке вже має місце між 35 та 70^0 пн. ш.;
- зниження кількості опадів через зростання випаровування, яке вже спостерігається між 5 та 35^0 пн. ш.;
- переміщення найважливіших зон вирощування основних сільськогосподарських культур на північ – в області з

малопродуктивними ґрунтами (підзоли, ґрунти над вічною мерзлотою, латерити);

- переміщення посушливих зон Землі на північ на 400 – 800 км у густонаселені субтропічні області;
- зменшення площі та переміщення на північ Середземноморської зони;
- зменшення зон вічної мерзлоти з поширенням лісів до Арктичного узбережжя.

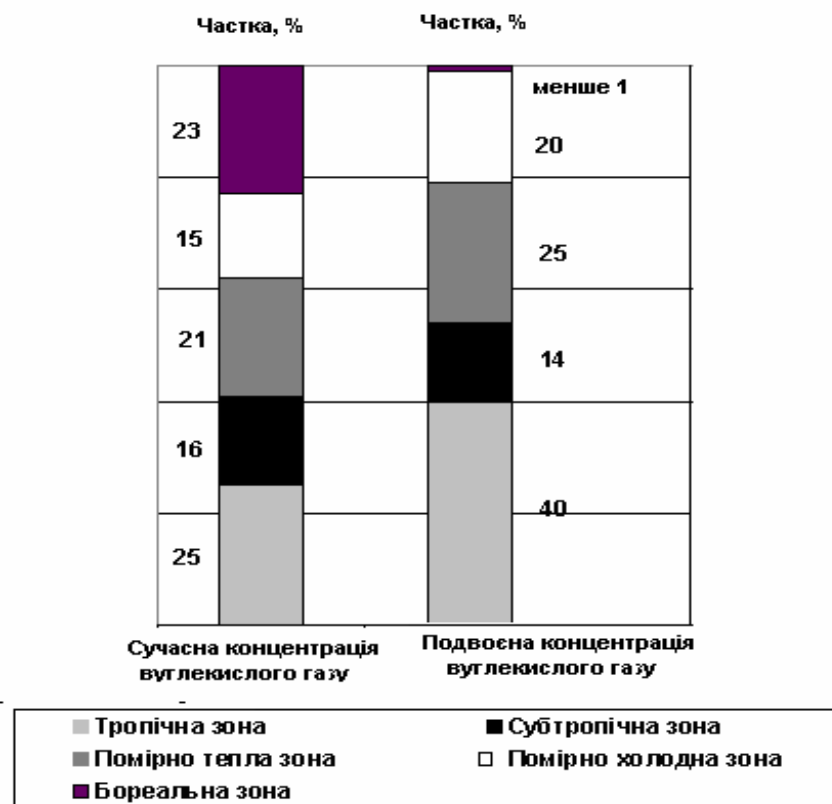


Рис. 3.4. Прогнозовані зміни кліматичних зон внаслідок подвоєння кількості CO₂ в атмосфері [1]

Потепління потягне за собою зміни клімату майже на всій планеті, що може мати негативні і навіть катастрофічні наслідки. Для порівняння необхідно відмітити, що з кінця XIX століття і до початку XXI століття глобальне підвищення температури на земній кулі склало $0,6^{\circ}\text{C}$, тоді як у другій половині XX сторіччя температура збільшувалась кожні 10 років на $0,3^{\circ}\text{C}$.

Занепокоєна загрозою глобального потепління клімату внаслідок парникового ефекту світова спільнота намагається впровадити цілий ряд запобіжних заходів. У 1992 році Конференцією ООН із питань довкілля й розвитку прийнято Рамкову конвенцію про зміну клімату, яка набула чинності 21.03.1994 р., і була ратифікована Україною 29.10.1996 р. Її метою є досягнення стабілізації концентрації парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би шкідливого антропогенного впливу на кліматичну систему планети. Цю Конвенцію підписали 159 держав – членів ООН, проте Сполучені Штати та країни ОПЕК відмовились приєднатись до даного документу. Згідно з цією Конвенцією і Кіотським протоколом (прийнятий 11.12.1997 р), який є її доповненням, промислово розвинені країни, в їх числі й Україна, повинні з 2008 по 2012 роки знизити як мінімум на 5,2 % у порівнянні із рівнем 1990 року загальні викиди шести газів (CO_2 , CH_4 , NO_x , HFK, PFK SF_6), які спричиняють парниковий ефект.

3.5. Охорона та раціональне використання атмосфери

Охорона атмосферного повітря – це система заходів, пов'язаних із збереженням, поліпшенням та відновленням стану атмосферного повітря, запобіганням та зниженням рівня його забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних та біологічних факторів.

Охорона атмосферного повітря в Україні регламентується цілим рядом законодавчих актів, метою яких є збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря та створення сприятливих умов для життєдіяльності, забезпечення екологічної безпеки та запобігання шкідливому впливу

атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище.

Основними законодавчими актами в галузі охорони атмосферного повітря є:

- Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” № 1264-12 від 26.09.1991р.
- Закон України “Про охорону атмосферного повітря” від 16 жовтня 1992 р. № 2707-ХІІ зі змінами в редакції Закону № 2556-ІІІ від 21.06.2001 р.

Крім законодавчих актів, відносини у сфері охорони атмосферного повітря регламентуються також цілим рядом нормативно-керівних та методичних документів (Постанов Кабінету Міністрів України, Наказів Міністерства охорони навколишнього природного середовища):

- Постанова Кабінету Міністрів України від 1 березня 1999 р. №303 „Про затвердження порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору” зі змінами та доповненнями, внесеними в 1999 – 2003 рр., яка визначає єдині на всій території України правила встановлення збору за забруднення навколишнього природного середовища, в тому числі й атмосфери, а також його стягнення;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 29 листопада 2001 р. №1598 „Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню”, яка визначає перелік найбільш поширених забруднюючих речовин;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 13 грудня 2001 р. № 1655 „Про затвердження порядку ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря” визначає єдину систему ведення державного обліку об’єктів (підприємств, установ, організацій, громадян – суб’єктів підприємницької діяльності), які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і на стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;

- Постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2001 р. № 1780 „Про затвердження порядку розроблення та затвердження нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел”, яка визначає вимоги щодо розроблення та затвердження нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин та їх сукупності, які містяться у складі пилогазоповітряних сумішей, що відводяться від окремих типів обладнання, споруд і надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 р. № 299 „Про порядок розроблення та затвердження нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря”, яка встановлює механізм розроблення та затвердження науково обґрунтованих нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з метою уникнення, зменшення чи запобігання негативним наслідкам його забруднення;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 р. № 300 „Про порядок розроблення та затвердження нормативів гранично допустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел забруднення на стан атмосферного повітря”;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 р. № 301 „Про затвердження порядку погодження і видачі дозволів на провадження діяльності, пов’язаної зі штучними змінами атмосфери та атмосферних явищ у господарських цілях”, яка встановлює єдиний механізм погодження, видачі та анулювання дозволів на провадження діяльності, пов’язаної із штучними змінами стану атмосфери та атмосферних явищ у господарських цілях;
- Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2003 р. № 610-р „Про схвалення концепції реалізації державної політики щодо скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які призводять до підкислення, евтрофікації та утворення приземного озону”;
- Розпорядження Кабінету Міністрів України від 28 січня 2004 р. № 37-р „Про затвердження плану заходів щодо

зменшення негативного впливу автомобільних транспортних засобів на довкілля на 2004 - 2010 роки”.

Україні належить виключний суверенітет над своїм повітряним простором. Діяльність користувачів повітряного простору України регулюється Повітряним кодексом України (№316713 від 4 травня 1993 року з наступними змінами).

Першочерговими заходами, яких слід вжити для нормалізації та стабілізації екологічного стану повітряного басейну, є:

- підвищення ефективності діяльності щодо охорони атмосфери за рахунок зміцнення технологічної дисципліни на промислових підприємствах;
- перегляд переліку основних забруднюючих речовин атмосферного повітря, що нормуються;
- вдосконалення системи нормування викидів забруднюючих речовин.

Для реалізації цих заходів передбачається:

- розробити стандарти якості атмосферного повітря, узгоджені з міжнародною системою стандартів;
- створити нову систему екологічного нормування введенням технологічних стандартів і нормативів утворення забруднюючих речовин під час здійснення технологічних процесів;
- розробити технологічні нормативи на основні забруднюючі речовини з урахуванням можливостей новітніх технологій;
- розробити цільові програми дій щодо поступового зниження рівня забруднення повітря на короткотермінову, середньотермінову та довготермінову перспективу для міст з підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря;
- здійснити перехід до міжнародних стандартів і нормативів якості атмосферного повітря.

Одним з дієвих напрямів в охороні атмосферного повітря є реалізація комплексу організаційно – економічних заходів, серед яких основними є:

- встановлення лімітів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та інших шкідливих впливів на нього;

- встановлення лімітів використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення;
- встановлення нормативів плати і розмірів платежів за викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та інші шкідливі впливи на нього;
- встановлення нормативів плати за перевищення лімітів викидів, інших шкідливих впливів та видачу дозволів на використання атмосферного повітря;
- встановлення нормативів плати за використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення;
- надання податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні повітроохоронних заходів.

В 1980 – 1998 роках Україною в законодавчому порядку були ратифіковані міжнародні Конвенції в галузі охорони атмосферного повітря (табл 3.3).

Виконання Україною зобов'язань, що впливають із багатосторонніх угод, вимагає приведення внутрішніх законів та нормативно–правових актів у відповідність з існуючими нормами міжнародного права та врахування існуючої міжнародної практики під час розробки нових законодавчих актів.

Головними сферами, у яких передбачається здійснити наближення законодавства України про охорону атмосферного повітря до законодавства, закріпленого в міжнародних природоохоронних директивах і регуляціях, є:

- викиди стаціонарних джерел (SO_2 , свинець, оксиди азоту);
- питання щодо мобільних джерел (органічних розчинників, що випаровуються при збереженні і перевезенні бензину, вміст свинцю в бензині, вимоги до карбюраторних і дизельних двигунів, вміст сірки в рідкому пальному);
- стандарти якості повітря (оксиди сірки, аерозолі, оксиди азоту, тропосферний озон, бензол);
- контроль продукції (озоноруйнуючі речовини, продаж і використання небезпечних хімічних речовин).

Таблиця 3.3. Основні міжнародно-правові акти у сфері охорони довкілля за участю України

Назва міжнародно-правового акта	Дата прийняття	Дата набуття чинності	Дата ратифікації/приєднання Україною
Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані	13.11.1979	16.03.1983	05.06.1980
Віденська конвенція про охорону озонowego шару	22.03.1985	22.09.1989	20.05.1986
Протокол про скорочення викидів сірки або їх транскордонних потоків принаймні на 30% до Конвенції 1979 р. про транскордонне забруднення повітря на великі відстані	08.07.1985	02.09.1987	12.08.1986
Монреальський протокол про речовини, що руйнують озонний шар	16.09.1987	01.01.1989	20.09.1998
Протокол про обмеження викидів оксид азоту або їх транскордонних потоків до Конвенції 1979 р. про транскордонне забруднення повітря на великі відстані	01.11.1988	14.02.1991	24.07.1989
Рамкова конвенція ООН про зміну клімату	09.05.1992	21.03.1994	29.10.1996
Протокол до Конвенції 1979 р. про транскордонне забруднення повітря на великі відстані стосовно подальшого скорочення викидів сірки	14.06.1994	05.08.1998	17.12.1996
Київський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату	11.12.1997	16.02.2005	04.02.2004

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняття „атмосфера”. Яке екологічне значення атмосфери?
2. Охарактеризуйте речовинний склад та властивості атмосферного повітря.
3. Яке екологічне значення атмосферного кисню?
4. Яке екологічне значення вуглекислого газу в атмосфері?
5. Яке екологічне значення озону тропосфери?
6. Вкажіть причини виникнення озонових дір та зменшення озонового шару.
7. Вкажіть причини виникнення парникового ефекту і його наслідки.
8. Наведіть приклади, як може вплинути збільшення в атмосфері концентрації вуглекислого газу на глобальні зміни клімату.
9. Що розуміють під якістю і забрудненням атмосферного повітря?
10. Яка питома частка внеску викидів різних галузей промисловості в забруднення атмосфери в Україні?
11. Охарактеризуйте вплив нестаціонарних джерел забруднення на екологічний стан атмосфери.
12. Які причини погіршення якості атмосферного повітря у великих промислових містах в Україні?
13. Розкрийте сутність понять „природний парниковий ефект” та „антропогенний парниковий ефект”.
14. Що вважають за природні джерела парникового ефекту?
15. Які чинники впливають на виникнення антропогенного парникового ефекту?
16. Що розуміють під охороною і раціональним використанням атмосферного повітря?
17. Назвіть основні законодавчі акти, що регламентують охорону повітря в Україні.
18. Які першочергові заходи щодо нормалізації екологічного стану повітряного басейну Ви знаєте? Як вони реалізуються?

19. *Назвіть основні організаційно-економічні заходи з охорони атмосферного повітря.*

20. *Які міжнародні Угоди та Конвенції в галузі охорони атмосферного повітря ратифікувала Україна?*

ЛИТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 3

1. ГайнріхД., Гергт М. Екологія: dtv-Atlas: Пер. з 4-го нім. вид. / Наук. ред. пер. В.В. Серебряков. – К.: Знання – Прес, 2001. – 287 с.

2. Долгілевич М.Й., Мислива Т.М. Основи моніторингу довкілля: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 376 с.

3. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.

4. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / За заг. ред д.е.н., проф. Л.Г. Мельника та к.е.н., проф. М.К. Шапочки. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2005. – 759 с.

5. Основні напрямки державної політики в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки: Постанова Верховної Ради України // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – №38–39. – С. 248–298

6. Україна у цифрах 2005. Статистичний довідник.– К.: Вид-во „Консультант”, 2006. – 366 с.

7. Хімія та екологія атмосфери: Навчальний посібник / Б.М.Федишин, Б.В.Борисюк, М.В.Вовк, В.І.Дорохов, Г.В.Павлюк / За ред. Б.М. Федишина – Житомир: Редакційно-видавниче держпідприємство «Льонок», 2003. – 266 с.

РОЗДІЛ 4. БІОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ

4.1. Лісові ресурси і рослинний світ

4.1.1. Поняття про лісові ресурси. Лісові ресурси планети та їх використання

Лісовими ресурсами є деревні, технічні, лікарські та інші продукти лісу, що використовуються для задоволення потреб населення і виробництва та відтворюються у процесі формування лісових природних комплексів. До лісових ресурсів також належать корисні властивості лісів (здатність лісів зменшувати негативні наслідки природних явищ, захищати ґрунти від ерозії, запобігати забрудненню навколишнього природного середовища та очищати його, сприяти регулюванню стоку води, оздоровленню населення та його естетичному вихованню тощо), що використовуються для задоволення суспільних потреб.

За своїм значенням всі лісові ресурси поділяють на **ресурси державного і місцевого значення**.

До **лісових ресурсів державного значення** належать деревина від рубок головного користування і живиця. До **лісових ресурсів місцевого значення** належать ті лісові ресурси, які не віднесені до ресурсів державного значення: другорядні лісові матеріали та продукція побічних користувань лісом. До другорядних лісових матеріалів належать: пні, луб, кора, лікарська сировина, кормові, харчові продукти, деревна зелень тощо.

Під лісовими ресурсами у вузькому значенні розуміють рослинні ресурси, проте така думка є хибною. Під власне **рослинними ресурсами** розуміють частину природних ресурсів, представлену рослинами, які використовуються або можуть бути використані людиною для прямого чи непрямого споживання, створення матеріальних багатств, поліпшення умов життя. Природні рослинні ресурси за своєю екологічною, господарською, науковою, оздоровчою, рекреаційною цінністю та іншими ознаками поділяються на природні рослинні ресурси загальнодержавного та місцевого значення. До **рослинних ресурсів загальнодержавного значення** належать:

а) об'єкти рослинного світу у межах: внутрішніх морських вод і територіального моря, континентального шельфу та

виключної (морської) економічної зони України; поверхневих вод (озер, водосховищ, річок, каналів), що розташовані і використовуються на території більш ніж однієї області, а також їх притоків усіх порядків; природних та біосферних заповідників, національних природних парків, а також заказників, пам'яток природи, ботанічних садів, дендрологічних парків, зоологічних парків, парків-пам'яток садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення;

б) лісові ресурси державного значення;

в) рідкісні і такі, що перебувають під загрозою зникнення, судинні рослини, мохоподібні, водорості, лишайники, а також гриби, види яких занесені до Червоної книги України;

г) рідкісні і такі, що перебувають під загрозою зникнення, та типові природні рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України.

До **рослинних ресурсів місцевого значення** відносяться дикорослі та інші несільськогосподарського призначення судинні рослини, мохоподібні, водорості, лишайники, а також гриби, не віднесені до природних рослинних ресурсів загальнодержавного значення.

Використання природних рослинних ресурсів може здійснюватися з метою: природоохоронною; рекреаційною; оздоровчою; культурно-освітньою; виховною; науково-дослідною та господарською, яка включає:

а) забезпечення потреб населення та виробництва у технічній, лікарській, пряно-ароматичній, харчовій сировині з дикорослих рослин;

б) випасання худоби, забезпечення інших потреб тваринництва;

в) потреби бджільництва;

г) потреби мисливського та рибного господарства.

Всі лісові ресурси і переважна більшість ресурсів рослинних зосереджені в лісах. **Ліс** – це природний комплекс, що формується в різних ґрунтово-кліматичних умовах, і складається із деревних, чагарникових, трав'янистих та інших рослин (мохів, лишайників) одного або багатьох видів, який включає в себе тваринний світ та мікроорганізми, що біологічно взаємопов'язані в своєму розвитку і впливають одне на одного та на навколишнє середовище. Він являє собою природну систему, яка складається

з взаємодіючих і взаємопов'язаних компонентів, що характеризуються динамічною рівновагою, стійкістю, саморегулюванням, високою здатністю до відновлення, особливим балансом енергії і речовини та географічною обумовленістю. Саме ліси є найбільш цінними і поширеними серед типів рослинного покриву Землі. За сучасними оцінками, сумарні запаси рослинної маси (фітомаси) в лісах складають $1,65\text{--}1,96 \cdot 10^{12}$ т, що становить 82–90% від всієї фітомаси планети (в тому числі північні хвойні ліси – 14–15%, тропічні – 55–60%, інші ліси – 20–25%). Понад 50 відсотків від загальної площі лісів на планеті зайнято лісами тропічних зон, які мають запас деревини близько 170 млрд. м³ (табл. 4.1).

Щорічна заготівля деревини у всіх країнах світу перевищує 2,5 млрд. м³ при щорічному поточному прирості 1,8 млрд. м³ і загальному прирості у всіх лісах близько 5,5 млрд. м³. За оцінкою ФАО загальна площа лісів планети складає 4 – 4,4 млрд. га, або 30% від площі суші, а загальний запас деревини в лісах сягає 350 млрд. м³.

Ліс, на відміну від інших органічних ресурсів, – нафти, газу, кам'яного вугілля та геологічних неорганічних металевих руд, каменю й інших запасів надр планети є відновлюваним природним ресурсом, проте темпи скорочення площі лісів на Землі складають 25 млн. га на рік, або 0,5–0,6% від загальної лісистості суші.

Україна за площею та запасами лісу є європейською лісовою державою і посідає восьме місце в Європі (не враховуючи Росію) (табл. 4.2).

В лісах планети щорічно в процесі фотосинтезу нагромаджується велика кількість деревних та інших органічних продуктів – смол, кислот, цукрів, вітамінів, фітонцидів (сумарна кількість всієї органічної біомаси складає близько 100 млрд. тонн), значна частина яких бере участь у біологічному та біоенергетичному кругообізі речовин та енергії, а частина використовується людством для потреб народного господарства (із лісової сировини виробляється понад 20 тис. найменувань різної продукції). В той же час вони є гігантською біологічною фабрикою, в якій продукується кисень, що дозволяє існувати людству і всьому живому на планеті.

Таблиця 4.1. Площа лісів планети [19]

Формації	Площа лісів		Запас деревини	
	млн. га	% від загальної площі лісів	млрд. м ³	% від загальної площі лісів
Тропічні вологі (дощові) ліси:				
низинний пояс	418	17,1	94,5	27,0
гірський пояс	45	1,8	8,4	2,4
Вологі тропічні ліси	260	10,7	33,6	9,6
Сухі тропічні ліси	510	20,9	32,9	9,4
Разом лісів тропічних зон	1233	50,5	169,4	48,4
Ліси помірного поясу, лаврові ліси	20	0,9	7,7	2,2
Ліси твердолистяних порід	170	7,0	0,875	4,1
Літньозелені ліси і гірські хвойні ліси	395	16,2	102,2	29,2
Північні хвойні ліси	620	25,4	21,35	16,1
Разом лісів помірного поясу	1205	49,5	180,6	51,6
Разом	2438	100	350	100

Таблиця 4.2. Лісистість країн Європи [12]

Країна	Загальна площа території країни, тис. га	Площа вкритих лісом земель, тис. га	Відсоток лісистості
Швеція	45218	27264	60,3
Фінляндія	33814	21883	64,7
Франція	54919	15156	27,6
Іспанія	50596	13509	26,7
Німеччина	35702	10740	30,1
Туреччина	77945	9954	12,8
Італія	30132	9857	32,7
Україна	60370	9491	15,7
Польща	31268	8942	28,6
Норвегія	32376	8710	26,9

4.1.2. Лісові ресурси і рослинний світ України

Ліси України за призначенням і розміщенням виконують переважно екологічні (водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі рекреаційні, естетичні виховні та інші) функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах. Усі ліси в Україні є власністю держави. Ліси, які знаходяться в межах території України, є об'єктами права власності українського народу.

Від імені українського народу права власника на ліси здійснюють органи державної влади та органи місцевого самоврядування в межах, визначених Конституцією України. Ліси можуть перебувати в державній, комунальній та приватній власності. Суб'єктами права власності на ліси є держава, територіальні громади, громадяни та юридичні особи.

Ліси та лісове господарство України мають певні особливості порівняно з іншими європейськими країнами:

- відносно низький середній рівень лісистості території держави;
- зростання лісів у різних природних зонах (Полісся, Лісостеп, Степ, Українські Карпати та гірський Крим), які мають

істотні відмінності щодо лісорослинних умов, методів ведення лісового господарства, використання лісових ресурсів та корисних властивостей лісу;

- переважно екологічне значення лісів та висока їх частка (до 50%) з обмеженим режимом використання;

- високий відсоток заповідних лісів (13,7%), який має стійку тенденцію до зростання;

- історично сформована ситуація із закріпленням лісів за численними постійними лісокористувачами (для ведення лісового господарства ліси надані в постійне користування підприємствам, установам і організаціям більш ніж п'ятдесяти міністерств і відомств);

- значна площа лісів (3,5 млн. гектарів) зростає у зоні радіоактивного забруднення;

- половина лісів України є штучно створеними і потребує посиленого догляду.

Ліси по території України розташовані дуже нерівномірно (рис. 4.1). Вони сконцентровані переважно в Поліссі та в Українських Карпатах. Лісистість у різних природних зонах має значні відмінності й не досягає оптимального рівня, за якого ліси найкраще впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси, пом'якшують наслідки ерозійних процесів, а також забезпечують одержання більшої кількості деревини.

Ліси України згідно ст. 39 Лісового кодексу за екологічним і соціально-економічним значенням та залежно від основних виконуваних ними функцій поділяються на такі **категорії**:

- 1) захисні ліси (виконують переважно водоохоронні, ґрунтозахисні та інші захисні функції);

- 2) рекреаційно-оздоровчі ліси (виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції);

- 3) ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції тощо);

- 4) експлуатаційні ліси.

Поділ лісів на категорії залежно від основних виконуваних ними функцій проводиться в порядку, що встановлюється Кабінетом Міністрів України.

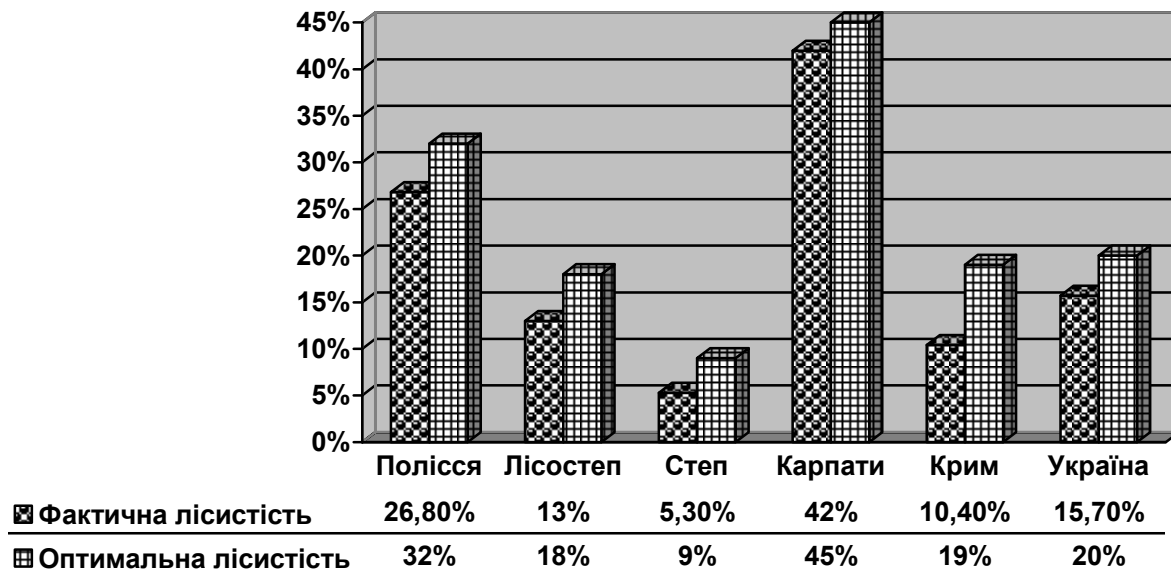


Рис. 4.1. Лісистість території України [12]

В таблиці 4.3 наведені відомості про розподіл земель лісового фонду України за категоріями захисності лісів, які свідчать, що переважну більшість лісового фонду – понад 6 тис. га – складають ліси захисного, рекреаційно-оздоровчого та природоохоронного значення.

Ліси України сформовані понад 30 видами деревних порід, серед яких домінують сосна (*Pinus silvestris*), дуб (*Quercus robur*), бук (*Fagus silvatica*), ялина (*Picea abies*), береза (*Betula pendula*), вільха (*Alnus glutinosa*), ясен (*Fraxinus excelsior*), граб (*Carpinus betulus*), ялиця (*Abies alba*). Хвойні насадження займають 42 % загальної площі, а твердолистяні насадження – 43 %. На рисунку 4.2 зображено структуру лісів України за переважаючими деревними породами.

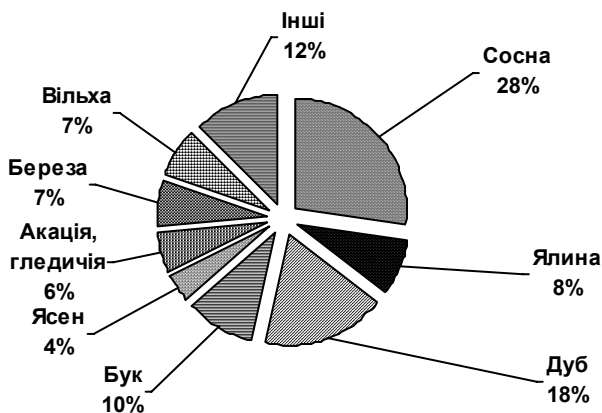


Рис. 4.2. Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами [12]

Основними лісоутворюючими породами в лісах України є: хвойні – сосна звичайна, ялина, ялиця; твердолистяні – дуб звичайний, бук лісовий, граб звичайний, ясен звичайний, клен гостролистий; м'яколистяні – акація біла, береза повисла, осика, вільха чорна. Решта деревних порід включається переважно у вигляді домішок до основного складу насаджень. Разом з тим, вони відіграють важливе значення для збереження і поширення біорізноманіття, сприяють проходженню ґрунтоутворних процесів та формуванню різноманітних типів ландшафтів – з горизонтальною чи вертикальною зімкнутістю, закритих, напіввідкритих чи відкритих форм.

Таблиця 4.3. Розподіл земель лісового фонду за групами лісів [13]

Категорії земель	Ліси природоохоронного, захисного та рекреаційно-оздоровчого значення, тис. га	Ліси експлуатаційного значення, тис. га	Разом, тис. га	% площ лісів	
				Ліси природоохоронного, захисного та рекреаційно-оздоровчого значення	Ліси експлуатаційного значення
Загальна площа земель	6021,6	4760,6	10782,2	56	44
Лісові землі	5506,7	4532,9	10039,6	55	45
Вкриті лісовою рослинністю:	5131,8	4268,4	9400,2	55	45
не зімкнуті лісові культури	109,2	118,1	227,3	48	52
лісові розсадники	14,4	7,0	29,4	66	34
рідколісся, галявини, зруби, згарища, загиблі насадження	203,4	88,5	291,9	70	30
Усього лісів можливих для експлуатації	1338,9	3598,6	4937,5	27,1	72,9
Нелісові землі	514,9	227,7	742,6	69	31

Сукупність усіх природних і штучних лісів України складає її **лісовий фонд**, загальна площа земель якого налічує 10,8 млн. га, з яких 9,5 млн. га вкрито лісовою рослинністю. До лісового фонду України належать лісові ділянки, в тому числі захисні насадження лінійного типу, площею не менше 0,1 гектара. До лісового фонду належать також земельні ділянки, не вкриті лісовою рослинністю, але надані для потреб лісового господарства.

До лісового фонду України не належать:

- зелені насадження в межах населених пунктів (парки, сади, сквери, бульвари тощо), які не віднесені в установленому порядку до лісів;
- окремі дерева і групи дерев, чагарники на сільсько-господарських угіддях, присадибних, дачних і садових ділянках.

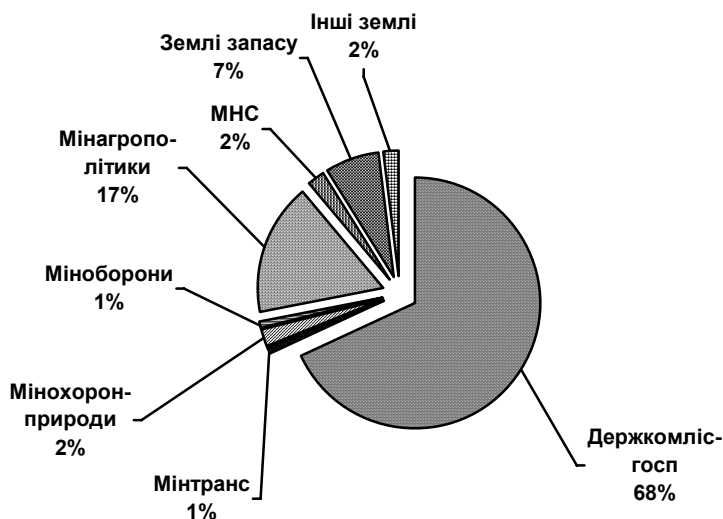


Рис. 4.3. Розподіл загальної площі земель лісового фонду України за відомчою підпорядкованістю [12]

Землі лісового фонду поділяються на:

- лісові: вкриті лісовою (деревною і чагарниковою) рослинністю; не вкриті лісовою рослинністю, які підлягають

залісненню (зруби, згарища, рідколісся, пустирі та інші), зайняті лісовими шляхами, просіками, протипожежними розривами тощо;

б) нелісові: зайняті спорудами, пов'язаними з веденням лісового господарства, трасами ліній електропередач, трубопроводів та підземними комунікаціями тощо; зайняті сільськогосподарськими угіддями (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, надані для потреб лісового господарства); зайняті болотами і водоймами в межах земельних ділянок лісового фонду, наданих для потреб лісового господарства.

Переважна площа земель лісового фонду за відомчою підпорядкованістю належить Держкомлісгоспу України. Другим за значимістю лісокористувачем є Мінагрополітики (рис. 4.3).

Площа земель лісового фонду сільськогосподарських підприємств є досить значною і складає до 40% у порівнянні з площею земель лісового фонду державних лісгоспів, або 26,4% від площі земель лісового фонду країни. У таблиці 4.4 наведена характеристика лісів, що перебувають у користуванні структурних підрозділів Держкомлісгоспу та Мінагрополітики.

Середній запас деревостанів на 1 га вкритих лісовою рослинністю земель агролісгоспів та інших правонаступників колишніх КСП на 40% нижчий, ніж в лісах держлісгоспів, а питомий запас стовбурової деревини на 1 га в стиглих і перестійних насадженнях нижчий на 57% порівняно з таким же в лісах державних лісгоспів. Це можна пояснити наступними причинами:

- суттєвою відмінністю лісівничо-типологічних умов для здійснення лісівництва в лісах агроформувань від господарювання у держлісгоспах, а також різними напрямками господарювання;

- надзвичайно жорстким антропогенним тиском і специфічною функцією колишніх селянських лісів, розташованих близько до населених пунктів і спрямованих на забезпечення місцевого попиту на дрібні лісові матеріали, а також на виконання ролі буфера для лісів державного значення;

Таблиця 4.4. Характеристика лісів, що перебувають у користуванні держлісгоспів та сільськогосподарських підприємств різних форм власності [13]

Основні показники	Ліси, що перебувають у користуванні	
	Держкомлісгоспу	Мінагрополітики
Загальна площа земель лісового фонду, тис. га	7114,9	2847,9
Вкриті лісовою рослинністю, тис. га	6086,1	2696,9
Загальний запас деревини, млн. м ³	1283,48	336,45
Середній запас деревини на 1 га вкритих лісовою рослинністю земель, м ³ /га	211	125
Середній запас деревини на 1 га стиглих і перестійних насаджень, м ³ /га	267	129

▪ різницею лісівничо-типологічних та лісорослинних умов відповідних ділянок лісового фонду сільськогосподарських підприємств різних форм власності у порівнянні з лісами державного значення, представленими переважно великими лісовими масивами та лісовими гаями (дачами), в яких сформувалися типові лісові ґрунти;

▪ значними обсягами самовільних рубок внаслідок розпорошеності контурів ділянок земель лісового фонду, а також складності контролю за здійсненням лісівничо-технічних заходів та лісокористування при дрібноконтурному їх розміщенні.

Крім того, на малопридатних для ведення сільського господарства землях протягом останніх 50 років було створено 1,4 млн. га протиерозійних лісових насаджень, з яких 150 тис. га - по берегах малих річок і водоймищ. За цей же період було створено 440 тис. га полезахисних смуг, під захистом яких знаходиться 13 млн. га орних земель. Середній запас деревини таких насаджень є об'єктивно меншим, ніж в експлуатаційних лісах, тому за новим Земельним кодексом України вони цілком логічно вилученні зі складу земель лісового фонду.

Основним видом лісових ресурсів є деревина. Щорічний обсяг заготівлі ліквідної деревини від усіх видів рубок в Україні становить близько 15 млн. м³ (по Держкомлісгоспу – 12 млн. м³), зокрема від рубок головного користування – 6,5 млн. м³ (по Держлісгоспу – 5,6 млн. м³). На рисунку 4.4 зображена структура заготівлі деревини за деревними породами.

Крім деревини, в лісах України підприємствами Державного комітету лісового господарства щорічно заготовляється понад 230 т дикорослих плодів, більш ніж 1500 т березового соку, близько 190 т лікарської сировини та понад 20 т грибів.

Рослинний світ України – це сукупність усіх видів рослин, а також грибів та утворених ними угруповань на певній території. Об'єктами рослинного світу є: дикорослі та інші несільськогосподарського призначення судинні рослини, мохоподібні, водорості, лишайники, а також гриби на всіх стадіях розвитку та утворені ними природні угруповання. Флора нижчих і вищих видів рослин України нараховує понад 25000 видів.

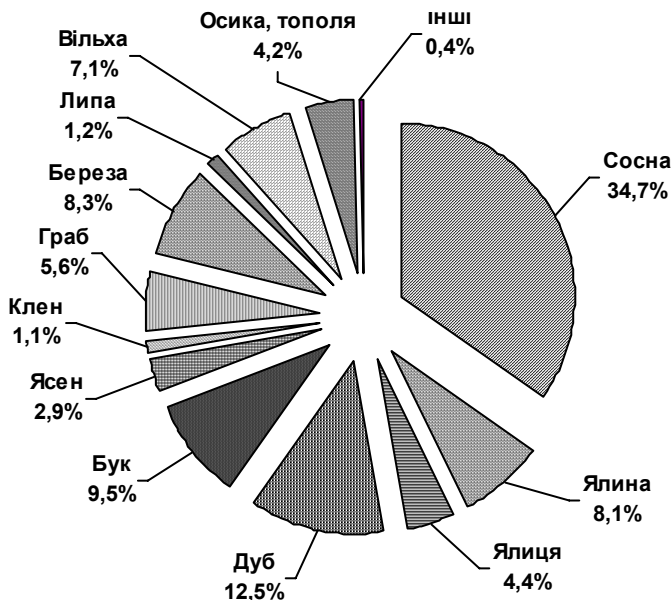


Рис. 4.4. Структура заготівлі деревини від рубок головного користування за деревними породами [12]

За спектром основних життєвих форм всі види судинних рослин поділяються на дерева, кущі, напівкущі, багаторічні трав'янисті рослини, дворічні та однорічні. Флора судинних рослин України налічує понад 5 тис. видів, з них близько 250 офіційно визнані лікарськими, хоча майже 1100 видів флори України містять біологічно активні речовини, які мають лікувальні властивості, а їх сировина в світовій практиці використовується при виготовленні лікарських препаратів.

На сьогоднішній день особливо гостро постає питання оптимізації використання наявних ресурсів та пошуку резервів сировинних запасів цінних лікарських рослин в екологічно безпечних регіонах України. Результати дослідження флори судинних рослин України показують, що з 5,1 тис. видів рослин 535 підлягають охороні, 439 – занесені до Червоної книги України, з них 73 види – це цінні лікарські рослини.

Державне управління у сфері охорони, використання та відтворення рослинного світу здійснюють Кабінет Міністрів

України, Рада міністрів АР Крим, місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади у галузі охорони навколишнього природного середовища та інші центральні органи виконавчої влади відповідно до їх компетенції.

4.1.3. Рекреаційне використання лісів

В останні роки значно зросло соціальне значення лісів. Прискорена урбанізація значних територій (ріст міст і селищ міського типу, розширення площ добування корисних копалин тощо) призвели до збільшення техногенних ландшафтів, скорочення площі природних лісів. Внаслідок цього різко зросли рекреаційні потреби суспільства. У зв'язку зі зростанням потреб людей у рекреації, все більше земель відчужується для даних цілей.

Під терміном “рекреація” (від лат. *rekreatio*, англ. *recreation*) розуміють відпочинок або відновлення. Під **рекреаційними ресурсами** розуміють сукупність природних умов, що використовуються для відпочинку, лікування і туризму, задоволення фізичних, естетичних і пізнавальних потреб людини. Ліс є одним з найбільш важливих рекреаційних ресурсів, тому дуже часто під рекреацією розуміють відпочинок та відновлення сил у лісі. На думку багатьох спеціалістів, щоб задовольнити рекреаційні потреби, потрібно мати приблизно 0,8 га площі на 1 людину. Наприклад, у Європі близько 2,1 % усієї площі зайнято територіями, які використовуються для відпочинку, туризму та лікування. Рекреаційний фонд США налічує 196 млн. га державних земель, з яких на даний час використовується 52 млн. га. В Україні площа приміських лісів, які можуть використовуватись в рекреаційних цілях, становить понад 1,7 млн. га. Загальна площа зелених насаджень у лісовому фонді державного значення складає понад 1,5 тис. га, з яких понад 1,3 тис. га вкрито лісом.

Основними рекреаційними функціями лісів є:

- покращення мікроклімату на прилеглий території;

- збільшення кількості іонізованого кисню в повітрі (оптимальною іонізацією повітря характеризуються мішані ліси та чисті соснові насадження);

- поліпшення санітарно-гігієнічного стану прилеглої території за рахунок фітонцидних властивостей зелених насаджень.

Основним напрямком рекреаційного використання лісів є створення внутрішньоміських та приміських зелених зон. Ліси зелених зон є важливим фактором формування міського мікроклімату, вони створюють матеріальну базу для організації масового відпочинку населення. В зелених зонах розміщують численні будинки відпочинку, профілакторії, пансіонати, туристські бази та інші об'єкти масового відпочинку.

Для відпочинку, туризму і спорту використовують й інші ліси, які розташовані не лише поблизу населених пунктів, але й на значній відстані від них. Особливо інтенсивно відвідуються ті лісові масиви й окремі ділянки, через які пролягають маршрути масових видів пасажирського транспорту. Сьогодні існує тенденція інтенсивного рекреаційного використання великих територіальних утворень, які звичайно формуються на базі лісових масивів, розташованих за межами приміських зон. Тому значного рекреаційного навантаження зазнають не лише зелені зони, а й такі категорії лісів, як заборонні смуги уздовж річок, навколо озер та інших водних об'єктів. Аналогічну роль виконують й ліси іншого функціонального призначення – гірські ліси, ґрунтозахисні й протиерозійні насадження тощо.

Рекреаційні функції виконують переважно ліси, лісопарки та інші лісові насадження, що входять до зелених зон міст. Для більш ефективного використання лісів зелених зон в них виділяють лісопаркову і лісогосподарську частини. До **лісогосподарської частини** відносять лісові масиви, віддалені від населених пунктів, з погано розвиненою транспортною мережею і мало відвідувани населенням. **Лісопаркова частина**, навпаки, найбільш інтенсивно використовується для відпочинку і включає в себе великі лісові масиви з різноманітними ландшафтами, добрим транспортним сполученням, елементами благоустрою, необхідними для відпочинку.

Варто зауважити, що рекреаційні ліси в 50 разів цінніші, ніж господарські, які є сировинною базою отримання деревини. В Японії, наприклад, рекреаційний ліс оцінюють в 50 разів вище, ніж господарський, а в Німеччині такий ліс дає прибуток в 20 разів більший, ніж господарський.

Найбільш важливими рекреаційними об'єктами на території України є гірські ліси Криму і Карпат, Полісся, а також ліси по берегах рік Дніпра, Дністра, Десни, Сіверського Дінця та Південного Бугу. Найменшими лісовими ресурсами для рекреаційного використання володіють малолісні області Донбасу і Придніпров'я. На ці регіони, де проживає понад 35% всього міського населення, припадає лише 18,4% всієї вкритої лісом площі зелених зон, тоді як в Карпатах, навпаки, – на 4% – 7,8% лісів зелених зон. В зв'язку з цим забезпеченість населення лісами зелених зон в Україні коливається за областями від 4 до 105 га на 1 тис. чоловік.

4.1.4. Екологічний стан лісів та їх відновлення

Сучасний екологічний стан лісів зумовлюється як рівнем та інтенсивністю антропогенного впливу на них, так і зростаючим техногенним навантаженням, що порушує природну стійкість і середовищеформуючі функції лісових екосистем. До антропогенних факторів, які негативно впливають на лісові екосистеми, перш за все відносяться: забруднення атмосфери, поверхневих і ґрунтових вод, ґрунту промисловими та автотранспортними викидами, господарські заходи та рекреаційне навантаження, яке збільшується з кожним роком.

Лише за останнє десятиріччя в Україні від промислових викидів загинуло 2,5 тис. гектарів лісових насаджень, радіаційного забруднення через аварію на Чорнобильській АЕС зазнали близько 3,5 млн. га лісів (40% від загальної їх площі), з яких 157 тис. га повністю виведено з господарського обігу, а решта потребує обмеження лісокористування, удосконалення системи протипожежної безпеки лісів. Найбільші площі радіоактивно забруднених лісів знаходяться в Житомирській (60%), Київській (52,2%) та Рівненській (56,2%) областях. У Волинській, Чернігівській, Черкаській, Вінницькій і Сумській

областях частка радіоактивно забруднених лісів становить близько 20%.

Господарська діяльність людини поряд з позитивним впливом (догляд за лісом, створення лісових насаджень, боротьба з хворобами та шкідниками) в ряді випадків негативно впливає на екологічний стан насаджень, викликаючи їх ослаблення й відмирання, що в свою чергу спричиняє розвиток осередків шкідників і хвороб. Негативними сторонами господарської діяльності, що сприяють розвитку хвороб, є порослеве відновлення, монокультури, невідповідність створення лісових культур ґрунтово-кліматичним умовам, випас худоби, механічні пошкодження та застосування пестицидів і інших хімічних речовин.

З розширенням масштабів міського будівництва і зростанням кількості міського населення значно посилилось рекреаційне навантаження в зелених зонах. Особливо велике рекреаційне навантаження відчувається в найбільш відвідуваних населенням приміських лісах і лісопарках. Посилене рекреаційне навантаження супроводжується ущільненням ґрунту, порушенням живого надґрунтового покриву, пошкодженням підросту та підліску, зрідженням деревостанів, нанесенням численних механічних пошкоджень стовбурам і корінню дерев.

Хибна практика планування екстенсивного лісокористування в Україні призвела до значного виснаження лісів, зниження загальної продуктивності їх ценозів, погіршення товарної структури лісосічного фонду. Так, у повоєнні роки допускалося перевищення розрахункової лісосіки в 1,5 – 2 рази, що спричинило зміну вікової структури лісів, збільшення частки похідних (до 13 відсотків) і менш продуктивних деревостанів. Сьогодні найбільшу площу в лісових насадженнях займають молодняки (45,4 %) і середньовікові насадження (37,7%), а досягаючі і стиглі деревостани становлять лише 10,1 і 6,8 відсотка відповідно, що в 1,5 – 2 рази нижче оптимальних значень. Інтенсифікація проміжного користування в останні роки призвела до того, що фактичні запаси досягаючих і стиглих деревостанів становлять більше половини потенційно можливих, а частка насаджень з низькими повнотами (0,6 – 0,3) досягає 24

відсотків. У зв'язку з цим під час рубок головного користування щороку недобирають 5 млн. м³ деревини.

Охорона лісів від пожеж – одна з найскладніших проблем, особливо у східних і південних областях, де внаслідок масштабних робіт з лісорозведення за останні 50 років на сотнях тисяч гектарів створені штучні насадження з хвойних порід. В Україні щорічно виникає близько 3 тис. лісових пожеж на площі понад 3000 га, з яких понад 50% випадків і понад 70% площі припадає на Луганську, Херсонську, Донецьку, Миколаївську, Дніпропетровську області та АР Крим.

На ліси впливає також ціла низка біотичних чинників, провідне місце серед яких займають комахи – хвоелистогризи та хвороби лісу. Під дією цих чинників зменшується приріст деревини, відбувається часткова або повна втрата крон, всихання окремих дерев і насаджень. На сьогодні площа осередків шкідників і хвороб лісу перевищує 500 тис. га, майже половина з них потребує проведення заходів боротьби. Найменші площі осередків шкідників у Поліссі, найбільші – в Степу.

Одним із основних завдань наразі є забезпечення розширеного **відтворення лісів**, яке здійснюється з метою:

1) досягнення оптимальної лісистості шляхом створення в максимально короткі строки нових насаджень найбільш економічно та екологічно доцільними способами і технологіями;

2) підвищення водоохоронних, ґрунтозахисних, санітарно-гігієнічних, інших корисних властивостей лісів і захисних лісових насаджень;

3) поліпшення якісного складу лісів, підвищення їх продуктивності та біологічної стійкості.

Основними **формами відтворення лісів** є відновлення лісів та лісорозведення. **Відновлення лісів** проводиться на землях, що були вкриті лісовою рослинністю (зруби, згарища).

Зруби і згарища підлягають залісенню протягом не більше двох років. Лісові культури, що загинули, відновлюються в наступному році. Терміни залісення можуть бути продовжені у зв'язку з необхідністю ліквідації наслідків стихії (вітровал, пожежа, посуха тощо) органом виконавчої влади з питань лісового господарства АР Крим, відповідними територіальними

органами центрального органу виконавчої влади з питань лісового господарства.

На лісових ділянках, зайнятих чагарниками, низькопродуктивними і малоцінними деревостанами, відновлення більш цінних та високопродуктивних деревостанів здійснюється шляхом реконструкції та проведення лісокультурних робіт.

Відновлення лісів здійснюється природним, штучним і комбінованим способом. **Природне лісовідновлення** проводиться на зрубках, згарищах, болотах та колишніх лісогосподарських угіддях у зоні радіоактивного забруднення з рівнем радіації, небезпечним для проведення комплексу робіт, пов'язаних зі створенням лісових культур. Воно здійснюється шляхом механічної обробки ґрунту та висівання насіння деревних порід для сприяння природному зарощуванню. **Штучне відновлення лісів** здійснюється шляхом створення лісових культур (заліснення) на зрубках, згарищах тощо, де природне поновлення головної породи неможливе або відбувається незадовільно. Лісові культури поновлюються насадженням сіянців, саджанців, дичок, живців або висіванням насіння деревних порід і чагарників.

Лісорозведення здійснюється на призначених для створення лісів землях, не вкритих лісовою рослинністю, насамперед низькопродуктивних та непридатних для використання в сільському господарстві (яри, балки, піски тощо), на землях сільськогосподарського призначення, виділених для створення позахисних лісових смуг та інших захисних насаджень. Землі, призначені для лісорозведення, відповідно до Земельного кодексу України відносяться до земель лісогосподарського призначення.

В Україні кожний другий гектар лісу створений штучно. Як результат – територія, вкрита лісовою рослинністю, постійно зростає, але для досягнення оптимальної лісистості потрібно додатково створити 2,5 млн. га нових лісів. Сьогодні ліси щорічно створюються на площі понад 40 тис. га, що на 20 – 30% перевищує площу зрубів. На рисунку 4.5 показано динаміку проведення відтворення лісів за останні 10 років. Крім того, Державною програмою “Ліси України” передбачене щорічне створення захисних лісових насаджень на площі близько 40 тис.

га, що сприятиме збільшенню лісистості агроландшафтів, підвищить їх ґрунтозахисні і водорегулюючі функції.

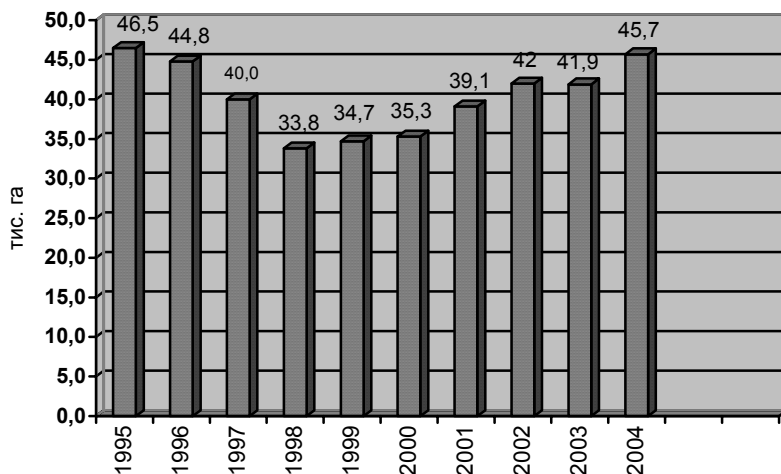


Рис. 4.5. Динаміка проведення лісовідновлення та лісорозведення в Україні [12]

Відтворення природних рослинних ресурсів забезпечується у наступні способи:

- сприянням природному відновленню рослинного покриву;
- штучним поновленням природних рослинних ресурсів;
- запобіганням небажаним змінам природних рослинних угруповань та негативному впливу на них господарської діяльності;
- зупиненням (тимчасово) господарської діяльності з метою створення умов для відновлення деградованих природних рослинних угруповань.

Обсяги робіт з відтворення природних рослинних ресурсів і способи їх проведення визначаються проектами, що затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі охорони навколишнього природного середовища.

4.1.5. Законодавча база щодо охорони лісів і рослинного світу

Організація охорони і захисту лісів передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на збереження лісів від пожеж, незаконних рубок, пошкодження, ослаблення та іншого шкідливого впливу, захист від шкідників і хвороб. Власники лісів і постійні лісокористувачі зобов'язані розробляти та проводити в установленний строк комплекс протипожежних та інших заходів, спрямованих на збереження, охорону та захист лісів. Перелік протипожежних та інших заходів, вимоги щодо складання планів цих заходів визначаються центральним органом виконавчої влади з питань лісового господарства, органами місцевого самоврядування відповідно до їх повноважень.

Захист лісів від шкідників і хвороб забезпечується шляхом систематичного спостереження за станом лісів, своєчасного виявлення осередків шкідників і хвороб лісу, здійснення профілактики виникнення таких осередків, їх локалізації і ліквідації.

Забезпечення охорони і захисту лісів покладається на органи виконавчої влади з питань лісового господарства та органи місцевого самоврядування, власників лісів і постійних лісокористувачів.

Охорону і захист лісів на території України здійснюють:

- державна лісова охорона, що діє у складі центрального органу виконавчої влади з питань лісового господарства, органу виконавчої влади з питань лісового господарства Автономної Республіки Крим, територіальних органів центрального органу виконавчої влади з питань лісового господарства та підприємств, установ і організацій, які належать до сфери його управління;
- лісова охорона інших постійних лісокористувачів і власників лісів.

Вся система лісового законодавства спрямована на забезпечення охорони та захисту лісів України. Основним законом України про ліси й ведення господарства в них є її Лісовий кодекс (8.02.2006 р. № 3404-IV), а правові аспекти лісового господарства як суб'єкта землекористування визначено Земельним кодексом України (25.10.2001 р. № 2768-III), який

регулює земельні відносини при використанні лісів, а також рослинного й тваринного світу. Головним завданням Лісового кодексу України є регулювання правових відносин з метою забезпечення підвищення продуктивності, охорони та відтворення лісів, посилення їх корисних властивостей, задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах на основі їх науково обґрунтованого раціонального використання.

Відповідні норми щодо збереження й відтворення лісів регулюються також законами України “Про охорону навколишнього природного середовища” (25.06.1991 р., № 1264-XII), “Про мораторій на проведення суцільних рубок на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону” (10.02.2000 р., № 1436-III), “Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки” (21.09.2000 р., № 1989-III), “Про природно-заповідний фонд України” (16.06.1992 р., № 2456-XII) та іншими.

Зокрема, основними завданнями Закону України “Про мораторій на проведення суцільних рубок на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону” є забезпечення екологічно збалансованого лісокористування, запобігання проявам згубних наслідків природних явищ, посилення водоохоронних, захисних, кліматорегулюючих, санітарно-гігієнічних та інших корисних властивостей лісів, охорона здоров'я населення Карпатського регіону та його естетичне виховання. Цим Законом установлені жорсткіші вимоги щодо обмеження окремих способів рубок, впровадження природозберігаючих технологій розробки лісосік (обмеження суцільних і перехід на поступові, вибіркові й вузьколісосічні), здійснення трелювання деревини з 2005 року лише з використанням колісних тракторів і повітряно-трелювальних установок.

Закони України “Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки” та “Про природно-заповідний фонд України” визначають вимоги щодо формування екологічної мережі України з метою збереження, відтворення та охорони природних комплексів, територій із природним станом ландшафтів. Відповідно до цих Законів та з урахуванням переважно

екологічного значення лісів України, Держкомлісгосп проводить роботу зі збільшення площі лісів з обмеженим режимом лісокористування, заповідання лісових територій.

Ведення лісового господарства в Україні здійснюється на основі Державної програми, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України „Про Державну програму „Ліси України” на 2002–2015 роки” від 29.04.02 №581. У Державній програмі „Ліси України” визначено наступні напрямки розвитку лісового господарства:

- ❖ збільшення лісистості території у всіх природних зонах до оптимального рівня;
- ❖ підвищення продуктивності, поліпшення якісного складу лісових насаджень;
- ❖ нарощування природоохоронного потенціалу лісів, збереження їх біологічного різноманіття;
- ❖ підвищення стійкості лісових екосистем щодо впливу негативних чинників середовища, змін клімату;
- ❖ розширення застосування методів раціонального використання лісових ресурсів;
- ❖ розширення робіт із захисного лісорозведення та агролісомеліорації;
- ❖ вдосконалення нормативно-правової бази в галузі лісового господарства та її гармонізація з міжнародними принципами сталого розвитку й управління лісами;
- ❖ посилення державного контролю за охороною, захистом, використанням і відтворенням лісів;
- ❖ розвиток лісгосподарської науки та освіти;
- ❖ посилення соціального захисту працівників лісового господарства.

Охорона рослинного світу передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на збереження просторової, видової, популяційної та ценотичної різноманітності і цілісності об’єктів рослинного світу, охорону умов їх місцезростання, збереження від знищення, пошкодження, захист від шкідників і хвороб, а також невиснажливе використання. Вона здійснюється центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, власниками та користувачами (в тому числі орендарями) земельних ділянок, на

яких знаходяться об'єкти рослинного світу, а також користувачами природних рослинних ресурсів. Охорона рослинного світу забезпечується:

1) встановленням правил і норм охорони, використання та відтворення об'єктів рослинного світу;

2) заборонаю та обмеженням використання природних рослинних ресурсів у разі необхідності;

3) проведенням екологічної експертизи й інших заходів з метою запобігання загибелі об'єктів рослинного світу в результаті господарської діяльності;

4) захистом земель, зайнятих об'єктами рослинного світу, від ерозії, селів, підтоплення, затоплення, заболочення, засолення, висушування, ущільнення, засмічення, забруднення промисловими і побутовими відходами і стоками, хімічними й радіоактивними речовинами та від іншого несприятливого впливу;

5) створенням природоохоронних територій та оголошенням об'єктів природно-заповідного фонду;

6) організацією наукових досліджень, спрямованих на забезпечення здійснення заходів щодо охорони та відтворення об'єктів рослинного світу;

7) розвитком системи інформування про об'єкти рослинного світу та вихованням у громадян дбайливого ставлення до них;

8) створенням системи державного обліку та здійсненням державного контролю за охороною, використанням та відтворенням рослинного світу;

9) занесенням рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення видів рослин до Червоної книги України; рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань – до Зеленої книги України;

10) встановленням юридичної відповідальності за порушення порядку охорони та використання природних рослинних ресурсів;

11) здійсненням інших заходів і встановленням законодавством інших вимог щодо охорони рослинного світу.

Основними напрямками державної політики у галузі охорони, використання та відтворення рослинних ресурсів мають стати:

- удосконалення законодавчої та нормативної бази;
- раціональне використання та відтворення рослинного світу;
- здійснення заходів щодо запобігання техногенним процесам, які негативно впливають на об'єкти рослинного світу;
- проведення моніторингу популяцій;
- інвентаризація місцезростань рідкісних та зникаючих видів рослин, занесених до Червоної книги України;
- врегулювання питань ввезення на територію України та вивезення за її межі об'єктів рослинного світу, особливо тих, які включені до Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою знищення;
- упорядкування збору дикорослої рослинної сировини підприємствами, установами, організаціями та громадянами;
- запровадження дозвільної системи на використання об'єктів рослинного світу та введення плати за спеціальне використання рослинних ресурсів.

Сучасну і майбутню стратегію лісокористування визначають дві тенденції:

- 1) зростаюча потреба в деревинній сировині в умовах значного дефіциту лісу;
- 2) різке зростання кліматорегулюючої, захисної, санітарно-гігієнічної, рекреаційно-туристичної та естетичної ролі лісів в умовах екологічної кризи.

Перша тенденція потребує раціонального використання деревини, заготовленої як від рубок головного користування, так і від рубок догляду за лісом, санітарних та лісовідновних рубок. Визначальним принципом раціонального використання деревинних ресурсів має стати безвідходне лісокористування. Значним резервом додаткового одержання сировини є доведення рівня використання деревної біомаси до 80 відсотків (без шкідливого впливу на родючість ґрунтів та рослинні ресурси) порівняно з нинішнім рівнем (48%), що можна забезпечити за рахунок створення і широкого впровадження маловідходних і безвідходних технологій. Крім того, за умови розширення сировинної бази целюлозно-паперової промисловості на основі плантаційного лісорозведення, впровадження ресурсозберігаючої техніки і технологій у лісопереробному комплексі, використання

замінників і вторинної сировини з 2015 року щороку можна буде економити 2220 тис. м³ деревини.

Друга тенденція може бути забезпечена шляхом збільшення площі територій, що охороняються, обмеження регульованого антропогенного навантаження, збільшення обсягів робіт із заліснення земель, охорони і захисту лісів, підвищення продуктивності та поліпшення породного складу лісів.

Рациональне використання та відтворення лісових ресурсів потребує також і створення повноцінної системи моніторингу лісів як комплексу безперервного спостереження, оцінки і прогнозу їх стану, яка має стати засобом управління лісовим господарством шляхом оптимізації системи лісокористування і запобігання критичним екологічним явищам і процесам.

4.2. Тваринний світ

4.2.1 Тваринний світ як складова біологічних ресурсів та передумова життєдіяльності людства

Тваринний світ, або зооценоз – це сукупність усіх особин тварин різних видів, які постійно або тимчасово мешкають у межах будь – якої території чи акваторії. Він являє собою певне угруповання, найактивнішу, мінливу і різноманітну частину будь – якої екологічної системи. Тваринний світ характеризується видовим складом і кількістю особин. Тваринний світ вузьких, локальних місцеперебувань має відповідні назви: бентос – угруповання мешканців дна водойм; планктон – угруповання організмів, які ширяють у товщі води; нектон – угруповання організмів, які активно пересуваються в товщі води.

Зооценоз включає конкретні похідні, об'єднані за систематичною або біотопічною (пов'язаною із місцями поширення організмів) ознакою: орнітоценоз – пташиний світ; іхтіоценоз – угруповання риб; теріоценоз – угруповання ссавців; акваценоз – мешканці водойм. В зооценозах виділяють домінанти, які становлять 10% і більше від усієї кількості особин, і субдомінанти (від 1 до 10%). Виділяють також такі категорії як численні (фонові), звичайні, рідкісні та дуже рідкісні.

Тваринний світ є невід’ємною складовою біологічних ресурсів. На відміну від поняття „фауна” він характеризується не лише видовим складом, а й чисельністю. В свою чергу, **ресурси тваринного світу** визначаються як ті, що безпосередньо використовуються в мисливстві, рибному та інших видах господарства тварини, кількість яких дає змогу здійснювати їх промисел.

Об’єктами тваринного світу є: хордові, в тому числі хребетні (ссавці, птахи, плазуни, земноводні, риби та інші) і безхребетні (членистоногі, молюски, голкошкірі та інші) тварини в усьому їх видовому і популяційному різноманітті та на всіх стадіях розвитку (ембріони, яйця, лялечки тощо), що перебувають у стані природної волі; частини диких тварин (роги, шкіра тощо); продукти життєдіяльності диких тварин (мед, віск тощо); залишки викопних тварин; нори, хатки, лігва, мурашники, боброві загати та інше житло і споруди тварин.

„Розміри” тваринного світу, тобто його біомаса (загальна маса всіх тварин, що населяють Землю) складає два відсотки від загальної біомаси нашої планети, що становить приблизно $4,84 \cdot 10^{10}$ т.

Таблиця 4.5. Структура сучасного тваринного світу
(Є.І. Лукін, 1989)

Група тварин	Кількість видів (у тис.)	Група тварин	Кількість видів (у тис.)
Найпростіші	30	Голкошкірі	6
Безхребетні		Хордові	
Губки	5	Нижчі хордові	7
Кишковопорожнинні	9	Хребетні	
Плоскі черви	6	Круглороті	0,05
Круглі черви	10	Хрящеві риби	0,5
Кільчасті черви	7	Кісткові риби	19,5
Моховинки	3	Земноводні	2,4
Молюски	108	Плазуни	6
Членистоногі (без комах)	70	Птахи	8,6
Комахи	1200	Ссавці	4,2

Академік В.І. Вернадський вказував, що органічний світ Землі являє собою потужну геохімічну силу, яка в кінцевому рахунку визначає історію розвитку планети. Головна особливість тваринного світу біосфери Землі полягає в його різноманітті – організованій різнорідності (близько 2 млн. видів). Сучасна структура тваринного світу подана в табл. 4.5.

Різноманіття видів тварин надзвичайно важливе для основного процесу в біосфері – біологічного кругообігу речовин і енергії. Харчові (трофічні) ланцюги в біогеоценозах завдяки тваринному різноманіттю надто складні, оскільки один вид тварин може використовувати для харчування різні види (часто з різних трофічних рівнів). У процесі еволюції тварини пристосовувалися до оптимального для кожного біогеоценозу використання кормових об'єктів, і кожний з видів пристосований до того, що він є кормом для ряду інших видів. У найскладнішій структурі біогеоценозу тварини, як рухливий, активний елемент, значною мірою визначають його стійкість.

Для біосфери нашої планети всі біологічні види, що виникли в процесі еволюції, потрібні і корисні. Кожен вид займає тільки йому властиву екологічну нішу і своїм існуванням створює передумови для появи нових екологічних ніш. Цей процес і гарантує нескінченність еволюції в просторі і часі.

Еволюція біосфери проходила шляхом ускладнення її структури в результаті розвитку різних груп рослин і тварин. Найбільшою подією в історії біосфери була поява наземних хребетних, особливо виникнення теплокровних тварин, завдяки яким енергетичні процеси в біогеоценозах стали проходити швидше. Кожен крок в еволюції тварин визначав розвиток біосфери; змінювалася й кількість живої речовини біосфери. Ці зміни супроводжувалися збільшенням видової різноманітності.

Освоєння тваринами земних просторів з часом ставало усе більш повним: у процесі еволюції відбувалось не тільки утворення нових видів, але і формування видозмінених біогеоценозів.

Серед хребетних особливе місце відводилося риbam, як найбільш масовими і рухливим представникам цієї групи. З кожним роком посилювалася роль земноводних і плазунів у

біогеоценозах лісів, луків, пустель, гір і саван у біологічному кругообігу речовин. Так птахи, що живуть на суші, винищують комах, переносять насіння рослин. Морські ж птахи акумулюють величезну кількість сполук фосфору. Різноманітна роль ссавців як землерийв, споживачів рослин, безхребетних і хребетних. Тварини також приймають активну участь у формуванні цілих ландшафтів. Наприклад, у Північній Америці можна спостерігати так званий «бобровий ландшафт», що виник у результаті будівництва бобрами незліченних гребель, які змінили водний режим місцевості. Значною мірою на формування степових біогеоценозів з їх винятково родючими ґрунтами вплинули вищі хребетні тварини і комахи, які переробляють величезну кількість сирової рослинної маси в легко засвоювані рослинами речовини.

Таким чином, в процесі еволюції тваринний світ став передумовою для життєдіяльності людини.

4.2.2. Тваринний світ України

Кліматична, геологічна та біотопічна різноманітність території України обумовлюють видове багатство тваринного світу. На її території, включаючи акваторії Чорного і Азовського морів, живуть представники близько 44,8 тис. видів тварин. Із них найбільш широко представлені такі таксони як членистоногі – понад 39 тис. видів, круглі черви – 1,5 тис., кільчасті черви – 400, моллюски – 369, хордові – більше 700 видів.

Серед країн Європи за біорізноманіттям Україна поступається лише Франції, і це покладає на неї високу відповідальність за його збереження. Водночас фауна є природним капіталом країни, а отже рівень її збереження визначатиме в майбутньому долю держави.

Найбільше уваги приділяється нині вивченню, охороні та раціональному використанню хребетних тварин, які представлені у фауні України більш ніж 200 видами риб, 18 видами земноводних, 20 видами плазунів, близько 400 видами птахів та 101 видом ссавців.

На перший погляд, нас оточує чимало представників дикої фауни, однак без дбайливого ставлення до них з боку людини, без здійснення комплексу природоохоронних заходів деякі

представники тваринного світу можуть назавжди зникнути з нашої планети. Адже тільки за останні століття в Україні повністю зникли тарпан (дикий кінь), тур, український степовий сайгак. У багатьох місцевостях майже повністю були винищені лось, олень, свиня дика, бобр та деякі інші тварини. За останні роки значно зменшилась чисельність глушця, тетерука, чорних лелек, великої і малої чепури. На грані зникнення були хохуля, дрохва та хохітва.

Розподіл тварин по території країни нерівномірний. Тільки найбільш пластичні, невибагливі види можуть існувати у всіх природно-кліматичних зонах України, знаходячи для себе необхідне середовище перебування. Значна кількість видів пристосована до життя лише в певних умовах того чи іншого ландшафту. Географічні фактори (клімат, рельєф тощо), що формують сучасне середовище, є основними причинами, які визначають поширення тварин.

Неоднорідність тваринного світу деяких регіонів не завжди залежить від сучасних умов існування. Почасти причиною цього є фактори історичного порядку, а саме: ландшафтне минуле, еволюція виду, здатність до розселення тощо. Так, наприклад, степи лівобережжя й правобережжя Дніпра мають лише незначні фізико-географічні відмінності, але вони дуже різняться за своїм тваринним світом, тому що р. Дніпро є водною перешкодою, перед якою багато тварин зупиняються у своєму розселенні. Лісовий пояс Криму має помітно збіднілий тваринний світ у порівнянні з власне лісовою зоною. Це результат тих труднощів, з якими пов'язане подолання широких степових просторів видами тварин лісової зони.

Фауна України має й види з дуже вузьким, нерідко острівного характеру ареалом, наприклад хохуля, яка живе на зовсім невеликій ділянці заплави Сіверського Дінця, хоча аналогічні умови зустрічаються і на багатьох інших ріках.

Дуже часто така спорадичність поширення залежить від змін ландшафтно-географічних особливостей під впливом господарської діяльності чи прямого втручання зі сторони людини. Усе це призводить до значних відмінностей тваринного світу по регіонах, що зумовлює необхідність проведення зоогеографічного районування території. Оскільки ступінь

відмінностей може бути різною, районування слід проводити шляхом виділення підвладних зоогеографічних одиниць. Зоогеографічне районування, завдяки множинності причин, які впливають на розміщення тварин, і дуже складній картині ареалів й внутрішнього поширення окремих видів, є складним завданням. Цим можна пояснити відсутність повної єдності в різних схемах зоогеографічного районування України. Тому районування, яке наводиться нижче, можна розглядати як синтез різних систем, створених переважно на основі аналізу розміщення хребетних тварин.

У фауні зони змішаних лісів (Полісся) внаслідок посилення господарської діяльності, у тому числі меліорації, заміни старих лісів молодняками, застосування отрутохімікатів для боротьби з шкідниками природні умови настільки змінилися, що типові представники лісових біоценозів (ведмідь бурий, вовк, рись, кіт лісовий, видра, глушець, трипалій дятел) стали рідкісними. Тут водяться лось, козуля, свиня дика, олень благородний, білка, куниця лісова, борсук, соня лісова. Із птахів характерні тетерук, орябок, чорний дятел, шпак, синиці, а також кулики, деркач, журавель сірий, припутень, горлиці тощо. З плазунів водяться гадюка звичайна, вуж звичайний, ящірка прудка, болотяна черепаха, земноводні (тритони, ропухи, жаби та ін.). З комах поширені сосновий та непарний шовкопряди, короїди, хрущі, оводи, гедзі, яких багато на заболочених місцевостях.

У **фауні лісостепової зони** поєднуються лісові та степові види. В лісах водяться білка, борсук, козуля, свиня дика. Для відкритих просторів найбільш характерними є ховрахи, сліпаки, хом'яки, сіра полівка, трапляється тушкан великий та ін. З птахів водяться куріпка сіра, перепілка, сипуха, іволга, сорокопуд, горлиці, строкатий дятел, чайка, лелека білий. З комах характерні озима совка, буряковий довгоносик, клопи-черепашки та ін.

У **фауні степової зони** найтипівішими із ссавців є сірий ховрах, великий тушкан, сіра і степова полівки, сірий хом'ячок, сліпаки, степовий тхір, мишівка степова, кам'яна куниця, дикий крізь. У південно-східних районах трапляються байбак, лисиця-корсак, тхір-перев'язка, вухатий їжак. Із птахів характерні жайворонки, перепілка, вівсянки, сіра куріпка. Подекуди ще зустрічаються дрохва, степовий журавель, степовий орел, канюк.

Типовими степовими плазунами є жовточеревий полоз і степова гадюка.

На **Азово-Чорноморському узбережжі**, де степові біотопи сполучаються з піщаними косами, заплавленими лісами, луками та болотами, лиманами та прибережними морськими просторами, тваринний світ багатий та різноманітний. Поряд із степовими видами водяться болотні та водоплавні тварини. З птахів характерні чайки, сріблястий мартин, норці, качки, чаплі, бугай. У дельтах Дунаю, Дністра і Дніпра гніздяться гуска сіра, лебідь-шипун, пелікани. В заповідниках є олені звичайні та бабак, акліматизовано оленя плямистого, ондатру, фазана.

В **Українських Карпатах** водяться козуля, олень свиня дика, білка, куниця, борсук, полівки, бурузубка. Трапляються лось, ведмідь, рись та дикий кіт. Із птахів гніздяться глушець, тетерук, орябок, дятли, шишкар, беркут, шуліка, сови, сапсан. Характерними плазунами є полоз, гадюка, мідянка, вужі, ящірки. З комах поширені смерековий та буковий короїди, непарний шовкопряд, букова плодожерка.

В **Кримських горах** водяться олень, козуля, куниця кам'яна, борсук, кажани, лісова миша; реакліматизовано муфлону, білку-телеутку. З птахів поширені чорний гриф і сип білоголовий, чорноголова сойка, мухоловки, синиці; з плазунів – кримський геко́н, леопардовий полоз, ящірки; з земноводних – тритон гребінчастий, ропуха, квакша. Серед комах багато середземноморських видів, із яких найбільш поширені – восковик, ковалик, хрущ кримський, кримський богомол, цикади та ін.

У **Чорному морі** живуть три види дельфінів – звичайний, афаліна та пихтун, а також білочеревний тюлень. У фауні риб Азовського моря і прибережних вод Чорного моря є багато спільного, оскільки ці басейни сполучені Керченською протокою, і між ними відбуваються періодичні міграції багатьох видів риб. Однак є і специфічні місцеві види і форми. Для Азовського моря характерні керченський оселедець, пузанок, хамса, велика камбала, тюлька, бичок; для прибережних вод Чорного моря – осетер, білуга, севрюга, скумбрія, ставрида, кефаль, кільки, чорноморський лосось, дніпровський і дунайський оселедці, морський коник.

Із прісноводних риб найвідоміші – лосось дунайський, верховодка, харіус, щука, язь, линь, судак, сом, окунь, карась, сазан, чехоня, тараня. В карпатських річках трапляються форель і харіус. У великих водосховищах водяться цінні промислові риби – судак, лящ, сазан, акліматизувалися білий амур і товстолобик.

Значення диких тварин України досить велике: багато видів дають продукти харчування, хутро й інші види сировини для промисловості.

Дика фауна є невичерпним джерелом для одомашнення. У наш час інтенсивно одомашнюються хутрові звірі (соболь, норка, лисиця та ін.), проводяться дослідження з приручення лося, страуса, білої куріпки, глухаря тощо. При виведенні нових порід і з метою поліпшення якості існуючих використовуються для схрещування їх близькі дикі родичі.

Багато тварин є продуцентами корисних речовин (мед, віск, шовк, лак, спермацет, зміїна та бджолина отрути та багато інших), які знайшли широке застосування в народній та офіційній медицині.

Деякі тварини (безхребетні, такі як губки, ракоподібні, молюски та ін.) мають особливе значення як фільтратори для очищення води. В процесі життєдіяльності вони виловлюють частки органіки та дрібних організмів із води і таким чином очищають її.

Поряд із прямою користю тварини приносять і непрямую користь як природні вороги шкідників сільськогосподарських культур. Така користь менш помітна, але за своїм значенням вона в цілому набагато перевищує пряму.

Значення птахів у господарській діяльності людини досить важливе і різноманітне. Донедавна птахів залежно від їх значення поділяли на шкідливих і корисних. Зараз усіх птахів вважають корисними. Проте кожен конкретний вид птаха, залежно від умов життя, може бути як корисним, так і шкідливим. Відомо, що шпаки є корисними птахами, оскільки вони знищують багато шкідників – комах, слимаків, добуваючи їх на полях, городах і в садах. Разом з тим шпаки пошкоджують плоди вишні, черешні, винограду, завдаючи цим певної шкоди садівництву і виноградарству. Граки – корисні птахи. Вони знищують

дротяників, жуків-кузьок, гусінь совок, довгоносіків; у місцях поселення граків поля, що прилягають до місць гніздування, менш заражені шкідниками. Відомі випадки, коли згряя граків протягом одного дня знищувала майже всіх шкідників з площі в 6 га. Але навесні граки живляться висіяним насінням культурних злаків, проростками у лісових розсадниках, влітку розкльовують кавуни, дині, огірки. Відчутної шкоди завдають горобці, знищуючи зерно пшениці, соняшнику. Проте в літній період вони живляться самі і вигодовують пташенят комахами, серед яких більшість потенційно шкідливі. Зерноїдні птахи завдають певної шкоди, але, живлячись насінням бур'янів, приносять користь.

Птахи певною мірою допомагають розселенню рослин. Сойка нерідко заносить жолуді дуба на значну відстань, ховає їх про запас, жолуді часто проростають. Горіхівка, роблячи запаси горіхів, сприяє розселенню кедра. У значній кількості птахів насіння ягід не перетравлюється в кишечнику і, вийшовши з фекаліями, проростає в нових місцях. Розселення рослин птахами не завжди корисне. Омелюх, наприклад, розселює омелу, яка є паразитом дерев.

Птахи мають важливе значення для сільського і лісового господарств – вони знищують потенційно шкідливих комах і інших тварин (гризуни); крім цього, багато птахів є одним з чинників природного добору: поїдаючи багатьох тварин, вони регулюють чисельність їх, знищують слабких і хворих, в результаті чого зменшується кількість епідемій. Щоб дізнатися, наскільки корисний або шкідливий той чи інший вид птахів, протягом цілого року спостерігають за їх живленням.

Враховуючи те, що майже всі птахи приносять значну користь людині, треба приваблювати й охороняти їх. Важливим заходом при цьому є створення умов гніздування.

Способів приваблювання птахів є дуже багато, і вони досить різноманітні. Найбільш доступний – виготовлення штучних гніздівель. Між кількістю влаштованих гніздівель і чисельністю птахів існує пряма залежність. Для цього виготовляють і розвішують шпаківні, дуплянки, синичники тощо.

Звірі відіграють величезну роль в природі. Деякі види (лиси, вовки), переносячи причеплене до шерсті насіння череди, лопуха та інших рослин, сприяють їх поширенню. Куниці, наприклад,

поширюють шипшину й жостір, поїдаючи їх плоди. Деякі види звірів, риючи ґрунт, переміщують його, завдяки чому поліпшують агрохімічний склад та фізико-механічні властивості ґрунту. Це, в свою чергу, сприяє відновленню рослинності. Присипаючи землею відмерлі рослини, звірі пришвидшують їх розкладання мікроорганізмами і безхребетними тваринами.

Травоядні звірі, вибираючи в певному біотопі одні рослини, сприяють розвитку інших. Проте, якщо тварин багато, вони можуть знищувати значну кількість рослин. При добуванні корму рослиноїдні тварини можуть завдавати шкоди лісовому та сільському господарству. Особливо істотною шкода може бути при надмірній чисельності тварин. Тварини об'їдають пагони та бруньки, обдирають кору зубами або кігтями, поїдають насіння, пошкоджують посіви.

Лісовим культурам та молоднякам найбільшої шкоди можуть завдавати лосі й олені, сарнам властива більша вибірковість у живленні, але при надмірній чисельності популяції окремі деревні види рослин пошкоджують і вони. Лось об'їдає пагони діаметром до 30 мм, олень – до 12 мм, сарна – до 7 мм. За зимовий день лось об'їдає 300–400 дерев – скушує вершинні і бокові пагони, ламає стовбури, обдирає кору молодих і середньовікових дерев сосни, дуба та ін. Від копитних в першу чергу страждають їх улюблені кормові породи – сосна, ялиця, дуб, осика. Наприклад, найбільш улюблені кормові об'єкти лося (верби, бруслина, осика, крушина, горобина, дуб черешчатий, сосна в культурах) поїдаються більш як на 50%; в межах 20–50% поїдаються дуб бореальний, ясен, ялиця, чорниця, граб, брусниця, ліщина; менше як на 20% поїдаються свидина, береза, черемха, лох, акація, вільха чорна. Розміри пошкодження лісових деревних і чагарникових рослин залежать, передусім, від чисельності копитних та їх добової потреби в кормах: лось споживає на добу 10–15 кг гілкового корму, сарна – 1,5–2 кг.

Масштаби пошкодження лісових насаджень протягом року різні, проте найбільш інтенсивні вони зимою. До кінця зими, як правило, пошкодження збільшуються, особливо при тривалому збереженні снігового покриву. В цьому випадку тварини скушують всі виступаючі з-під снігу частини дерева. Обкушуванням оленеподібні пошкоджують також кору дерев у

період вегетаційного спокою. На місці укусу завжди помітні сліди зубів тварини. В період вегетації, коли дерево виділяє сік, тварини кору здирають. Вони це роблять різким рухом голови, вхопивши зубами в одному місці. В період виділення соку кора разом з лубом легко відділяється від камбію, тому тварини обдирають із стовбура цілі її смуги. Обкушування кори смереки, ясена, дуба, бука і осики призводить до втрати ними технічної цінності в нижній частині стовбура, грибних хвороб, заселення вторинними шкідниками і буреломів.

З викладеного зрозуміла необхідність регулювання впливу звірів на ліс і агроландшафт, потреба досягнення гармонії між лісовою, сільськогосподарською і мисливською сферами, інтереси яких стикаються і впливають один на одного.

Значення звірів у житті людини дуже велике і надзвичайно різнобічне. Передусім це добування диких звірів, які дають цінне хутро, жир, м'ясо, іншу сировину. Полювання спрямоване на задоволення не тільки матеріальних, а й рекреаційних та інших потреб людини. В урбанізованому середовищі у людей спостерігається посилений потяг до природи, бажання помилуватись виглядом диких тварин. Для задоволення цього прагнення обладнують зоопарки, звіринці, експозиції диких тварин.

В ряді країн поряд з полюванням на диких тварин, туристам надається можливість із спеціально спорудженого оглядового майданчика, з пагорба чи з інших точок спостерігати за привченою з'являться у певний час дичиною, наприклад, фотографувати диких свиней (самиць з поросятами, одинокого вепра) або гурт іншої дичини біля годівниці.

Збіднення природних хутрових багатств негативно позначилося на забезпеченні сировиною хутрової промисловості і зумовило розведення цінних мисливських звірів у неволі. Зараз розведенням хутрових звірів – сріблясто-чорних лисиць, норок, нутрій, шиншил – успішно займаються в багатьох країнах.

Звірівництво – одна з найефективніших галузей тваринництва, у якій з меншими витратами коштів на виробництво кліткового хутра забезпечується найбільший прибуток від його реалізації. Наприклад, на світовому ринку вироби з хутра шиншили оцінюються у суму від 10 до 100 тисяч умовних одиниць. Зростання попиту на пантокрин зумовило

організацію спеціальних господарств для утримання і розведення оленів з метою одержання пантів. Панти – це роги на ранній стадії розвитку, вкриті м'якою, оксамитовою шкірою, яка інтенсивно постачається кров'ю. Зняті з оленя, зварені в розчині солі і висушені молоді роги-панти використовують для виготовлення цінних ліків.

4.2.3. Мисливські ресурси України

У XVII–XVIII ст. в Україні спостерігається виразне зменшення чисельності мисливських тварин, збіднення їх видового складу. Не стало турів, тарпанів, зубрів, сайгаків. Ситуація особливо погіршилася на початку XX ст. – в період першої світової та громадянської воєн. До критичної межі зменшилась чисельність ведмедів, лосів, байбаків, дрохв, куроподібних птахів. Новий спад чисельності мисливської фауни спостерігався в період війни 1941–45 рр. В табл. 4.6. подана чисельність видів птахів та звірів, які мають значення у мисливському господарстві.

До 1990 р. чисельність практично всіх видів мисливських звірів зростала. Виняток складають: вовк (ріст його чисельності стримувався штучно) та ведмідь, популяція якого за останні 20 років виявила сталу тенденцію до зменшення чисельності. В 1991–95 рр. зменшення чисельності відмічено для популяцій лося, оленів, дикої свині. Стабільною залишається чисельність козулі, зростає чисельність видів, які знаходяться під охороною (зубр, бобр, норка) та деяких інших (ондатра, куниця, лисиця, заєць). Серед пернатих поступово зменшується чисельність глухаря, зростає – куріпки, гусей, качок. І перше, і друге пов'язане з трансформацією біотопів, скороченням масштабів застосування пестицидів. Кількісний склад мисливської фауни змінюється по регіонах. Найбільша популяція лося – в Поліссі та Лісостепу; козуля і свиня дика поширені по всіх регіонах, але в Степу та в Криму їх чисельність дещо зменшується; чисельність зайця і лисиці в напрямку від Полісся і Карпат до Степу збільшується, так як тут наявні найкращі умови для їх існування.

Таблиця 4.6. Динаміка чисельності мисливських ресурсів України, 2000–2005 рр.

Вид	Чисельність за роками					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	2	3	4	5	6	7
<i>Копитні, ос.</i>						
Лось	4771	4490	4377	4489	4596	4510
Олень	15986	16032	15944	16734	16992	17606
Свиня дика	36181	36026	37390	38796	40351	43119
Козуля	118974	118740	119455	121666	122476	126267
Зубр	426	432	405	375	325	303
Лань	1012	1160	1616	2217	2268	2692
Муфлон	370	364	422	449	539	419
Кулан	59	57	68	78	83	89
<i>Хутрові, тис. ос.</i>						
Білка	59,5	61,5	62,5	60,8	58,6	62,1
Заєць	1874,1	1827,6	1878,2	1857,3	1808,2	1789,8
Куниця	53,1	53,9	57,2	57,3	55,7	59,5
Лисиця	116,3	106,4	104,3	88,2	84,3	87,8
Ондатра	146,4	163,4	183,2	182,6	159,0	172,0
Норка вільна	3,4	3,3	3,5	3,2	3,5	3,6
Бобер	15,0	15,8	17,8	19,1	19,7	23,4
Ведмідь	2,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,6

Закінчення табл. 4.6.

1	2	3	4	5	6	7
Кролик дикий	0,2	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3
Байбак	76,7	73,3	78,8	65,7	68,6	69,8
Єнотоподібний собака	9,9	10,1	10,6	9,7	10,1	10,6
Борсук	24,7	24,2	25,3	23,5	24,1	24,7
Видра	8,7	9,4	10,5	10,7	11,0	11,7
Тхір чорний	20,0	21,9	22,4	22,4	21,7	21,8
Кіт лісовий	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0
Рись	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Горностаї	4,4	4,9	7,9	7,0	6,2	7,0
Нутрія	0,0	–	0,0	0,2	–	0,0
<i>Пернате дичина, тис. ос.</i>						
Куріпка	1013,7	896,8	961,6	909,0	882,0	890,1
Глухар	3,8	3,8	4,0	4,3	4,3	3,8
Тетерук	13,3	13,3	12,8	12,3	12,8	12,7
Гуси	162,2	168,8	217,0	130,5	98,4	103,7
Качки	3125,3	3205,2	3062,0	2938,7	2984,9	2892,8
Фазан	271,2	272,4	290,5	289,6	278,0	281,6
Перепілка	799,3	849,8	886,8	830,6	809,0	927,9
Рябчик	16,4	17,2	18,3	19,2	20,0	21,6

Основне поголів'я ондатри зосереджене в басейнах Дніпра, Південного Бугу, Дністра, Дунаю; бобра – в Житомирській, Сумській, Київській, Рівненській областях. Вовк поширений в Поліссі та в Карпатах, ведмідь – в Карпатах, байбак – в Степу (Харківська та Луганська області), сіра куріпка – в Лісостепу і Степу, інші куроподібні – в Поліссі і в Карпатах, гусеподібні – в басейнах річок та на водоймах штучного походження.

Коротко зупинимось на характеристиці основних мисливських птахів і звірів.

Ряд **Гагароподібних** представлений 3-ма видами: червоноволою, чорноволою і полярною гагарами. Найчисельнішою серед них є чорновола гагара. За останні 30 років поголів'я цих птахів повсюдно знизилось. Так, якщо в 1963–65 р.р. у верхів'ях Південного Бугу нараховувалось на осінньому прольоті до 30–40 особин на площі 125 га, то в 1990–92 р.р. – не більше 1–3 птахів. Зимуючі концентрації гагар з 400–450 голів спостерігались в 1975 році біля південно-західного узбережжя Чорного моря (оз. Алібей, Сасик та ін.).

Ряд **Пірникозоподібні** нараховує 5 видів, найбільш чисельним і поширеним є пірникоза велика. Сучасна чисельність інших видів порівняно невисока: у верхів'ях Південного Бугу – від 3–5 (пірникоза мала) до 15–16 (пірникоза сірощока) на 100 га угідь. В найбільшій кількості норці всіх видів зустрічаються на морському узбережжі під час зимівлі.

Ряд **Гусеподібних** – найбільш різноманітна, чисельна і практично вагома група мисливських птахів. Всього в межах України нараховується 35 видів гусеподібних.

Лебеді представлені 3 видами: шипуном, кликуном і малим. Перший – найбільш розповсюджений. Ще донедавна, 10–15 років тому, лебеді-шипуні зустрічалися на території більшості областей лише в час весняних та осінніх перельотів, а гніздувалися тільки в гирлі Дніпра, Дністра, Дунаю, зрідка в Західноукраїнському Поліссі. Дослідження останніх років свідчать про те, що в багатьох регіонах країни проходить процес природної реакліматизації лебедя-шипуну, формування його гніздової популяції. Лебідь-кликун значно поступається за чисельністю шипуну, в найбільшій кількості зустрічається на

Азовському та Чорному морях під час зимівлі. В 1984–1988 рр. тут нараховувалось від 650 до 1660 кликунів. Малий лебідь зустрічається ще рідше, переважно в прибережних водах на зимівлі.

Гуси. В Україні їх нараховується 4 види, серед яких лише сіра гуска гніздиться, а решта є прольотними. Сіра гуска ще додавна гніздилася в небагатьох місцях, переважно в плавнях дельт Дунаю, Дністра, Середнього Придніпров'я і на Сиваші, а на решті території зустрічалася лише в час сезонних міграцій. За останні 10–12 років вона стала гніздитися в багатьох інших регіонах, зокрема на Поділлі, у верхів'ях Південного Бугу.

Земляні качки – галагаз і огар – відносяться до малочисельних птахів південних приморських регіонів України. Найбільше галагазів зосереджується на зимівлі на Сиваші, де їх нараховували від 300 до 9900 особин. Огар найчастіше зустрічається під час гніздування у Східному Криму, однак загальна кількість пар, що розмножуються, не перевищує тут 75–80.

Річкові качки, яких нараховується 7 видів, являють собою найбільш багаточисельну групу з сучасних гусеподібних України. Майже скрізь в населенні річкових качок домінує крижень. Наприклад, в Західному Лісостепу його поголів'я перевищує сумарну кількість решти видів, які входять в цю систематичну й екологічну групу. З'являються крижні в багатьох регіонах в числі перших прольотних видів. За ними починають пролітати чирянка велика і мала, а також шилохвіст, свищ, широконосіка. Найбільш звичний на гніздуванні – крижень.

Чирянки гніздяться лише в північних і в північно-західних регіонах країни, переважно в Поліссі, а на решті території практично не розмножуються.

Сірі качки на початку XX ст. були одними з найчисельніших, гніздились повсюдно. В даний час значно скоротили свій ареал не лише в Україні, а і в багатьох інших регіонах Європи. Зараз вони гніздяться лише в Азово-Чорноморському краї та зрідка в Поліссі. *Широконосіки* – небагаточисельні, але гніздяться по всій території, *шилохвости* і *свищі* зустрічаються спорадично в невеликій кількості.

Чисельність річкових качок в різних регіонах неоднакова і дуже змінюється залежно від сезону. Так, у верхів'ях Південного Бугу на 100 га угідь під час весняних перельотів нараховувалося до 50–60 крижнів, 110–250 особин чирянки великої, 22–35 – чирянки малої, 6–10 – широконосок, 3–5 – шилохвостів, 9–36 – свищів. Після завершення розмноження, на початку серпня, на такій же площі налічувалось від 168 до 264 крижнів, від 76 до 153 чирянок великих, 25–30 чирянок малих і 10–15 широконосок.

В багаторічній динаміці чисельності річкових качок майже повсюдно простежується тенденція поступового неухильного зниження погोलів'я. Особливо великого зниження чисельності зазнали чирянка велика і широконоська. У більш стабільному стані перебувають популяції крижнів і чирянка мала.

Одним з головних внутрішньопопуляційних факторів, який значно впливає на життєздатність популяцій річкових качок, є статева та вікова структура їх погोलів'я. На сьогодні практично в усіх видів птахів, які входять у цю групу, серед дорослої частини населення помітно переважають селезні. Німецький орнітолог Е. Беццель встановив, що саме цей фактор виявився фатальним для населення сірої качки в Європі і привів до повсюдного зниження її чисельності і скорочення ареалу.

Решта видів гусеподібних – гаги, морські качки, крохалі, савки – дуже малочисельні та рідкісні, їх мисливське значення невелике.

Ряд **Куроподібних** об'єднує родини фазанових і тетерукових.

Родина **фазанових** представлена 4 видами: сірою куріпкою, перепелом, фазаном і кекликом. Перепел – найбільш розповсюджений і чисельний, але його погोलів'я скрізь зменшується, і за останні 25–30 років в Західному Лісостепу воно знизилось не менше, як в 4–5 разів, не зважаючи на те, що плодовитість цих птахів досить висока і на них майже не полюють. Сіра куріпка в багатьох районах теж досить малочисельна, не зважаючи на високу плодовитість і охорону даного виду.

Фазан акліматизований в багатьох областях, найбільш успішно – на півдні та південному сході.

Родина **тетерукових** – глухар, тетерук, орябок і біла куріпка. Ці птахи зустрічаються в даний час лише в Поліссі і в Карпатах.

Їх сучасна чисельність досить низька: глухаря – близько 4,9 тис. особин; тетерука – 14,3 тис. Щільність населення рябчика в Карпатах коливається від 3–5 до 15–25 особин на 1000 га лісів.

Ряд **Журавлеподібних** представлений 4 родинами з 12 видами птахів, мисливське значення яких дуже нерівнозначне. Родина журавлиних з трьома видами – сірим, степовим і білим журавлями – являє собою групу птахів, які тривалий час знаходяться під охороною закону.

Родина **пастушкових** нараховує 5 видів мисливських птахів. Найбільше практичне значення мають лиска і водяна курочка. Деркач і пастушок добуваються рідко. Щільність населення лисок у верхів'ях Південного Бугу складає 35–40 птахів на 1000 га кращих угідь. За останні 30 років вона знизилась в 3–4 рази. Чисельність водяної курочки стабілізувалася на рівні 50–80 особин на вказаній площі. Для обох видів характерна рівна кількість самців і самок в популяціях. Влітку молодняк складає 66,4–72,8% загального поголів'я.

Ряд **Сивкоподібних** – досить різнорідна систематична група птахів, з яких мисливське значення в Україні мають представники сивкових та баранцевих.

Родина **сивкових** представлена одним видом, який відносять до мисливських, – чайкою (чибісом). З'являється весною одним з перших. Чисельність в середині–кінці літа досить висока. Часто зустрічаються концентрації в 1000 птахів і більше на невеликих площах ріллі. Не зважаючи на багаточисельність, мисливське значення виду обмежене.

Родина **баранцевих**. Найбільш різноманітна і цінна група серед куликів, які мають мисливське значення. Найчастіше на гніздуванні в Україні поширені баранець великий, баранець звичайний, слуква та деякі інші види. Практично у всіх видів, що входять в цю родину, за останні 30 років відбулося помітне зниження чисельності. Головна причина – повсюдне погіршення умов проживання внаслідок осушення перезволожених земель. Не зважаючи на те, що куликів добувають в дуже невеликій кількості, їх поголів'я неухильно зменшується.

Ряд **Голубоподібних** в межах України нараховує 5 видів гніздових птахів (в т.ч. 2 осілих і 3 перелітних). Щільність населення припутнів найбільш висока в невеликих острівних

лісах, переважно в молодняках хвойних порід – ялини звичайної, сосни звичайної та ін. В період гніздування вона складає 40–70 пар на 100 га кращих угідь. На початку осені чисельність цих голубів досягає свого максимуму – 250–300 особин на вказану площу лісів, що пов'язано з піком прольоту. Щорічне зменшення чисельності може становити 41,3–54,7% дорослих і молодих особин. Головна причина – відстріл.

Чисельність дорослих звичайних горлиць в різних регіонах неоднорідна. В лісостепових місцевостях вона порівняно невисока – не більше 15–20 гніздових пар на 100 га угідь, а під час осіннього перельоту досягає максимуму – 50–75 птахів на вказану площу. На півдні цих птахів набагато більше. Особливо багато птахів спостерігалось на плантаціях незібраних сільськогосподарських культур – соняшника, сорго, проса та ін.

В багаторічній динаміці чисельності горлиць в Західному Лісостепу України простежується тенденція до поступового зниження поголів'я. У припутнів чисельність стабілізувалася. В останні роки намітився процес формування урбанofільного екотипу припутня, який гніздиться в населених пунктах. Інші голуби – синяк, сизий голуб і кільчаста горлиця добуваються дуже рідко.

Ряд **Зайцеподібних** нараховує 3 види. Найбільше практичне значення має заєць сірий. Він заселяє всю територію країни, однак далеко не завжди його чисельність досить висока для повноцінного і раціонального полювання. Тільки в державних мисливських господарствах щільність зайця сірого підтримується на порівняно високому рівні.

Значною мірою відновлення чисельності зайця сірого залежить від статевої та вікової структури поголів'я. Як показали дослідження, вона далеко не завжди сприятлива. Так, в роки депресії чисельності кількість самців була в 1,5–2 рази більшою, ніж самок. В роки росту поголів'я число самок і самців в популяції було приблизно однаковим. В роки депресії популяції різко знижувалась плодовитість, і молодняк складав всього 12,4%, тоді як в роки прогресування поголів'я його частка складала 67,5%. В цілому ж популяція зайця сірого в Україні сильно омолоджена, що пояснюється її інтенсивною експлуатацією, яка в багатьох регіонах країни стала хронічно

безмірною, часто перевищуючи річний приріст поголів'я, чи забираючи його більшу частину.

Засць-біляк досить рідко зустрічається в північних районах поліських областей, куди проникає з території Білорусі та Росії.

Ряд **Гризуні**. Окремі види гризунів (ховрахи, сліпаки) своє колишнє промислове значення втратили. Родина білкових – білка і байбак. Головні запаси білки зосереджені в лісах Полісся і Карпат, частково гірського Криму; в сприятливі роки щільність населення білки досягає 80–120 особин на 1000 га лісу. Промисел практично не ведеться через малу чисельність цих тварин.

Родина **бобрових** представлена річковим бобром. Зустрічається на території 13 областей. Офіційний промисел обмежений, але браконьєрське добування в окремих місцях набагато перевищує допустимі розміри експлуатації поголів'я.

Родина **мишей** включає 3 види – звичайного хом'яка, ондатру і водяну полівку. Найбільше практичне значення має ондатра. Як і в інших гризунів, висока потенційна здатність ондатри до розмноження не завжди і не скрізь реалізується повною мірою. Наприклад, яловість самок в умовах кліткового утримання в окремі роки досягала 80% і більше, що часто співпадало з низькою результативністю розмноження в природних умовах.

Ряд **Хижакі** нараховує 19 видів, які відносять до 4 родин. Родина собачих – вовк, лисиця, снотовидний собака, здичавілий собака. Вовк зустрічається у всіх областях, за винятком Криму. Найбільше вовків в Поліссі та в Карпатах, значно менше – в Лісостепу і Степу.

Лисиця – один з основних об'єктів сучасного полювання. Розміри її виводків у західному Лісостепу змінювалися в межах від 2 до 11 лисенят. Загальна кількість лисиць за останні 30 років помітно знизилась, що пов'язано з хронічним перепромислом, погіршенням умов проживання, господарською діяльністю людини.

Снотовидний собака зустрічається в багатьох областях, однак всюди у невеликих кількостях.

Родина **куницевих** нараховує в сучасній теріофауні 11 видів досить різноманітних за біологією тварин. Сучасне населення кам'яної куниці представлене двома екологічними типами – номінальним і урбофільним. Щільність населення номінального

екотипу досить невисока – близько 1–2 особин на 1000 га угідь, до того ж вона постійно зменшується.

Урбофільний екотип кам'яних куниць складає не менше 80% загальної чисельності цих тварин, поголів'я екотипу прогресує. Чисельність в селах, розміщених в західному Лісостепу, оцінюється в 3–4 особини на 100 га.

Лісова куниця, на відміну від попереднього виду, досить стенобіонтна, антропофобна тварина. Проживає лише в своїх споконвічних природних біотопах – великих лісових масивах, стиглих і перестиглих деревостанах різноманітного породного складу. Щільність не перевищує 2–3 особини на 1000 га кращих угідь в лісах Придністровщини; в Карпатах вона дещо вища. Поголів'я лісової куниці повсюдно знижується.

Рід *горностаїв* і *тхорів* нараховує 6 видів. Щільність населення деяких з них складала в Поліссі (заплава р. Ікви): горностая – 5–7, ласки – 1–3; в західному Лісостепу України (заплави річок Південного Бугу, Мшанця, Бужка та ін.): горностая – 6–8, ласки – 1–2, лісового тхора – 1–2; в Буджацькому степу (заплава р. Сарати): горностая – 1–3, лісового тхора – 0–1 особини на 1000 угідь. В місцях спільного проживання горностая і ласки остання малочисельна, витісняється більш сильним конкурентом.

Сучасне населення *лісового тхора* представлене 3 екотипами – номінальним, синатропним і урбофільним. Поголів'я першого досить низьке і поступово знижується, останнього – найбільш високе, заселяє більшість населених пунктів, прогресує.

Степовий тхір, європейська норка, перегузня відносяться до малочисельних видів, які підлягають охороні.

Звичайний борсук заселяє всю територію України. Завдяки довготривалій охороні його чисельність відновила і стабілізувалася. В деяких регіонах, наприклад, в Західному Лісостепу, він найбільш чисельний в невеликих лісових насадженнях, розміщених серед полів, тоді як у великих лісах його набагато менше. В багаторічній динаміці чисельності борсука на Поділлі в останні 10–12 років простежується відсутність значних змін в якусь із сторін, що, напевно, свідчить

про досягнення видом оптимальної чисельності в конкретних умовах антропогенного ландшафту.

Річкова видра за останні 30 років помітно збільшила свою чисельність в багатьох регіонах України. У найсприятливіших місцях щільність населення видр складає від 1–4 до 2–5 особин на 100 га водойм у верхів'ях р. Південний Буг. Ріст чисельності річкових видр відзначено і в інших регіонах.

Родина **ведмежих** в Україні представлена 1 видом – бурим ведмедем, який водиться лише в Карпатах.

Родина **котячих** – рись і лісовий кіт. Обидва види зустрічаються лише в Карпатах і в Поліссі. Чисельність дуже низька, тварини потребують довготривалої охорони.

Ряд **Парнопалих** представлений 8 видами, які відносяться до 3 родин – свиней, оленів і бичачих. Чисельність дикої свині дуже мінлива і у просторі, і в часі. Найбільші запаси в Карпатах і в Поліссі, найменші – в степових регіонах.

Родина **оленячих** – благородний олень, плямистий олень, лань, козуля, лось. Аборигенні популяції благородного оленя збереглися в Карпатах і Криму, в інших місцях він реакліматизований.

Європейська козуля найбільш багаточисельний вид копитних. В даний час популяція виду складається з угруповань 3-х екологічних типів – номінального, лісового і польового. Останній сформувався порівняно недавно і поки що значно поступається за чисельністю лісовому.

Поголів'я лосів досягнуло максимуму в 1973 р. – 17,9 тис. голів. Пізніше воно значно зменшилось. В даний час ці тварини зустрічаються в Поліссі, в Лісостепу і в деяких степових районах. В 2005 році їх чисельність становила 4510 особин.

Складовою ресурсів тваринного світу є **водні живі ресурси** – сукупність водних організмів, життя яких неможливе без перебування (знаходження) у воді. До них належать: прісноводні, морські, анадромні риби, круглороті, морські ссавці, ракоподібні, голошкірі, водорості, вищі водні рослини та інші.

В Україні реалізацією комплексних заходів щодо охорони, відтворення та використання водних живих ресурсів, вивчення стану їх запасів у рибогосподарських водоймах України,

територіальному морі, виключній (морській) економічній зоні та водах за межами юрисдикції України відповідно до міжнародних зобов'язань України здійснює Департамент рибного господарства Мінагрополітики України.

Загальні обсяги вилову риби та морепродуктів в Україні наведені в табл. 4.7. Слід зазначити, що обсяги їх вилову в 2005 році в порівнянні з 1991 роком скоротилися в 3,4 рази, в той час як споживання – лише в 1,2 рази, що зумовлено збільшенням імпорту і зменшенням чисельності населення в цей період.

Таблиця 4.7. Обсяги вилову риби та морепродуктів в Україні

Обсяги вилову риби	1991 р.	1995 р.	2001 р.	2005 р.
Всього, тис. т	905	393	333	266
Споживання на одну особу за рік, кг	17,4	7,6	11,0	14,4

Надзвичайно цінний природний ресурс – прісноводні риби.

В Україні в природних водоймах здійснюється не тільки риболовство, але й риборозведення, для потреб якого використовуються тисячі ставків у всіх регіонах країни. Основним видом риби в ставковому риборозведенні є короп, тобто напівдомашня форма «дикої» риби – сазана. Поряд з ним іноді в ставках вирощується карась, лин, судак, гібрид коропа й карася та деякі інші види.

Прісноводне риборозведення в природних водоймах (ми відносимо сюди й водосховища на ріках) сильно відрізняється за своїм характером від ставкового риборозведення. В природних водоймах виловлюється значно більший асортимент видів риб, причому лов ведеться протягом всього року, крім двомісячного заборонного терміну весною. В риболовецьких господарствах вилов йде восени. Основними об'єктами прісноводного риболовства слугують лящ, щука, судак, сом, лин, а також такі малоцінні види риб як густера, плотва, окунь, синець та ін. Промисловий лов ведеться не на всіх річкових системах, а тільки на найбільш великих річках, таких як Дніпро, Дністер, Десна й ін., а також у Щацьких озерах Волинської області. Усі дрібні ріки

України не входять у число промислових водойм й використовуються тільки для аматорського й спортивного риболовства.

Багато рибних ресурсів міститься у Дніпрі (табл. 4.8). До спорудження каскаду гідроелектростанцій у Дніпро та його притоки заходили на нерест такі цінні риби як осетер, оселедець, чехоня. Нині їх можна зустріти лише у пониззі Дніпра. У водосховищах представлені такі види риб як лящ, пліть, судак, щука, карась, короп, синець, окунь, товстолоб.

Таблиця 4.8. Динаміка вилову риби з водосховищ Дніпровського каскаду [22]

Назва водосховища	Обсяги вилову риби, тис. т			
	1985 р.	1990 р.	2000 р.	2005 р.*
Київське	1,5	0,9	1,8	1,9
Канівське	0,7	0,6	0,8	1,1
Кременчуцьке	9,4	9,2	10,8	12,0
Дніпродзержинське	0,99	1,1	1,6	1,9
Дніпровське	0,6	0,8	0,95	1,0
Каховське	9,0	9,9	11,1	12,1

*) За даними Мінагрополітики України

Слід зазначити, що проблема рибних ресурсів України потребує подальшого вирішення шляхом активного залучення іноземних інвестицій, які б дали змогу значно поліпшити матеріально-технічний стан галузі.

4.2.4. Господарська діяльність і тваринний світ

Тваринний світ відноситься до відновлюваних природних ресурсів. Однак для збереження його здатності до відновлення потрібні конкретні, не порушені людиною природні умови, де відновні процеси відбуваються з певною швидкістю. До факторів, що загрожують у наш час тваринам, слід віднести руйнування або деградацію місць їх існування, негативний вплив інтродукованих видів, втрату, скорочення або погіршення кормової бази, пряме знищення диких тварин тощо.

Найбільш негативний вплив на всі групи тварин спричиняє порушення та деградація місць їх перебування. Цей фактор

загрожує майже третині загальної кількості всіх рідкісних і зникаючих їх видів. До нього відносяться інтенсифікація ведення сільського господарства, вирубування лісів, будівництво меліоративних споруд та осушувальна меліорація, випалювання рослинності та антропогенні лісові пожежі, розширення забудови, природні явища.

Господарська діяльність людини, спрямована на вирубування лісів, розорення степів, осушення боліт, спорудження водосховищ, каналів, прокладання автошляхів та залізниць, ліній електропередач, побудову міст, промислових об'єктів, розробку корисних копалин відкритим способом тощо, докорінно змінює екосистеми. Для тварин, що пристосовувалися до певних місцевих умов протягом тисячоліть, такі різкі зміни виявляються несприятливими, і вони або повністю зникають, або ж стають рідкісними.

Значної шкоди тваринам наносить інтенсифікація агропромислового комплексу. Так, хімізація сільського господарства викликає зміну генетичних, фізіологічних, біохімічних та інших функцій живих організмів. Застосування пестицидів призводить до зменшення кількості тварин на великих територіях. Установлено, що кількість отрутохімікатів в організмі тварин збільшується по ланцюгу живлення. Слід також зазначити, що теплокровні тварини (ссавці, птахи) менш чутливі до пестицидів, ніж холонокровні хребетні (риби, плазуни та земноводні).

Страждають від пестицидів також і корисні безхребетні тварини, зокрема, дощові черви, комахи-запилювачі та ін. Забирання води для зрошення полів викликає загибель мальків риб. З поливних земель можуть зникнути сухолюбні тварини. Відомі численні випадки загибелі тварин від сільськогосподарської техніки.

Різні дії людини – рибальство, обробіток сільгоспугідь, заготівля лісової продукції, рекреаційне навантаження – розлякують тварин, особливо небезпечно це в період розмноження.

До серйозних екологічних наслідків призводить забруднення атмосферного повітря і водойм відходами промислового виробництва, стічними водами комунальних підприємств.

Екологічним лихом для водної фауни стає забруднення морських екосистем нафтою і нафтопродуктами.

Ускладнює чи навіть зовсім унеможливорює існування багатьох видів цінних промислових риб спорудження гідротехнічних споруд, яке також викликає інші негативні екологічні наслідки, що часто не враховуються під час проектування таких об'єктів.

Значна кількість тварин гине під колесами автомобілів на великих автомагістралях; загрозою для птахів є літаки та різні високі споруди, високовольтні лінії електропередач.

Величезної шкоди тваринам завдає їх пряме знищення. У результаті переслідування з боку людини в світі зникло 63 види і 55 підвидів ссавців. З 1980 року зникло 74 види птахів. Близько 90% зниклих видів тварин жили на островах. Вони не змогли вижити при вселенні інтродукованих людьми хижаків, нових видів рослин, захворювань і видів-конкурентів. На них полювали заради цінного м'яса, красивого пір'я, а місця перебування цих тварин необоротно змінювалися під антропогенним тиском.

За останні 200 років швидкість зникнення видів зросла мінімум в 40 разів. У всіх життєвих форм масштаби вимирання в 100–1000 разів більші статистично очікуваних; ця швидкість зникнення видів прямо пов'язана з деструктивним і мінливим впливом людства на природу Землі.

До незворотних процесів в самовідновленні тваринних ресурсів може призвести такий стан, коли промисел тварин перевищує їх здатність до відновлення.

Величезної шкоди ресурсам фауни наносить браконьєрство – незаконне добування тварин, у тому числі риби. Форми браконьєрства можуть бути різними, найчастіше це добування риби забороненими засобами і знаряддями виловлювання. До браконьєрських дій відносять виловлювання риби в заборонених місцях, виловлювання нестатевозрілої риби та ловіння риби під час її розмноження (нересту), добування тварин, що занесені до Червоної книги України.

Соціальна небезпека браконьєрства дуже велика: воно завдає шкоди охороні природи і ресурсам промислових тварин, підриває процеси їх відтворення, знижує економічний потенціал мисливського і рибного господарств.

Щодо рибальства, то сьогодні можна виділити ряд факторів, які ведуть до зниження обсягів вилову риби в Україні. Це, перш за все, перевилов риби (вона виловлюється в більшій кількості, ніж відтворюється); забруднення водойм, що викликає зміну кисневого режиму живлення, отруєння та загибель риби; негативний вплив гідротехнічних споруд, який виявляється у зміні режиму стоку річок, розподілі біогенних речовин, у перекритті шляхів до місць нересту прохідних риб та ін.; обміління річок; погіршення умов життя риб; зниження рівня та підвищення засоленості води у внутрішніх морях.

У Чорному та Азовському морях на обсяги запасів планктоноїдних риб негативно впливає такий фактор, як надмірний розвиток їх трофічного конкурента – гребневика мнєопіса. Тому з точки зору охорони і раціонального використання тваринних ресурсів і мисливської фауни доцільно створювати мисливські, звірівницькі та рибні господарства, морську аквакультуру.

Наразі загальна площа мисливських угідь України становить понад 50 млн. га. Поряд з охороною мисливських тварин важливими заходами, що спрямовані на збільшення їх чисельності, є проведення біотехнічних заходів з покращання стану середовища перебування тварин, а також їх штучне розведення в неволі з подальшим розселенням у природних умовах. На території мисливських угідь проводиться підгодівля тварин, висівання кормових культур, створюються солонці, штучні гніздівлі.

Надзвичайне значення для охорони тваринного світу має виділення мисливських заказників – ділянок угідь, де мисливство заборонене на певний строк на всі або окремі види тварин. Найважливішими мисливськими тваринами в Україні є лані, кабани, байбаки, фазани, качки, лисиці.

Значну дію на стан біоти справило припинення господарської діяльності, зокрема ведення сільського господарства, а також відселення мешканців з низки населених пунктів, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС. На раніше орних землях розпочалось відновлення природної рослинності шляхом відповідних фаз зміни її типів, котре супроводжується поступовим відновленням лісової формації. Відповідно до таких

змін рослинності, котра є кормовою базою травоядних, формується й новий видовий склад тваринного світу. Обезлюднення населених пунктів супроводжувалось різким зменшенням чисельності синантропних видів тварин і поступовим випадінням рослин синантропної флори. Натомість спостерігається зростання біологічної різноманітності за рахунок збільшення чисельності тих видів, нормальному розвитку яких заважала господарча діяльність людини, зокрема, мисливство. Тому останніми роками збільшилась чисельність раніше рідкісних видів рослин і тварин на таких територіях.

Станом на 2005 рік у Зоні відчуження налічувалося близько 17-ти видів рослин і 19 видів тварин, занесених до Червоної книги України. Різко зросла чисельність ряду ссавців, яких в цілому нараховується 66 видів. Майже в 10 разів стало більше диких кабанів, популяція яких налічує більше 7000 голів. Розмножились лисиці, яких тепер налічують до 1200. Істотно збільшилась кількість бобрів – біля 1500, а також травоядних – лосів та козуль. Водночас зросла чисельність хижаків, зокрема вовків. Проте, в біоті на забруднених радіонуклідами територіях вирують складні процеси формування різноманітних генетичних пошкоджень й протидіючі їм відновні і очищувальні функції [9].

Відстрілювання, відловлювання та інші види добування і використання диких тварин регулюються різними законодавчими і нормативними актами. У повсякденній практиці основними документами є положення про мисливське господарство і правила та строки полювання. Ці положення і правила визначають як загальний правовий режим охорони тваринного світу, який є державною власністю, так і порядок використання ресурсів фауни – умови отримання права на добування звірів і птахів, строки, способи і знаряддя полювання, а також відповідальність за порушення цих правил, у яких передбачається плановість і суворе нормування здобичі. Дозволяючи полювання лише в певні проміжки часу за рік, правила мають на меті недопущення надмірного добування диких тварин, а також їх охорону в періоди розмноження.

У зв'язку з різко вираженою сезонністю природних явищ тварини розмножуються лише в певні пори року. Очевидно, що полювання на них в період спарювання (гону), вагітності самок,

вироснування молодняку недопустиме, бо може порушити нормальний хід розмноження і призвести до погіршення відтворення поголів'я.

Полювання недоцільно проводити також і в той час, коли мисливські тварини дають низькоякісну, малоцінну продукцію (шкіру, м'ясо та ін.). Полювання на хутрових звірів, як правило, починається пізно восени, коли повністю дозріє їхнє зимове хутро, і триває до кінця зими, до появи перших ознак весняного линіння. Полювання на більшість копитних дозволяється восени або на початку зими, коли підросте молодняк. Полювання на пернату дичину, як правило, починається в серпні і триває на птахів перелітних видів – до їх відлітання на південь, а на осілі види – до кінця зими. Іноді дозволяється весняне полювання на самців водних птахів.

Строки полювання на різні види мисливських тварин установлюються органами мисливської інспекції.

З метою запобігання перепромислу ряду особливо цінних мисливських тварин полювання на них проводиться тільки за особливими дозволами–ліцензіями, які видаються органами Державної мисливської інспекції. Кількість ліцензій, що видаються, залежить від запасів даної тварини в тій чи іншій області, які визначаються спеціальним обліком чисельності тварин.

В мисливських господарствах нерідко для кожного мисливця встановлюється норма добування різних тварин за одне полювання, за один день полювання чи за весь мисливський сезон.

За недотримання правил полювання, браконьєрство винні притягуються до відповідальності. Форми відповідальності і види стягнень відрізняються залежно від ступеня громадської небезпеки і шкідливості тих чи інших видів браконьєрства.

Охорона і використання рибних запасів також регулюються положенням і правилами рибальства, розробленими відповідно до місцевих умов. Їх дотримання є обов'язковим як для підприємств, що ведуть промислове виловлювання риби, так і для громадян, які займаються любительською риболовлею.

Особливе місце в правилах займає питання про допустимість тих чи інших видів лову. Заборонено, наприклад, застосування

дрібносітчастих неводів для лову тюльки, бо це може негативно позначитися на молоді інших цінних промислових риб. Положення і правила рибальства забороняють добування риби біля гребель і шлюзів ближче, ніж за 500 м, та між устоями мостів.

Забороняється також добування риби способами і знаряддями, що завдають значної шкоди: вибуховими і отруйними речовинами, острогою, вогнепальною зброєю, шляхом обладнання загат та ін. Забороняється забруднювати водойми та їх береги, самовільно проводити днопоглиблювальні і вибухові роботи.

Любительський лов вудкою дозволяється в усіх місцях, крім заповідних та тих водойм, де риба розводиться штучно. Застосування інших знарядь любительського лову допускається з великими обмеженнями. Суворе дотримання законів і правил забезпечує охорону рибних запасів та їх раціональне використання, порушення ж завдає збитків і переслідується за законом. Контроль за дотриманням законодавства здійснюється спеціальними органами рибоохорони та державними і громадськими інспекціями з охорони природи.

Виловлювання риби в більшості водойм припиняється на час нересту. Порушення законів і правил охорони рибних запасів тягне за собою карну, адміністративну, дисциплінарну, а крім того, як правило, і матеріальну відповідальність.

Закони про охорону природи передбачають здійснення заходів щодо подальшого збагачення і якісного вдосконалення фауни нашої країни. Ці заходи спрямовані з одного боку – на збільшення різноманіття і підвищення чисельності корисних диких тварин, а з іншого – на скорочення популяцій організмів, які завдають шкоди народному господарству.

З таких робіт найбільше значення мають інтродукція – завезення, випускання і пристосування тварин до нових умов існування. Інтродукція пов'язана з акліматизацією – виникненням певних фізіологічних і морфологічних особливостей, які дозволяють організмам виживати і давати потомство в нових умовах існування.

Організми пристосовуються до кліматичних, фізико-хімічних і ґрунтових умов нового для них середовища, а також до

біотичних факторів, тобто до рослин і тварин нового біоценозу, які служать їжею або є конкурентами, паразитами чи хижаками по відношенню до даного виду.

Широкі програми завезення і акліматизації були здійснені для багатьох видів хутрових звірів, промислових риб, природних паразитів і хижаків, що є ворогами шкідників сільського і лісового господарства.

Інтродукція нових видів може спричинити витіснення аборигенних видів, навіть до їх повного зникнення. Інтродуковані види можуть змінювати свою екологію, фенологію, спадковість, ставати шкідниками, переносниками збудників хвороб, давати потворні гібриди з місцевими формами. Боротися з такими видами буває іноді дуже важко. Тому інтродукцію слід проводити дуже обдумано, на науковій основі. Особливо обережно треба підходити до інтродукції видів, нових для вітчизняної фауни. Рибні і мисливські господарства повинні орієнтуватися на внутрішньогосподарське і міжобласне розселення тварин, а в окремих випадках – на їх реінтродукцію.

Реінтродукція – процес завезення і випускання диких тварин в райони колишнього ареалу. Зокрема, так були відновлені популяції соболів, бобрів, зубрів, кабанів, фазанів.

Ефективним є розселення деяких видів промислових тварин з метою розширення областей їх поширення. Останній захід пов'язаний з тим, що за межами їх ареалів є значні території, екологічні умови яких повністю підходять для існування. Перешкоди на шляхах розселення не давали змоги даним організмам проникнути на ці території. Якщо цих тварин завести на них, то вони зможуть не тільки вижити в нових для них районах, але й добре прижитися в них і розмножуватися.

Збільшення ресурсів фауни можна досягнути і шляхом підвищення щільності заселення тваринами місць існування. Це здійснюється застосуванням різних біотехнічних заходів, спрямованих на поліпшення кормових і захисних умов місць існування даних тварин. Так, при вирубках лісу бажано залишати окремі дуплисті дерева, купи підліску, зарості кущів та високу траву. На місці вирубаного лісу слід влаштовувати ремізи – ділянки, засаджені деревами і кущами, які створюють захисні укриття для лісових тварин. Ремізи слід розміщати також у

степових місцях – в яругах і балках, серед полезахисних лісових смуг, у заплавах річок і струмків.

Треба суворо охороняти нори борсуків і лисиць (там, де вони корисні), тхорів та інших хутрових звірів. Для копитних тварин рекомендується будувати різні навіси, де б вони могли ховатися в погану погоду. Для водних птахів по берегах водойм розставляють штучні гніздища – ящики, дуपлянки, корзини, маленькі будиночки та інші укриття. Для збільшення чисельності дрібних комахоїдних птахів розвішують дуплянки, синичники, шпаківні та ін.

Поліпшення кормових умов місць існування багатьох тварин сприяє різкому збільшенню їх чисельності. Створення надійної кормової бази запобігає далеким міграціям (які часто приводять до загибелі) тварин, зміцнює їх стійкість до різних захворювань. Кормові ресурси тварин можуть бути значно збагачені шляхом проведення таких біотехнічних заходів: висаджування кормових рослин для покращання живлення рослиноїдних тварин; внесення добрив і обробіток ґрунту на ділянках з кормовими рослинами; збільшення чисельності різних тварин, які є їжею для корисних хижаків; підгодівля корисних тварин у період нестачі природних кормів; забезпечення тварин необхідними їм мікроелементами й вітамінами.

В організованих мисливських і рибоводних господарствах проводять чітко організовану, науково обґрунтовану боротьбу з хижакими промислових тварин. Для профілактики різних захворювань у диких тварин проводять відстрілювання дуже хворих і сильно травмованих особин, прибирають трупи загиблих тварин, гній у місцях скупчення копитних біля годівниць і під наметами, очищують місця водопою. З кормом тваринам дають різні запобіжні вакцини, глистогінні препарати.

Для поліпшення умов існування цінних у господарському відношенні водних організмів проводять біологічну меліорацію водойм – штучне підвищення біологічної і господарської продуктивності водних угідь. Біологічна меліорація включає заходи, спрямовані на поліпшення умов розмноження риби, збереження і покращання природних та обладнання штучних нерестилищ, створення штучних гнізд для водоплавних птахів і хутрових звірів, насадження кормових і захисних рослин –

очерету, рогозу та ін. Важливим аспектом охорони тварин є морська аквакультура – система заходів щодо штучного розведення в морях різних харчових і технічних рослин та тварин. Існуючі морські господарства спеціалізуються на вирощуванні мідій, устриць, морських гребінців, трепангів, креветок, лососевих риб, кефалі та ін. Аквакультура дає 98% усіх устриць, що зараз добуваються, 84% мідій, 30% морських гребінців.

Для збереження генофонду рідкісних та зникаючих рослин і тварин створюються природно-заповідні території – заповідники, заказники та ін. Вони є природними полігонами для проведення наукових досліджень, які спрямовані на вивчення біологоекологічних особливостей раритетних видів і розробку заходів щодо їх збереження.

Як показує досвід, значну роботу з охорони тваринного світу виконують зоопарки, спеціалізовані розплідники, акваріуми та океанаріуми. Усвідомлюючи винятковість свого завдання, багато зоопарків об'єднуються у всесвітню мережу, яка вже зараз налічує близько 1000 зоопарків. Сполучними ланками, що забезпечують координацію роботи та управління цими зоопарками, є міжнародні організації, такі, як Всесвітня організація зоопарків, Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів, Всесвітній фонд дикої природи та ін. Зоологічним статутом зоопарків є „Стратегія охорони природи в зоопарках світу”, де визначаються обов'язки і можливості зоопарків та акваріумів у збереженні біорізноманіття світової фауни.

4.2.5. Законодавча база з питань охорони тваринного світу в Україні

З огляду на значення тваринного світу для людини, особливої актуальності в сучасних екологічних умовах набувають питання його охорони, відтворення та раціонального використання. З цією метою в Україні розробляються системи організаційно-господарських, біологічних, культурно-виховних та інших заходів. Велике значення в зазначеній системі заходів має природоохоронне законодавство.

Необхідність охорони тварин і рослин, поряд з охороною атмосфери, земних надр і вод відображена перш за все у цілому ряді документів з міжнародного співробітництва: Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, які перебувають під загрозою зникнення (1973), Всесвітній стратегії охорони природи (1978), Червоній книзі Міжнародного Союзу охорони природи та природних ресурсів (МСОП), Європейському Червоному списку тварин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі (1991), у Червоних книгах окремих країн.

Україною ратифіковано кілька міжнародних конвенцій, спрямованих на збереження різних складових тваринного світу.

Міжнародні угоди покликані посилити ефективність національних природоохоронних заходів, спрямовуючи їх у міжнародний контекст. Популяції більшості європейських видів звірів і птахів існують на території багатьох держав, а на певних етапах свого річного життєвого циклу вони перетинають політичні кордони.

Конвенція про охорону біологічного різноманіття, прийнята 05.06.1992 року, має за ціль збереження біологічного різноманіття, стає використання його компонентів і справедливий та рівноправний розподіл вигод, отриманих від використання генетичних ресурсів. Вона набула чинності 29.12.1993 р. і була ратифікована Україною 29.11.1994 р. Охоплюючи практично всі аспекти охорони та сталого використання біологічних ресурсів, Конвенція є важливим рамковим документом для природоохоронної діяльності на регіональному і національному рівнях.

Сторони, які приєдналися до Конвенції, визначають компоненти біорізноманіття, важливі для збереження та сталого використання, а також екосистеми і біотопи, які підтримують значні кількості вразливих або мігруючих видів птахів. Окреслені рамки для природоохоронної діяльності сторін *in-situ*. Згідно з положеннями Конвенції, сторони створюють систему природоохоронних територій або територій, де для збереження біорізноманіття необхідно вживати спеціальних заходів (ст. 8 а). Там, де дотримання суворого природоохоронного режиму визнане недоцільним, відбувається пошук альтернативних шляхів

забезпечення екологічної цілісності територій, відбір яких необхідно здійснювати оптимальним чином.

Ефективна охорона біологічного різноманіття потребує планів і стратегій управління для реабілітації та відновлення деградованих екосистем і видів, що перебувають під загрозою зникнення. Конвенція також передбачає попередження інтродукції, контроль за поширенням і викоріненням чужорідних видів, котрі загрожують екосистемам, біотопам і видам, та закликає до запровадження ефективної системи оцінки впливу на навколишнє середовище.

Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення переважно як середовища існування водоплавних птахів, більш відома як **Рамсарська конвенція**, прийнята 02.02.1971 р. Це один із найбільш ефективних міжнародних документів, присвячених питанням охорони біорізноманіття, який набув чинності 21.12.1975 р. і був ратифікований Україною 29.10.1996 р.

Мета Рамсарської конвенції – охорона та раціональне використання водно-болотних угідь. До зобов'язань сторін, що приєдналися до неї, зокрема, належать наступні:

- визначати водно-болотні угіддя для внесення їх до Списку водно-болотних угідь міжнародного значення; відповідаючи суворим критеріям, такі водно-болотні угіддя мають високу цінність і перебувають під охороною механізмів Конвенції;
- розробляти і впроваджувати національні плани, щоб сприяти, наскільки можливо, раціональному використанню усіх водно-болотних угідь і їх територій;
- створювати природні резервати на водно-болотних угіддях, вести управління водно-болотними угіддями, сприятливе для водоплавних видів птахів, а також сприяти підготовці фахівців із питань проведення досліджень, управління та охорони; вести консультації з іншими сторонами Конвенції, зокрема щодо спільних територій водно-болотних угідь і видів.

«Людина і біосфера» (ЛІБ) – це міждисциплінарна програма досліджень і навчання, спрямована на розробку в межах природничих і соціальних наук основ раціонального використання й охорони ресурсів біосфери та на покращення взаємин людини з довкіллям у глобальному масштабі.

Програма координується Міжнародною координаційною радою, до складу якої входять 34 держави, обрані Генеральною конференцією ЮНЕСКО. Програма впроваджується у понад 100 країнах під егідою національних комітетів ЛІБ або представництв Програми. Рада також рекомендує наукові проекти для впровадження у країнах і оцінює пріоритети діяльності ЛІБ.

Біосферні резервати – це ділянки суходолу чи морських/прибережних екосистем або їх поєднання, що визнані на міжнародному рівні в рамках Програми ЮНЕСКО ЛІБ. Природоохоронний статус таким об'єктам надає Міжнародна координаційна рада Програми ЛІБ на підставі звернення зацікавленої держави.

Мета створення біосферних резерватів полягає у дослідженні та демонстрації підходів до охорони природи і сталого розвитку на регіональному рівні:

- *охорона природи* – сприяти охороні ландшафтів, екосистем, видового і генетичного різноманіття;
- *розвиток* – стимулювати економічний і людський розвиток, який є екологічно та соціально сталим;
- *технічна підтримка* – підтримка пілотних проектів, екологічної освіти та виховання, досліджень і моніторингу питань, що стосуються охорони природи.

Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини, що відома як **Конвенція про всесвітню спадщину**, прийнята 16.11.1972 р. і набула чинності 17.12.1975 р.

Мета Конвенції – виявлення, охорона та збереження культурної і природної спадщини, яка становить особливу цінність для людства. Кожна держава-сторона Конвенції визнає своїм первинним обов'язком виявлення, охорону, збереження, популяризацію й передачу майбутнім поколінням своєї культурної та природної спадщини.

Конвенція про збереження мігруючих видів диких тварин, відома як **Боннська конвенція** (прийнята 23.06.1979 р., набула чинності 01.11.1983 р., ратифікована Україною 19.03.1999 р.). Станом на 1 травня 2006 року до Конвенції приєдналися 97 сторін. Конвенція має сильну позицію в Європі та добре представлена африканськими країнами, однак участь країн Азії та

Америку залишається досить слабкою. Такі впливові країни як Росія, Китай, Японія, Канада, США та Бразилія і досі не приєдналися до угоди.

Мета Конвенції – збереження видів на всій території їх міграції. Серед головних зобов'язань сторін Конвенції, зокрема наступні:

- встановлювати сувору охорону мігруючих видів, які знаходяться під загрозою зникнення;
- докладати зусиль для збереження та відновлення середовищ існування видів, які знаходяться під загрозою зникнення, а також перешкоджати здійсненню діяльності та усувати перешкоди, які значно ускладнюють міграції або перешкоджають їм;
- докладати зусиль для укладання угод, що будуть сприятливими для існування мігруючих видів, статус яких є несприятливим, або тих, які отримують переваги від міжнародної співпраці.

Важливо також зазначити, що держава може укладати відповідні угоди в рамках Конвенції не будучи стороною Конвенції.

Угода про збереження афро-євразійських мігруючих водно-болотних птахів. Документ набрав чинності після його підписання чотирнадцятьма державами у серпні 1999 року. Перша нарада сторін Угоди відбулася у Кейптауні, Південна Африка, в листопаді 1999 року паралельно з Конференцією сторін Боннської конвенції.

Мета Угоди полягає у збереженні водно-болотних птахів (172 види 17 родин, внесених до відповідного додатку) на значній території, площею 60 млн. км², яка простягається від північного-сходу Канади через Європу, Африку та західну Азію до Близького Сходу. Сторони Угоди, окрім іншого:

- вживають скоординовані заходи для підтримки сприятливого природоохоронного статусу мігруючих видів водно-болотних птахів або відновлюють цей статус, дотримуючись принципу перестороги;

- звертають особливу увагу на види, що знаходяться в небезпеці, та види, які мають несприятливий природоохоронний статус;

- охороняють мігруючих водно-болотних птахів, що перебувають під загрозою зникнення на території угоди, шляхом застосування суворого правового захисту;

- забезпечують умови, щоб будь-яке використання мігруючих водно-болотних видів птахів було сталим;

- визначають місця та середовища існування і сприяють їх охороні, управлінню, реабілітації та відновленню;

- розробляють і підтримують програми для підвищення обізнаності та розуміння питань охорони мігруючих водно-болотних видів птахів.

Другу частину Угоди складає план дій, присвячений діяльності, яку сторони повинні здійснювати стосовно пріоритетних видів і проблем.

Станом на 1 вересня 2006 року Угоду підписала 51 держава, тому нині пріоритетне завдання полягає в переконуванні держав приєднуватися до документу, адже серед потенційних сторін угоди – 120 країн.

Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі, прийнята в Берні 19 вересня 1979 року на Третій європейській конференції з питань охорони довкілля. Документ набув чинності 1 червня 1982 року і був ратифікований Україною 29.10.1996 р. Станом на 28 липня 2006 року понад 40 європейських та африканських держав, а також Європейський Союз є сторонами Конвенції. Низка інших країн, у тому числі Алжир, Білорусь, Боснія та Герцеговина, Сан-Марино і Росія беруть участь у засіданнях її Постійного комітету як спостерігачі.

Сторони Конвенції зобов'язалися охороняти середовища існування видів дикої флори та фауни, зосереджуючи особливу увагу на збереженні видів дикої флори і фауни, що внесені до Додатків I та II, а також на охороні видів фауни, які внесені до Додатку III.

Додаток II вміщує перелік видів тварин, які підлягають особливій охороні і відносно яких заборонені відлов, утримання

та знищення, руйнування місць виведення потомства і відпочинку, спустошення гнізд, збирання або зберігання яєць, навіть порожніх. Забороняється також володіння або торгівля цими тваринами живими або мертвими, включаючи опудала і окремі їхні частини, якщо це забезпечує ефективне виконання вимог конвенції.

Види тварин, до яких застосовується загальний охоронний статус, складають Додаток III. Використання цих видів потребує суворого регулювання, яке включає впровадження періодів заборони на полювання, тимчасову або місцеву заборону будь-якого впливу, регламентування продажу, зберігання та перевезення для продажу.

У Додатку IV наводяться списки заборонених знарядь і способів добування, відлову та інших форм полювання. Відносно птахів забороняється використання пасток, капканів, сіток, клеїв, гачків, вибухових речовин, отруйних та снодійних принад, живих птахів як принад, магнітофонів, електрообладнання для забиття та глушіння, штучних джерел світла, дзеркал та інших пристроїв для освітлення, пристроїв нічного бачення та підсвічування мішеней, напіваавтоматичної та автоматичної зброї з більш ніж двома патронами, літаків, гелікоптерів, автомобілів та мотоциклів з метою полювання.

Сторони Конвенції зобов'язані подавати до Постійного комітету кожні чотири роки доповіді про природоохоронну політику та кожні два роки – доповідь про відступи від положень, підготовлені відповідно до статті 9 Конвенції.

Постійний комітет проводить свої засідання один раз на рік, скликаючи представників сторін і спостерігачів. Постійний комітет приймає рішення щодо рекомендацій для покращення впровадження Конвенції.

Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття була ухвалена на Третій конференції міністрів охорони довкілля «Довкілля для Європи», що проходила в м. Софія 25 жовтня 1995 року.

Стратегія спрямована на сприяння більш послідовному, а отже більш ефективному впровадженню існуючих політик, ініціатив і застосуванню механізмів, науково-дослідних програм та інформації для охорони біологічного та ландшафтного різ-

номаніття в Європі. Довготермінова мета Стратегії полягає в збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття на території усього Європейського континенту впродовж наступних 20 років.

Досягнення цілей Стратегії відбуватиметься шляхом забезпечення основ співпраці для координування, підтримки та пріоритезації заходів, що вживаються в рамках інших природоохоронних угод і програм, шляхом виявлення прогалин в існуючих ініціативах, а також шляхом ініціювання та розробки подальших заходів там, де вони необхідні.

Спеціальні заходи, необхідні для досягнення шести загальних цілей Стратегії, розробляють у рамках серії п'ятирічних планів дій.

Всеевропейська екологічна мережа (ВЕМ) сприяє досягненню головних цілей Стратегії шляхом гарантування збереження усього спектру екосистем, біотопів, видів та їх генетичного різноманіття і ландшафтів, що мають загальноєвропейське значення; забезпечення того, що біотопи мають відповідні розміри для підтримання сприятливого природоохоронного статусу видів; забезпечення відповідних можливостей для міграції та розселення. Стратегія прагне зберігати екосистеми, біотопи, види та їх генетичне різноманіття, ландшафти, що мають загальноєвропейське значення, шляхом розвитку ВЕМ упродовж 10 років.

Мережа буде побудована з таких елементів:

- природних ядер або осередків для збереження екосистем, біотопів, видів і ландшафтів, що мають загальноєвропейське значення;
- екокоридорів, створених там, де вони покращуватимуть територіальну цілісність створених природних систем;
- відновлювальних територій, створених там, де пошкоджені елементи екосистем, біотопів і ландшафтів потребують покращення або повного відновлення;
- буферних зон, які підтримують та охороняють мережу від негативних зовнішніх впливів.

Ядра територій включатимуть головні території та елементи, які представляють біологічне та ландшафтне різноманіття

загальноєвропейського значення. У багатьох випадках вони також включатимуть важливі напівприродні системи, цілісність яких залежить від продовження певних видів діяльності людини, наприклад, екстенсивного використання сільськогосподарських ландшафтів.

Цілісність ВЕМ забезпечуватиметься шляхом створення, де необхідно, постійних коридорів, які сприятимуть розселенню та міграціям видів між ядрами. У багатьох випадках функція об'єднання, яку виконуватимуть екокоридори, буде поєднуватися з відповідними формами економічної діяльності на певних територіях.

ВЕМ базуватиметься здебільшого на існуючих європейських мережах, зокрема мережі ЄС Натура 2000 та її продовженні в країнах, що не є членами ЄС – Смарагдовій мережі в рамках Бернської конвенції. ВЕМ дозволить покращити узгодженість існуючих мереж, коридорів, буферних зон, відновлювальних і деградованих територій. Особливо важливе значення дана мережа матиме для європейських країн, що не є членами ЄС.

Про принципи і особливості раціонального використання багатств тваринного світу в Україні, а також його охорону йдеться і в багатьох законодавчих актах. Серед найважливіших із них є наступні закони України: „Про охорону навколишнього природного середовища”, „Про тваринний світ”, „Про природно-заповідний фонд України”, „Про мисливське господарство та полювання”, „Про Червону книгу України» та ін.

Природоохоронне право здійснює контроль, регулює суспільні відносини, дії організацій та окремих осіб, що пов'язані з експлуатацією природних ресурсів, направляє ці дії в інтересах держави і суспільства. Завданням законодавства України про охорону, використання і відтворення тваринного світу є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення об'єктів тваринного світу, збереження та поліпшення середовища перебування диких тварин, забезпечення умов постійного існування всього видового і популяційного різноманіття тварин в стані природної волі, неволі чи напіввільних умовах.

Особливим нормативним актом є **Червона книга України**, яка має статус офіційного документу. До неї внесено відомості

про стан тварин, які опинилися під загрозою зникнення, є рідкісними. Ці тварини підлягають особливій охороні, і тому виявлення місць їхнього перебування належить до головних завдань природоохоронних організацій. Забезпечення існування видів, які занесені до Червоної книги України, здійснюється шляхом створення заповідних об'єктів на територіях їхнього перебування та завдяки розведенню цих видів у спеціальних умовах, зокрема в зоопарках та розплідниках.

Відповідно до Положення про Червону книгу України рідкісні види тварин розділені на кілька категорій:

зниклі – види, про які після неодноразових пошуків, проведених у типових місцевостях або в інших відомих та можливих місцях поширення, відсутня будь-яка інформація відносно їхнього існування в дикій природі;

зникаючі – види, які знаходяться під загрозою зникнення, збереження яких є малоймовірним в разі продовження згубної дії чинників, що впливають на їхній стан;

вразливі – види, які у найближчому майбутньому можуть бути віднесені до категорії «зникаючі» в разі продовження згубної дії чинників, що впливають на їхній стан;

рідкісні – види, популяції яких невеликі, але які в даний час не належать до категорії «зникаючі» або «вразливі», хоча їм також загрожує небезпека;

невизначені – види, про які відомо, що вони могли б належати до категорій «зникаючі», «вразливі» або «рідкісні», однак достовірна інформація, яка б дозволила визначити, до якої із зазначених категорій вони відносяться, відсутня;

недостатньо відомі – види, які можна було б віднести до однієї з вищезазначених категорій, однак, у зв'язку з відсутністю повної достовірної інформації, питання залишається нез'ясованим;

відновлені – види, популяції яких завдяки вжитим заходам щодо їх охорони не викликають стурбованості, однак не підлягають використанню і вимагають постійного контролю.

Перше видання Червоної книги Української РСР (1980 р.) містило 85 видів (підвидів) тварин: ссавці – 29; птахи – 28; плазуни – 6; земноводні – 4; комахи – 18. До другого видання Червоної книги України, яке було опубліковане в 1994 р.,

увійшли 382 види (підвиди) тварин, у тому числі 41 вид ссавців, 67 – птахів, 8 – плазунів, 5 – земноводних, 173 – комах та ін. Наразі готується третє видання Червоної книги України.

Для ефективної організації охорони і захисту видового різноманіття, угруповань, рослинних та тваринних ресурсів, їх раціонального використання, відтворення, здійснення систематичного контролю за якісними і кількісними їх змінами та забезпечення зацікавлених органів державної виконавчої влади, всіх користувачів ресурсів відомостями про стан біологічних ресурсів на території України створюють спеціальні кадастри.

Вони містять систему відомостей і документів про якісний і кількісний стан тварин, рослин та грибів, поділ рослинного та тваринного світу і наявних ресурсів за таксономічними групами, віднесення до категорій використання чи охорони, а також інші дані, необхідні для невиснажливого використання та охорони рослинного і тваринного світу України.

Державний кадастр рослинного та тваринного світу ведеться державними органами Мінохоронприроди та науковими установами на основі матеріалів інвентаризації, обстежень і первинного обліку видового складу, угруповань та ресурсів за єдиною для України системою за кошти державного бюджету. Порядок його ведення встановлюється Кабінетом Міністрів України. Державний кадастр публікується один раз на п'ять років за кошти державного бюджету. Обласні облікові переліки чи кадастри періодично публікуються за рахунок місцевих коштів. Головною науковою установою, відповідальною за наукову достовірність щодо зведених даних державного кадастру та самого кадастру рослинного світу і фіторесурсів, є Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, а щодо кадастру тваринного світу та зооресурсів – Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. Головна установа відповідає за наукову точність, правильність, достовірність кадастру, відповідність сучасному рівню таксономії та вивченості екології, географії чи практичного значення кожного таксону, включеного до кадастру.

Основні принципи та положення, що покладені в основу ведення Державного кадастру рослинного та тваринного світу і біоресурсів, висвітлені в Інструкції Мінохоронприроди України.

Закінчуючи розгляд питань, пов'язаних із раціональним використанням біологічних ресурсів, акцентуємо увагу на тому, що основним завданням людини в цій сфері залишається подальше відновлення ландшафтного і біологічного різноманіття, збереження його внутрішньої структури, здатної до саморегулювання і компенсації наслідків антропогенної діяльності.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняття “лісові ресурси”. Які лісові ресурси відносять до лісових ресурсів загальнодержавного значення, а які – до місцевого?
2. Що розуміють під рослинними ресурсами?
3. Які рослинні ресурси відносять до ресурсів загальнодержавного значення?
4. Що розуміють під господарським використанням природних рослинних ресурсів?
5. Дайте визначення поняття “ліс”. Які екологічні, економічні й соціальні функції лісу?
6. Назвіть особливості лісів і лісового господарства України.
7. Охарактеризуйте особливості територіального розподілу лісів в Україні.
8. Які категорії захисності лісів Ви знаєте?
9. Охарактеризуйте структуру лісів України за переважними деревними породами.
10. Дайте визначення поняття “лісовий фонд”.
11. На які групи поділяються землі лісового фонду?
12. Вкажіть основні рекреаційні функції лісів.
13. Які основні напрями рекреаційного використання лісів?
14. Охарактеризуйте сучасний екологічний стан лісів.
15. Що розуміють під розширенням відтворення лісів?
16. Які види лісовідновлення Ви знаєте?
17. Яким чином забезпечується відтворення природних рослинних ресурсів?
18. Назвіть основні напрями охорони і раціонального використання лісових ресурсів.

19. Назвіть основні напрями охорони і раціонального використання рослинних ресурсів

20. Які законодавчі акти є основою лісоохоронного законодавства?

21. Якими є роль і місце тваринного світу в біосфері?

22. Охарактеризуйте структуру сучасного тваринного світу.

23. Яке народногосподарське значення тварин?

24. Дайте видову характеристику тваринного світу України.

25. Які особливості поширення тварин по території України?

26. Як впливає на тваринний світ господарська діяльність людини?

27. Які фактори впливають на зменшення тваринних ресурсів?

28. На які категорії, відповідно до Положення про Червону книгу України, розділені рідкісні види тварин?

29. Дайте характеристику основним міжнародним угодам щодо охорони тваринного світу.

30. Поясніть відносність вислову “шкідливі тварини”.

31. Дайте характеристику водним живим ресурсам.

32. Дайте визначення термінам “акліматизація”, “реакліматизація”, “інтродукція”.

33. Проаналізуйте динаміку чисельності основних видів мисливської фауни в Україні.

34. Охарактеризуйте тваринний світ природних зон України.

35. Вкажіть причини нерівномірного розподілу тварин по території України.

36. Наведіть приклади шкоди, яку завдають народному господарству окремі види тварин.

37. Що таке Кадастр рослинного та тваринного світу? Яке його значення?

ЛІТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 4

1. Андрейцев В.І. та ін. Екологічне право. – К.: Істина, 2001. – 544 с.
2. Бондар В.С., Телішевський Д.А. Комплексне використання і охорона лісів. – К.: Урожай, 1985. – 184 с.
3. Бондаренко В.Д. Біотехнія: Навч. посібник. – Львів: ІЗМН, ЧІ. – 1998. – 260 с.
4. Бондаренко В.Д. Біотехнія: Навч. посібник. Ч.2 – Львів, 2002. – 348 с.
5. Генсірук С.А., Бондар В.С. Лісові ресурси України, їх охорона та використання. – К.: Наукова думка, 1973.
6. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. – М.: Прогресс, 1973. – 272 с.
7. Делеган І. В. Особливості поширення та зміни чисельності тетерева в Україні // Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні: – Львів: УкрДЛТУ, 1996. – Вип. 5. – С. 91–95.
8. Делеган І.В., Делеган І.І. Біологія лісових птахів і звірів. Навч. посібник. – Львів: Поллі, 2005. – 600 с.
9. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. – К.: Атіка, 2006. – 224 с.
10. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини / В.І Карпов, С.П.Сіренський, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. – Житомир, 2001. – 320 с.
11. Кістяківський О. Б. Фауна України. – К.: Вид-во АН УРСР, 1957. Т. 4. – 432 с.
12. Лісове господарство України. – Видавничий дім “ЕКО – інформ”, 2005. – 48 с.
13. Лісове господарство України: проблеми та перспективи / За ред. академіка НАН України І.Р. Юхновського. – Київ, 2003. – 177с.
14. Мисливськогосподарське законодавство України / Укл. В.Д. Бондаренко та ін. – Львів: СПОЛОМ, 2005. – 334 с.
15. Одум Ю. Экология: В 2 т. – Т. 2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
16. Посібник з охорони та управління ІВА територіями. – Київ, 2006 – 130 с.
17. Природа Украинской ССР. Животный мир. – К., 1985. – 265 с.

18. Птахи України під охороною Бернської конвенції / Під ред. Г.Г. Гаврися. – Київ, 2003. – 394 с.
19. Реймерс Н.Ф. Природопользование. – Словарь – справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
20. Ссавці України під охороною Бернської конвенції / Під ред. І.В. Загороднюка. – Київ, 1999. – 224 с.
21. Товажнянський Л.Л., Масікевич Ю.Г., Солодкий В.Д. та ін. Організація управління в екологічній діяльності: Навч. посібник. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2002. – 304 с.
22. Україна на зламі тисячоліть: історичний експурс, проблеми, тенденції та перспективи / Г.В. Щокін, М.В. Попович, М.С. Кармазін та інші. – К.: МАУН, 2000. – 384 с.
23. Фауна в антропогенному середовищі / За ред. І.В. Загороднюка. – Луганськ, 2006 – 245 с.
24. Фесенко Г. В., Бокотей А. А. Птахи фауни України: польовий визначник. – К., 2002. – 416 с.
25. Червона книга України. Тваринний світ. – К.: Українська енциклопедія, 1994. – 461 с.

РОЗДІЛ 5. ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ

5.1. Біосферна роль земельних ресурсів

Природне навколишнє середовище в екології розглядається як сукупність абіотичної та біотичної складової, які також називають екологічними факторами. В той же час К. Уатт (Watt, 1973) сформулював іншу концепцію навколишнього середовища і визначив його як сукупність п'яти постійно взаємодіючих змінних ресурсів: простору, часу, речовини, енергії і різноманіття. Причому, зазначені ресурси, на його думку, є неподільними. Їх взаємодія проявляється в тому, що вони утворюють просторово-часовий континуум і речовинно-енергетичні потоки. Виходячи із екологічних понять і зазначеної концепції, земельні ресурси як речовина є основною складовою природних ресурсів. Основна їх біосферна роль – забезпечення оптимальних умов функціонування живої речовини і її біорізноманіття.

5.1.1. Поняття про земельні ресурси та екологічні проблеми, пов'язані з їх експлуатацією

Земельні ресурси в сучасному розумінні – достатньо складне поняття. Існує декілька його визначень. Наводимо лише два із них, що досить часто зустрічаються в літературі і які, на наш погляд, найбільш повно характеризують цей вид ресурсів.

Земельні ресурси – це біосферне чи природно-соціальне утворення, яке характеризується ознаками просторового та інтегрального характеру – протяжністю, рельєфом, ґрунтовим покривом, біотою, а також є об'єктом господарської діяльності людини. Земельні ресурси визначаються і як вид відновлювальних природних ресурсів, придатних для використання в різних галузях національної економіки, що характеризуються величиною території і її якістю: ґрунтовим покривом, кліматом, рельєфом, гідрологічним режимом, рослинністю тощо. Вони є основою розміщення господарських об'єктів, головним засобом виробництва у сільському, лісовому та інших галузях господарства.

Стосовно аграрної сфери більш прийнятний терміном є **грунтово-земельні ресурси** (ГЗР). ГЗР є природною основою для виробництва сільськогосподарської продукції. Основною складовою ГЗР вважається ґрунтовий покрив, який розглядається з позицій аграрної ефективності.

Земельний фонд – це всі землі, що знаходяться в розпорядженні будь-якої частини населення. Виділяють світовий земельний фонд (вся поверхня суші, за виключенням, як правило, Гренландії і Антарктиди), земельний фонд країни, земельний фонд адміністративної області і т.д. В земельний фонд входять: землі, що освоєні в сільськогосподарському відношенні; землі, зайняті лісами, внутрішніми водоймами, населеними пунктами, дорогами, промисловими підприємствами; не придатні землі (пустині, високогір'я, піски і т. ін.).

Земля як своєрідний природний ресурс відрізняється від інших засобів виробництва. Вона є не лише матеріальною основою галузі, але й виступає як активний учасник виробництва; виконує подвійну функцію: є предметом праці, на який людина впливає в процесі виробництва (обробіток, удобрення, меліорація), і одночасно знаряддям праці – за допомогою землі людина вирощує культури, тобто отримує необхідну продукцію.

Земля як один з головних засобів виробництва має ряд специфічних відмінностей, характерних лише їй, а саме: вона є природним продуктом, її площа обмежена розмірами нашої планети. Людина не в змозі ні збільшити, ні замінити її іншими засобами виробництва. Просторова обмеженість землі не означає її обмеженість лише фізичними величинами. Так, на відміну від інших засобів виробництва (трактори, комбайни і т.д.), землю неможливо перемістити чи відтворити.

Функціональні особливості використання землі (як матеріальної основи добробуту людей, як територіального базису для розміщення продуктивних сил, розселення людей, як головного засобу виробництва в сільському господарстві) визначили її важливе місце серед природних ресурсів. Завдяки своєму значенню земля досліджується з різних позицій. Адекватна оцінка властивостей землі сприяє поліпшенню добробуту людини, створює умови для раціонального і ефективного використання її потенціалу в економічній сфері.

Верхній тонкий шар землі (грунт) має *природну родючість*. Різні ґрунти характеризуються притаманним лише їм рівнем родючості та властивостями. Це обумовлює необхідність застосування диференційованого підходу до використання ґрунтового покриву та застосування зональних систем землеробства.

Всі засоби виробництва поступово зношуються і замінюються новими. Земля ж є практично вічним засобом виробництва, який не втрачає своїх властивостей при правильному використанні. Вона з її надрами і родючими ґрунтами виступає як природна першооснова життя і виробничої діяльності людини.

Землі як природному ресурсу притаманні велика кількість різноманітних функцій. В залежності від призначення, одна частина земельних ресурсів задовольняє потреби суспільства в забезпеченні екологічного балансу і збереженні біорізноманіття; інша – є постійним джерелом виробництва продуктів харчування. Земельні ресурси приносять як безперервний прямий річний прибуток (сільськогосподарські угіддя, землі в межах населених пунктів тощо), так і безперервний непрямий прибуток (землі природоохоронного призначення); окрема група земельних ресурсів генерує прибуток протягом певного часу (мінерально-сировинні земельні ресурси). Таким чином, у широкому розумінні земельні ресурси розглядаються не лише як природне утворення, але і як основа життєдіяльності людей. Саме тому вони – середовище реального природного і суспільного (соціального) життя.

Таким чином, термін **земельні ресурси** має декілька значень: від гранично широкого, що охоплює всі природні компоненти, (включаючи ґрунти, води, надра тощо) до гранично вузького, обмеженого їх роллю як виробничого ресурсу або територіального базису розміщення продуктивних сил.

Земельні ресурси відносяться до універсальної категорії, яка виражає певну сукупність природних, а також соціально-економічних об'єктів та їх властивостей. В системі економічних відносин вони є фундаментом економіки, при цьому земля розглядається як один із чотирьох елементів виробництва поряд із працею, капіталом і управлінням.

Земельні ресурси використовуються для багатьох цілей, зокрема в сільському господарстві, промисловості, сфері обслуговування, торгівлі тощо. Характер їх використання залежить від природних (географічне положення, рельєф, клімат, природні ресурси тощо) і соціальних (населення, економічні умови, розміщення продуктивних сил, інфраструктура, технології, культурні чинники тощо) умов.

Однією із головних функцій земельних угідь є продовольча функція, що полягає в забезпеченні задоволення потреб населення в продуктах харчування. Продовольство, його виробництво, розподіл, обмін і споживання є важливою складовою світової економіки, займає особливе місце при вирішенні світової проблеми голоду населення слаборозвинених країн і регіонів світу.

Однією з нагальних проблем майбутнього суспільства, за оцінками вчених ФАО ООН, буде проблема нестачі сільськогосподарських угідь та різні види деградації ґрунтового покриву. Можливість розширення світового виробництва продовольчої продукції шляхом сільськогосподарського використання земельних площ фактично відсутня. Рациональне використання земель, навпаки, дозволяє підвищити їх продуктивність.

Незважаючи на відповідні світові досягнення в аграрній сфері, питання стосовно охорони і раціонального використання земельних ресурсів не вирішені належним чином. Ще й досі світова громадськість докладає багато зусиль для збільшення площ орних земель, витрачаються величезні кошти на регулювання, осушення боліт, неефективне зволоження, зниження площ лісових насаджень, використання мінеральних добрив і засобів захисту рослин, що призводить до забруднення життєвого простору. Ґрунти втрачають свою родючість як через природні процеси, так і через нераціональну господарську діяльність людини.

5.1.2. Ґрунтовий покрив як природний ресурс

Ґрунтовий покрив Землі є основною складовою земельних ресурсів. Зазначений біокосний покрив являє собою дуже цінний природний ресурс, джерело матеріальних благ, а іноді складає основу економічного благополуччя суспільства. В ньому

створена зона максимальної концентрації життя рослин і тварин та зумовлені ними біологічні (біогеохімічні та біохімічні) процеси і явища. У межах цієї зони зароджуються всі найважливіші процеси обміну речовин та енергії, що відбуваються в біосфері. Роль живих організмів у ґрунті є настільки значною, що більшість процесів, які відбуваються у ньому, мають виключно біологічний характер. Саме тут вони зароджуються, визначають склад і шляхи міграції хімічних елементів атмосфери, літосфери та природних вод не лише в межах згаданої вузької зони, а й за її межами.

Ґрунтовий покрив відіграє важливу екологічну роль у підтриманні складного механізму функціонування біосфери. Нерозуміння його сутності як унікального природного феномену, його значення для людини і навколишньої природи спричиняє глибокі помилки в господарській діяльності, зумовлює економічні витрати.

На Землі існує велика різноманітність живих покривів, які пов'язані зі значною строкатістю ґрунтового покриву. Кожен тип рослинності і пов'язані з ним ґрунтові відмінності утворюють єдину функціональну систему, що відрізняється від інших ґрунтово-рослинних систем добре відрегульованим у процесі еволюції механізмом роботи. Історія живих покривів тісно пов'язана з минулою історією нашої планети.

В.В. Докучаєв вперше встановив, що ґрунтовий покрив (ґрунт) є самостійним природним тілом, а його формування – це складний процес взаємодії п'яти природних факторів ґрунтоутворення: клімату, рельєфу, рослинного і тваринного світу, ґрунтоутворних порід і часу. Вченим також встановлено важливу закономірність розміщення ґрунтів у зональному та поясовому аспекті (в горах). Було показано, що навіть в межах зони, поясу, або геологічного водозбірної району і навіть на одній ділянці місцевості ґрунт неоднорідний.

Велика різноманітність ґрунтового покриву і кліматичних умов вимагає диференційованого підходу до раціонального використання земельних ресурсів та їх збереження. Помилки у використанні земель можуть призвести до зниження їх родючості або повної її втрати. Науково обґрунтоване використання земельних ресурсів, навпаки, сприяє підвищенню їх продуктивності.

Головна властивість ґрунту, його якісна ознака і одночасно глобальна функція в межах біосфери реалізується через родючість. Це поняття було відоме людині ще задовго до становлення ґрунтознавства як науки. Найбільший внесок у розвиток вчення про родючість ґрунту зробив В. Р. Вільямс.

Під **родючістю ґрунту** розуміють його здатність забезпечувати необхідні для росту і розвитку рослин умови, що визначають поживний, водно-повітряний, температурний, окисно-відновний та інші режими. Кожний ґрунт має свій відповідний рівень родючості, який залежить від його складу, агрономічно-цінних властивостей і режимів. Останні, в свою чергу, зумовлені як процесами ґрунтоутворення, так і технологіями вирощування сільськогосподарських культур.

Визначено фактори і умови ґрунтової родючості. До перших відносять елементи азотного та зольного живлення рослин, воду, повітря і частково тепло, до других – сукупність властивостей і режимів, їх складну взаємодію, що визначає можливість забезпечення рослин ґрунтовими факторами. Конкретні параметри ґрунтових режимів (температурного, водно-повітряного, поживного, біохімічного, сольового, окисно-відновного) визначають рівень родючості того чи іншого ґрунту.

Як природне і соціально-економічне явище родючість інтегрує специфічну властивість ґрунтів. Для її характеристики в науковій літературі використовують певні терміни і категорії, види, форми тощо. Коротко розглянемо суть потенційної, ефективної та економічної форм родючості ґрунту.

У сучасному землеробстві під потенційною родючістю ґрунту розуміють здатність конкретного ґрунту, поширеного у відповідних кліматичних умовах та умовах рельєфу, забезпечувати рослини всіма необхідними факторами росту, розвитку та утримання біомаси, або основної і побічної продукції за рахунок властивостей ґрунту в багаторічному циклі (Л. Л. Шишов та ін., 1987).

Потенційна родючість залежить від складу і сукупності відносно сталих властивостей ґрунту. В процесі сільськогосподарського використання частина потенційної родючості, яку називають її ефективною формою, реалізується через урожай у вигляді органічної біомаси. В процесі розвитку рослин витрачається певна кількість поживних речовин та енергії

на формування біологічного врожаю. Тому теоретично ефективну родючість можна оцінити сукупністю показників властивостей ґрунтів, що забезпечують нормальні умови розвитку рослин.

Прикладання до ґрунту праці, знань, внесення оптимальної кількості добрив з часом підвищують його родючість. При цьому ефективна форма родючості перетворюється на економічну, що реалізується у відповідній кількості споживчої вартості.

Природна родючість земель формувалася тривалий час. Після процесів термічного та хімічного вивітрювання гірської породи внаслідок кількісних змін вона постійно подрібнювалася, набуваючи проникності – істотної властивості природного тіла, за якою воно якісно відрізняється від первісної породи. Набута якість сприяла подальшій взаємодії нової породи і навколишнього середовища. На думку В. Р. Вільямса, внаслідок подрібнення породи математично неминуче збільшення поверхні зіткнення породи з елементами навколишнього середовища, і це не може не викликати ряд нових змін. На відміну від перетворень, які можна спостерігати в лабораторних умовах, у природі вони відбуваються ніби на поверхні конкретних мінералів. Тут спостерігається явище метасоматозу. Цей процес є проміжним між хімічними реакціями і поверхневими фізико-хімічними процесами. Завдяки метасоматозу, наприклад, польовий шпат, стає м'яким каоліном або карбонатом, а міцний кварц "обростає" пухкими гідрооксидами заліза.

Можна констатувати, що в основі формування родючості ґрунту первісними були приховані процеси розпаду, розсіювання та деградації гірської породи. Вони відбуваються завдяки постійному потоку сонячної енергії, яка, згідно з другим законом термодинаміки, постійно і повсюдно завжди дисипує. В процесі вивітрювання, а отже і при формуванні ґрунту, процеси розсіювання енергії перепліталися між собою так, що сформований ґрунт не колапсував після свого утворення. В ньому розгорталися найрізноманітніші "події", що позначилися на функціонуванні різних рівнів організації.

В результаті трансформування гірської породи в ґрунті виникли нові структури (системи). За умови постійного притоку сонячної енергії їх здатність до існування вимірюється геологічними епохами. В безкінечній кількості композицій фізико-хімічних процесів на земній поверхні "вдихав" життя в

мінеральну масу зруйнованої гірської породи, а отже сприяв формуванню її родючості океан. Безумовно, на заселення ґрунотворної породи живою речовиною потрібен був певний час. Отже, проблема родючості ґрунту безпосередньо пов'язана з процесами розкладання і синтезу органічної речовини.

Для здійснення цих процесів використовується сонячна енергія, яка постійно надходить на денну поверхню Землі. Ґрунт і ґрунотворна порода цю енергію отримують у вигляді органічних решток рослин, а також при внесенні добрив.

У свій час ще В. В. Докучаєв (1883), порівнюючи ґрунт з породистим конем, зазначав, що нещадна експлуатація і голодний раціон обов'язково викличуть виснаження і найсильнішої тварини, найродючішого ґрунту.

Працівники сільського господарства велику увагу приділяють процесу окультурення ґрунтів. Цей процес можна розглядати як екологічну реорганізацію ґрунтового тіла і зміну ґрунтових режимів згідно з вимогами головної групи культур сівозміни щодо умов вирощування. У період екологічного переосмислення хімізації та раціонального використання земельних ресурсів значно зросли вимоги до родючості як кількісно, так і якісно. Поняття родючості почали кваліфікувати як екологічну категорію. За допомогою поєднання оптимальних властивостей та режимів були зроблені численні спроби його моделювання.

Незважаючи на те, що окремі галузі знань (екологія, ґрунтознавство, землеробство, рослинництво) виникли і розвиваються самостійно, кожна з них має свої величини, одиниці вимірювання, всі вони вивчають одну й ту саму систему рослина – ґрунт – погодно-кліматичні умови, їх об'єднує продуктивність рослин і родючість ґрунтів. Остання не може виникати сама по собі стосовно ґрунту. Вона є якістю конкретної екосистеми, що відтворюється в конкретних процесах і механізмах, набутті ґрунтом відповідної структурної організації. Значна роль при цьому належить природним процесам, пов'язаним з функціонуванням ґрунтової біоти, а також трансформаційним і міграційним механізмам абіотичного характеру.

У контексті родючості існує дві діаметрально протилежні точки зору на роль гумусу. Прихильники першої відносять його

до одного з основних факторів родючості. В їх численних публікаціях рекомендується спрямовувати всі агротехнічні заходи на підвищення його вмісту в ґрунті до оптимального рівня. Прихильником подібної точки зору можна вважати і В. В. Докучаєва. Проте деякі автори (П. А. Костичев, 1951; М. І. Полупан і В. Г. Ковальов, 1997), розглядають гумус як функцію родючості. П. А. Костичев рекомендував пускати гумус в загальний обіг і при цьому намагались отримувати якомога більше активного капіталу. Автори посібника підтримують точку зору М. І. Полупана і В. Г. Ковальова щодо першочергового створення у ґрунті сприятливих умов для росту і розвитку рослин через оптимізацію водного режиму, режиму живлення рослин та внесення достатньої кількості органічних речовин у будь-якій формі (гній, солома, сидерати та ін.). Додамо лише, що за цієї умови спочатку слід привести до екологічно вираженої межі співвідношення між природними та сільськогосподарськими угіддями, оптимізувати санітарно-гігієнічну та буферну функції ґрунтів сільськогосподарського призначення.

Один і той самий ґрунт в неоднакових кліматичних умовах має різну родючість, яка неоднакова також і при вирощуванні конкретних сортів та гібридів сільськогосподарських культур.

У науковій та навчальній літературі з екології родючості як якісному стану головного компонента екосистеми – ґрунту, на жаль, поки що відводиться незначна роль. На думку вчених, існуюче класичне визначення родючості не зовсім відповідає як сучасному рівню знань, так і потребам сільськогосподарського виробництва. Зроблено спроби екологічного переосмислення цієї інтегральної властивості ґрунту на основі кількісно-біоенергетичної його концепції. Такий підхід, на думку І.І.Свентицького (1992), відповідає біоенергетичній спрямованості функціонування екосистеми, у якій кожний живий компонент прагне у своєму розвитку до найбільш повного використання в конкретних умовах вільної енергії.

Згідно з теорією потенційної ефективності складних систем, система ґрунт – рослина – погодно-кліматичні умови може існувати лише тоді, коли її структурні елементи, процеси й функціональні зв'язки підпорядковані загальній меті – енергетичній екстремальності (біоенергетичній цілеспрямованості), що

виражається в її енергоперетворювальній та енергоакумуючій здатності.

У більшості випадків погодно-кліматичні і ґрунтові умови є оптимальними для того, щоб відбувалися фотосинтез і формування максимальної продуктивності. І. І. Свентицький (1992) запропонував при моделюванні родючості ґрунту ввести коефіцієнт оптимальності факторів ($K_{o.f.}$), який безпосередньо впливає на процеси фотосинтезу:

$$K_{o.f.} = \frac{P_{o.f.}}{P_{o.f.}}, \quad (5.1)$$

де: $P_{o.f.}$ – продуктивність фотосинтезу певного виду рослин або культури при даному значенні екологічного фактора; $P_{o.f.}$ – та сама величина при оптимальному значенні фактора.

Встановивши коефіцієнти оптимальності, що характеризують властивості ґрунтів, можна кількісно на енергетичній основі визначити їх потенційну родючість:

$$Pr = \sum_1^n \Delta W \phi K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \dots, K_m, \quad (5.2)$$

де $\Delta W \phi$ – фотосинтезована енергія сонячного випромінювання, що надходить на одиницю поверхні Землі за проміжок часу, протягом якого коефіцієнт оптимальності екологічних факторів, які впливають на продуктивність ($K_1, K_2, K_3, \dots, K_m$), залишається практично незмінним; n – кількість інтервалів протягом вегетаційного періоду, за які враховується надходження фотосинтетичної енергії.

На основі наведеної формули було запропоноване термінологічне визначення потенційної родючості ґрунтової екосистеми як її здатності забезпечувати відповідними умовами росту і розвитку рослини, за яких вони протягом вегетаційного періоду при відповідних погодно-кліматичних умовах використовують ту чи іншу кількість променевої енергії на формування своєї продуктивності.

Для вирішення такого складного завдання, як управління процесом родючості, потрібні широкі дослідження закономірностей функціонування різних типів екосистем ґрунту

та їх продуктивності. Щодо цього важливим є моделювання. Вдосконалюючи моделі родючості, вчені почали враховувати екологічні принципи та умови, що забезпечують продуктивність і створюють екологічну напругу в екосистемах. Найважливіші з них – принцип екологічної безпеки, енергетичної оптимізації та екологічної цілеспрямованості.

Екологічна безпека означає відсутність у ґрунтових екосистемах токсичних і шкідливих речовин для нормального розвитку рослин та організмів, а також високу буферну здатність ґрунту.

Енергетична оптимізація, як одна з важливих умов високої родючості ґрунту, досягається завдяки встановленню відповідної рівноваги між накопиченою енергією в рослинах і внутрішньою енергією в ґрунтовій екосистемі у вигляді біоорганічної форми. Умови енергетичної рівноваги і буферно-ємнісні характеристики визначають межі оптимумів властивостей ґрунту. Підвищення відповідної ємності (кисотно-основної буферності чи, наприклад, буферності стосовно конкретного мікроелемента) в кінцевому підсумку призводить до екологічних втрат.

Рівновага й екологічна доцільність визначають також кількісні показники акумуляції енергії відповідною екосистемою ґрунту, а також оптимальні розміри її вилучення з урожаєм. Необґрунтоване збільшення вилученої енергії спричинює виснаження і деградацію ґрунту.

З урахуванням цього можна стверджувати, що найбільш родючим ґрунтом, з екологічної точки зору, є той, у якому рослини витрачають менше енергії на підтримання своєї життєдіяльності (дихання, використання елементів живлення, транспірацію тощо) і можуть акумулювати більше сонячної енергії на одиницю площі за відповідний проміжок часу.

5.1.3. Екологічні функції ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив, як основна складова земельних ресурсів і як макроекосистема, виконує дуже важливу роль в біосфері. В цілому він виступає як регулювальний механізм взаємодії між геосферами на межі взаємодії між біотою, літосферою і атмосферою. В системі геосфер ґрунт є однією із земних

оболонки педосфери і виконує важливі функції, які мають безпосереднє екологічне значення для рослин, бактерій та інших організмів, в тому числі й людини.

Серед основних функцій ґрунтового покриву розрізняють біосферні та екологічні стосовно живих організмів (Б. Г. Розанов, 1988).

Найважливіша біосферна функція ґрунтового покриву – **забезпечення життя на Землі**. Вона полягає у концентруванні в ґрунті необхідних для організмів біофільних елементів в доступних для них формах хімічних сполук. Ґрунт також здатний акумулювати потрібний для первинних продуцентів наземних екосистем запас води у доступних для них формах.

Друга важлива біосферна функція ґрунтового покриву – **забезпечення постійної взаємодії великого геологічного та малого біологічного кругообігів речовин**. Усі біогеохімічні цикли елементів, у тому числі й таких важливих біофілів як вуглецю, азоту, кисню, а також потокоутворювальні цикли води відбуваються тільки за участю ґрунту через його регульовальну дію як геомембрани, з одного боку, і як акумулятора біофілів – з другого. Ґрунт при цьому є свого роду поєднувальним ланцюгом і регульовальним механізмом у системі геологічної та біологічної циркуляції елементів у біосфері.

Свою третю біосферну функцію – **регулювання складу атмосфери й гідросфери**, ґрунтовий покрив виконує завдяки своїй високій шпаруватості (40–60 % від об'єму) і щільному заселенню організмами (корені рослин, тварини, мікроорганізми і черви). При цьому відбувається постійний газообмін між ґрунтом і приземною атмосферою. В системі ґрунт – атмосфера ґрунт є також генератором одних газів і резервуаром стоку інших. В наземній частині глобального кругообігу води він вибірково віддає в поверхневий стік розчинні у воді хімічні сполуки, визначаючи таким чином гідрохімічну ситуацію як на суші, так і в прибережних акваторіях.

Оскільки ґрунт як біокосне природне тіло має не тільки родючість, а й лімітуючі фактори, що обмежують життєдіяльність тих чи інших організмів, він виявляє і четверту основну функцію – **регулювання інтенсивності біосферних**

процесів, яку здійснює через регулювання щільності і продуктивності організмів на земній поверхні. До лімітуючих факторів ґрунту належать: висока кислотність або лужність, низька вологоємність, наявність токсичних речовин, сильне ущільнення тощо.

П'ята функція ґрунтового покриву полягає в **накопиченні на земній поверхні специфічно активної речовини – гумусу і пов'язаної з ним хімічної енергії**. В біологічних циклах синтезу й деструкції органічної речовини, які постійно відбуваються на поверхні землі, ґрунт виступає акумулятором залишкових продуктів цих циклів. Органічна речовина, особливо її специфічна частина – гумус, завдяки функції родючості забезпечує стійкість процесу продукція – деструкція біомаси.

Ґрунтовий покрив нашої планети виконує також **захисну функцію стосовно літосфери**. При цьому він відіграє роль не тільки геомембрани, а й "геодерми", або "шкіри" планети, захищаючи літосферу від інтенсивної дії екзогенних факторів, а отже, від руйнування. Ґрунтова оболонка є ніби буферною зоною між атмосферою та літосферою. Завдяки ґрунту забезпечується нормальне тривання геологічної денудації, яка протистоїть швидкому перенесенню продуктів вивітрювання гірських порід з континентального в океанічний цикл кругообігу.

Специфічна функція ґрунту щодо людини. Для людини ґрунт є найважливішим природним ресурсом. Завдяки живим організмам він забезпечує матеріальну основу нашого існування (продукти харчування, одяг, будівельні матеріали, сировина для багатьох видів промисловості), є фізичним місцем проживання. Ґрунт – це головний засіб сільськогосподарського виробництва і місце поселення людей. Як багатокomпонентна і складно організована екосистема він виконує також ряд різноманітних функцій стосовно живих організмів. Слід зазначити, що багато з цих функцій чітко не зв'язані з відповідними властивостями ґрунту, проте безпосередньо стосуються його родючості та продуктивності біоценозів. На рис. 5.1. показані біогеоценотичні функції ґрунтів.

Функції ґрунту зумовлені його фізичними властивостями. Завдяки своїм сприятливим фізичним властивостям ґрунт

відіграє роль життєвого простору, житла, сховища, механічної опори, депо насіння тощо. Як на його поверхні, так і на деякій глибині перезимовує насіння вищих рослин. У ґрунті протягом певного часу зберігаються також цисти, спори багатьох організмів та яйця безхребетних. Навіть при промерзанні ґрунту у ньому тривалий час перебуває багато мікроорганізмів у стані анабіозу.

Як середовище для життя ґрунт характеризується значною ізолюваністю і захищеністю від різких змін повітряного середовища. В складі ґрунтового **повітря** значно менше кисню, **ніж в атмосферному** повітрі, що створює передумови для окисно-відновних процесів і дає змогу життєздатним структурам функціонувати у властивому їм безкисневому режимі.

У деяких ґрунтах виявлено кількість пулу (запасу) мікробів, не повністю забезпечених органічною речовиною та елементами живлення, що робить їх малоактивними. Однак у такому стані мікроорганізми метаболізують і частково зберігають фізіологічну активність. При надходженні свіжої органічної речовини вони швидко включаються в процеси активної життєдіяльності і починають виконувати властиві їм ґрунтово-екологічні функції. Це явище має велике значення під час інтенсивного розвитку культурних рослин, коли виникає пряма потреба у швидкому процесі мінералізації раніше внесених у ґрунт органічних добрив.

Функції ґрунту зумовлені його хімічними властивостями та фізико-хімічним станом. Фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунтів виконують ряд функцій у межах біоценозів. Найважливіші з них – сорбція ґрунтовими часточками мікроорганізмів, тонко-дисперсних речовин, а також функція як джерела елементів живлення, енергії та вологи, стимулююча та інгібуюча функції біохімічних процесів. Розглянемо коротко деякі з них.

За речовинним складом ґрунт є гетерогенною системою і складним сорбентом для багатьох організмів. Ця фізико-хімічна властивість забезпечує можливість концентрувати мікроорганізми у величезних кількостях в обмеженому об'ємі. Серед мінералів найбільш сорбційно активними є група монтморилонітів.

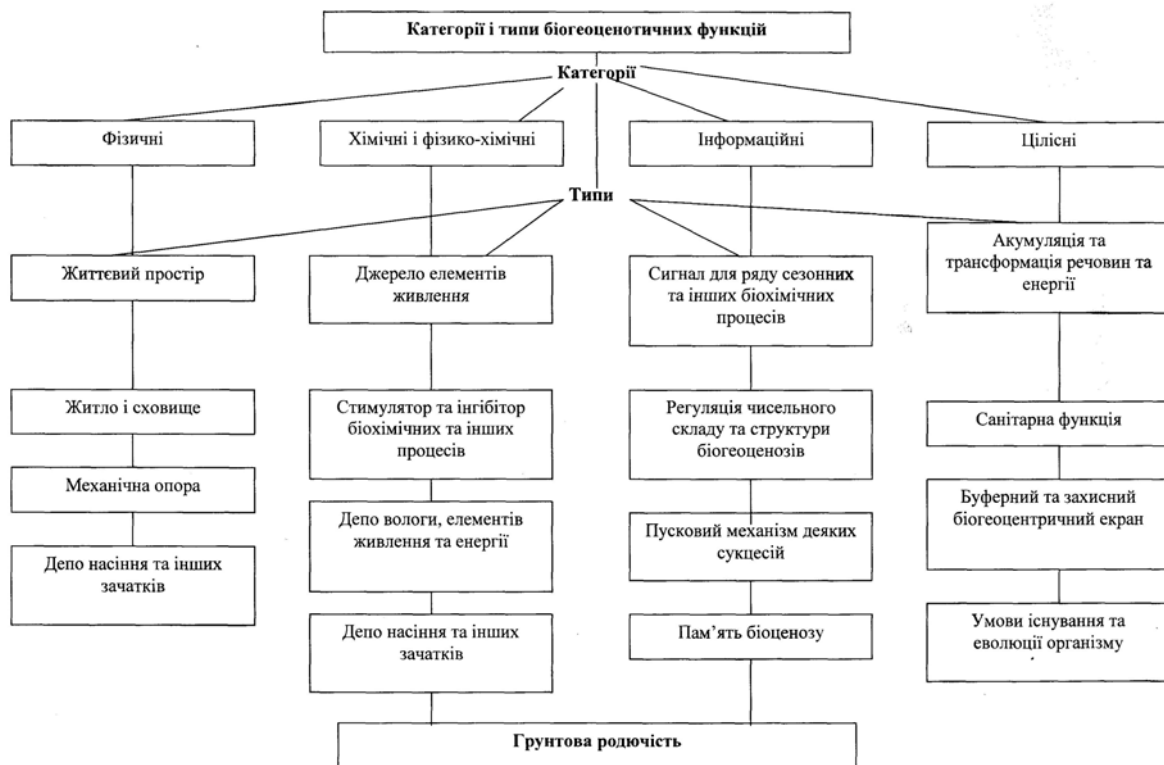


Рис. 5.1. Біогеоцентричні функції ґрунтів [16]

Встановлено, що ґрунти важкого гранулометричного складу із значним вмістом гумусу мають високу сорбційну здатність. Остання залежить як від реакції ґрунтового середовища, так і від рухливості самих організмів. Більш рухливі мікроорганізми зазнають меншої сорбції і навпаки.

Ґрунти виявляють сорбційну здатність також відносно тонкодисперсних речовин. Вона пов'язана з величезною активністю поверхні їх елементарних часточок (від кількох до багатьох десятків квадратних метрів на 1 г ґрунту). Колоїдні фракції активно сорбують гази, різні рідини, молекули та іони багатьох речовин. Ґрунт може виявляти здатність до механічної затримки, а також хімічну та обмінну сорбційну здатності. З екологічної точки зору, найбільший інтерес становить остання.

Сорбційні функції ґрунтів обумовлюють своєчасне забезпечення рослин елементами живлення. Однак, поряд з позитивним сорбції можуть давати і негативний ефект. Так, деякі ґрунти з високою вбирною здатністю можуть переводити у важкодоступний для рослин стан значну кількість води та елементи живлення. Тому для нормального функціонування агроценозів важливо, щоб ґрунтовий вбирний комплекс був оптимальним як у кількісному, так і в якісному відношеннях. В. А. Ковда (1973) вважає, що для більшості сільськогосподарських культур помірної зони фізіологічно оптимальне співвідношення увібраних катіонів має бути наступним: Ca^{2+} – 60–70 % від ємності вбирання; Mg^{2+} – 10–15 %; K^{+} – 3–5 %. Бажана також наявність невеликої кількості водню та інших елементів.

Ще одна з важливих екологічних функцій ґрунту виявляється у тому, що для рослин і мікроорганізмів він є **головним джерелом елементів живлення**. Цим важливим питанням присвячено спеціальні розділи агрохімії, фізіології рослин.

Ґрунтовий покрив має у своєму складі відповідний резерв елементів живлення, енергії та вологи, тобто є їх своєрідним депо. Наявність цього важливого резерву життєдіяльності забезпечує існування організмів, незважаючи на можливі періодичні перерви в надходженні у ґрунт вологи, свіжої органіки та інших поживних речовин. Такий резерв можна розглядати як умову сталої ґрунтової родючості і фактор існування живої речовини.

Інформаційні функції ґрунту. Ґрунт як важлива складова екосистеми містить "пам'ять", виконує функції регулювання кількісного складу та структури біоценозу, подачі сигналів для сезонних та інших біологічних процесів, регулює пускові механізми деяких сукцесій. У його морфологічних ознаках, фізико-хімічних властивостях та мінералогічному складі виявляються особливості факторів ґрунтоутворення як у сучасному, так і в історичному аспектах. У своєму розвитку ґрунт "прагне" перетворитися на продукт, що врівноважує разом з відповідною комбінацією факторів ґрунтоутворення стає функціонування екосистеми.

Утворення зрілого ґрунтового профілю триває упродовж тисяч, а інколи навіть десятків тисяч років. Отже, особливий аспект функції ґрунту як "пам'яті" пов'язаний із зберіганням у його профілі інформації про еволюційне середовище. Особливо інформаційною щодо цього є система гумусових речовин, яка мало змінюється з часом, завдяки ізоляції похованих ґрунтів від навколишнього середовища.

Ґрунти певною мірою впливають на формування складу та структури сучасних фітоценозів. Просторовий розподіл рослин, зокрема їх кореневих систем, значною мірою визначається реальною динамікою властивостей і режимів ґрунтів. З коренями кожного виду рослин пов'язані специфічні комплекси ґрунтової біоти: грибів, мікориз, ризосферних бактерій, фітофагів – нематод, комах та ін.

Здатність ґрунту впливати на склад і структуру біоценозів набуває важливого значення при вирішенні практичних завдань щодо відновлення рослинного покриву знищених біоценозів. Відомо, що у зв'язку з широким освоєнням земель, внесенням значної кількості мінеральних добрив та кислотними опадами багато ґрунтових відмін зазнали суттєвих змін, у зв'язку з чим, з одного боку, потрібне відновлення їх колишніх властивостей, а з другого – пошук оптимальної біоценотичної структури рослинності.

У літературі є чимало відомостей про ще одну інформаційну функцію ґрунту – його **здатність сигналізувати про початок сезонних біологічних процесів**. Визначальною у цій функції є періодична зміна параметрів деяких ґрунтових режимів –

теплого, водно-повітряного та ін. Так, в умовах помірного клімату України температура ґрунту є важливим фактором весняного включення процесів сезонної активації і вегетації рослин. Крім того, температурні умови є не тільки сигналом початку та закінчення сезонних циклів життєдіяльності організмів і рослин, а й визначають хід ряду фізіологічних процесів, наприклад, зниження інтенсивності транспірації, прискорення ростових процесів, накопичення білкових речовин тощо.

Регулювальна функція особливо виявляється в умовах недостатнього зволоження. При цьому динаміка водного режиму значною мірою визначає зміну фаз розвитку рослин у їх річному циклі. Прикладом може бути прискорення сезонного розвитку ефемерів у аридних умовах напівпустель.

Цілісні функції ґрунту. Більшість екологічних функцій ґрунтового покриву визначається сукупною дією багатьох його властивостей і режимів. Ґрунт при цьому виступає як єдине природне тіло з відповідними функціями. Найважливіші серед них буферна, санітарна, трансформаційна щодо речовин та енергії, що знаходяться в екосистемі, чи надходять до неї. Буферна функція виявляється у відставанні сезонних та добових змін гідротермічних показників ґрунту від відповідних змін в атмосфері, в нівелюванні різних коливань вхідних потоків речовин та енергії (врівноваження значних перепадів вологості, зниження концентрації водневих чи гідроксильних іонів, адсорбції з ґрунтового розчину солей при надмірній їх концентрації тощо). Важливим фактором даної функції є здатність протистояти руйнуванню структури ґрунту під дією різних факторів (води, вітру, хімічної дії). Особливо велике значення в сучасних умовах надається кислотно-основній буферності ґрунту і буферності відносно різних видів забруднення в системі тверда фаза ґрунту – розчин – рослина.

До цілісних функцій ґрунту належить **санітарна** (здатність переробляти відходи життєдіяльності організмів, решток рослин, тварин, а також антропогенне забруднення, що потрапляє щорічно в ґрунт та на його поверхню). Слід зазначити, що в процесі продукції-деструкції органічної речовини беруть участь не тільки мікроорганізми, а й безхребетні тварини, що разом

утворюють складний комплекс очищення ґрунтів. При цьому швидкість мінералізації ґрунту залежить як від збільшення кількості, так і від видової різноманітності організмів, які беруть участь у цьому процесі.

Не менш важливим аспектом є зв'язок санітарної функції ґрунтів з їх антисептичними властивостями, що лімітують розвиток у них хвороботворних мікробів.

У межах різних типів біоценозів ґрунти можуть по-різному трансформувати надходження речовин та енергію (табл. 5.1). Реалізація цієї функції стала можливою після набуття ґрунтоутворюючої породи елементарних властивостей ґрунту, передусім внаслідок наявності в органічних формах вуглецю та азоту. Загальний об'єм органічної маси лише вищих рослин (біомаса дерев, кущів, трав) на Землі сягає $1,5 - 3,0 \cdot 10^{13}$ т.

Таблиця 5.1. Кількість енергії, акумульованої різними типами біоценозів, (за В.Р. Волобуєвим, 1964)

Тип біоценозу, тип ґрунту	Акумульована енергія, кал на см ²			
	гумус	рослинна маса	мінеральні сполуки	всього
Тундра, глеєво-тундрові ґрунти	6000	450	1230	7680
Тайга, підзолисті ґрунти	6800	14250	2460	23610
Степ, чорнозем	20000	2250	5040	27250
Сухий степ, каштанові ґрунти	8000	1500	2100	1160
Напівпустелі, сіроземи	4000	750	3920	8670
Вологі тропіки, червоземи	9200	71250	12350	92800

5.1.4. Екосистема ґрунту і її еволюція

Земельні ресурси слід розглядати не лише з позицій відновлювальних природних ресурсів і об'єкта господарської діяльності. Важливо звернути увагу на біокосність ґрунту як природного тіла, яка полягає в тому, що він є частиною живих

покривів і водночас, будучи самостійним природно-історичним тілом, сам утворює один з цих покривів (грунтову строму), який розвивається за властивими йому динамікою і законами.

Грунтовий покрив утворює зону максимальної концентрації життя рослин і тварин та зумовлених ними біологічних (біогеохімічних та біохімічних) процесів і явищ. У межах цієї зони зароджуються всі найважливіші процеси обміну речовин та енергії, що відбуваються в біосфері. Роль живих організмів у ґрунті є настільки значною, що більшість процесів, які відбуваються у ньому, мають виключно біологічний характер. Саме тут вони зароджуються, визначають склад і шляхи міграції хімічних елементів атмосфери, літосфери та природних вод не лише в межах згаданої вузької зони, а й за її межами.

З екологічної точки зору, ґрунтовий покрив, як окремий живий покрив Землі, складається з екосистем різного рангу. Для з'ясування його екологічної структури потрібно користуватися конкретною таксономічною одиницею, яка, будучи його однорідним і типовим представником, могла б бути основою вивчення і порівняння ґрунтового покриву з іншими аналогічними одиницями. Ця одиниця повинна мати найменший об'єм, щоб забезпечити основну умову – порівнянність її змін у часі. У ряді суміжних з ґрунтознавством наук, які досліджують живі покриви Землі, такою найменшою (елементарною) одиницею є: фація, елементарний ландшафт, геосистема – у фізичній географії; рослинна асоціація – у геоботаніці; біогеоценоз – у біогеоценології; екотоп, біотоп – в екології. Останнім часом типологічна класифікація живих покривів Землі дедалі більше ґрунтується на екосистемах (Б. Сочава, 1972; E. Neef, 1964; D.S. Lieberman, 1984 та ін.). Міжнародний Паризький симпозіум (1970), який був присвячений екології ґрунту, також рекомендував здійснити паралелізацію таксонів ґрунтознавства та екології.

Розглянемо, які елементи таксономічної одиниці ґрунтознавства довелося б "паралелізувати". Кожний тип екосистеми характеризується власним обміном речовин та енергії. Численні дослідження свідчать про те, що наземним екосистемам не властиві повністю замкнені, абсолютно збалансовані кругообіги. У багатьох випадках відхилення від

циклів, лінійні відгалуження і глухі кути є більш істотними факторами формування екосистем. Відповідно актуальними є й відхилення від циклічної форми руху-розвитку, які супроводжуються підвищенням родючості ґрунту. З огляду на це, результати досліджень обміну речовин у різних екосистемах використовуються для вдосконалення агротехніки.

Як показують численні ґрунтово-екологічні дослідження, найбільше критерію екосистеми за названими функціональними параметрами відповідає таксономічна одиниця, яка тотожна типу ґрунту.

У типолого-генетичному сенсі тип ґрунту характеризується однотипністю: 1) трансформації органічної та мінеральної речовини; 2) процесу міграції-аккумуляції речовин у ґрунтовому профілі; 3) будови ґрунтового профілю; 4) практичних заходів щодо регулювання родючості ґрунту.

Автономність розвитку і функціонування екосистеми ґрунту може виявлятися також і на нижчих таксономічних рівнях, зокрема на родовому та на рівні різновидності ґрунту, якщо останні мають достатню площу виявлення. Це зумовлюється тим, що родовий таксономічний рівень виділяється за ознаками, які здебільшого мають так званий біологічний відгук, і ідентифікується засобами біоіндикації (В. М. Виноградов, 1965; М. С. Гіляров, 1964).

Отже, **екосистему ґрунту** слід розглядати як особливу орґано-мінеральну систему з високим рівнем організації, складною структурою і відношенням взаємної обумовленості між компонентами (біотичними та абіотичними), з тісно пов'язаними обмінними енергетичними та матеріальними процесами, підпорядкованими важливій закономірності – функціонуванню живої речовини.

В порівнянні з поняттям „агроекосистема” екосистема ґрунту має одну істотну особливість – у ґрунті неістотними є продуценти, оскільки серед них лише водорості є фотосинтезуючими організмами.

Автономність розвитку екосистеми ґрунту виявляється на різних рівнях організації ґрунтового профілю в особливостях і напрямі хімічних, біохімічних процесів. Постійність, безперервність існування, продуктивність екосистеми ґрунту

визначаються стабільним положенням її у системі екологічних ординат трофності та вологості. В сучасних екологічних умовах великого методологічного значення набуває положення про незамінність ґрунтової екосистеми як загально-планетарного акумулятора і розподільника біологічно зв'язаної енергії і депо біологічних елементів.

Для екосистеми ґрунту як відкритої системи найбільш характерні наступні властивості:

- відносна довільність меж, через які вводиться і виводиться речовина й енергія;

- наявність широкого різноманіття трофічних ланцюгів для перенесення і перетворення енергії, які пов'язані з речовинним складом;

- комплекс речовин системи з часом переміщується, а їх фізичні і фізико-хімічні властивості змінюються в результаті хімічних і біохімічних реакцій;

- екосистема ґрунту часом прагне дійти динамічної рівноваги чи стійкого стану, за якого швидкість матеріальних та енергетичних надходжень дорівнює швидкості їх витрат;

- накопичення енергії і речовин збільшується (зменшується), коли збільшується (зменшується) наявність потоку і кругообігу енергії та речовин в системі;

- наявність різноманіття форм живої речовини і умов для проведення конкурентної боротьби за існування між окремими її видами; наявність інформаційного обміну, що проявляється у функціонуванні біологічного блоку.

Екосистемі ґрунту властиві дві діалектично протилежні ознаки – **неперервності і дискретності**, що обумовлює з одного боку взаємопроникнення її компонентів потоками речовин та енергії, з іншого – прояв процесів їх диференціації.

При зміні швидкості матеріальних та енергетичних надходжень екосистема ґрунту прагне в своєму розвитку досягти нової динамічної рівноваги. Період зміни, що необхідний для поновлення нового стану рівноваги, є перехідним станом, а витрачений на досягнення нової динамічної рівноваги час залежить від трьох складових стійкості екосистеми: структурно-стаціонарної, функціонально-динамічної і буферності.

Накопичення енергії (органічної речовини) в межах екосистеми ґрунту при даних потоках її надходження залежить від енергетичної ємності. Дана залежність при цьому носить протилежний характер – чим вища здатність до накопичення, тим нижча чутливість системи.

Зрілість екосистеми ґрунту, а отже і її стійкість визначається кількістю кілець трофічних ланцюгів, по яких рухається енергія і елементи живлення, а також ступенем буферної здатності ґрунту в межах як кислотного, так і лужного інтервалів;

Автономність розвитку і функціонування екосистеми ґрунту може проявлятися на різних рівнях таксономічних ґрунтових угруповань – від розрядного до типового.

Продукційний процес (енергетична взаємодія живої речовини з мінеральною частиною ґрунту) являє собою одну із найважливіших ланок у механізмі функціонування ґрунтової екосистеми, що виражається в малому біологічному кругообігу речовин.

5.2. Земельні ресурси Світу

5.2.1. Розподіл земельних ресурсів по материках, їх використання і природна продуктивність

В даному підрозділі розглядається верхній шар літосфери Землі, що активно використовується людиною в різних галузях господарювання, і є важливою частиною біосфери для синтезу органічної речовини та розвитку життя на суходолі.

Основні види поверхні суші – рівнина, яка займає 70% її площі, гори, на які припадає 21%, та льодовики і сніги, що вкривають 9% суходолу. Найбільш інтенсивно в сільському господарстві використовуються земельні ресурси низин, особливо в дельтах великих рік. Меншою мірою людиною використовуються підвищені плато з відносно бідними ґрунтами, які піддаються денудаційним процесам.

Три чверті суші має висоту нижче 1000 м над рівнем моря. Найбільшим за площею та найвищим з континентів, які обжиті

людиною, є Азія. Найнижчі та найменші за площею – Європа та Австралія (табл.5.2).

Таблиця 5.2. Площа та середня висота континентів над рівнем моря (за даними ФАО, 1982)

Континент	Середня висота, м	Площа	
		млн. км ²	%
Азія	960	42	29
Америка північна	760	24	16
Америка південна	590	18	12
Австралія і Океанія	340	9	6
Африка	750	30	20
Європа	340	12	8
Антарктида	3000	14	9

При загальній площі суходолу 149 млн. км² земельний фонд (без Антарктиди і Гренландії), за даними ФАО, становить 133,9 млн. кв. км (13,4 млрд. га), або 26,3% загальної площі земної кулі, у тому числі: орні землі (рілля, сади, плантації) – 1,45 млрд. га (11%); луки й пасовища – 3,2 млрд. га (24%); ліси й чагарники – 4,1 млрд. га (31%); малопродуктивні землі (болота, пустелі, льодовики) – 4 млрд. га (3%); антропогенні забудови (міста, заводи, транспорт) – 0,4 млрд. га (3%).

Використання земельних ресурсів по континентах показано в табл. 5.3. Одним із найважливіших показників у земельному фонді території є частка орних земель. На Євразію припадає 59% світової ріллі, на Північну та Центральну Америку – 15%, на Африку – 15%, на Південну Америку – 8%, на Австралію – 3%. 80% світової ріллі знаходиться у посушливій зоні. Найбільша частка пасовищ зосереджена у країнах Африки (24%) та Азії (18%). В цілому ж пасовища складають 24, 8% від загальної площі країн світу.

Показники сільськогосподарської освоєності земельного фонду в деяких країнах світу подано в табл. 5.4. Слід зазначити,

що розораність території серед цих країн найвища в Україні і становить понад 60% від загальної її площі.

Розанов Б.Г., роблячи прогноз можливого рівня сільськогосподарського освоєння суші, ще в кінці 70-х років минулого століття писав, що за існуючих систем землеробства оптимальний рівень освоєння може складати 16,6% (або 2,5 млрд. га) території. Фактично ж на середину 80-х років, за даними ФАО, площа сільськогосподарських угідь складала 1,5 млрд. га, або 11,3% всієї площі, з них орних – 1,373 млрд. га, багаторічних насаджень – 100 млн. га. Площа зрошуваних земель становила 227,5 млн. га, або 13,1%. Проте, статистичні дані свідчать, що протягом останніх 45 років площа орних земель в світі не збільшується і складає біля 1,5 млрд. га. При цьому відбувається постійне зниження забезпечення населення продуктивними земельними ресурсами (табл. 5.5).

За останні 45 років мало місце зниження площі ріллі в розрахунку на душу населення планети більше як на 60%. В той же час, як свідчать наукові дані, для забезпечення нормального рівня життя при сучасних технологіях необхідно не менше як 0,5 га ріллі на одну людину. Оскільки статистичні дані про виробництво продовольства у світі значно коливаються, можна говорити лише про основну тенденцію у сільському господарстві, яка дає можливість забезпечити населення продовольством – це **інтенсифікація виробництва**. Але стан із забезпеченням населення продовольством як по континентах, так і в розрізі окремих країн досить різний.

В Латинській Америці, наприклад, спостерігається певне зниження імпорту продовольства, що пов'язано з пропорційним приросту населення ростом виробництва продукції. В країнах регіону здійснюється державна підтримка заходів по інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

В південній Азії при загальному значному нарощуванні виробництва продовольства, в окремих регіонах відчувається значний дефіцит придатних та вільних земель. Країни Північної Америки та Європи залишаються експортерами продовольства, хоча темпи приросту виробництва тут поступово знижуються.

Таблиця 5.3. Використання земельних ресурсів по континентах [6]

Континент, країна	Площа, тис. км ²			Використання земель, % до загальної площі				Площа зрошуваних земель, тис км ²	Абсолютні висоти, м	
	загальна	суходолу	внутрішніх вод	рілля	пасовища	ліси та чагарники	інші землі		мінімальні	максимальні
Європа (без Росії)	5893,93	5742,4	151,53	30,40	15,36	30,73	18,57	199,28	-7	4807
Азія (без Росії)	31570,3	30699,6	870,7	17,08	32,03	17,65	30,48	1706,83	-408	8850
Африка	30088,89	29536,81	552,08	6,22	28,48	25,56	37,90	129,40	-155	5895
Росія	17075,2	15995,8	79,4	7,96	39,70	45,79	41,80	40	-28	5633
Північна Америка	22322,19	21029,77	1292,42	11,58	15,76	38,04	28,84	293,45	-86	6194
Південна Америка	17715,34	17433,22	282,12	5,90	27,90	47,53	17,08	95,23	-40	6962
Австралія та Океанія	8485,56	8405,7	79,86	5,96	50,11	23,47	19,51	23,93	-15	4509
Загальна площа	<u>133151,41</u> 100*	<u>128843,3</u> 96, 77	<u>3308,11</u> 2,48	<u>14563,53</u> 10,94	<u>32975,5</u> 24,77	<u>41797,31</u> 31,40	<u>40376,64</u> 30,41	<u>2488,12</u> 1,87	-	-

*) У відсотках до загальної площі

Таблиця 5.4. Показники сільськогосподарської освоєності земельного фонду
в деяких країнах світу [6]

Країна	Площа земель, млн. га	Площа с.-г. угідь, млн. га	С.-г. освоєність території, %	Рілля, млн. га	Розораність території, %	Розораність с.-г. угідь, %	Сіножаті та пасовища	
							площа, млн. га	% до загальної площі с.-г. угідь
Австралія	771,3	461,7	59,7	47,0	6,1	10,2	414,5	90,0
Бразилія	851,2	238,3	28,0	51,1	6,1	21,4	187,3	78,6
Великобританія	24,5	17,1	69,8	5,9	24,1	34,5	11,1	64,9
Канада	997,1	73,4	7,4	45,4	4,6	61,9	27,9	38,0
Китай	959,7	495,8	52,4	92,5	9,6	18,7	400,0	80,7
Лівія	176,0	15,8	9,0	1,8	1,0	11,4	9,0	88,6
Німеччина	35,7	17,3	48,5	11,8	33,1	68,2	5,3	30,6
Польща	32,3	18,7	57,9	14,3	44,3	76,5	4,1	21,9
Росія	1707,5	219,6	12,9	130,3	7,8	60,6	75,0	34,2
США	936,4	426,9	45,6	185,7	19,8	43,5	239,2	56,0
Україна	60,4	41,9	69,4	33,3	59,6	85,9	7,5	17,9
Франція	55,2	30,2	53,0	18,3	32,1	60,6	10,6	35,1

Таблиця 5.5. Динаміка забезпечення населення ріллею

Показники	Роки				
	1960	1975	1985	2000	2005
Площа ріллі, млрд. га	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Населення світу, млрд.	3,0	4,0	5,0	6,1	6,5
Площа ріллі на душу населення, га	0,50	0,38	0,30	0,25	0,23

В країнах східної Європи, починаючи з 90-х років минулого століття, спостерігається значний спад виробництва. Але, поряд з цим, має місце й значне зниження імпорту продовольства, пов'язане з погіршенням економічної ситуації в країнах колишнього Радянського Союзу та зниженням рівня споживання. В країнах Африки наростає дефіцит продовольства, обумовлений високим приростом населення та зниженням рівня його виробництва.

В останнє півстоліття продовольчу проблему, при загальному зниженні забезпечення населення землею, вдавалось вирішувати за рахунок введення нових інтенсивних сортів сільськогосподарських культур, збільшення площ зрошуваних земель, росту кількості добрив та пестицидів, що вносяться в ґрунт. І все ж проблема забезпечення населення продовольством у світі залишається гострою. Не зважаючи на стабільність в останні десятиріччя загальної площі ріллі, в світі має місце тенденція, яка свідчить про загальне погіршення екологічних параметрів земельних ресурсів, зниження стійкості ґрунтового покриву. При стабільності загальної площі ріллі в світі щорічно втрачається 6–7 млн. га продуктивних земель, які відводяться під будівництво, в резерв, деградують і т.д.

Площа ріллі відновлюється за рахунок пасовищ та лісів. При цьому пропорційно зростає площа інших земель, переважно деградованих. В заміні втрачених родючих земель людина вводить в сільськогосподарське виробництво нові, менш родючі: болотні, засолені, пустельні, які вимагають значних витрат на

окультурення та підтримання рівня їх родючості. Таким чином, підтримання рівня виробництва продукції вимагає все більших витрат. Крім того, зростають плащі «бедлендів». В світі в даний час біля 4,5 млрд. га непридатних земель. З них 2,5 млрд. га – природні непридатні землі (пустелі, виходи скельних порід), і біля 2,0 млрд. га – пустелі антропогенного походження.

Підраховано, що втрати земель постійно зростають. Так, за 10 тисяч років сільськогосподарської діяльності втрачено 2,0 млрд. га, або 0,2 млн. га за рік, в той час як за останні 300 років втрачено 700 млн. га земель, або 2,3 млн. га за рік. Найбільші втрати з розрахунку на річний термін мали місце в останнє півстоліття – 300 млн. га, або 6 млн. га за рік.

Основна причина втрат – зростаючий вплив людини на земельний покрив. Причому прогресуючі втрати продуктивних земельних ресурсів характерні для всіх країн (табл. 5.6).

**Таблиця 5.6. Втрати земельних ресурсів
в країнах світу, млн. га/рік**

Країни					
Україна	США	Велико- британія	Японія	Італія	Франція
0,070	1,2	0,023	0,055	0,045	0,065

Втрати земельних ресурсів в різних країнах відбуваються за рахунок відносної зміни структури їх земельних угідь. Для країн із значними земельними ресурсами (США, Росія, Китай, Австралія) землі головно переводяться в «бедленди» – еродовані, зруйновані. Для розвинених країн з незначними земельними ресурсами (Нідерланди, Японія, і т.д.) землі відводяться, як правило, під міське та промислове будівництво, дороги, гірничі підприємства.

На сьогодні практично всі кращі землі на планеті розорані. Придатні для сільськогосподарського використання вільні землі як правило низькородючі, вимагають значних витрат на їх окультурення і меліорацію. Але в різних регіонах ситуація істотно відрізняється. За даними ФАО, у світі 55 країн мають недостатні земельні ресурси, щоб прогодувати населення: у Африці й Азії їх по 22; у центральній Америці – 11. Рівень

освоєння земель також різний. У Європі освоєно біля 94 % земель, у Азії – 92%. У Південній Америці та Африці рівень освоєння земель менший 50%. Є певні резерви й у Африці, але це землі під тропічними лісами, або напівпустельні, які вимагають значних витрат для освоєння. Подальше розорювання резервних земель за рахунок вирубування лісів призводить до загострення екологічної ситуації.

5.3. Земельні ресурси України та їх використання

Земельні ресурси України відіграють надзвичайно важливу роль у багатьох галузях народного господарства. Так, на їх використанні формується близько 95–97% обсягу продовольчого фонду та 2/3 фонду товарів споживання. Частка земельних ресурсів у складі продуктивних сил України становить 40 – 42%. У ресурсній забезпеченості соціально-економічного розвитку земля складає 40–44%, виробничих фондів та оборотних засобів – 20–21%, трудових ресурсів – 38–39% .

Фізико-географічні умови. Земельні ресурси це перш за все територіальні ресурси і їх продуктивність багато в чому визначається фізико-географічними умовами відповідної території.

Україна розміщена в межах Східно-Європейської рівнини, 95% території це рівнини, з них 70% низовини та 25% підвищення. Гірські райони Карпат та Криму займають біля 5% площі. В фізично-географічному відношенні виділяють Поліську провінцію зони мішаних лісів (Поліська агрогрунтова зона), Лісостепову зону, Степову зону, провінцію Українських Карпат Карпатської гірської країни та гірський Крим. Середня абсолютна висота рівнинної частини України становить 175 м. На півночі розташована Поліська низовина з висотами, що іноді перевищують 150...200 м. Словечансько-Овруцький кряж піднімається до 315 м. На південь від Поліської низовини на лівобережжі Дніпра простягається Придніпровська низовина з висотами 90...170 м. На заході країни знаходяться Волинська та Подільська височини. Абсолютні відмітки становлять 320...350 м.

Південь країни займає Причорноморська низовина, абсолютні відмітки якої не перевищують 120–150 м.

Для більшості території характерне чергування низовин та височин. Низовини являють собою акумулятивні утворення із значною потужністю осадових порід, більш спокійним рельєфом, часто близьким заляганням ґрунтових вод. Серед підвищень виділяються також Придніпровська височина, Донецький кряж, відроги Середньоросійської, Приазовської височин. З підвищеннями пов'язані осередки розвитку ерозійно-денудаційних процесів з розвиненою яружно-балковою системою, помітною розчленованістю території.

Освоєність та структура земельного фонду. Україна відноситься до країн із високим ступенем освоєння та антропогенної трансформованості ґрунтового покриву, а отже і земельних ресурсів. Сприятливі кліматичні умови, спокійний рельєф обумовили високу сільськогосподарську освоєність її території. До 1990 року земельні ресурси були власністю держави незалежно від способу їх використання. З отриманням незалежності і проведенням земельної та інших видів реформ відбулося роздержавлення значної частини засобів виробництва, в тому числі і землі. На початок 1996 року 51% земель знаходився у користуванні та власності колективних сільськогосподарських підприємств, 14% земель – у користуванні державних сільськогосподарських підприємств, 12% земель – у підпорядкуванні підприємств і 11% земель – у власності окремих громадян. Станом на початок 2005 року, коли закінчилися відповідні етапи земельної реформи, біля 50% земель формально знаходиться в приватному користуванні, а фактично – в орендному користуванні.

Відповідно до Земельного кодексу України, всі землі поділяються на дев'ять категорій цільового призначення: землі сільськогосподарського призначення; землі житлової та громадської забудови; землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення; землі оздоровчого призначення; землі рекреаційного призначення; землі історико-культурного призначення; землі лісового фонду; землі водного

фонду; землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

Згідно з основним цільовим призначенням єдиного земельного фонду, законодавством визначається правовий режим і характер використання та порядок обліку і оцінки земель. Відповідно до встановленого порядку державної звітності земельний фонд України характеризується за видами основних земельних угідь та економічної діяльності, за формами власності та землекористування.

Структура земельного фонду України в останні два десятиліття постійно змінюється. Відбувається відносно зменшення сільськогосподарських угідь, переважно за рахунок зменшення площ ріллі. Так, площа сільськогосподарських земель за період з 01.01.1996 р. по 01.01.2001 р. зменшилась на 71,5 тис. га, в т.ч. у 2000 р. скоротилась на 9,3 тис. га, в той же час площа земель лісового фонду збільшилась відповідно на 55,8 тис. га та 10,3 тис. га в 2000 р., площа земель під житловою та громадською забудовою в 2000 р. скоротилась на 1,2 тис. га.

Єдиний земельний фонд України складає 60354,8 тис. га, що становить близько 0,4 % від площі суші Землі. Основну частину земельного фонду становлять сільськогосподарські землі – 43039,5 тис. га (71,3% від загальної території України). Ліси та лісовкриті площі займають 17,3% території України, інші види земельних угідь (забудовані землі, відкриті заболочені, сухі відкриті землі з особливим рослинним покривом, відкриті землі без рослинного покриву) – 9,2% , забудовані землі – 4,1%, землі під водою – 4%. Земель з особливим природоохоронним режимом використання нараховується 2339 тис. га. (табл. 5.7, рис. 5.2).

Земельний фонд України характеризується надзвичайно високою сільськогосподарською освоєністю, яка складає 71,2%; понад 88,6% земельних ресурсів України використовується в якості основного засобу виробництва в сільському і лісовому господарствах.

Частка сільськогосподарських угідь України становить 0,8% від загальної площі сільськогосподарських земель світу.

Таблиця 5.7. Земельні ресурси України [46, 48]

Регіон	Загальна земельна площа, тис. га	Сільськогосподар- ські угіддя, тис. га		Показник сільськогос- подарського освоєння території	Забезпечення населення орними землями, га/чол.
		всього	рілля		
1	2	3	4	5	6
Україна	60354,8	407730	32989	0,69	0,65
Автономна Республіка Крим	2694,5	1774,2	1214,3	0,66	0,48
Вінницька	2651,4	2939,4	1776,7	0,77	0,92
Волинська	2014,4	1055,0	690,4	0,49	0,65
Дніпропетровська	3192,3	2510,3	2138,7	0,79	0,55
Донецька	2651,6	2034,8	1684,4	0,77	0,13
Житомирська	2880,8	1654,0	1307,3	0,55	0,85
Закарпатська	1275,3	453,3	192,6	0,36	0,15
Запорізька	2718,5	2242,5	1944,6	0,83	0,93
Івано-Франківська	1392,7	608,7	417,7	0,43	0,29
Київська	2894,3	1706,6	1441,8	0,59	0,74
Кіровоградська	2458,8	2044,6	1803,3	0,83	1,45
Луганська	2668,5	1884,4	1454,1	0,71	0,51
Львівська	2183,1	1263,2	864,8	0,58	0,31

Закінчення таблиці 5.7.

1	2	3	4	5	6
Миколаївська	2463,0	2003,3	1715,6	0,81	1,28
Одеська	3331,3	2562,7	2081,0	0,77	0,77
Полтавська	2874,5	2182,5	1844,0	0,63	1,05
Рівненська	2005,2	927,9	669,4	0,46	0,58
Сумська	2383,9	1720,2	1380,8	0,73	0,96
Тернопільська	1382,4	1055,0	917,4	0,77	0,79
Харківська	3140,7	2412,3	1977,2	0,67	0,62
Херсонська	2841,4	1968,8	1757,5	0,69	1,48
Хмельницька	2062,9	1568,8	1354,5	0,76	0,89
Черкаська	2092,1	1454,5	1301,1	0,68	0,85
Чернівецька	809,6	472,6	338,6	0,58	0,36
Чернігівська	3191,8	2121,1	1540,2	0,66	1,09

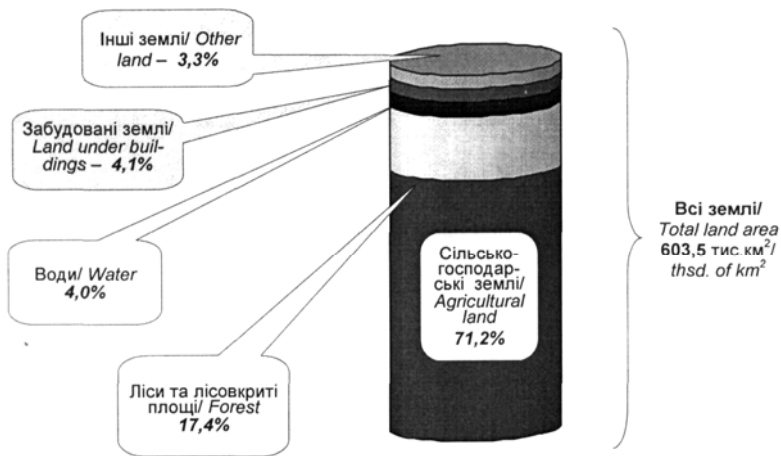


Рис. 5.2. Розподіл земельного фонду України станом на 1.01.2005 р. [46]

Розораність земельного фонду в Україні значно перевищує аналогічний показник у переважній більшості країн світу. Найбільш розораною є зона Степу – 67,8%, у тому числі в Дніпропетровській області – 70%, Запорізькій – 75%, Миколаївській – 73%, Херсонській – 73,1%, Кіровоградській – 75%. Агроландшафти цих областей відносяться до екологічно несприятливих. У зоні Лісостепу розораність сягає 60,1%, зокрема в Хмельницькій області – 62,2, Черкаській – 66,0, Вінницькій – 67,0 Тернопільській – 65,0, Київській – 52,9.

В Поліссі рівень розораності складає 35,2% і в розрізі областей варіює в межах від 15,3% (Закарпатська обл.) до 47,8% (Чернігівська обл.).

Структура сільськогосподарських угідь України подана на рис. 5.3.

В Україні є значні територіальні відмінності в землезабезпеченні населення. У Закарпатській і Херсонській областях забезпеченість ріллею становить відповідно 0,15 га і 1,48 га на одного жителя. В цілому ж Україна займає одне з перших місць в Європі по зазначеному показнику, який складає 0,65 га/чол. (табл. 5.8).



Рис. 5.3. Структура сільськогосподарських угідь України станом на 01.01.2005 р. [46]

Таблиця 5.8. Площа сільськогосподарських угідь на одного жителя в окремих зарубіжних країнах

Країни	С-г угіддя	В т.ч. рілля	Країни	С-г. угіддя	В т.ч. рілля
Австрія	0,44	0,18	Німеччина	0,21	0,14
Бельгія	0,14	0,07	Польща	0,48	0,37
Білорусь	0,90	0,60	Росія	1,49	0,88
Болгарія	0,71	0,48	Румунія	0,65	0,41
Велико-британія	0,29	0,10	США	1,62	0,71
Греція	0,84	0,23	Угорщина	0,60	0,46
Данія	0,51	0,45	Фінляндія	0,53	0,51
Іспанія	0,79	0,40	Франція	0,52	0,32
Італія	0,27	0,14	Швеція	0,38	0,31
Канада	2,49	1,54	Швейцарія	0,22	0,06
Нідерланди	0,13	0,06	Україна	0,79	0,65

В порівнянні з іншими країнами Україна в достатній мірі забезпечена орними землями, однак кількість орної землі у розрахунку на 1 людину не корелює з рівнем продовольчого забезпечення населення, оскільки останній показник залежить не тільки від площі земельних ресурсів і родючості ґрунтів, а й від загальної структури земельного фонду країни, рівня культури землеробства, структури посівів, економіки країни, розвитку переробної промисловості, соціальних умов і рівня життя.

5.3.1. Географія та структура ґрунтового покриву

Характеристика земельних ресурсів в своїй основі базується на всебічному знанні географії та структурі ґрунтового покриву, а також властивостей його ґрунтових відмін. Адже співвідношення площ ґрунтів різного рівня родючості визначає як сучасні, так і потенційні можливості досягнення високих показників у виробництві сільськогосподарської продукції при одночасному створенні екологічного благополуччя в тому чи іншому регіоні.

Ґрунтовий покрив України як основна складова земельних ресурсів є детально дослідженим. В цілому вивчення земельних ресурсів та ґрунтового покриву України тісно поєднане з російською генетичною школою ґрунтознавства. Н.Б. Вернандер (1978) за період з 1887 по 1967 рр. виділяє 3 основних етапи у вивченні і картографуванні ґрунтів України. На першому етапі в 1887–1917 роках завдяки діяльності видатного вченого-ґрунтознавця В.В. Докучаєва було покладено початок розробкам наукових основ ґрунтознавства. В цей період проводяться значні роботи по вивченню ґрунтового покриву, створюються ґрунтові карти майже на всю територію України. Проте дана робота не носила державного характеру, проводилася безсистемно, дослідження характеризувалися неоднорідністю.

На другому етапі (1917–1941 рр.) почали проводитися цілеспрямовані планомірні ґрунтові дослідження. Створені в цей період ґрунтові карти широко використовувалися для вирішення практичних задач в сільському господарстві. З 1925 року починають проводитися систематичні ґрунтові дослідження. У 1926–1928 роках були детально обстежені великі площі

лісостепової та степової зон України. На цій основі Наркомзем України створив першу ґрунтову карту масштабу 1 : 1 000 000. З 1934 року беруть свій початок систематичні крупномасштабні ґрунтові обстеження, методичною основою яких уже стає не морфологічний, а генетичний метод. В ці роки продовжена подальша агроінвентаризація земель, в т.ч. обстеження орних земель бурякосіючих господарств. Під керівництвом П.А. Власюка та В.І. Канівця створені ґрунтово-агрохімічні карти з конкретними рекомендаціями щодо застосування добрив, ґрунтово-агрохімічна карта регіону в масштабі 1:420000. В 1935 році під керівництвом Н.К. Крупського, О.М. Грінченка, Г.С. Гріня створена нова ґрунтова карта України. Почалося систематичне вивчення генезису та властивостей основних типів ґрунтів, особливостей окультурення засолених ґрунтів півдня України

На третьому етапі досліджень були продовжені роботи з ґрунтового обстеження і картографування ґрунтів, в результаті чого в 1949 році була створена ґрунтова карта України в масштабі 1 : 750 000. Колективом авторів створена монографія «ґрунти УРСР», де було узагальнено всі дані про особливості ґрунтового покриття України.

В період з 1957 по 1967 роки було проведено суцільне крупномасштабне ґрундове обстеження. На основі «Методики крупномасштабного обстеження земель» для кожного господарства були створені карти 1 : 10000 та 1 : 25000 масштабу та набір спеціальних картограм із рекомендаціями з підвищення продуктивності ґрунтів. На основі матеріалів 1-го туру обстеження створені ґрунтові карти районів, областей та України різних масштабів, здійснено агроґрундове групування та класифікацію ґрунтів, розроблено їх номенклатуру та діагностику. На основі узагальнень першого туру обстежень у 1960–80-х рр. українською школою ґрунтознавців було продовжено вивчення властивостей та генезису солонцюватих ґрунтів буроземів, поверхнево-опідзолених ґрунтів передкарпаття та торфових ґрунтів.

Після здобуття Україною незалежності роботи по вивченню ґрунтового покриття країни продовжується. Координатором

досліджень є ННЦ „Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського” УААН. В останні роки певну роботу проводить також Державний центр охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики України.

Сучасна структура ґрунтового покриву сільсько-господарських угідь України з зазначенням основних ґрунтових відмін згідно даних Інституту землеустрою УААН та ННЦ „Інститут агрохімії і ґрунтознавства імені О.Н. Соколовського” УААН показана в табл. 5.9. Близько 42% території країни покрито найбільш родючими ґрунтами (чорноземами, лучно-чорноземними та ін. ґрунтами), які при науково-обґрунтованій системі землеробства можуть давати високі врожаї озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи, овочів та ін. Біля 30% займають ґрунти з дещо нижчою родючістю (дерново-підзолисті піщані та супіщані, ясно-сірі і сірі опідзолені супіщані, південні чорноземи і темно-каштанові ґрунти). Підняття їх родючості досягається внесенням мінеральних та органічних добрив (дерново-підзолисті піщані та супіщані, ясно-сірі і сірі опідзолені супіщані) та шляхом вологонакопичення (чорноземи південні і темно-каштанові ґрунти).

Ґрунти з помітно зниженою родючістю (оглеєні, слабо-кам'яністі кислі, солончакуваті і ін.), які крім високої агротехніки потребують хімічної меліорації, займають біля 20%. І зрештою, ґрунти, що потребують докорінного поліпшення, або зовсім непридатні, займають до 8% площі.

Ґрунти Українського Полісся відрізняються легким гранулометричним складом ґрунотвірних порід, які представлені переважно глинисто-піщаними, супіщаними флювіо-гляціальними відкладами та мореною. В центральній частині Правобережного Полісся ґрунотвірними породами є льодовикові відклади. Має місце й близьке залягання ґрунтових вод.

Водороздільні простори зайняті дерново-підзолистими ґрунтами різного ступеня підзолистості і оглеєності. Для ґрунтів Полісся характерна мала потужність гумусового горизонту. Відсоток гумусу у верхньому шарі не перевищує 1–2%. Ці ґрунти відрізняються також кислою реакцією ґрунтового розчину і поганою водоутримуючою здатністю. Польові культури, які на

них вирощують, страждають як від нестачі елементів живлення, так і від нестачі води.

На процеси ґрунтотворення значно впливає близький рівень залягання ґрунтових вод, а місцями і довготривалі весняні повені, які затоплюють не тільки заплави, але і тераси. В результаті зазначеного ґрунтотвірний процес сприяв формуванню дерново-підзолистих ґрунтів з різним ступенем оглеєння.

На плоских низовинних терасових рівнинах утворилися підзолисті сильно глееві ґрунти. Ґрунтові води тут знаходяться на глибині 80–100 см. Корені рослин в таких умовах часто загнивають, рослини гинуть.

Залишки старої гідрографічної мережі, широкі прохідні долини, заплави річок, а часто і водороздільні простори Полісся сильно заболочені і вкриті торф'яно-болотними ґрунтами і торф'яниками низового типу. Зольність торфових горизонтів в таких умовах, як правило, не висока (25–35%).

Зовсім інший комплекс ґрунтів сформувався в районі близького підстилання флювіогляціальних відкладів крейдовими породами. Значні масиви ґрунтів тут сформовані на безпосередніх продуктах вивітрювання карбонатних порід (дернові карбонатні). Болотні ґрунти цього регіону характеризуються наявністю шару добре розкладеного торфу, під яким безпосередньо залягає крейда, чи крейда, вкрита сапропелем, в торфі на його нижній границі помітні значні накопичення віваніту.

Ґрунтотвірний процес (дерновий процес ґрунтотворення) Лісостепової зони розвивався з одного боку під широколистяними лісами, з іншого – під різнотравно-лучними степами на лесах різного гранулометричного складу. Найбільш типовими ґрунтами, сформованими в даних умовах, є чорноземи опідзолені та чорноземи типові.

Понижені місцевості даного регіону характеризуються наявністю також і лучно-чорноземних ґрунтів. Характерною особливістю чорноземів Лісостепу України є їх відносна малогумусність (кількість гумусу в ґрунтах природних ценозів не перевищує 6,5–6,9%) в порівнянні з чорноземами Середньо-Російської височини (8,5–9,5%). Потужність гумусового горизонту може сягати 120–130 см.

Таблиця 5.9. Структура ґрунтового покриття сільськогосподарських угідь України

Основні групи ґрунтів	Сільгоспугіддя		В т. ч. рілля	
	тис. га	%	тис. га	%
Дерново-підзолисті різного генезису	2522,2	6,03	2080,5	6,3
Ясно-сірі і сірі лісові опідзолені	2149,3	5,1	1931,8	5,8
Темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені	4133,0	9,9	3858,1	11,6
Дернові різного генезису	1281,2	3,06	536,7	1,6
Лучні різного генезису	1565,9	3,7	764,7	2,3
Лучно-болотні і болотні	716,5	1,7	99,4	0,3
Торфо-болотні і торф'яники	614,6	1,5	82,2	0,2
Мочаристі	87,0	0,2	66,2	0,2
Чорноземні різного генезису	22111,5	52,8	19968,2	60,2
Лучно-чорноземні	718,9	1,7	567,9	1,7
Солонці і солончаки різного генезису	171,1	0,4	57,7	0,2
Осолоділі і подові	301,4	0,7	223,9	0,7
Темно-каштанові і каштанові різного генезису	1238,1	3,0	11336,1	3,4
Буроземи, дерново-буроземні, підзолисто-буроземні	189,1	0,5	73,4	0,2
Коричневі	127,2	0,3	71,4	0,2
Намиті	658,2	1,6	347,7	1,05
Рекультивовані	10,6	0,03	5,0	0,02
Розмиті, виходи порід	119,1	0,3	17,0	0,05
Бурі гірські	322,9	0,8	74,7	0,2
Інші	2801,9	6,7	1226,0	3,7
Всього по Україні	41839,7	100	33188,6	100

В типових чорноземах карбонати знаходяться на глибини 40–50 см. Типові чорноземи мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину, володіють доброю водоутримуючою здатністю.

Високі розчленовані ділянки Лісостепу з давніх часів були вкриті широколистяними лісами, під покривом яких сформувалися ясно-сірі, сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти. Ясно-сірі ґрунти покривають найбільш підвищені ділянки території. За своєю генетичною будовою вони схожі на дерново-підзолисті, проте відрізняються від них більш високим вмістом гумусу та нижчою кислотністю. Сірі опідзолені ґрунти покривають верхні і середні частини схилів. В них вже відсутній елювіальний горизонт, а безпосередньо під гумусовим (потужністю 30–35 см) залягає щільний ілювій. Темно-сірі опідзолені ґрунти залягають в нижній частині схилів. Потужність гумусового горизонту в них сягає 50–55 см. В сірих, темно-сірих опідзолених ґрунтах вміст гумусу складає 3,0–4,0%. Вони мають слабокислу реакцію ґрунтового розчину і відрізняються достатньою родючістю. На давніх дніпровських терасах серед чорноземно-лучних і лучно-чорноземних відмін зустрічаються також і масиви содових солончаків і солончакуватих ґрунтів.

В зоні Степу під різнотравно-типчаково-ковильними і типчаково-ковильними степами формуються чорноземи звичайні та чорноземи південні з однорідним ґрунтовим покривом. В цій зоні чорноземи звичайні мають найбільше розповсюдження й сягають навіть меж узбережжя Азовського моря. Південні чорноземи замикаються на території Причорноморської низовини. Впродовж їх південної межі тягнеться вузька смуга солонцюватих відмін, поява яких пов'язана з недостатньою кількістю опадів та наявністю солей в ґрунтотворних породах.

Південніше, в зоні Сухого Степу, де в минулому переважав полино-типчаково-ковильний степ, при нестачі атмосферних опадів і високому випаровуванні сформувалися темно-каштанові ґрунти (північна частина Сухого Степу), а на крайньому півдні – каштанові відміни. Зазначені ґрунти в тій чи іншій мірі є солонцюватими. В їх ґрунтово-вбирному комплексі міститься більше 5% натрію від суми обмінних основ. Інтенсивність процесу солонцюватості збільшується з півночі на південь.

Темно-каштанові і каштанові ґрунти менш родючі, ніж чорноземи. Вони містять 2,5–3,5% гумусу і мають порівняно малопотужний гумусовий горизонт (35–45 см). В цій зоні серед каштанових ґрунтів зустрічаються чисельні плями солонців – ґрунтів, вбирний комплекс яких містить більше 20% натрію від загальної суми ввібраних основ. До 30% території Сухого Степу – комплекси каштанових ґрунтів із солонцями і солончаками. Родючість солонців підвищують завдяки гіпсуванню і плантажній оранці. Солончаки практично не придатні для сільськогосподарського використання через значний вміст солей у верхньому шарі ($\geq 1,1\%$). Слід зазначити, що регіони Південного та Сухого Степу – основні зрошувані масиви України. Гірський Крим і Українські Карпати вкриті переважно буроземами, дерново-буроземними, підзолисто-буроземними та коричневими лісовими ґрунтами. Зазначені ґрунти утворилися під буково-дубовими, рідше шихтовими лісами. Їх гумусовий горизонт має потужність до 35 см. Буроземи Українських Карпат найбільш кислі ґрунти в межах України.

5.4. Екологічні наслідки антропогенних змін ґрунтового покриття

Природне середовище в цілому, як і ґрунтовий покрив зокрема, зазнали суттєвих змін під дією антропогенного чинника. Загроза деградації і руйнування ґрунтів набула у другій половині XX століття настільки глобальних розмірів, що спонукала ФАО ЮНЕСКО ще у 1982 році надрукувати „Всесвітню хартію ґрунтів”, звернену до урядів усіх країн і міжнародних організацій, яка містить наукову програму досліджень і необхідних заходів зі збереження ґрунтів і раціонального, екологічно обґрунтованого використання земельних ресурсів.

Екологічні проблеми в Україні зумовлені не тільки загальнокризовими явищами в економіці і соціальній сфері на національному рівні, але й довготривалою відсутністю цілеспрямованої державної політики екологічного спрямування щодо охорони і раціонального використання земельних ресурсів.

Сільськогосподарське використання земельних ресурсів тісно пов'язане з постійною дією людини на ґрунт. Навіть на

сучасний ґрунтотворний процес цілинних і перелогових ґрунтів, що функціонують в природних умовах, прямо чи опосередковано впливає антропогенний чинник.

В умовах сільськогосподарської культури порушується природна рівновага між компонентами екосистеми, змінюється кругообіг речовин та енергії в біосфері. Агротехнічні та агрохімічні заходи (внесення добрив і меліорантів, обробіток ґрунту, вилучення значної частини біомаси з конкретної території ґрунтового покриву у вигляді врожаю тощо) змінюють хід ґрунтових режимів і процесів, їх інтенсивність і напрямки.

Людина, намагаючись створити оптимальні умови росту і розвитку сільськогосподарських культур з метою отримання певних урожаїв відповідної якості, виступає фактором ґрунтотворення. В таких умовах має місце так званий процес **окультурення ґрунту**, який можна визначити як екологічну реорганізацію ґрунтового біокосного тіла, свідому зміну ґрунтових процесів і режимів у відповідності з біологічними особливостями провідної групи сільськогосподарських культур, що вирощуються в певних ґрунтово-кліматичних умовах, з метою отримання певної врожайності відповідної якості на основі підвищення рівня ґрунтової родючості.

ґрунтотворний процес відноситься до категорії біофізикохімічних процесів і за А.А. Роде визначається як сукупність явищ перетворення речовин і енергії, які протікають в ґрунтовій товщі. В культурному ґрунтотворному процесі, поряд з такими агентами ґрунтоутворення як живі організми, вода, кисень повітря і вуглекислота, безпосередню участь бере й людина. Перш за все, людський фактор впливає на такі складові ґрунтотворного процесу як накопичення органічних решток і їх трансформація, акумуляція у верхньому шарі ґрунту ряду біофільних елементів, перш за все елементів живлення.

Культурний ґрунтотворний процес привніс суттєві зміни в хід природних процесів продукції – деструкції органічної речовини, а отже й порушив біохімічні цикли двох важливих елементів – вуглецю і азоту.

Виділяють три напрямки еволюції ґрунтового покриву, які мають місце в процесі його використання людиною:

окультурення (підвищення рівня родючості), **освоєння** (підтримка рівня родючості на вихідному рівні) і **деградація** (зниження рівня родючості). Окультуренню переважно піддаються ґрунти з низькою природною родючістю. Такі ґрунти наявні в багатьох країнах, але вони займають невеликі площі. Називають їх по-різному (городні, садові, поливні і т.д.) і виділяють в особливий клас **антресолей**. В західній Європі такі ґрунти називають культисолі, ригосолі, плангенати.

До основних факторів і несприятливих ґрунтових процесів, що зумовлюють зниження ґрунтової родючості під дією антропогенного чинника, відносять дегуміфікацію, агрофізичну деградацію, переущільнення, розвиток водної та вітрової ерозії, зменшення вісту рухомих форм елементів живлення, радіонуклідне забруднення, забруднення ґрунтів токсичними сполуками, втрату структури, запливання та кіркоутворення, підкислення, заболочування і т.д. Це призводить до поступового зниження родючості та втрат земель, а також до значних втрат сільськогосподарської продукції. Відомості про типи деградації ґрунтів України та їх розповсюдження подано в табл. 5.10.

Дегуміфікація. В процесі сільськогосподарського освоєння ґрунтів відбувається зведення природної рослинності, що різко змінює кругообіг органічної речовини, зниження вмісту гумусу. Цей процес носить глобальний характер, адже ґрунти і сформовані на них біоценози становлять цілісну систему, яка в своєму розвитку прагне до стану, за якого в даних умовах клімату, рослинності і материнської породи первинна продукція дорівнює величині щорічного опаду.

Теоретичні питання трансформації органічної речовини при освоєнні ґрунтів (залучення цілинних ґрунтів до сільськогосподарського використання), а також при подальшому їх використанні досить детально вивчені Л.Н. Александровою, 1980; Л.А. Гришиною, 1986; М.М. Кононовою, 1984; Г.Я. Чесняком, 1992 та ін.

Загальним в дослідженнях є положення про те, що залучення цілинних ґрунтів до сільськогосподарського використання супроводжується помітним зменшенням в них вмісту гумусу, особливо при недостатньому внесенні органічних добрив, а також при відсутності посіву сидеральних культур.

Таблиця. 5.10. Типи деградацій ґрунтів України та їх розповсюдження

Тип деградації	Розповсюдження (% від загальної площі) відповідно ступеня			
	легкий	середній	сильний	всього
Втрати гумусу і поживних речовин	12	30	1	43
Переуцільнення	10	28	1	39
Замулювання та кіркоутворення	12	25	1	38
Водна ерозія площинна	3	13	1	17
Підкислення	5	9	0	14
Заболочування	6	6	2	14
Забруднення радіонуклідами	5	6	0,1	11,1
Вітрова ерозія, втрата верхнього шару ґрунту	1	9	1	11
Забруднення пестицидами та іншими органічними речовинами	2	7	0,3	9,3
Забруднення важкими металами	0,5	7	0,5	8
Затоплення, підлугування	1	3	0,1	4,1
Водна ерозія, утворення рівчаків	0	1	2	3
Побічна дія водної ерозії	1	1	1	3
Пониження рівня денної поверхні	0,05	0,15	0,15	0,35
Деформація земної поверхні вітром	0,04	0,23	0,08	0,23
Аридизація ґрунту	0,04	0,18	0	0,21

Це відбувається і за рахунок посиленої мінералізації, а на ґрунтах з малопотужним гумусовим горизонтом – за рахунок рівномірного розподілу гумусу в орному шарі. В подальшому, в залежності від характеру використання ґрунтів та їх генезису, відбувається стабілізація гумусового стану: або йде процес окультурення та підвищення вмісту гумусу, або деградація ґрунтів. Зміна агроекологічного стану залежить від біологічних особливостей вирощуваних культур, способу обробітку ґрунту і гідрологічних умов.

Особливу тривогу викликає систематичне зниження запасів гумусу в чорноземах. Процеси дегуміфікації в них мають місце майже в усіх регіонах. Внаслідок дегуміфікації ґрунту відбувається погіршення його фізико-хімічних і агрохімічних властивостей, що призводить до порушення екологічних принципів використання ґрунтового покриву та до пониження стійкості функціонування агроєкосистем в цілому.

Величезну роль для оцінки трансформації органічної речовини мали дослідження В.В. Докучаєва. На основі порівняння карти ізогумусних смуг, яка була складена ним в другій половині IX століття, і сучасних ґрунтових карт була створена картосхема антропогенної дегуміфікації чорноземів Руської рівнини. Встановлено, що чорноземна зона підлягає процесам інтенсивної дегуміфікації, причому чорноземи України характеризуються втратою гумусу в верхньому шарі від 1 до 4%, а інтенсивність дегуміфікації зменшується при переході від чорноземів опідзолених і вилугуваних до чорноземів південних. Дослідження показали, що за 100 років втрати гумусу в чорноземах склали 50–270 т/га, або 17–69%, а в середньому – 25–30%. Високогумусні чорноземи стали середньогумусними, середньогумусні – малогумусними.

Розрахунки показують, що процес дегуміфікації носить глобальний характер. В сучасних умовах щорічні втрати гумусу в чорноземі типовому Лісостепу України складають 0,8–1,0 т/га і більше.

Втрати гумусу в ґрунтовому покриві Землі в перерахунку на чистий вуглець складали: за 10 тисяч років – 313 млрд. т, або 31,3 млн. т за рік; за останні 300 років – 90 млрд. т, або 300 млн. т. за рік; за останні 50 років – 38 млрд. т, або 760 млн. т за рік. Прояв

такого ступеня деградаційних процесів спричинив негативні екологічні наслідки. Лише за рахунок зазначеного в атмосферу додатково надійшло біля 1000 млрд. т CO_2 , що сприяє посиленню парникового ефекту, підвищенню глобальної температури і прискоренню мінералізації гумусу. В таблиці 5.11 подано дані про еталонний вміст гумусу в орних ґрунтах України. Слід зазначити, що в середньому по країні вміст гумусу в орних землях на період 1957–1961 рр. становив 3,5%, у т.ч. по Полісся (з урахуванням лучних ґрунтів) – 2,1%, Лісостепу і Степу – 3,8%.

Внаслідок дегуміфікації настає **фізична деградація ґрунтів**. Вона супроводжується руйнуванням структури, зниженням пористості, зниженням стійкості ґрунтів до водної та вітрової ерозії, погіршенням фізико-хімічних та водно-фізичних властивостей, посиленням процесів утворення кірки на поверхні після поливів та дощів. Комплексне погіршення властивостей та стану ґрунтів призводить до зниження рівня родючості. Одним з негативних наслідків фізичної деградації є значне переущільнення ґрунтів в результаті частих проходів техніки по полю.

До основних показників, що характеризують агрофізичний стан ґрунтів, відносяться рівноважна щільність будови, вміст агрономічно цінної фракції агрегатів та їх водостійкість. Додатковими показниками можуть бути пористість, вологість в'янення, найменша вологемкість та діапазон активної вологості. Еталонні параметри агрофізичного стану орних земель України наведені в табл. 5.12. Ґрунти північних регіонів країни, які мають легкий гранулометричний склад, характеризуються більш високими показниками щільності будови, низьким вмістом гумусу і тонкодисперсних вторинних мінералів. В цілому в Україні переважають ґрунти зі щільністю будови орного шару 1,1–1,5 г/см³. До них відносять темно-сірі опідзолені ґрунти, чорноземи типові, опідзолені, звичайні, темно-каштанові, каштанові і каштанові ґрунти.

Агрофізичний стан ґрунтів за умов сільськогосподарського використання залежить від багатьох факторів. На погіршення агрофізичного стану впливають занадто інтенсивний механічний обробіток, ущільнююча дія важкої сільськогосподарської техніки. При цьому провідним фактором виступає саме механічний обробіток.

Таблиця 5.11. Еталонний вміст гумусу в орних ґрунтах України [25]

Ґрунти	Шар ґрунту, см						
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120	120–140
Дерново-підзолисті	2,0	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Темно-сірі лісові	3,5	3,1	1,6	1,1	0,6	0,5	0,2
Чорноземи типові	5,5	4,9	4,2	2,7	2,2	1,7	1,3
Чорноземи звичайні	4,5	3,8	1,3	0,7	0,4	0,2	0,1
Темно-каштанові	3,0	2,3	1,0	0,8	0,6	0,5	-

Таблиця 5.12. Еталонні параметри агрофізичного стану орних земель України [25]

Зона	Ґрунти	Показники агрофізичного стану орного шару ґрунту						
		щільність будови, г/см ³	пористість загальна, %	вологість в'янення, %	найменша вологосм- ність, %	діапазон активної вологості, %	агрегатний склад, %	
							сухі агрегати 10–0,25	водостійкі > 0,25 мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полісся	Дерново-підзолисті неоглеєні і дерново- підзолисті глеюваті, супіщані	1,57	40,2	2,7	18,0	15,3	40,3	28,7

Закінчення таблиці 5.12.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лісоstep	Сірі і ясно-сірі лісові, супіщані і легкосуглинкові	1,48	43,4	3,6	22,0	18,4	41,9	42,0
	Темно-сірі і чорноземи опідзолені, середньосуглинкові	1,36	47,9	14,1	24,2	10,1	56,2	44,0
	Чорноземи типові середньосуглинкові	1,20	58,6	15,4	30,2	14,8	61,6	54,4
Cтeп	Чорноземи звичайні, важкосуглинкові і глинисті	1,17	55,5	12,1	29,4	17,3	75,0	55,6
	Чорноземи південні, важкосуглинкові і глинисті	1,25	54,8	12,1	28,8	16,7	69,9	53,4
	Темно-каштанові і каштанові солонцюваті, важкосуглинкові	1,30	53,1	11,8	26,4	14,6	44,9	48,9
	Чорноземи лучні, лучно-чорноземні та їх слабосолонцюваті види, важкосуглинкові	1,25	52,5	10,6	27,7	17,1	65,3	44,0

Мінімалізація обробітку (заміна оранки поверхневим обробітком) або відмова від будь-якого обробітку значно поліпшує агрофізичні показники ґрунту. За узагальненими даними В.В. Медведєва (1992), в результаті таких агроприйомів на чорноземах підвищується вологозабезпеченість рослин (до 5 мм вологи в шарі 0–1 см), поліпшується структурний стан ґрунту (до 17% за вмістом агрономічно цінної фракції), досягає оптимальних значень щільність будови орного шару ґрунту, яка істотно знижується (на $0,1 \text{ г/см}^3$) в підорному горизонті.

Схильність до ущільнення ґрунтів під впливом машино-тракторних агрегатів насамперед залежить від гранулометричного складу і стану зволоження на час обробітку. У найменшій мірі ущільненню ґрунтообробними агрегатами піддаються ґрунти Полісся і північної частини Лісостепу, в найбільшій – ґрунти західних районів, причому незалежно від часу обробітку. Ґрунти основної частини території України, де переважають середньо- та важкосуглинкові відміни, характеризуються досить високим ступенем здатності до ущільнення.

Зрошення також впливає на зміну агрофізичного стану ґрунту. Навіть полив річковою водою протягом відносно не тривалого часу (до 20 років) призводить до деградації фізичних властивостей чорноземів: в них різко зменшується вміст агрономічно цінної структури, погіршується кришіння маси ґрунту, зростають різні види опору, погіршується діапазон вологості, з якою проявляється липкість.

Результат дії добрив на агрофізичний стан ґрунтів залежить від виду добрив, норми, їх внесення, тривалості взаємодії з ґрунтом тощо. Позитивна роль гною та інших органічних добрив проявляється через їх дію на якісний і кількісний стан органічної речовини.

Позитивний результат в цьому плані спостерігається при внесенні гною в дозі 6–9 т/га на рік. Підвищені дози мінеральних добрив (понад 100 кг/га діючої речовин), особливо азотних, як правило сприяють посиленню руйнування структури, її диспергації і заповненню ґрунтових пор тонкодисперсною частиною, що врешті зумовлює підвищену щільність ґрунту.

Позитивний вплив на агрофізичні властивості ґрунтів чинить посів культур звичайної рядкової сівби, в той час як просапні

культури (цукрові буряки, кукурудза, картопля) викликають деякі негативні зміни. Слід відмітити й негативну дію чорного пару і посіву соняшнику на чорноземах.

На думку В.В. Медведєва (1992), зберегти і поліпшити агрофізичний стан ґрунтів в сучасних еколого-економічних умовах можна за рахунок зменшення числа проходів машин по полю шляхом суміщення ґрунтообробних операцій і застосування гербіцидів, удосконалення конструкції сільськогосподарської техніки, внесення різного роду органічних добрив і меліорантів. В умовах Полісся перспективним заходом в цьому відношенні є запровадження короткоротаційних сівозмін з високим ступенем насиченням багаторічними травами.

Фізико-хімічна деградація ґрунту. Поряд із зниженням вмісту гумусу (дегуміфікацією) посилюється також його мобільність (рухливість). У гумусовому комплексі ґрунту знижується детритна частина. Це виявляється, наприклад, у деградації, декальцинуванні орного шару, його підкисленні або, навпаки, підлуженні, зниженні буферності (кислотно-основної та стосовно важких металів і пестицидів), а також у забрудненні техногенними відходами – ксенобіотиками.

Втрата обмінного кальцію призводить до зниження активності гумусу, погіршення умов безповоротної взаємодії між електровід'ємними органічними та мінеральними колоїдами. Кальцій, як відомо, нейтралізує негативний заряд на поверхні міцел гумусових речовин і таким чином сприяє утворенню міцних агрономічно цінних агрегатів. Обмінний кальцій діє також як посередник при взаємодії між органо-мінеральними колоїдами і новоутвореними гумусовими речовинами. Отже, декальцинація ґрунту безпосередньо сприяє зниженню вмісту в ньому гумусу.

Особливої уваги заслуговує кислотно-основна буферність ґрунту як фактор протидії деяким видам фізико-хімічної деградації. Важливість цього показника зумовлена тим, що її параметри є інтегральною функцією всіх ґрунтових компонентів, у тому числі внесення добрив, меліорантів та інших засобів хімізації. Кислотно-основна буферність має велике агрономічне значення. Так, на низькобуферних ґрунтах під впливом біологічних процесів, мінеральних добрив та кислотних опадів

значно зміщується у бік підкислення активна реакція. Це виявляється навіть на відносно сприятливому за буферністю чорноземі типовому легкосуглинковому.

Мірою екологічної стабільності ґрунтових екосистем може бути також сума ступенів буферності кислотного і лужного інтервалів (СБЗк+СБЗл), а також індекс буферної врівноваженості (відношення ступеня буферної здатності кислотного інтервалу до лужного СБЗк/СБЗл). Ґрунтові екосистеми функціонують у відносно екологічно стійкому режимі за умов, коли СБЗк+СБЗл перевищує 70–75 %, а СБЗк/СБЗл варіює в межах 0,6–4,0. Індекс буферної врівноваженості в чорноземах типових та лучно-чорноземних ґрунтах наближається до одиниці.

Антропогенний фактор (обробіток ґрунту, сівозміна, систематичне внесення добрив) істотно впливає на параметри кислотно-основної буферності. Досліди показали, що, наприклад, тривале використання мінеральної системи добрив на чорноземі типовому призводить до істотного зниження буферної здатності в кислотному інтервалі. На лучно-чорноземних ґрунтах внаслідок вирощування сільськогосподарських культур і багаторічного систематичного застосування добрив значно погіршується буферна здатність у лужному інтервалі.

Ефективним проти фізико-хімічної деградації ґрунтів є внесення органічних добрив. Позитивний вплив мають також вапнування та глинування, тобто внесення в ґрунт дрібнодисперсних порід, які містять значну кількість високобуферних мінералів монтморилоніту або вермикуліту, а також внесення вермикомпосту.

Антропогенне опустелювання територій. З другої половини 20 століття в аридних областях планети спостерігається значне посилення процесів аридизації і розширення площ пустель. Світове співтовариство почало звертати особливу увагу на проблему опустелювання після надзвичайно трагічних подій 1968–1973 рр., коли згубна посуха захопила південні райони Сахари, так звану Сахельську зону, яка тягнеться від Мавританії до Сенегалу на схід через Малі, Буркіна-Фасо і Нігер до Чаду і кордонів Судану. Щорічне просування пустелі в цей час

становило від 1,5 до 10 км. Спеціалістами підраховано, що лише за останнє півстоліття Сахара поглинула біля 650 тис. км² прикордонних земель, які раніше використовувалися в землеробстві і тваринництві.

За даними досліджень різних вчених, площа аридних і напіваридних земель (пустель і напівпустель) складає від 31,4 млн. км² (22% площі земної суші) (Петров М.П., 1973) до 57 млн. км² (М. Kassas, 1977), що становить 43% поверхні земної суші. На наш погляд, більш прийнятною є оцінка аридних територій за характером ґрунтового покриву, запропонована Х. Dregne (1976), згідно з якою аридні землі займають 31,5% площі суші, що складає 46 149 млн км² (табл. 5.13).

**Таблиця. 5.13. Площа аридних територій
за характером ґрунтового покриву [41]**

Континент	Ґрунти аридних регіонів, тис. км²	Відношення до площі континенту, %
Африка	17 600	59,2
Азія	16 405	33,0
Австралія	6 250	82,1
Європа	664	6,6
Північна Америка	4 335	18,0
Південна Америка	2 835	16,2
Світ в цілому	46 169	

Існують різні тлумачення процесів опустелювання, хоча жодне з визначень не може вважатись достатньо повним. На погляд авторів посібника, досить повно і об'єктивно сутність опустелювання як сукупності процесів, що мають місце на земній кулі, відображає визначення вчених колишнього СРСР, яке наведене у монографії А.Г. Бабаєва із співавторами (1986). **Опустелювання** визначається як сукупність фізико-географічних і антропогенних процесів, які призводять до руйнування

екосистем аридних областей, деградації всіх форм органічного життя і, як наслідок, до погіршення природноекономічного потенціалу цих територій. Внаслідок опустелювання мають місце незворотні зміни ґрунтового і рослинного покриву посушливої території в сторону аридизації і зменшення біологічної продуктивності.

Основні характеристики пустель світу подані в табл. 5.14.

Таким чином, опустелювання сприяє зниженню або руйнуванню біологічного потенціалу Землі, що може призвести до умов пустелі. Наслідком небажаних змін стану аридних та семиаридних екосистем є зниження різноманітності флори та фауни, прискорена деградація ґрунтів, збільшення ризику ведення сільськогосподарського виробництва. Прогресуюча аридизація території, обмеження водних ресурсів не дають можливості забезпечити життєдіяльність рослин, тварин, а отже і людини.

Вченими встановлено, що із 45 виявлених факторів опустелювання 87% припадає на нераціональне використання людиною води, землі, рослинного покриву, корисних копалин і лише 13% відноситься до природних процесів.

Найбільш суттєвими антропогенними чинниками, що посилюють процеси опустелювання є:

1. Винищування рослинного покриву і руйнування ґрунтового покриву при промисловому, комунальному і іригаційному будівництві;

2. Деградація рослинного покриву через надмірний випас тварин;

3. Зменшення площ деревно-чагарникової рослинності в результаті заготівлі палива;

4. Дефляція і ерозія ґрунтів при інтенсивному богарному землеробстві;

5. Вторинне засолення і заболочення ґрунтів в умовах зрошуваного землеробства;

6. Інтенсифікація такиро- і солончакоутворення в передгірських рівнинах і безстічних западинах;

7. Руйнування ландшафту в районах гірничих розробок, скидання стічних і дренажних вод.

Таблиця 5.14. Основні характеристики пустель світу [41]

Назва	Площа, тис. км ²	Переважаючі абсолютні висоти, м	Абсолютний максимум температур, °С	Абсолютний мінімум температур, °С	Середньорічна кількість опадів, мм
1	2	3	4	5	6
<i>Середня Азія і Казахстан</i>					
Каракуми	350	100–500	+50	–35	70–100
Устюрт і Мангишлак	200	200–300	+42	–40	80–150
Кизилкум	300	50–300	+45	–32	70–180
Приаральські каракуми	35	400	+42	–42	130–200
Бетпак – Дала	75	300–350	+43	–38	100–150
Муюнкум	40	100–660	+40	–45	170–300
<i>Центральна Азія</i>					
Такла – Макан	271	800–1500	+37	–27	50–75
Алашань	170	800–1200	+40	–22	70–150
Бейшань	175	900–2000	+38	–24	40–80
Ордос	95	1100–1500	+42	–21	150–300
Цайдам	80	2600–3100	+30	–20	50–250
Гобі	1,050	900–1200	+45	–40	50–200

Продовження таблиці 5.14.

1	2	3	4	5	6
<i>Іранське нагір'я</i>					
Деште-Кевір	55	600–800	+45	–10	60–100
Деште-Лут	80	200–800	+44	–15	50–100
Регістан	40	500–1500	+42	–19	50–100
<i>Півострів Індостан</i>					
Тар	300	350–450	+48	–1	150–200
Тхал	26	100–200	+49	–2	50–200
<i>Аравійський півострів</i>					
Руб-ель-Халі	600	100–500	+47	–5	25–100
Великий Нефуд	80	600–1000	+54	–6	50–100
Дехна	54	450	+45	–7	50–100
Сірійська пустеля	101	500–800	+47	–11	100–150
<i>Північна Африка</i>					
Сахара	7000	200–500	+59	–5	25–200
Лівійська пустеля	1,934	100–500	+58	–4	25–100
Нубійська пустеля	1,240	350–1000	+53	–2	25

Закінчення таблиці 5.14.

1	2	3	4	5	6
<i>Південна Африка</i>					
Наміб	150	200–1000	+40	–4	2–75
Калахарі	600	900	+42	–9	100–500
Карру	120	450–750	+44	–11	100–300
<i>Північна Америка</i>					
Великий Басейн	1,036	100–1200	+41	–14	100–300
Мохаве	30	600–1000	+56,7	–6	45–100
Сонора	335	900–1000	+44	–4	50–250
Чіуауа	100	900–1800	+42	–6	75–300
<i>Південна Америка</i>					
Атакама	90	300–2500	+30	–15	10–50
Патагонія	400	600–800	+40	–21	150–200
<i>Австралія</i>					
Велика Піщана	360	400–500	+44	+2	125–250
Гібсона	240	300–500	+47	0	200–250
Велика пустеля Вікторія	350	200–700	+50	–3	125–250
Сімпсон	300	0–200	+48	–6	100–150

Причиною розвитку процесів опустелювання може також бути перевантаження пасовищ (Африка, Калмикія), розробка родовищ газу (Африка, Середня Азія), вторинне засолення зрошуваних земель (освоєння територій, що прилягають до Аральського моря, призвело до утворення пустельного ландшафту з засоленими ґрунтами площею понад 2,6 млн. га).

Безумовно, що опустелювання – це зворотна сторона, неминучий супутник широкого сільськогосподарського і промислового використання природних ресурсів аридних областей.

В свою чергу, із найбільш небезпечних процесів слід виділити:

1. Кліматичні – збільшення аридності, скорочення запасів вологи, викликане зміною макро- і мікроклімату;
2. Гідрогеологічні – опади стають нерегулярними, живлення підземних вод – епізодичне;
3. Морфодинамічні – геоморфологічні процеси стають більш активними (вивітрювання солей, водна ерозія, утворення рухомих пісків і т. ін.).
4. Ґрунтові – усихання ґрунтів і їх засолення;
5. Фітогенні – деградація рослинного покриву;
6. Зоогенні – скорочення популяції і чисельності тварин.

Зрозуміло, що безмежні безплідні піщані, кам'яністі, глиністі і солончакові пустелі (площі екстрааридних пустель за даними ООН становлять 8 970 тис км²) утворені переважно при взаємодії природних факторів. Розширення меж пустель і проблеми опустелювання характерні для районів, які безпосередньо прилягають до пустель, і де діяльність людини проявляється досить активно. Найбільші площі ландшафтів потенційного опустелювання знаходяться в Азії, Африці, Австралії і Північній Америці. Площа територій, яким загрожує опустелювання, перевищує 1/3 суші (табл. 5.15). Цей процес загрожує населенню чисельністю біля 700 млн. чоловік.

До детального вивчення конкретних причин опустелювання, узагальнення і оцінки засобів і методів боротьби з цим процесом залучені провідні вчені світу під егідою ООН. В 1972 році в Стокгольмі на Конференції ООН була схвалена Програма з

проблем навколишнього природного середовища (ЮНЕП). В число пріоритетних напрямків досліджень були включені земельні і водні ресурси, а також розповсюдження пустель.

Таблиця 5.15. Території потенційного опустелювання по континентах [41]

Материк	Ступінь опустелювання			Всього
	середній	сильний	дуже сильний	
Африка	3 840	5 032	1 857	10 729
Азія	5 177	6 849	486	12 512
Австралія	2 904	3 120	332	6 356
Північна Америка	2 931	1 328	200	4 459
Південна Америка	1 674	1 315	444	3 433
Європа	678	218	51	947
Світ в цілому	17 204	17 862	3 370	34 436

З метою здійснення погоджених міжнародних заходів щодо боротьби з опустелюванням на спеціальній Конференції ООН в 1977 році був прийнятий План дій, і обнародована Всесвітня карта опустелювання, розроблена експертами ЮНЕП. На карті показані розміри і межі опустелювання з оцінкою небезпеки цього процесу на основі біокліматичних даних. Експерти дійшли висновку, що зміна сухих та вологих періодів відбувається періодично і носить зворотній характер. Процес же антропогенного опустелювання однонаправлений. Він супроводжується погіршенням водного режиму і, як наслідок, призводить до суттєвого зниження продуктивності земельних угідь.

Різноманітне і комплексне освоєння пустель з умілим використанням досягнень науки і техніки повинно складати головну особливість господарської діяльності населення аридних областей. Щоб попередити опустелювання антропогенного характеру, необхідно мати розрахунки природних і економічних наслідків, що тягнуть за собою впровадження технічних новинок, а також прогноз результатів ресурсовикористання.

Важливе значення в цьому зв'язку повинне отримати довгострокове прогнозування фізико-географічних процесів на територіях посиленого впливу людини на довкілля.

Охорона довкілля і успішна боротьба з опустелюванням можлива за умови активізації співробітництва в рамках як двосторонніх, так і багатосторонніх міжнародних відносин, про що засвідчив самміт на самому високому рівні, який відбувся в Йоханесбурзі в 2002 році. На самміті було зазначено, що опустелювання є однією з найбільш небезпечних глобальних екологічних проблем, що заслуговує на увагу і потребує негайного вирішення.

5.5. Ерозія ґрунтів та протиерозійні заходи

Ерозія (від латинського слова erosion – роз'їдання) в загальному вигляді визначається як процес руйнування ґрунтів і гірських порід під дією води і вітру.

Міжнародні експерти прийшли до висновку, що виснаження земельних ресурсів ерозією на перспективу може становити найбільшу загрозу економічній стабільності світу.

Ерозійна деградація ґрунтів створює напружену екологічну ситуацію, погіршує якість природного середовища, знижує продуктивність агроєкосистем і, в кінцевому підсумку, зменшує ґрунтові ресурси країни, погіршує їх якість. Найістотніших зрушень при цьому зазнають колоїдно-хімічний та гумусовий комплекси ґрунту.

Водна ерозія – процес розмивання або змивання ґрунтів і гірських порід водними потоками, який являє собою частини загального процесу денудації (сукупність процесів переміщення продуктів вивітрювання гірських порід з місць їхнього утворення). Початковим етапом ерозії є відокремлення і руйнування часток порід, основним – переміщення продуктів руйнування, що супроводжується їхнім перевідкладанням; завершується ерозія акумуляцією.

Ерозія, що є складовою природного денудаційного процесу, – звичайне явище. Однак неправильна господарська діяльність людини доводить її до катастрофічних розмірів. Вирубування дерев і чагарників на ерозійно небезпечних позиціях, розорювання дернини на крутих схилах, спалювання стерні

призводять до надзвичайно швидкої втрати ґрунтами протиерозійних властивостей.

Протягом тривалого тектонічного спокою території внаслідок дії денудації утворилися ерозійно-денудаційні форми рельєфу. Зазначені форми були накладені на первинні ерозійні форми, що виникли під час переважаючих висхідних рухів. Розрізняють кілька стадій (циклів) у формуванні ерозійно-денудаційного рельєфу, які за певних умов можуть повторюватись. На території України типові ерозійно-денудаційні форми рельєфу поширені в межах Подільської, Придніпровської, Приазовської височин (полого-хвилясті вододільні поверхні серед долинно-балкового рельєфу), а також в Українських Карпатах (поверхні вирівнювання на південно-західних схилах Полонинського хребта та у Бескидах). Ерозія є важливим фактором формування сучасних ландшафтів.

Виділяють *ерозію ґрунту*, *ерозію яружну і руслову*. **Ерозія ґрунту** – процес руйнування ґрунтового покриву водою, вітром або під час обробітку. Вона полягає у переміщенні твердих часточок ґрунту, їх стиранні, обточуванні та відкладанні. За переважаючими факторами, що зумовлюють ерозійні процеси, виділяють *нормальну* і *прискорену* ерозію ґрунту. Нормальна ерозія розвивається на територіях, не порушених господарською діяльністю людини. Прискорена (антропогенна) ерозія ґрунту має місце там, де нераціональна господарська діяльність активізує природні ерозійні процеси, і пов'язана з інтенсивним використанням земельних угідь без впровадження протиерозійних заходів, зокрема, розорюванням схилів, суцільним вирубуванням лісів, нерегульованим випасанням худоби на схилах тощо. Залежно від чинників, що викликають ерозійні процеси, розрізняють *водну* (спричиняється талими, дощовими, зливовими та скидними іригаційними водами і залежить від кількості й інтенсивності опадів, крутизни схилів, механічного складу ґрунту, характеру рослинного покриву тощо), *вітрову* (руйнування ґрунту сильними вітровими потоками), *агротехнічну* (виникає внаслідок поперечного обробітку крутих схилів балок, узбереж річок і гірських схилів) та ін. види ерозії ґрунту. Боротьба з ґрунтовою ерозією здійснюється різними методами (безполицевий обробіток ґрунту, борознування, закріплення ярів

тощо). В Україні найнебезпечнішими щодо ерозії ґрунту є правобережжя Дніпра, Десни, Сіверського Дінця і Сейму, Донецька височина. У структурі ґрунтового покриву орних земель України біля 30% припадає на еродовані ґрунти.

Водну ерозію підрозділяють також на площинну, або поверхневу і лінійну, або яружну. Розрізняють схиліві і донні яри. В залежності від виду стокових вод водну ерозію ґрунтів ділять на ерозію, що викликана талими, дощовими і іригаційними водами.

Найбільша густота яружного розчленування в Україні спостерігається на схилах долин великих рік, зокрема значними яружними районами є Канівсько-Ржищевський, Словечансько-Овруцький, Придніпровсько-Подільський, Новгород-Сіверський і Донецький.

Руслова ерозія проявляється у розмиванні дна та берегів річок на фоні переміщення транзитних наносів (наприклад, переміщення руслових пасем різного розміру). Інтегральною характеристикою ерозії є каламутність руслових потоків. В Україні вона найбільша в південній частині лісостепової зони ($1000\text{--}1500\text{ г/м}^3$ на межиріччі Південного Бугу – Дніпра); каламутність річок Українських Карпат – $500\text{--}1000\text{ г/м}^3$, Полісся – $20\text{--}50\text{ г/м}^3$ і менше. За генезисом водних потоків виділяють ерозію, викликану талими водами, дощовим стоком (найпоширеніша), а також зрошувальними, підземними та стічними водами. Інтенсивність ерозії визначається потужністю водних потоків і стійкістю гірських порід до розмиву. Поряд з природною розвивається антропогенна, прискорена ерозія, що є результатом нераціональної господарської діяльності, зокрема надмірного зрошування, розорювання схилів, знищення рослинності тощо.

Дефляція (вітрова ерозія) – руйнування поверхневого шару гірських порід і ґрунтів шляхом видування їх часточок і агрегатів. У пухких відкладах і ґрунтах цей вид ерозії виражається у видуванні і розвіюванні часточок і агрегатів, у зцементованих – у механічному руйнуванні їх під впливом вітроструменевого піщаного потоку. За рахунок винесеного матеріалу дефляція сприяє утворенню акумулятивних, зокрема еолових форм рельєфу.

Сутність дефляції полягає в тому, що вітровий потік тисне на частки ґрунту, в результаті чого виникає підйомна сила, яка описується формулою:

$$V = \sqrt{2gf}, \quad (5.3)$$

де: V – швидкість вітру, g – сила ваги, f – сила тиску вітру на частинки ґрунту.

В Україні сучасних процесів дефляції зазнають піски і ґрунти степової зони (так звана вітрова ерозія, пилові бурі). Здебільшого видуваються часточки і агрегати розміром менше 1 мм (при середньому їх діаметрі у поверхневому шарі 0,22–12,2 мм); критична швидкість вітру, при якій починається дефляція, дорівнює 6,4–14,9 м/с на висоті 10 м. Найбільше піддаються дефляції розпилені, малоструктурні, карбонатні супіщані, піщані, каштанові ґрунти та чорноземи, а також пухкі й зв'язні піски. У степовій зоні за певних умов виникають пилові бурі, під час яких видувається до 370 т пилу та піску з 1 га на годину, руйнується орний шар ґрунту, знижується його родючість. Загальна площа с.-г. угідь, ґрунтовий покрив яких зазнає дефляції, в Україні становить майже 5 млн. га; втрати ґрунту складають від 2 до 140 т з 1 га на рік. Винесений матеріал засипає дороги та інші споруди, забруднює атмосферу. Ефективними методами боротьби з дефляцією є полезахисні лісосмуги, ґрунтозахисні сівозміни, безполіцевий обробіток ґрунту.

Основними наслідками ерозійних процесів є зниження врожайності сільськогосподарських культур, погіршення якості продукції, зниження рентабельності виробництва, втрата поживних елементів та гумусу, замулення річок та озер. Крім того, для ліквідації негативних наслідків, викликаних ерозією ґрунтів, необхідні значні кошти. Так, в США для ліквідації в 30-х роках минулого століття наслідків ерозії ґрунтів після посух, що отримали назву «Пиловий котел», коли було знищено майже 40 млн. га земель, з 1935 по 1975 роки було витрачено 45 млрд. доларів. Ці кошти були використані для будівництва доріг, огороження пасовищ, розширення зрошення, заміни породного складу худоби і т.д.

Розрахунки показують, що втрата 1 гектара родючих земель в результаті ерозії може бути компенсована введенням в обіг 2 гектарів нових малородючих земель і вимагає 4–8 кратних витрат на їх освоєння. Повністю ліквідувати ерозію неможливо. Важливо, щоб ерозійні процеси не перевищували темпи відновлення рівня родючості за рахунок процесу ґрунтоутворення. Навіть у США, не зважаючи на значні капіталовкладення, ерозійні втрати ґрунту на 1/3 перевищують поповнення родючості за рахунок ґрунтоутворення.

Ерозія та дефляція залишаються на першому місці в світі серед проблем деградації ґрунтів в результаті діяльності людини. Це обумовлено значним поширенням ерозійних процесів на оброблюваних ґрунтах та шкодою, яку вони приносять. За різними даними, ерозійні втрати родючого шару ґрунту за рік в світі складають 25–30 млрд. т, а за окремими оцінками – до 40 млрд. т.

Ерозійні процеси інтенсивно розвиваються в усіх регіонах планети, про що свідчать спостереження вчених. Особливо розвинена ерозійна деградація ґрунту на орних землях (табл. 5.16). Площа ґрунтів, що піддаються ерозії, в різних країнах коливається від 10 до 70%.

Площа еродованих і ерозійно небезпечних орних земель на території колишнього СРСР, за даними ВАСГНІЛ (1986), становила 152 млн. га, або 68%. Згідно з даними державного Комітету з охорони природи колишнього СРСР (1988), з 243 млн. га сільськогосподарських угідь, розміщених на схилах крутизною понад 1°, об'єм щорічного поверхневого стоку талих дощових вод становить 70–90 млрд. м³; при цьому зноситься 1,5 млрд. родючого ґрунту. Винесення елементів живлення в 1,5–2 рази перевищує їх надходження з добривами; при цьому також втрачається від 10 до 30% пестицидів. Зазначені речовини не тільки безповоротно втрачаються, але й спричиняють негативний вплив на екологічний стан території, особливо на якість води в річках, озерах і водосховищах.

Разом зі стоком дощових і талих вод з орних земель України щороку виноситься 186 млн. т дрібнозему. Вчені підрахували, що за весь період землекористування його було втрачено понад 35 млрд. т. На території України розвивається ерозія ґрунтів усіх трьох видів: водна, вітрова та іригаційна. Найбільшої шкоди

завдає водна ерозія. Її дії тією чи іншою мірою піддаються всі орні землі України, що розташовані в умовах складного рельєфу.

Таблиця 5.16. Розміри ґрунтової ерозії на орних землях деяких країн світу, т/га за рік (за Л. Лас та ін., 1989)

Країна	Ерозійний знос
Аргентина, Бразилія, Бельгія	18,8 10–25,0
Китай	11,0–251,0
Еквадор	210–564
Гвінея	17,9–24,5
Індія	75,0
Мадагаскар	25,0–250,0
Нігер	35,0–70,0
Перу	15,0
Сенегал	14,9–55,0
США	9,6
Танзанія	10,1–92,8

Площі змитих орних земель щорічно збільшуються і становлять 10,5 млн. га, або більше третини площі всієї ріллі. За рік площа еродованих земель зростає на 70–80 тис. га. Середні щорічні втрати ґрунту за період 1988–1991 рр. становили 18 т/га, а за 1992–2002 роки – 12–15 т/га.

Часто причиною ерозійної деградації є неправильна система обробітку ґрунту. Наприклад, оранка, культивування, сівба, подальший міжрядний обробіток і навіть збирання врожаю вздовж схилів неминуче призводять до зростання інтенсивності ерозійних процесів. Руйнування ґрунтової структури і посилення ерозії викликаються також видаленням рослинного покриву і нераціональним землекористуванням. При цьому значно посилюється поверхневий стік, в багатьох місцях з достатньою кількістю опадів утворюються пустелі. В таких випадках вода, яка є невід'ємним компонентом екосистеми ґрунту і має надзвичайно важливе екологічне значення, за відповідних умов стає основним чинником ерозійних процесів.

Розорювання земель степової зони без урахування їх гранулометричного та агрегатного складу, шаблонне застосування агротехнічних прийомів, спалювання стерні і соломи перед обробітком ґрунту стали основними причинами посилення вітрової ерозії. Вона виявляється наприкінці зими або навесні, коли у поверхневому шарі ґрунту недостатньо вологи і він не вкритий рослинністю, а швидкість вітру значно зростає. Ерозія і виникнення пилових бур більш ймовірні на ґрунтах з нестійкими агрегатами розміром не більше 1 мм.

Іригаційна ерозія виявляється майже у всіх районах штучного зрошення.

Масштаби ерозійної деградації ґрунтів в Україні і спричинена нею шкода настільки значні як в економічному, так і в екологічному відношеннях, що потрібні негайні істотні зміни в господарській діяльності людини й природокористуванні. Ці зміни, на думку вчених, мають бути пов'язані насамперед з оптимізацією співвідношення природних екосистем та агро-екосистем, реконструкцією агроландшафтів, протиерозійною організацією території на рівні угідь, сівозмін, полів та окремих ділянок, адаптацією технологій вирощування сільськогосподарських культур і технічних засобів до ландшафтних умов.

Протиерозійні заходи. Для запобігання й усунення негативних наслідків ерозії повинна постійно розроблятися і впроваджуватися система *протиерозійних заходів*. Ерозійні процеси відбуваються внаслідок взаємної дії природних та антропогенних факторів, а тому протиерозійні заходи повинні мати комплексний характер і охоплювати всю водозбірну площу, що дозволяє затримати поверхневий стік і призупинити ерозію.

В Україні проблеми ерозії ґрунтів, захисту їх від ерозії вивчають ННЦ „Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського”, Український науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації, Український науково-дослідний інститут „Укрземпроект” та інші науково-дослідні установи.

З метою цілеспрямованої боротьби з ерозією ґрунту в Україні розроблено *Генеральну схему протиерозійних заходів*, що включає агролісомеліоративні, агротехнічні, лісомеліоративні, організаційно-господарські, гідротехнічні та інші заходи.

Агролісомеліоративні заходи як один з видів меліорації включають у себе систему лісогосподарських заходів, спрямованих на поліпшення ґрунтово-гідрологічних і кліматичних умов місцевості з метою підвищення продуктивності с.-г. угідь. При цьому головним завданням є створення систем захисних насаджень (полезахисні лісові смуги, лісонасадження на вододілах, уздовж водойм, автомагістралей, залізниць, ярозакріплювальні насадження, ґрунтозахисні насадження на пісках, зелені зони міст тощо); боротьба з пиловими бурями, суховіями, розвіюванням, змиванням ґрунту, а також снігозатримання на полях, захист водойм від замулювання тощо.

В Україні створено 437 тис. га полезахисних лісосмуг, проведено закріплення і заліснення ярів, балок, пісків, берегів річок, водойм, які не використовуються у с.-г. виробництві на площі понад 858 тис. га. Агролісомеліоративні заходи застосовують у комплексі з агротехнічними, гідротехнічними та іншими ґрунтозахисними заходами. В Україні комплекс меліоративних лісонасаджень вперше було створено в 1809–1835 рр. у Миргородському повіті. Наукові основи агролісомеліорації закладені в працях В. В. Докучаєва і Г. М. Висоцького.

Агротехнічні заходи. В сучасних еколого-економічних умовах в Україні найбільш високовартісними є агротехнічні і гідротехнічні протиерозійні заходи, що пов'язано з використанням потужної техніки, а отже і великої кількості паливно-мастильних матеріалів. Зважаючи на зазначене, обсяги їх запровадження на ерозійно небезпечних землях в останнє десятиліття зведені до мінімуму. До агротехнічних протиерозійних заходів відносять запровадження протиерозійних сівозмін, спеціальних способів обробітку ґрунту, створення валів-терас тощо.

Агротехнічні заходи торкаються декількох елементів системи землеробства, в першу чергу, порядку використання земельних ресурсів в сівозмінах і системи механічної обробки ґрунту. За допомогою цієї групи заходів вирішуються завдання зниження швидкості вітру в приповерхневому шарі і підвищення протидефляційної стійкості ґрунту. Найбільш широкі можливості при цьому пов'язані з ґрунтозахисною роллю рослинності.

Грунтозахисні сівозміни повинні включати посів культур, які підвищують їх ґрунтозахисну ефективність. Найбільш стійкими і практично завжди захищеними від вітрової ерозії є поля, зайняті багаторічними травами. Майже незахищені від вітрової ерозії ґрунти полів, що знаходяться під чистим паром. Також мало відрізняються від парових полів за цим показником ґрунти, що зайняті посівами цукрових буряків, капусти, цибулі. Більш ефективними в цьому відношенні є такі культури як кукурудза, соняшник, ріцина, сорго та інші. Ґрунт під зрілими культурами цих рослин практично не піддається ерозії. Високою ґрунтозахисною ефективністю відрізняються також суцільні посіви хлібних злаків.

Визначення ширини поля, яке захищає від вітрової ерозії, зводиться до знаходження його протяжності в напрямку вітру, при якому втрата ґрунту від вітрової ерозії не перевищує допустимої величини, плюс ширина захисної зони, що утворюється в результаті „вітрової тіні” за захисною смугою, яка примикає до неї з навітряної сторони.

Запобігання вітровій ерозії досягається також за рахунок мульчування пожнивнокореновими рештками, рідким гноєм або спеціально створеними хімічними препаратами. При однакових умовах (швидкості вітру, характері розміщення на поверхні, довжині стебел) протиерозійна ефективність рослинних решток залежить від виду сільськогосподарської культури і розміщується в спадаючому порядку в наступний ряд: озима пшениця, озиме жито, сорго, кукурудза, бавовник, соняшник. При мульчуванні ґрунту рідким гноєм (15–20 т/га) має місце суттєве покращення не тільки фізико-механічних властивостей поверхневого шару, але й поживного режиму ґрунту. Особливо ефективним воно є за необхідності швидкого „придушення” осередків дефляції ґрунтів. Найбільш широко мульчуючі речовини використовують для закріплення піщаних ґрунтів, які в результаті дій антропогенного чинника (при будівництві доріг, трубопроводів, ліній електропередач, а також в результаті нерегульованого випасу худоби) нерідко перетворюються на рухливі піски.

Посів проміжних культур. Вони призначені для відтворення втраченого елементу плодозміни і створення захисного покриву на поверхні ґрунту в той час, коли післяжнивних решток основної

культури недостатньо для захисту ґрунтів від вітрової ерозії. Найбільш широко в якості озимої ґрунтопокривної культури використовують овес, оскільки він менше, ніж озима пшениця чи жито висушує ґрунт. Це також пояснюється тим, що деяка частина рослин вівса взимку гине, але, лишаючись на корню, ефективно захищає ґрунт і затримує сніг. Овес можна висівати в нормі 0,15–0,25 т/га після збирання буряків, картоплі, овочів, сої. Весняні посіви ґрунтопокривних культур використовують за умови, коли рослинних решток з минулого року до весни збереглося недостатньо для захисту ґрунтів. Конюшину, горох кормовий, вику висівають одночасно з основною культурою.

Куліси. Вони найбільш ефективні, коли орієнтовані в напрямку, перпендикулярному найбільш небезпечним вітрам. Куліси створюють захисну зону з підвітряної сторони і слугують також фільтром, який затримує ґрунтові частинки, що переносяться вітром. Для створення захисної смуги використовують двохрядні куліси із рослин кукурудзи чи сорго, розміщені на відстані 16 см одна від одної. В якості кулісної культури можна також використовувати посіви гірчиці. Відстань між кулісами на одному і тому ж полі залежить від характеру його використання.

Посів трав. В ряді випадків посів трав (залуження) – єдино можливий шлях попередження вітрової ерозії. Особливо це стосується вітроударних схилів з ґрунтами, що характеризуються низькою притиодефляційною стійкістю. Залуження може бути постійним, при цьому орна земля переводиться в категорію сінокісних і пасовищних угідь. Основна складність, яку доводиться долати при залуженні сильнодефляційних ґрунтів, полягає в отриманні сходів і їх укоріненні на перших етапах росту і розвитку. Для залуження використовують такі трави як житняк тощо. На абсолютно не захищених в протидефляційному плані ґрунтах можна висівати ярі культури – ячмінь, овес, просо. Якщо вони дадуть гарні сходи, їх можна підкошувати на зелений корм чи сіно, а по стерні висівати багаторічні трави. Створені таким чином кормові угіддя використовують в перші 2–3 роки виключно як сіножаті, а в наступні роки – як ріллю або для суворо регульованого випасу худоби.

Таким чином, чергування в сівозміні полів, зайнятих

грунтозахисними культурами (захисні поля), з полями, зайнятими культурами не здатними попереджувати здування ґрунту, є важливим агротехнічним заходом захисту ґрунтів від вітрової ерозії. Основним заходом, який дає можливість знизити швидкість поверхневого стоку і попередити змив ґрунтового шару на схилах, є його терасування. В залежності від нахилу поверхні і кількості стічної води використовують різні типи терас: гребеневі з горизонтальним або похилим валом, ступінчасті, траншейні, наорні вали-тераси тощо. Гребеневі вали з горизонтальним валом будують при нахилах 0,02 – 0,12 на добре водопроникних ґрунтах, здатних до інфільтрування затриманої валами води. Паралельно спроектовані до горизонталей поверхні вали повинні мати висоту 0,3–0,6 м з коефіцієнтом закладання відкосів – 3:1, 4 : 1. Відстань між валами повинна бути розрахована таким чином, щоб перенесені в натуру вони мали можливість затримувати весь поверхневий стік зливових вод, а глибина води біля підніжжя валу при цьому не перевищувала 0,45 м. В залежності від нахилу поверхні, висоти валу, кількості опадів і водопроникності ґрунту вона може варіювати від 5–10 до 200 м і більше. Вали насипають грейдерами і спеціальними терасерами на 0,1–0,15 м вище розрахункового значення. В перші два роки вали закріплюють посівом багаторічних трав. В подальшому їх можна засівати і використовувати разом з усією площею. На крутих схилах ($i = 0,12 - 0,25$) для зменшення нахилу поверхні між валами ґрунт зрізують у верхній частині тераси і відсипають його в нижню частину, формуючи таким чином ступінчасту терасу. Її висота, в залежності від ґрунтової відміни і рельєфу, може коливатися від 0,9 до 1,8 м. Для будівництва ступінчастих терас можуть використовуватись бульдозери і грейдери. Терасування виконують також плантажними і звичайними плугами при односторонній оранці смугами з відвалом пласта вниз по схилу. Ширина зораних смуг коливається в межах 5–10 м, між ними залишають не зорані смуги шириною 2–5 м. Плантажний плуг утворює терасу при одноразовому проході, польові плуги – при 4–8-разовій оранці. При нахилі поверхні більше 0,25 можна використовувати траншейні тераси різної конструкції з обов'язковим їх залісненням. Зазначені тераси в більшості

випадків використовують лише в присітковій зоні як доповнення до водорегулюючих смуг і інших агротехнічних заходів. Забороняється оранка та інші обробітки ґрунту впоперек схилу.

Організаційно-господарські заходи включають проведення робіт з обґрунтування необхідності прийняття заходів проти вітрової ерозії, створення передумов для їх здійснення і контроль за їх виконанням. Таким чином, зазначені заходи спрямовані на протиерозійну організацію території, яка піддалася ерозії, а також на її особливе господарське використання.

В свою чергу, **лісомеліоративні заходи** включають створення і вирощування стокорегулюючих і ґрунтозахисних лісових смуг та інших насаджень. Зважаючи на те, що дія останніх проявляється через 5–10 років, для затримання поверхневого стоку необхідним є оперативне втручання людини шляхом обладнання різного роду гідротехнічних споруд.

Гідротехнічні заходи для боротьби з розмиванням ґрунтів направлені на затримання стічної води, яка сходить з водозбірної площі. Їх здійснюють переважно в **гідрографічній** зоні шляхом створення додаткових водозатримуючих валів, укріплення вершин ярів, їх дна і відкосів.

Із водозатримуючих споруд, які розміщують перед вершиною яру, найбільшого поширення в другій половині минулого століття набули спеціальні водозбірні вали і канали В.М. Борткевича. Їх розміщують в декілька рядів паралельно горизонталям поверхні: перший – на відстані 10–15 м від кромки яру, наступні ряди – через відповідні відстані в залежності від кількості стічної води і нахилу поверхні. Вали висотою 0,7 – 0,8 м, шириною гребня до 0,5 м, а його основи – 1,0 – 1,2 м проектуєть суворо по горизонталі. Глибина каналу не повинна перевищувати 0,5 – 0,7 м, а ширина по дну – 0,35 м.

На водонепроникних ґрунтах замість водозбірних валів і каналів доцільно також використовувати водовідвідні (нагірні) вали і канали, за допомогою яких воду відводять в спеціально закріплені або заліснені частини яру. До будівництва нагірних валів **часто звертаються** в тих випадках, коли яр близько підходить до населеного пункту, залізниць, шосейних доріг, цінних сільськогосподарських угідь. В залежності від кількості

стічної води, нахилу, різновидності ґрунту на вершині яру обладнують перепади, швидкотоки, висячі лотки, підпірні стінки тощо. Зазначені споруди будують із бетону, каменю чи дерева за спеціальними проектами.

Для укріплення дна яру і зменшення швидкості води практикують будівництво спеціальних загат (дамб), а також проводять заліснення. Створення неглибоких ставків-відстійників дає можливість до мінімуму знизити швидкість води на дні яру. Відстань між такими ставками-лиманами розраховують, виходячи з того, що рівень води від нижнього ставка повинен досягати верхнього за формулою:

$$L = h : i, \quad (5.4)$$

де: L – відстань між ставками-відстійниками, м; h – висота води в ставку, м; i – нахил дна яру.

Закріплюючи дія захисних лісових насаджень базується на зниженні швидкості течії при проходженні води між насадженнями з кущів верби, стовбурами тополі та інших порід дерев, які швидко ростуть. Насадження закладають смугами шириною до 10 м при відстані між кущами в ряду до 1 м, а між рядами – 0,8 – 1, 5 м. Відстань між смугами залежить від нахилу днища яру і дорівнює приблизно 4–5-кратній ширині захисної смуги насаджень.

Після проведення планувальних робіт з формування відкосів яру, їх закріплюють посівом багаторічних трав чи алкалоїдного люпину, або укладанням дернини. Дернування виконують смугами під кутом 45° до осі яру. Воно може бути частковим або суцільним. Дернини розміром 20 x 30 см і товщиною до 0,5 м вкладають в спеціально підготовлені виїмки. Кожну дернину прибивають до відкосу двома–трьома живими вербовими кілочками. При частковому задернінні дерен укладають квадратами розміром 1,0 – 1, 5 x 1,0 – 1,5 м. В утворені клітки висівають багаторічні трави чи алкалоїдний люпин.

Круті відкоси виположують або терасують, засаджують ліщиною, вишнею, смородиною та іншими рослинами. Поблизу

населених пунктів і різного роду промислових споруд чи об'єктів відкоси ярів закріплюють за допомогою бетону або каміння.

Багаторічний досвід світового землеробства засвідчує, що найбільш сприятливим і раціональним засобом захисту ґрунтів від різних видів ерозії є рослинність. Доведено, що чим краще розвиваються рослини і чим більше вони асимілюють сонячної енергії, елементів живлення і вологи, тим істотніша їх біологічна дія проти ерозійної деградації ґрунту.

У багатьох випадках раціональне розташування сільськогосподарських угідь, регулювання поверхневого стоку, меліоративні й лісомеліоративні заходи також знімають проблему ерозійної деградації ґрунту. Особливу увагу слід приділяти використанню складних та ерозійно небезпечних ландшафтних територій. Сильно- та середньодegradовані ґрунти слід вилучати з активного сільськогосподарського користування. Перспективна їх реконструкція має передбачати створення лісових насаджень.

Інтенсивне землеробство на ерозійно небезпечних територіях можливе лише в спеціальних контурно-меліоративних системах, де враховується формування талого і зливого стоків, закономірності розвитку ерозійних процесів, а організація території відповідає ландшафтним контурам з максимальним наближенням до горизонталей меж угідь, елементів природоохоронної та господарської інфраструктури.

5.6. Зрошувані землі

5.6.1. Поширення зрошуваних земель в Україні

Україна належить до держав, де перетворення сільськогосподарського виробництва у високорозвинутий сектор економіки можливе за умов зменшення його залежності від несприятливих природно-кліматичних умов шляхом ведення зрошуваного землеробства. Адже майже дві третини території країни знаходяться у зонах недостатнього та нестійкого зволоження.

Зрошення являє собою комплекс меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення **водного режиму** ґрунтів і рослин,

що мають в природних умовах дефіцит вологи. Це один з видів сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій, який підвищує вміст вологи у ґрунті, поліпшує поживний і тепловий режим рослин, мікроклімат ґрунту та приземного шару повітря. Зрошення земель є одним з основних факторів інтенсифікації землеробства в районах з недостатнім та нестійким природним зволоженням.

Найбільш широкого розповсюдження зрошення набуло в ХХ столітті. Нині в світі зрошується понад 260 млн.га. При цьому зрошувані землі забезпечують 40% світового виробництва продовольства, займаючи лише 16% площі сільськогосподарських угідь. Україна відноситься до держав, в яких зрошувані землі завжди будуть відігравати важливу роль в забезпеченні країни продовольством.

У другій половині ХХ століття в Україні виконано великий обсяг робіт з будівництва зрошувальних систем, найбільшими з яких є Каховська, Північно-Кримська, Інгулецька, Краснознам'янська, Татарбунарська та інші, що розташовані в південному регіоні країни. Площі меліорованих земель в Україні станом на 2006 рік показані на рисунку 5.4, серед них зрошувані землі складають 2 млн. 188 тис.га. Аналізуючи динаміку зрошуваних земель в Україні (рис. 5.5), слід відзначити, що найвищого розвитку зрошення досягало в 1990–1995 рр. – майже 2,6 млн. га, або 7,9% площі сільськогосподарських угідь. Ці землі є національним багатством і страховим фондом держави у забезпеченні продукцією рослинництва. Найбільше площ, охоплених зрошувальними системами, в Херсонській області (426 тис.га), Автономній Республіці Крим (402 тис. га), Запорізькій (240 тис. га), Одеській (227 тис. га), Дніпропетровській (200 тис. га) та Миколаївській (191 тис. га) областях.

За роки розвитку зрошення в Україні накопичено значний досвід високоефективного використання меліорованих земель. На цих землях в 1986–1992 рр. щорічно отримувалась чверть усієї продукції рослинництва, у тому числі весь рис, 60% овочів і 30% високопоживних кормів. Зрошувані землі мають втричі більшу продуктивність, ніж богарні у зоні Степу, а у Донецькій і Луганській областях, де переважають овочеві сівозміни – у 4

рази. За даними досліджень Херсонського державного аграрного університету та Інституту землеробства південного регіону УААН, проведеними в Південному Степу України, середній прибуток від зрошення (в цінах 2002 р.) становить: для озимої пшениці – 900 грн./га, озимого ячменю – 500, ярого ячменю – 300, кукурудзи на зерно – 1760, сої – 1226, соняшнику – 530, кукурудзи на силос – 2067, люцерни минулих років – 1700, картоплі – 4530 грн/га. Додатково, тільки за рахунок зрошення, в Херсонській області в період 2000–2003 років одержували щорічно в середньому 63,0 тис. т зернових, 39,1 тис. т овочевих і 50,7 тис. корм. од. кормових культур на суму 70–75 млн. грн.

Особливо важливого значення в кормовиробництві набуває зрошення в гостропосушливі роки, коли без поливу врожай гине повністю або значно знижується. В Херсонській області в 1972-му посушливому році врожайність зеленої маси кукурудзи на неполивних землях була на рівні 31 ц/га, а при зрошенні - 279 ц/га, в Криму - відповідно 34 і 349 ц/га [30]. Без зрошення ведення тваринництва і овочівництва в південних областях України не можливе.

Характерною особливістю зрошення в Україні є переважне застосування дощування як одного з найбільш прогресивних способів поливу. Більшість зрошувальних систем, побудованих в 70–90-і роки минулого століття, являють собою закриту зрошувальну мережу з широкозахватними дощувальними машинами, а відкриті магістральні та міжгосподарські канали мають в переважній більшості протифільтраційні покриття.

За останні 15 років можливості зрошення в Україні використовувались далеко не в повній мірі. Суттєво були зменшені обсяги поливів і кількість дощувальних машин (рис. 5.6). При цьому відбувається процес докорінної зміни конструкцій внутрішньогосподарської зрошувальної мережі і дощувальної техніки.

Перспективним для України є зростання площ з крапельним зрошенням (рис. 5.7). Системи крапельного зрошення найбільш ефективні при поливах садів (рис. 5.8), виноградників, овочевих, ягідних та баштанних культур (рис. 5.9).



Рис. 5.4. Площі меліорованих земель в Україні (за даними Держводгоспу України станом на 2006 р.)

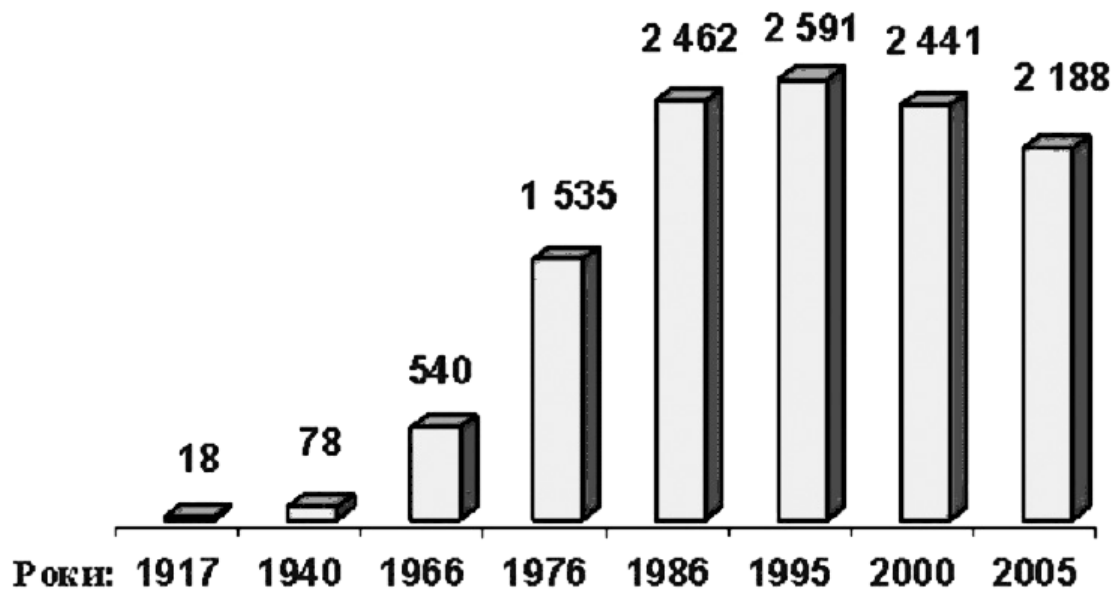


Рис. 5.5. Динаміка зрошування земель в Україні, тис. гектарів
(за даними Держводгоспу України)

На зміну традиційній дощувальній техніці: ДДА-100 МА, ДФ-120 "Дніпро", ДМ "Фрегат" (рис. 5.10) "Волжанка", "Ока", ЕДМФ "Кубань", яка переважно відпрацювала свій ресурс, приходять новітні вітчизняні дощувальні машини і способи поливу. Інститутом гідротехніки і меліорації УААН, конструкторами українських заводів розроблені і впроваджуються нові машини для поливу невеликих фермерських ділянок площею від 1 до 50 гектарів. До них відноситься малогабаритна дощувальна машина МДФ (рис. 5.11 а).

В м. Одесі приватним підприємством "БАМ" у співпраці з німецькими і австрійськими фірмами налагоджено збирання шлангобарабанної дощувальної машини "Примус" (рис. 5.11 б), що обслуговує 60 гектарів і вартість якої наполовину менша імпортних аналогів. З вітчизняної традиційної дощувальної техніки найбільш перспективною залишається ДМ "Фрегат" різних модифікацій, яку виробляє Первомайський завод "Фрегат" (Миколаївська область). Ця машина призначена також для поливу сільськогосподарських культур очищеними стічними водами.

Основними перевагами крапельного зрошення є наступні:

- зрошувальна система може працювати цілодобово;
- підвищується урожайність сільськогосподарських культур та їх якість;
- забезпечується рівномірний розподіл води по всьому ряду висаджених культур;
- зберігаються сухими міжряддя;
- знижується (на 50–60%) споживання поливної води та енергії (ресурсо- та енергозбереження);
- зменшується використання добрив, меліорантів та хімікатів;
- знижується засміченість та ущільнення ґрунтів.

При крапельному зрошенні поліпшуються також можливості проведення агротехнічних заходів, і зменшуються трудові витрати при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Кліматичні умови південних районів України і, в першу чергу, довжина та теплозабезпеченість вегетаційного періоду, інтенсивність сонячного світла, а також ґрунтові та

гідрогеологічні умови сприятливі для вирощування рису високої якості.

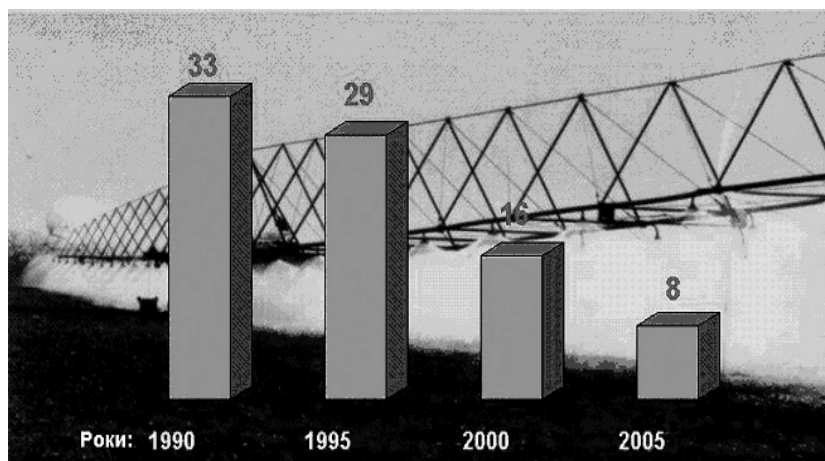


Рис. 5.6. Кількість дощувальних машин в Україні, тис. штук (за даними Держводгоспу України)



Рис. 5.7. Зростання площ з крапельним зрошенням в Україні, тис. га (за даними Держводгоспу України)



**Рис. 5.8. Крапельне зрошення персикового саду
(Каховський район Херсонської області)**



Рис. 5.9. Крапельне зрошення овочевих культур

Всього під рисовими сівозмінами в Україні зайнято близько 60 тис. га ріллі. Вони розміщені на півночі Криму, півдні Херсонської області, а також у заплаві р. Дунай Одеської області. Щорічно під посів рису відводилося до 36 тис. га, що давало змогу одержувати 170–180 тис. тонн зерна. Станом на 2005 рік

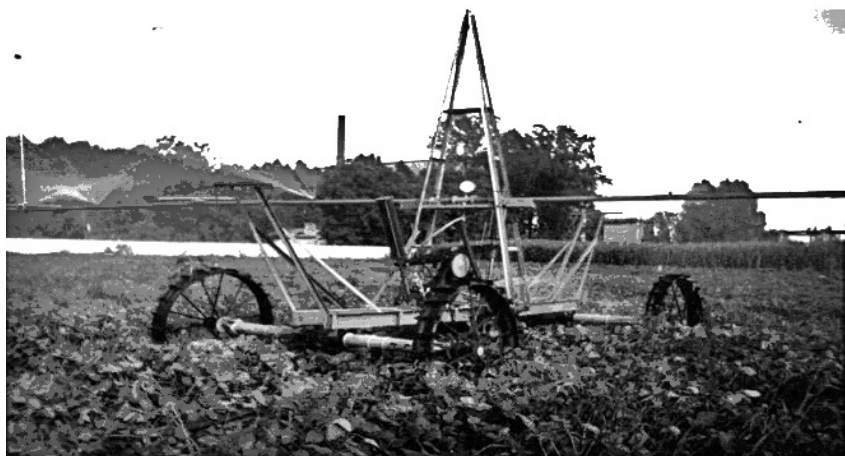
посівна площа рису в Україні складає близько 22 тис. га, або 35% наявного іригаційного фонду при середній врожайності 4,0–4,5 т/га.



Рис. 5.10. Полив дощувальною машиною ДМ „Фрегат”

На Херсонщині вперше в практиці вітчизняної меліорації Інститутом рису УААН і Херсонським державним аграрним університетом розроблена і впроваджена у виробництво ресурсозберігаюча замкнена зрошувальна система (ЗЧЗС-М) конструкції В.Й. Маковського на площі 432 га (рис. 5.12). Ця нова зрошувальна система передбачає повне повторне використання дренажно-скидних вод для зрошення без скиду їх в акваторію Чорного моря.

Комплексними багаторічними дослідженнями доведена висока еколого-меліоративна ефективність цієї системи. Основні техніко-економічні показники ЗЧЗС-М: коефіцієнт земельного використання – 0,96, коефіцієнт корисної дії – 0,95, коефіцієнт використання води – 0,83, вартість реконструкції 1 га – 12–15 тис. грн., строк окупності – 6,5 року. На ЗЧЗС-М забезпечується проектна врожайність рису 5,5–6,5 т/га і висока продуктивність супутніх культур, економія зрошувальної води до – 8–10 тис. м³/га.



а)



б)

**Рис. 5.11. Новітні дощувальні машини України
(за матеріалами Держводгоспу України):**

а – малогабаритна дощувальна машина МДФ;

б – дощувальна машина „Примус 2 900-II-K”



**Рис. 5.12. Закрита чекова зрошувальна система конструкції
В.Й. Маковського в Скадовському районі
Херсонської області**

Інститутом рису УААН спільно з Херсонським ДАУ, Інститутом захисту рослин та Інститутом удосконалення лікарів (м. Київ) розроблена нова технологія вирощування рису з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища. Дослідно-виробничі випробування нової технології на землях Інституту рису УААН, а також в господарствах Автономної Республіки Крим, довели її високу екологічну, технологічну та економічну ефективність. Технологія забезпечує одержання врожаїв рису на рівні 5–6 т/га при значній економії матеріальних ресурсів і коштів. Дослідженнями Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем (м. Харків), Інституту рису УААН та Херсонського ДАУ доведена екологічна надійність і перспективність нової технології вирощування рису.

Всі перелічені вище меліоративні заходи спрямовані на охорону і раціональне використання зрошуваних земель. Нині в Україні формується новий перспективний напрям розвитку меліоративної науки – **ландшафтні меліорації**. Під ландшафтними меліораціями розуміється покращення ландшафтів з метою оптимізації функціональної взаємодії природно-територіальних комплексів і технічних

гідромеліоративних систем; вони є складовою частиною діяльності з раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

5.6.2. Водно-сольовий режим і його регулювання

Поняття **водно-сольовий режим** зрошуваних земель розглядається як сукупність взаємодії явищ **водного режиму** ґрунту (сукупність всіх явищ надходження вологи в ґрунт, зміни її фізичного стану та витрат з ґрунту) і його **сольового режиму** (зміна в міжполивному, річному або багаторічному циклі вмісту солей та їх якісного складу в ґрунті). Сольовий режим ґрунту знаходиться в тісній взаємодії з поливним і природним водним режимом, тому їх доцільно вивчати одночасно.

Розвиток сольових процесів в ґрунті і ґрунтоутворюючих породах на зрошуваних землях залежить переважно від хімічного складу поливних вод, глибини, мінералізації і хімічного складу підґрунтових вод, водно-сольового балансу та дренажності ландшафту, як природної, так і штучної.

Класифікації за ступенем засолення ґрунтів складені з урахуванням впливу вмісту солей на розвиток сільськогосподарських культур. Зниження врожайності при слабкому засоленні ґрунтів становить 5–20%, при середньому – 20–30 і при сильному – 30–50% та вище. На зрошуваних землях України площі зі слабким ступенем засолення становлять 6 – 8%, з середнім – 1–2 та з сильним – менше 1%.

В умовах слабо дренажованих, безстічних і підтоплених територій з мінералізованими підґрунтовими та поливними водами локально формуються вторинно засолені землі. При цьому відбувається трансформація якісного складу солей ґрунтів у напрямку наближення його до складу зрошуваних та підґрунтових вод.

Для контролю за змінами водно-сольового режиму і його регулювання в кожному зрошуваному регіоні необхідна організація еколого-меліоративного моніторингу (система спостережень оцінка, прогноз). Для одержання проектних врожаїв сільськогосподарських культур контролюються показники меліоративного режиму. Під **меліоративним режимом** зрошуваних земель розуміють сукупність явищ і агро меліоративних заходів, що забезпечують радикальне покращення

і подальше підвищення родючості ґрунтів, одержання заданого врожаю відповідних сільськогосподарських культур.

Основними показниками (індикаторами) меліоративного режиму є:

- допустимі межі регулювання вологості орного та підорного шарів ґрунту;

- спрямованість водообміну між верхніми шарами ґрунту і підґрунтовими водами та його інтенсивність (в тому числі інтенсивність промивного зрошення);

- обмежуючі значення загальної мінералізації зрошувальної води, співвідношення в ній іонів натрію і кальцію, рН;

- обмежуючі значення токсичних солей у ґрунті, натрію в ґрунтовому вбирному комплексі і рН ґрунтового розчину.

Регулювання меліоративного режиму зрошуваних земель здійснюється окремо для кожної ґрунтово-кліматичної зони, або навіть агроґрунтового району. Наприклад, для ландшафтів Сухого Степу Причорномор'я і Приазов'я України, де поширені переважно чорноземи південні і темно-каштанові ґрунти, воно рекомендоване; в степовій зоні звичайних і південних чорноземів вимоги до регулювання меліоративного режиму жорсткі. Основна задача при цьому – повсюдне скорочення промивного режиму зрошення і недопущення підйому рівня підґрунтових вод. При цьому діапазон регулювання вологості ґрунту повинен підтримуватися у межах 0,65–0,80 найменшої польової вологості (НВ), що на фоні глибокого залягання підґрунтових вод забезпечує зменшення глибинного скиду поливної води до 5% сумарного випаровування. Допустимий вміст у ґрунтовому вбирному комплексі натрію не повинен перевищувати 4–5%, а співвідношення у ґрунтовому розчині $\frac{Na}{\sqrt{Ca}} - 0,4-0,5$; $\frac{Na}{\sqrt{Mg}} - 0,3-0,4$.

Темно-каштанові ґрунти сухостепової зони характеризуються значною ємністю поглинання, комплексністю ґрунтового покриву, спрямованістю до осолонцювання і, як правило, розташовані на слабо дренажованих і безстічних територіях. Основний спосіб поливу (дощування) дозволяє

регулювати вологість ґрунтів у вузькому діапазоні в допустимих межах 0,70–0,85 НВ.

Через високу мінералізацію підґрунтових вод (від 1–3 до 15–25 г/л) неприпустиме зімкнення капілярної кайми в ґрунтовому профілі. Першочерговим заходом запобігання цьому в сухостеповій зоні України є максимальне зниження фільтраційних витрат (закрита внутрігосподарська зрошувальна мережа, облицьовані залізобетоном канали). Потрібен штучний дренаж, як горизонтальний, так і вертикальний. В першому випадку дренаж забезпечує зниження рівня підґрунтових вод переважно до 2–2,5 м, а в другому – здатний забезпечити пониження рівнів до 5–7 м. В цих умовах низхідний потік вологи в період вегетації складає до 10–20% сумарного випаровування. При багаторічній роботі вертикальний дренаж сприяє погіршенню якості підземних вод, які використовуються для питного водопостачання, і в перспективі знижує свою меліоративну ефективність. Для темно-каштанових ґрунтів допустимий вміст натрію у ґрунтовому вбирному комплексі не повинен перевищувати 6–7% від загальної суми ввібраних основ, а співвідношення в ґрунтовому розчині:

$$\frac{Na}{\sqrt{Ca}} - 0,5-0,7; \frac{Na}{\sqrt{Mg}} - 0,4-0,6.$$

Сумісна робота зрошувальної і дренажної систем, хімічні меліорації і агроеліоративні заходи повинні забезпечувати необхідні умови регулювання водно-сольового і поживного режимів зрошуваних земель.

5.6.3. Якість поливної води і засолення ґрунтів

Кількість і якість зрошувальної води є потужним фактором, який суттєво впливає на стан земель і родючість ґрунтів в процесі багаторічної експлуатації зрошуваної системи. Оцінка води як джерела зрошення є обов'язковим елементом виробничих меліоративних досліджень. Придатність води для зрошення і її вплив на гідрогеолого-меліоративний стан земель обумовлені наступними характеристиками:

– якість води як джерела живлення рослин залежить від солестійкості зрошуваних культур та характеристики ґрунтових порових розчинів;

– зрошувальна вода є фактором, який впливає на зміну властивостей ґрунту (при цьому слід враховувати властивості ґрунту і вміння прогнозувати зміни, що виникають при взаємодії ґрунту і зрошувальної води).

Слід також оцінювати якість води за екологічними критеріями з метою попередження її можливого негативного впливу на компоненти природного середовища та на здоров'я населення.

Комплексна оцінка зрошувальної води і її вплив на гідрогеолого-меліоративний стан земель повинна розглядати:

– оцінку загальної мінералізації зрошувальної води з точки зору небезпеки вторинного засолення ґрунтів і створення умов, що пригнічують розвиток рослин внаслідок накопичення солей в ґрунтових розчинах;

– оцінку токсичної дії окремих іонів, що знаходяться в поливній воді;

– вплив зрошувальної води на водопроникність ґрунту (розвиток процесів елювіювання або осолонцювання).

Всі перелічені вище питання розглядаються на основі даних хімічних аналізів, в процесі яких визначається загальний вміст у воді солей (мінералізація в г/л) та вміст окремих іонів: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , CO_3^{--} , Cl^- , SO_4^{--} , $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$, NO_3^- , а також за значенням водневого показника pH.

Оцінка загальної мінералізації води в зв'язку із небезпекою засолення ґрунтів. Багаторічний досвід зрошення показав, що придатною для зрошення є вода з мінералізацією 0,2–1,0 г/л. Мінералізація 1–2 г/л небезпечна щодо засолення земель. Вода з мінералізацією 3–5 г/л придатна тільки в порядку виключення на піщаних ґрунтах за умов доброї дренажності і здійснення промивного режиму.

В США вода з мінералізацією меншою ніж 0,2 г/л вважається повністю придатною для зрошення; 0,2–0,5 г/л – придатною за умови створення помірно-промивного режиму зрошення; 0,5–1,0 г/л – придатною для використання на легких за механічним

складом ґрунтах за умови доброї дренаваності і створення промивного режиму; 1–3 г/л – непридатною, або придатною в дуже обмежених кількостях.

За небезпекою вторинного засолення ґрунтів зрошувальна вода поділяється на три категорії: вода доброї, середньої та поганої якості (табл. 5.17).

Таблиця 5.17. Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою засолення ґрунтів (Є.І. Панкова, А.Н. Прохоров, 1985)

Показник	Якість зрошувальної води		
	добра (небезпеки засолення немає)	середня (є небезпека засолення)	погана (висока небезпека засолення)
Мінералізація, г/л	<0,45	0,45–1,90	>1,90

Слід відмітити, що у всіх випадках при поливах мінералізованою водою необхідно обов'язково здійснювати промивний режим зрошення. На кожний 1 г/л солей у зрошувальній воді В.А. Ковда (1980) пропонував збільшувати норми промивних поливів на 5–10%. При зрошенні водою лужного складу з мінералізацією 0,5–1,0 г/л, поряд з промивним режимом зрошення слід проводити хімічну меліорацію.

Вимоги до зрошувальної води з урахуванням солестійкості сільськогосподарських культур. При оцінці придатності води для зрошення враховується солестійкість сільськогосподарських культур (табл. 5.18). Зрошувальна вода середньої та поганої якості може використовуватися для поливу переважно середньо- та високостійких культур.

Слід враховувати не лише концентрацію солей, але й їх склад. Навіть для найбільш солестійких культур критичними є концентрації солей в ґрунтах: Na_2SO_4 – 1%, NaCl і Na_2CO_3 – 0,5%. Граничними для люцерни є концентрації солей Na_2SO_4 – 0,07%, Na_2CO_3 – 0,03–0,09%, NaCl – 0,036%.

Хлориди в умовах типової польової вологості затримують ріст пшениці при вмісті хлорид-іона в ґрунті 0,01%, а при вмісті 0,04–0,05% не дають можливості зійти сходм рослин. Лужність

токсична в тих же межах: більше 0,05–0,06% HCO_3^- або більше 0,01% CO_3^{2-} посилюють негативну роль хлоридів. Для пшениці, як і для більшості інших рослин, найбільш токсичними солями є нормальна й двовуглекисла вода, NaCl та нітрати, вміст яких у кількості 0,5–0,7% цілком знищує врожай. Ознаками небезпечного вмісту соди є кількість HCO_3^- понад 0,08% (1,4 м-екв) при $\text{pH} > 8,3$ та CO_3^{2-} понад 0,001% (0,03 м-екв).

Таблиця 5.18. Солестійкість сільськогосподарських культур (Є.І. Панкова, А.Н. Прохоров, 1985)

Солестійкість культур	Сільськогосподарські культури	Витримують без збитків для врожаю концентрацію солей у водній витяжці ґрунту, г/л
1. Найбільш солестійкі	Ячмінь, овес, бавовник, цукровий буряк, рис та ін.	<4,5–5,1
2. Середні за солестійкістю	Пшениця яра, буряк столовий, соя, капуста, люцерна	<1,3–3,2
3. Низька солестійкість	Плодові (абрикоси, персики, груші та ін.) і городні (цибуля, морква та ін.)	<0,6

Оцінка токсичності для рослин окремих іонів у зрошувальній воді. Різні солі та іони в поливній воді і ґрунті неоднаково небезпечні для рослин, тому слід враховувати вміст у воді окремих найбільш токсичних іонів (натрій, хлор, бор, нітрати), а також загальну лужність (HCO_3^-) та водневий показник pH .

Гранично допустимий вміст $\text{Na}^+ - 3$ м-екв, $\text{Cl}^- - 3-4$, $[\text{B}(\text{OH})_4] - 0,7$, нітратів (NO_3^-) – 5 м-екв/100г, величини $\text{pH} - 6,5-8,4$. Вміст в зрошувальній воді іонів Na , Cl і B вище вказаних меж може

привести до їх накопичення в клітинах рослин, викликати опіки листя, особливо при поливах дощуванням в денну спеку. Тому до оцінки якості води, яка використовується при дощуванні, слід підходити більш вимогливо, а поливи рекомендується здійснювати у нічний час.

Оцінка якості води в зв'язку зі зміною водопроникності ґрунтів проводиться із урахуванням загальної мінералізації зрошувальної води та співвідношення деяких іонів в цих водах. За вмістом солей води діляться на 4 категорії: вода низької мінералізації (<0,3 г/л), вода доброї якості (вміст солей – 0,30–0,45 г/л), вода середньої якості (0,30–0,12 г/л) і вода поганої якості (<0,12 г/л). Останні дві категорії здатні викликати порушення мінеральної частини ґрунту і, в зв'язку з цим, сприяти процесу елювіювання та зниження водопроникності.

При оцінці води стосовно небезпеки осолонцювання ґрунтів та зниження водопроникності слід враховувати склад катіонів у воді та мінералогічний склад ґрунтів. Співвідношення катіонів у воді впливає на активність іону Na та на його властивість проникати у ґрунтовий поглинаючий комплекс, що враховується в американській класифікації показником натрієвого адсорбційного відношення (SAR), який визначається за формулою Гапона:

$$SAR = \frac{Na +}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}, \quad (5.5)$$

де: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} – концентрація катіонів солей, м-екв./л.

При $SAR < 10$ небезпека осолонцювання мала, при $SAR = 10–18$ – середня, при $SAR = 18–26$ – висока, при $SAR > 26$ – дуже висока.

Проведена класифікація не враховує резерви Ca^{2+} в ґрунтах, тому і оцінка можливості осолонцювання в ряді випадків буде перебільшеною. Додатковий ефект від наявності резервів кальцію в ґрунтах враховує "вивірене" натрієво-адсорбційне відношення SAR^* (С.Я.Сойфер, 1978):

$$\text{SAR}^* = \frac{\text{Na} + \sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}}{[1 + (8,4 - \text{pHc})]}, \quad (5.6)$$

де pHc – розрахункова величина, що враховує суму катіонів $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ і аніонів $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$.

$$\text{pHc} = (\text{pK}_2 - \text{pKc}) + \text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) + \text{pAlk} \quad (5.7)$$

Значення складових формули 5.3 наведені в таблиці 5.19.

При $\text{pHc} > 8,4$ умови для розчину вапна в ґрунті при фільтрації поливної води сприятливі. При $\text{pHc} < 8,4$ спостерігається тенденція до випадку вапна з поливної води.

Якщо $\text{SAR}^* < 6$, то осолонцювання не очікується, при $\text{SAR}^* = 6-9$ можливе поступове накопичення солей в ґрунті, при $\text{SAR}^* > 9$ є небезпека осолонцювання ґрунтів.

SAR може бути зменшене шляхом збільшення концентрації кальцію у зрошувальній воді. В роботах американського вченого Л.К. Стромберга відмічається, що поливні води повинні вмішувати не менше 20 мг/л кальцію для попередження дисперсії ґрунту. За даними Бюро меліорації США, норма внесення гіпсу на 1230 м³ поливної води повинна бути 90–450 кг. З досліджень, що проведені в США, значний інтерес викликає вивчення можливості використання мінералізованої води при поливі дощуванням. Відмічено, що листя здатне поглинати хлор, натрій, бор та інші токсичні для рослин елементи.

Допустимий вміст хлору в зрошувальній воді при поливі дощуванням складає 100 мг/л, натрію – 70 мг/л.

Оцінка якості зрошуваних вод за коефіцієнтом іонного обміну (К) проводиться за формулою:

$$K = \frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{\text{Na} + 0,23 \cdot S}, \quad (5.8)$$

де S – мінералізація води, г/л;

Ca, Mg і Na – вміст катіонів у воді, г/л.

При $K \geq 1$ вода вважається придатною для зрошення, при $K < 1$ – непридатною.

Таблиця 5.19. Таблиця для визначення рНс в залежності від суми катіонів і аніонів [42]

$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{Na}^{+}$, мг • екв./л	рК ₂ -рК _с	$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$, мг • екв./л	Р ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$)	$\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^{-}$, мг • екв./л	рAL _к
1	2	3	4	5	6
0,5	2,11	0,05	4,60	0,05	4,30
0,7	2,12	0,10	4,30	0,10	4,00
0,9	2,13	0,15	4,12	0,15	3,82
1,2	2,14	0,20	4,00	0,20	3,70
1,6	2,15	0,25	3,90	0,25	3,60
1,9	2,16	0,32	3,80	0,31	3,51
2,4	2,17	0,39	3,70	0,40	3,40
2,8	2,18	0,50	3,60	0,50	3,80
3,3	2,19	0,63	3,50	0,63	3,20
3,9	2,20	0,79	3,40	0,79	3,10
4,5	2,21	1,00	3,30	0,99	3,00
5,1	2,22	1,25	3,20	1,25	2,90
5,8	2,23	1,58	3,10	1,57	2,80
6,6	2,24	1,98	3,00	1,98	2,70
7,4	2,25	2,49	2,90	2,49	2,60

Закінчення таблиці 5.19

1	2	3	4	5	6
8,3	2,26	3,14	2,80	3,13	2,50
9,2	2,27	3,90	2,70	4,00	2,40
11,0	2,28	4,97	2,60	5,00	2,30
13,0	2,30	6,30	2,50	6,30	2,20
15,0	2,32	7,90	2,40	7,90	2,10
18,0	2,34	10,0	2,30	9,90	2,00
22,0	2,36	12,5	2,20	12,5	1,90
25,0	2,38	15,8	2,20	15,7	1,80
29,0	2,40	19,8	2,00	19,8	1,70
34,0	2,42				
39,0	2,44				
45,0	2,46				
51,0	2,48				
59,0	2,50				
67,0	2,52				
76,0	2,54				

При розробці меліоративних заходів слід враховувати, що у зоні Сухого Степу, де зрошуються переважно слабо дренавані і безстічні ландшафти з темно-каштановими ґрунтами, мінералізація поливної води не повинна перевищувати 0,7–0,8 г/л, а вміст в ній натрію – 25% від суми кальцію і магнію. Дуже важливо, щоб в поливній воді рН був $\leq 7,5$.

В степовій зоні звичайних та південних чорноземів, а також в лісостеповій зоні типових чорноземів вимоги до якості зрошуваної води підвищуються: мінералізація не повинна перевищувати 0,5–0,6 г/л при вмісті натрію не вище 10–15% суми кальцію і магнію та рН = 7. На зрошуваних системах степової зони України, де використовують воду з рН $\geq 8,0$ –8,5, має місце тенденція до збільшення її лужності, що негативно впливає на стан ґрунту, викликає його осолонцювання та олузнення.

Якщо властивості ґрунту дозволяють порівняно швидко оновлювати ґрунтовий розчин і ґрунти не мають сорбційних властивостей, то за частих поливів можливо використовувати води із мінералізацією більше 3–5 г/л, а в окремих випадках – до 8–15 г/л.

Разом з тим, в ряді випадків доцільно використовувати мінералізовані води для промивки солончаків. Солі двохвалентних катіонів мають здатність коагулювати дисперговані ґрунтові частинки і колоїди, збільшуючи таким чином швидкість фільтрації промивної води. Коагулююча здатність мінералізованих вод тим вища, чим менше відношення іонів натрію до кальцію, або натрію до суми лужноземельних катіонів.

За результатами досліджень, проведених в умовах Волгоградського Заволжя, граничний стан натрію у зрошувальній воді складає 50% суми катіонів. Підземні води з великим вмістом натрію можуть бути використані в цих умовах після поліпшення їх якості і попереднього внесення гіпсу в ґрунт.

Дослідами, проведеними в Україні, встановлено, що вода може викликати осолонцювання ґрунту при вмісті в ній $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > 65\%$ суми катіонів.

Екологічну оцінку якості зрошувальної води за вмістом окремих мікроелементів та важких металів проводять згідно

відомчого нормативного документу ВНД 33-5,5-02-97 [9] (табл. 5.20).

Таблиця 5.20. Оцінка якості зрошувальної води за вмістом мікроелементів та важких металів (мг/л) [9]

Назва елемента	Оцінка якості води	
	I клас	II клас
Алюміній	Менше 2,0	від 2,0 до 5,0
Літій	Менше 1,0	від 1,0 до 2,5
Залізо*	Менше 2,0 (0,3)**	від 2,0 до 5,0
Цинк*	Менше 0,5	від 0,5 до 1,0
Марганець*	Менше 0,5	від 0,5 до 1,0
Хром(Cr^{3+})*	Менше 0,2	від 0,2 до 0,5
Молібден	Менше 0,005	від 0,005 до 0,01
Ванадій	Менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Вольфрам	Менше 0,03	від 0,03 до 0,05
Вісмут	Менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Фтор	Менше 0,8	від 0,8 до 1,5
Бор*	Менше 0,2	від 0,2 до 0,5
Селен	Менше 0,01	від 0,01 до 0,02
Нікель*	Менше 0,08	від 0,08 до 0,2
Мідь*	Менше 0,08	від 0,08 до 0,2
Хром (Cr^{6+})*	Менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Кобальт*	Менше 0,02	від 0,02 до 0,05
Свинець*	Менше 0,02	від 0,02 до 0,05
Кадмій*	Менше 0,005	від 0,005 до 0,01
Ртуть*	Менше 0,002	від 0,002 до 0,005
Берилій	Менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Миш'як	Менше 0,02	від 0,02 до 0,05

Примітки. * Пріоритетна група елементів згідно з ГОСТ 17.1.2.03;

** Для крапельного зрошення.

Багаторічні теоретичні та експериментальні дослідження, проведені вітчизняними та зарубіжними вченими, свідчать про необхідність надійного обґрунтування еколого-меліоративних

заходів щодо використання мінералізованих вод для зрошення і промивок в конкретних природно-кліматичних, ландшафтних і водогосподарських умовах. Крім того, важливими є біологічні і медичні аспекти, що пов'язані з багаторічним використанням мінералізованих вод у великих масштабах.

Актуальність проблеми використання мінералізованих вод в сільському господарстві України, як і у багатьох інших країнах, зростає в зв'язку зі збільшенням площ зрошуваних і дренажних земель та об'ємів колекторно-дренажних вод різної якості і ступеня забрудненості мінеральними (нетоксичними й токсичними) солями і отрутохімікатами. Постійно зростає й кількість стічних вод населених пунктів, які у переважній більшості майже не очищуються та не використовуються.

При розробці меліоративних заходів щодо охорони та раціонального використання зрошуваних земель і всіх резервів водних ресурсів для зрошення і промивок, необхідно вивчати динаміку якості кожного з цих джерел води в процесі експлуатації гідромеліоративних систем та очисних каналізаційних споруд. Слід визначати вплив води прогнозованої якості на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, на структуру, водно-фізичні властивості і родючість ґрунтів, стан навколишнього природного середовища.

5.6.4. Вторинне засолення і осолонцювання ґрунтів: прогнозування та профілактика

Зрошення в степовій зоні України, яке здійснюється в комплексі з агротехнічними і агроеліоративними заходами, підвищує родючість ґрунту, покращує його теплові та біологічні властивості, мікроклімат, дозволяє рослинам більш ефективно використовувати сонячну енергію, а отже сприяє одержанню високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур. Проте багаторічне зрошення призводить і до суттєвої зміни структури водно-сольового балансу, що викликає підйом підґрунтових вод, збільшує їх мінералізацію. Близьке до поверхні землі залягання рівня високомінералізованих підґрунтових вод, а також надходження солей із зрошувальною водою є основними причинами вторинного засолення ґрунтів.

Засолення ґрунтів – це процес накопичення розчинених солей в ґрунті, який призводить до створення солончакуватих (засолення глибинне) і солончакових (засолення поверхневе) ґрунтів.

Розрізняються первинне і вторинне засолення ґрунтів. **Первинне засолення** – це процес природного накопичення солей в ґрунті за рахунок випаровування підґрунтових вод, вмісту солей у материнських породах або під впливом еолових, біогенних чи інших факторів.

Вторинне засолення являє собою процес накопичення солей в ґрунті внаслідок штучних змін водного режиму, наприклад при порушенні наукових основ зрошення. В більшості випадків вторинне засолення виникає при переміщенні до поверхні землі водно-розчинених солей з глибинних шарів підстилаючих порід та підґрунтових вод, або за умови притоку мінералізованих зрошувальних вод. Вторинне засолення ґрунтів, поряд з їх заболочуванням, підтопленням та осолонцюванням знижує ефективність зрошення. На півдні України площа вторинно засолених зрошуваних ґрунтів складає близько 100 тис. га, в т.ч. середньо- та сильнозасолених – до 20 тис. га.

Найбільш поширеними сучасними негативними процесами при використанні зрошуваних земель є **осолонцювання і підтоплення**. Розрізняють природну та вторинну (іригаційну) **солонцюватість**. **Солонцюватість** – сукупність властивостей ґрунту, яка обумовлена наявністю обмінного натрію (Na^+) в ґрунтовому вбирному комплексі [9]. Вторинна солонцюватість виникає внаслідок входження Na^+ в ґрунтовий вбирний комплекс при промивках безгіпсових солончаків або при використанні лужних зрошувальних вод ($\text{pH} > 8$).

Слабкий ступінь вторинної солонцюватості ґрунтів знижує врожай на 15–20%, середній – на 20–30% сильний – на 40–50% і більше. Зрошення призводить до підвищення вмісту увібраного натрію з 0,6–1,0 до 1,5–2,0% суми обмінних катіонів при використанні прісних зрошувальних вод і до 3–8% – при використанні мінералізованих вод. Сумарний вміст Na^+ та K^+ при цьому сягає 2–4 і 5–12% відповідно. Процес осолонцювання визначається якістю поливних вод (мінералізацією та

співвідношенням кальцію до натрію), початковими властивостями ґрунтів, що визначають їх буферність до осолонцювання (вміст карбонатів кальцію, активність іонів кальцію), та глибиною і мінералізацією підґрунтових вод. За даними гідрогеолого-меліоративної служби Держводгоспу України, загальна площа зрошуваних солонцюватих ґрунтів сягає 800–900 тис. га [3]. Найбільш поширені процеси осолонцювання ґрунтів в південно-східному регіоні України (Донецька, Дніпропетровська, Запорізька, Миколаївська, Одеська та Херсонська області), де використовуються зрошувальні води з мінералізацією понад 0,8–1,0 г/л.

Прогнозування вторинного засолення і осолонцювання ґрунтів, профілактика та боротьба з ними.

Прогнозування вторинного засолення ґрунтів необхідне для визначення оптимальних параметрів дренажу – горизонтального і вертикального, та території його першочергового будівництва.

Методи прогнозу вторинного засолення ґрунтів розроблені в наукових працях вітчизняних вчених-меліораторів (С.Ф. Авер'янов [1]; В.А. Ковда [22]; Г.В. Новікова [38] та ін.).

В основу більшості методів прогнозу вторинного засолення ґрунтів покладені дані стаціонарних спостережень за процесами соленакопичення в ґрунтах у типових ґрунтово-гідрогеологічних, кліматичних і водогосподарських умовах, а також модельних дослідів в лабораторних умовах.

Класичні методи прогнозу водного і сольового режимів ґрунтуються на вирішенні рівнянь водного і сольового балансу та математичному моделюванні.

Значення робіт С.Ф. Авер'янова відносно боротьби з засоленням зрошуваних земель полягає в тому, що ним вперше був розкритий складний процес переміщення в однорідних і неоднорідних ґрунтах сольових розчинів, формування водного і сольового режиму зрошуваних земель.

Г.В. Новіковою запропонований найбільш простий метод сольового прогнозу ґрунтів, який використовується на зрошуваних землях півдня України. Цей метод включає два етапи:

– гідрогеологічне прогнозування – дає можливість визначити положення рівня підґрунтових вод в різні строки від початку зрошення;

– безпосередній сольовий прогноз, сутність якого полягає у вивченні впливу підґрунтових вод, які піднялися, на зміну властивостей ґрунту.

Метод використовується також при розрахунку кількості солей з урахуванням процесу їх конвективної дифузії.

Найбільш надійні методи прогнозування вторинного засолення ґрунтів під час зрошення базуються на комплексному використанні різноманітних варіантів водно-сольового балансу і фактичних даних, одержаних на дослідно-виробничих ділянках.

Наприклад, для складних ґрунтово-гідрогеологічних умов безстокових і слабодренованих ландшафтів Кримського Присивашся (зона Північно-Кримського каналу) польовими дослідженнями ННЦ „Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського” УААН і Херсонського державного аграрного університету визначені оптимальні параметри горизонтального дренажу (відстані між дренами 240–300 м і глибина дрен – 3,0–3,8 м) та режим його роботи, що забезпечує сприятливий меліоративний стан ґрунтів в процесі багаторічного зрошення. Ці параметри були використані "УкрГППРОВОДГОСПом" (нині Укрводпроект) при проектуванні колекторно-дренажної мережі на площі понад 70 тис. га.

Основними **методами боротьби** із вторинним засоленням ґрунтів, як негативним наслідком зрошення, є впровадження комплексних ландшафтно-меліоративних заходів: **радикальних** – будівництво колекторно-дренажної мережі, облицювання зрошувальних каналів, будівництво лоткової міжгосподарської зрошувальної мережі та внутрішньогосподарських закритих зрошувальних систем з малоінтенсивною дошувальною технікою (ДМ "Фрегат", ДФ-120 "Дніпро", "Ока" та ін.), будівництво крапельних зрошувальних систем; **профілактичних** – поліпшення якості зрошувальної води, нормування водоподачі і водовідведення, використання ресурсо- та енергозберігаючих технологій зрошення, використання фізичних і біологічних

заходів щодо ліквідації процесів засолення і осолонцювання ґрунтів; **агротехнічних і агро меліоративних**.

Впровадження комплексу відповідних науково-обґрунтованих меліоративних заходів дало можливість в цілому подолати вторинне засолення зрошуваних ґрунтів в південному регіоні Сухого Степу України. Воно зустрічається лише на ділянках, які зрошуються водою з високою мінералізацією (більше 1,0–1,5 г/л), та на підтопленій території.

Підтоплення земель викликається підйомом підґрунтових вод внаслідок підвищення їх рівня при влаштуванні водосховищ, наливних ставків на річках, при будівництві гідротехнічних споруд, насиченні ґрунтів при фільтрації води з каналів, втраті води з водопровідної і каналізаційної мережі, замуленні русел річок та зменшенні природної дренажності земель. Сільськогосподарські ландшафти вважаються підтопленими у випадку підйому підґрунтових вод вище їх **критичного рівня** в зоні зрошення і вище **норми осушення** (на термін більше 10 діб – для зернових і просапних культур і 15 діб – для трав) в гумідній зоні. Під **критичною глибиною рівня підґрунтових вод** розуміється така їх глибина, за якої кореневмісний шар ґрунту і ґрунтоутворюючих порід при дотриманні прийомів агротехніки не втрачає своєї родючості.

5.6.5. Промивки засолених ґрунтів

Промивки засолених ґрунтів являють собою процес зниження концентрації солей, які вміщуються в ґрунті, до межі, допустимої при вирощуванні сільськогосподарських культур. Промивки здійснюються шляхом інфільтрації води з поверхні ґрунту, в процесі якої солі розчиняються і вимиваються у підґрунтові води. Вони виконуються переважно восени поверхневим затопленням ґрунту або промивним поливом.

Промивки засолених земель проводять в аридній зоні на ґрунтах, які вміщують в метровому шарі більше 0,02% хлору (по масі). До початку посіву сільськогосподарських культур вміст хлору не повинен перевищувати 0,01%. Потребу у промивках встановлюють за типом і ступенем засолення ґрунту, пошаровим вмістом солей в ґрунтоутворюючих породах до глибини не менше

ніж 3 м (або до рівня підґрунтових вод), пошаровим коефіцієнтом фільтрації до тієї ж глибини тощо. Розсолення солонцевих ґрунтів і содових солончаків проводять хімічною меліорацією – введенням в ґрунт розчинених солей кальцію, кислот та ін.

Промивні поливи використовуються переважно в аридній зоні для промивки засолених ґрунтів методом суцільного затоплення ділянки або подачі води по малоуклінінних борознах. Солі розчиняються і виносяться у підґрунтові води, відтік яких повинен забезпечуватися природною дренажістю або штучним дренажем.

Ефективність промивки залежить від фізичних властивостей і ступеня засолення ґрунту. Загальна кількість води, необхідної на 1 га площі для відведення з ґрунту надмірної кількості солей, називається **промивною нормою**. Її величина визначається дослідним шляхом в умовах об'єкта, що експлуатується, або в аналогічних ґрунтово-меліоративних умовах. Промивна норма складається з об'єму води, необхідного для насичення промивного шару ґрунту до граничної польової вологоємності, та кількості води, необхідної для вимивання розчинених надмірних солей у дренаж.

Для промивки засолених ґрунтів в першу чергу використовуються атмосферні опади не вегетаційного періоду. При недостатній кількості опадів воду подають з поверхневого джерела. Ділянку під промивку глибоко розорюють, боронують, ретельно планують, влаштовують чеки (площею по 0,25 га кожен) і тимчасову зрошувальну мережу. Промивки проводять під час глибокого стояння підґрунтових вод та мінімального випаровування вологи (осінньо-зимовий період). До кінця промивок підґрунтові води повинні знаходитися не ближче 0,5 м від поверхні землі, а до початку польових робіт — на глибині 1,5–2,0 м.

5.6.6. Фітомеліоративні заходи

Фітомеліорація – це система прийомів з докорінного поліпшення природних умов за допомогою рослинності (деревної, чагарникової та трав'янистої). Вона покращує кліматичні, ґрунтові, гідрологічні і рослинні умови території, весь її фізико-географічний комплекс, як і ландшафт в цілому. Фітомеліорація (фіто- від грецького слова *phytion* – рослина) сприяє використанню багатьох не зовсім придатних для застосування земель, зміні водного режиму річок, зменшенню стоку, боротьбі з ерозією ґрунту, підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур, створенню сприятливих умов життя для людини.

Фітомеліоративні заходи в окремих районах допомагають в боротьбі з несприятливими природними явищами (посухи, пилові бурі, ерозія). В той же час нераціональне використання біологічного компонента фізико-географічного середовища, переважно лісової рослинності, супроводжується рядом небажаних наслідків. Так, в результаті винищення лісів погіршується водний режим річок, посилюються водна і вітрова ерозія, змінюється рельєф місцевості.

Систему прийомів фітомеліорації поділяють на дві основні групи: 1 – лісова меліорація; 2 – меліорація за допомогою трав'янистої рослинності. Ідея біологічного впливу на природні процеси належить класикам вітчизняної науки: В.В. Докучаєву, О.І. Войкову, Г.М. Висоцькому, Г.Ф. Морозову, які особливу роль в цьому відводили лісу.

Перші спроби штучного лісорозведення в степовій частині Росії відносяться до часів Петра I. За його наказом в степу, поблизу Таганрогу, в 1696 р. були посіяні жолуді і створено дубовий гай. За ініціативою вчених-землеробів в кінці XVIII і на початку XIX в. розпочалося лісорозведення на півдні України, були організовані перші лісництва, закладені лісові смуги на Кубані, в Самарській і Тульській губерніях та інших місцях. Ці меліоративні заходи дали значний позитивний результат [32].

Лісорозведенню в степових районах було надано державне значення вже в перших декретах колишнього Радянського уряду. В квітні 1921 року було прийнято спеціальну постанову по боротьбі із посухою, де передбачалися розвиток великомасштабних робіт щодо заліснення територій в посушливих районах, у

верхів'ях і по берегах річок, створення снігозбірних смуг та огорож, укріплення ярів та пісків шляхом створення на них лісових насаджень. Крім того, було вирішено виділити ліси водоохоронного і захисного значення.

Лісомеліоративні роботи суттєво розширилися з початку 30-х років XX століття в період повсюдної колективізації сільського господарства та організації великих радгоспів. Широкий розмах одержало полезахисне лісорозведення в період після Великої Вітчизняної війни. З 1948 по 1953 рр. в колишньому Радянському Союзі було висаджено 2,2 млн. га лісових насаджень, що більш ніж в 2 рази перевищило насаджування перших 30 років Радянської влади і більш ніж в 16 разів – всі лісонасаджування, які були здійснені на вітчизняній території до 1917 р. [32].

Ідея біологічного впливу на ландшафт і природні процеси зберігає своє наукове значення. Дані науково-дослідних інститутів, в яких з часів експедиції В.В. Докучаєва (1892 р.) накопичений багаторічний досвід лісового розведення, а також матеріали передових господарств за різні роки показали, що під захистом лісових смуг приріст врожаю зернових складає в середньому до 3 ц/га, а в посушливі роки – до 6 ц/га. В умовах зрощення ефект від захисту лісосмуг суттєво збільшується.

Великі збитки сільському господарству приносять **пиліві бурі**. На півдні України в 1957, 1960, 1969 рр. вони знищили посіви сільськогосподарських культур на значних площах, видули поверхневі шари ґрунтів, проте в господарствах, де була створена мережа лісових насаджень, посіви і ґрунти практично не постраждали.

Лісорозведення в Степу є одним з найважливіших меліоративних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів та збільшення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Лісові насадження впливають на мікроклімат, ґрунт, рослинність, рельєф. Вони зменшують швидкість вітру, послаблюють вертикальне переміщення повітря над полями, уповільнюють випаровування вологи з ґрунту.

Ступінь вітрозахисної дії лісових смуг залежить від швидкості і напрямку вітру, висоти, напрямку і конструкції самих насаджень. Найбільша вітрозахисна ефективність полезахисних лісових смуг спостерігається у тих випадках, коли вони розміщені

в напрямку, перпендикулярному до напрямку пануючих вітрів або під невеликим кутом до нього. Чим вищі лісові смуги, тим більша їх меліоративна ефективність.

На рис. 5.13 показаний вплив лісових смуг різної конструкції на швидкість вітру. Зустрічаючи перешкоду у вигляді щільної лісової смуги, вітровий потік з навітряної сторони значно зменшує свою швидкість, підіймається над смугою і опускається за нею на відповідній відстані. Поблизу лісосмуги з протилежного (підвітряного) боку створюється зона затишку (вітрова тінь), за якою швидкість вітру поновлюється.

Інакше відбувається взаємодія повітряного потоку при зустрічі з продувною лісовою смугою: половина його проникає через нижню частину смуги і послаблює свою швидкість, інша – підіймається над насадженням і опускається значно далі від нього, зникаючи з нижнім потоком на досить значній відстані, де поновлюється загальна швидкість вітру. Перед лісовою смугою продувної конструкції зона зниження швидкості вітру менша, ніж перед щільною, однак з підвітряного боку спостерігається зворотнє явище – біля галявини повного затишку немає, а мінімум швидкості вітру знаходиться на деякій відстані від неї.

Найбільш ефективні полезахисні лісонасадження ажурної та продувної конструкції, які достатньо продуваються знизу та густі зверху. Через такі смуги проходить 30-40% повітряного потоку, а 50-70% – перевалює через них. В частині потоку, яка пройшла через смугу, зменшується величина турбулентності, а за смугою – зменшується перемішування приземних шарів повітря. При суховіях лісові смуги суттєво зменшують швидкість вітру (до 50%) на відстані, кратній 25–30 висотам самої смуги. Найбільша ефективність спостерігається в зоні, яка дорівнює 10-15-кратній висоті смуги, де швидкість повітряного потоку знижується до 70-80% від початкової.

На широких міжсмугових полях спостерігається п'ять мікрокліматичних зон турбулентності: затишшя, слабкої, зменшеної, великої і нормальної (рис. 5.14). Ці зони виникають за смугами будь-якої конструкції, але найбільш виражені і широкі вони за ажурними насадженнями. За непродувними смугами вони більш різко виражені, проте вузькі.



Рис. 5.13. Вплив захисних смуг різної конструкції на швидкість вітру (по Я.Д. Панфілову, 1965):

1 – ажурна знизу, густа зверху; 2 – ажурна зверху, рідка знизу;
3 – густа зверху і знизу; 4 – рідка зверху і знизу

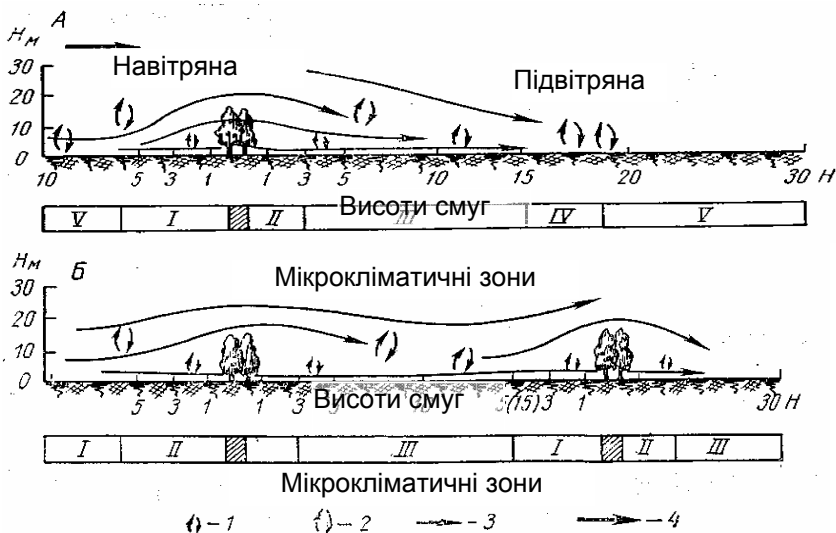


Рис. 5.14. Схема впливу ажурних лісових смуг на мікроклімат міжсмугових полів (за І.А. Гольцбергом, 1961)

А – великі міжсмугові клітки (ширина > 25-30 Н); Б – малі міжсмугові клітки (ширина < 25 Н); І – мікрокліматична передсмугова зона сходження потоків в приземному шарі повітря; ІІ – затишшя; ІІІ – зменшена турбулентність; ІV – посилена турбулентність (видування); V – нормальна турбулентність відкритого степу; 1 – дрібні вихори, 2 – крупні вихори, 3 – повітряні потоки, 4 – напрямок вітру

Принципово важливе значення мають культурна та природна трав'яниста рослинність як засіб меліорації. Вони створюють особливу діяльну поверхню ландшафту. Покриття поверхні ландшафту протягом значного часу досить густою біомасою змінює і покращує процес випаровування, температурний і водний режим території.

5.7. Використання перезволожених та осушених земель

Загальна площа осушених земель в світі складає 160,6 млн. га, або більше 11 % світової площі ріллі і багаторічних насаджень. У колишньому СРСР тільки в землеробській зоні налічувалося близько 250 млн. га перезволожених земель, але

загальна площа осушених земель складала всього 12,5 млн. га. У Європі осушені землі становлять 70 % всієї меліорованої площі континенту. Осушення боліт і заболочених територій найбільш розвинене у Великобританії, Угорщині, Італії, ФРН, Фінляндії, Франції, Югославії. У Африці осушені землі зосереджені головню в Єгипті, Марокко, Судані. Перспективи розвитку осушувальних меліорацій в світі оцінюються приблизно в 220 млн. га.

Загальний меліоративно-болотний фонд України становить 6568,7 тис. га. Він складається з власне боліт і торфоболотних земель, а також із заболочених та перезволожених земель. Розподіл меліоративно-болотного фонду за областями і динаміку меліорованих земель за природними зонами наведено в табл. 5.21. Площа земельно-болотного фонду в межах Українського Полісся становить 2641 тис. га, з яких 1412 тис. га осушені. Із загального меліоративного фонду країни виділено 1186,1 тис. га, або 18%, які не підлягають осушенню. З них 311,6 тис. га становлять заповідники і заказники.

Крім того, в Україні наявні 194 болотних масиви загальною площею 125,6 тис. га, що підлягають охороні, а Шацькі озера, заплави річок Прип'ять і Стохід у Волинській області затверджені як місця оселення водоплавних птахів міжнародного значення. Загальна площа меліорованих земель в країні дорівнює 5,8 млн. га, з них понад 3 млн. га осушені, а ще 2500 тис. га можна умовно віднести до земель, що прилягають до осушених масивів, і на які впливають осушувальні меліорації. Перспектива розвитку осушувальних меліорацій до 2000 р. визначена постановою КМ України від 14.07.1993 р. "Про розвиток меліорації та поліпшення екологічного стану меліоративних земель у 1994 – 2000 рр." Нею, зокрема, передбачалося введення площ нового осушення в розмірі 130 тис. га, в тому числі 57 тис. га у Житомирському Поліссі, та реконструкція 14 тис. га існуючих меліоративних мереж.

Серед осушених земель на площі 1,1 млн. га здійснюється двостороннє регулювання водно-повітряного режиму. Переважна більшість (90%) систем із двостороннім регулюванням водного режиму розташована в басейні Дніпра, а решта площ – в басейнах Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу та Сіверського Дінця.

**Таблиця 5.21. Меліоративно-болотний фонд і меліоровані
землі України, тис. га [52]**

Регіон (область)	Меліоративний фонд	Осушені землі	
		всього	сільськогосподарські угіддя
1	2	3	4
Вінницька	133,4	29,0	27,8
Волинська	690,8	270,6	244,4
Дніпропетровська	21,7	0,8	0,7
Донецька	33,2	-	-
Житомирська	981,9	263,9	244,9
Закарпатська	179,9	162,0	141,3
Івано-Франківська	262,4	137,1	135,1
Київська	429,4	141,6	130,2
Луганська	56,1	12,1	11,1
Львівська	820,6	429,2	406,8
Одеська	101,2	1,9	1,9
Полтавська	169,7	34,4	28,3
Рівненська	524,8	299,2	262,6
Сумська	189,5	79,7	71,6
Тернопільська	366,3	105,2	100,5
Харківська	104,7	8,8	8,7
Хмельницька	215,5	65,5	61,6
Черкаська	81,7	42,3	34,8
Чернівецька	198,8	79,3	77,5
Чернігівська	939,5	215,6	197,5
Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська, Херсонська, АР Крим	67,6	-	-

В Україні було побудовано понад 60 великих осушувальних систем, серед яких найбільшими є Ірпінська, Трубизька, Верхньоприп'ятська, Березівська, Латорицька, Замисловицька, Остерська, Кортеліська осушувально-зволожувальні системи та Турська, Желдецька і Мельницька осушувальні системи.

У районах осушення антропогенний тиск на ґрунти особливо інтенсивний, а будь-які дії на ґрунт (природні або антропогенні), що порушують рівновагу, яка склалася у минулому, спричиняють відповідні зміни в ґрунтоутворенні, властивостях ґрунтів і їх динаміці. На жаль, кожний шостий гектар осушених земель наразі перебуває в несприятливому меліоративному стані, а майже 70 тис. га переосушено. Результати досліджень, проведених в різних регіонах України, свідчать, що має місце чітко виражений в часі процес деградації ґрунтів після їх осушення та інтенсивного сільськогосподарського використання.

Загалом під впливом осушення можуть розвиватися наступні небажані процеси:

- у мінеральних ґрунтах легкого гранулометричного складу – інтенсивна мінералізація органічної частини (рослинних решток і гумусу); підкислення ґрунтового розчину; поява і винесення продуктів розкладання і рухомих речовин, зокрема поживних, з дренажними водами (з подальшою можливістю закупорювання дрена);
- у мінеральних ґрунтах середнього і важкого гранулометричного складу – аналогічні процеси, але з більшою вираженістю підкислення і меншими втратами рухомих елементів з дренажними водами;
- у органогенних ґрунтах – обезводнення органічної речовини, її гідрофобізація (незмочуваність) в результаті переосушення; інтенсифікація мінералізації торфу і утворення при цьому в надмірних кількостях (для рослин) аміаку, нітратів та перехід їх з ґрунту в повітря у вигляді молекулярного азоту, а в ґрунтові води – у вигляді NH_4^+ , NO_3^- .

Зазначені небажані явища – результат дії гідрологічних і мікрокліматичних умов, що змінилися під впливом осушення, внаслідок функціонування складної системи виникаючих взаємозалежностей і взаємообумовленостей. Треба мати на увазі, що прогнозування можливих небажаних змін в ґрунтах під

впливом їх осушення тільки на основі обліку властивостей, що виявляються візуально, часто призводить до помилкового висновку про благополуччя майбутнього меліоративного стану ґрунтів, що, у свою чергу, нерідко веде до серйозних помилок і необхідності виправлення їх надалі. З цієї причини існує гостра необхідність розробки спеціальних прогнозів, які повинні бути частиною проектів регулювання водно-повітряного і пов'язаних з ним інших режимів ґрунтів.

Існує декілька методів розробки ґрунтово-меліоративних прогнозів:

- метод порівняльних ґрунтово-меліоративних аналогій, який дозволяє зіставляти властивості і ознаки цілинних і меліорованих ґрунтів при різній тривалості сільськогосподарського використання на фоні регулювання їх водно-повітряного режиму гідротехнічними прийомами;
- балансовий метод, заснований на розрахунках балансу продуктів ґрунтоутворювальних процесів, їх компонентів, надходження і винесення речовин з ґрунтового профілю (найчастіше з кореневмісного об'єму) на одиницю площі;
- аналітичні (математичні) методи, засновані на математичному описі ґрунтових процесів і їх вірогідної динаміки;
- метод моделювання процесів ґрунтоутворення і переміщення продуктів, що утворилися в їх результаті, разом з водою.

В загальному трактуванні осушення перезволожених ґрунтів покликане істотно покращити їх властивості. Проте, цей метод окультурення низькопродуктивних земель через неповну визначеність характеру зміни (прогнозу) об'єктів меліорацій, а у відповідності з цим і через недостатню агроекологічну обґрунтованість застосування тих чи інших меліоративних заходів, може призводити до істотного ускладнення екологічної ситуації в зоні проведення меліоративних робіт. На осушених землях можуть виникнути кризові ситуації наступних семи типів:

- вторинне заболочення земель через вихід із ладу гідротехнічних споруд, окремих елементів меліоративної мережі і погіршення режиму її функціонування;

- переосушення, “аридизація” земель через їх низьку вологоємність, гідробуферну здатність і надто глибокий рівень пониження підґрунтових вод;
- спрацювання осушених торфових земель через ерозію і вихід на поверхню підстилаючої безплідної, мінеральної, сильно оглеєної чи піщаної породи;
- вторинне озалізнєння, окарбоначення, осолонцювання і засолення осушених ґрунтів через нехтування геохімічною обстановкою в зоні меліоративного будівництва;
- забруднення дренажних вод залишками агрохімікатів продуктами розкладання органічної речовини ґрунту, зокрема нітратами, амонієм, хлором, сульфатами тощо;
- забруднення осушених земель і водотоків радіонуклідами, вивільненими внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС;
- утворення торфових кар'єрів і згарищ в результаті промислової виробки торфових родовищ, а також виникнення пожеж.

Для встановлення кризових ситуацій на меліорованих землях необхідно:

- провести аналіз існуючого стану використання меліорованих осушених земель;
- виявити причини низької ефективності використання земель меліоративного фонду,
- провести рекогносцирувальне польове обстеження меліорованих земель в даному регіоні у відповідності з нижченаведеною методикою польових обстежень, нанести на картосхему інформацію про сучасний еколого-меліоративний стан земель.

Показники діагностики для кожного типу кризової ситуації, а також періодичність проведення спостережень представлені в табл. 5.22.

Серед критеріїв оцінки екологічного стану осушених земель розрізняють критерії, що характеризують інтенсивність розвитку деградаційного процесу, і критерії рівня деградації ґрунту як такі, що характеризують фактичний його стан в момент спостереження. В табл. 5.23 наведена існуюча нормативна база для оцінки кризової ситуації на вказаних землях, якою користуються для об'єктивної інтерпретації отриманих даних.

Таблиця 5.22. Перелік показників діагностики кризового стану на осушених ґрунтах [3]

Назва показників	Періодичність
Об'ємна маса ґрунту і його загальна шпаруватість (показники ущільнення ґрунту)	1 раз на 5 років
Глибина залягання підґрунтових вод, строки відведення вод із верхнього шару (0–50 см) і початку польових робіт на осушеному полі, водовіддача торфу, стан рослинного покриву (показники діагностики вторинного заболочення і переосушення земель)	Щорічно
Щорічні втрати гумусу і органічних речовин, торфу, осадка торфовища, накопичення перегною в орному шарі (показники гумусового стану і спрацювання осушених торфовищ)	1 раз на 5 років
Накопичення вільних сполук заліза і карбонатів у верхньому (0–50 см) шарі осушеного ґрунту (показник вторинного озалізнєння і окарбоначення ґрунту)	1 раз на 5 років
Різні форми кислотності, рН-буферності, вміст обмінного кальцію, вапняковий потенціал (показники вторинного підкислення ґрунтів)	Щорічно
Накопичення рухомого фтору, нітратів, рухомого алюмінію, важких металів тощо (показники хімічного забруднення)	1 раз на 5 років
Забруднення радіонуклідами (щільність забруднення радіації, накопичення радіоактивних цезію, стронцію та інших елементів)	1 раз на 5 років
Наявність траншей, залишкового торфу (показники стану земель вироблених торфовищ)	Одноразово

Таблиця 5.23. Діагностика рівнів деградованості осушених ґрунтів [3]

Деградація		Діагностичні критерії	Одиниці виміру	Нормативи параметрів деградованості				
групи	види			I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Механічна	Вітрова і водна ерозія	Зменшення глибини гумусових горизонтів	у % від вихідної	<10	10–20	20–40	40–60	>60
	Ущільнення ґрунту	Об'ємна маса: суглинок супісок, пісок	г/см ³	<1,2 <1,5	1,2–1,3 1,5–1,6	1,3–1,4 1,6–1,7	1,4–1,5 1,7–1,9	>1,5 >1,9
		Загальна шпаруватість	%	>55	55–50	50–45	45–40	<40
Біохімічна	Дегуміфікація	Втрати гумусу	% від еталону	<5	5–10	10–20	20–30	>30
	Спрацювання осушених торфовищ	Середньорічна втрата торфомаси	т/га	<3	3–6	6–12	12–20	>20

Закінчення таблиці 5.23.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Хімічна	Озалізнєння	Вміст вільних сполук заліза (Fe_2O_3)	% ваг.	<4	4–8	8–15	15–30	>30
	Окарбоначення	Вміст СаО	% ваг.	<10	10–20	20–30	30–40	>40
	Осолонцювання	Вміст увібраного Na	% від суми увібраних основ	<3	3–5	5–8	8–10	>10
	Підкислення і декальцинація	Вапняковий потенціал	умовні одиниці	> 4,5	4,5–3,5	3,5–3,0	3,0–2,0	< 2
Радіологічна	Забруднення радіонуклідами	Щільність забруднення	кБк/м ²	< 18,5	18,5–37,0	37,0–185	185–555	> 555

Примітка: I. Деградація практично відсутня
IV. Деградація висока

II. Деградація слабка
V. Деградація надто висока (кризова)

III. Деградація середня

Таблиця 5.24. Напрями відтворення та раціонального використання меліорованих земель, що знаходяться в кризовому стані [3]

Назва кризового стану	Заходи з відтворення і раціонального використання
Вторинне заболочення земель через вихід із ладу дренажної системи	Зміна напрямку використання земель, трансформація їх в сіножаті; реконструкція меліоративної системи: обґрунтування, проектування і реалізація проекту; планування поверхні і перехід виключно на гребенево-грядову технологію вирощування.
Переосушення земель через інтенсивне їх дренажування	Додаткове шлюзування, зволоження, зміна елементів конструкції системи, підвищення вологостійкості і гідробуферності ґрунтів (глинування, угноєння, структурна меліорація).
Спрацювання осушених торфовищ через вітрову ерозію, мінералізацію органіки	Луківничий та пасовищний напрямки використання торфового масиву, зменшення рівня залягання підґрунтових вод за допомогою влаштування додаткових елементів конструкції осушувальної системи.
Вторинне озалізнєння, окарбоначення, осолонцювання і засолення осушених ґрунтів	Проведення періодичного (через 3–4 роки) глибокого меліоративного рихлення ґрунту; піскування торфових ґрунтів; локалізація внесення добрив і створення комфортних зон; трансформація земель в лукопасовищний напрямок використання; хімічна меліорація і посів соле- і солонцевитривалих культур; аераційний дренаж і внесення матеріалів, що розпушують (сапропелю, торфу соломи, деревної стружки, тирси тощо) ґрунт.

Назва кризового стану	Заходи з відтворення і раціонального використання
Забруднення дренажних вод агрохімікатами та продуктами мінералізації органіки	Застосування малорозчинних форм мінеральних добрив пролонгованої дії; насичення сівозміни культурою багаторічних трав, пожнивні, проміжні посіви; застосування способів структурної меліорації ґрунтів; мінімалізація частоти рихлення ґрунтів, безполицева оранка; локальні способи внесення добрив і меліорантів.
Утворення кар'єрів, згарищ тощо	Повний видобуток залишкового торфу і будівництво водоймища для риборозведення і інших цілей; культуртехнічна меліорація і освоєння під сіножаті, пасовища, чагарниково-лозові угіддя для побутових потреб тощо; проектування мисливських і природоохоронних територій, місць рекреації та відпочинку; створення лісових насаджень.
Забруднення земель радіонуклідами	Відведення під природне та штучне заліснення, насадження чагарників (при забрудненні 555 кБк/м ²); захоронення верхнього шару на глибину 35–55 см і посіви спеціальних культур, в яких радіонукліди не накопичуються; внесення добрив та хімічних меліорантів, мікроелементів тощо.

На підставі даних польових і лабораторних досліджень необхідно обґрунтувати подальший найбільш доцільний і раціональний напрямок використання деградованих осушених земель, та завчасно передбачити необхідність змін у цьому

напрямку на інших масивах. При цьому може виникнути потреба переводу меліорованих земель з одного виду угідь в інший, більш раціональний. В таблиці 5.24 наведені заходи, спрямовані на відтворення і раціональне використання осушених земель за умов кризового стану.

Особливо уважно слід підійти до пропозицій щодо необхідності реконструкції тієї чи іншої меліоративної мережі. В цьому випадку, крім оцінки рівня екологічної небезпеки, слід зробити екологічний аналіз впливу меліорації на сільськогосподарське використання земель.

Інтерпретація одержаної інформації повинна бути стислою, конкретною, аргументованою, об'єктивною, а висновки – обґрунтованими і достовірними.

Контрольні запитання

1. *Дайте визначення поняття “земельні ресурси”. Охарактеризуйте основні його складові.*
2. *Дайте характеристику ґрунтового покриву України.*
3. *Вкажіть основні екологічні функції ґрунтового покриву.*
4. *Що розуміють під екосистемою ґрунту?*
5. *Дайте коротку характеристику земельних ресурсів світу.*
6. *Охарактеризуйте природно-кліматичні умови основних ґрунтово-кліматичних зон України.*
7. *Охарактеризуйте сучасний стан і тенденції змін земельних ресурсів України.*
8. *Опишіть види деградації ґрунтового покриву світу і України.*
9. *В чому проявляється антропогенне опустелювання території?*
10. *Охарактеризуйте основні форми поширення ерозійних процесів у різних регіонах України та їх екологічні наслідки.*
11. *Назвіть основні показники діагностики ерозії ґрунтів.*
12. *Дайте характеристику заходам із запобігання розвитку водної ерозії та дефляції.*
13. *Назвіть основні регіони зрошуваних земель в Україні.*
14. *За якими показниками проводиться оцінка якості поливної води?*

15. *Що таке вторинне засолення і осолонцювання ґрунтів під час зрошення?*

16. *Які сучасні вимоги до зрошуваної води?*

17. *Перерахуйте негативні явища, що мають місце під час осушування та використання перезволожених земель.*

18. *Назвіть заходи з відтворення продуктивності і раціонального використання осушених та перезволожених земель.*

19. *Які методи розробки ґрунтово-меліоративних прогнозів Ви знаєте?*

20. *Які типи кризових ситуацій можуть виникати на осушених землях?*

ЛІТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 5

1. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. – М.: Колос, 1978. – 288 с.
2. Агроэкологическая концепция орошения черноземов. – Харьков, 1997. – 82 с.
3. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / Под ред. В.В. Медведева. – К.: Аграрная наука, 1997. – 162 с.
4. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
5. Айдаров И.П., Голованов А.И., Мамаев М.Г. Оросительные мелиорации. – М.: Колос, 1982. – 176 с.
6. Безуглий В.В., Козинець С.В. Регіональна економіка та соціальна географія світу. Посібник. – Київ. Видавничий центр „Академія”, 2003. – 688 с.
7. Борьба с засолением земель. / Под ред. В.А. Ковды. – М.: Колос, 1981. – 318 с.
8. Булыгин С.Ю., Неаринг М.А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблема эрозии. – Харьков: Эней, 1999. – 271 с.
9. ВНД 33-55-02-97. Якість води для зрошення. Екологічні критерії.
10. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.

11. Володин В., Хазановский П. Энергия. Век двадцать первый. – М.: Детская литература, 1989. – 144 с.
12. Географічна енциклопедія України: В 3-х т / Редкол.: Маринич О.М. (відпов. ред.) та ін. – К.: „Українська Радянська енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1989. – Т1: А-Ж. – 416 с.
13. Географічна енциклопедія України: В 3-х т / Редкол.: Маринич О.М. (відпов. ред.) та ін. – К.: „Українська Радянська енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1990. – Т-2: З-О. – 480 с.
14. Географічна енциклопедія України: В 3-х т / Редкол.: Маринич О.М. (відпов. ред.) та ін. – К.: „Українська Радянська енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1993. – Т-3: П-Я. – 480 с.
15. Горєв Л.Т. Основы моделирования в гидроэкологии: Підручник. – К.: Либідь, 1996. – 336 с.
16. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 137 с.
17. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. – К.: Мінприроди України, 1994. – 37 с.
18. Економіка і екологія водних ресурсів Дніпра / В.Я. Шевчук, М.В. Гусев, О.О. Мазуркевич та ін.; За. ред. В.Я. Шевчука. – К.: Вища школа, 1996. – 207 с.
19. Защита орошаемых земель от эрозии, подтопления и засоления / Т.Н. Хрушлова, И.К. Срибный, И.И. Андрусенко и др.: Под ред. Т.Н. Хрушловой. – К.: Урожай, 1991. – 208 с.
20. Землеробство в умовах недостатнього зволоження (наукові та практичні висновки). – К.: Аграрна наука, 2000. – 154 с.
21. Ковда В. А. Биосфера, почвы и их использование. – М.: Изд-во АН СССР, 1974. – 128 с.
22. Ковда В. А. Проблемы борьбы с опустыниванием, засолением орошаемых почв. – М.: Колос, 1984. – 216 с.
23. Ковда В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты. – Пущино: Научный центр биологических исследований, 1989. – 154 с.
24. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв.– М.: Изд-во Московского ун-та, 1996.– 334 с.

25. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. – Харьков: Антика, 2002. – 426 с.
26. Медведев В.В., Лісовий М.В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства. – Харків: Штрих, 2002. – 98 с.
27. Медведев В.В., Лактіонова Т.М. Методика моніторингу земель, що перебувають в кризовому стані. – Харків, 1998. – 87 с.
28. Мелиорация на Украине / Под ред. Н.А. Гаркуши. – 2-е изд. доп. и перераб. – К.: Урожай, 1985. – 376 с.
29. Мелиорация: Энцикл. справочник / Ред. колл.: И.П. Шамякин (гл. ред.) и др.; Под. общ. ред. А.И. Мурашко / – Мн.: Беларусь: Сов. энцикл., 1984. – 567 с.
30. Меліорація і водне господарство Херсонщини / Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Андрієнко О.І. та ін. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 204 с.
31. Методика моніторингу земель, що перебувають у кризовому стані. – Харків: Інститут агрохімії та ґрунтознавства ім. О.Н. Соколовського, 1998. – 88 с.
32. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України I рівня. – УкрНДІ лісового господарства та лісомеліорації ім. Г.М. Висоцького. – Харків, 2001. – 58 с.
33. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие. – К.: Урожай, 1988. – 220 с.
34. Морозов В.В., Грановська Л.М., Поляков М.Г. Еколого-меліоративні умови природокористування на зрошуваних ландшафтах України. – Навч. посібник. – Київ–Херсон: Айлант, 2003. – 208 с.
35. Надточій П.П., Вольвач В.Ф., Гермашенко В.Г. Екологія ґрунту та його забруднення. – К.: Аграрна наука, 1997. – 286 с.
36. Научно-методические рекомендации по рекультивации нарушенных земель Украинской ССР. – К., 1981. – 36 с.
37. Нестерова Г.С. Зарубежный опыт использования минерализованных вод для орошения // Научные труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1973. – С. 25–34.
38. Новикова А.В. Прогнозирование вторичного засоления почв. – К.: Урожай, 1975. – 184 с.

39. Олейник А.Д. Фильтрационные расчеты вертикального дренажа. – К.: Наук. думка, 1978. – 202 с.
40. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. / И.П. Айдаров, А.И. Голованов, Ю.Н. Никольский. – М.: ВО "Агропромиздат", 1990. – 60 с.
41. Пустыни / Бабаев А.Г., Зонн И.С., Дроздов Н.Н., Фрейд З.Т. – М.: Мысль. – 320 с.
42. Решеткина Н.М., Якубов Х.И. Вертикальный дренаж. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 320 с.
43. Розанов Б.Г., Розанов А.Б. Экологические последствия антропогенного изменения почв. – М., 1990. – 186 с.
44. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. – К.: Світ, 2000. – 114 с.
45. Справочник по водным ресурсам / Под. ред. Б.И. Стрельца; ред.-сост. А.В. Яцык, О.З. Ревера, В.Д. Дупляк. – К.: Урожай, 1987. – 304 с.
46. Сільське господарство України, 2005. Статистичний збірник. – Держкомстат України. – К., 2006. – 372 с.
47. Тупицын Б.А., Морозов В.В., Кузьменко В.Д. Оросительные мелиорации в степной зоне УССР: Учебное пособие. – Днепропетровск, 1990. – 60 с.
48. Україна у цифрах 2005. Статистичний довідник. – К.: Консультант, 2006. – 366 с.
49. Україна на зламі тисячоліть: історичний екскурс, проблеми, тенденції та перспективи / Г.В. Щокін, М.В. Попович, М.С. Кармазін та інші. – К.: МАУП, 2000. – 384 с.
50. Файбищенко Б.А. Водно-солевой режим грунтов при орошении. – М.: Агропромиздат, 1986. – 304 с.
51. Шульгин А.М. Мелиоративная география. Учебник для геогр. спец. вузов. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1980. – 288 с.
52. Яцык А.В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

РОЗДІЛ 6. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ*

6.1. Промислове виробництво та порушення земель

6.1.1. Класифікація порушених територій

Під дією антропогенного фактора зміни навколишнього середовища відбуваються швидше, ніж відновлення природної рівноваги. Якщо не перейти до екологічних принципів раціонального використання земельних ресурсів, то неминуче настануть глобальні негативні зміни в геосфері. Локальні зміни довкілля ми можемо спостерігати вже сьогодні. Можна навести численні приклади негативного впливу промисловості на стан земельних і природних ресурсів.

В науковій літературі, законодавчих і нормативно-методичних документах чітко проглядається необхідність виділення наслідків антропогенного і природно-антропогенного впливу на ґрунтовий покрив, що призводить до деградації земель. У зв'язку з технологічною спрямованістю, в структурі земельного фонду слід виділяти окрему групу – порушені землі.

До **порушених** належать землі, що зазнали наслідків антропогенного та природно-антропогенного впливу і характеризуються відсутністю або сильною деформацією ґрунтового покриву, утворенням нанорельєфу, що вимагає проведення планування, зміни характеру будови і складу ґрунтотворних порід. Класифікувати їх доцільно за напрямками рекультивації залежно від подальшого використання в народному господарстві.

У процесі добування корисних копалин земля зазнає значних пошкоджень, особливо при відкритих способах видобування мінеральної сировини, але неминучі вони і при підземному способі видобутку.

Кар'єри, відвали та інші елементи промислового ландшафту можуть бути джерелом забруднення атмосфери і водойм, появи ерозії, шкідників і хвороб рослин, засмічення полів бур'янами.

**) Викладено з використанням монографії Е.П. Дороненка [7]*

Пошкодження рослинності і забруднення земель відбувається в результаті промислової діяльності. До найбільш забруднених в Україні можна віднести такі регіони як Донбас та Кривбас.

На думку багатьох вчених, викиди промисловості можна контролювати і знижувати їх кількість, проте це вимагає додаткових витрат на розробку нових методів очистки промислових викидів і скидів та безвідходних технологій.

Важливим фактором, що обумовлює стан земельних ресурсів, є побутові та промислові відходи, для захоронення яких необхідні значні площі земель. Питання переробки й утилізації відходів є одним з найгостріших у Європі.

Досить вагому проблему складає діяльність гірничих підприємств. Гірнича галузь є однією із найбільш землеємних. В середньому 50–70 % корисних копалин добувається відкритим способом, решта – шахтним чи іншими. Кожен з них по своєму впливає на навколишнє середовище. В регіонах з розвинутою гірничодобувною промисловістю формується специфічний ландшафт.

При відкритому добуванні корисних копалин ландшафти спотворюються кар'єрами та відвалами. При закритому способі добування формуються терикони, спостерігається раптове або повільне осідання поверхні землі над підземними виробками, яке іноді призводить навіть до руйнування будівель. Підземні розробки впливають на пониження рівнів ґрунтових вод, зміни гідрологічних умов території. Випадки руйнування будинків та зникнення озер були відмічені на території Донецького басейну.

Наслідком добування нафти, газу та інших корисних копалин є забруднення значних площ земель, підземних вод, руйнування ґрунтового покриву. Іноді гірничі і промислова діяльність людини є активатором сейсмічної діяльності (техногенні землетруси), зсувів, обвалів, лавин та ін.

Відбуваються також значні втрати земель внаслідок виробничої діяльності людини.

На різні промислові і непромислові цілі відводяться землі сільськогосподарського призначення та лісового фонду з досить високопродуктивними ґрунтами. Рідше використовують деградовані та малопридатні землі. Відводи прокладають під

житлове та промислове будівництво; гідротехнічні споруди (водосховища); об'єкти добувної промисловості (кар'єри, і т.п.); лінії комунікацій, електропередач, шляхи, аеродроми, трубопроводи; військові об'єкти (полігони, бази та ін.); місця переробки та складування відходів (полігони, смітники).

Проте найбільш землеємкою галуззю є гірничодобувна. Так, при відкритому способі добування на 1 млн. т сировини втрати земель складають: для марганцевої руди – 76–600 га, залізної руди – 14 – 640 га, для сировини по виробництву мінеральних добрив – 22–97 га, нерудної сировини – 1,5 – 583 га, при добуванні вугілля – 2,6–43 га. При закритому (шахтному) способі на 1 млн. тонн вугілля під відвали та поверхневі деформації втрачається біля 4,4 га земель.

З економічної точки зору, більш вигідним є відкритий спосіб добування корисних копалин, але при його застосуванні відбувається переміщення значних об'ємів порід та руйнування великих площ земель. При добуванні вугілля відкритим способом на 1 тис. т переміщується 3,6 тис. т породи, тоді як при шахтному способі добування – лише 110–150 т. При цьому площа кар'єрів, що утворюються, досягає значних розмірів: середня їх площа при видобуванні будівельних матеріалів складає 300–500 га, вугілля – 1000–1500 га, залізної руди – 2000–3000 га. Особливості технології при відкритому видобуванні сировини призводять до накопичення значних об'ємів відвалів, які займають великі площі. Враховуючи те, що високоякісні руди вичерпуються, а вміст корисних компонентів в них знижується, частка відходів і пустих порід у подальшому буде постійно зростати. Так, у Криворізькому басейні кращі руди раніше містили до 60% заліза, а на сьогоднішній день – лише близько 40%.

Значні площі земель відводяться для будівництва доріг та інших транспортних шляхів. Так, при прокладанні 1 км магістральних трубопроводів порушується до 4 га земель, а 1 км автомагістралей – від 3 до 8 га. Великі площі родючих річкових заплав затоплюються при будівництві гідроелектростанцій. Прикладом можуть бути втрачені сотні тисяч гектарів у заплаві р. Дніпра, яка була практично повністю затоплена після створення каскаду водосховищ. Під військові об'єкти відводяться значні

території родючих земель, які зазнають сильного забруднення та руйнування, і на довгий час стають непридатними для використання в сільському господарстві чи інших галузях народного господарства.

Під промисловими відвалами та териконами у нашій державі зайняті значні площі, які створюють певну екологічну загрозу довкіллю, оскільки породи та відходи, що їх складають, піддаються ерозії, внаслідок якої забруднюються ґрунти та поверхневі і ґрунтові води. У зв'язку з цим виникла потреба у необхідності проведення рекультивації земель. Перші спроби рекультивації порушених земель були проведені в середині ХХІ ст. в Німеччині, на початку ХХ ст. у Великобританії при відкритих розробках вугілля. Подібні роботи в середині 30-х років минулого століття, особливо після другої світової війни, розпочалися в Європі. У Великобританії вже в 40-х роках був створений спеціальний комітет, що відповідав за рекультивацію порушених земель. В 60-х роках у більшості країн Європи прийняли закони про рекультивацію земель.

Рекультивація земель – це комплекс інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на повернення порушених промисловістю територій у різні види використання – сільськогосподарське, лісогосподарське, під зони відпочинку тощо.

Техногенні ландшафти характеризуються майже повною відсутністю рослинності, нагромадженням гірських порід, шламів, флотаційних відходів, решток конструкційних матеріалів, скла, бетону, іншого промислового сміття. Іноді такі ділянки за площею у декілька разів перевищують виробничі. Шляхи рекультивації певною мірою обумовлюються характером порушеної території. Тому вченими розроблено ряд класифікацій техногенних ландшафтів. В Україні загальноприйнятою класифікацією порушених територій є наступна:

- кар'єри, виїмки, відкоси, та інші форми, що виникають при відкритих гірничих роботах та будівництві;
- відвали, терикони, насипи та інші утворення, сформовані з викидів пустої породи, розкритих порід, та різних відходів;

- водосховища, відстійники, сховища хвостових скидів, розливи, поля фільтрації;

- поверхні деформації, провали, просади, прогини.

Даний поділ порушених земель дає можливість підходити до їх рекультивації диференційовано. Технологічні процеси, в ході яких відбувається порушення земель, призводять до виносу на поверхню порід різноманітного складу, генезису, літології та властивостей. Досить часто такі породи містять сполуки, токсичні для рослин, або вони утворюються у процесі їх окислення на поверхні. Зважаючи на зазначене, оцінка властивостей та складу винесених на денну поверхню порід є одним з важливих факторів, що визначають можливість та напрямок рекультивації порушених територій.

6.1.2. Зміна природних ландшафтів

Територія України характеризується складними і різноманітними природними і інженерно – геологічними умовами. Багато районів відносяться до категорії техногенно навантажених. Дія різних галузей промисловості, сільського господарства, житлового будівництва, закритої і відкритої розробки родовищ корисних копалин на одиницю площі у 10 – 15 разів сильніша за таку в інших країнах.

В останні декілька десятиріч різко посилюється шкідливий вплив гірничого виробництва на навколишнє природне середовище: атмосферу, гідросферу, тропосферу. При величезних обсягах видобутку корисних копалин в надрах землі утворились великі пустоти – вироблені простори, правильне використання яких стає серйозною народногосподарською проблемою. Спостерігається інтенсивний ріст відходів виробництва і споживання, що містять шкідливі для навколишнього середовища компоненти. Так, від гірничого виробництва на земній поверхні у світі вже накопичилося більше 1600 трильйонів м³ гірських порід і відходів переробки мінеральної сировини.

Дія гірничого виробництва на природне середовище починається з геологорозвідувальних робіт. При їх здійсненні відбуваються наступні види порушення навколишнього середовища:

- геомеханічні (зміна природної структури гірського масиву, рельєфу місцевості, поверхневого шару землі, ґрунтів, у тому числі вирубка лісів, деформація поверхні);
- гідрогеологічні (зміна запасів, режиму руху, якості і рівня ґрунтових вод, водного режиму ґрунтів, винесення в ріки і водойми шкідливих речовин із надр землі);
- хімічні (зміна складу і властивостей атмосфери і гідросфери, в тому числі підкислення, засолення, забруднення вод, збільшення фітотоксичних елементів у воді і повітрі);
- фізико–механічні (забруднення повітря, його підігрівання, зміна властивостей ґрунтового покриву та ін.);

Вирубування лісів і порушення рослинності відбуваються у місцях відкритих розробок, під час складування на поверхні розкритих порід і відвалів мінеральної сировини, прокладання доріг і будівництва споруд для обслуговування гірничодобувних підприємств.

Порушення земної поверхні відбувається внаслідок розкриття корисних копалин у місцях створення кар'єрів, розташування стовбурів шахт і надшахтних споруд, під час підземного видобутку корисних копалин. Подібне явище спостерігається, наприклад у Прикарпатті, при розробці родовищ калійних солей. Водойми, що там утворилися, досягають глибини трьох метрів і більше.

Гірничі розробки порушують гідрогеологію ґрунтів, ведуть до збільшення об'єму стоку шахтних вод, які несуть значні кількості забруднювачів: хлористі сполуки, сірчану кислоту, розчинні солі заліза, марганцю, міді, цинку, нікелю та ін. Особливо небезпечні для людини важкі метали: кадмій, молібден, нікель, цинк, ванадій, телур, берилій, а також метали, що мають токсичну дію – ртуть, селен, миш'як, свинець.

Характерно, що важкі метали, які випали на ґрунт, вільно переміщуються разом з водою і часто концентруються у донних відкладах поверхневих водних джерел.

Порушення гідрології ґрунтів призводить до зниження врожайності оброблюваних культурних площ, які прилягають до гірничих відводів. При відкритому способі розробки навколо

кар'єрів збільшується депресійна виїмка, скорочується живлення водними розчинами ґрунтового шару.

Забруднення атмосфери під час ведення гірничих робіт відбувається переважно за рахунок пилу і газів, які утворюються під час вибухів, а також природного газовиділення на шахтах і копальнях.

Нині в Україні у відвалах промислових підприємств знаходиться 7 – 7,6 млрд. м³ всіляких відходів, в тому числі: 4,8 млрд. м³ золошлаків, порід вуглевидобутку і вуглезбагачення; 11,6 млрд. м³ металургійних шлаків, розкритих порід гірничорудних і гірничодобувних комбінатів; 0,6 млрд. м³ відходів хімічної і харчової промисловості; 0,5 млрд. м³ відходів видобутку та виробництва будівельних матеріалів.

Щорічно обсяг забруднення, що припадає на 1 км² площі території України, навіть без врахування рівня утилізації, в 6,5 разів вищий, ніж у США і в 3,2 рази вищий – ніж в країнах Європейського економічного співтовариства (ЄЕС). Кожного року в Україні накопичується більше відходів промисловості, ніж в 12 країнах ЄЕС разом взятих.

Райони, де ведуться інтенсивні гірничі роботи – Донбас, Криворіжжя, Львівсько – Волинський вугільний басейни – зазнають процесів зсуву поверхні. Межі розповсюдження деформацій на поверхні визначаються за глибиною і площею виробок з урахуванням умов залягання порід і наявності тектонічних порушень.

Всі промислові і громадські наземні і підземні об'єкти, штучні і природні водойми, які потрапляють в зони впливу підземних виробок, зазнають зміни, підлягають пошкодженням, руйнуванням, ускладненням, що порушують їх нормальний режим, і потребують охорони.

Розвиток схилових гравітаційних процесів у вищезгаданих регіонах являє собою серйозну інженерно – геологічну і еколого – геологічну проблему. Гравітаційні рухи на схилах викликають руйнування інженерних об'єктів, житлових і промислових будинків, призводять до втрати цінних угідь, ускладнюють освоєння територій, потребують великих витрат на виконання заходів, пов'язаних з інженерною підготовкою і інженерним захистом.

В еколого-геологічному сенсі схилів гравітаційні процеси несприятливо впливають на стан ґрунтового покриву, сприяють розвитку різних видів ерозії, замулюванню і забрудненню водойм.

Схилів гравітаційні процеси виступають у тісному зв'язку з процесами вивітрювання, ерозії і контролюються тектонічним режимом території. Вони надто чутливі до сейсмічних впливів, дії кліматичних факторів, господарської діяльності.

Складним завданням лишається оцінка і утилізація твердих порід відвалів. З одного боку, вони повинні бути оцінені як корисні копалини, з іншого – як забруднювачі довкілля. Виходом може бути залишення породи під землею, у виробленому просторі, або використання її як будівельного матеріалу чи іншої сировини.

6.1.3. Порушення ґрунтів під час добування корисних копалин

Підприємства, установи та організації, що здійснюють промислове чи громадське будівництво, розробляють родовища корисних копалин відкритим способом, а також проводять інші роботи, які викликають порушення ґрунтового покриву (забруднення, затоплення, механічні порушення), зобов'язані знімати і транспортувати до місця укладання (або тимчасового збереження) родючий шар ґрунту і наносити його на відновлювані землі або малопродуктивні угіддя.

Гірничотехнічна рекультивація земель, порушених гірськими роботами, починається із зняття родючого шару ґрунту на всіх площах, відведених під виробничі об'єкти підприємства.

Зняття шару ґрунту з використанням бульдозерів різних моделей є найбільш розповсюдженим. Його знімають послідовними заходками і створюють тимчасовий ґрунтовий штабель. Навантаження ґрунту в транспортні засоби проводять екскаваторами або навантажувачами. Ширина заходки встановлюється із врахуванням вимоги щодо створення ґрунтового штабеля за дві заходки. Це забезпечує повне завантаження ковша за одне черпання. При роботі машина зрізує

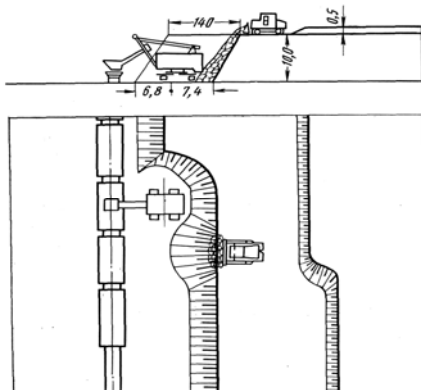


Рис. 6.1. Знімання родючого шару ґрунту бульдозером із наступним навантаженням його у залізничний транспорт

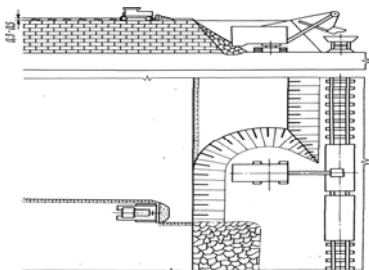


Рис. 6.2. Знімання родючого шару ґрунту з потенційно родючих ґрунтів бульдозером і екскаватором

і переміщує шар ґрунту в штабель на відстань, не більше 50 м, після чого повертається у вихідне положення і повторює цикл.

Більш складним є процес зняття родючого шару ґрунту на територіях лісового фонду, де його проведенню перешкоджає наявність деревної і чагарникової рослинності, яка має добре

розвинену і глибоко проникаючу кореневу систему. Тому перед зняттям родючого шару з площ, зайнятих лісом, потрібне попереднє збирання ділової деревини і дрібнолісся, розкорчовування території від пнів і чагарників, розірвання коріння. Для виконання цих робіт застосовують корчувачі, кушорізи, бульдозери і розрихлювачі. Знімання родючого шару з підготовленої таким способом ділянки

проводять бульдозером із начіпним пристроєм, який дає можливість зрізати родючий шар ґрунту потужністю 0,5–0,7 м пошарово за два-три проходи. Виходячи з раціональної відстані транспортування, ширина ділянки, що відпрацьовується, не повинна перевищувати 200–230 м. Для підвищення продуктивності ґрунт додатково рихлять розрихлювачем або плугом. Знятий в такий спосіб родючий шар цією ж машиною укладають у штабель.

Під час проведення розкривних робіт родючий шар ґрунту зрізується бульдозером паралельно або поперечно розкривному уступові і скидається на робочу ділянку, після чого вантажиться основним технологічним устаткуванням і вивозиться транспортними засобами в тимчасовий відвал або на рекультивовану ділянку (рис. 6.1) [6].

Знімання родючого шару ґрунту проводиться окремими ділянками довжиною 30–40 м, шириною 10–12 м. З кожної ділянки, залежно від потужності гумусового шару, знімається 150–240 м³ родючого ґрунту.

При проведенні розкривних робіт необхідно враховувати

дані агрохімічного аналізу, що дає можливість здійснювати селективне виймання ґрунтів, придатних для послідувочої рекультивації. На рис. 6.2 показана розробка уступу, який складається з родючого шару і потенційно-родючих ґрунтів. Родючий шар знімається бульдозером і скидається на робочу ділянку в навал, а потенційно родючі ґрунти витягуються механічною лопатою. Після цього родючий шар і потенційно родючі ґрунти навантажуються екскаватором у залізничний транспорт.

Під час проведення розробки розкривного уступу драглайном родючий шар ґрунту знімається і складається у штабель вздовж залізничної колії. Після цього навантажується у транспорт (рис. 6.3). Недолік цієї технологічної схеми полягає у тому, що драглайн можна використовувати лише для знімання шару ґрунту потужністю не менше 0,5м.

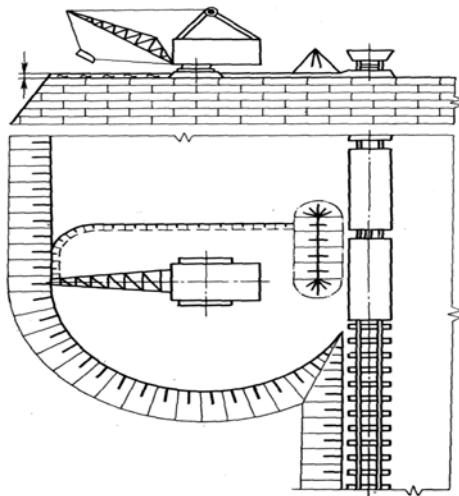


Рис. 6.3. Селективна розробка розкривного уступу драглайном

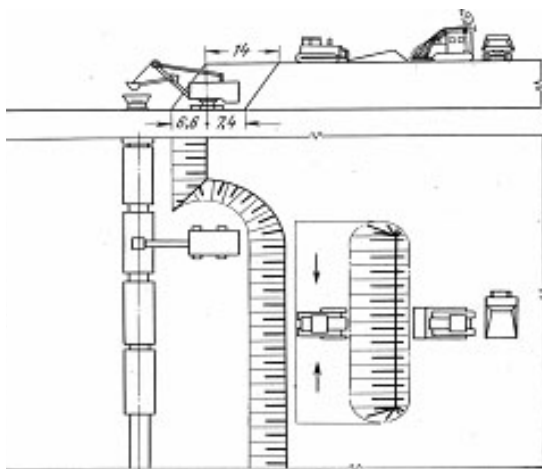


Рис. 6.4. Знімання родючого шару ґрунту з наступним навантаженням в автотранспорт

Доцільно також використовувати автотранспорт для перевезення родючого ґрунту. У даному випадку знятий бульдозером родючий шар збирається в штабель після чого навантажується у транспорт (рис. 6.4).

Застосування скрепера в період проведення гірничотехнічної рекультивациі дає

можливість виконати ряд послідовних операцій однією машиною: зняття, навантаження і транспортування родючого шару ґрунту на ділянку, що рекультивується, або в тимчасові відвали. При роботі скрепера родючий шар ґрунту зрізується по прямій. Довжина ділянки вибирається з урахуванням забезпечення повного заповнення ковша скрепера за один прохід. Доцільно зрізати шар потужністю 10–15 см і шириною $1/3 - 1/2$ довжини ковша. Родючий шар ґрунту транспортується на відстань, що не перевищує 2 км. Привезений ґрунт розвантажується машинним способом шарами заданої потужності. Для збільшення продуктивності ґрунту, що знімаються (родючий шар), рихлять плугом або розрихлювачем.

6.2.Рекультивация порушених земель

6.2.1. Оцінка розкривних порід за їх придатністю до біологічної рекультивации

Оцінюючи придатність порід для біологічної рекультивации за певними показниками, можна бачити, що навіть у межах одного родовища їх кількісні характеристики значно відрізняються. Навіть короткий вибіркового аналіз порід засвідчує, що категорії їх придатності до біологічної рекультивации неоднакові і повинні враховуватися при формуванні відвалів, що відводяться в подальшому під її здійснення.

У зв'язку з великою розмаїтістю розкривних порід і необхідністю ідентифікації показників при визначенні придатності розроблена наступна схема класифікації, яка покладена в основу державного стандарту щодо класифікації розкривних порід (табл. 6.1).

6.2.2. Технічний і біологічний етапи рекультивации

Гірничотехнічні способи зняття родючого шару ґрунту. У практиці відкритих гірських робіт як найбільш простий застосовується валовий спосіб, що забезпечує заданий порядок укладання порід у відвал. Для рекультивации порушених земель зазначений спосіб формування відвалу не придатний, тому що виконання поставленого завдання вимагає селективного його формування.

Підготовка поверхні відвалу має важливе значення для подальшого освоєння порушених земель і включає наступні роботи: первинне планування; вторинне планування після усадки порід; селективне укладання порід у відвал. Підготовка поверхні відвалу для рекультивации здійснюється на ділянках, де гірські роботи закінчені, і в подальшому проводитись не будуть. Об'єми первинного планування залежать від устаткування, яким буде проводитись укладання порід у відвал.

Незначні об'єми первинного планування можна здійснювати на бульдозерних, скреперних і екскаваторних відвалах, а також на гідровідвалах.

Таблиця 6.1. Класифікація розкривних порід і ґрунтів за їх придатністю до біологічної рекультивації [6]

Група придатності	Гірська порода, ґрунт	Сухий залишок, %	Додаткові оціночні показники						Необхідні заходи при біологічній рекультивації
			сумарний ефект токсичних іонів	pH (H ₂ O)	рухомий Al, мг/100м	Na, % від ємності поглинання	фракція <0,01 мм, %	гумус, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Придатні: родючі	Гумусований шар повнопро- фільних ґрунтів і слабо еродова- них їх відмін	<0,2	<0,3	5,5- 8,0	<3	<10	>20	>2	Створення ріллі та інших сільськогоспо- дарських угідь

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
потенційно родючі	Грунтоутворюючі та інші пухкі породи незасолені, сприятливого гранулометричного і мінералогічного складу (леси, лесовидні суглинки та інші), верхній гумусовий шар профілю середньо і сильно еродованих відмін ґрунтів	<0,2	<0,3	5,5-8,0	<3	<5	20-75	<2	Сільськогосподарське використання: а) як підстилаючі породи при створенні ріллі з нанесенням ґрунтового шару; б) безпосередньо під посіви багаторічних бобових трав. Лісова рекультивація. Створення ріллі після поліпшення і проходження стадії меліоративної підготовки
П. Малопридатні: за фізичними властивостями	Ґрунти і породи піщані, супіщані, глинисті породи	<0,2	<0,3	5,5-8,0	<3	<5	<20 >75	<2	Глинування або піскування при створенні сільськогосподарських угідь, використання в якості підстилаючих порід

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Лісова рекультивація після необхідних заходів
за хімічними властивостями	Кислі, середньо-засолені, солонцюваті ґрунти і породи. Пухкі крейда і мергель	0,2-0,5	1,0-3,0	3,5-9,0	3-18	<15	20-75	<2	Меліорація: вапнування, промивання, гіпсування. Лісопосадки після меліорації і необхідних агротехнічних заходів. При створенні сільськогосподарських угідь використання в якості підстилаючих порід після меліорації та за умови нанесення ґрунтового шару

Закінчення табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III. Непридатні: за фізичними властивостями	Породи скельні, тверді сланці, конгломерати								Покриття порід, непридатних для безпосередньої рекультивациі, шаром придатних порід потужністю не менше 2 м
за хімічними властивостями	Солончаки, солонці, сульфатовмісні сильно засолені породи	>0,5	>3,0	>9,0 <3,5	>18	>15	Різний грану- ломе- трич- ний склад	<2	Для створення ріллі ізолюються шаром придатних порід. При безпосередньому використанні порід потрібна хімічна меліорація (промивання, гіпсування, вапнування високими дозами)

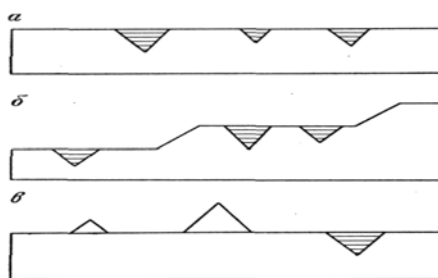


Рис. 6.5. Способи планування ділянки, що рекультивується:
а – суцільне; б – терасами;
в – часткове

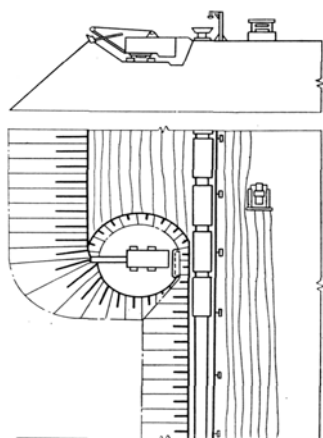


Рис. 6.6. Планування поверхні слідом за переміщенням фронту відвальних робіт

Великі обсяги планувальних робіт доводиться проводити на відвалах, відсипаних драглайнами, консольними відвалоутворювачами і транспортно-відвальними мостами.

Напрямок майбутнього освоєння порушених земель визначає характер планувальних робіт (суцільне, терасове, часткове).

Суцільне планування поверхні проводиться для сільськогосподарського освоєння земель, терасове – під заліснення і садівництво, часткове – для лісгосподарських потреб (рис. 6.5).

Доцільно здійснювати планування поверхні відвалу в період експлуатації родовища в міру переміщення фронту робіт. Через простоту технології, планування поверхні бульдозером (рис. 6.6) є найбільш розповсюдженим. Бульдозер при русі вперед, зрізує лемешем підняті ділянки. Одно-часно

відбувається нагромадження, переміщення і розвантаження ґрунту на найближчих місцях з більш низькими відмітками поверхні. При роботі бульдозера на похилих ділянках зрізати ґрунт доцільно при русі під ухил для того, щоб використовувати силу ваги машини. При зворотному ході бульдозера леміш необхідно піднімати.

На відвалах, що складаються з пухких порід, доцільно здійснювати планування поверхні скрепером. Його проводять окремими заходками, починаючи від межі відвального поля. Скрепер зрізує, транспортує й укладає породу, створюючи рівнинний рельєф на поверхні відвалу. Довжина запланованої (вирівняної) ділянки не повинна перевищувати 500 м – для причіпних і 2000 м – для самохідних скреперів. Вторинне

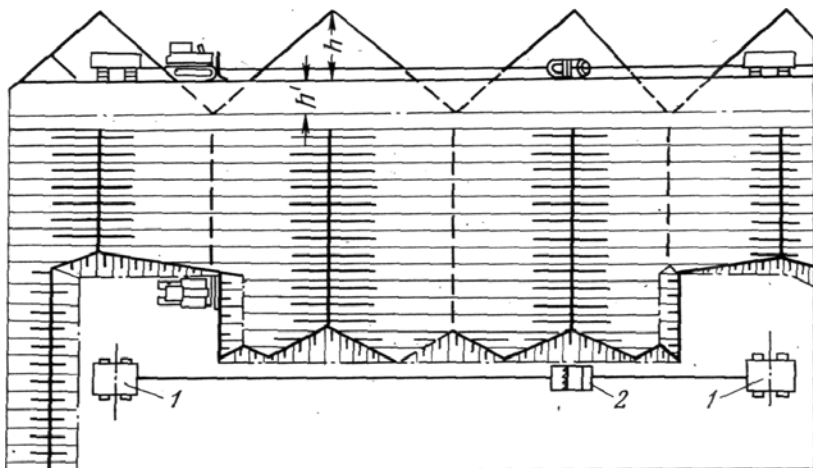


Рис. 6.7. Планування поверхні відвалу за допомогою планувально-відвального пристрою

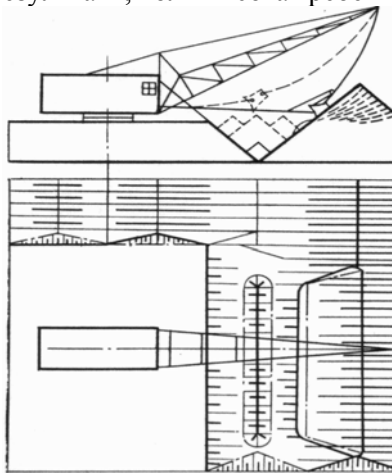
1 – лебідка; 2 – пристрій планувально-відвальный

планування відвалу проводиться після повної усадки порід у ньому.

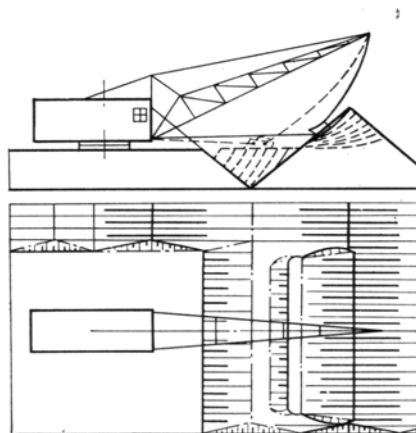
Для планування відвалів з висотою гребенів від 2 до 10 м застосовують планувально-відвальный пристрій із шириною захвату 4,5 м. Порядок його роботи наступний. На початку майданчика, відведеного під планування, встановлюють тягові лебідки на відстані 120–150 м одна від одної (рис. 6.7). Планувальний пристрій при поступальному русі у двох напрямках врізається в ґрунт, зрізає і переміщує його у міжгребеневий простір. При такому способі виключається холостий хід планувального пристрою, так як він працює за схемою човника.

По мірі планування поверхні відвалу самохідні лебідки пересуваються на нове місце перпендикулярно до ходу планувального пристрою. Попереду самохідних лебідок поверхня відвалу планується бульдозером, що забезпечує їх безперешкодне просування.

Планування поверхні відвалу драглайнами дає позитивні результати, коли висота гребенів перевищує 10 м (рис. 6.8).



**Рис. 6.8. Планування
поверхні відвалу
драглайном**



**Рис. 6.9. Планування
поверхні відвалу драглайном
зі спеціальним ковшем**

Екскаватор забирає ґрунт і висипає в міжгребневий простір. У результаті утворюється ряд гребенів меншої висоти, які плануються ковшем екскаватора.

Гребені більш раціонально планувати спеціальним ковшем без задньої стінки. При цьому драглайн пошарово згрібає ґрунт у міжгребневий простір (рис. 6.9). Застосування даної схеми дає можливість досягати високої продуктивності при незначних енерговитратах. Загальний недолік планування відвалів драглайнами полягає в тому, що їх можна застосовувати тільки на пухких породах.

Підготовка поверхні відвалу для біологічного відновлення можлива за допомогою хімічної меліорації ґрунтів або створення шару з ґрунтів, придатних для росту і розвитку рослин. Але

хімічна меліорація не завжди дає бажаний ефект. Більш ефективним є селективне формування площ відвалів.

Розглянемо оптимальні схеми гірничотехнічної рекультивації селективно сформованих відвалів, площі яких призначені для послідууючої біологічної рекультивації. Можливі різні варіанти технологічних схем гірничотехнічної рекультивації з використанням колісного транспорту і зовнішнім утворенням відвалів.

Укладання нетоксичних розкривних порід у відвал не потребує додаткових технічних заходів. Привезений потенційно родючий ґрунт розвантажується у вигляді окремих конусів по всій спланованій площі відвалу. Відстань між конусами залежить від потужності шару, який намагаються створити. Потенційно родючі ґрунти укладаються товщиною не менше 1 м. Із збільшенням потужності шару відстань між конусами скорочується. На сплановану поверхню укладають родючий шар товщиною понад 0,3 м. Підготовлена таким способом площа, як правило, використовується в сільському господарстві.

У випадку, коли розкривні породи не токсичні, але складені міцними скельними породами, на поверхню відвалу слід укладати пухкі, придатні для росту і розвитку рослин ґрунти шаром більше 1 м. В подальшому таку площу доцільно

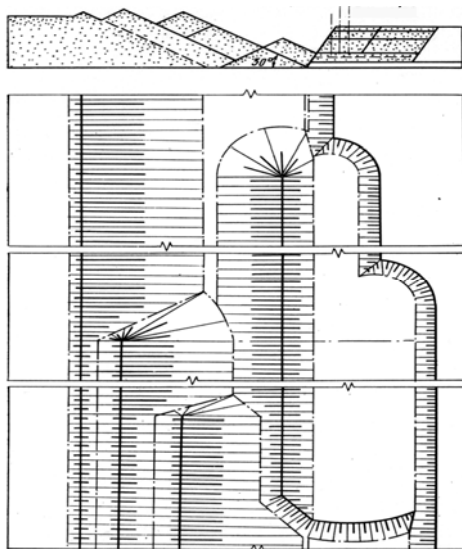


Рис. 6.10. Схема селективного відвалоутворення із застосуванням механічної лопати, відвалоутворювача і драглайна при потужності розкривних порід 16 м

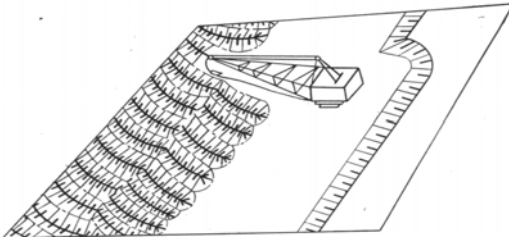


Рис. 6.11. Укладання родючих ґрунтів віяловим способом у внутрішній відвал

використовувати під зелену зону (насадження дерев і чагарників). За відсутності потенційно родючих ґрунтів для біологічної рекультивації можна використовувати безплідні ґрунти, але із внесенням у них достатньої кількості

мінеральних добрив. Ділянки рекомендують використовувати для посіву трав і садіння чагарників. Спланована поверхня відвалу повинна бути рівною, з невеликим ухилом ($1-2^\circ$) для стоку надлишкових атмосферних опадів. Рельєф спланованої поверхні має забезпечувати нормальну експлуатацію машин при виконанні різних робіт. У період проведення гірничотехнічної рекультивації до кожної ділянки повинні бути влаштовані під'їзні шляхи.

Проведення біологічної рекультивації на токсичних розкривних породах можливе за умови створення захисного шару, що екранує (перериває) капілярне підняття солей з нижніх горизонтів у верхні. Потужність цього шару залежить від типу породи і повинна складати не менш 0,4 м. Екрануючий шар створюється із щебеню і не токсичних глин, а при необхідності збереження атмосферних опадів – із суміші щебеню і нетоксичних глин.

На більшості відпрацьованих відвалів просторова розмаїтість ділянок, складених із сприятливих і токсичних порід, ускладнює, а іноді і виключає можливість диференційованого підходу до їх рекультивації. Зазначене ускладнення обумовлене проникненням солей з токсичних порід разом з атмосферними опадами, внаслідок чого придатні для росту і розвитку рослин ділянки поступово перетворюються в непридатні, що потребує створення екрануючого шару на всій поверхні відвалу.

Застосовуючи безтранспортну систему розробки, непридатні для подальшого використання породи укладають у вироблений простір кар'єру. При цьому досить важливо правильно вибрати

технологію їх укладання у відвал, щоб забезпечити мінімальний об'єм планування поверхні. Технологічна схема укладання порід у внутрішній відвал за допомогою драглайна показана на рис. 6.10. В міру переміщення фронту відвальних робіт проводять первинне планування поверхні внутрішнього відвалу бульдозером.

Після усадки порід необхідно здійснити вторинне їх планування для усунення нерівностей, які при цьому виникли. На сплановану поверхню відвалу укладають потенційно родючі породи і родючий ґрунт. При наявності токсичних порід створюють захисний (екрануючий) шар.

Позитивною стороною технології гірничотехнічної рекультивациі при внутрішньому відвалоутворенні є відсутність виположування і терасування укосів відвалу. Недолік зазначеного способу – великий об'єм планувальних робіт.

Для зниження об'ємів планування поверхні внутрішніх відвалів застосовують віялову схему укладання розкритих порід. За цією схемою (рис. 6.11) розкриті породи складають шарами по дузі на радіус розвантаження екскаватора. Кут повороту екскаватора змінюється від 0 до 90°, рахуючи від напрямку переміщення його уздовж фронту робіт. В міру збільшення кута повороту міжгребеневий простір скорочується.

Максимальна відстань між гребенями по фронту робіт дорівнює кроку переміщення екскаватора.

Зменшення кроку пересування дозволяє більш рівномірно розміщувати розкриті породи у відвал і скоротити об'єм планування.

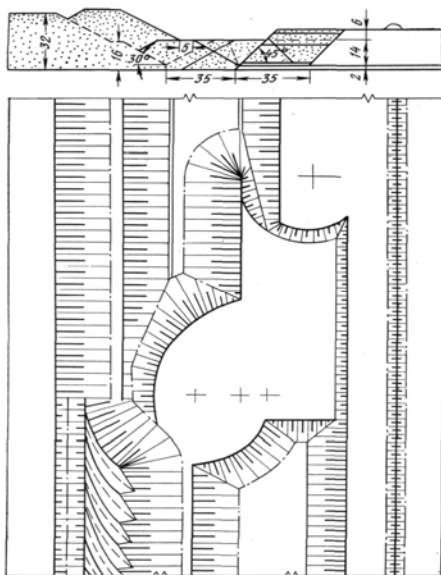


Рис. 6.12. Схема селективного відвалоутворення із застосуванням драглайнів

Створення відвалів вирівняної форми (повне віялове укладання) при використанні на розкривних роботах драглайнів можливе при потужності розкривних порід до 20 м і ширині заходки не більш 40 м (рис. 6.12).

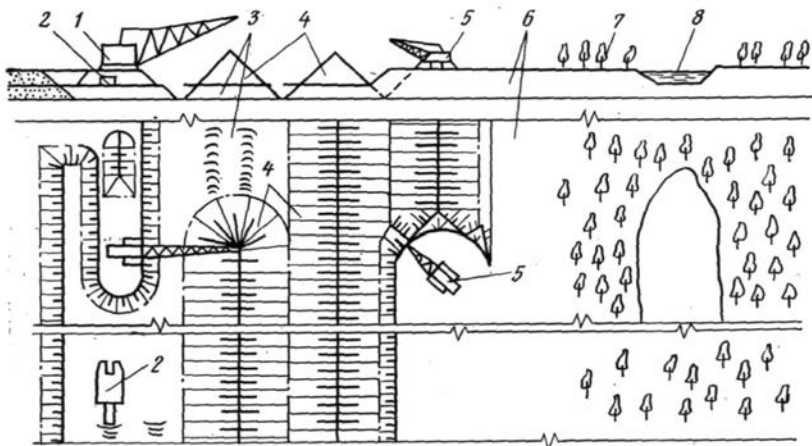


Рис. 6.13. Технологічна схема рекультивації дражних відвалів:

1,5 – екскаватор; 2 – драга; 3 – дражні відвали; 4 – внутрішні відвали;
6 – ділянки, що рекультивуються; 7 – лісонасадження; 8 – водойма

При розробці розсипних родовищ порядок виконання рекультиваційних робіт залежить від прийнятої технології відпрацьовування кар'єрного поля. Використання дражного способу дозволяє відпрацьовувати розкривні породи екскаватором з укладанням їх у вироблений простір (дражні відвали) (рис. 6.13).

Вирівнювання поверхні відвалів і формування рельєфу ділянок, що рекультивуються, здійснюють екскаватором, а остаточне планування відвальних ділянок проводять бульдозерами. Для виключення заболочування і створення сприятливих умов відновлення гідростатики ґрунтових вод на рекультивованій ділянці створюють штучну водойму.

Розробку пухких розкривних порід здійснюють виймально-навантажувальним устаткуванням із застосуванням роторних

комплексів. Укладання порід здійснюється транспортно-відвальними мостами або конвейсними відвалоутворювачами.

Досягнувши проектної висоти відвалу, проводять первинне планування поверхні ділянки за умови, що гірські роботи на ньому вестися не будуть. Після усадки порід здійснюють вторинне планування й укладають потенційно родючі породи потужністю 2,0–2,5 м, а за необхідності – шар родючого ґрунту потужністю 0,5 м (рис. 6.13). У період проведення гірничотехнічної рекультивації виположують укоси і створюють тераси (рис. 6.14).

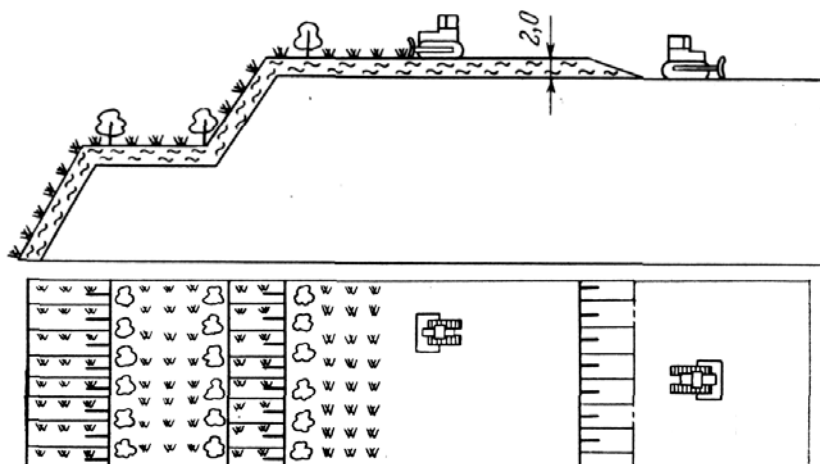


Рис. 6.14. Рекультивація зовнішніх відвалів

Біологічний етап рекультивації. В процесі біологічної рекультивації дуже важливо правильно підібрати культури, які в подальшому забезпечили б інтенсивне покращання рекультивованих земель, і давали високі врожаї. В перші роки слід вирощувати менш вибагливі до ґрунтових умов культури, або ті, що покращують стан ґрунту: багаторічні та однорічні бобові і злакові трави, гречку, овес і т.п. На другому етапі можна вирощувати озимі та ярі зернові культури. Після закінчення періоду фітомеліорації, якщо дозволяють умови, можна культивувати просапні (кормові буряки, картоплю, капусту та ін.).

В перші роки краще висівати багаторічні трави: конюшину, люцерну, буркун білий. Добрий ефект дають травосумішки

бобових і злакових трав. Для покращення їх росту рекомендується вносити органічні і мінеральні добрива в дозі 30-40 т/га гною та півтори норми мінеральних добрив.

Однорічні трави також впливають на родючість ґрунтів і за своєю позитивною дією можуть бути порівняні з багаторічними травами. Найбільш широке застосування в останні роки на рекультивованих землях отримала вико-вівсяна та горохо-вівсяна сумішки.

Непогані результати дає також люпин, який ефективно вирощувати як першу культуру в складі сидеральної сівозміни, що в деякій мірі замінює внесення органічних добрив і суттєво здешевлює заходи з окультурення порушених земель. Люпин може вирощуватись на корм чи зелену масу, як проміжна культура, або сидерат.

6.2.3. Екологічні основи рекультивації земель

Особливості виположування відкосів та влаштування терас. З метою рекультивації поверхні укосів відвалів, а також захисту їх від розмиву, зсувів, вітрової і водної ерозії і запобігання в майбутньому локальних деформацій передбачається їх терасування і виположування.

Об'єм планувальних робіт при виположуванні залежить від кута природного ухилу, висоти, периметра і кількості ярусів.

Об'єм робіт з виположування одноступінчастого відвалу визначають за формулою 6.1:

$$V_{\text{в}} = K \frac{h^2 \sin(\alpha - \alpha_1)}{\sin \alpha - \sin \alpha_1} P, \text{ м}^3; \quad (6.1)$$

а багаторічного відвалу – за виразом 6.2:

$$V_{\text{б.в.}} = \sum_{j=1}^n V_{j\text{в.}}, \text{ м}^3, \quad (6.2)$$

де K – коефіцієнт виположування укосу (при виположуванні зверху вниз $K = 0,125$, знизу нагору – $K = 0,5$); h – висота ярусу відвалу, м; α – кут природного укоса, градус; α_1 – кут укоса після виположування, градус; P – периметр відвалу, м; n – число ярусів відвалу.

Величина периметра P залежить від конфігурації відвалу. При прямокутній формі відвалу $P = 2(a+b)$, при квадратній $P = 4a$, при круглій $P = \pi D$ (b , a , D – відповідно довжина, ширина і діаметр відвалу, м).

Виположування укосів по периметру відвалу можна здійснювати двома способами: зверху вниз і знизу нагору.

У першому випадку воно проводиться шляхом переміщення порід з верхньої бровки ярусу на нижню. При цьому способі необхідно збільшити земельну площу для розміщення об'ємів порід. Розмір додаткової земельної площі визначається за формулою:

$$\Delta S = l_{\text{з.н.}} P, \text{ м}^2, \quad (6.3)$$

де $l_{\text{з.н.}}$ – збільшення горизонтальної проекції лінії укосу першого ярусу при виположуванні зверху вниз.

$$l_{\text{з.н.}} = 0,5 \frac{h \sin(\alpha - \alpha_1)}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha_1}, \text{ м}. \quad (6.4)$$

Укоси виположують за допомогою драглайнів або екскаваторів. Доцільно проводити виположування на укосах електробульдозером (рис. 6.15 а) при $\alpha = 45^\circ \div 30^\circ$ або бульдозером на базі трактора з тяговою лебідкою (рис. 6.15 б) при $\alpha = 30^\circ \div 12^\circ$.

Залежність між об'ємом робіт з виположування укосу першого ярусу і приростом площі відвалу (ΔS), необхідної для розміщення порід, вираховується за формулою 6.5:

$$\Delta S = \frac{4V_{\text{е}}}{h}, \text{ м}^2. \quad (6.5)$$

Формули для розрахунку збільшення площі відвалу, який має форму:

прямокутника

$$\Delta S = \frac{h \sin(\alpha - \alpha_1)(a+b)}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha_1}, \text{ м}^2; \quad (6.6)$$

квадрата

$$\Delta S = 2 \frac{ah \sin(\alpha - \alpha_1)}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha_1}, \text{ м}^2; \quad (6.7)$$

круга

$$\Delta S = 1,57 \frac{\pi D \sin(\alpha - \alpha_1)}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha_1}, \text{ м}^2. \quad (6.8)$$

Відповідно до розрахунків приріст площі відвалу при виположуванні першого ярусу може досягати 10% земельного відводу.

Якщо виположування укосів зверху вниз неможливе (через відсутність вільних площ), використовують спосіб знизу нагору. При цьому порода переміщується з нижньої бровки укосу на вершину поверхні відвалу, а об'єм робіт збільшується в 4 рази порівняно зі способом зверху вниз.

Складування порід у багатоярусні відвали потребує створення терас. Для запобігання ерозії при їх плануванні поперечний ухил повинен становити $1,5-2^\circ$ у бік тераси, що знаходиться вище.

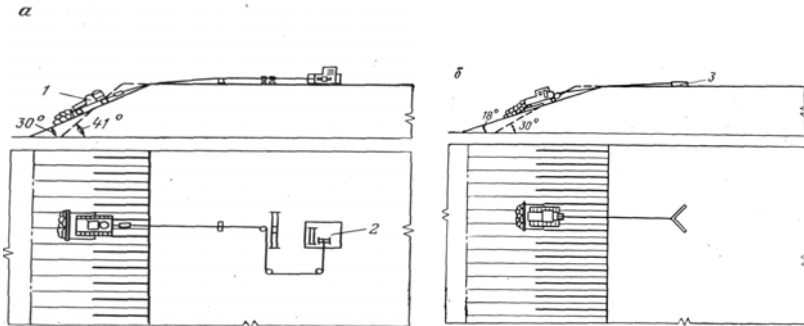


Рис. 6.15. Виположування укосу відвалу електробульдозером і бульдозером:

1-електробульдозер; 2 – тяговий візок; 3 – якір

Об'єм робіт для створення терас при умові $h_1 = h_2 = h_3 \dots = h_n$ розраховується за формулою:

$$V_{mp} = b_{mp} h_{mp} [P_2 + 2P_3 + \dots + (n-1)P_n], \text{ м}^3, \quad (6.9)$$

де b_{mp} – ширина горизонтального майданчика тераси, м; h_{mp} – висота тераси, м; n – число ярусів. Якщо $h_1 \neq h_2 \neq h_3 \neq \dots \neq h_n$, то формула розрахунку має вигляд:

$$V_{mp} = b_{mp} \sum_{j=1}^n h_j [P_2 + 2P_3 + \dots + (n-1)P_n], \text{ м}^3. \quad (6.10)$$

Організація робіт на відвалах, що перебувають в експлуатації, наступна. Після закінчення укладання розкривних порід у перший ярус проводять виположування його укосу до кута, що забезпечує обраний спосіб біологічної рекультиваци (рис. 6.16). Укладання порід у другий і кожен наступний яруси проводиться після попереднього визначення величини берми безпеки (B) на кожному ярусі B_1, B_2, B_n .

Виположування укосів:
зверху вниз

$$B_1 = b_{mp} + 2l_{\text{з.н.}}; \quad (6.11)$$

знизу нагору

$$B_2 = b_{mp} + 3l_{\text{з.н.}}. \quad (6.12)$$

Об'єм робіт із планування родючого шару на виположеному укосі відвалу (ярусу) визначають:

$$V_{\text{род.в.}} = \Pi \frac{H}{\sin \alpha_1} P \Delta h, \text{ м}^3, \quad (6.13)$$

де Π – коефіцієнт, що враховує повноту покриття родючим ґрунтом площі, що рекультивується (при посіві багаторічних трав і садінні чагарників $\Pi = 1$, при садінні дерев $\Pi = 0,1 \div 0,12$); H – висота відвалу, м; Δh – потужність родючих ґрунтів, що укладаються на поверхню, яка рекультивується, м.

Об'єм планування родючих ґрунтів на терасах встановлюють:

$$V_{\text{пл.тр}} = \gamma \sum_{j=1}^{n-1} b_j P_j \Delta h, \text{ м}^3, \quad (6.14)$$

де b_j – ширина j -ї тераси, м; P_j – периметр j -го ярусу відвалу, м.

Загальний об'єм робіт, пов'язаний із плануванням родючих ґрунтів на виположених укосах і терасах, розраховують:

$$V_{\text{пл.об}} = V_{\text{пл.об}} + V_{\text{пл.тр}}, \text{ м}^3. \quad (6.15)$$

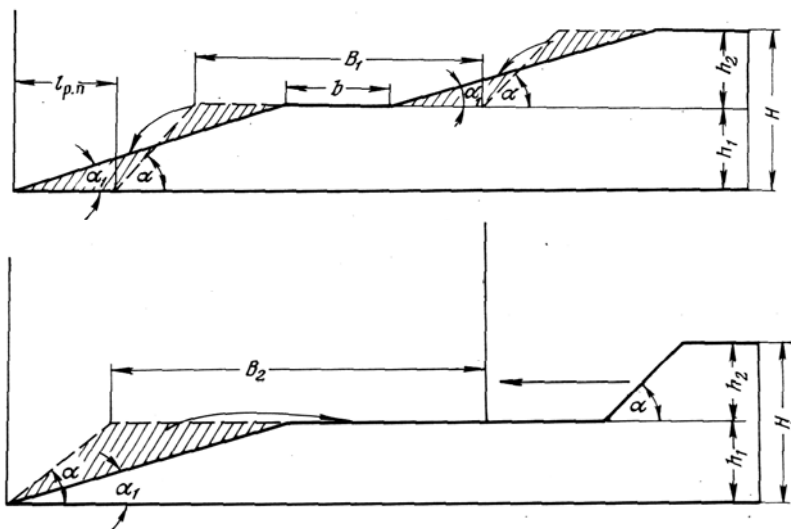


Рис. 6.16. Схеми виположування укосу відвалу

На відвалах, що експлуатуються, виположування і терасування варто проводити в процесі основних робіт.

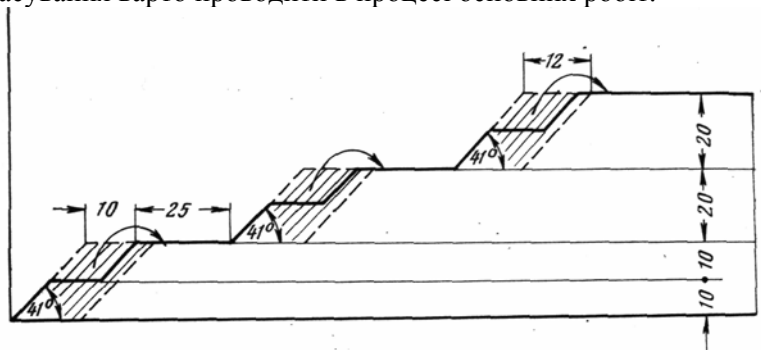


Рис. 6.17. Схема створення терас на високому відвалі способом знизу нагору

У випадку виробничої необхідності можна створювати на укосах високих відвалів тераси (рис. 6.17). При такій технологічній схемі відсутнє виположування укосів, тому значно знижується об'єм земляних робіт і не виникає потреби у вільній площі для розміщення відпрацьованих порід. Однак, необхідно створювати сприятливі умови для рослин і по кінцевому контуру

відвалу відсипати призму з родючих ґрунтів. За такої схеми порядок робіт з рекультивації наступний. В міру відсипання відвальних ярусів до намічуваних меж нарізається тераса висотою 10 м. Порода, що витягається, укладається екскаватором на поверхню ярусу.

При терасуванні і виположуванні «старих» відпрацьованих відвалів у більшості випадків необхідне обґрунтування проведення зазначених робіт на кожному конкретному об'єкті.

6.2.4. Характеристика промислових відвалів

Принципове вирішення питання про можливість біологічного відновлення земель може бути здійснене на основі класифікації промислових відвалів, побудованої з урахуванням їх походження, параметрів, складу і властивостей ґрунтів (субстратів), що їх складають. Крім того, класифікація промислових відвалів необхідна і при проведенні обліку площ, зайнятих промисловими відвалами, у тому числі в зв'язку з проблемою кадастру земель.

Вплив діяльності підприємств чорної і кольорової металургії, вугільної промисловості, теплоенергетики та інших галузей викликають різні типи порушень природного ландшафту. Зокрема, до них відносяться так звані промислові відвали.

Відвали, як своєрідні структурні елементи сучасного рельєфу промислових територій, є складовою частиною ландшафту, який одержав назву техногенний. Дані території, позбавлені родючого шару і зімкнутого рослинного покриву, у більшості майже зовсім безплідні, є характерною рисою сучасного етапу техногенезу. Відвали відрізняються один від одного за походженням і багатьма ознаками та властивостями порід з яких вони складаються. Усі ці відмінності істотно впливають на закономірності формування на них ґрунтового і рослинного покриву, на вибір можливого напрямку біологічної рекультивації. В основі *класифікації відвалів* лежать дані, які дозволяють типізувати їх за подібними ознаками.

Типізують відвали за *конфігурацією*, виділяючи три головних форми – конуси, насипи і гребені. В основу цієї класифікації покладені відмінності відвалів один від одного за висотою, формою і кутом природного відкосу, тобто за параметрами, що обумовлюють такі показники ґрунтів, з яких вони складаються,

як вологість, швидкість зміни складу та темпи їх природного заростання.

За походженням виділяють відвали, що виникають при підземному і відкритому видобутку корисних копалин, та при переробці мінеральної сировини; до них відносять також території, розташовані в смузі максимального забруднення промисловими відходами.

Класифікація промислових відвалів повинна враховувати також походження, склад і властивості порід та ґрунтів, з яких вони складені, адже від них також залежить і вибір способу рекультивації, і подальша продуктивність рослинного покриву.

Виділяють дві великі категорії відвалів. До *першої* категорії (А) відносять відвали, що складаються із мінеральних порід. У переважній більшості ці породи позбавлені органічної речовини й азоту або містять незначну їх кількість. Формування на таких ґрунтах продуктивного рослинного покриву відбувається вкрай повільно. Поява рослин, що формують прості рослинні угруповання, починається з поселення різних видів бур'янів, які не мають господарської цінності.

Другу, принципово відмінну від першої за походженням і властивостями ґрунтів категорію, становлять відвали, що складаються із субстратів, насичених органічною речовиною або ж нею утворених. Сюди відносяться відвали торф'яних родовищ, деревообробних, целюлозно-паперових, лісохімічних і інших галузей промисловості. Характеризуючись в цілому такими загальними властивостями, як насиченість органічною речовиною і нестачею елементів зольного живлення, ці відвали швидко заростають.

Найбільші труднощі при проведенні біологічної рекультивації становлять відвали першої (А) категорії. До них відносяться відвали підприємств, що добувають і переробляють мінеральну сировину (вугілля, руди чорних і кольорових металів тощо), а також відвали підприємств теплоенергетики (золошлакові відвали), промисловості будівельних матеріалів тощо.

Відвали з мінеральних порід за своїм походженням є специфічними техногенними утвореннями, які не мають прямих аналогів серед природних систем. Із факторів, що найбільш впливають на ріст і розвиток вищих рослин на таких відвалах,

варто назвати нестачу (або повну відсутність) органічної речовини та азоту, достатньої кількості елементів зольного живлення в доступній для засвоєння рослинами формі.

Мало придатними для росту рослин є *шлами* і флотаційні "хвости" підприємств чорної і кольорової металургії. До їх складу входить значна кількість оксидів заліза й алюмінію, а вміст основних елементів живлення рослин може досягати крайньої межі достатності. Засолення, а також несприятливе за кислотністю середовище і наявність токсичних солей ускладнюють можливість вирощування рослин безпосередньо на субстратах.

Порівняно більш придатна для біологічної рекультивації зола бурого та кам'яного вугілля, яка входить до складу золовідвалів теплових електростанцій. В ній відсутнє засолення і, як правило, наявна сприятлива реакція середовища.

Однак проведення біологічної рекультивації відвалів, що складаються з мінеральних ґрунтів, обумовлюється не тільки їх хімічними властивостями. Велике значення мають і їх фізичні властивості. Як правило, для ґрунтів, що складають відвали видобувної промисловості і субстратів, що формують відвали переробної промисловості, характерна безструктурність.

За гранулометричним складом ці ґрунти змінюються від пухких пісків до важких глин. У своїй більшості вони характеризуються безструктурністю і ерозійною нестійкістю у зв'язку з відсутністю органічної речовини та елементів живлення, що обумовлюють створення структурних окремостей. Денудаційні процеси на їх поверхні виникають навіть при швидкості вітру 3–5 м/с. Перевіювання поверхневих часток на відвалах переробної промисловості призводить до виникнення пилових бур і супроводжується не тільки значним забрудненням атмосфери прилеглих територій, але й погіршенням умов праці на підприємствах, що знаходяться у зоні дії таких відвалів. Під впливом вітрової ерозії відбувається видування насіння і сходів рослин, що не встигли достатньо закріпитися своєю кореневою системою в ґрунті. Це призводить до мозаїчності у розподілі рослинного покриву на відвалах. В свою чергу і водна ерозія призводить до утворення великих розмивів та вимоїн як на поверхні самих відвалів, так і на їхніх укосах.

Безструктурність ґрунтів у відвалах обумовлює їх несприятливі водно-фізичні і агрохімічні властивості. Найбільш несприятливими з них є відвали, що складаються з крупнобрилистих часток скельних гірських порід, таких, як мармуроподібні вапняки, кварцити, доломіти тощо. Волога, що надходить з атмосферними опадами, просочується всередину і стає недоступною для малорозвинених кореневих систем рослин-піонерів. Виключення становлять відвали, поверхневі шари яких сформовані четвертинними відкладами (супісками, суглинками, особливо лесовидними). Пухкі породи і задовільна вологоємність створюють сприятливі умови для розвитку рослин.

Таким чином, основними екологічними факторами, що обумовлюють особливості виникнення і наступного розвитку рослинного покриву на відвалах, є фактори едафічного характеру. Промислові відвали є специфічними утвореннями сучасного техногенного рельєфу, що мають ряд загальних ознак і властивостей. У той же час різні як за хімічними, так і за фізичними властивостями порід, що їх формують, відвали дають можливість зробити висновок про достатню їх індивідуальність, а також підставу для об'єднання відвалів у супідрядні типи і групи. Причому, ступінь придатності породи для вирощування рослин людиною, а також можливості поселення на ній рослинності природним шляхом багато в чому визначає напрямок і швидкість початкових етапів ґрунтоутворення. Усе це дозволяє систематизувати відвали, складені різними мінеральними породами.

Поділ відвалів на класи проведено на основі характеру і зміни гірської породи перед її складуванням у відвали. *До I класу* відвалів відносяться всі породні відвали, тобто ті, котрі утворюються в результаті відкритого або підземного видобутку мінеральної сировини. Внаслідок складування пород у відвали порушується її природна щільність, змінюється порядок складання, а під впливом процесів вивітрювання починається поступове її руйнування і зміна хімічного складу.

У I клас об'єднані усі відвали, породи яких були щойно витягнуті з надр землі і не піддавалися додатковій переробці.

До II класу відвалів відносяться ті, що сформовані гірською масою, яка пройшла після виймання з надр землі певні стадії

обробки: термічну (спалювання вугілля з утворенням золи) або хімічну (збагачення руд різними способами з утворенням шламів або флотаційних хвостів). До цього класу можуть бути віднесені золовідвали теплових електростанцій, шламо- і хвостосховища підприємств чорної і кольорової металургії, гідровідвали і т.д.

Як правило, відвали I і II класів розрізняються не тільки за походженням, але і за формою їхньої поверхні.

Складування порід у високі багатоярусні відвали, що проводиться за допомогою автомобільного, залізничного транспорту або інших видів машин і механізмів, призводить до формування поверхні з чітко вираженим мезо- і мікрорельєфом. Окремі ділянки таких відвалів мають різні фізичні й агрохімічні показники ґрунтів, режим їх вологості і температуру. Відвали II класу утворені, як правило, гідротранспортуванням їх субстратів і формуються на місці природних або штучно створюваних понижень (заглиблень). Поверхня відвалів II класу переважно рівна, з незначними, злегка хвилястими підвищеннями, що обумовлені особливостями транспортування субстратів. Хімічний і гранулометричний склад субстратів таких відвалів, як правило, однорідний і змінюється лише в місцях випуску золи або шламів із труб.

До підгрупи *потенційно родючих* відносяться слабогумусовані ґрунти, леси, лесовидні суглинки, супіски та ін. Загальними їх властивостями є відсутність токсичних солей, сприятлива за кислотністю реакція середовища, достатня кількість доступних форм азоту, фосфору і калію. Різниця у нестачі елементів живлення може бути компенсована шляхом внесення відповідних норм мінеральних добрив.

До групи *“бідних”* відносяться відвали, ґрунтова маса яких характеризується близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, відсутністю органічної речовини, незначною кількістю елементів живлення рослин. Біологічна рекультивация відвалів цієї групи можлива після застосування заходів поліпшення ґрунтів.

До групи *“токсичних”* відносяться відвали, ґрунти яких містять надлишкову кількість солей, мають надмірно низьку кислотність або високу лужність. Природне заростання відвалів цієї групи відбувається за рахунок специфічних видів бур'янистої

рослинності, стійкої до засолення і не чутливої до лужної або кислої реакції ґрунтового розчину.

Таким чином, необхідною передумовою при плануванні і наступному проведенні заходів щодо біологічного відновлення земель, а отже і їх раціонального використання, є класифікація відвалів.

6.2.5. Використання рекультивованих земель

Порушені території можуть бути відновлені та використані як під сільськогосподарські угіддя, так і під лісові насадження або декоративно-озеленювальні комплекси. Доцільність проведення таких робіт пояснюється тим, що в результаті діяльності промисловості на значних площах порушується біогеоценотичний покрив. Знищується не тільки ґрунт, що формувався століттями, але й тваринний та рослинний світ. Порушується також біологічний кругообіг речовини й енергії в екосистемах.

Відведення земель для несільськогосподарських цілей призводить до збільшення непродуктивних територій. Тенденція щодо скорочення площ ріллі ставить проблему збереження і відновлення земель для сільськогосподарських потреб. Повернення землям втраченої біологічної продуктивності і господарської цінності шляхом створення сільськогосподарських угідь є важливим народногосподарським завданням. Практичну значимість мають і роботи, кінцева мета яких зводиться до вирощування на землях, порушених промисловістю, лісових насаджень.

По закінченню робіт з формування поверхні відвалів, що розташовуються на землях державного лісового фонду, доцільно створювати нові лісові насадження. Як правило, основною метою лісової рекультивації в промислових районах є створення лісів озеленювального призначення для поліпшення несприятливих умов навколишнього середовища.

Біологічне відновлення земель, розташованих у межах міської зони, ведеться для створення рослинних угруповань декоративного та озеленювального призначень. В такому випадку створюються окремі масиви з деревних, чагарникових,

трав'янистих і квіткових рослин. Їх композиційне розміщення відповідно до вимог архітектури поліпшує естетичний вигляд місцевості, сприяє оздоровленню навколишнього середовища, очищенню атмосфери від шкідливих газів, пилу та інших, небажаних для людини компонентів. Штучні рослинні угруповання в цих умовах виконують санітарно-гігієнічну та рекреаційну функції.

Вибір напрямку біологічної рекультивації визначається умовами розташування порушених земель, зонально-географічними особливостями районів, мінералогічним складом і фізико-хімічними властивостями ґрунтів (субстратів), що складають відвали.

Для сільськогосподарського напрямку використання землі можуть відводитися під різні угіддя: рілля, пасовища, кормові угіддя тощо. Тому в кожному проекті біологічної рекультивації розробляється свій комплекс агротехнічних заходів, який обумовлюється агрохімічними властивостями гумусованого шару та потенційно родючих порід. Бідні ґрунти вимагають більшої кількості мінеральних і органічних добрив та мають триваліший період відновлення родючості. Якщо гумусований шар відсутній, то тривалість періоду меліорації також збільшується.

На рекультивованих землях вводять меліоративні сівозміни, насичені багаторічними травами, сидеральними культурами. На землях, що мають потужний гумусований шар ґрунту зернові культури висівають не раніше, ніж через 3-4 роки. Передують зерновим культури суцільного посіву на зелене добриво, сіно або зелений корм. Насипні ґрунти необхідно щорічно обробляти з обертанням скиби для прискорення їх окультурення. В перші роки на рекультивованих землях краще вирощувати травосуміші з бобовими травами, норму висіву яких збільшують на 10-15%. Для збільшення запасів поживних елементів, норму мінеральних добрив підвищують у 1,5 рази на покритих гумусовим шаром ґрунтах і в 2,0 рази – на землях покритих потенційно родючими породами. Органічні добрива вносяться у вигляді гною або сидератів. Створення багаторічних насаджень (плодових, виноградників, ягідників) дозволяється не раніше, як через період у 5-6 років, протягом якого землі використовуються як кормові угіддя.

Під лісові насадження рекультивуються землі, непридатні або малоприсадатні для сільськогосподарського використання. Зелені насадження створюють з метою:

- задоволення санітарно-гігієнічних вимог людини (розміщують поблизу населених пунктів на відвалах, териконах, навколо шламосховищ, відвалів золи тощо, що сприяє зменшенню та запобіганню забруднення навколишнього середовища продуктами ерозії);
- задоволення естетичних потреб людини (розбивають парки, зелені зони, зони відпочинку);
- закріплення крутих схилів і захисту їх від ерозії (протиерозійні насадження на спланованих бортах кар'єрів, терасних уступах відвалів, териконів і т. д.);
- захисту рекультивованих земель та навколишнього середовища від пилових бур та суховіїв (полезахисні смуги по межах полів та угідь, а також насадження на відкосах, терасах та зовнішніх відвалах, що відводяться під сільськогосподарські угіддя);
- промислового використання (отримання ділової деревини);
- біологічного дренажу перезволожених територій в місцях виходу на поверхню ґрунтових вод (насадження порід з високим транспіраційним коефіцієнтом, вологолюбних порід, таких як вільха, осика, тополя, верба, явір тощо).

Перед залісненням малородючих земель та порід підготовку ґрунту здійснюють за системою сидерального пару: проводиться посів бобових трав, зелена маса яких заорюється як сидерат.

Висів бобових трав проводиться також у міжряддях лісових насаджень, які вирощуються, до змикання крон дерев. Бідні на поживні елементи ґрунти доцільно удобрювати мінеральними добривами, в першу чергу азотними. На ділянках, ґрунт яких містить токсичні солі, краще створювати змішані насадження з маловимогливих та швидкоростучих порід (сосна, береза, тополя, вільха, акація). Разом з цим необхідно проводити заходи з меліорації ґрунтів (вапнування, гіпсування, промивка, глибоке рихлення). Схеми посадки залежать від призначення, кліматичних умов, а також порід дерев.

6.3. Рекультивація вироблених торфовищ

Торфові болота займають 0,17% території України. Найбільш заболоченим (6,36%) і заторфованим (4,32%) є Полісся, на території якого знаходиться понад 1500 торфових боліт (табл. 6.2). Загальна площа торфових родовищ у межах промислової глибини покладів торфу складає 639,5 тис. га [4, 10]. Незважаючи на те, що видобуток торфу в останнє десятиріччя значно скоротився і не перевищує 710–730 тис. т на рік, необхідність проведення робіт по рекультивації вироблених торфовищ очевидна.

Порушені при торфорозробках землі можуть бути використані для сільського господарства, лісорозведення, створення рибогосподарських ставків, мисливських угідь та ін. Головним критерієм при виборі оптимального шляху використання відпрацьованих кар'єрів являється спосіб, який використовувався в процесі добування торф'яної маси (машиноформульовальний, фрезерний, екскаваторний, чи гідравлічний).

Основні вимоги до рекультивації вироблених торфовищ:

- здійснення рекультивації відразу після закінчення експлуатації покладів;
- проведення планування територій і звільнення площ від пнів та деревини;
- здійснення зрізання бровки біля каналів на площах, що вироблені фрезерним способом;
- забезпечення зберігання в справному стані осушувальної і водовідвідної мережі, гідротехнічних споруд, що використовуються при добуванні торфу;
- освоєння торф'яників, що вироблені фрезерним способом, переважно під сільськогосподарські угіддя;
- створення на вироблених торф'яниках, непридатних для сільськогосподарського використання, лісових насаджень, водоймищ різного призначення і мисливських господарств;
- проведення комплексу протипожежних заходів.

Глибина шару торфу, що залишається при торфорозробках, необхідного для забезпечення водно-повітряного та поживного режимів на торфовищах при їх рекультивації, повинна становити: для вирощування с.-г. культур – не менше 0,5 м; лісорозведення – не менше 0,3 м; використання під водойми, в тому числі рибогосподарського призначення, та для інших цілей – 0,15 м.

Таблиця 6.2. Заболоченість і заторфованість території України за торфоболотними областями і районами [3]

Торфоболотні області і райони	Площа області, району, тис. км ²	Площа торфових боліт, тис. га	Заболоченість, %	Площа залягання торфу, тис. га	Заторфованість територій, %	Кількість торфових боліт	Середня площа торфових боліт, га	Середня глибина торфу, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полісся	99,5	635,1	6,26	429,6	4,32	1535	279	1,54
Західне	41,2	448,1	10,87	299,8	7,23	947	316	1,61
Центральне	18,4	21,9	1,19	14,2	0,77	216	66	1,43
Східне	39,9	165,1	4,14	115,5	2,89	372	311	1,97
Мале Полісся	7,9	41,6	5,26	34,8	4,41	91	383	2,45
Лісостеп	208,7	305,4	1,47	209,1	1,02	914	236	1,92
Волинський	9,9	15,3	1,54	12,6	1,28	65	194	2,79
Подільський	50,3	41,1	0,80	36,9	0,74	198	144	2,16

Закінчення таблиці 6.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Правобережний	67,1	35,3	0,25	23,1	0,35	251	92	1,86
Лівобережний	64,1	205,4	3,20	130,9	2,01	301	502	1,82
Східний	17,1	8,3	0,48	5,6	0,33	99	57	1,32
Степ	240,3	7,9	0,03	52,1	0,02	92	57	0,98
Карпатська гірська країна	38,8	18,1	0,46	14,7	0,38	86	188	-
Передкарпаття	14,8	18,0	1,22	14,6	0,99	55	266	2,47
Карпати	20,9	0,1	0,05	0,1	0,04	31	3	1,98
Закарпаття	3,1	-	-	-	-	-	-	-
Гірський Крим	8,5	-	-	-	-	-	-	-
Разом	603,7	1008,1	1,58	693,7	1,19	2718	255	1,75

6.3.1. Етапи рекультивациі та штучні водойми

Землі, що звільняються після видобутку торфу, за своїм станом відзначаються надзвичайною строкатістю. Зумовлено це, насамперед, неоднаковими умовами виробництва і строками давності виходу ділянок з експлуатації.

Після машинно-формуального вироблення кар'єри мають ширину 5–10 м, довжину 100 м і розділені брівками. Ці кар'єри зазвичай засмічені пнями і заповнені водою, за їх брівками ростуть кущі і дрібнолісся. Наслідком гідравлічного способу вироблення торфу є кар'єри, що являють собою глибокі виїмки з брівками шириною 1,5–2 м, які заповнені водою на глибину 1–2 м. Поверхня їх дна нерівна, засмічена деревними залишками [5].

Після вироблення покладів фрезерним способом залишаються ділянки з порівняно рівною, слабохвилястою поверхнею, розділені осушувальними каналами на окремі смуги (карти) довжиною 500 м і шириною 20–40 м. Потужність залишкового шару торфу неоднакова. Найменшою вона буває в центрі карт, де торф може бути виробленим повністю.

У тих випадках, коли вироблені площі відразу не освоюються, вони поступово заростають. Ступінь та швидкість заростання, флористичний склад травостою, його висота, щільність залежать від виду та потужності залишеного після вироблення шару торфу, характеру підстилаючої породи, а також рівня та хімізму ґрунтових і поверхневих вод. На вироблених торфовищах низового типу в умовах порівняно слабкого перезволоження заростання починається з першого року, минаючи стадію бур'янів. Тут відразу з'являються сходи деревних порід, кущів і трав'янистих рослин. Надлишкова зволоженість низових торфовищ сприяє зниженню швидкості заростання вироблених торфових покладів. На верхових торфовищах заростання відбувається повільніше і починається лише на 3–4 рік після закінчення добування торфу.

Із площ вироблених торфовищ першочерговому плануванню, рекультивациі та освоєнню підлягають колишні торфовища низового типу з пошарово-поверхневою заготівлею торфу. Поклади верхового типу, а також поклади, де торф видобували іншими способами, підлягають освоєнню в другу

чергу через великі витрати на їх окультурення. Площі, що вибули з використання після поточної експлуатації, підлягають рекультивації незалежно від типу покладів та способу видобутку торфу не пізніше, ніж через рік після завершення робіт [16].

Обираючи напрямок використання кар'єрних земель, слід враховувати їх віддаленість від населених пунктів, наявність транспортних та гідротехнічних споруд, економічну доцільність, забезпеченість кадрами, необхідними для нормальної експлуатації рекультивованих площ, а також соціальні потреби у тому чи іншому виді угідь.

Технічний етап рекультивації вироблених торфовищ включає влаштування осушувальної системи, знищення лісо-чагарникової рослинності, планування поверхні, будівництво доріг та ін.

При осушенні виробленої площі ремонтують старі і, якщо необхідно, будують нові під'їзні шляхи (мости, дороги). По закінченню будівництва осушувальної системи поверхню торфовища приводять до стану, придатного для проведення оранки.

Підготовка безлісних площ полягає головно у ретельному плануванні поверхні. Вирівнювання поверхні на торфовищах взагалі, а на вироблених і поготів має важливе значення, тому що на різних за висотою ділянках створюється своєрідний мікроклімат, який впливає на врожаї вирощуваних сільськогосподарських культур. Планування поверхні забезпечує рівномірне водопостачання рослин та стік атмосферних опадів в осушувальну систему, дозволяє застосовувати для вирощування сільськогосподарських культур широкозахватні та швидкісні агрегати, сприяє зменшенню тягового опору ґрунтообробних машин.

Дерева, кущі або їх залишки зазвичай згрібають з поверхні виробленого торфовища і спалюють.

Інженерні роботи виконуються протягом 1-2 років. Ще 2-3 роки триває сільськогосподарське освоєння рекультивованих площ. Весь період від закінчення промислової розробки до початку ефективного сільськогосподарського використання виробленої ділянки триває 3-5 років. Цей термін можна скоротити приблизно на 1 рік, якщо інженерну рекультивацію

розпочати ще за 3-4 роки до закінчення промислової експлуатації торфовища та застосувати дренажний спосіб осушення торфових полів [15].

Після вироблення фрезерним способом торфові поля, як правило, лишаються нерівними, піднятими з країв канав. Уникнути цього можна, провівши планування кар'єрних ділянок, а також їх розрівнювання. При розрівнюванні торфовий шар з валів та інших височин згрібають у понижені місця, де він зазвичай повністю вироблений. При видобуванні торфу на пальне або добриво у різних місцях споруджуються штучні водойми. Глину або суглинок, складені вздовж таких водойм, можна використовувати для глинування верхнього шару торфу; 40-50 т на 1 га такого ґрунту можуть значно покращити фізико-хімічні властивості орного горизонту за умови попереднього його окультурення.

Біологічний етап рекультивації вироблених торфовищ являє собою комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів, пов'язаних із переходом до цільового їх використання. На цьому етапі створюється біологічно родючий шар ґрунту. Виконавши весь комплекс попередніх робіт, здійснюють вибір придатних для посіву сільськогосподарських (або лісових) культур із застосуванням системи удобрення та обробітку ґрунту.

Природна родючість ґрунтів вироблених торфовищ, як правило, низька: велика різноманітність ґрунтових умов (потужність залишкового шару торфу, його ботанічний склад, ступінь розкладання, рН, вміст макро- та мікроелементів, умови зволоженості тощо) зумовлює складність їх сільськогосподарського освоєння і вимагає всебічного вивчення властивостей залишкового шару торфу для обґрунтування тих чи інших агротехнічних прийомів для кожної ділянки окремо.

Важливим для формування сільськогосподарських угідь на вироблених торфовищах є розробка агротехнічних прийомів вирощування тих чи інших сільськогосподарських культур.

Зазвичай при виборі напрямку використання вироблених торфовищ пріоритет надається вирощуванню сільськогосподарських культур. Сільськогосподарському використанню вироблених торфовищ передують цілий ряд підготовчих заходів. Перш за все, за допомогою топографічної зйомки,

зондування, ґрунтово-геологічних досліджень визначають можливість використання торфорозробок під сільсько-господарські культури. Вирішальним фактором для сільськогосподарського освоєння вироблених торфовищ є наявність залишкового (придонного) шару торфу. Якщо шар торфу невеликий, ґрунт лишається малородючим протягом декількох років. При недостатній потужності торфового шару в аеробних умовах інтенсивно мінералізується його органічна речовина. В результаті через 3-5 років шар торфу зменшується до такого ступеня, що виникає необхідність приорювання мінерального підґрунтя, яке, знаходячись в анаеробних умовах, містить шкідливі для рослин сполуки. Ділянки, вироблені до мінерального ґрунту, забезпечують значно менший урожай навіть при внесенні органічних добрив порівняно з ділянками, вкритими шаром торфу.

Чим менший шар залишкового торфу, тим ближча до поверхні межа розриву капілярного зв'язку між торфовим та мінеральним горизонтами і гірший водний режим в орному шарі виробленого торфовища. Для забезпечення необхідних умов для вирощування сільськогосподарських рослин потужність залишкового шару торфу має бути не менше 40-50 см.

Створення водоймищ. Перезволожені вироблені торфовища осушують різними способами: мережею відкритих каналів, закритим дренажем або поєднанням відкритих каналів з дренажуванням. Вибір способу осушення залежить від того, під які культури чи угіддя призначаються осушувані землі, а також від стану осушувальної системи, що лишилася, і характеру підстилаючого мінерального ґрунту. При використанні вироблених торфовищ під польові культури краще застосовувати закриту осушувальну систему, під сіножаті і пасовища – відкрити.

Якщо після вироблення торфу територія має форму рельєфу безстічної котловини, її слід заповнити водою і поступово перетворити на озеро, доцільно також створювати на таких територіях водосховища або рибні господарства.

Вироблення торфових покладів у заплавах річок призводить до значних змін водного режиму на території водозбірного басейну, тому проводити їх розроблення тут не рекомендується.

Проте деякі з них все ж розробляються, а багато вже вироблено. Щоб відновити природні умови, що були до початку вироблення торфового родовища, у вироблених заплавах необхідно створювати каскади ставків. Лише окремі ділянки виробленої площі можуть бути використані під сільськогосподарські угіддя.

В деяких випадках після виробітку торфу на площі торфового родовища створення великого водосховища неможливе через недостатнє водне живлення. Проте і сільськогосподарські угіддя розміщувати на виробленій площі у несприятливих умовах регулювання водного режиму також недоцільно. В такому випадку частину площі можна використати під водосховище, яке після припинення добування торфу утворюється природнім шляхом. Іншу площу, в залежності від потужності залишкового шару торфу, можна використати під сільськогосподарські угіддя, лісонасадження або мисливські заказники.

У випадку, коли рекультивація торфовищ є економічно не вигідною, порушені землі слід використовувати як місце розведення та існування рідкісних корисних тварин, птахів чи рослин, влаштовуючи мисливські заказники. Якщо проведення рекультивації неможливе, а вироблене торфовище чинить негативний вплив на навколишнє середовище, здійснюють його біологічну або технічну консервацію.

6.3.2. Сільськогосподарське використання торфовищ

Після видобутку торфу лишається велика кількість площ, придатних для вирощування сільськогосподарських культур. Через недостатнє знання особливостей вироблених торфовищ ці площі вважались непридатними для сільськогосподарського використання, проте досвід багатьох господарств показав, що на деяких з них можна вирощувати сільськогосподарські культури відразу після закінчення видобутку торфу, без додаткових витрат або після проведення необхідних меліоративних та агротехнічних заходів.

Для сільськогосподарського використання найбільш придатними є торфовища, вироблені фрезерним способом.

Кар'єри машинно-формуального і гідравлічного способу видобутку непридатні до використання у тому стані, в якому вони лишаються після вироблення. Для їх рекультивації необхідні значні витрати на осушення, розчищення та видалення деревних залишків, планування. Такі кар'єри можуть бути використані для створення водойм або приписних мисливських угідь.

Важливим кроком при сільськогосподарському освоєнні вироблених площ є вибір напрямку їх використання. Він має бути здійснений ще на стадії проектування торфовидобувного підприємства.

Найбільш доцільно використовувати площі вироблених торфовищ під залуження. Багаторічні трави, завдяки своїм біологічним особливостям, більш продуктивні на вироблених торфовищах порівняно із зерновими культурами і за рахунок коренів та пожнивних решток значно краще компенсують органічну речовину та зберігають торф від видування, ніж просапні культури. При залуженні вироблених торфовищ використовують тимофіївку лучну, костріць безостий, вівсяницю лучну, тонконіг лучний, конюшину червону, конюшину білу тощо.

Одним із найбільш значущих факторів агротехніки вироблених торфовищ є правильна система удобрення. На первинно освоєваних ґрунтах із малопотужним залишковим шаром торфу система удобрення має передбачати внесення не лише фосфорно-калійних, але й азотних добрив. Якщо залишковий шар торфу достатньо потужний, високі врожаї забезпечуються і без застосування азотних добрив. На родючість освоєваних торфових кар'єрів значний вплив має час проведення оранки. Практика показує, що зяблева оранка має цілий ряд переваг перед весняною.

При рекультивації вироблених торфовищ досить часто необхідним агротехнічним заходом є проведення вапнування, що дозволяє знизити не лише кислотність та вміст рухомого алюмінію, але й сприяє збільшенню питомої ваги бобових у травостой, зменшенню засміченості посівів та покращенню кормової цінності трав (збільшується вміст білку, кальцію, вітамінів).

Без належного регулювання водного режиму вироблених торфовищ культурні рослини в перші роки зазвичай страждають у посуху від нестачі води, а у період дощів – від її надлишку. Меліоративні заходи, що проводяться на вироблених ділянках, мають враховувати водно-фізичні властивості ґрунтів та відповідати наступним вимогам: створювати та підтримувати у кореневмісному шарі оптимальний водно-повітряний режим, що забезпечує нормальний розвиток вирощуваних культур і своєчасне виконання польових робіт; не ускладнювати застосування сільськогосподарських машин та обладнання; забезпечувати за необхідності можливість двостороннього регулювання водного режиму.

При виборі раціонального напрямку використання вироблених площ слід мати на увазі, що торфове родовище має тісний взаємозв'язок із навколишнім середовищем та є важливою ланкою екологічної системи. Техногенні фактори при цьому впливають на довкілля та призводять до порушення екологічної рівноваги. Проте за той час, який триває розробка родовища (як правило 20-30 років), зміни в екологічній системі не встигають стати незворотними. Але використання вироблених площ буде тривати невизначено довго, тому напрям подальшого їх використання має бути обраним таким, щоб колишні сприятливі умови поступово відновлювались.

Торфові родовища здійснюють вплив на водний режим прилеглих територій, піднімаючи рівень ґрунтових вод на значні відстані від заповненої торфом котловини. В результаті осушення торфового родовища поступово знижується рівень ґрунтових вод на оточуючих суходолах, що призводить до висихання лісів, обміління розташованих поблизу озер і малих річок.

Найбільш доцільно вироблену площу торфового родовища перетворити на природний ландшафт із водоймами у джерелах первинного заболочування, сіножатями і пасовищами, лісовими масивами.

Контрольні запитання

1. *Що таке рекультивація земель? Якими є етапи рекультивації та послідовність їх виконання?*
2. *Як впливає промислове виробництво на літосферу, атмосферу і гідросферу?*
3. *Для чого проводиться виположування відкосів відвалів? Які способи виположування Вам відомі?*
4. *Що таке екрануючий шар і з якою метою він створюється?*
5. *За якими показниками проводиться оцінка розкривних порід для біологічної рекультивації? Які є групи їх придатності?*
6. *Як класифікуються промислові відвали?*
7. *Які вимоги до біологічного освоєння порід, складених у відвал?*
8. *Які заходи необхідно вжити для інтенсивного покращення рекультивованих земель?*
9. *Дайте характеристику вироблених торфовищ.*
10. *В чому полягають особливості рекультивації вироблених торфовищ ?*
11. *Які основні напрямки використання вироблених торфовищ?*
12. *Які фактори визначають вибір напрямку використання вироблених торфовищ?*
13. *Назвіть основні способи виробітку торфових кар'єрів.*
14. *Охарактеризуйте технічний і біологічний етапи рекультивації торфових кар'єрів.*

ЛІТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 6

1. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур. – Киев: Аграрная наука, 1997. – 127 с.
2. Веремеєнко С.І., Сладковский Г.П. Курс лекцій “Рациональне використання та охорона земельних ресурсів”. – Рівне, 1999. – 115 с.
3. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорева. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
4. Географічна енциклопедія України: В 3-х т/ Редкол.: Маринич О.М. (відпов. ред.) та ін. – К.: „Українська Радянська енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1993. – Т-3: П-Я. –480 с.
5. Горшков Л.А., Карелін Т.І., Попов В.І., Калабухов М.В., Кочер С.Г. Комплексное использование торфяных болот. – М.: Россельхозиздат, 1969. – 151 с.

6. Дороненко Е.П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками. – М.: Недра, 1979. – 263с.
7. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках. – М.: Недра, 1985. – 240с.
8. Зайцев Г.А., Моторина Л.В., Данько В.Н. Лесная рекультивация. – М.: Лесная промышленность, 1977.
9. Л.В.Єстеревська. Рекультивація земель. – К.: Урожай, 1977. – 123с.
10. Минеральные ресурсы Украины и мира на 1.01.2004 г. – К.: Геоинформ, 2003. – 425 с.
11. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. ГОСТ 17.5.1.02-78.
12. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель ГОСТ 17.5.1.03-78.
13. Панас Р.Н. Агроэкологические основы рекультивации земель. - Львов, 1989. – 157с.
14. Рекомендации по снятию плодородного слоя почвы при производстве горных, строительных и других работ. - М.: Колос, 1983.
15. Смеловский В.Е. Выработанные торфяные месторождения и их использование / Под ред. С.Г. Скоропанова. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 152 с.
16. Суханов В.А., Соколов М.В., Гуцин А.И, Шелепова Г.М. Рекультивация выработанных торфяников под сельскохозяйственное использование. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 39 с.
17. Тановицкий И.Г. Рациональное использование торфяных месторождений и охрана окружающей среды. – Минск: Наука и техника, 1980. – 40 с.
18. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. – М.: Недра, 1976. – 487 с.

РОЗДІЛ 7. ПРАВОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ І НАДР

Правові основи використання та охорони земельних ресурсів і надр України визначені 13 та 14 статтями Конституції України (1996), Земельним кодексом України (2002 р. з подальшими змінами), Кодексом України про надра (27.07.1994), законами України: „Про охорону навколишнього природного середовища” (25.06.1991), „Про оренду землі” (06.10.1998), „Про охорону земель” (19.06.2003), „Про державний контроль за використанням та охороною земель” (19.06.2003), „Про оцінку земель” (11.12.2003), „Про землеустрій” (22.05.2003) та іншими нормативно-правовими документами.

Згідно Конституції земля та її надра, які знаходяться в межах території України, є об’єктами права власності українського народу. Від імені українського народу права власника здійснюють органи державної влади та органи місцевого самоврядування. Кожний громадянин має право користуватися природними об’єктами права власності народу відповідно до закону.

Основні положення земельного законодавства України.

Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави. Відповідно до частини 1 статті 5 Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища”, державній охороні і регулюванню використання на території України підлягає навколишнє природне середовище, природні ресурси, як залучені в господарський обіг, так і не використовувані в народному господарстві в даний період, зокрема земля, ландшафти та інші природні комплекси. Право власності на землю гарантується і реалізується громадянами, юридичними особами та державою виключно відповідно до вимог чинного законодавства. Усі суб’єкти права власності на землю рівні перед законом.

Охорона земель визначається як система правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення для несільськогосподарських потреб, захист від

шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісового фонду, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення (стаття 162). Завдання та зміст охорони земель викладені в статтях 163–164 Земельного кодексу України. Зокрема, вказано, що охорона земель здійснюється на основі комплексного підходу до угідь як до складних природних утворень (екосистем) з урахуванням цілей і характеру їх використання, зональних і регіональних особливостей. Статтею 167 Кодексу передбачаються заходи, спрямовані на охорону земель від забруднення небезпечними речовинами, а стаття 168 Земельного кодексу містить відомості про зміст і порядок охорони ґрунтів.

Державна політика охорони і раціонального використання земель визначається системою правових, організаційних, економічних та інших заходів, що мають природоохоронний, ресурсозберігаючий та відтворювальний характер. Основними принципами державної політики у сфері охорони земель, згідно статті 3 закону „Про охорону земель”, є:

- забезпечення охорони земель як основного національного багатства українського народу;
- пріоритет вимог екологічної безпеки у використанні землі як просторового базису, природного ресурсу і 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, використанні коштів Державного бюджету України та місцевих бюджетів на охорону земель.

Законом України „Про охорону земель” визначені також повноваження органів державної влади і органів місцевого самоврядування в галузі охорони земель. Так, наприклад, до

повноважень центрального органу виконавчої влади з питань аграрної політики в галузі охорони земель належать:

- організація, розроблення та реалізація загальнодержавних і регіональних програм відтворення родючості ґрунтів;
- участь у формуванні та реалізації державної політики з використання та охорони земель сільськогосподарського призначення;
- організація розробки в установленому законом порядку стандартів, норм і правил з охорони та підвищення родючості ґрунтів;
- проведення моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення;
- участь у здійсненні природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування (зонування) земель;
- розроблення і впровадження рекомендацій та заходів щодо забезпечення родючості ґрунтів і застосування агрохімікатів;
- розроблення механізмів економічного стимулювання, впровадження заходів щодо використання та охорони земель і підвищення родючості ґрунтів;
- організація та здійснення державного контролю за дотриманням законодавства про пестициди і агрохімікати в сільськогосподарському виробництві.

Статтею 54 Закону передбачено обов'язкове проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, який включає агрохімічне обстеження ґрунтів; контроль змін їх якісного стану; агрохімічну паспортизацію земельних ділянок. Порядок проведення моніторингу земель встановлює Кабінет Міністрів України.

Закон України „Про охорону земель” передбачає також проведення інвентаризації земель, закріплених за населеними пунктами, промисловими підприємствами, підприємствами, установами та організаціями транспорту, зв'язку, оборони, лісового фонду, інших земель та виявлення площ, що використовуються нерационально або за нецільовим призначенням. Згідно цього закону визначаються землі, що належать до загальнодержавної та комунальної власності,

резервуються землі для науково-дослідних робіт та спеціалізованого сільськогосподарського виробництва, природо-охоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико – культурного призначення, створюється державний реабілітаційний фонд земель з угідь, що потребують вжиття заходів для відновлення їх родючості. Відповідно до цього закону проводиться кадастрова оцінка земель, розробляється науково – методична і нормативна документація з визначення базових цін на землю, створюється державна система управління якістю земельних ресурсів і визначається її місце в органах державного управління, а також визначаються принципи розмежування обов’язків держави, землевласників та землекористувачів щодо охорони земельних ресурсів.

Основні положення законодавства України про надра. Відносини, що виникають у сфері використання і охорони надр, мають назву гірничих відносин. Ці відносини в Україні регулюються Конституцією України, Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища”, Кодексом України про надра, Гірничим законом України, Законом України “Про державну геологічну службу України”, розпорядженнями і указами Президента України, постановами Кабінету Міністрів України та іншими актами законодавства України, що видаються відповідно до них.

Завданням Кодексу України про надра є регулювання гірничих відносин з метою забезпечення раціонального, комплексного використання надр та задоволення потреб у мінеральній сировині та інших потреб суспільного виробництва, охорони надр, гарантування при користуванні надрами безпеки людей, майна та навколишнього природного середовища, а також охорона прав і законних інтересів підприємств, установ, організацій і громадян. Питанням охорони надр присвячено розділ 5 Кодексу України про надра. Він містить основні вимоги в галузі охорони надр (стаття 56), умови, за яких вводиться обмеження або припинення користування надрами (стаття 57), а також вимоги стосовно охорони ділянок надр, що становлять особливу наукову або культурну цінність. До останніх відносять рідкісні геологічні відслонення, мінералогічні утворення, палеонтологічні об’єкти тощо.

Основними вимогами в галузі охорони надр є:

- забезпечення повного і комплексного геологічного вивчення надр;
- додержання встановленого законодавством порядку надання надр у користування і недопущення самовільного користування надрами;
- раціональне вилучення і використання запасів корисних копалин і наявних у них компонентів;
- недопущення шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами, на збереження запасів корисних копалин, гірничих виробок і свердловин, що експлуатуються чи законсервовані, а також підземних споруд;
- охорона родовищ корисних копалин від затоплення, обводнення, пожеж та інших факторів, що впливають на якість корисних копалин і промислову цінність родовищ, або ускладнюють їх розробку;
- запобігання необґрунтованій та самовільній забудові площ залягання корисних копалин і додержання встановленого законодавством порядку використання цих площ для інших цілей;
- запобігання забрудненню надр при підземному зберіганні нафти, газу та інших речовин і матеріалів, захороненні шкідливих речовин і відходів виробництва, скиданні стічних вод.

Здійснення державного контролю за використанням та охороною земельних ресурсів і надр. Державний контроль і нагляд за веденням робіт з геологічного вивчення надр, їх використанням та охороною спрямовані на забезпечення додержання всіма державними органами, підприємствами, установами, організаціями та громадянами встановленого порядку користування надрами, виконання інших обов'язків щодо охорони надр, установлених законодавством України (ст. 60 Кодексу України про надра). Державний геологічний контроль здійснюється Державною геологічною службою України та її органами на місцях, а також місцевими Радами народних депутатів, органами виконавчої влади на місцях, Міністерством охорони навколишнього природного середовища та його органами на місцях (ст. 61 Кодексу України про надра).

Органи державного геологічного контролю перевіряють виконання державних програм геологорозвідувальних робіт,

виконання рішень з питань методичного забезпечення робіт з геологічного вивчення надр, обґрунтованість застосування методик і технологій, якість, комплексність, ефективність робіт з геологічного вивчення надр, повноту вихідних даних про кількість та якість запасів основних і спільно залягаючих корисних копалин, своєчасність і правильність державної реєстрації робіт з геологічного вивчення надр, наявність спеціальних дозволів (ліцензій) на використання надр та виконання передбачених ними умов; дотримання під час дослідної експлуатації родовищ корисних копалин технологій, які б забезпечували необхідне їх вивчення; збереження розвідувальних гірничих виробок і свердловин для розробки родовищ корисних копалин, а також геологічної документації, зразків порід, дублікатів проб, що можуть бути використані при подальшому вивченні надр.

Органам державного геологічного контролю надано право (стаття 62 Кодексу України про надра): припиняти всі види робіт з геологічного вивчення надр, що проводяться з порушенням стандартів та правил і можуть спричинити псування родовищ, суттєве зниження ефективності робіт або призвести до значних збитків; зупиняти діяльність підприємств і організацій, що займаються геологічним вивченням надр без спеціальних дозволів (ліцензій) або з порушенням умов, передбачених цими дозволами; надавати обов'язкові для виконання вказівки (приписи) про усунення недоліків і порушень під час геологічного вивчення надр.

Органи державного гірничого нагляду перевіряють: повноту вивчення родовищ корисних копалин, гірничо-технічних, інженерно-геологічних, гідрогеологічних та інших умов їх розробки, будівництва та експлуатації підземних споруд, захоронення шкідливих речовин і відходів виробництва; своєчасність та правильність введення в експлуатацію розвіданих родовищ корисних копалин; виконання вимог щодо охорони надр при веденні робіт по їх вивченню, встановленні кондицій на мінеральну сировину та експлуатації родовищ корисних копалин; правильність розробки родовищ корисних копалин; повноту видобування оцінених запасів корисних копалин і наявних у них компонентів; додержання встановленого порядку обліку запасів корисних копалин, обґрунтованість і своєчасність їх списання;

додержання правил проведення геологічних і маркшейдерських робіт під час розробки родовищ корисних копалин; додержання правил та технологій переробки мінеральної сировини з метою забезпечення більш повного вилучення корисних компонентів та поліпшення якості кінцевої продукції; правильність і своєчасність проведення заходів, що гарантують безпеку людей, майна і навколишнього природного середовища, гірничих виробок і свердловин від шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами (стаття 63 Кодексу України про надра).

Органи державного гірничого нагляду мають право: давати обов'язкові для виконання вказівки (приписи) про усунення порушень норм і правил ведення робіт під час геологічного вивчення надр, їх використання та охорони; в порядку, встановленому законодавством України, припиняти роботи, пов'язані з користуванням надрами, у разі порушень відповідних норм і правил; вимагати від користувачів надр обґрунтування списання запасів корисних копалин; давати рекомендації щодо впровадження нових прогресивних технологій переробки мінеральної сировини.

Державний контроль та управління в галузі використання і охорони земель здійснюється Радами народних депутатів, а також Державним комітетом України по земельних ресурсах, Міністерством охорони навколишнього природного середовища України, Міністерством аграрної політики та іншими спеціально уповноваженими на те державними органами. Завдання державного контролю за використанням і охороною земель полягають у забезпеченні дотримання всіма державними та громадськими органами, а також підприємствами, установами, організаціями і громадянами вимог земельного законодавства з метою ефективного використання та охорони земель.

Проте, існуюча сьогодні система управління земельними ресурсами – головним національним багатством України, на жаль, характеризується багатьма недоліками і, перш за все, відсутністю чіткої її централізації та розпорошеністю функцій управління між багатьма міністерствами і відомствами (табл. 7.1), що призводить до небажаних наслідків.

Таблиця 7.1. Система державного управління земельними ресурсами України

Органи державного управління	Функції
Верховна Рада	Прийняття землеохоронних документів (земельний, лісовий, водний кодекси, земельна реформа та інші)
Міністерства і відомства	
Міністерство аграрної політики	Раціональне використання і охорона сільськогосподарських угідь
Міністерство охорони навколишнього природного середовища	Контроль землекористування, земельна реформа, моніторинг земельних ресурсів
Держкомзем	
Держкомлісгосп	
Держкомводгосп	
Державна геологічна служба	Підготовка стандартів, нормативних актів, контроль санітарно-епідеміологічного стану
Міністерство охорони здоров'я	
Національна академія наук Українська академія аграрних наук	Наукове забезпечення ґрунтоохоронної політики, розробка технологій захисту ґрунтів

Неурегульованими на сьогодні питаннями щодо охорони і раціонального використання земельних ресурсів в Україні є [25]:

- ❖ застаріла база наявного матеріалу з питань кількісного і якісного складу як ґрунтового покритву, так і земельних ресурсів в цілому, що не дозволяє належними чином реалізувати об'єктивні механізми контролю за станом земельних ресурсів;

- ❖ розрізненість в роботі землевпорядної, агрохімічної, екологічної, санітарно-епідеміологічної служб, що певним чином причетні до охорони і раціонального використання земельних ресурсів і надр, і які обслуговують лише вузькі потреби своїх відомств;

- ❖ втрата державою контролю за станом ґрунтового покритву через відмову від монополії на землю, крім того, сьогодні держава практично не дбає про підвищення родючості земель;

- ❖ в основі купівлі-продажу землі переважають площа і економічні критерії, в той час як в ціну не вкладаються реальні показники родючості землі, придатність її для вирощування конкретних культур, якісна характеристика поля (нахил, рельєф, еродованість і т.д.);

- ❖ Закон про плату за землю діє не в повному обсязі, зібраний податок часто використовується не за призначенням, відсутні дієві механізми контролю і підтримки родючості, недосконалі також система бонітування і грошова оцінка землі (не враховуються рівень забезпечення елементами живлення, забруднення, багато видів деградацій ґрунтового покритву);

- ❖ недостатня наукова забезпеченість вирішення питань моніторингу ґрунтів і земельних ресурсів, не затверджений перелік показників, які повинні піддаватись контролю, не розвинута система стандартизації, надто слабка матеріально-технічна база, що забезпечує реалізацію оцінки стану ґрунтового покритву і земельних ресурсів.

Враховуючи різноманіття форм власності на землю і реалії сьогодення, Національний науковий центр „Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського” пропонує поліпшену методологію управління земельними ресурсами, прототипом якої є структура служби охорони ґрунтів США. Проект структури і задачі служби охорони ґрунтів подані в табл. 7.2.

Таблиця 7.2. Структура і завдання служби охорони ґрунтів України (проект) [25]

Підрозділи служби	Функціональні обов'язки
Центральна служба	Програмне, методичне забезпечення, наукова, освітянська, виховна, кваліфікаційна діяльність, законодавчі ініціативи. Узагальнення матеріалів, картографічні роботи.
Регіональні служби в областях	Ґрунтові зйомки, облік і моніторинг земельних ресурсів, реалізація конкретних земельноохоронних проєктів
Регіональні служби в районах	Контроль використання земельних ресурсів, консультативна діяльність

В майбутньому охорона земельних ресурсів України повинна базуватися на:

- ❖ створенні надвідомчої структури „Служба охорони ґрунтів (за типом американської служби) і наданні їй функцій вирішення стратегічних і поточних, національних і регіональних питань охорони і раціонального використання земельних ресурсів, а отже і ґрунтів;

- ❖ створенні принципово нової Національної програми охорони ґрунтів, головною метою якої повинно бути досягнення базового принципу – збереження ґрунтів та їх родючості;

- ❖ перегляді чи прийнятті пакета нових законів, що регулюватимуть використання і охорону ґрунтів (крім Конституції і Земельного кодексу), в тому числі:

- ❖ Закону про використання і охорону ґрунтів і їх родючості;
- ❖ Закону про моніторинг ґрунтів і їх родючості;
- ❖ Закону про статус надзвичайно цінних ґрунтових об'єктів;
- ❖ Закону про вивід деградованих земель із с-г. використання і їх консервацію;

- ❖ Закону про земельний банк (переглянутий варіант Закону про землю як об'єкта застави);

❖ Закону про цінову політику в галузі земельних відносин і купівлі-продажу землі;

❖ Закону про страхування родючості ґрунтів.

Міжнародне співробітництво в галузі раціонального використання земельних ресурсів та надр. Збереження земельних ресурсів, а отже й відтворення родючості ґрунтового покриву – це збереження однієї із головних складових біосфери нашої планети, найважливіша умова існування майбутнього людства, база для стійкого розвитку всього людського суспільства.

В останні кілька десятиліть активно проявляється міжнародне співробітництво в галузі охорони і раціонального використання земельних ресурсів та надр. Для розв'язання проблем навколишнього середовища ООН ініціювало створення нових форм партнерських стосунків. Конференція ООН зі сталого розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992) надала політичної чинності новій концепції використання природних ресурсів, згідно якої природні ресурси потрібно використовувати таким чином, щоб не позбавити прийдешні покоління можливості користуватися ними. В прийнятому на Конференції основному документі „Порядок денний на ХХІ століття” спеціальна глава присвячена комплексному підходу до планування, управління і раціонального використання земельних ресурсів. Урядовим органам належних рівнів рекомендовано:

❖ розробити політику, що стимулює раціональне землекористування і управління земельними ресурсами, а також врахувати питання, що стосуються фонду земельних ресурсів, демографічних проблем та інтересів місцевого населення;

❖ переглянути механізми регулювання, включаючи закони, положення і процедури забезпечення виконання законодавства, щоб визначити коригувальні заходи, необхідні для підтримки раціонального землекористування, управління земельними ресурсами і обмеження передачі продуктивних орних земель під інші види використання;

❖ підготувати детальні кадастри продуктивності земель в якості керівництва з раціонального виділення, управління і використання земельних ресурсів на національному і місцевому рівнях;

❖ розробити більш досконалі системи обробки і комплексного аналізу даних про землекористування і земельні ресурси;

❖ на систематичній основі застосовувати методи і процедури оцінки екологічних і соціально-економічних наслідків, ризику, витрат і користі, що пов'язані з конкретними заходами;

❖ провести аналіз і випробовування методів обліку в системі національних рахунків функцій земельних ресурсів і екосистем та вартості земельних ресурсів;

❖ посилити механізми координації діяльності установ, що займаються питаннями землекористування і раціонального використання ресурсів, з метою сприяння врахування секторальних проблем і стратегій.

Функціонує також комісія ООН зі сталого розвитку, яка також опікується питаннями збереження та раціонального використання ґрунтів і земельних ресурсів, розроблена і реалізується програма ООН з питань захисту довкілля. Науково-методичним забезпеченням раціонального використання земельних ресурсів займається також міжнародне товариство ґрунтознавців (МТГ), членами якого є наукові установи і вчені 102 країн світу. Теоретичні і практичні надбання із зазначених питань публікують часописи „Soil sciens”, „Почвоведение”, „Агрохимия”, „Агрохімія і ґрунтознавство”, „Земельні ресурси” та інші наукові і науково-популярні видання.

Контрольні запитання

1. *Перерахуйте основні нормативно-правові та законодавчі акти, що регламентують особливості охорони та раціонального використання земельних ресурсів в Україні.*
2. *Перерахуйте основні нормативно-правові та законодавчі акти, що регламентують особливості охорони та раціонального використання надр в Україні.*
3. *Викладіть основні положення земельного законодавства України.*
4. *Окресліть основні положення законодавства України про надра.*

5. В чому проявляється сутність міжнародного співробітництва в галузі раціонального використання та охорони земельних ресурсів і надр?

ЛІТЕРАТУРА ДО РОЗДІЛУ 7

1. Андрейцев В.І. та ін. Екологічне право. – К.: Істина, 2001. – 544 с.
2. Земельний кодекс України, прийнятий 21 жовтня 2001 р.
3. Кодекс України про надра, прийнятий 27 липня 1994 р.
4. Програма дій “Порядок денний на ХХІ століття” / Переклад з англійської: ВГО “Україна. Порядок денний на ХХІ століття”. – К.: Інтелсфера, 2000. – 360 с.
5. Товажнянський Л.Л., Масікевич Ю.Г., Солодкий В.Д. та ін. Організація управління в екологічній діяльності: Навч. посібник. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2002. – 304 с.

Предметний покажчик

- Апатити 30
Бентонітові глини 29
Вапняки 33
Відвали 355, 358-359
Відновлення лісів 175-176
Вітроенергетика 75-78
Вогнетривка сировина 28-29
Води 89-120
 поверхневі 89
 підземні 89
 термальні 110-113
Водний кадастр 128-129
Водний фонд 93
Вугілля 62-65
 кам'яне 62-64
 буре 64-65
Газ 57-62
Гідроенергетика 78-79
Глауконіт 34
Деградація ґрунтів 274-290
 фізико-хімічна 281-283
 фізична 277-281
Дегуміфікація 274-277
Дунай 98
Екосистема ґрунту 248-251
Енергія 73-82
 петрогеотермальна 80
 сонячна 81
Ерозія ґрунту 290-303
 водна 290-293
 вітрова 293-296
Забруднення атмосфери 138-146
Засолення ґрунтів 326-329
 первинне 326
 вторинне 326-327
Заходи 296-303
 агролісомеліоративні 297
 агротехнічні 297-299
 гідротехнічні 301-303
 організаційно-господарські 301
 протиерозійні 296
Земельний фонд 231-233
Золото 24
Зрошення 303-313
Калійні солі 31
Корисні копалини 13-19
 металічні 19
 неметалічні 19
Коштовне каміння 25
Ландшафтна меліорація 314
Ліс 158-159
Лісовий фонд 166
Лісорозведення 176-177
Магnezит 29
Мармур 38
Мережа річкова 97-98
Мінеральні запаси 14
Метан 67-70
Нафта 57-62
Об'єкти тваринного світу 183-186
Озонові діри 137-138
Окультурення ґрунту 273-274
Опустелювання територій 283-290
Плашковий шпат 27-28
Повітря 132-156
Порушені землі 352-353
Продукційний процес 252
Рекультивація 389-397
Режим 314-317
 водний 314
 водно-сольовий 314-315
 меліоративний 315-316
Ресурси 9-11, 14, 79-93, 230-235
 водні 87
 вторинні 7-9
 геотермальні 79-80
 державного значення 157
 лісові 157
 залишкові мінеральні 12
 земельні 230-235

мінерально-сировинні 13	Сапропель 31
паливно-енергетичні 54-55	Сланці 65
природні 8	горючі 65
рекреаційні 168	менілітові 65
рослинні 157-163	Солонцюватість 329
Родовище корисних копалин 17	Срібло 24-25
технічне 17	Тваринний світ 186-187
Родючість ґрунту 236	Торій 23
Рослинний світ 168-171	Торф 31,65-66
Руди 22-70	Фауна 186-194
баритові 35	Сірка 31
залізні 19	Торій 23
кольорових металів 22	Уран 70-73
марганцеві 21	Фітомеліорація 332
поліметалічні 23-24	Фосфорити 30
титанові 22	
уранові 23-70	
хромові 22	

Table of Contents

Introduction.....	8
Chapter 1. Mineral Raw Material and Energy Resources....	13
1.1. The basic concepts.....	13
1.2. Metallic minerals.....	19
1.2.1. Titanium and non-ferrous metal ores.....	22
1.2.2. Radioactive metals and complex ores	23
1.2.3. Precious metals and jewels.....	24
1.3. Nonmetallic minerals.....	27
1.3.1. Raw materials for metal industry.....	27
1.3.2. Raw materials for mining-chemical and agro- industrial complexes.....	30
1.3.3. Other nonmetallic raw materials (limestones, glauconite, barite).....	33
1.3.4. Raw materials for building industry.....	36
1.4. Energy resources.....	40
1.4.1. Fundamental concepts concerning the biosphere energy state.....	40
1.4.2. Energy characteristics of the environment.....	48
1.4.3. Fuel and energy resources.....	56
1.4.3.1. Oil, gas and condensate in Ukraine.....	57
1.4.3.2. Solid fuels.....	62
1.4.3.3. Methane of coal deposits.....	67
1.4.3.4. Uranium ores.....	70
1.4.4. Renewable and nontraditional sources of energy...	73
1.4.5. Ecological and economic problems of utilizing mineral raw material resources.....	83
Chapter 2. Water Resources.....	89
2.1. The basic concepts. World water resources.....	89
2.2. Characteristics of Ukraine's water resources.....	93
2.2.1. Surface water resources.....	97
2.2.2. Subterranean, mineral and thermal waters.....	110
2.3. Ecological state of Ukraine's water resources.....	113
2.4. Conservancy and utilization of water resources.....	118
2.4.1. Protection waters against pollution.....	119
2.4.2. Rational utilization of water resources.....	120
2.4.3. Hydrological state of rivers and measures for harmful water effect control.....	121

2.4.4. Management optimization concerning national utilization of water resources.....	123
2.5. Governmental control over utilization and protection of water resources.....	124
Chapter 3. Atmospheric Air as a Natural Resource.....	132
3.1. Chemical composition and environmental significance of air.....	132
3.2. Environmental significance of the basic air components.....	135
3.3. Ecological state of atmospheric air in Ukraine.....	138
3.4. Anthropogenic and "natural" greenhouse effect.....	146
3.5. Protection and rational utilization of atmosphere.....	149
Chapter 4. Biological Resources.....	157
4.1. Forest resources and plant kingdom.....	157
4.1.1. Concepts of forest resources. World forest resources and their utilization.....	157
4.1.2. Ukraine's forest resources and plant kingdom.....	161
4.1.3. Recreational use of forests.....	171
4.1.4. Ecological state of forest and their renewal.....	173
4.1.5. Legislation on forest and plant kingdom conservation.....	178
4.2. Animal world.....	183
4.2.1. Animal world as a constituent of biological resources and precondition of human vital activities.....	183
4.2.2. Ukraine's animal world.....	186
4.2.3. Hunting resources of Ukraine.....	194
4.2.4. Economic activities and animal world.....	206
4.2.5. Legislation on animal world protection in Ukraine.....	215
Chapter 5. Land Resources.....	230
5.1. Biosphere role of land resources.....	230
5.1.1. Concepts of land resources and ecological problems related to their utilization.....	230
5.1.2. Surface soil as a natural resource.....	233
5.1.3. Ecological functions of surface soil.....	240
5.1.4. Soil ecosystem and its evolution.....	248
5.2. World land resources.....	252
5.2.1. Continental distribution of land resources, their utilization and natural productivity.....	252
5.3. Ukraine's land resources and their utilization.....	259

5.3.1. Geography and structure of surface soil.....	266
5.4. Ecological consequences of anthropogenic changes in surface soil.....	272
5.5. Soil erosion and antierosion measures.....	290
5.6. Irrigated lands.....	303
5.6.1. Distribution of irrigated land in Ukraine.....	303
5.6.2. Water-and-salt regime and its regulation.....	314
5.6.3. Quality of irrigation water and soil salinity.....	316
5.6.4. Secondary salinity and soil alkalization: forecasting and preventive measures.....	326
5.6.5. Salinized soil washing.....	330
5.6.6. Phytomelioration measures.....	332
5.7. Utilization of overwetted and drained soils.....	336
Chapter 6. Recultivation of Destructed Lands and Their Utilization.....	352
6.1. Industrial production and land destruction.....	352
6.1.1. Classification of affected areas.....	352
6.1.2. Change in natural landscapes.....	356
6.1.3. Soil destruction resulting from mineral extraction	359
6.2. Recultivation of destructed lands.....	363
6.2.1. Assessment of exposed rocks and their suitability for biological recultivation.....	363
6.2.2. Technical and biological stages of recultivation...	363
6.2.3. Ecological foundations of land recultivation.....	376
6.2.4. Characteristics of industrial dumps.....	381
6.2.5. Utilization of recultivated lands.....	385
6.3. Recultivation of cutover peatlands.....	389
6.3.1. Recultivation stages and artificial water reservoirs..	392
6.3.2. Agricultural use of peatlands.....	396
Chapter 7. Legal Foundations of Using and Protecting Land Resources and Mineral Wealth.....	401
Index.....	414

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Навчальний посібник

Надточій Петро Петрович
Мислива Тамара Миколаївна
Морозов Володимир Васильович
Дідух Микола Ілліч
Зінченко Володимир Олександрович
Мартенюк Галина Миколаївна
Поліщук Олег Євгенович
Тичина Леонід Костянтинович
Кратюк Олександр Леонідович.

**ОХОРОНА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
І РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ**

*За заг. редакцією доктора с.-г. наук, професора П.П. Надточія
і кандидата с.-г. наук, доцента Т.М. Мисливої*

Комп'ютерна верстка Н.С. Толстіхіна
Обкладинка Н.С. Толстіхіна
Коректор Н.С. Толстіхіна

Видавництво „Державний агроєкологічний університет”
10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7, тел.: (0412)–37-49-44

Підписано до друку 12.02.2007. Формат 60х84/16.
Гарнітура Times. Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 24,53.
Обл.-вид. арк. 21,89. Тираж 400 прим. Замова №

Надруковано у ПП „Рута”
10008, м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17а, тел.: (0412)–42-00-06