

Царик Л.П, Грицак Л.Р., Царик П.Л.,
Вітенко І.М., Каплун І.Г., Гінзула М.Я.

ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ. Навчальний посібник

Частина I

Біоекологічний та геоекологічний виміри

Тернопіль – 2017

УДК 502/504-027.22(075.08)
ISBN 978-617-595-074-6

Рецензенти:

М.М. Назарук, доктор географічних наук, професор Львівського національного університету ім. Івана Франка

О.М. Байрак, доктор біологічних наук, професор Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління, м. Київ

О.І. Любинський, доктор сільськогосподарських наук, професор Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка;

Царик Л.П., Грицак Л.Р., Царик П.Л., Вітенко І.М., Каплун І.Г., Гінзула М.Я. Прикладна екологія. Навчальний посібник. Частина І. Біоекологічний та геоекологічний виміри. – Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2017 – 250 с.

У частині І навчального посібника висвітлено теоретичні і прикладні дослідження регіональних природоохоронних систем, основ біоіндикації, рекреаційної екології, а також прикладні ландшафтно-екологічні вивчення екоризиків, екостанів та екоситуацій, геоекологічних проблем геосфер, підходів щодо проектування екомереж.

Навчальний посібник розрахований на студентів, магістрантів, аспірантів, викладачів вищих навчальних закладів географічних та екологічних спеціальностей.

Рекомендовано до друку Вченою радою
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка

Рекомендовано до друку на засіданні науково-методичної комісії
Географічного факультету Тернопільського національного педагогічного
університету
імені Володимира Гнатюка
Протокол № 3 від 27.11.2017 р.

УДК 502/504-027.22(075.08)
ISBN 978-617-595-074-6

© Царик Л.П., Грицак Л.Р., Царик П.Л.,
Вітенко І.М., Каплун І.Г., Гінзула М.Я.

ЗМІСТ

Передмова	6
Розділ 1. Прикладна екологія	7
Тема 1. Поняттєво-термінологічна і об’єктно-предметна сутність, сфери досліджень	7
1.1. Становлення прикладних екологічних досліджень	7
1.2. Методи прикладних екологічних досліджень	7
1.3. Основні сфери досліджень прикладної екології	9
Розділ 2. Прикладні біоекологічні виміри	10
Тема 2. Теорія та практика регіональних природоохоронних систем	10
2.1. Аналіз підходів до дослідження природоохоронних територій, об’єктів і систем	10
2.2. Поняттєво-термінологічна система “регіональна природоохоронна мережа”	14
2.3. Місце і роль природоохоронних систем у забезпеченні сталого розвитку регіону	22
2.4. Концепція, моделі, алгоритми геоєкологічного дослідження регіональних природоохоронних систем	28
Тема 3. Рекреаційна екологія	37
3.1. Вплив довкілля на рекреанта	37
3.2. Бальнеологічні ресурси і їх оцінка	47
3.3. Фітолікувальні ресурси	47
3.4. Вплив рекреаційної діяльності на навколишнє середовище	51
3.5. Сталий розвиток рекреаційно-туристичного природокористування	58
Тема 4. Основи біоіндикації	61
4.1. Біоіндикація як метод біомоніторингу довкілля	61
4.2. Біоіндикаційні дослідження якості атмосферного повітря	65
4.3. Дослідження якості водного середовища з використанням живих організмів	81
4.4. Біоіндикація ґрунтового середовища:	89
Розділ 3. Прикладні геоєкологічні виміри	96

Тема 5. Екологічні аспекти атмосфери	96
5.1. Атмосфера, її роль і функції у геосистемі Землі.	96
5.2. Антропогенні джерела забруднення, забруднювачі повітряного басейну, їх вплив на параметри і функціонування атмосфери.	97
5.3. Проблема глобальних кліматичних змін та їхні наслідки.	100
5.4. Порушення стратосферного озону, кислотні опади та оксидація ландшафтів	103
5.5. Заходи по запобіганню антропогенних навантажень на атмосферу.	105
Тема 6. Екологічні аспекти гідросфери	107
6.1. Гідросфера, роль води в кругообігу речовин у природі і житті людей.	107
6.2. Фізичне, хімічне та біологічне забруднення вод (причини і наслідки). Проблема дефіциту і причини нестачі прісних вод.	111
6.3. Проблема забруднення вод Світового океану та відродження малих річок.	114
6.4. Принципи раціонального використання водних ресурсів. Способи очищення стічних вод.	116
Тема 7. Екологічні аспекти літосфери та недосфери	119
7.1. Поняття про літосферу та геологічні процеси, що діють в ній.	119
7.2. Геологічне середовище та причини нераціонального використання ресурсів надр.	121
7.3. Заходи для раціонального використання ресурсів надр та вирішення екологічних проблем літосфери.	123
7.4. Роль ґрунтів в кругообігу речовини в природі і житті людей.	125
7.5. Структура земельного фонду планети, України.	126
7.6. Несприятливі природно-антропогенні процеси, що ведуть до деградації ґрунтів.	127
7.7. Заходи для збереження та раціонального використання ґрунтів	129

3.1. Прикладні ландшафтно-екологічні дослідження:	132
<i>Тема 8. Екоризику НПП «Кременецькі гори»</i>	132
8.1. Компонент безпеки навколишнього природного середовища як складова концепції сталого розвитку	132
8.2. Оцінка ризику – практичний аспект методики дослідження	133
8.3. Заходи попередження оцінених екологічних ризиків	136
<i>Тема 9. Геоекологічна ситуація (на матеріалах Тернопільської області)</i>	138
9.1. Покомпонентна оцінка й аналіз екостанів природного середовища	138
9.2. Підходи до інтегрального аналізу й оцінки еколого-географічної ситуації	166
9.3. Зонування території за складністю еколого-географічної ситуації	175
9.4. Проблема погіршення якості природних умов проживання населення	177
<i>Тема 10. Проектування екомережі Поділля</i>	182
10.1. Ландшафтно-екологічні засади дослідження екомереж (на матеріалах Поділля)	182
10.1.1. Ідеальна структура екомережі та її геопросторові компонентні і функціональні елементи.....	182
10.1.2. Алгоритми аналізу стану довкілля та компонування елементів перспективної екомережі	186
10.1.3. Особливості проектування і створення картографічних моделей структурних елементів екомережі (ключових та сполучних територій)	192
10.1.4. Ключові території як вузлові структурні елементи екомережі: обґрунтування, оцінка, типізація	200
10.1.4. Ключові території як вузлові структурні елементи екомережі: обґрунтування, оцінка, типізація	232
10.2. Місце перспективної регіональної екомережі у складі національної	245
Рекомендована література	249

ПЕРЕДМОВА

Останні десятиліття спостерігається активізація розвитку прикладних екологічних досліджень, спричинених розширенням сфери негативного впливу людської діяльності на природу і необхідності обґрунтування механізмів запобігання деградації природного середовища. Окрім того, застосування прикладних екологічних досліджень передбачає розв'язання конкретних прикладних завдань і проблем на основі певних концептуальних підходів та методичних прийомів. У коло актуальних екологічних проблем прикладного спрямування входять дослідження екологічних ризиків, екостанів геокомпонентів та інтегральних екоситуацій, розробка проектів організації заповідних територій, проектування регіональних і національної екомереж, проектування планувально-територіальних структур регіональних рекреаційних систем тощо. Вивчення студентами і магістрантами методик і результатів прикладних екологічних досліджень на матеріалах конкретних реалізованих проектів є запорукою формування у них важливих фахових компетентностей.

Матеріали підготовленого навчального посібника стосуються біоекологічних і геоекологічних засад прикладної екології і є результатами наукових пошуків викладачів кафедри геоекології, її здобувачів і аспірантів впродовж останніх семи років. Матеріали наукових розвідок, представлені у навчальному посібнику, в основному є результатами розробки науковцями проектів в рамках науково-дослідної лабораторії ТНПУ «Моделювання еколого-географічних систем» наукової теми: «Еколого – географічні засади оптимізації природокористування, охорони природи та сталого розвитку у Подільському регіоні» (номер держреєстрації 0113U0000125, 2012-2017 рр.) - проектів організації території НПП «Кременецькі гори» (2015 р.), проекту організації території РЛП «Загребелля» (2014 р.), проекту обґрунтування концептуальних і прикладних засад формування і розвитку природоохоронної системи Поділля (2010 р.), проекту дослідження стану екологічної ситуації обласного регіону (2012 р.), проекту дослідження особливостей планувально-територіальної структури регіональної рекреаційної системи Поділля (2016-2017 рр.), а також проекту науково-дослідної лабораторії «Екології та біотехнології» «Фізіолого-екологічні та біотехнологічні основи збереження видів роду *Gentiana L. in vitro* та *in situ*» (номер держреєстрації 0112U000272, 2012–2014 рр.

Матеріали для навчального посібника підготовлені колективом науковців, які брали участь і були головними виконавцями окремих наукових проектів або їх частин. Зокрема: Розділ 1, Розділ 2: Тема 2, Розділ 3 Тема 10 підготовлені д.г.н., проф. Цариком Л.П.; Розділ 2: Тема 3, Розділ 3: Тема 5, Тема 6 – к.г.н., доц. Цариком П.Л., Розділ 2: Тема 3 – к.б.н., доц. Грицак Л.Р., Розділ 3: Тема 7 – викладачем. Каплуном І.Г., Розділ 3: Тема 9. – к.г.н. Вітенком І.М., Розділ 3: Тема 8. – к.г.н. Гінзулою М.Я.

Підготовлений навчальний посібник орієнтований на навчальний предмет варіативної частини підготовки бакалаврів екології та географії «Прикладна екологія». Представлені в ньому різноманітні аспекти наукових підходів і поглядів розкривають певний спектр наукових пошуків прикладної екології. Тому орієнтація на вузівські наукові проекти регіонального характеру сприятиме поглибленому оволодінню прикладною науковою проблематикою кафедри геоекології і реалізації важливого принципу організації освітнього процесу з використанням новітніх матеріалів наукових розвідок викладачів.

Матеріали навчального посібника можуть бути використані при викладанні суміжних навчальних предметів, таких як : геоекологія, ландшафтна екологія, екологічна безпека, заповідне і рекреаційне природокористування, біоіндикація, заповідна справа тощо.

Свої пропозиції і рекомендації надсилайте авторському колективу для подальшого удосконалення навчального посібника на адресу: 46027, м. Тернопіль, вул. Максима Кривоноса 2, каб. 130, каф. геоекології та методики викладання екологічних дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету або електронною поштою geoco@ukr.net

Тема 1. ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ: ПОНЯТТЄВО-ТЕРМІНОЛОГІЧНА І ОБ'ЄКТНО-ПРЕДМЕТНА СУТНІСТЬ, СФЕРИ ДОСЛІДЖЕНЬ

- 1.1. Становлення прикладних екологічних досліджень.
- 1.2. Методи прикладних екологічних досліджень.
- 1.3. Основні сфери досліджень прикладної екології.

1.1. Становлення прикладних екологічних досліджень

Прикладні екологічні дослідження спершу зародились у біоекологічній науці як найстаршому підрозділі сучасної науки про довкілля. Зокрема наукові напрямки спрямовувались на вивчення взаємовідносин між особинами, популяціями, видами, угрупованнями і середовищами їх життєдіяльності, наукових засад охорони природи, біоіндикації, екології людини, рекреаційної екології, біосферології тощо.

З розвитком суспільного виробництва, залученням до нього ресурсів біосфери і літосфери, що супроводжується ростом народонаселення на початку ХХ століття людство входить в ноосферний етап своїх стосунків з природою. Цей етап характеризується активізацією екологічних досліджень земель, водного середовища, міських поселень у зв'язку з виникненням регіональних геоекологічних проблем. Всі геосфери Землі піддані зростаючому антропогенному впливу, результатом якого стала поява геоекологічних криз.

У другій половині ХХ ст. масштабний ріст виробництва супроводжувався ростом міських поселень, масштабів видобутку і переробки корисних копалин. Ріст суспільного виробництва за період 1950-х – 1970-х у три рази, спричинив загострення відносин між суспільством і природою. На порядок денний виходять глобальні зміни теплового балансу, ланок кругообігу речовин і енергії, масштабного забруднення і деградації компонентів природного середовища.

Прийняття низки міжнародних науково-дослідних програм (Міжнародної біологічної програми, «Людина і біосфера», програми вивчення природи Антарктиди, Світового океану сприяють посиленню прикладних екологічних досліджень та їх диференціації на геоекологічні, техноекоекологічні і соціоекоекологічні. Фактично у той час формуються засади глобальної екології, глобального екологічного моделювання, глобального екологічного моніторингу.

Поява у 1958 році терміну «екосфера»- як взаємопов'язаної системи геосфер, інтегрованої в процеси людською діяльністю, якнайповніше відображала об'єктно-предметні сутності нової міждисциплінарної науки геоекології. *Геоекологія* досліджує екологічні аспекти геосфер (атмосфери, гідросфери, літосфери, педосфери, ландшафтної сфери), що виникли в результаті антропогенізації природного середовища.

Розвиток технологічних процесів і технічних засобів сприяє технологічному переозброєнню виробництва, яке все відчутніше впливає на природу, спричиняючи її деградацію. В системі екологічних наук зароджується підрозділ, який вивчає вплив промислових, сільськогосподарських технологій, транспортних засобів на природу і обґрунтовує заходи щодо мінімізації негативних наслідків – *техноекологія*.

Поряд з геоекологічними і техноекоекологічними дослідженнями розвиваються і соціоекоекологічні, які поєднують еколого-освітні, ековиховні, екокультурні, урбоекологічні, екоюридичні, етноекоекологічні тощо. *Соціальна екологія* – наука, що вивчає взаємостосунки суспільства з середовищем його проживання.

Сьогодні, за твердженням М.Ф.Реймерса, у системі прикладних екологічних досліджень знаходиться понад 80 галузей знань, що свідчить про надзвичайно широкий спектр екологічного пізнання.

1.2. Методи прикладних екологічних досліджень

Методичну основу сучасної екології складає поєднання системного аналізу, натурних спостережень, дистанційного зондування та моделювання.

За Акімовою (2001) екологічні методи можна поділити на п'ять груп.

- 1. Методи реєстрації параметрів і оцінки стану навколишнього середовища** — необхідна частина будь-якого екологічного дослідження. До цих методів належать метеорологічні спостереження, вимірювання вологості, температури, освітленості, хімічного складу повітря, води та ґрунту, оцінка техногенного забруднення навколишнього середовища, рослинних і тваринних організмів, реєстрація показників прозорості та солоності води, фізико-хімічних показників ґрунтів, вимірювання радіаційного фону, напруженості фізичних полів, бактеріальної забрудненості, часу настання фенологічних фаз розвитку рослин та інших чинників.
До першої групи методів належать також **моніторинг** (періодичне або безперервне стеження за станом екологічних об'єктів та якістю навколишнього середовища) і **біоіндикація** (використання для контролю якості середовища особливо чутливих до чинників екологічного середовища організмів та угруповань).
- 2. Методи кількісного обліку організмів, оцінки біомаси та продуктивності рослин і тварин.** Ці методи лежать в основі вивчення природних угруповань — біоценозів. Для цього застосовуються підрахунки кількості особин на контрольних ділянках, в об'ємах води, повітря та ґрунту; маршрутні обліки; вилов та мічення тварин; спостереження за їх переміщеннями; аерокосмічна реєстрація чисельності стад, скупчень риби, густоти деревостанів, стану посівів, урожайності полів. Дана інформація необхідна для управління екосистемами, запобігання загибелі видів і зменшення біологічного різноманіття. Визначення біомаси та продуктивності екосистем дозволяє оцінити біопродукційний потенціал окремих територій і акваторій, а також глобальний природний фон органічної речовини та межі її використання.
- 3. Методи дослідження впливу факторів середовища на життєдіяльність організмів** — найрізноманітніша група екологічних методів. Вони здійснюються за допомогою спостереження у природі та проведення експериментів у лабораторних умовах. **Спостереження** — вивчення біологічної системи у природних умовах шляхом фіксації певних її ознак. **Експеримент** — дослідження, коли об'єкт ставлять в умови, за яких можна вивчати дію певного фактора або групи факторів на систему. Експеримент носить активний аналітичний характер, оскільки може виявити причиннонаслідкові зв'язки в аналізі розвитку біосистем (наприклад, вплив техногенного забруднення на рослини, дія меліорації на рослинність і тваринний світ, пестицидів на організми, радіації на лісі). Експеримент передбачає дослід, відтворення об'єкта пізнання, перевірку гіпотез про закономірності зв'язку явищ. Методом експерименту встановлюються оптимальні та граничні умови існування, критичні та летальні дози хімічних забруднювачів, гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, що лежать в основі екологічного нормування. Цей метод важливий при оцінці порівняльної стійкості видів рослин і екосистем до дії екстремальних екологічних факторів (морозостійкості, посухостійкості, газостійкості, солестійкості тощо), а також при вивченні адаптацій (приспособувань організмів до різних умов середовища). Еколог використовує при здійсненні експерименту спеціальну експериментальну техніку.
- 4. Методи вивчення взаємин між організмами у багатовидових угрупованнях** складають важливу частину дослідження екосистем. Вони передбачають натурні спостереження та лабораторні дослідження трофічних відносин, проведення дослідів із переносом «міток» радіоактивних ізотопів, що дозволяє визначити кількість органічної речовини, яка переходить від однієї ланки ланцюга живлення до іншої (від рослин до травоядних тварин, а від травоядних до хижаків). Особливе значення має експериментальна методика створення та дослідження штучних угруповань і екосистем (лабораторне моделювання природних взаємодій організмів між собою і навколишнім середовищем).
- 5. Методи математичного та імітаційного моделювання.** Головна мета побудови та використання моделей в екології — можливість прогнозування динаміки розвитку біосистем. Це особливо важливо, якщо екосистема піддається зовнішнім, антропогенним впливам. Прогноз віддалених екологічних наслідків техногенезу дозволяє передбачити та

зменшити негативні ефекти, вносити корективи у прийняті рішення. Прийоми глобального моделювання, доведені до моделей, заснованих на проблемно-прогнозному підході, дозволяють розглядати варіанти сценаріїв і будувати обґрунтовані прогнози глобального розвитку.

Методи прикладної екології:

- створення банків даних екологічної інформації та геоінформаційних систем (ГІС-технологій);
- комплексний еколого-економічний аналіз стану територій для екологічної оцінки та поліпшення екологічної обстановки;
- методи інженерно-екологічних пошуків для оптимального проектування, розміщення, будівництва та реконструкції цивільних і господарських об'єктів;
- методи екологічно орієнтованого проектування об'єктів на принципах і розрахунках екологічної відповідності;
- технологічні методи зниження токсичних відходів підприємств і виробничих комплексів, шкідливого впливу пристроїв і виробів на навколишнє середовище та здоров'я людей;
- методи екологічної регламентації господарської діяльності: екологічний моніторинг; екологічна атестація та паспортизація господарських об'єктів і територіальних природно-виробничих комплексів; екологічна експертиза; прогноз негативного впливу проєктованих і споруджуваних об'єктів на навколишнє середовище (Акимова, Кузьмін, Хаскін, 2001).

1.3. Основні сфери досліджень прикладної екології

Прикладні біо- і геоєкологічні дослідження торкаються основ біоіндикації, радіоекології і екотоксикології, рекреаційної екології, заповідної справи, ландшафтної екології, екології геоаномальних зон тощо. Серед сфер застосування прикладної ландшафтної екології виділяють:

- політику щодо навколишнього природного середовища;
- територіальне планування;
- екологічну експертизу;
- менеджмент ландшафту;
- моніторинг навколишнього природного середовища.

Стосовно вимірів прикладних досліджень ландшафту М.Д.Гродзинський (2014) виділяє такі:

- територіальний вимір прикладних досліджень;
- функціональний вимір прикладних досліджень;
- дослідження потенціалу ландшафту;
- вивчення екоризиків та екологічних ситуацій;
- екомережевий вимір ландшафту;
- нормування у прикладній екології;
- концепція культурного ландшафту тощо.

Контрольні запитання і завдання :

1. Відтворіть етапність формування прикладних екологічних напрямів.
2. Проаналізуйте основні групи методів екологічних досліджень.
3. Висвітліть основні сфери досліджень прикладної екології.

РОЗДІЛ 2. ПРИКЛАДНІ БІОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

ТЕМА 2. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА РЕГІОНАЛЬНИХ ПРИРОДООХОРОННИХ СИСТЕМ

2.1. Аналіз підходів до дослідження природоохоронних територій, об'єктів і систем

Заповідна справа є одним із напрямків природокористування і невинно розвивається з розвитком суспільства, змінюючи при цьому підходи і форми збереження природи, маючи за мету збереження природного різноманіття і підтримання екологічної рівноваги у навколишньому середовищі.

За період розвитку заповідної справи сформувались два основні наукові підходи до збереження природи: класичний, орієнтований на збереження окремих, ізольованих, унікальних природних комплексів, їх дослідження та охорону; та сучасний, який базується на системних засадах організації заповідних мереж та їх об'єднання в екомережі.

Наукову ідею збереження природи через її дослідження запропонував у XVII столітті відомий французький філософ Ж.-Ж. Руссо. У XVIII столітті видатний німецький вчений О. Гумбольдт, досліджуючи ліси Центральної Америки увів у наукове використання поняття "пам'ятка природи", яким він іменував унікальні вікові дерева чи фрагменти пралісів. У XIX столітті американський природодослідник Д. Марш у своїй книзі "Людина і природа" (1864) застерігає людство від негативних наслідків стрімкого освоєння природи. У 1861 році у Франції створено перший на планеті заповідник Фонтенбло, а у 1864 р. у США – Йосемітське заповідне угруповання секвой, а згодом і перший Йеллоустонський національний парк (1872). У другій половині XIX століття створюються перші заповідні об'єкти у багатьох країнах, у тому числі і в Україні. Першими заповідними об'єктами України вважаються резерват "Пам'ятка Пеняцька", створений у верхів'ї р. Серет у 1886 році та заповідник "Асканія-Нова", ділянка цілинного степу якого охоронялась з 1889 року (*Історія, 2002*).

Наприкінці XIX – початку XX століть створюються наукові товариства у сфері дослідження і збереження природи, які активно пропагують наукові підходи до розвитку заповідної справи, зокрема Американське екологічне товариство, Американська асоціація сприяння науковому прогресу, Швейцарське товариство охорони природи, а також перша у Європі Державна комісія Прусії з охорони пам'яток природи (*Заповідна..., 2003*).

Вагомий внесок у формування наукових засад заповідної справи внесли вчені природодослідники О. Гумбольдт, Д. Марш, В.В. Докучаєв, М. Раціборський, Й.К. Пачоський, П. Саразен, Г. Конвенц, Г.О. Кожевников, В. Шафер, А.П. Семенов-Тянь-Шанський, В.І. Талієв та інші. Наукове обґрунтування завдань з охорони природи було здійснено на Першій Конференції з міжнародної охорони природи (Берн, 1913 р.), яка рекомендувала розширювати природоохоронний рух і створювати заповідні території для збереження рідкісних видів тварин і рослин у різних країнах світу.

На цьому етапі були започатковані такі основні наукові напрямки розвитку заповідної справи:

1. Дослідження природного (еволюційного) розвитку рослинного і тваринного світу.
2. Виділення у природних комплексах унікальних ділянок та явищ, розробка напрямів та методів їх збереження (*Заповідна..., 2003*).

Серед наукових ідей першого напрямку необхідно виділити підхід В.В. Докучаєва про важливість поєднувати заповідання ділянок природних степів зі стаціонарними дослідженнями природних процесів і компонентів природи. Ці погляди поділяв відомий ботанік і зоолог Й.К. Пачоський, який першим розробив спеціальну програму діяльності степових ботанічних станцій у заповідних об'єктах. Г.О. Кожевников наголошував на можливостях вивчення природи, необхідності її збереження у недоторканості. Він чітко сформулював ідею створення заповідників, на території яких обмежувалось би господарське використання природних ресурсів. Вчений був переконаний у необхідності проведення у заповідниках безперервних фундаментальних досліджень. П. Саразен наголошує на

необхідності використання заповідних територій тільки з науковою метою. Він пропонує складання науково обґрунтованих реєстрів заповідних територій. Відомий лісознавець Г.Ф. Морозов висловив ідею щодо виділення заповідних територій з урахуванням ботаніко-географічного поділу на теренах з найбільш характерними та найпривабливішими типами рослинності.

Найвідомішими представниками другого напрямку розвитку заповідної справи були Г. Конвенц, В.І. Талієв, А.П. Семенов-Тянь-Шанський. Г. Конвенц був одним із найвидатніших діячів охорони природи у Європі. Ним заснований рух щодо охорони пам'яток природи, у 1906 році очолив Пруську Державну комісію з охорони пам'яток природи. У своїй книзі “Загроза пам'яткам природи та пропозиції для їх збереження” він наголошував на своєрідності і природній самотності невеликих цінних природних об'єктів. Він провів аналіз існуючих загроз пам'яткам природи, запропонував реальні форми охорони пам'яток природи Німеччини, створивши значну кількість пам'яток живої і неживої природи та дійовий державний природоохоронний орган. В.І. Талієв є фундатором етико-естетичного напрямку у заповідній справі. Він був переконаним у тому, що краса природи має найвищу цінність, яка є таким самим національним духовним скарбом, як і мінеральні поклади у матеріальній сфері. А.П. Семенов-Тянь-Шанський вважав, що жива природа дає людині естетичну насолоду і вона є найбільшим музеєм, який потребує невідкладних заходів з його збереження.

Період другої половини ХХ століття знаменується розвитком заповідної геосозології, теоретичні і прикладні завдання якої викладені у фундаментальних працях Д. Еренфельда, Є.М. Лавренка, С.М. Стойка, В. Готеля, Л.К. Шапошнікова, І.П. Лаптева, В.Є. Соколова, Ю.Р. Шеляг-Сосонка, Т.Л. Андрієнко, М.Ф. Реймерса та інших. У цей час виділяються наступні напрямки формування наукових засад заповідної справи:

1. Обґрунтування шляхів збереження ділянок із типовим рослинним та тваринним світом.
2. Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття Землі.
3. Усвідомлення необхідності забезпечення сталого розвитку на національному і глобальному рівнях.

Створення Міжнародної спілки захисту природи у 1948 р. і її перейменування у Міжнародний союз з охорони природи і природних ресурсів (МСОП) у 1961 році дозволило координувати наукові дослідження у сфері заповідної справи. Змінився характер і масштаби завдань, які необхідно було вирішувати, що у значній мірі було продиктовано загрозою екологічної кризи, елементи прояву якої було виявлено і ця проблема широко дискутувалася на початку 60-х років ХХ століття. На той період у світі нараховувалось 2611 охоронних територій у 124 країнах, у середньому 21 охоронний об'єкт на країну. Це засвідчувало вкрай низьку заповідність і другорядність природоохоронних завдань у рамках розвитку природокористування. Зусиллями Міжнародного союзу з охорони природи і природних ресурсів і його Комісії з національних парків і охоронних територій з 60-х років ХХ ст. розпочинається процес розширення мережі заповідних об'єктів. Вчені багатьох країн світу брали участь у розробці основ перспективної Міжнародної біологічної програми, завдання якої полягало у проведенні комплексних глобальних досліджень “біологічних основ продуктивності і добробуту людства”. Дослідження проводились у декількох напрямках, в результаті чого виникла ідея створення глобальної біологічної служби для визначення тенденцій змін природного середовища під впливом людської діяльності, а також формування всесвітньої мережі заповідних територій.

На теренах України вчені-созологи у цей час проводять дослідження природних комплексів, що охороняються щодо їх репрезентативності природі України. Тому розпочинається створення об'єктів з частковою охороною на ділянках, де проводились певні види господарювання (сінокосіння, випас, проріджування деревостану тощо). Це дало можливість створити таку кількість нових заказників, що ця категорія стає провідною у заповідній справі і сприяє збереженню тих природних комплексів, у яких часткове господарське втручання і вплив на окремі компоненти природи є гарантом повноцінного

збереження (цілинні степи, лучна рослинність, окремі лісові культури).

У 1970 році на XVI сесії Генеральної асамблеї ЮНЕСКО була прийнята міжурядова і міждисциплінарна програма “Людина і біосфера”, якою передбачено реалізацію декількох надважливих науково-практичних напрямків: комплексне вивчення зональних екосистем; збереження і використання генетичних ресурсів; збереження природних районів і зникаючих видів тварин та рослин та ряд інших.

Проект за № 8 цієї програми отримав назву “Збереження природних районів і генетичного матеріалу, який в них знаходиться”. Ним передбачалось створення мережі біосферних заповідників або Всесвітньої координаційної мережі як центрів проведення наукових природоохоронних досліджень та моніторингу. Ця мережа представляла собою зародок, каркас перспективної всесвітньої природоохоронної мережі і мала репрезентувати основні для даних країн екосистеми.

Головною метою створення мережі біосферних заповідників було збереження для майбутнього використання різноманітності і комплексності біотичних угруповань рослин і тварин у природних екосистемах, а також захист генетичної різноманітності видів, від яких залежить їх подальша еволюція. Відбір території перспективного біосферного заповідника проводився з урахуванням чотирьох основних критеріїв (Геронов В.М., 1983):

1. Заповідник повинен належно репрезентувати характерні риси даного біому.
2. Заповідник мав би забезпечити максимальну репрезентативність екосистем, угруповань та організмів, характерних для даного біому.
3. Вибір репрезентативних ділянок біому найменш змінених людською діяльністю.
4. Ефективність території як природоохоронної одиниці. Територія повинна забезпечити саморегуляцію охоронних систем.

Задля виконання біосферним заповідником різноманітних завдань і забезпечення його функціональної єдності визначені структурні особливості заповідника і принципи управління структурними підрозділами. В основі заповідника знаходиться охоронне “ядро”, оточене декількома захисними “буферними” зонами, на території яких можуть бути розташовані науково-дослідні станції, центри туризму і природоохоронного просвітництва, окремі поселення (рис. 2.1.).

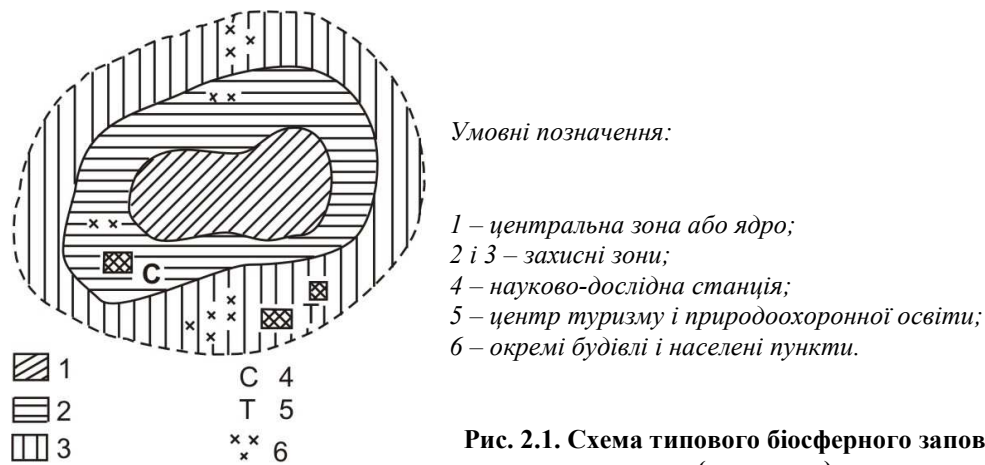


Рис. 2.1. Схема типового біосферного заповідника (резервату)

Власне тому початок 70-х років минулого століття і можна вважати часом входження категорії “природоохоронна мережа” у теоретичну і практичну площину природничої науки.

Наприкінці 70-х початку 80-х років ХХ століття в Україні розроблена концепція і розпочато створення мережі національних природних парків – поліфункціональних заповідних територій, які більш відповідали умовам України і задовольняли зростаючі потреби громадян у відпочинку і оздоровленні (Природні..., 1988).

У 80-х роках ХХ століття у країнах Центральної і Західної Європи (НДР, ЧССР, ФРН,

Нідерландах) і США були розроблені дві концепції екологічної структури ландшафту – дуже близькі за змістом і базовими принципами. У США ця концепція отримала назву моделі „екологічних плям і коридорів”, сутність якої викладена у працях Р. Формана. У колишній Чехословаччині концепцію екологічної структури ландшафту розробили А. Бучек, Й. Лацина і вона отримала назву „територіальної системи екологічної стабільності ландшафту”. Згодом у 1987 році у Литві П. Кавалаяускас оформив основи близької концепції, яка отримала назву „екологічного каркасу ландшафту”. Таким чином, у цей час почала реалізовуватись ідея системності збереження і відновлення природи, якій передували ґрунтовні ландшафтно-екологічні дослідження з екології ландшафту, ландшафтного планування, організації простору, формування життєвого середовища, його збереження і покращання. Мережі заповідних територій поступово трансформують у категорію “природоохоронних мереж”, у яких вирізняються природоохоронні ядра, пояси, каркаси, об’єднані у єдине функціональне ціле.

У цей час в Україні реалізується ідея створення територіальних комплексних схем охорони природи (ТЕРКСОП), розробка яких здійснювалась у 70-і-80-і роки. При їх складанні наявність природної рослинності, її розміщення, склад, ступінь антропогенної трансформації вважався одним із найважливіших параметрів. Чільне місце при цьому відводилось розробці прогнозу і плануванню екологічно оптимальної структури території регіонів. Запровадження ТЕРКСОП у практику управління логічно продовжувало і розвивало систему практичної реалізації природоохоронних заходів, конструювання оптимальних територіальних систем і структур природокористування. Важливим моментом розробки цих схем була комплексна оцінка стану навколишнього середовища регіону і розвиток системи природоохоронних заходів із зазначенням етапів і їх фінансування, – це свого роду документи управління і контролю за реалізацією природоохоронних заходів.

У дев’яності роки у сфері збереження природи за її класичним напрямком був підведений вагомий підсумок Міжнародною конференцією з навколишнього середовища і розвитку у Ріо-де-Жанейро прийняттям Конвенції про біорізноманіття та міжнародної стратегії сталого розвитку. Як зазначалось у конвенції, біорізноманіття є основою еволюції і функціонування біосфери, а також сталого забезпечення потреб населення планети. Вона націлена на збереження генофонду та умов існування і провідну роль у їх збереженні відводила Всесвітній мережі природно-заповідних територій (*Конвенція, 1998*). В Україні також була сформована цілісна мережа природно-заповідних територій, яка об’єднувала 11 заповідних категорій, у рамках яких функціонувало за станом на 01.01.2006 року 7243 заповідних територій та об’єктів загальною площею 2807,1 тис. га, що становило 4,7% території України. В Україні проводиться аналіз того, у якій мірі біорізноманіття держави охоплене охороною у її природно-заповідних територіях. Науковцями встановлено, що 44% видів судинних рослин, занесених до Червоної книги України та Європейського Червоного переліку, були відсутні на території природних та заповідних зон біосферних заповідників. З метою підвищення ступеня збереженості біорізноманіття у 90-і роки спостерігалися найвищі темпи створення природних заповідників, національних природних та регіональних ландшафтних парків у тих природних регіонах, де ступінь заповідності природних угруповань був дуже низьким. Розширюються напрямки міжнародного співробітництва України у галузі природно-заповідної справи.

Сучасний науковий підхід до розвитку заповідної справи сповідує ідею провідної ролі природно-заповідних територій у розбудові екомереж, які у свою чергу виступатимуть гарантом якості природного середовища життєдіяльності та важливою складовою сталого розвитку держави. Ідея сталого розвитку проголошує методологію національної безпеки у соціально-економічній та екологічній сферах. Їх розвиток передбачає виважене поєднання інтересів за умови пріоритетного збереження біорізноманіття та підтримання якості природного середовища. Право кожної людини на продуктивне життя у гармонії з природою є головною метою сталого розвитку.

Науковим втіленням стратегічних положень сталого розвитку є розробка концептуальних основ Всеєвропейської стратегії збереження біологічного та ландшафтного

різноманіття, прийнятої у 1995 році у Софії (*Всеєвропейська...*, 1998). Екомережа, на відміну від заповідних мереж, є цілісною багатофункціональною системою, основними функціями якої є збереження біорізноманіття, підтримування екологічної рівноваги, покращання стану довкілля та природних умов життєдіяльності, забезпечення стабільного розвитку держави.

У 2000 році Верховною Радою прийнято Закон України “Про Загальнодержавну програму формування національної екомережі на період 2000-2015 років”, який регламентує загальні положення, етапи і терміни їх реалізації, розміри фінансування програми (Закон, 2000). У монографічному дослідженні “Розбудова екомережі України” (1999) розглянуто нормативно-правові підстави розбудови екомережі, її головні риси, флору, фауну і рослинність як критерії виділення і перевірки територій для екомережі, шляхи її втілення. Розробка наукових засад реалізації концепції екомережі, обґрунтування її базових структурних елементів, розробка принципів, підходів і методів проектування регіональних екомереж, оцінка екологічної, соціально-економічної ролі екомереж – основні напрямки наукових розробок на сучасному етапі, про що свідчать численні наукові публікації. На цьому етапі відбувається формування тих заповідних територій, які відіграватимуть належну функціонально-територіальну роль у екомережах усіх рівнів. Зокрема створення міждержавних (транскордонних) природно-заповідних територій як форми природоохоронної співпраці регламентується низкою міжнародних документів. Це свого роду вузлові з’єднувальні елементи національних екомереж. Для прикордонних територій властиве високе біорізноманіття. Географічне розташування України у Центральній-Східній Європі зумовлює створення спільних заповідних територій з сусідніми державами-сусідами. Першим був створений у Карпатах трилатеральний українсько-польсько-словацький біосферний резерват “Східні Карпати”. Другим був створений українсько-румунський біосферний резерват “Дельта Дунаю”. Надалі запроєктовано створення українсько-польських біосферних резерватів “Розточчя” та “Західне Полісся”, українсько-російського біосферного резервату “Брянські та Старогутські ліси”, українсько-румунського біосферного резервату “Мармароські гори”, а також заповідних природоохоронних територій у пограниччі з Угорщиною – “Притисянська низовина”, з Білоруссю – на р. Прип’яті, з Молдовою – у пониззі Дністра. Цей напрямок наукової діяльності є перспективним і вимагає тісної співпраці з науковцями інших країн для реалізації спільних проєктів. Реальна розбудова екомереж вимагає співпраці колективів науково-дослідних закладів, вищих навчальних закладів, проєктних установ, працівників природоохоронних служб, підрозділів Міністерств і відомств, громадських природоохоронних та міжнародних і європейських організацій. Результати такої співпраці є найвагомішими у Карпатському регіоні.

Контрольні запитання і завдання:

1. *Хто і коли першим запропонував наукову ідею збереження природи?*
2. *Які наукові напрями розвитку заповідної справи були зrealізовані в Україні у ХХ столітті?*
3. *Міжнародна програма “Людина і біосфера” передбачала реалізацію трьох надважливих науково-прикладних завдань.*
4. *У чому проявляється іноваційність концепції екомереж?*
5. *Транскордонні біосферні резервати України, їх природоохоронна роль.*

2.2. Поняттєво-термінологічна система “регіональна природоохоронна мережа”

Поняттєво-термінологічною називають струнку, логічно побудовану, тісно взаємозв’язану і взаємодоповнювальну систему понять, термінів, ознак, категорій, принципів, законів, закономірностей, аксіом, критеріїв виділення природоохоронних об’єктів, методів, методик і методологій їх вивчення, моніторингу стану та управлінських заходів, яка пояснює, дозволяє пізнавати структуру, особливості функціонування, механізми створення та обґрунтовувати рекомендації з оптимізації використання мережі об’єктів природно-заповідного фонду.

Заповідна справа – це сфера наукової і практичної діяльності зі збереження природи, що базується на теоретичних положеннях багатьох наук природничого і гуманітарного напрямів. Однак, запозиченість терміну “заповідна справа” від російського “заповедное дело”, що трактується як “дело о заповедниках” внесло певну двозначність у його трактування. Зокрема, заповідну справу можна розглядати як таку, що забезпечує збереження як природної, так і культурної спадщини. Власне тому у природоохоронній галузі доцільно було б використовувати термін “**природно-заповідна справа**”, який у офіційних документах з’явився тільки у 2005 році. Проте і сьогодні існують різні тлумачення змісту категорії “природно-заповідна справа”, що ускладнює її використання у науковій і навчальній літературі. Її трактують як науку, яка об’єднує науковців різних напрямів для вирішення спільної групи питань, як сферу практичної діяльності у створенні природоохоронних територій, як гуманістичну ідеологію людського ставлення до природи тощо. К.М. Ситник трактує еколого-соціальне розуміння заповідної справи як сфери збереження генетичних ресурсів планети, найбільш повної репрезентативності екосистем, відображення історії формування і географічних особливостей їх поширення, що задовольняло б майбутні наукові, господарські і соціальні потреби людей.

Висловлювались пропозиції про виділення окремого наукового напрямку щодо охорони природи. М.Ф. Реймерс пропонував іменувати науку про охорону природи як **сепортологію**, С.М. Стойко – **заповідною геосозологією**, С.Ю. Попович – **природно-заповідною справою**. Заповідна справа в науковому відношенні, – у розумінні М.Д. Гродзинського, – “являє собою не окрему науку чи науковий напрям, а комплекс наук, чії закони, закономірності, концепції та інші положення і методи знаходять застосування при вирішенні питань, важливих для охорони природи на територіях та об’єктах природно-заповідного фонду” (*Заповідна справа... с.9*).

У 80-х роках ХХ століття заповідна геосозологія збагатилась новими термінами: “природно-заповідні території”, “природно-заповідна мережа”, “природно-заповідний фонд”, які підвели необхідність появи і терміну “природно-заповідна справа”. **Природно-заповідна справа**, – у трактуванні С.Ю. Поповича, – це “система наукових, правових, економічних, еколого-освітніх, культурно-виховних, созотехнологічних, організаційно-технічних та інших заходів, моральних норм і гуманістичних світоглядів, спрямованих на збереження варіабельності біорізноманіття на генетичному, видовому, популяційному, біоценотичному, біогеоценотичному, ландшафтному, біомному, біосферному рівнях організації живого, забезпечення його відтворення та можливості екологічно збалансованого гуманного використання” (Попович С.Ю., 2007).

Наукові основи заповідної справи, організації мережі заповідних об’єктів різноманітного призначення будувались на наступних **принципах**: біогеоценотичному, історичному, зонально-географічному, екологічному, господарському, соціальному, науково-дослідницькому, дидактичному. Єдиної загальновизнаної класифікації заповідних об’єктів живої і неживої природи, однак, не було розроблено. Один із варіантів класифікації (розроблений С.М. Стойком у 1980 р.) включав перелік критеріїв створення заповідного об’єкта: його походження, призначення, характер і ступінь заповідності, природоохоронний статус, природоохоронну, біогеоценотичну і ландшафтну оригінальність, типовість, наукове і практичне значення, загальне значення для охорони природи .

Згідно з цими критеріями у класифікації природно-заповідного фонду було виділено чотири підпорядковані заповідно-таксономічні ранги: відділ заповідних об’єктів, клас, порядок і тип.

Відділи об’єднують заповідні територіальні комплекси, однорідні за своїм походженням; класи – за функціональним і цільовим призначенням; порядки – за ознаками зонально-географічної і екосистемної спільноти; типи – за комплексом екологічних і систематичних груп рослинного і тваринного світу, а також за характерними ознаками об’єктів неживої матерії . У природно-заповідному фонді того часу виділялись такі класи наявних і потенційних заповідних об’єктів: заповідники, національні парки, резервати, заказники, пам’ятки природи, природні парки, заповідно-мисливські господарства, зони

спокою, охоронні (буферні) зони, санітарно-курортні зони, унікальні ландшафти, ландшафтно-естетичні траси, штучні природні об'єкти.

З позиції М.Ф. Реймерса заповідні об'єкти є складовими природоохоронних територій, які займають певні ділянки біосфери, вилучені людьми з інтенсивного господарського використання і спрямовані для збереження екологічної рівноваги, підтримання середовища життєдіяльності, охорони природних ресурсів, цінних природних і штучних об'єктів і явищ, що мають історичне, господарське та естетичне значення (тобто для нетрадиційних особливо важливих еколого-соціально-екологічних цілей). У відповідності з підходом М.Ф. Реймерса статус **природоохоронних територій** мають чотири основні категорії: заповідні, об'єктозахисні, ресурсозахисні та середовищевірні (середовищезахисні). До **заповідних природоохоронних територій** належать всі великі за площами та ефективні за формами охорони біосферні і природні заповідники, резервати з заповідним режимом.

Природоохоронні об'єктозахисні території створюються з метою збереження і правильної експлуатації інженерних, будівельно-архітектурних та інших об'єктів (захисні смуги вздовж шосейних та залізничних шляхів, мостів, ділянки природи навколо пам'яток культури тощо).

Природоохоронні ресурсозахисні території створюються з метою часткової охорони природного комплексу для збереження одного або декількох видів природних ресурсів. До них належать заказники, лісомисливські господарства, схилозахисні, польозахисні, водоохоронні ліси, рибоохоронна рослинність та інша рослинність разом з територією, яку вона займає.

Природоохоронні середовищезахисні території забезпечують підтримку відносно збалансованого режиму, екологічної рівноваги природного середовища. До них належать зелені зони населених пунктів, курортні зони, природні національні та регіональні ландшафтні парки, а також всі інші природоохоронні території, орієнтовані на відпочинок і відновлення здоров'я людей, покращання середовища населених місць та умов ведення господарства.

Стаття 61 Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” засвідчує, що територією чи об'єктом природно-заповідного фонду (ПЗФ) оголошуються ділянки суші та водного простору, природні комплекси, які мають особливу екологічну, наукову, естетичну і народногосподарську цінність і призначені для збереження природної різноманітності, генофонду видів рослин і тварин, підтримання загального екологічного балансу та фоновий моніторинг навколишнього природного середовища і вилучаються з господарського використання повністю чи частково. Заповідний фонд був єдиним об'єктом державної охорони, управління і використання, наділений певним змістом і займав особливе місце серед чисельних категорій інших охоронних територій.

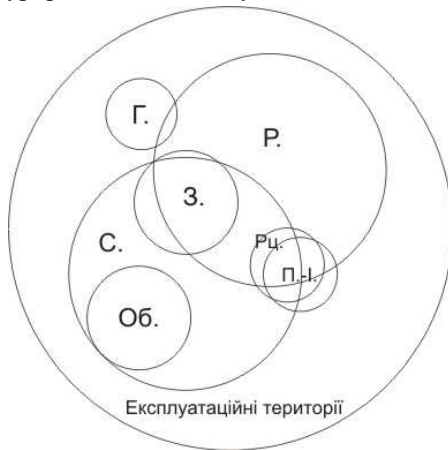
На рис. 2.2. відображена схема взаємозв'язків цілей створення територій з особливою охороною, сутність яких пов'язана з реалізацією двох основних функцій: ресурсоохоронних і середовищевірних, на які накладаються заповідні, об'єкто-захисні, рекреаційні.

Таким чином, природоохоронна територія розглядається як частина суші (акваторії) повністю чи частково, довготривало чи тимчасово вилучена з інтенсивного господарського використання і скерована для збереження екологічної рівноваги, підтримання середовища життєдіяльності людей, цінних природних і штучних об'єктів та явищ, що мають історичне, господарське і естетичне значення.

За визначенням комісії МСОП, природоохоронна територія – це ділянка земної поверхні або водного простору, спеціально визначена для збереження біорізноманіття, природних і пов'язаних з ними культурних ресурсів, природоохоронний режим на якій забезпечується законодавчими та іншими ефективними засобами. Відмінність у трактуванні категорій полягає у тому, що у першому визначенні вона скерована для підтримання екологічної рівноваги, збереження середовища життєдіяльності людей, цінних природних і штучних об'єктів та явищ, що мають історичне, господарське і естетичне значення. У другому - вона є спеціально визначеною для збереження біорізноманіття, природних і пов'язаних з ними культурних ресурсів. Таким чином, у зміст категорії “природоохоронна територія” за

М.Ф. Реймерсом входить таке поняття як “природно-заповідна територія”. У другому випадку такий аналог провести можна доволі умовно. В такий спосіб категорія “природоохоронна територія” має частково розбіжне тлумачення. За визначенням М.Ф. Реймерса, це територія (акваторія), яка повністю чи частково, довготривало чи короткочасно вилучена з інтенсивного господарського використання. За визначенням комісії МСОП, природоохоронний режим на ній забезпечується законодавчими та іншими ефективними засобами.

Однак категорія “природоохоронна територія” за своїм змістом є складовою категорії “природоохоронна мережа”. Крім того, природоохоронна мережа передбачає входження до неї й інших охоронних територій, які не входять до складу природно-заповідного фонду. Це так звані охоронні території об'єктів інших груп – зелені зони міст, ліси першої групи, курортні зони, лісосмуги тощо.



- Р.* – ресурсоохоронні території;
- З.* – заповідно-еталонні охоронні території;
- Рц.* – частина середовищевірних і ресурсоохоронних територій, що виділяються для цілей рекреації;
- П.-І.* – частина середовищевірних і ресурсоохоронних територій, що виділяється для забезпечення пізнавально-інформаційних цілей;
- С.* – середовищевірні охоронні природні і природно-антропогенні території;
- Об.* – об'єкто-захисні охоронні природні і природно-антропогенні території;
- Г.* – ділянки спеціального збереження генофонду.

Рис.2.2. Схема взаємодії цілей створення охоронних територій

Таким чином, **природоохоронну мережу** можна розглядати як сукупність природоохоронних територій різного функціонального призначення.

Дуже часто у літературі термін “мережа” ототожнюється з терміном “система”. На думку С.Ю. Поповича, ці терміни є близькими за змістом, О.В. Яблоков та М.Ф. Реймерс ці терміни протиставляють, А.Ж. Меллума вважає, що цілеспрямована діяльність з охорони природних об'єктів – їх виявлення, збереження, облік, управління діями – все це надає сукупності природно-заповідних територій системних властивостей.

Разом з тим, на момент розробки екологічно оптимальних структур території регіонів наприкінці 80-х років минулого століття природоохоронні території входили до складу комплексних утворень, змодельованих на схемах, планах і прогнозах та передбачених для запровадження у практику господарювання. Зокрема велась наукова розробка схем **природних каркасів** досліджуваних територій складовими яких були ранговані за ступенем екологічного значення природні ділянки у формі просторової мережі, нерозривний зв'язок яких створює передумови для досягнення природної екологічної рівноваги. Водночас природоохоронними системами їх іменувати вбачалось завчасно, оскільки система передбачає таке поєднання природоохоронних територій, за якого досягатиметься принципово нове якісне ціле – забезпечення підтримання екологічного балансу, рівноваги, збереження і відновлення біорізноманітності в межах певного регіону тощо.

З прийняттям конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку Міжнародної стратегії сталого розвитку активізуються наукові дослідження узгодженого збалансованого невиснажливого розвитку, в якому екологічна складова є невід'ємною його частиною. Однією з головних передумов сталого еколого-соціально-економічного розвитку є формування так званих **природних каркасів екологічної безпеки** регіонів, під якими розуміють територіальну поєднану систему природних та природно-антропогенних територій

середовищевірного і природоохоронного призначення, що забезпечують динамічну стійкість і сприятливе середовище життєдіяльності соціуму з метою збереження загальної структури ландшафтно- культурної організації середовища.

На цьому ж форумі прийнята Міжнародна конвенція про охорону біорізноманіття, яка є основою еволюції і функціонування біосфери, сталого забезпечення потреб населення.

На думку М.А. Голубця, **біорізноманітність** – це одна з найхарактерніших рис живого. Її повне пізнання неможливе, оскільки вона динамічна, мінлива, зумовлена боротьбою за існування, дією природного добору, мінливістю умов середовища. З позицій науковця-біолога поняття біорізноманітності охоплює всі її прояви на всіх рівнях організації і ступеня структуризації живого. Категорія „біорізноманітність” набула сьогодні глибокого соціального змісту, а тому є об’єктом широкої зацікавленості суспільства, наукового пізнання, глибокого вивчення. При розкритті цього поняття виділяють три основні рівні організації живого, яким відповідають три фундаментальні аспекти біорізноманітності: генетичний, видовий та екосистемний (Голубець М.А., 2003).

Генетична біорізноманітність – це сукупність генофондів різних популяцій одного виду. Помилковою є думка, що охорона певного виду у заповідниках дає підставу на його винищення на решті території ареалу поширення. Генетичне різноманіття передбачає збереження різних популяцій даного виду на всьому ареалі його поширення. Звідси виникає необхідність створення екологічної мережі, яка є запорукою збереження генетичної біорізноманітності.

Видова біорізноманітність – це сукупність видів, що населяють територію. Втрата хоча би одного виду незворотна. Скорочення видової різноманітності відбувається сьогодні за рахунок інтенсифікації процесів вимирання видів через руйнування місць їхнього проживання.

Екосистемна (ландшафтна) біорізноманітність – це сукупність унікальних і типових лісових, лучних, болотних, степових, гірських, рівнинних, морських, річкових та інших угруповань. Кожна із екосистем є неповторною та особливою, навіть за умови її типовості для даного району.

Екосистеми є основними об’єктами природозаповідання, вони репрезентують біогеографічну особливість кожного природного регіону.

Екосистемна або ландшафтна біорізноманітність включає сукупність ландшафтних систем всіх рангів в межах певної території.

А.С. Вікторов (1996) під ландшафтним різноманіттям розуміє ”кількість та контрастність видів природних територіальних комплексів (ПТК)”. М.Д. Гродзинський, П.Г. Шищенко (1999) вказують на чотири аспекти трактування ландшафтного різноманіття: ландшафтознавчий, антропогенний, біоцентричний і гуманістичний. Ці аспекти взаємодоповнюють один одного і не вступають у суперечність.

Геосистемне трактування ландшафтної різноманітності зводиться до визначення кількості типів ландшафтів і кількості їх контурів в межах певної території. Виявлення ареалів максимуму різноманіття територіальної структури ландшафту має особливе значення для виділення мережі природоохоронних територій. За оцінкою П.Г. Шищенка та М.Д. Гродзинського, найбільш різноманітною ландшафтною структурою відзначаються території, де межують ландшафти різних природних зон і різних тектонічних структур.

Антропічне трактування ландшафтної різноманітності побудоване на широкому розумінні цього терміна як інтегративного ландшафту, зміненого і перетвореного людською діяльністю. Сюди відносять змінені природні ландшафти, перетворені агроландшафти, штучно створені сільбищі, антропогенно-аквальні, промислові та інші геоконплекси.

Ландшафтно-екологічної оптимізації території можна досягти за умови гармонійного поєднання природних та антропогенних ландшафтів. Ідеальним співвідношенням природних і антропогенних складових ландшафтної структури є 60% до 40%. Пошук антропогенного оптимуму полягає в наближенні сучасної структури угідь до традиційних етнічних моделей.

Біоцентричне розуміння ландшафтної різноманітності полягає у тому, що досягнення ландшафтної різноманітності передусім необхідне для забезпечення біотичної. Цей підхід

найпродуктивніше розроблений у ландшафтній екології. Згідно з ним, головна причина втрати біотичної різноманітності полягає в ізольованості окремих ділянок рослинного покриву. Його відновлення в умовах реального ландшафту можливе через поєднання окремих ділянок із збереженою природною рослинністю у цілісну мережу шляхом формування екологічних коридорів. Різноманітність ландшафтної структури з біоцентричних позицій буде ще більшою в залежності від кількості біоцентрів і біокоридорів.

Згідно з біоцентричним підходом до ландшафтної різноманітності, її збереження і відтворення можливе за умов формування цілісної екологічної мережі шляхом об'єднання в єдине ціле біоцентрів з біокоридорами.

Гуманістичне розуміння ландшафтної біорізноманітності зводиться до трактування ландшафту як природо-культурної цілісності. У такому ракурсі ландшафтне різноманіття охоплює природне, культурне і етнічне середовище.

Зусилля європейських держав у 90-х роках минулого століття було спрямовано на створення і реалізацію екологічної програми для Європи. Якщо Перша всеєвропейська конференція міністрів довкілля (Добржиш, 1991) започаткувала основи міжнародної співпраці з питань захисту навколишнього природного середовища, Друга конференція (Люцерн, 1993) поєднала природоохоронні прагнення з забезпеченням миру, стабільності і сталого суспільного розвитку у Європі, то Третя конференція „Довкілля для Європи” (Софія, 1995) ознаменувала початок нових стосунків у загальноєвропейському природоохоронному співробітництві. Нею була прийнята Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Ця стратегія стала новаторським та стимулюючим підходом до зупинення деградації природи, збереження та відновлення біотичного і ландшафтного різноманіття. Її реалізація розрахована на період до 2015 року і базується на Плані дій, який включає 11 напрямів діяльності, чотири з яких стосуються таких питань: формування загальноєвропейської екомережі, впровадження природозберігаючих підходів в галузях природокористування, збереження ландшафтів, підвищення обізнаності та підтримка політиків і громадськості.

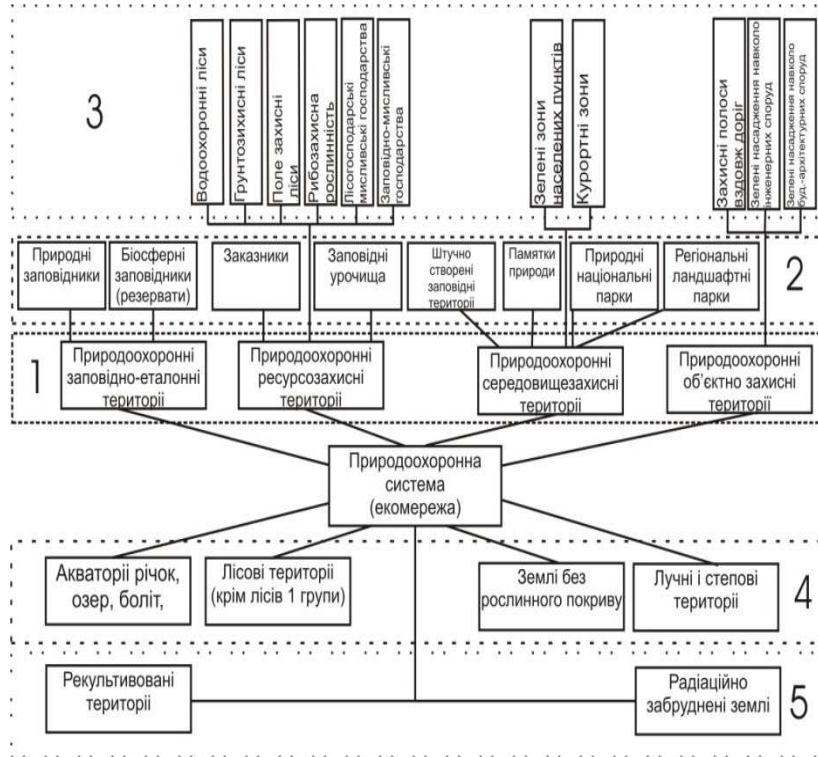
Концепція екомережі виступає наступною логічною ланкою природоохоронної ідеї. **Екомережа** розглядається як єдина територіальна система об'єктів, що перебувають під охороною, з метою збереження всього біотичного і ландшафтного різноманіття, покращання стану навколишнього середовища в цілому. Найявні сьогодні мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду носять острівний локалізований характер, а тому не відповідають ідеї цілісності природи, нерозривності і взаємопов'язаності її складових. Як просторова система, екомережа передбачає включення природних біотичних та абіотичних елементів, природних геосистем та антропогенізованих ландшафтів, пов'язаних між собою функціонально і територіально, які потребують збереження та відновлення за умови невиснажливого природокористування.

Концепція екомережі є інтегруючою на даному етапі збереження природи, оскільки поєднує у єдине ціле наявні концепції і системи охорони природи. Вона впливає з ідеології нерозривної гармонійної єдності природи і людини, коли їх відносини мають рівноправний невиснажливий характер, що підкреслює універсальність єдиної екомережі та її інтегрованість до стратегії сталого розвитку. Цим визначаються основні принципи побудови екомережі, серед яких найважливішими є:

- цілісність – така взаємопов'язана єдність компонентів, за якої формується якісно нове ціле;
- єдність – територіально-функціональна, ландшафтна;
- ієрархічність – підпорядкованість екомереж нижчого рангу вищим;
- поліфункціональність – виконання природно-екологічних, соціальних і економічних завдань;
- комплементарність – біорізноманіття, функцій, середовища існування, територій;
- відповідність – співмірність існуючої природно-антропогенної будови території з ландшафтною структурою території.

Об'єктами перспективної природоохоронної системи (екомережі) є території, багаті на генетичну, видову, ландшафтну різноманітність, до яких в першу чергу відносять мережу

територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також території під збереженою природною рослинністю – резервні території перспективного заповідання, озера, річки, водно-болотні угіддя, ліси, степи, луки, самотні культури землеробства та утворені ними ландшафти. Крім цього, до складу земельних угідь перспективної екомережі будуть включені території з антропогенізованою рослинністю, рекультивовані відпрацьовані та порушені землі, радіаційно забруднені території, еродовані землі, що придатні для з'єднання центрів біорізноманіття, перспективних природних ядер (рис. 2.3.).



Рівні організації природоохоронної системи.

1. – Рівень природоохоронних територій. 2. – Рівень територій та об'єктів природно-заповідного фонду. 3. – Рівень ресурсо-, середовище-, об'єктозахисних територій.
4. – Рівень природних територій, що не охороняються. 5. – Рівень антропогенно-природних територій, що не охороняються.

Рис. 2.3. Структура і рівні організації природоохоронних систем

Згідно з матеріалами Всеєвропейської стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, базовими елементами перспективної екомережі виступатимуть: ключові території (природні ядра або осередки), буферні території (захисні зони), сполучні території (екологічні коридори), відновлювані території та території природного розвитку, які у своїй неперервній єдності створюють екомережу.

Ключові природні території (природні ядра, ядра біорізноманіття) – це території збереження біотичного і ландшафтного різноманіття, що переважно входять до складу систем природоохоронної мережі, мають важливе біологічне та екологічне значення. Вони виступають вузловими елементами екомережі і їх площа не повинна бути меншою 500 га (для локальних природних ядер). У природному ядрі розрізняють біоцентри – території найбільшої концентрації біорізноманіття з високим ступенем природності, рідкості

Сполучні території (екокоридори) – лінійні елементи екомережі, що зв'язують між собою природні ядра і забезпечують надійні міграційні шляхи. Здебільшого їхні функції можуть виконувати горбогірні заліснені і залужені території, долини річок, смуги збереженої

природної рослинності шириною не менше 500 м (для локальних екокоридорів).

Буферні території (захисні зони) – зовнішнє оточення природних ядер та екокоридорів охоронними смугами для їх захисту від впливу зовнішніх негативних факторів. Вони виконують функцію перехідних ландшафтів між природними і господарськи освоєними та мають статус територій з регульованим режимом заповідання.

Території відновлення (ренатуралізації) призначені для налагодження цілісних неперервних зв'язків у природних ядрах та екокоридорах. Ці функції здатні виконувати території з деградованою природною рослинністю, але із збереженим середовищем існування.

Території природного розвитку призначені для посилення ефективності екомереж. Здебільшого це природні ландшафти з наявними рідкісними ценозами, які можуть перебувати під охороною, однак не відповідають основним критеріям формування природних ядер, екокоридорів і територіально ізольовані, відірвані від екомережі.

В залежності від потенційних функціональних особливостей елементи екомереж поділяють на п'ять основних рівнів: біосферний, континентальний, національний, регіональний, локальний.

Концептуально ідея природоохоронної системи, якою є екомережі різних рангів, пов'язана з поняттями стійкості, стабільності, ємності, збалансованості, цілісності, неперервності, оптимальності, просторового комфорту життєдіяльності, гармонійності.

Історичні витoki ідеї екомережі М.Д. Гродзинський вбачає в піонерних працях Р. Мак Артура і Е. Вільсона з теорії острівної біогеографії (1967) та Дж. Даймонда і Р. Меєма (1981), у якій розглянуті можливості застосування цієї теорії для наземних ландшафтів. Другим теоретичним джерелом концепції екомереж і коридорів є метапопуляційна стратегія охорони живої природи Р. Левінса (1970). На початку 80-х одночасно в Європі і США розроблено дві близькі за змістом концепції екологічної структури ландшафту – “територіальної системи екологічної стабільності ландшафту” та “моделі екологічних плям і коридорів”, які були залучені до розробки національних схем охорони природи (*Шеляг-Сосонко Ю.Р., 2003*)

До широкого вживання категорії “екомережа” в науковій літературі використовувались близькі за змістом поняття. Зокрема категорії “територіальні системи екологічної стабільності ландшафту” (Бучек, Лацина, 1985), „екологічний каркас ландшафту” (Кавалаяускас, 1987) „регіональні системи природоохоронних територій” (Брусак, Зінько, 1998), „регіональні еколого-стабілізуючі системи” (Царик, 1999). Однак в методології новітньої екологічної географії ці категорії були проміжними ланками, поступившись місцем інтегративній концепції екомереж. Незважаючи на певну популярність серед науковців різних географічних напрямків, ідея екомережі проходить, мабуть, найвідповідальніший етап свого розвитку – наукового осмислення основних методологічних засад, розробки уніфікованих методичних підходів до проектування національних і регіональних структурних елементів, досягнення юридичної узгодженості законодавчих актів, що регламентують розбудову складових екомережі. Ідея екомережі є невід'ємною складовою концепції сталого (збалансованого) розвитку, основні положення якої законодавчо неоформлені в Україні до сьогодні. Така ситуація гальмує логічний розвиток цілого наукового напрямку, оскільки ідея екомережі охоплює найважливіші сфери відносин людини і довкілля, зокрема:

- відтворення і збереження просторової і функціональної цілісності екосистем;
- збереження біотичного різноманіття на генетичному, видовому, екосистемному рівнях;
- ренатуралізацію особливо цінних деградованих екоотопів і різноманіття як ланок екомережі;
- створення цілісної мережі заповідних територій різного рангу і призначення як елемента Європейської екомережі;
- збільшення площ існуючого заповідного фонду, покращання охорони природних комплексів та впорядкування категорій заповідності;

- покращання природних умов середовища життєдіяльності людей;
- збереження природно-культурної спадщини, самобутніх традицій і невиснажливих технологій господарювання;
- створення натурної моделі і полігонів для відпрацювання біологічних, екологічних, технологічних та соціальних елементів узгодженого розвитку;
- підвищення рівня виховання, освіти та інформованості населення щодо значення та охорони біотичного різноманіття, підтримки екологічної рівноваги в регіоні та їх ролі в забезпеченні узгодженого розвитку;
- посилення ролі та відповідальності місцевих громад, органів влади за збереження навколишнього середовища.

Таким чином, ідея екомережі є інтегративною, міждисциплінарною, загальнонауковою і суспільно значимою. Вона передбачає об'єднання у єдине функціональне ціле розрізнених природоохоронних територій та об'єктів, ареалів природної та антропогенізованої рослинності задля забезпечення умов існування біоти. Натомість виробничі структури мали б бути „врощеними” в організм природи, не завдаючи йому шкоди. Принципи діяльності таких об'єктів підказує сама природа, яка функціонує безвідходно, урівноважено, продуктивно. Екомережа здатна відтворити і зберегти природну основу території, яка з кожним роком зазнає все істотніших змін і перетворень. Її роль полягає у відновленні і підтриманні природної першооснови території на тлі якої фрагментарно функціонуватимуть поселенсько-господарські антропоєкосистеми в режимі невиснажливого природокористування. Іноваційність методології екомережі полягає в інтеграції і узгодженні на партнерських засадах двох протилежноспрямованих тенденцій: охоронної категоричності і суворого обмеження господарської діяльності та тотальної просторової експансії при ігноруванні природних чинників суспільного розвитку.

Контрольні запитання та завдання:

1. *Розкрийте сутнісні особливості категорії мережа.*
2. *Які розрізняють основні рівні організації живого?*
3. *Розкрийте чотири аспекти трактування ландшафтного різноманіття.*
4. *Охарактеризуйте структуру і рівні організації природоохоронних систем.*
5. *Поняття екомережі та її базових елементів.*
6. *Які сфери відносин людини і довкілля охоплює ідея екомережі?*

2.3. Місце і роль природоохоронних систем у забезпеченні сталого розвитку регіону

В основу концепції сталого (збалансованого) розвитку покладено розуміння тісного взаємозв'язку екологічних, соціальних та економічних проблем, розв'язання яких можливе в комплексі, взаємозалежності. Згідно з офіційним визначенням Комісії ООН з розвитку і навколишнього природного середовища, сталий розвиток – це розвиток, спрямований на забезпечення нинішніх і майбутніх поколінь життєво необхідними ресурсами і потребами. Основні життєво необхідні потреби громадян зафіксовані у першому принципі Декларації конференції в Ріо: кожен громадянин має право на продуктивне життя у гармонії з природою. Категорію „продуктивне життя” необхідно трактувати як життя з високим рівнем соціальної забезпеченості, а досягнення гармонії з природою передбачає взаємоетичне співіснування на принципах збереження природного біорізноманіття та підтримання повноцінного природного середовища життєдіяльності.

Сталий розвиток розглядають як такий, що сприяє економічному зростанню і водночас справедливому розподілу матеріальних благ між громадянами, якісному відновленню довкілля, зростанню рівня соціального забезпечення і рівня життя громадян. З гуманістичної точки зору, сталий розвиток – це відповідальне, етично вивірене, екологічно безпечне зростання.

В основі положень про сталість розвитку лежать такі принципи:

- обмеження впливу людини на біосферу до рівня можливого її стабільного відтворення;
- підтримка запасів природних багатств, біотичного і ландшафтного різноманіття і відтворювальних ресурсів;
- розвиток і впровадження ощадливих та екологічно безпечних технологічних процесів;
- дієве використання економічного механізму природокористування;
- справедливий розподіл матеріальних благ і вивіреним розподіл витрат при ресурсоспоживанні та управлінні охороною навколишнього середовища.

Географічні основи концепції збалансованого розвитку вперше детально обґрунтовані І.О. Горленко, Л.Г. Руденко у монографічному дослідженні „Проблеми комплексного розвитку території”. Серед головних напрямів географічних досліджень процесу збалансованості ними зазначені:

- розрахунок рівнів економічного, соціального і екологічного розвитку і поєднаний аналіз їх територіальної диференціації;
- поліструктурний аналіз інтегрального потенціалу території (ПТ);
- визначення обсягу і структури національного доходу і валового суспільного продукту та його поєданого аналізу зі структурою ПТ в границях адміністративно-територіальних одиниць;
- аналіз впливу інвестицій на ефективність віддачі території;
- оцінка впливу економічного і соціального розвитку на екологічну ситуацію території,
- вивчення регіональних особливостей раціонального використання ПТ і розвитку соціальної інфраструктури;
- поліструктурне дослідження соціально-економічних і територіальних диспропорцій;
- вивчення структури демосоціального природокористування та інтенсивності техногенного навантаження на природне середовище;
- поєдане дослідження соціально-економічного і екологічного розвитку території з метою аналізу якості життя, шляхів збереження природного середовища і покращання соціально-екологічних умов середовища життєдіяльності людини.

Сталий розвиток може мати різні моделі реалізації, в основі яких відмінні темпи і пропорції суспільного відтворення, однак соціально-екологічні пріоритети різних моделей є цільовими, незмінними. Пріоритетними функціями узгодженого розвитку будь-якого регіону, – за твердженнями М.Д. Гродзинського – є дві: антропоєкологічна (забезпечення та відтворення умов середовища життєдіяльності людини) та природоохоронна (збереження біорізноманіття і забезпечення стійкості та динамічної рівноваги антропогенізованих геосистем). Пріоритет другого порядку необхідно визнати за виробничою функцією геосистеми, згідно з якою геосистема має найвищий природний потенціал. Таким чином, пріоритетність функцій визначається як ієрархія цілей розвитку, у якому узгоджуються соціальне, екологічне і виробниче начала і розглядаються як триєдиний взаємопов'язаний суспільний процес (*Гродзинський М.Д., 2006*). Згідно з зазначеними функціями, стале економічне зростання має супроводжуватись підвищенням стандартів життя та якості природного середовища. В іншому випадку зростання економіки буде позбавлене будь-якого сенсу. Тому дедалі частіше проблеми економічного зростання й розвитку досліджуються у поєднанні з аналізом цього зростання.

Економічне зростання саме по собі не розв'язує соціальних проблем і не підвищує реальний життєвий рівень населення. Необхідно створити ефективну систему справедливого розподілу матеріальних благ серед членів суспільства. Сталий розвиток дедалі більше залежить від подолання бідності, майнового розшарування населення, забезпечення його товарами тривалого використання, доступності якісних медичних та освітніх послуг, очікуваної тривалості життя.

Ефективне запровадження будь-яких новацій еколого-соціально-економічного спрямування вважається реалізованим за умови їх впровадження на регіональному та місцевому рівнях. Мислити глобально, а діяти локально – основний принцип реалізації положень сталого розвитку.

Всеосяжність концепції сталого (виваженого, ощадливого чи відповідального) розвитку пояснюється і тим, що в ній передбачені конкретні регіональні аспекти реалізації цього процесу. Сутність сталого розвитку передбачає несумісність його з проявами революційних, катастрофічних змін і водночас це еволюційність та екологічна коректність. Якщо на державному рівні принципи Декларації повинні бути переведені в ранг державної політики, то на регіональному рівні необхідно досягти створення еколого-економічних механізмів сталого, збалансованого, підтримуючого розвитку. При цьому узгоджений регіональний розвиток розуміють не як експоненціальний ріст виробництва, а як:

- а) докорінну зміну структури матеріального виробництва;
- б) збалансування регіональної системи природокористування;
- в) соціальну стабілізацію життєдіяльності населення регіону;
- г) забезпечення екологічно безпечних умов середовища життєдіяльності.

Враховуючи еколого-соціально-економічну особливість і своєрідність кожного регіону, необхідно розуміти індивідуальність моделі його збалансованого розвитку.

В Декларації Ріо проголошується, що при досягненні сталого розвитку охорона середовища повинна бути невід'ємною частиною процесу розвитку. Принцип збалансованого пропорційного розвитку розглядає екологічну чи природоохоронну складову як невід'ємну частину процесу соціально-економічно-екологічного розвитку регіону. Виконання екологічних вимог можливе за умови відповідності виробничого потенціалу на новому організаційно-технічному і технологічному рівнях природно-ресурсному потенціалу будь-якої території. Тому оцінка природно-ресурсного потенціалу, виділення стратегічних для подальшого розвитку регіону ресурсів, з допомогою яких можна досягти ефективного самодостатнього розвитку, є невід'ємною складовою аналізу сталого розвитку.

Разом з тим оцінка виробничого потенціалу, його структури, територіальної організації, ступеня завершеності технологічних процесів їх відповідності вимогам екологічної безпеки є аспектом географічного аналізу процесу сталого розвитку.

Найбільш важливим етапом реалізації стратегії є визначення пріоритетних напрямків розвитку регіону, виявлення основних пропорцій і розробка механізмів їх запровадження.

Особливо важливим з точки зору сталого регіонального розвитку є принцип культивування кращих традицій природокористування корінного населення і його громад. Традиції природокористування корінних громад формувалися впродовж сотень років, десятків поколінь, передавались із покоління в покоління і примножувались. Вони знані в народі, етично вивірені та екологічно врівноважені.

Враховуючи масштабність приватизаційних процесів в регіонах, особливу увагу слід приділяти праву розробки і відповідальності за ефективне використання природних ресурсів. Очевидним є створення програм комплексного узгодженого використання природно-ресурсного потенціалу, який виступає основою адекватного розвитку господарського комплексу. Якщо певні зміни галузевої структури господарства регіону вже відбулись, то в територіальній структурі господарських комплексів необхідні послідовні зміни на принципах пріоритетності та оптимальності.

Рушійною силою гармонійного регіонального розвитку виступає молодь як гарант формування глобального партнерства і забезпечення кращого майбуття. Молоде покоління потребує відповідних форм освіти і виховання, в тому числі і в екологічній сфері. Як відмічено в новій редакції Концепції екологічної освіти України (2001), "підготовка громадян з високим рівнем екологічних знань, екологічної свідомості і культури на основі нових критеріїв оцінки взаємовідносин людського суспільства і природи повинна стати одним з головних важелів у вирішенні надзвичайно гострих екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України". Як зазначено в Концепції, екологічна освіта як цілісне культурологічне явище, що включає процеси навчання, виховання, розвитку особистості, повинна спрямовуватись на формування екологічної культури, як складової системи національного і громадського виховання всіх верств населення України, екологізацію навчальних дисциплін та програм підготовки, а також на професійну екологічну підготовку через базу екологічну освіту .

Радою ЮНЕСКО на 166 сесії у 2003 році проголошено десятиліття освіти для сталого розвитку, впродовж якого необхідно докорінно змінити роль освіти, у тому числі екологічної, у повсякденному житті людей. Освіта впродовж всього життя сприятиме усвідомленій реалізації основних завдань сталого розвитку, його пріоритетів.

Один із принципів Декларації Ріо відображає відповідальність держави, її регіонів за організацію системи екологічної безпеки населення шляхом державного контролю за дотриманням екологічних критеріїв господарювання, обізнаністю та інформованістю населення у цій сфері.

Досягнення гармонійного розвитку території будь-якого рангу передбачає реалізацію концепції збалансованого (пропорційного) розвитку. Мета збалансованого розвитку території – в громадсько-ефективному господарюванні з забезпеченням соціально та екологічно комфортних умов життєдіяльності населення. В такому типі розвитку знаходяться резерви підвищення ефективності господарювання, збереження природних і соціальних функцій ландшафтів, вирішення інтегральних екологічних проблем.

В еколого-географічному плані збалансованість асоціюється з узгодженістю матеріальних, духовних, санітарно-гігієнічних умов життєдіяльності, які забезпечують так званий “психологічний комфорт” громадян. В цьому контексті збалансованість від звичної пропорційності еволюціонує в напрямку комфортної життєдіяльності.

Регіоналізація екополітики орієнтує використання внутрішніх ресурсів, резервів і можливостей господарювання різних адміністративно-територіальних одиниць. В такому трактуванні збалансований розвиток – це узгоджене господарювання, яке базується на місцевих ресурсних можливостях і забезпеченні комфортних умов життєдіяльності населення.

Збалансований розвиток виступає однією із складових процесу гармонізації і веде до підвищення “коефіцієнта корисної дії” території, який в свою чергу забезпечується суспільно-доцільним використанням її інтегрального потенціалу для забезпечення комфортних умов життєдіяльності населення.

Проблема збалансованого розвитку є актуальною на державному, регіональному і місцевому рівнях. Збалансованого розвитку на місцевому рівні досягти особливо складно. Збалансованість проявляється і простежується на реальних сторонах життєдіяльності людей: якості довкілля, якості життя, психологічному комфорту життєдіяльності тощо.

Провідними соціально орієнтованими формами природозаповідання виступають біосферні заповідники, природні національні і регіональні ландшафтні парки. Рекреація і природозаповідання – ці сфери природокористування сьогодні тісно взаємопов’язані у своєму розвитку і виступають одними із базових складових узгодженого регіонального розвитку.

Загальна теорія регіонального розвитку повинна базуватися на принципах і положеннях міжнародної стратегії сталого розвитку, враховувати національні і регіональні інтереси і бути спрямованою на покращання якості і підвищення рівня життя населення та забезпечення загальносвітових соціальних стандартів.

До числа пріоритетних принципів регіональної екологічної політики доцільно зарахувати:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки;
- принцип запобіжності екологічних та природоохоронних заходів;
- принцип “забруднювач платить”;
- принцип екологізації матеріального виробництва;
- збереження просторової та видової різноманітності, цілісності природних комплексів;
- наукового нормування впливу господарської діяльності на навколишнє середовище;
- збалансованого, узгодженого розвитку екологічних, економічних та соціальних інтересів населення;
- провідної ролі і відповідальності місцевих органів влади у регіональному розвитку;
- вирішенні екологічних проблем на основі міжнародних правових норм і національного законодавства.

Досвід свідчить, що ефективність регіональної політики узгодженого розвитку може бути досягнута на основі реалізації таких складових:

- мінімізації антропогенних перетворень природи;
- поетапної ліквідації їх негативних наслідків;
- формування регіональних екомереж як складової ефективних природоохоронних заходів.

Водночас короткотривалі цілі еколого-соціально-економічної політики регіону повинні спрямовуватися на вирішення невідкладних проблем, таких як:

- поліпшення якості питної води, атмосферного повітря;
- утилізація побутових і промислових відходів;
- реструктуризація господарського комплексу згідно з вимогами оптимізації природокористування;
- припинення деградації та руйнування біорізноманіття.

Виходячи з цього, обґрунтовано основні напрямки узгодженої еколого-соціально-економічної політики регіону з метою реалізації низки стратегічних цілей (рис.2.4.).

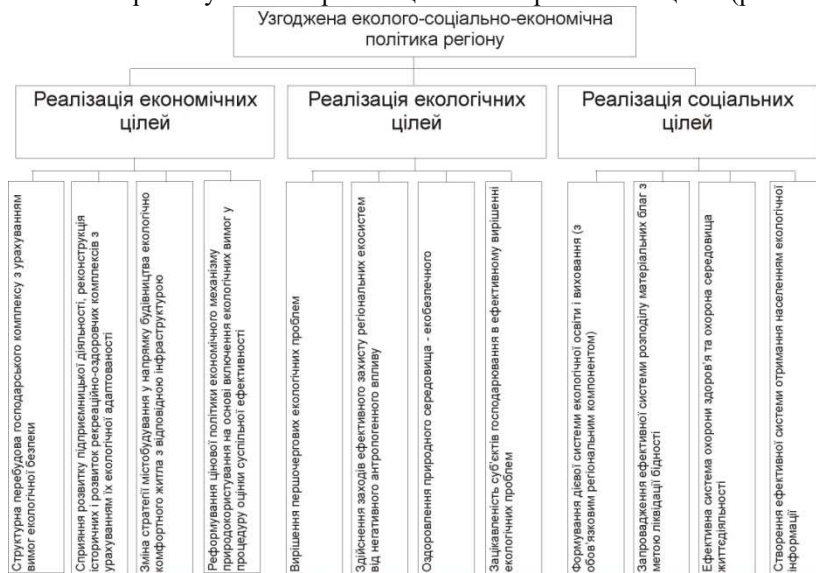


Рис. 2.4. Структурні елементи узгодженої еколого-соціально-економічної політики регіону (за З.В.Герасимчук)

У сучасних умовах реалізації головних положень стратегії сталого розвитку екологічні і природоохоронні аспекти реалізації отримали відчутні стимули і важелі балансування цього процесу. Його сутність зводиться до узгодження економічних, екологічних і соціальних факторів розвитку з метою досягнення балансу суспільних інтересів на фоні реалізації індивідуальних потреб громадян. Центральною тезою міжнародної стратегії є турбота про людей задля реалізації їх індивідуальних прав на здорове і продуктивне життя у гармонії з природою. У зв'язку з цим охорона навколишнього середовища, середовища життєдіяльності громадян є невід'ємною частиною процесу сталого розвитку. Екологічний імператив (Красноярова Б.Л., 1996), як його іменує ряд авторів, означає пріоритет екологічних вимог в розробці довгострокової стратегії розвитку регіону і врахування екологічних аспектів діяльності небезпечних виробництв, індустріальних центрів, транспортної сфери тощо.

Критеріями продуктивного життя індивіда виступають: екологічна сприятливість умов навколишнього середовища, ступінь просторово-психологічного комфорту, якість здоров'я, якість життя, ступінь освіченості, матеріальний достаток та інші. Забезпечення належних природних умов життєдіяльності на принципах сталого розвитку вимагає побудови природоохоронної діяльності суспільства на нових концептуальних засадах, в основі яких знаходиться системний підхід до вирішення проблеми.

На сучасному етапі розвитку цивілізації з її глобальними змінами і перетвореннями природних процесів і компонентів природи найбільш реалістичною ідеєю реалізації стратегії узгодженого розвитку є Загальноєвропейська стратегія збереження біотичного і ландшафтного різноманіття, прийнята у 1995 році на засіданні Міністрів екології європейських країн у Софії. В її основу покладено десять базових принципів, дотримання яких в усіх сферах природокористування забезпечить зменшення загрози біологічному і ландшафтному різноманіттю, посилення екологічної цілісності Європи, залучення до її реалізації широких кіл громадськості, створення Паневропейської екомережі. Концепція екомережі є виявом процесу інтеграції європейської політики збереження природи. Це найбільш новаторська стратегія за всі періоди розвитку заповідної справи, в основу методології якої покладено ідеологію цілісності і саморозвитку природи. Вона є однією з обов'язкових складових сталого розвитку. Цим визначаються всі вихідні параметри даної концепції: значення, положення в системі збереження природи, мета, принципи і методи побудови, структура, рівні організації, підбір елементів, забезпечення цілісності і неподільності природи, необхідності відновлення бодай її екологічного каркасу. Іншими словами вона є інтегральною в організації збереження біотичного та ландшафтного різноманіття. При формуванні екомережі відбувається процес створення територіально і функціонально цілісної структури, стабілізація екологічних умов збереження біорізноманіття та формування необхідного еволюційного простору. Екомережа вирішує комплекс екологічних, природоохоронних, соціальних, економічних, екоосвітних та екопросвітницьких проблем. Для України, її регіонів розбудова екомереж має принципово важливе значення, оскільки сприятиме покращанню екоприродних та екосоціальних показників, за якими Україна лідирує в Європі, рівня забруднення, ресурсовикористання, розораності земель, еродованості ґрунтів, прояву негативних природно-антропогенних процесів, техногенного навантаження, деградованості рослинності, складності екоситуації, напруги природних умов життєдіяльності тощо.

Згідно з цією стратегією до 2015 року повинна бути створена Європейська екомережа – цілісна природоохоронна і природопідтримувальна система, в основу якої закладається інтегрована воедино мережею екологічних коридорів природна рослинність, яка стимулює умови розселення, міграції, виживання і відновлення біоти, збереження середовища її існування. В свою чергу національні екомережі, розвиток яких базуватиметься на єдиній методологічній основі, повинні інтегруватися в єдину Європейську екомережу.

Однак формування Всеєвропейської екомережі та національної екомережі України не забезпечене єдиними методологічними підходами та нормативно-правовими документами.

Методологічні засади формування національної екомережі, основні підходи до її розбудови викладені у колективному монографічному дослідженні “Розбудова екомережі України”, опублікованому у 1999 році напередодні прийняття Закону України “Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на період 2000-2015 років”. Питання методології, загальної стратегії і методи проектування екомережі у басейні Дніпра викладені у колективній монографії за редакцією Ю.Р.Шеляг-Сосонка „Концепция, методы и критерии создания экосети Украины”. Як зазначають фахівці, створення екомережі є логічним кроком подальшого розвитку природоохоронної справи в Україні, одним із напрямків інтеграції нашої держави до міжнародної співпраці у цій сфері.

Контрольні запитання і завдання:

- 1. Які принципи лежать в основі положень про сталість розвитку?*
- 2. Які функції узгодженого розвитку будь-якого регіону вважають пріоритетними ?*
- 3. Наведіть пріоритетні принципи регіональної екологічної політики.*
- 4. Концепція екомереж і стратегія сталого розвитку.*

2.4. Концепція, моделі, алгоритми геоecологічного дослідження регіональних природоохоронних систем

Термін „конструктивний” трактується як такий, що належить до конструкції і в якого є можливість лягти в основу чогось (С.І. Ожегов, 1986). У цьому первинному розумінні терміну мова йшла про організацію певного об'єкта з допомогою конструктивних елементів, про придатність або пов'язаність їх з конструюванням. Конструктивний метод дослідження, який був добре розроблений в кібернетичній науці, І.П. Герасимов у 60-і роки минулого століття застосував до географії. Кількома роками раніше Д. Богорад опублікував книгу “Конструктивная география региона”, у якій виклав свої бачення стратегії конструктивно-географічних досліджень містобудування. Категорія „конструктивна географія”, за І.П. Герасимовим, має значно ширше змістове наповнення. У 1966 році І.П. Герасимов трактує конструктивну географію як географічні дослідження, спрямовані на розробку проблем планомірного перетворення природного середовища з метою ефективного використання природних ресурсів. Основною метою конструктивної географії, за І.П. Герасимовим, є планомірне перетворення природного середовища у поєднанні з одночасним ефективним використанням природних ресурсів. Засобом досягнення конструктивної мети вчений вважав „активний вплив на природні сили та явища з залученням методів стаціонарних спостережень, штучних експериментів, у тому числі у формі моделювання природних процесів”. Конструювання і створення нових структур природного середовища він вбачав у збереженні корінних природних елементів і їх доповненні новими суто технічними елементами, органічно поєднаними з природними. До основних конструктивно-географічних напрямків І.П. Герасимов, А.А. Мінц, В.С. Преображенський (1978) відносили:

- розробку теоретичних та методичних засад наукового прогнозування наслідків зростаючого впливу діяльності суспільства на навколишнє середовище;
- створення загальної теорії цілеспрямованого перетворення природи і регіональних конструктивно-перетворюючих моделей оптимізації середовища;
- розробки наукової теорії на основі вивчення обміну речовиною, енергією і інформацією раціональних природно-технічних систем і створення оптимальних моделей таких систем в якості форми територіальної організації виробничих сил суспільства.

У своїй наступній праці разом з А.А. Мінцем І.П. Герасимов обґрунтовує напрямки оптимізації територіальної організації виробництва і навколишнього середовища шляхом деконцентрації виробничих сил і їх відносно рівномірного розміщення на більшій частині освоєних і частково резервних територій країни з метою розосередження основних джерел забруднення; докорінної перебудови розміщення окремих найбільш брудних виробництв з їх винесенням за межі основних районів заселення; резервування територій з оптимальним станом навколишнього середовища для життєдіяльності населення і рекреаційного використання.

Таким чином, конструктивно-географічний підхід передбачає створення таких схем (конструктивів) природно-господарських систем, які б відповідали критеріям доцільності та оптимальності.

Як зауважує О.І. Шаблій, об'єктом науки є певний фрагмент реальності – предметної чи духовної, на який спрямована її увага та який опосередкований системою понять і категорій, а також методами дослідження. На думку В.М. Петліна, об'єктом дослідження конструктивної географії виступає конструкт – логічне або інтелектуальне утворення, яке розкриває відношення між певними об'єктами або подіями на основі знання про їх організацію. Конструкт є модельним утворенням, яке відображає закономірності просторово-часової організації певного об'єкта і з допомогою якого здійснюється оцінка вірності знань про певні властивості, процеси, явища, що з ним відбуваються в реальності. Стосовно об'єкта дисертаційного дослідження, то ним виступає регіональна система охорони природи як структуроване і впорядковане утворення. Стосовно конструктивно-географічного напрямку досліджень об'єкта це означає, що він спрямований на виявлення просторово-часових закономірностей його організації.

Поняття „організація системи” – це розуміння її структури (сукупності зв’язків і відносин між елементами) і функціонування у відповідності з цією структурою. В.С. Преображенський поняття „організація” тлумачить як внутрішню впорядкованість, узгодженість, взаємодію частин цілого, зумовлених його будовою. Це система складноорганізованих взаємозв’язків, які забезпечують їй стійке просторово-часове існування. Наукова організація території, на думку А.Г. Ісаченка, повинна базуватись на врахуванні особливостей морфології ландшафту, на використанні його потенціалу і бути орієнтованою на пошук найоптимальніших застосувань кожної із морфологічних одиниць ландшафту і водночас пошуку для кожного виду природокористування найбільш відповідних факцій чи урочищ. Проект організації території, на погляд вченого, повинен передбачати оптимальне співвідношення природних угідь, їх взаємне розташування, форму і розміри, режим використання, засоби охорони.

Концепція оптимальної організації території сьогодні є найактуальнішою у конструктивно-географічних дослідженнях. Пошук шляхів її реалізації М.Д. Гродзинський (1993) вбачає у розробці пріоритетів і критеріїв ландшафтно-екологічної оптимальності території. Під територіально-екологічною оптимізацією розуміють підтримання екологічної рівноваги в регіоні з допомогою раціонального співвідношення перетворених і збережених ландшафтів, органічного поєднання виробничих, соціальних та екологічних функцій господарських систем, створення належних геопросторових умов життєдіяльності населення. В кожному конкретному районі це співвідношення має свої певні еколого-соціально-економічні особливості, оптимізація яких є цілеспрямованою перспективою розвитку. Головним завданням територіально-екологічної оптимізації є виважене поєднання виробничих, природовідновних та соціальних функцій геосистем в інтересах досягнення належних просторово-екологічних умов життєдіяльності населення. Оптимально організована територія повинна бути високопродуктивною, малоконфліктною, естетично привабливою, екологічно надійною і стабільною.

Цілеспрямовані наукові розробки схем оптимальної організації території розпочались в Європі з 60-х років в лоні ландшафтно-екологічних досліджень. Це були “ландшафтні плани” у ФРН, “ландшафтно-екологічні плани” у Чехословаччині, “територіальні комплексні схеми охорони природи “в СРСР. Ними обґрунтовувалось оптимальне розміщення різних функціональних зон, оптимальна локалізація різних угідь, схеми охорони природи як обов’язкові при плануванні соціально-економічного розвитку адміністративних районів, областей.

Ландшафтно-екологічна оптимізація території виступає одним із напрямків територіально-екологічної оптимізації. Її досягнення передбачає визначення і реалізацію ландшафтно-екологічних пріоритетів, серед яких найважливішими є природоохоронний, антропоекологічний, виробничий, естетичний, рекреаційний тощо.

В основу ландшафтно-екологічної оптимізації закладають ідею концепції збалансованого пропорційно узгодженого розвитку, яка передбачає:

- орієнтацію виробництва на місцеву сировинно-ресурсну базу;
- запровадження завершених енерговиробничих циклів, орієнтованих на виробництво повноцінної готової продукції;
- максимальне використання і відродження традиційних видів природокористування;
- оптимізацію структури землекористування;
- реалізацію комплексу природоохоронних і природовідтворювальних заходів;
- створення умов просторово-комфортної життєдіяльності населення;
- екологізацію виробничих процесів, господарської діяльності;
- збалансований (пропорційний) розвиток природної, соціальної, економічної підсистем.

Першим етапом оптимізації є визначення ландшафтно-екологічних пріоритетів розвитку регіону на основі ранжування видів функцій у порядку їх значущості для даного регіону з урахуванням сучасної еколого-географічної ситуації в ньому, специфіки його господарської ролі в масштабах країни та природовідновної ролі у природних територіальних комплексах вищих рангів. Вважають, що за умов глобальної екологічної кризи найвищим пріоритетом

будь-якого регіону є антропоєкологічні функції, які забезпечують створення комфортних і гігієнічно стабільних умов середовища життєдіяльності людей та природоохоронні функції, які відповідають за збереження біорізноманіття.

При оптимізації геосистем будь-якого рівня саме ці функції мають бути цільовими. Заходи з оптимізації повинні орієнтуватись на забезпечення здорового середовища життєдіяльності людини та виключення екологічних ризиків і конфліктних ситуацій між господарською функцією геосистеми та її природними функціями.

Пріоритет другого порядку слід визначати за функцією, згідно з якою геосистема має найвищий природний потенціал. При однаково сприятливих природних умовах для виконання декількох функцій пріоритет віддається тій із них, яка пов'язана з меншим екологічним ризиком або надто важлива з екологічної точки зору.

Таким чином, пріоритетність функцій визначається як ієрархія цілей оптимізації. Функціями першого порядку є природоохоронна та антропоєкологічна, другого – ті, що мають найвищий природний потенціал, третього – функції, що сприяють реалізації функцій другого порядку.

Ідея створення регіональної системи природоохоронних територій (РСПТ) заходу України належить науковцям Львівського університету і задекларована у наукових працях Я. Кравчука, Р. Гнатюк, Ю. Зінька, В. Брусака, опублікованих впродовж 1994-1999 років. Концептуальною базою побудови такої регіональної системи виступають базові заповідні території значних площ і високого рангу заповідності (природні і біосферні заповідники, національні та регіональні ландшафтні парки), ув'язані в єдині природоохоронні пояси за геоморфологічно-ландшафтними критеріями. У праці “Перспективи формування природоохоронної системи Поділля” ними запропонована система природоохоронних поясів (Розтоцько-Гологоро-Кременецький, Товтровий, Дністровський), які об'єднують у єдину мережу наявні і перспективні заповідні території Західного і частини Північного Поділля. На думку цих авторів, створення регіональних систем природоохоронних територій сприятиме покращанню ландшафтної репрезентативності території, комплексного рекреаційного (екотуристичного) її освоєння.

Формуванню регіональних еколого-стабілізаційних систем (РЕС) – як впорядкованої єдності природних комплексів, орієнтованої на підтримання екологічної рівноваги у навколишньому середовищі, присвячені праці Л.П. Царика. Складниками РЕС виступають ареали природної рослинності, яка не зазнала істотних антропогенних змін, території та об'єкти природно-заповідного фонду, лісозахисні смуги, зелені зони населених пунктів, екологічно безпечні сільськогосподарські угіддя. Особлива роль при цьому належить рослинності горбогірних територій і річкових долин як основних транспортно-міграційних коридорів єдиного екологічного каркасу.

При геоєкологічному дослідженні природоохоронних систем, зокрема екомереж окреслюються дві основні змістовні складові – екосередовищна й антропічна. Перша має зміст традиційного природничого окреслення, оскільки завдання збереження та відновлення природних комплексів є енвайронменталістським за його природничою змістовністю; друга – гуманістична складова – поки що опрацьована слабо, однак вона є наскрізною у такого роду дослідженнях завдяки їх суспільній мотиваційності, соціальній спрямованості. Таке трактування географічних досліджень природоохоронних систем надає їм два головні відтінки: природничо-географічний та гуманістично-географічний (антропо-географічний), які органічно поєднуюватимуться в конструктивно-географічному підході. Вивчення ландшафтних складових природоохоронних мереж, екомереж є природничим об'єктом і предметом, бо вивчаються природні у своїй основі земні об'єкти і напрацьовуються адекватні їм наукові знання. Гуманістичність екомереж проявляється в їх соціально-екологічній, суспільній ролі і значимості як середовища життєдіяльності людини, з його просторовим психолого-екологічним комфортом.

При необхідності міждисциплінарного опрацювання питання формування природоохоронних систем роль географії у розбудові теоретичних і прикладних аспектів реалізації даного завдання є визначальною. Природничо-географічний, ландшафтознавчий

аспект формування таких систем є провідним, оскільки ландшафтні комплекси є первинними їх складовими, а їх функціонування відбувається у ландшафтному середовищі.

Ландшафтознавчим аспектам формування перспективних екомереж присвячено ряд наукових праць. Зокрема, поняттєво-термінологічні питання висвітлені у працях, розширене трактування ландшафтного різноманіття відображено М.Д. Гродзинським, П.Г. Шищенком, М.А.Голубцем, ландшафтознавчі аспекти створення національної екомережі містяться у працях, проблеми розвитку природоохоронного та конструктивного ландшафтознавства, ландшафтної репрезентативності об'єктів екомережі, ландшафтно-геохімічних передумов формування екомережі, ландшафтного обґрунтування створення екомереж у транскордонних регіонах, оцінювання антропогенної перетвореності ландшафтів перспективних екомереж.

Зокрема Ю.Н. Фаріон, В.М. Чехній наголошують на доцільності акцентування уваги при ландшафтознавчому розгляді категорії екомережі і таких її особливостей:

- визнанні різнорангових ландшафтних комплексів первинними елементами екомережі;
- біоцентрично-мережевій структурі екомереж, головним чинником формування якої є біотичні зв'язки між ландшафтами;
- наявності функціональних зв'язків обміну речовиною, енергією, інформацією як визначальною ознакою системного утворення;
- визнання міграційних основним типом функціональних зв'язків, що забезпечують її функціональну цілісність;
- поліфункціональному змісті екомереж;
- просторово-функціональній динаміці і розвитку;
- керованості людиною.

Геоекологічні аспекти концепції екомережі витікають із об'єктно-суб'єктної сутності географічного підходу. Географи, які вивчають ландшафтну сферу Землі, в якій живе і розвивається людство, в основу концепції екомережі закладають ландшафтний підхід. Сутність його полягатиме в тому, що в концепції екомережі повинні бути в першу чергу відпрацьовані її ландшафтознавчі пріоритети, які у значній мірі є базовими інтегральними для подальшої розробки на їх основі галузевих наукових аспектів.

Розвиток географічних аспектів ландшафтного різноманіття передбачає багатогранне трактування категорії "ландшафт". Як зазначає П.Г. Шищенко, найважливішим інструментом пізнання і дослідження просторово-часової системно-ієрархічної організації складових географічної оболонки виступає ландшафтний аналіз і синтез. При цьому увага акцентується на уявленні про ландшафт як просторово-часову систему, що розвивається і проектується, зазнаючи антропогенних перетворень, тобто проектний аспект ландшафтного аналізу і синтезу може бути успішно застосованим по відношенню до концепції екомереж та увійти до складу її географічних складових. Розробка схем регіональних чи національної екомереж є прикладом просторового конструювання і проектування і саме тому за допомогою ландшафтного аналізу і синтезу з'являється можливість реалізації таких цілей проектного аналізу і синтезу: 1) оптимального перетворення ландшафту і використання його природних ресурсів; 2) конструювання оптимальної структурно-функціональної організації регіону. Ці дві головні цілі адекватно відображають етапність реалізації географічних складових оптимізації природокористування. Такі властивості ландшафту як цілісність, стійкість, біологічна продуктивність визначатимуть естетичність, екологічність і функціональну адекватність ландшафтів.

Однак постає питання адекватного включення до екомереж всієї палітри ландшафтного різноманіття регіону, відповідності екомережі ландшафтній структурі території. Збереження і відтворення всього ландшафтного різноманіття регіону є одним з основних критеріїв репрезентативності екомереж. В основу виділення просторових структур схеми екомережі необхідно покласти ландшафтну карту території і схему ландшафтного районування, за допомогою яких виділяються головні структурні елементи екомережі (з урахуванням ландшафтного різноманіття території). Які критерії є визначальними при оцінюванні ландшафтного різноманіття? У легенді ландшафтної карти України, яка розміщена у підручнику з фізичної географії наведено 101 різновид рівнинних ландшафтів та 30

різновидів гірських ландшафтів. Згідно зі схемою фізико-географічного районування, територія України поділена на 229 фізико-географічні райони; 47 фізико-географічні області, 11 фізико-географічні краї, три підзони та чотири природні зони, дві фізико-географічні країни. Територія Поділля розташована у трьох фізико-географічних зонах, трьох краях, тринадцяти фізико-географічних областях, тридцяти шести фізико-географічних районах, що зумовлює її ландшафтне різноманіття .

Головними структурними елементами перспективних екомереж виступатимуть території та об'єкти природно-заповідного фонду, а їх територіальна структура наповнює основу територіальної структури перспективних екомереж. Власне тому обґрунтоване забезпечення виділів фізико-географічного районування заповідними об'єктами певних рангів, які б відповідали визначальним зональним та азональним регіональним рисам природи, як зазначає В.М. Пашенко, має бути визначено сутнісно і генетично, за системою характерних показників. Це означає, що певному рангу фізико-географічних таксонів відповідатиме певний ранг заповідних територій, зокрема біосферний заповідник – природній зоні, підзоні; фізико-географічній гірській країні; природний заповідник, національний природний парк – фізико-географічному краю, фізико-географічній області чи декільком областям; заказник, регіональний ландшафтний парк – фізико-географічному району, району; пам'ятка природи, заповідне урочище – ландшафту і його морфологічним одиницям: місцевостям, урочищам. Такий поділ можна вважати умовним, однак він даватиме можливість репрезентувати заповідними об'єктами ландшафтні структури території і тим самим забезпечувати збереження ландшафтного різноманіття регіону (рис. 2.5).

Важливою геоекологічною рисою екомережі виступає її ландшафтно-ценотичне наповнення, яке відповідало б ценотичному різноманіттю території на рівні ключових, сполучних, буферних та відновлювальних територій. Ценотична значимість заповідних територій, а відтак й екомереж може бути оцінена за двома параметрами: наявністю в них типових угруповань, наявністю в них рідкісних угруповань. Водночас важливим критерієм оцінки екомережі виступає її ландшафтно-ценотична репрезентативність – охоплення мережею різноманіття природної рослинності регіону. Як зазначає Т.Л. Андрієнко (2003), ценотичне різноманіття України не репрезентовано належним чином у заповідних територіях та об'єктах з багатьох причин, одна з яких – історична.

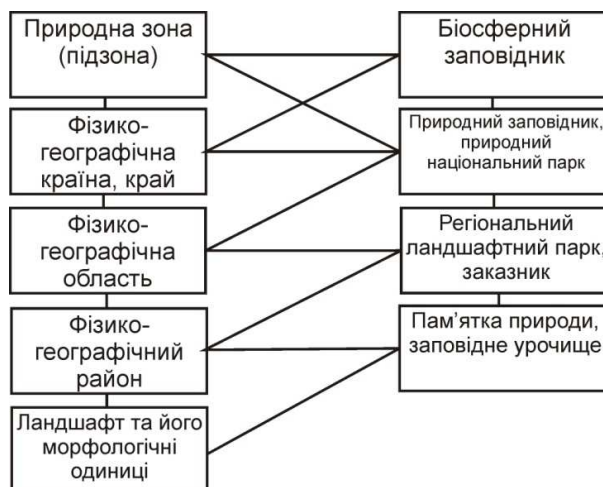


Рис. 2.5. Відповідність заповідних категорій певним таксонам фізико-географічного районування

Сучасні екологічні спостереження та оцінки показують, що збереження генофонду будь-якого регіону, його ландшафтного багатства можливе за умови 10-15% заповідності його

території і залучення у структуру регіональної екомережі 40-60% загальної території. Згідно з програмою формування національної екомережі, до її складу передбачено включити 37% природних угідь, 10,5% яких представлятимуть заповідні території. Для території України ці показники дотримано, однак навіть побіжний аналіз заповідності і структури земельного фонду свідчить про серйозні проблеми з організацією екомереж у Вінницькій, Черкаській, Кіровоградській, Полтавській, Дніпропетровській, Миколаївській, Запорізькій, Донецькій, Харківській та Луганській областях.

О.Г. Топчієв (2008) наголошує на необхідності розробки методичних схем та конкретних методик формування екомереж, адаптованих до різних природних і соціально-економічних умов регіонів. Безумовно, що особливості природних і соціально-екологічно-економічних умов диктують індивідуальні вимоги до підходів, стартових параметрів формування структурних елементів екомереж. Так, частка природних ядер буде відмінною у різних ландшафтних зонах України і корелюватиме з часткою збереженої природної рослинності, часткою заповідних територій. Відповідно різною буде структура природної рослинності ландшафтних зон у складі екомережі. Водночас функції екокоридорів у гірських і горбогірних районах, лісовій зоні виконуватимуть лісові ландшафти, в той час як в умовах степових ландшафтів екокоридори проходитимуть долинами річок, озер, морських узбереж.

Проектування екомереж передбачає збереження та охорону не тільки заповідних ландшафтів, воно сприятиме впорядкуванню антропогенних навантажень на всю ландшафтну структуру регіону. Зокрема, формуватиметься так званий екологічний каркас території, який виконуватиме важливі еколого-стабілізаційні функції, забезпечуватиме оптимізацію структури земельного фонду, покращання комфортності, санітарно-гігієнічних умов життєдіяльності людей. Актуальність конструювання такого каркасу є особливо значущою для ряду областей лісостепової та степової зон України з високою часткою змінених та окультурених ландшафтів. Географічні принципи організації культурного ландшафту задекларовані А.Г. Ісаченком. Їх можна представити в такому вигляді:

- культурний ландшафт не повинен бути одноманітним, у ньому немає місця для антропогенних пустирів;
- із всіх видів використання земель пріоритет необхідно надавати зеленому покриву;
- у проєктах організації території обов'язкове місце належить охоронним територіям, раціональна планувальна структура повинна супроводжуватись зовнішнім благоустроєм ландшафту;
- раціональне розміщення угідь, правильний режим їх використання і збереження необхідно поєднувати з заходами нарощування їх потенціалу.

При організації культурного ландшафту важливо отримати довгострокові і стійкі зміни природних функцій ландшафту на значних площах. Цього можна досягти шляхом регулювання цих функцій. Ще А.І. Воейков вказував два головних природних „важелі” впливу на природу з метою отримання найбільшого господарського ефекту. На них спирався В.В. Докучаєв у своїх планах перетворення природи степів. Це рослинний покрив і стік, бо вони є найбільш зручними „входами” у геосистему і виходами з неї, відносно легко піддаються штучному регулюванню і тісно пов'язані зі всіма її функціональними ланками (рис.2.6).

Рослинність у природній системі виконує функцію постійного стабілізатора і тим самим сприяє посиленню внутрішньоландшафтного колообігу, утриманню речовин у ландшафті. Водночас регулювання стоку впливає на гравігенне перенесення твердого матеріалу, випаровування, водну міграцію хімічних елементів, ґрунтоутворення, функціонування біоти, біологічну продуктивність.

Наповнення концепції екомереж географічним змістом передбачає розробку методологічних принципів і методичних підходів до вираженої та екологічно безпечної ландшафтно-екологічної організації території.

Крім встановлення ландшафтно-екологічних пріоритетів, оптимізація геосистем має передбачати визначення тих її станів, які є для неї оптимальними у природному та

суспільному відношеннях.

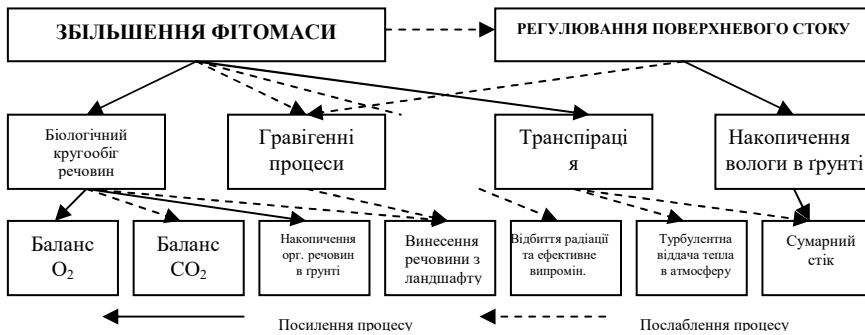


Рис.2.6. Схема регулювання функцій ландшафту за допомогою біоти і стоку (за О.Г.Ісаченко)

М.Д.Гродзинський (2008) вважає, що оптимальна ландшафтно-екологічна організація території зводиться до обґрунтування такої територіальної диференціації функцій (взаєморозташування угідь), за якої максимально повно реалізуються природні потенціали геосистем, виключаються ймовірні ризики, невідповідності між природними задатками та їх функціональним використанням.

Екологічна роль і значення екомережі полягає у створенні цілісної системи збереження і відтворення природного різноманіття, середовищ існування організмів, підтримання природної рівноваги та екологічної місткості територій. Її суспільна роль полягає у покращанні природних умов життєдіяльності людей, збільшенні продуктивності природних ресурсів, збереженні історично-культурної спадщини, створенні підвалин екологічно збалансованого розвитку території.

На досягнення збалансованого розвитку, забезпечення комфортних природних умов життєдіяльності спрямована Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки і розроблені на її основі місцеві програми формування регіональних екологічних мереж. Програмами передбачено впорядкування природокористування і природозаповідання, розбудову цілеспрямованих форм організації території, оптимізацію ландшафтно-екологічної структури господарювання і життєдіяльності.

Важливими завданнями стратегії збереження біорізноманіття є:

1) призупинення процесу деградації ключових ландшафтних систем та зміцнення їх цілісності.;

2) зменшення загроз біорізноманіттю;

3) формування розуміння суспільством ролі біорізноманіття в його житті.

В європейському контексті є розуміння того, що збереження природної спадщини – це одна з основних засад забезпечення сталого розвитку в регіоні. Універсальним підходом до збереження біорізноманіття є розвиток екологічних мереж. Реалізація концепції екомереж передбачає наукове обґрунтування та вирішення низки взаємопов'язаних завдань у певній послідовності (за таким алгоритмом):

- розробку екологічних критеріїв та рекомендацій, на основі яких має бути створена екомережа;
- створення схеми національної екомережі з дотриманням міжнародних вимог і забезпеченням її сумісності з аналогічними мережами сусідніх країн;
- оптимізацію мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду як головних вузлових елементів екомережі;
- створення регіональних екомереж,
- здійснення спеціальних заходів для забезпечення міграції тварин і рослин в місцях перетину природних і транспортних коридорів;

- захист середовищ існування тварин під час міграції та зимівлі, створення системи їх охорони;
- здійснення заходів з запобігання негативному впливу на природні комплекси - елементи національної екомережі.

Контрольні запитання і завдання:

1. *Що передбачає геоекологічний напрям дослідження екомереж?*
2. *Екомережа як природоохоронна система: її функціональна роль і значимість.*
3. *Розкрийте сутність ландшафтного різноманіття і особливостей його збереження за умов реалізації екомережевого підходу.*
4. *Висвітліть суспільно-екологічну роль екомережі.*

Література:

1. Борейко В.Е. История заповедного дела в Украине / В.Е. Борейко – К.: КЭНЦ, 2002. – 270 с.
2. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. – К.: Авалон, 1998. – 52 с.
3. Герасимов И.П. Конструктивная география: цели, методы, результаты / И.П. Герасимов // Известия ВГО. – М.: Наука, 1966. – № 5. – С. 5-12.
4. Герасимов И.П. Методологические проблемы экологизации современной науки / И.П. Герасимов // Общество и природная среда. – М.: Знание, 1980. – С. 66-86.
5. Герасимчук З.В. Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації / З.В. Герасимчук – Луцьк: Надстир'я, 2001. – 528 с.
6. Голубець М.А. Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження / М.А. Голубець – Львів: Ліга-Прес, 2003. – 33 с.
7. Голубець М.А. Плівка життя / М.А. Голубець – Львів: “Поллі”, 1997. – 186 с.
8. Гриневецький В.Т. Поняття екомережі та основні напрями її ландшафтознавчого обґрунтування в Україні / В.Т. Гриневецький // Український географічний журнал. – К.: Видавничий дім „Академперіодика”, 2002. – №4. – С. 62-67.
9. Гродзинський М.Д. Ландшафтне різноманіття як компонента сталого розвитку / М.Д. Гродзинський, П.Г. Шищенко // Проблеми сталого розвитку України. – К.: “БМТ”, 2001. – С. 243-262.
10. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. [Монографія у 2-х т.] / М.Д. Гродзинський – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський Університет”: Т.1. – 2005. – 431 с. Т.2. – 2005. – 503 с.
11. Закон України „Про екологічну мережу України”. За станом на 24 червня 2004 р., № 1864-IV. // Відомості Верховної ради. № 52. – К., 2004. – С. 502.
12. Закон України „Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі на 200-2015 роки” № 1989-III. // Відомості Верховної Ради. № 47. – К., 2000. – С. 405.
13. Исаченко А.Г. Экологический потенциал ландшафта / А.Г. Исаченко // Известия ВГО. – С.-Пб.: Наука, 1991 – Т.123. – Вып.4. – С. 395-401.
14. Кагало О.О. Проблеми розбудови екомережі та вибору її територіальних елементів: українська практика та європейський досвід / О.О.Кагало // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції [Розвиток заповідної справи в Україні і формування Пан'європейської екологічної мережі.] (м.Рахів, 11-13 листопада 2008). Ред. колег: Гамор Ф.Д. (відп. ред.) та ін. – Рахів, 2008. – С. 195-200.
15. Конвенція про охорону біологічного різноманіття // Екологія і закон. Екологічне законодавство України у двох книгах. Кн. 2. – К.: Юрінком Інтер, 1998. – С. 494-517.
16. Концепція трансєвропейських природоохоронних поясів та розбудова екологічної мережі в Україні / Ю. Зінько, Я. Кравчук, В. Брусак, В. Казаков // Україна та глобальні процеси: географічний вимір. [Зб. наук. праць. В 3-х т.] – Київ-Луцьк: Ред.-вид. від. „Вежа” Волин. Держ. Ун-ту ім. лесі Українки, 2000. – Т. 3. – С. 24 -27.
17. Коржик В. Екологічна мережа чи еколандшафтна мережа / В. Коржик // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. В 4-х т. – К.:ВГЛ Обрії, 2004. – Т.2. – С. 58-60.
18. Лавров С.Б. Геоэкология: теория и некоторые вопросы практики / С.Б. Лавров // Известия ВГО. – С.-Пб.: Наука, 1989. – Т.121. – Вып. 2. – С. 119-126.
19. Методи геоекологічних досліджень. [Навчальний посібник] / за ред. М.М.Гродзинського,

- П.Г. Шищенко – К.: ВЦ “Київський університет”, 1999. – 243 с.
20. Мовчан Я.І. Розбудова екомережі України / Я.І. Мовчан, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, С.Ю. Попович – К.: Зелений світ, 1999. – 127 с.
 21. Неронов В.М. Биосферные заповедники и глобальный мониторинг окружающей среды / В.М. Неронов, С.Г. Тушинский, Т.Ю. Семенова // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Т. 14. – М.: ВИНТИ, 1983. – С. 7-123.
 22. Пащенко В.М. Гуманістичність екомережі: географічний аспект / В.М.Пащенко // Український географічний журнал. – К.: Видавничий дім „Академперіодика”, 2004. - №3. – С. 29-35.
 23. Петлін В.М. Конструктивне ландшафтознавство / В.М. Петлін. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 544 с.
 24. Попович С.Ю. Природно-заповідна справа. [Навчальний посібник.] / С.Ю. Попович – К.: Арістей, 2007. – 480 с.
 25. Природные национальные парки Украины. [П.Т. Яценко, Е.М. Гребенюк, Л.А. Тасенкевич и др.] – Львов: Вища школа, 1988. – 199 с.
 26. Природоохранные геосистемы // Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем. – Москва: ИГ АН СССР, 1987. – С.246-271.
 27. Приходько М.М. Регіональна екологічна мережа як фактор оптимізації ландшафтів Івано-Франківської області / М.М. Приходько // Наукові записки ТДПУ. Серія: географія. – Тернопіль: Видавн. відділ ТДПУ, 2004. – №2. Частина 1. – С. 215-221.
 28. Территориальные системы экологической стабильности ландшафта / А. Бучек, Я. Лацина, Й. Лэв, Э. Зимова // Studia geographica. – 1985. – № 88. Vro, 1985. – С. 135-150.
 29. Топчиев А.Г. Геоэкология: географические основы природопользования / А.Г. Топчиев – Одесса: “Астропринт”, 1996. – 392с.
 30. Україна: основні тенденції взаємодії суспільства і природи у ХХ столітті (географічний аспект) / За ред. Л.Г. Руденка. – К.: Академперіодика, 2005. – 320 с.
 31. Фаріон Ю.М. Ландшафтознавчі аспекти створення екомережі України / Ю.М. Фаріон, В.М. Чехній // Український географічний журнал. – К.: Видавничий дім „Академперіодика”, – 2004, № 3. – С. 36-43.
 32. Формування регіональних схем екомережі. Методичні рекомендації [Т. Андрієнко-Малюк, Л. Вакаренко, Є. Гребенюк та ін.] – К.: НАН України, 2004, – 76 с.
 33. Царик Л.П. Географічні засади формування і розвитку регіональних природоохоронних систем: концептуальні підходи, практична реалізація. Монографія / Л.П. Царик – Тернопіль: „Підручники і посібники”, 2009. - 320 с.
 34. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика / Л.П. Царик. – Тернопіль: „Навчальна книга – Богдан”, 2006. – 256 с.
 35. Царик Л.П. Європейські природоохоронні домовленості і їх реалізація в Україні / Л.П. Царик // Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія. – Тернопіль: Видавн. відділ ТНПУ, 2007. – №1. – С. 155-160.
 36. Царик Л.П. Регіональна екомережа: географічні аспекти формування і розвитку (на матеріалах Тернопільської області) / Л.П. Царик – Тернопіль: Видавн. відділ ТНПУ, 2005. – 172 с.
 37. Шеляг-Сосонко Ю. Єдина екомережа – стратегія сталого розвитку / Ю. Шеляг-Сосонко // Рідна природа. – 2001. – №1. – С. 14-16.
 38. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании / П.Г. Шищенко. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с.
 39. Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. – Warszawa, 1998. – 272 s.
 40. Zrońcowanie I przemiany srodowiska przyrodniczo-kulturowego wyzyny krakówsko-czestochowskiej / Pod redakcją Józefa Partyki. – Ojców: Ojcowski Park Narodowy, 2004. – 390 s.

У 1960-1980 роках ХХ століття рекреаційна екологія була помітним напрямком прикладної науки. Під рекреаційною екологією розумілось вивчення комплексу екологічних проблем, пов'язаних з відпочинком людей у природному середовищі, в тому числі у лісі. На цю тему проводились численні конференції, захищались дисертації, виходили монографії, збірки статей тощо. Але більшість з цих розробок не запроваджувались у практику і з часом напрям був майже «забутий».

Коло проблем рекреаційної екології було доволі значне: забезпечення відпочинку населення і одночасне збереження навколишнього середовища; специфіка рекреаційної екології у місті, у сільській місцевості; у різних природних зонах і типах природної рослинності; економічне забезпечення рекреаційної діяльності; вплив рекреаційної діяльності на ґрунти, трав'янисту та лісову рослинність тощо. Натомість дуже мало уваги приділялось впливу рекреаційного середовища на фізіологічний стан людини.

Згідно з визначенням рекреаційної екології О.О. Бейдика (1997 рік) рекреаційна екологія це наука про взаємодію рекреанта з довкіллям, що виникла на стику двох наукових напрямів: рекреаційної географії та екології людини.

Згідно цього визначення і структуровано даний розділ: перша частина якого присвячена впливу довкілля на рекреанта, друга, навпаки, впливу рекреації на довкілля.

3.1. Вплив довкілля на рекреанта

Довкілля у нашу випадку необхідно розглядати як рекреаційне середовище, яке має ті чи інші впливи різних компонентів на організм рекреанта. Вони розглядаються у призмі впливу тих чи інших компонентів рекреаційного середовища (тобто рекреаційних умов і ресурсів) на фізіологічний стан рекреанта.

У відповідності до трьох основних позицій суб'єкту оцінки в рекреаційній географії склались три основні типи оцінки природних ресурсів: медико-біологічний, психолого-естетичний і технологічний, перші два з яких мають відношення до впливу на організм людини.

Медико-біологічний тип

У даному типі розраховуються оцінки кліматичних, бальнеологічних, бальнеогрязевих, рослинних (фітолікувальних) рекреаційних ресурсів. Даний тип оцінки відображає вплив природних факторів на організм людини. При цьому визначається їх комфортність для організму рекреанта.

Провідну роль при медико-біологічних оцінках відіграє **клімат**. При цьому кліматологами і курортологами рекомендується ціла система методів оцінки клімату для відпочинку і туризму.

В центрі уваги оцінки знаходиться стан організму людини як реакція на комплексний вплив погоди. Відповідно рекреаційна оцінка клімату полягає у вивченні залежності стану людини від впливу метеорологічних факторів. Сучасні курортологи, окрім фізичного впливу погоди на людину, надають особливого значення і емоційному її впливу. Вплив погоди на організм людини характеризується комплексною дією метеорологічних елементів: температури повітря, відносної вологості повітря, швидкості вітру, величини сонячної радіації, тиску повітря тощо. Комплексний показник, що характеризує вплив температури і вологості називається ефективною температурою (ЕТ); температури, вологості і швидкості вітру – еквівалентно-ефективною температурою (ЕЕТ); температури, вологості, швидкості вітру і сонячної радіації – радіаційно-еквівалентною температурою (РЕТ).

З цим пов'язана і уява про "зону комфорту", яка для багатьох людей знаходиться у межі 17-23⁰С. Однак ця зона може змінюватись в широких межах не залежно від стану здоров'я, віддаленості постійного місця проживання, сезону року тощо.

Сонячна радіація і температура повітря є подразниками для рецепторів шкіри, які в свою чергу впливають на внутрішні процеси: глибину і частоту дихання, швидкість кровообігу, постачання кисню до тканин і клітин, інтенсивність процесів окислювання,

обмінів вуглецю, солей, ліпідів і води, тонус м'язів тощо. Об'єктивним показником теплового режиму людини є температура шкіри. Н.А.Данілова (1980) наводить таблицю фізіологічних теплових станів людини залежно від теплового балансу тіла (табл. 3.1.)

Таблиця 3.1.

Фізіологічна класифікація теплових станів людини

Фізіологічні показники	в умовах від'ємного теплового балансу тіла				В умовах теплової рівноваги	В умовах додатного теплового балансу тіла				
	Напруга апарату терморегуляції за умовними позначеннями									
	Надмірна 4х	Велика 3х	Помірна 2х	Слабка 1х	Мінімальна	Слабка 1х	Помірна 2х	Велика 3х	Надмірна 4х	
Середня температура шкіри	<23°C	23-27 °C	27-29 °C	29-31 °C	31-33 °C	33-34 °C	>34 °C	>34 °C	>34 °C	
Температура внутрішніх частин тіла	понижена	можливо понижена	норма	норма	норма	норма	норма	можливо підвищена	підвищена	
Втрати вологи на випаровування, в г за годину	<100	<100	<100	<100	100-150	150-200	250-400	400-750	>750	
Працездатність	різко знижена	знижена	норма	норма	норма	норма	норма	знижена	різко знижена	
Патологічна реакція	обмороження	можливе обмороження	-	-	-	-	-	можливе запаморочення	теплове виснаження	
Переважаюче відчуття	дуже холодно	холодно	помірно холодно	прохолодно	комфортно	помірно тепло	тепло	жарко	дуже жарко	

Дані таблиці 1 вказують на те, що рекреаційна діяльність можлива за слабкої або мінімальної напруги терморегуляторного апарату людини в умовах теплового комфорту. В холодну погоду переважає віддача тепла, яку організм намагається зменшити пониженням температури шкіри. У спеку організм веде боротьбу завдяки розширенню судин, частому диханню, швидкому серцебиттю, підвищенню температури шкіри. Завдяки випаровуванню поту втрати тепла зростають у два рази порівняно з втратами при охолодженні. Ступінь напруги терморегуляторної системи залежить від співвідношення фактичної витрати тепла при потовиділенні до максимально можливої. Якщо це відношення складає більше 50-60%, то починається перегрів і теплове виснаження. Варто відмітити, що реакції на спеку і холод у місцевих жителів і приїжджих (рекреантів) відрізняються.

Інший ефективний метод медико-біологічних оцінок – метод комплексної кліматології,

який враховує вплив усього комплексу метеорологічних елементів на організм людини. Цим методом можна давати характеристику "погоду доби" і "погоду моменту", а також контрастність змін погоди. Використання "погоди доби" мотивується добовим ритмом багатьох функцій організму людини, пов'язаних з добовим ходом погоди. В поняття "погода доби" входить уява про метеорологічні умови попередньої ночі і наступного дня, що є вкрай важливим для виявлення добового ритму у людини (таблиця 3.2.).

Таблиця 3.2.

Співвідношення значень параметрів метеоелементів та суб'єктивного відчуття комфортності

Суб'єктивні відчуття	Температура повітря	Відносна вологість	Швидкість вітру
Холодно, дискомфортно	нижче 15	вище 80	більше 7
Похолодно, субкомфортно	15-20	60-80	до 5—7
Комфортно	20-25	30-60	до 1—4
Субкомфортно, спекотно	26-30	60-80	до 5—7
Дискомфортно, сухо, спекотно	вище 30	30-60	менше 4
Дискомфортно, волого, спекотно	вище 30	вище 80	менше 4

Також застосовуються оцінки контрастної зміни погоди. Контрастні зміни погоди – це такі зміни, котрі призводять до суттєвих змін у фізіологічних функціях організму. Такі зміни спостерігаються при проходження атмосферних фронтів та змін в умовах специфічних форм місцевої циркуляції.

Вплив конкретних кліматичних умов на розвиток рекреаційної сфери подано на прикладі Тернопільської області (за Г.Чернюк, Л.Царик).

Біокліматичні рекреаційні ресурси залежать від усього комплексу метеорологічних і геофізичних елементів. Більшість цих елементів визначається показниками, які входять до кліматичних і агрометеорологічних довідників, щорічників, карт і атласів. Але на біокліматичні ресурси (як і на кліматичні взагалі) впливають також місцеві особливості рельєфу, гідромережі, розміщення лісів, населених пунктів, сільськогосподарських земель та інші природні та антропогенні чинники, від яких залежить місцевий клімат і мікроклімат.

Територія Тернопільської області розміщена між 50°10' і 48°30' північної широти. Відповідно, найбільша висота сонця в день літнього сонцестояння (22 червня) в полудень буде 63°17' на півночі і 64°57' на крайньому півдні області. Найменша висота сонця в день зимового сонцестояння (22 грудня) змінюється по широті від 16°23' на півночі до 18°03' на крайньому півдні області.

Протяжність дня визначено на основі розрахунків середнього сонячного часу сходу і заходу сонця на 15-е число кожного місяця за місцевим часом (табл. 3.3., рис. 3.1.).

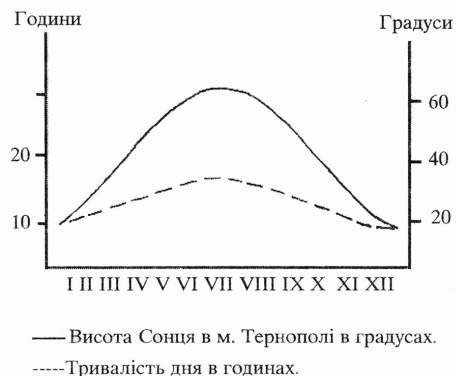


Рис. 3.1. Зміна висоти Сонця і тривалості дня (від сходу до заходу Сонця) протягом року в м. Тернополі.

Тривалість дня на території області зростає від 8 годин у грудні до 16 год. 20 хвилин у червні. Причому, в грудні тривалість дня зростає на 20 хвилин з півночі на південь, а в червні – з півдня на північ (табл. 3.4.)

З тривалістю дня і висотою сонця пов'язані освітленість, сонячне сяяння і сонячна радіація, які безпосередньо впливають на рекреаційну діяльність (рис. 3.1., рис 3.2.).

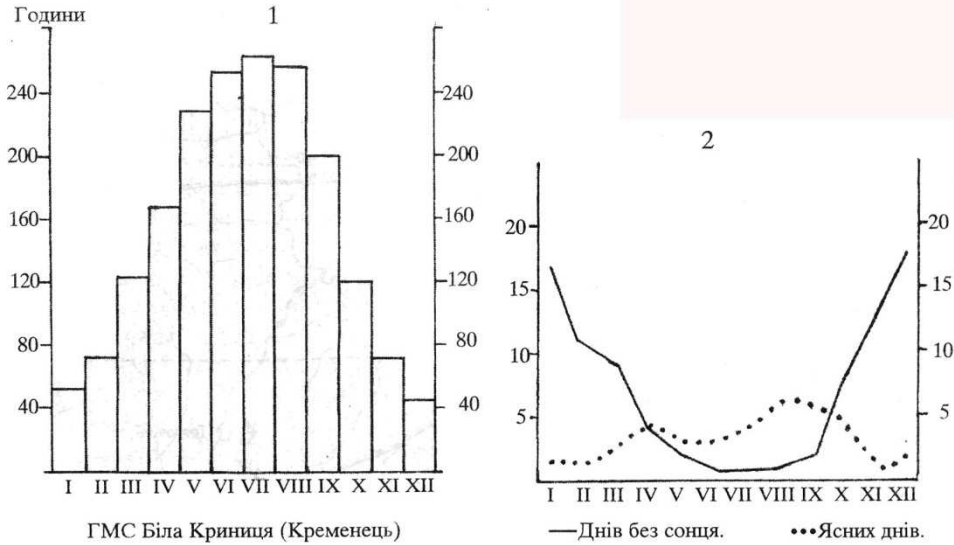


Рис. 3.2. Тривалість сонячного сяяння (1). Число днів без сонця (2)

Прихід ультрафіолетової і прямої сонячної радіації обумовлений тривалістю сонячного сяяння, яка зростає з широтою від 1800 годин за рік на півночі до 1900 годин і більше на півдні, в Борщівському і Залщицькому районах (рис. 3.3.). За місяцями (табл. 3.5.) тривалість сяяння зазнає істотних змін, вона найменша у грудні (43 години) і найбільша у липні і серпні (257-270 годин).

Таблиця 3.4.

Висота сонця опівдні на 15 число за місяцями, в градусах

Широта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
50°	18,8	26,9	37,8	49,7	58,8	63,3	61,6	54,2	43,1	31,6	21,6	16,7
49° 34'	19,3	27,4	38,3	50,2	59,3	63,8	62,1	54,7	43,6	32,1	22,1	17,2
48°	20,8	28,9	39,8	51,7	60,8	65,3	63,6	56,2	45,1	33,6	23,6	18,7

Таблиця 3.5.

Середньосонячний час сходу і заходу сонця на 15-е число за місяцями за місцевим часом

Широта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
сх	7,53	7,12	6,15	5,09	4,15	3,50	4,07	4,48	5,34	6,20	7,13	7,51
50° пн.ш.												
зх	16,25	17,16	18,03	18,51	19,37	20,10	20,05	19,22	18,16	17,12	16,15	15,59
сх	7,46	7,08	6,15	5,12	4,21	4,00	4,16	4,53	5,36	6,18	7,05	7,43
48° пн.ш.												
зх	16,32	17,29	18,03	18,48	19,31	20,00	19,56	19,17	18,14	17,14	16,23	16,07

На тривалість сонячного сяяння і прихід сонячної радіації впливає хмарність, від якої залежить кількість ясного, малохмарного і хмарного стану неба і повторюваність днів без сонця (рис. 3.3.).

Кількість днів без сонця сягає в середньому по області 80-87 днів за рік (табл. 3.8, рис.

3.2, 3.3), найбільшою вона є взимку – до 17-18 днів за місяць.

Загальна хмарність зменшується на території області в середньому за рік з півночі (6, 7 балів) на південь (5, 6 балів). Найменша середньомісячна хмарність характерна для серпня і вересня, коли вона в Кременці не перевищує 5,4-5,5 балів, а в Чорткові 5,0 бала. В липні хмарність зростає до 5,7 бала у Кременці, до 5,2 бала в Чорткові, 5,4 бала в Тернополі і Бережанах. Найбільша хмарність спостерігається в листопаді і грудні, хоча вона велика також і в січні-лютому. Так, у Кременці найбільш хмарні місяці: листопад (8,2), грудень (8,0), лютий (8,0); в Тернополі – листопад (8,3), грудень (8,2); в Бережанах – листопад (8,1), грудень (7,8); в Чорткові – листопад (8,0) і грудень (8,0), (табл. 3.9).

Таблиця 3.6.

Середня тривалість дня на 15-е число за місяцями в годинах і хвилинах

Широта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
50°	8,32	10,04	11,48	13,42	15,22	16,20	15,58	14,34	12,42	10,52	9,02	8,08
49° 34'	8,36	10,08	11,48	13,41	15,19	16,15	15,54	14,32	12,41	10,53	9,06	8,09
48°	8,46	10,21	11,48	13,36	15,10	6,00	15,40	14,24	12,38	10,56	9,18	8,24

Таблиця 3.7.

Тривалість сонячного сяяння за місяцями в годинах

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Біла Криниця	50	71	123	168	231	249	259	257	197	116	63	43	1827
Чернівці	62	67	129	176	246	249	278	252	198	157	67	55	1936

За даними кліматичних довідників, повторюваність ясних і хмарних днів за загальною хмарністю наведена в табл. 3.10.

За цими ж даними можна визначити повторюваність ясного (хмарність 0-2 бали), малохмарного (3-7 балів) і хмарного (8-10 балів) станів у відсотках за місяцями для головних метеостанцій Тернопільської області (табл. 3.10, рис. 3.3, 3.4).

Співвідношення ясного, малохмарного і хмарного станів неба за сезонами року показано на діаграмах (рис. 3.4.).

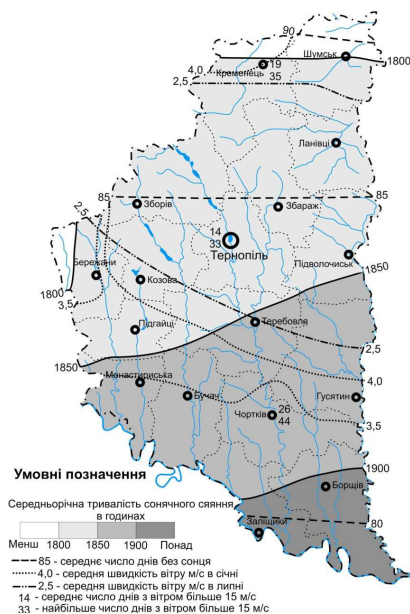


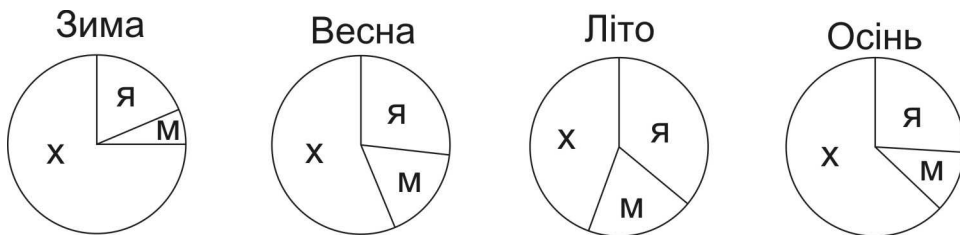
Рис. 3.3. Сонячне сяяння. Швидкість вітру.

Аналіз наведених даних показує, що найбільшу повторюваність на території області має погода з хмарністю 8-10 балів, з великими коливаннями за сезонами року. Найбільша повторюваність хмарної погоди характерна для листопада і грудня, в північній частині області до 79%, в південній 75-77%, при чому найбільш похмурим у середньому є листопад (77-79%). Для зимових місяців у цілому типова найбільш хмарна погода, повторюваність якої дещо зменшується з півночі (75-77% і 73-79%) на південь (70-75% і 70-76%). Така велика повторюваність хмарної погоди пов'язана з інтенсифікацією циклонічної діяльності і проходженням атмосферних фронтів.

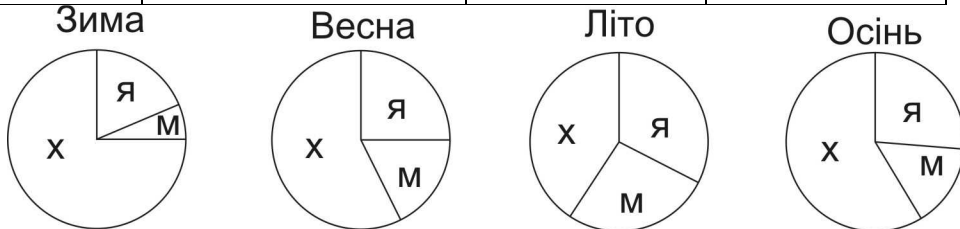
Таблиця 3.8.

Число днів без сонця за місяцями

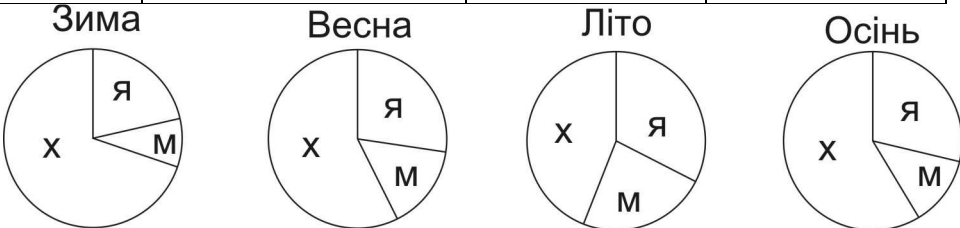
Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Біла Криниця	17	11	8	4	2	1	1	1	2	8	13	18	87
Чернівці	15	12	9	4	2	1	1	1	2	4	13	15	79



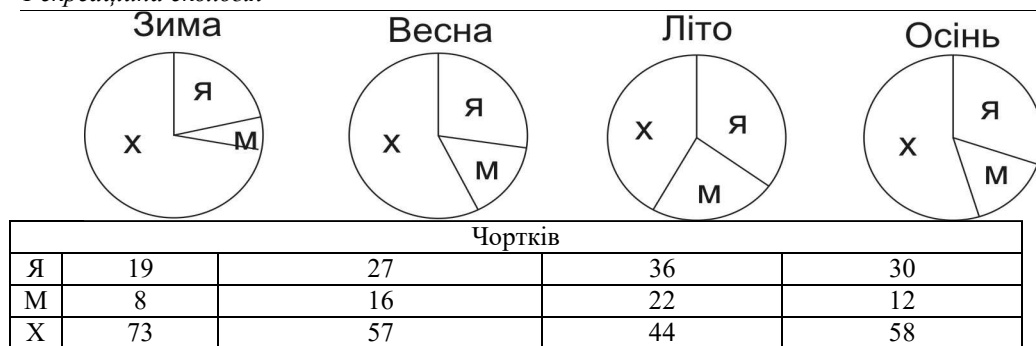
Кременець				
Я	17	27	33	27
М	7	15	22	13
Х	76	58	45	60



Тернопіль				
Я	16	25	32	27
М	8	18	26	14
Х	76	57	42	59



Бережани				
Я	20	26	33	28
М	7	16	23	13
Х	73	58	44	59



Я – ясно М – малохмарно, Х – хмарно.

Рис. 3.4. Стан неба (у %)

Таблиця 3.9.

Середньомісячна і річна загальна хмарність в балах

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Кременець	7,9	8,0	7,1	6,3	6,4	5,8	5,7	5,4	5,5	6,2	8,2	8,0	6,7
Тернопіль	7,7	7,7	7,2	6,2	6,2	5,8	5,4	5,3	5,3	6,3	8,3	8,2	6,6
Бережани	7,4	7,7	7,1	6,2	6,2	5,5	5,4	5,4	5,4	6,1	8,1	7,8	6,5
Чортків	7,4	7,7	7,1	6,2	6,2	5,6	5,2	5,0	5,0	6,0	8,0	8,0	6,5

Таблиця 3.10.

Число ясних і хмарних днів (я,х) за загальною хмарністю

Станція		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Кременець	я	1,6	1,6	3,2	4,0	2,4	3,2	3,9	6,3	5,9	4,8	1,3	1,8	40
	х	17,7	15,9	14,5	10,2	10,1	7,0	7,4	7,6	7,2	10,6	19,2	18,9	146
Тернопіль	я	1,6	1,3	2,7	3,6	2,2	3,1	4,4	5,4	5,8	4,2	1,3	1,4	37
	х	15,6	14,6	9,4	9,0	7,4	6,5	6,6	6,2	10,8	19,7	20,0	143	
Чортків	я	2,3	1,5	2,8	4,0	2,5	3,9	5,4	6,7	6,5	4,7	1,9	1,2	43
	х	15,8	14,8	13,8	10,1	9,1	10,1	5,9	6,1	5,3	8,7	17,8	18,1	132
Бережани	я	2,2	1,5	3,0	3,8	2,6	3,6	4,9	4,9	5,2	4,1	1,4	1,7	39
	х	15,9	15,3	14,0	10,3	9,1	7,4	6,6	7,1	6,0	9,3	19,0	17,5	137

Таблиця 3.11.

Повторюваність ясного, малохмарного і хмарного стану неба за загальною хмарністю у %

Хмарність у балах	Місяці і станції												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Кременець і Біла Криниця													
(0-2)	18	17	24	29	21	31	32	36	36	32	13	16	29
(3-7)	7	7	10	15	21	22	22	21	19	13	8	7	14
(8-10)	75	76	66	56	53	47	46	43	45	55	79	77	57
Тернопіль													
(0-2)	18	17	22	29	25	29	33	35	36	31	13	14	25
(3-7)	9	8	11	19	25	26	25	26	22	13	8	7	17
(8-10)	73	75	67	52	50	45	42	39	42	56	79	79	58
Бережани													
(0-2)	21	19	23	29	26	30	35	35	37	33	15	18	27
(3-7)	9	7	11	16	20	24	21	22	18	13	8	7	15
(8-10)	70	74	66	55	54	46	44	43	45	54	77	75	58
Чортків													
(0-2)	22	19	24	30	27	32	37	39	41	34	16	16	28
(3-7)	8	7	10	15	21	24	21	21	17	12	7	8	14
(8-10)	70	74	66	55	52	44	42	40	42	54	77	76	58

Несприятлива для рекреації циклонічна погода супроводжується значними змінами атмосферного тиску та інших метеорологічних елементів. Дослідженнями визначено, що несприятливий вплив на здоров'я людини викликають такі синоптичні ситуації, як проходження теплого фронту, падіння атмосферного тиску, фен. З цими процесами пов'язують сонливість, нудоту, роздратованість тощо. Виявлено збільшення частоти пульсу і пониження кров'яного тиску, небезпечні загострення виразки шлунку і дванадцятипалої кишки при значному падінні тиску. Підвищення смертності людей віком більше 70 років корелюється з різкими змінами погоди, фронтальною і перед фронтальною погодою, зимовими місяцями. Експериментально доведено, що у хворих на артрит біль у суглобах найчастіше підсилюється у разі збільшення вологості і одночасному пониженні атмосферного тиску при наблизненні фронту, особливо швидких холодних фронтів. Хворі на артрит також реагують на значне похолодання і сильний вітер восени і взимку, в холодну і вологу погоду вони відчують біль і дискомфорт.

У лабораторних умовах можна дослідити залежність між температурою, тиском, вологістю з одного боку та деякими фізичними недомоганнями людини – з другого. Але біокліматологи відмічають, що певні атмосферні умови безпосередньо впливають на ступінь концентрації уваги, працездатність, емоційну рівновагу і взагалі на психологічний стан. Проте психологічні особливості досить відмінні у різних типів людей, вплив атмосфери залежить, за деякими думками, також від розмірів, будови і складу тіла. Встановлені певні психологічні і фізіологічні наслідки від впливу гарячих сухих поривчатих вітрів типу фенів. У пошуках причин впливу специфічних атмосферних умов на поведінку і психіку людей прийшли до припущення, що це обумовлено змінами електричних властивостей повітря, змінами концентрації позитивних іонів тощо. Однак всі ці питання ще далеко не з'ясовані і недостатньо вивчені. Наведені дані спонукають до висновку, що для людей похилого віку та хворих у листопаді, грудні, січні і лютому кліматичні і погодні умови на території області в 70% і більше випадків несприятливі для рекреаційної діяльності.

Навесні повторюваність хмарної погоди різко падає до 66-61% у березні і 56-52% у квітні. Влітку повторюваність хмарного стану неба найменша, вона змінюється від 43-46% у Кременці до 39-45% у Тернополі, 43-46% – у Бережанах, 40-44% – у Чорткові. Мінімум хмарного стану неба помітний у серпні (Кременець – 43%, Тернопіль – 39%, Бережани – 43%, Чортків – 40%). У вересні стан неба такий же, як улітку, з повторюваністю хмарної погоди у Тернополі і Чорткові – 42%, у Кременці і Бережанах – 45%. У жовтні кількість випадків хмарного стану неба зростає до 55-56%, на півночі і 54% на півдні області, а в листопаді досягає максимуму.

Сумарна сонячна радіація на території Тернопільської області зростає від 4050 МДж/м² за рік на півночі і заході області до 4100 МДж/м² в центральній частині, 4150 МДж/м² на південному сході і до 4200 МДж/м² у долині і гірлі р. Збруч.

За кліматичними картами, пряма сонячна радіація за літні місяці (червень, липень і серпень) зростає з заходу на схід і південний схід області (Бережани – 1200 МДж/м², Тернопіль – 1300 МДж/м², у долині річки Збруч – близько 1350 МДж/м²). При збільшенні хмарності пряма радіація знижується, але зростає розсіяна, в зв'язку з чим сумарна радіація змінюється менше, ніж пряма. Сумарна сонячна радіація за червень-серпень зростає від 1700 МДж/м² на заході області в районі Бережан до 1740 МДж/м² в районі Тернополя (по лінії Кременець-Тернопіль-Бучач) і до 1800 МДж/м² на південному сході області (Біля гирла р. Збруч).

Щоб уявити, як змінюється сонячна радіація за місяцями, наводимо дані за метеостанцією Нова Ушиця, що розміщена на широті м. Борщів у Хмельницькій області (табл. 3.12.).

М.С. Андріанов обчислив дані про величини радіаційного балансу для Тернополя і Борщова, тобто найтипівших за природними положеннями пунктів (табл. 3.13.).

Таблиця 3.12.

Місячні і річні суми прямої сонячної радіації (S) на перпендикулярну до сонячних променів поверхню, прямої радіації (S') на горизонтальну поверхню і сумарної радіації (O) в кілокалоріях на см² (1 ккал/см² = 41,9 МДж/м², за даними гмс Нова Ушиця

Сонячна радіація	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	К	X	XI	XII	

S	2,6	3,6	6,6	7,9	11,1	11,6	12,5	11,0	9,6	6,3	2,3	2,3	87,4
S'	0,7	1,4	3,3	4,7	6,2	7,6	8,1	6,9	5,2	2,7	0,7	0,6	48,1
Q	2,8	4,3	8,0	10,4	13,5	14,8	15,3	12,7	9,4	5,6	2,3	2,0	101,1

Таблиця 3.13.

Радіаційний баланс в ккал/см² (1 ккал/см² = 41,9 МДж/м²)

Станція	Місяці												За рік	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ккал/см ²	МДж/м ²
Тернопіль	-0,4	0,4	2,2	5,1	6,4	7,8	7,7	6,1	3,7	1,1	0,0	-0,3	39,8	1667,6
Борщів	-0,4	0,4	2,3	5,3	6,7	8,0	8,0	6,3	3,9	1,2	0,0	-0,3	41,4	1734,7

У довіднику агронома наведені середньомісячні значення фотосинтетично активної радіації, в тому числі для Тернопільської області в ккал/см²: I – 1,4; II – 2,3; III – 4,0; IV – 5,5; V – 7,0; VI – 7,6; VII – 7,7; VIII – 6,5; IX – 4,8; X – 2,9; XI – 1,1; XII – 1,0; за рік – 51,6.

Слід враховувати, що сумарна сонячна радіація змінюється на схилах південної експозиції по місяцях залежно від висоти сонця над горизонтом. У порівнянні з приходом сумарної радіації на горизонтальну поверхню, коефіцієнт співвідношення для північної частини області буде відповідно: I – 3,6; II – 2,18; III – 1,3; IV – 0,73; V – 0,44; VI – 0,34; VII – 0,38; VIII – 0,59; IX – 1,01; X – 1,72; XI – 2,9; XII – 4,2.

У Подністер'ї коефіцієнт співвідношення сумарної радіації на стінку південної експозиції до сумарної радіації на горизонтальну поверхню має такі значення за місяцями: I – 3,4; II – 2,09; III – 1,25; IV – 0,70; V – 0,42; VI – 0,32; VII – 0,36; VIII – 0,56; IX – 0,97; X – 1,66; XI – 2,75; XII – 3,9.

Таким чином, у зимові місяці прихід сумарної радіації на стінках південної експозиції зростає в 2-4 рази і сягає в листопаді близько 6,4 ккал/см², у грудні – близько 8 ккал/см², у січні – близько 9 ккал/см², у лютому – близько 8,6 ккал/см² (табл. 3.14).

Стосовно ультрафіолетової радіації (Уф), то територія області, як і всієї України, розміщена в зоні Уф-комфорту, де Уф-радіація надходить протягом року, а період для геліотерапії триває в середньому 5-6 місяців (з кінця квітня до другої половини вересня). В літні місяці Уф-радіація надходить у надлишку, граничну еритермну дозу можна отримати під час прийняття сонячної ванни в полудень за 1 годину, а оптимальну – за 20-30 хвилин. У листопаді, грудні, січні і лютому (перша половина) ресурси Уф-радіації недостатні, хоча в окремі роки можливі значні відхилення від норми залежно від хмарності. Ймовірність повторення ясного стану неба за загальною хмарністю складає в січні близько 20%, у квітні близько 31%, у липні – 35%, у жовтні – 40% (35-40%). Ймовірність повторення хмарного стану неба (з відповідними наслідками) в січні складає 75%, у квітні – 50%, у липні – 40%, у жовтні – 50% і більше для Тернопільської області (табл. 3.14.).

Таблиця 3.14.

Сумарна сонячна радіація на схилах південної експозиції за місяцями для м. Борщів (перераховано за коефіцієнтами)

Одиниці виміру	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
на гориз. поверхню в ккал/кв.см	2,8	4,3	8,0	10,4	13,5	14,8	15,3	12,7	9,4	5,6	2,3	2,0	101,1
в МДж/кв.м	117	180	336	435	566	620	650	533	394	235	96	84	4246
на схилах пвд. експ. в МДж/кв.м	397,8	376,2	410	304,5	237,7	198,4	234	298,5	382,2	390,1	264	327,6	3821

Середня багаторічна швидкість вітру в метрах за секунду

Метеостанції	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кременець	4,0	4,1	4,0	3,7	3,0	2,7	2,3	2,4	2,7	3,2	4,2	4,0	3,4
Тернопіль	4,0	4,3	4,2	3,5	3,4	3,0	2,6	2,6	2,8	3,2	4,0	3,8	3,4
Бережани	3,2	3,4	3,6	3,0	2,6	2,5	2,2	2,2	2,2	2,7	3,5	3,3	2,9
Чортків	3,2	3,6	3,5	3,0	2,8	2,4	2,2	2,0	2,2	2,5	3,3	2,9	2,8

3.2. Бальнеологічні ресурси і їх оцінка

Бальнеологічні ресурси - природні лікувальні речовини, які використовуються для не медикаментозного лікування на курортах і в поза курортних умовах. До бальнеологічних ресурсів належать лікувальні мінеральні води та пелоїди (грязі). З природних лікувальних ресурсів насамперед виділяють ті, які безпосередньо використовуються у бальнеолікуванні, визначають його санаторно-курортну спеціалізацію і профілізацію. Це питні та купальні води, лікувальні грязі та озокерит. До них відносять лікувальний клімат, різноманітні природні водойми та мальовничі ландшафти, які сприяють оздоровленню та реабілітації тих, хто одужує після хвороби.

При оцінюванні загальної привабливості ландшафтів зазвичай проводиться бальна оцінка наявності в природних комплексах лікувальних мінеральних вод і грязей (табл. 3.16).

Таблиця 3.16.

Шкала оцінки лікувальних мінеральних вод і грязей.

Параметр оцінки	кількість балів
відсутність джерел лікувальних мінеральних вод і грязей	0
наявність невеликих джерел (родовищ) з неможливістю їх використання у санаторно-курортному лікуванні	5
наявність неосвоєних джерел (родовищ) з перспективою їх використання у санаторно-курортному лікуванні	10
наявність освоєних джерел (родовищ) при сучасному санаторно-курортному використанні або промислового розливі	20

Також оцінка бальнеологічних ресурсів може проводитись шляхом підрахунку дебету лікувальних джерел на одиницю часу, за одиницю площі (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Оцінка мінеральних вод

Оцінка мінеральних вод	понад 1000 м ³ / доба/км ²	100—1000 м ³ /доба/км ²	100 м ³ /доба/км ²
бал	3	2	1

3.3. Фітолікувальні ресурси

Фітолікувальні ресурси, в основному пов'язані з рекреаційними особливостями лісів, особливо фітонцидними властивостями лісової рослинності.

Гігієнічна характеристика впливу лісів і лісопарків на організм людини стала основою для їх поділу на 4 основні групи:

- деревостани змішані за породним складом сухі, світлі (середньої повноти) з участю сосни (в бальному відношенні 3 бали);
- деревостани змішані вологі, тіністі, загущені з великою часткою берези і ялини (2 бали);
- деревостани сирі, загущені з переважанням сосни, вільхи (1 бал);
- заболочені деревостани (0 балів).

Велике значення для розташування санаторіїв та будинків відпочинку мають не тільки клімато-бальнео-лікувальні особливості, але й якість прилеглих лісових територій. Відомо,

що соснові ліси, які сприятливо діють на людей із легеневиими захворюваннями, часто протипоказані особам хворим на астму. Перебування у гірському санаторії показане хворим на туберкульоз, в той же час протипоказано особам, що хворіють на серцеві захворювання. Бальнеологічні заклади повинні бути не тільки суворо спеціалізовані, але й по можливості будуватись окремо від інших рекреаційних закладів.

Психолого-естетичний тип передбачає оцінку емоційного впливу окремих компонентів природного ландшафту на людину. Методи цієї оцінки ускладнені необхідністю визначення емоційної реакції людини на певний природний комплекс.

Використовуючи методику Є.Ю.Колбовського, Г.О.Мотошиної, Л.М.Вдовюк розробили схему естетичної оцінки ландшафтів для рекреаційного використання. В системі оцінки естетичних властивостей ландшафтів ними використано ряд критеріїв: контрастність ландшафтів, оцінку кольорової гамми на основі її психофізичного впливу на органи відчуття; глибину і різноманітність візуальних перспектив; наявність водних об'єктів в ландшафтній структурі, їх кількість і якість; лісистість території; ступінь антропогенної трансформації ландшафтів; наявність в ландшафтах культурних і природних пам'яток (табл. 3.18).

Таблиця 3.18.

Шкала оцінки пейзажно-естетичної цінності ландшафтів

№ з/п	Оціночні показники естетичної привабливості ландшафтів		Бал
1	Контрастність ландшафтів – різноманітність структурно різнорідних комплексів (СРК)	Весь пейзажний вид складається з 1-2 СРК	1
		В пейзажі наявні від 2 до 4 СРК при перевазі 1-2	2
		Пейзаж включає більше 4 СРК с переважанням 3-4	3
		Однакова питома вага площ більше 5 СРК	2
2	Кольорова гама пейзажу	Чорний, темно-сірий	0
		Світло-сірий, коричневий	1
		Голубий, зелений	2
		Голубий, зелений с контрастними кольорами - жовтим, білим, червоним тощо	3
3	Глибина перспективи	Фронтальна	1
		Об'ємна	2
		Глибинно-просторова	3
4	Наявність вод-них об'єктів в ландшафтній структурі, їх якість і кількість	Відсутні	0
		Озера (чисті/забруднені)	1/-1
		Річки (чисті/забруднені)	1/-1
5	Лісистість, %	0	0
		1-15	1
		16-30	2
		30-60	3
		61-85	2
		більше 85	1
6	Ступінь антропогенної трансформації природних ландшафтів	Умовно незмінний ландшафт	3
		Істинно культурний ландшафт	2
		Мало змінений ландшафт	1
		Порушений ландшафт	-3
7	Наявність в ландшафтах символічних об'єктів	Відсутні	0
		Присутні	1

Авторами були запропоновані критерії естетичної привабливості ландшафтно-пейзажних комплексів:

1. Контрастність ландшафтів – один з критеріїв, що впливає на якість пейзажно-естетичних ресурсів території. Контрастність ландшафтів – ступінь відмінностей

- між ландшафтами, обумовленими насамперед їх генезою. Вона визначається на основі врахування різноманітності складових ландшафту геосистем нижчого рангу, співвідношення їх площ, характеру, ступеня близькості (за генезою), сусідніх ландшафтів. В найбільшій мірі контрастність проявляється а так званих "зонах напруги" – екотонах. Екотони – це перехідні зони між різноманітними ландшафтами, в яких окрім контрастності спостерігається що один сприятливий з атракційної точки зору ефект – підвищення різноманіття форм рельєфу, рослинності, тваринного світу тощо.
2. Кольорова гамма. У медицині достатньо глибоко розроблена теорія психофізичного впливу кольору на людські відчуття. Вона з успіхом може бути використана при аналізі "емоційності" пейзажів. Червоний, помаранчевий, жовтий відносяться до теплих кольорів. Вони діють поступово, збуджують та активізують. Синій, голубий, фіолетовий – холодні кольори. Їх вважають заспокоючими, вгамовуючими. Зелений займає проміжне положення. Це колір емоційної рівноваги, фізичного і психічного здоров'я. Пригнічуючу дію на психіку людини мають чорний, коричневі, сірі кольори. Згадки також заслуговує дослідження кольорових характеристик пейзажів, що було проведено на початку ХХ століття В.П.Семеновим-Тянь-Шанським. Він виявив оптичні додаткові кольори, що особливо прикрашають пейзаж – наявність ефектних контрастних проявів на фоні загальної кольорової гамми.
 3. Глибина і різноманітність перспектив. За глибиною видової перспективи розрізняють три види пейзажної композиції: фронтальну, об'ємну і глибинно-просторову. Фронтальна композиція властива одноманітному пейзажу, який майже не має глибинної перспективи, наприклад пейзаж лісової галявини, коли за стіною густого деревостою з чагарниками неможливо розгледіти щось у лісі. Об'ємна композиція відрізняє пейзажі, що включають кілька структурних планів. Глибинно-просторова композиція характерна для пейзажів з далекою перспективою. Як правило, такі краєвиди відкриваються з точок, що домінують над навколишньою місцевістю, краях каньйонів, горбогірних елементів тощо.
 4. Наявність водних об'єктів в ландшафтній структурі, їх кількість і якість – одна з топологічних характеристик місцевості. Водні об'єкти не тільки збагачують пейзаж, насичують кольорову гамму, створюють додаткові рекреаційні можливості (додаткові види рекреаційних занять), і в цілому підвищують привабливість ландшафтів. Хоча наявність забруднених водних об'єктів, заболочених територій є обмежуючим фактором у розвитку рекреації.
 5. Участь лісу у формуванні пейзажу. Ліс – один із найпривабливіших для людей ПТК з естетичної точки зору. Оптимальна ступінь лісистості складає 30-60%, оскільки при такому показнику формуються панорами і кращі точки видового обзору, а при меншому або більшому показнику лісистості привабливість ландшафтів зменшується. Також впливає на ступінь привабливості пейзажу породний склад лісу особливо в найближчій перспективі. Найбільш привабливими породами є хвойні породи та ліси із змішаних лісових порід.
 6. Ступінь антропогенної трансформації природних ландшафтів – цінний з естетичної точки зору пейзаж, насамперед повинен бути в більшій мірі природним і мало насиченим вторинними елементами. Це пов'язано з тим, що незмінний природний ландшафт на планеті зустрічається усе рідше і рідше, цінність його безперервно зростає. Особливе значення він має для міського жителя, що проживає в оточенні урбаністичних, асфальтно-бетонних пейзажів часто далеко від живої природи. У випадку виявлення естетичної цінності пейзажів в умовах існуючої антропогенної трансформації ландшафтів необхідно враховувати поняття "культурний ландшафт". Культурний ландшафт розуміється як гармонійна, збалансована взаємодія людини з природою, де природа і людина вступають в контакт один з одним через багатогранні культурно-екологічні способи природокористування, які визначають палітру взаємодії людини з природою, і відношення людини до навколишнього

середовища. Істинно культурний ландшафт завжди відповідає високим естетичним вимогам.

7. Наявність в ландшафтах символічних об'єктів – природних і культурних визначних місць, які можуть бути пам'ятками природи або культури, також сприяє підвищенню естетичних властивостей ландшафтів.

Для ранжування ландшафтно-пейзажних комплексів за естетичною цінністю Г.О.Мотошиною, Л.М. Вдовюк були розроблені оціночні шкали для кожного з вибраних критеріїв. За цими шкалами отриманні значення переводяться в оціночні категорії (бали). Сумарна оцінка ландшафту в цілому виводиться через сукупність окремих.

В таблиці 2.19 приведена шкала ранжування інтегральних бальних оцінок за рангами естетичної цінності. Всього авторами було встановлено 4 категорії.

Таблиця 2.19.

Шкала інтегральних бальних оцінок за рангами естетичної цінності

Ранг цінності	Оцінка естетичної цінності	Бал
1	Найбільш цінній пейзажі	15-20
2	Високоцінні пейзажі	10-14
3	Пейзажі середньої цінності	5-9
4	Малоцінні пейзажі	1-4

У результаті оцінки естетичної привабливості ландшафтно-пейзажних комплексів за обраними критеріями виявилось, що найбільшим пейзажно-естетичним потенціалом володіють придолинні ландшафти, які відрізняються високою виразністю рельєфу, значним просторовим різноманітністю рослинності, характеризуються хорошою прохідністю і видимістю, наявністю привабливих і доступних для відпочинку берегів водойм тощо. Необхідно відзначити, що наявність культурних об'єктів також істотно посилюють аттрактивність місцевості.

Найменш привабливі з естетичної точки зору виявилися ландшафтно-пейзажні комплекси, зайняті заболоченими просторами і власне болотами. Вони відрізняються монотонністю, одноманітністю несприятливим поєднанням кольорової гами, рідкісним деревостоєм, часто пригнобленою рослинністю. Такі території є важкодоступними для відвідування і непридатними для відпочинку. Істотно знижується естетична привабливість місцевості, порушеної в ході неписьменною господарської діяльності.

Отже, можна стверджувати, що не всі компоненти рекреаційного середовища (рекреаційні ресурси) будуть мати безпосередній вплив на фізіологічний стан організму рекреанта. Найістотніший вплив мають кліматичні ресурси та ресурси підземних мінеральних (лікувальних) вод та грязей. Опосередкований вплив, який здебільшого проявляється у формування видів рекреаційних занять мають літолого-геоморфологічні (альпінізм, спелеотуризм тощо) ресурси, ресурси поверхневих вод (водні види відпочинку), частково біотичні ресурси (збір грибів і ягід, спортивне рибальство, полювання тощо), але й вони в основному залежать від клімату. Вплив на психофізичний (емоційний) стан людини мають естетичні ресурси ландшафтів, які є сприятливими для психологічного розвантаження рекреанта, кращому впливу рекреаційного середовища на його фізіологічний стан.

3.4. Вплив рекреаційної діяльності на навколишнє середовище

Рекреаційна діяльність відноситься до видів господарської діяльності. За особливостями впливу на навколишнє середовище рекреацію можна віднести до відносно толерантних до природи галузей господарювання. Це обумовлено тим, що рекреаційна сфера є зацікавленою у підтриманні високих якостей природних ресурсів на яких орієнтується її діяльність. Водночас вплив нерегульованої рекреаційної діяльності на довкілля є багатоаспектним і доволі екологічно небезпечним.

У процесі рекреаційної діяльності відбувається значний антропогенний вплив на

природне середовище. Результатами такого впливу виступає деградація природних комплексів у результаті безпосереднього впливу людини на природу. Надмірна відвідуваність окремих природних об'єктів, засмічення природного середовища, його забруднення діяльністю транспортних засобів та об'єктів рекреаційної інфраструктури є основними причинами деградації природи. Так, на узбережжі морів надмірні рекреаційні навантаження, спричинені скупченістю рекреаційних об'єктів, є головною причиною деградації приморських комплексів. Масове витоптування рослин в околиці екологічних стежок природних парків є причиною збіднення в їх межах видового складу і чисельності особин виду. Скидання неочищених стоків рекреаційних об'єктів у поверхневі води є причиною погіршення якості води річок Карпатського регіону. Забруднена атмосфера викидами автомобільного транспорту у місцях паркування транспорту рекреантами погіршує екологічну ситуацію в місцях масового відпочинку і оздоровлення людей.

Одна з дуже важливих, постійних проблем і широко досліджуваних тем в рекреаційній географії пов'язана з екологією найбільш популярних рекреаційних районів. Існує сильне протиріччя в тому, що деякі, як правило, невеликі, райони повинні приймати аномально велику кількість людей. Люди зупиняються в них на короткий час і ведуть, як правило, дуже активний і витратний спосіб життя, що багато в чому суперечить завданню підтримки саме цих районів в екологічно прийнятному стані. Часто такого роду райони унікальні в природному відношенні.

Завдання суперечливе за своєю суттю. З одного боку, робиться все, щоб реально змінити природу і привести її у відповідність з найкращими стандартами рекреаційного сервісу. З іншого боку природа оберігається від рекреантів. Якщо не обслуговувати значне число рекреантів, район стає неефективним з точки зору своєї основної функції, інвестиції в нього не дають віддачі, і в результаті – економічні втрати. Однак велика кількість відпочиваючих погіршує екологічний стан території і тим самим підриває основи існування самої рекреаційної сфери в даному регіоні.

Суть цього дивного протиріччя бачиться в тому, що розвиток рекреації в тому чи іншому регіоні – тільки один із шляхів освоєння території, тобто, по суті, перетворення природи. Рекреаційне освоєння – це альтернатива промислового або сільськогосподарського освоєння, але воно також несе певне соціокультурне навантаження і веде до зміни навколишнього середовища.

Освоєння територій відбувається через їх перетворення, і екологічні кризи більшого або меншого масштабу – це природний результат освоєння, що в повній мірі стосується і рекреації. Чим швидше рекреаційне освоєння території досягає високого рівня і регіон стабільно відвідується великою кількістю туристів, тим більше наростає загроза рекреаційно-екологічної кризи.

Межею, за яким починається деградація рекреації в результаті її власного розвитку, є певний рівень освоєності території. Рекреаційні райони, які досягли високого рівня освоєності, часто переростають вузькі рекреаційні функції і стають поліфункціональними. У такому варіанті вони виявляються менш привабливими саме для рекреації, і починається пошук нових місць для її розвитку: освоєння пересувається на інші території.

Наприклад, бурхливий розвиток гірського туризму призводить до засмічення перевалів, місць для ночівлі, які практично ніхто не прибирає. Потік таких туристів за останні роки має хаотичний характер, а масовість сходжень на найвищі гірські вершини щороку збільшується. Наслідком таких масових сходжень є витопані трави, які ростуть поруч із туристичними стежками, зруйнований підріст, ущільнений ґрунт, який починає гірше пропускати вологу та повітря, непомітно змінюється мікроклімат пригрунтового шару, зменшується кількість комах, середовищем існування яких була витоптана трава – прояви надмірного рекреаційного навантаження, перевищення рекреаційної ємності та проявів рекреаційної дегресії.

Водночас рекреаційні заклади та обслуговуючі виробництва здійснюють сукупний негативний вплив на природні комплекси, який проявляється:

у забрудненні природного середовища викидами котельних установок, гаражним господарством, обслуговуючим автомобільним транспортом, несанкціонованими звалищами

відходів тощо;

у деградації флори та рослинності внаслідок витоптування, захворювання рослин, невідродженої вирубки дерев під нове будівництво, ущільнення забудови і скорочення в межах санаторних комплексів територій під природною рослинністю;

у погіршенні якості поверхневих і підземних вод внаслідок росту обсягів побутових стоків, забруднення річища твердими побутовими відходами, скидами забруднених стоків у морські прибережні зони,

у надмірній перевантаженості у десятки раз пляжних та інших рекреаційних територій відпочиваючими та загальній засміченості території внаслідок низького рівня екологічної культури населення.

Для прикладу впливу санаторію на довкілля наведено норми витрат води для різних видів процедур (таблиця 3.20.).

Таблиця 3.20

Норми витрат води на лікувальні процедури

Назва процедури	Розхід води л/год	Розхід води л/с	% одночасної дії приладів	температура води, °С
Ванна (хвойна, вуглекисла тощо)	900	2,0	75%	38,0
Душ для змиття грязей	200	0,2	100	37,0
Водолікувальна кафедра (гідропатія)	3000	1,7	100	38,0
Ванна для підводного масажу	500	2,0	100	38,0
Ванна контрастна (2 одиниці)	800	2,0	100	38,0 та 25,0
Також слід враховувати що у лікувальних басейнах та басейнах загального користування 100% заміна води повинна відбуватись щотижнево (відповідно розхід води буде залежати від їх об'єму)				

Зважаючи на дані таблиці можна обрахувати що протягом одного дня (8 годин процедур) санаторій обладнаний таким устаткуванням потребує 43,200 літрів води (43,2 м³) (без врахування роботи кухні, прибирання, санвузлів та душових на поверхах) і відповідно продукує таку саму кількість стічних вод, що створює потребу будівництва очисних споруд. Якщо ж у населеному пункті розташовано кількадесят санаторіїв, то виникає проблема великої кількості стічних вод (наприклад у Трускавці, Східниці тощо). То саме стосується населених пунктів в яких зосереджено велика кількість пансіонатів, баз відпочинку, кемпінгів, готелів (морські узбережжя, гірськолижні курорти, узбережжя озер тощо).

Іншою проблемою стає вивіз та переробка побутового сміття, яке продукують відпочивальники (таблиця 3.21)

Таблиця 3.21

Норми накопичення відходів

Відходи	Розрахункова одиниця	Норми накопичення, кг
Сміття з санаторії, пансіонатів, баз відпочинку	1 місце/день	0,16
Сміття із парків, скверів	1 особа/день	0,002
Сміття з пляжів	1 особа/день	0,002
Сміття з вулиць і тротуарів	1 м ² /рік	10,0
Відходи громадського харчування	1 блюдо	0,07

З таблиці стає зрозумілим що якщо 1 відпочивальник протягом року продукує близько 60 кг сміття (без збору з вулиць і відходів громадського харчування) то при розрахунковій місткості у 10000 осіб і повному завантаженні буде випродуковано 600 тон побутових відходів та близько 10 950 тон відходів громадського харчування (при триразовому харчування протягом року). Проблемаю стає і збір сміття з вулиць: місто з населення у 200-250 тис. осіб має площу вулиць в межах 70-80 гектарів (700000-800000 тис. м²), відповідно до норми наведеної в таблиці кількість сміття зібраного за рік становитиме 7-8 тис. тон. Зрозуміло, що великі міста курорти будуть продукувати велику кількість додаткового сміття у курортний сезон і постає проблема відсутності, у більшості випадків, переробки цього сміття і складування його на полігонах. Нагальність таких проблем показали події у травні-червні 2016 на Грибовицькому сміттєзвалищі поблизу Львова.

Для виявлення екологічних наслідків забруднення і деградації довкілля широко використовується метод екологічного районування території. Внаслідок узагальнення інформаційних показників виділяються певні ареали рекреаційних територій за ступенем складності екологічних ситуацій, що дозволяє господарюючим суб'єктам вносити відповідні корективи і зміни для запобігання і ліквідації негативних екологічних наслідків.

Під рекреаційним навантаженням слід розуміти відвідуваність одиниці площі природного територіального комплексу за одиницю часу без незворотньої шкоди для нього.

Рекреаційну ємність (місткість) геосистем розглядають як показник можливого рекреаційного навантаження на геосистеми.

рекреаційна місткість це здатність певної території витримувати максимальні рекреаційні навантаження, які не призводять до незворотних змін у екосистемах.

У визначеннях рекреаційної ємності вказується на порогові межі рекреаційних навантажень, які не призводять до деградації геосистем і їх компонентів. Однак ненормовані рекреаційні навантаження на геосистеми є причиною їх дигресії.

М.Ф.Реймерс (1990) у словнику-довіднику "Природопользование" не розглядає окремо поняття рекреаційної дигресії, але тлумачить термін "дигресія" загалом. Під ним він розуміє погіршення стану біотичних угруповань через внутрішні або зовнішні причини.

В основі багатьох радянських досліджень лежить положення про стадії "рекреаційної дигресії" за аналогією зі стадіями пасовищної дигресії. Вивчаючи лісопаркові зони Підмосков'я Н.М.Казанська ще у 1972 році виділила і описала 5 стадій рекреаційної дигресії:

1. Діяльність людини не внесла в лісовий комплекс ніяких помітних змін.
2. Рекреаційний вплив людини проявляється у формуванні рідкої мережі стежок, у появи серед трав'янистих рослин певних світлолюбивих видів, підстилка знаходиться у початковій стадії руйнації.
3. Мережа стежок порівняно густа, в трав'янистому покриві переважають світлолюбиві види, починають з'являтися лугові трави, потужність підстилки зменшується, на позастежкових ділянках відновлення лісу є задовільним.
4. Густа мережа стежок, в складі трав'янистого покриву кількість лісових видів є незначною, життєздатного підросту молодого віку фактично не існує, підстилка зустрічається фрагментарно біля стовбурів дерев.
5. Повна відсутність підстилки і підросту, окремими екземплярами зустрічаються бур'яни та однорічні види трав.

За Н.М. Казанською (1975) межа стійкості природного комплексу проходить між 3 і 4 стадіями. Відповідно за гранично допустиме приймається те навантаження, яке відповідає 3 стадії дигресії. Незворотні зміни в природному комплексі починаються на 4 стадії, а загроза загибелі лісових насаджень на 5 стадії дигресії.

Аналізуючи низку праць вітчизняних і зарубіжних вчених можна відзначити, що науковці виділяють різну кількість стадій рекреаційної дигресії - три, чотири, п'ять. Так, для лісових природних комплексів обґрунтовано п'ять стадій рекреаційної дигресії, які залежать від коефіцієнта рекреації, станів деревостану, підросту і підліску, трав'яного і мохового покривів, лісової підстилки. Е. Репшанс (1981) вважає п'ятистадійну диференціацію деградованих лісів працемісткою і пропонує виділяти три стадії дигресії. Такий же поділ

дигресії використовували при дослідженні гірських ландшафтів грузинські вчені (Т. Ф. Урушадзе, 1983). Методика С. Діренкова, розроблена у 1983 році передбачає виділення чотирьох стадій дигресії. Варто зазначити, що при дослідженні деградації природних ландшафтів науковцями найчастіше використовувалась п'ятистадійна диференціація дигресій. У цьому випадку 1 - шу стадію характеризували, як таку, що відповідає непорушеному стану геосистеми. Тому цей її стан можна прийняти за вихідний, а відповідну стадію рекреаційної дигресії можна вважати нульовою. В результаті приходимо до висновку, що 2, 3, 4, 5 стадії дигресії у роботах дослідників, що виділяють п'ятистадійну типологія за своїми характеристиками відповідають 1, 2, 3, 4 стадії згідно напрацювань С. Діренкова (1983).

О.О.Бейдик (2001) розглядав **рекреаційну дигресію** як процес, який відбувається внаслідок стихійного рекреаційного освоєння території (організований та неорганізований відпочинок, необґрунтовано високі рекреаційні навантаження); дигресію рослинності внаслідок рекреаційної діяльності, яка обумовлює руйнування складу, структури та функціонування геосистеми внаслідок витоптування, ущільнення ґрунту, знищення рослинності, тварин тощо.

Основна увага при визначенні рекреаційної дигресії приділяється руйнації переважно рослинного світу. Хоча дигресії зазнають усі компоненти геосистеми, і в першу чергу тваринний світ, а також ґрунти, поверхневі і підземні води тощо. За ступенем стійкості природних компонентів геосистем до антропогенних навантажень найменш стійкими виявляється тваринне населення і рослинний світ. Тому, на думку автора поняття рекреаційної дигресії потребує поглибленого вивченні впливу рекреаційної діяльності на всі компоненти з виявленням глибини ураженості кожного із них і геосистеми загалом.

Норми рекреаційного навантаження залежать в основному від природних ландшафтів та сезону року. Найбільшу опірність на вплив рекреаційного навантаження мають приморські природні комплекси, найменшу – низовинні. Рекреаційне навантаження влітку є вищим, ніж зимою. Для різних природних комплексів рекреаційне навантаження зимою коливається від 20% для приморських до 80% для гірських територій відносно літнього періоду, що пов'язано із специфікою рекреаційної діяльності в різні сезони року. Виходячи з цих даних встановлені нормативні показники рекреаційного навантаження для різних природних комплексів України (табл. 3.22).

Дані нормативи дають загальне уявлення про норми рекреаційного навантаження на різні природні комплекси. Локалізовані показники рекреаційного навантаження для кожної окремо взятої території визначаються на місці з урахуванням конкретних природних умов, в першу чергу враховуючи характер підстилаючої поверхні, рослинного світу, нахилу поверхні, прояву шкідливих геодинамічних процесів. Норми рекреаційного навантаження служать базою для визначення місткості рекреаційних територій.

Таблиця 3.22

Нормативні показники рекреаційного навантаження на природні комплекси (Кравців В.С., Гринів Л.С., Копач М.В., Кузик С.П. (1999))

Природні комплекси	Нормативи рекреаційного навантаження (осіб/км ²)					
	літо			зима		
	min.	max.	сер.	min.	max.	сер.
Приморські	300	500	400	60	100	80
Озерні	80	150	115	16	45	30
Річкові	50	80	65	16	24	20
Низовинні	80	120	100	30	50	40
Горбогірні, височинні	100	150	125	40	60	50
Гірські	110	200	155	60	160	110

Визначення рекреаційної місткості території. **Рекреаційна місткість визначається**

для кожного сезону окремо за формулою:

$$V_i = \frac{V_i \times S_i \times C}{A_i}$$

де: V_i - рекреаційна місткість і-ї території, осіб;

N_i - норма рекреаційного навантаження на і-ту територію, осіб/км²;

S_i - площа і-ї рекреаційної території, км²;

C - тривалість рекреаційного періоду, днів;

D_i середня тривалість перебування туристів і відпочиваючих на і-й території, днів.

(Кравців В.С., Гринів Л.С., Копач М.В., Кузик С.П. 1999)

Визначення рекреаційної ємності території наводимо на прикладі регіонального ландшафтного парку Зарваницький (Царик П.Л. Царик Л.П., 2014.)

Визначення рекреаційної ємності території було проведено за методикою Кравців В.С., Гринів Л.С., Копач М.В., Кузик С.П. (1999) яка враховувала мінімальну, максимальну і середню чисельність рекреантів в межах різних видів природних комплексів від річково-озерних до горбогірних (табл. 4.20). Матеріали таблиці засвідчують максимальну рекреаційну ємність горбогірно-височинних територій, якими зайнято 100% РЛП.

Для РЛП "Зарваницький" рекреаційна ємність території визначалась для всіх сезонів (теплий сезон 183 дні, холодний – 182 дні) через специфіку видів рекреаційних занять і туристичні особливості.

Розрахунки рекреаційної ємності території за вищеписаною методикою показали, що в межах РЛП "Зарваницький" мінімальна рекреаційна ємність становить 7251 осіб, середня 9096 осіб, максимальна 10875 осіб. Слід враховувати, що територія Марійського духовного центру (11,83 га) має інші показники рекреаційного навантаження, через облаштованість гравійно-асфальтними доріжками і можливості пересування рекреантів виключно в їх межах.

Для таких територій одноразове максимальне рекреаційне навантаження становить 100 осіб/га, тобто 1183 особи загалом у межах зазначеної площі. Але загальновідомим є той факт, що при проведенні богослужінь і інших церковних заходів Марійський духовний центр відвідують одноразово десятки тисяч осіб (максимальна одноразова кількість прочан за оцінками становить понад 100 тис. осіб). Окрім того, до території РЛП "Зарваницький" було застосовано понижуючий коефіцієнт крутизни схилів. При крутизні схилів 10-20 % - понижуючий коефіцієнт кількості рекреантів становить 0,8; при 20-30% – 0,6; 30-50 % - 0,4; понад 50% - 0,2. За середній показник для РЛП нами було прийнято понижуючий коефіцієнт 0,8. При застосуванні цього коефіцієнта максимальна кількість рекреантів складатиме усього 8700 осіб.

Пікові рекреаційні навантаження, які припадають на періоди паломництва вірян, перевищують максимально допустимі для обмеженої території площею 11,83 га у сотні раз, що не може не відбитись на характері істотних змін у природних процесах. Незважаючи на їх короткотривалий характер (1-2 дні), для зменшення пікових навантажень необхідно розширювати облаштовану територію за рахунок включення у зону стаціонарної рекреації РЛП частину території населеного пункту.

Проведене дослідження РЛП показало специфіку видів рекреаційних занять, домінуючим серед яких є паломницький туризм. Найбільш відвідуваним є територія Марійського духовного центру з облаштованими ландшафтами яка складає усього 4,2% території парку, приймаючи 99% усіх відвідувачів. В період пікових рекреаційних навантажень їх величина перевищує максимально допустимі норми у сто і більше раз, що є явищем характерним тільки для Зарваницького РЛП. Необхідним є подальше розширення і облаштування зони стаціонарної рекреації для розосередження пікових рекреаційних навантажень і зменшення загального негативного впливу на компоненти довкілля.

Будучи одним із найменших за площею парків України, Зарваницький РЛП щороку приймає від 250 до 800 тисяч відвідувачів, що безперечно є найвищим показником серед регіональних ландшафтних парків України.

Природний потенціал короткотривалого відпочинку визначається за формулою:

$$ПКВ = (S_{л1} + S_{л2}) \cdot t,$$

де $S_{л1}$, $S_{л2}$ - площа лісопаркової і лісогосподарської частин лісів зеленої зони, га; N_1 , N_2 - норми допустимих навантажень на ландшафти лісопаркової і лісогосподарської частин лісів зеленої зони, осіб/га; t - кількість вихідних і святкових днів за теплий період року, днів/рік.

Для довготривалого організованого і неорганізованого туризму із вільним режимом пересування, а також для довготривалого відпочинку потенційна ємність зон визначається так:

$$P_{дв} = E \cdot T / D,$$

де E - потенційна одночасна рекреаційна ємність угідь, що виступають в якості зон туризму і відпочинку, осіб; T - тривалість сприятливого для кліматолікування періоду, днів/рік; D - середня тривалість перебування туриста або відпочивальника в межах регіону, днів. (Худельман М.С., 1987)

Ємність екологічної стежки чи туристичного маршруту можна визначити за формулою:

$$P_{дн} = (T - L / V) \cdot G \cdot V = T \cdot G \cdot V - (L \cdot G \cdot V) / V = T \cdot G \cdot V - L \cdot G$$

де, $P_{дн}$ - кількість осіб,

T - час відкритого маршруту,

L - довжина траси,

G - щільність, люд/км,

V - швидкість руху, км/год. (Методичні рекомендації щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом).

Розрахунки ємності еколого-освітніх стежок подаємо на прикладі ПЗ «Медобори».

Еколого-освітні стежки природного заповідника виконують важливу навчально-пізнавальну, виховну, просвітницьку, природоохорону функції. У межах природного заповідника функціонує 3 еколого-освітні стежки: "До пущі Відлюдника", "Гора Гостра", "Бохіт".

Еколого-освітня стежка "До пущі Відлюдника": Її довжина 5,6 км, прокладена в лісовому масиві Краснянського лісництва в околицях мальовничого села Крутилів (неподалік містечка Сатанів), де до сьогоднішнього дня зберігся один з давніх видів діяльності - випалювання вапна в примітивних печах (вапнярках). Тут знаходять сліди кам'яного, залізного та пізніших періодів існування людства.

На маршруті можна ознайомитися з типовими дубово-грабовими, грабово-дубово-ясеневими, грабовими лісостанами заповідника, в яких зростають популяції рідкісних видів рослин: цибулі ведмежої, лілії лісової, коручок пурпурової та морозниковидної, підсніжника білосніжного, зубниці залозистої. Із тварин можна побачити борсука, козулю, куницю, вовчків, білку, почути спів зяблика, дрозда співочого, кропив'янок, солов'їв, спостерігати політ підорлика великого, осоїда, канюка, зустріти рідкісних комах стрічкарку тополеву, сатурнію руду, вусача мускусного, ксилокопу звичайну. Проходячи стежкою можна ознайомитись із такими цікавими феноменами природи як останцем степу серед лісового масиву та геологічними відслоненнями Товтрової гряди в Сліпому яру.

Відвідувачі побувають біля входу до вертикальної печери "Перлина", яка відкрита у 1969 р. Її стінки вкриті чисельними драпіровками. Названо печеру через кульки - перли білого кольору, які знайдені тут в масі кальцитів. Загальна протяжність її горизонтальних ходів 240 м, максимальна глибина 26 м, температура повітря в нейтральній зоні печери 9°C круглий рік. Печера - прекрасне місце для поселення рукокрилих.

Ця стежка приведе до печери у скелі, яку давня облюбували відлюдники, влаштувавши собі аскетичне житло. Це люди, які втікали від мирського життя, були глибоко віруючими, знали на травах і лікували людей. Відомості про життя останнього датуються початком ХХ ст. Сьогодні тут обладнана каплиця, на Зелені свята служба Господня і храмове свято у правобережній частині с. Крутилів.

Маршрут проведе узбіччям древнього рову і валу, що оточує Звенигород та його територією. Саме тут у X-XIII століттях функціонувало городище-святилище з чотирма капищами, першим критим язичницьким храмом. Разом із поселеннями воно було складовою Збруцького культового центру, функціонування якого підтверджується численними знахідками на святилищах речей, що вкладаються в хронологічні рамки того часу. Селищ-супутників тут відомо сім. Одне з них – "Бабина долина", розташоване на правому схилі Сліпого яру, було селищем ремісників (гончарів).

В комплекс святилища входили також цілющі джерела, вода із яких і сьогодні не втратила своїх властивостей. За даними польських науковців вода одного із них лікує очі, другого нервову систему, третього – органи травлення (воно є джерелом бажань).

Маршрут закінчується на берегах р.Збруч. По всій довжині вона є межею між Тернопільською і Хмельницькою областями. Тут ріка глибоким каньйоном врізається в Медобірське пасмо, розтинає його навпіл. Цікава історія цієї невеличкої подільської річки, яка сягає початку нового літочислення.

Максимальне допустиме рекреаційне навантаження стежки було визначено з урахуванням: довжини маршруту складає 5600 м при середній ширині стежки 1,5 м. Ступінь стійкості лісових угруповань оцінений як 2 (за 5-и бальною шкалою). Ландшафти мають 2 стадію рекреаційної дигресії. За шкалою Методичних рекомендацій щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом, 2003 р., с. 20 для лісових ландшафтів Північно-Західного Подільського району встановлюємо максимальне рекреаційне навантаження у 11,8 ос.-день/га. Період відвідування – теплий період року у 160 днів. Звідси:

$$\text{М.Р.Н.} = 0,84 \cdot 11,8 \cdot 160 = 1585, 92 \text{ ос. (не більше 1600 осіб/ рік)}$$

Еколого-освітня стежка "Гора Гостра". Маршрут довжиною 1,2 км прокладено через вершину бічної товтри, на якій збереглися рідкісні степові та наскельно-степові угруповання рослин, в складі яких є багато рідкісних, ендемічних, реліктових та погранично-ареальних видів (тут зростає 10 червонокнижних та > 50 регіонально-рідкісних видів рослин). У зв'язку з цим відвідувачами стежки є, як правило, науковці.

Назва гори походить від конфігурації товтри, яка в минулому мала гострий шпиль, зруйнований в результаті функціонування тут в 50-х-60-х роках кар'єру.

Відвідувачі стежки мають можливість оглянути ксеротермічні угруповання рослин на відкритих вапнякових уступах та кам'яних розсипах, рештки організмів з вапняковим скелетом, що населяли тепле Сарматське море 15-20 млн. років тому та збереглися у вапняках у прижиттєвому положенні, популяцію ясенцю білого (названого в народі неопалимою купиною) на південно-східному схилі горба, змієголовника австрійського, угруповання ковили пірчастої та волосистої. На Гострій зростають ендемічні види Поділля: шиверекія подільська, шавлія кременецька, молочай волинський, лециця дністровська, цибуля подільська.

З вершини гори добре проглядається навколишня місцевість: ланцюг Товтрового кряжу, г.г. Дзюрава, Лебедиха, Ципель, Франкові скелі, Довга, Любомля з розташованим біля них селом Вікном, назва якого походить від карстових озерець-вікнин, які знаходяться на його околицях.

Максимальне допустиме рекреаційне навантаження стежки було визначено за такою методикою: довжина маршруту складає 1200 м при середній ширині стежки 0,5 м. Ступінь стійкості лучно-чагарникових угруповань оцінений як 2 (за 5-и бальною шкалою). Ландшафти мають 2 стадію рекреаційної дигресії. За шкалою Методичних рекомендацій щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом, 2003 р., с.21 для нелісових ландшафтів Північно-Західного Подільського району встановлюємо максимальне рекреаційне навантаження у 16,4 ос.-день/га. Період відвідування – теплий період року у 160 днів. Звідси:

М.Р.Н. = $0,6 \cdot 16,4 \cdot 160 = 1574,4$ ос. (не більше 1600 осіб/ рік)

Еколого-освітня стежка "Бохіт". Це маршрут, найбільш цікавий для істориків, краєзнавців, геологів та етнографів. Його протяжність 6,2 км. Маршрут прокладено через типові лісові медобірські деревостани до найвищої вершини території заповідника та Гусятинського району г. Бохіт (414 м н.р.м.). Тут знаходиться добре збережене капище, на якому за припущенням науковців, стояла всесвітньо відома статуя Збуцького Святовита.

Дорога до г. Бохіт пролягає через різновікові деревостани, сформовані дубом, грабом, кленом, явором. На самій горі зростає старий ясеневий ліс. Рослинний покрив багатий та різноманітний. Навесні у лісі масово квітують підсніжник звичайний, проліска дволиста, печіночниця, анемони, цибуля ведмежа, пізніше – лілія лісова, орхідні. На розсипах вапняків на Бохиті можна зустріти зарості лунарії оживаючої – виду, занесеного до Червоної книги України.

Цікаве і різноманітне тваринне населення. Тут зустрічаються козуля, куниця, білка. Із рідкісних птахів залітають пугач, підорлик малий. Фоновими видами є зяблик, дрізд співочий, мухоловка строката, мухоловка мала, дрізд чорний, славка сіра, кропивник. На узліссі можна зустріти гадюку, вужа, веретільницю. Із рідкісних комах тут трапляється ведмедиця Гера, дуже рідко – вусач мускусний, сатурнія руда.

Лісова стежка виводить відвідувачів до старої дороги скіфської доби, ліворуч якої знаходяться два могильники – курганний та безкурганний, з характерними для древніх слов'ян похованнями. Дорога веде до городища-святилища "Бохіт", яке оточене двома кільцевими та двома поперечними валами, причому головний і поперечний – скіфського періоду, а четвертий насипаний в давньоруські часи під час реконструкції городища. Через прохід у валу потрапляємо до загальнодоступної частини городища. Тут знаходились келії для жерців та паломників і довгі будинки-контини, в яких відбувались збори та урочистості.

За другим поперечним валом – священна (сакральна) частина святилища. Тут знаходились найголовніші його споруди – капище та кам'яний жертovníк. Капище є п'єдесталом для статуї Святовида з ямою чотирикутної форми із розташованими навколо нього вісьмома жертovníми ямами. Праворуч від нього, у вигляді невеликого кам'яного підвищення, розташований жертovníк, куди приносились пожертви.

Статуя ідола має вигляд квадратного кам'яного стовпа заввишки 2,57 м зі сторонами 29x32 см, на чотирьох сторонах якого вирізьблено зображення. Увінчувала цей кам'яний стовп чотирилика голова, покрита круглою шапкою. Зображення на гранях Святовида поділені на три горизонтальні яруси. Дослідники стверджують, що це пов'язано із уявленням язичників про поділ Всесвіту на три частини: небо – світ богів (верхній ярус); землю, де живуть люди (середній ярус); підземний світ – таємничі мешканці (нижній ярус).

На схилах гори Бохіт виявлено п'ять поселень-супутників, жителі яких обслуговували потреби жерців та прочан.

Максимальне допустиме рекреаційне навантаження стежки було визначено з урахуванням: довжини маршруту складає 6200 м при середній ширині стежки 1,5 м. Ступінь стійкості лісових угруповань оцінений як 2 (за 5-и бальною шкалою). Ландшафти мають 2 стадію рекреаційної дигресії. За шкалою Методичних рекомендацій щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом, 2003 р., с.20 для лісових ландшафтів Північно-Західного Подільського району встановлюємо максимальне рекреаційне навантаження у 11,8 ос.-день/га. Період відвідування – теплий період року у 160 днів. Звідси:

М.Р.Н. = $0,93 \cdot 11,8 \cdot 160 = 1753,84$ ос. (не більше 1800 осіб/ рік)

Звісно, що це максимальне рекреаційне навантаження може бути зменшеним з урахуванням крутизни схилів та застосуванням обмежуючих перехідних коефіцієнтів: туризм - 0,25; масовий відпочинок - 0,60.

3.5. Сталій розвиток рекреаційно-туристичного природокористування

Сталій розвиток рекреаційно-туристичного природокористування та гальмування деяких інтенсивних методів освоєння нових територій для розвитку рекреації та туризму, коли з'являються перші негативні впливи на навколишнє природне середовище – є оптимальним шляхом виходу із складної ситуації. Загалом для України сталій розвиток може бути визначений як процес гармонізації продуктивних сил, задоволення необхідних потреб усіх членів суспільства за умови збереження й поетапного відтворення цілісності навколишнього середовища, забезпечення рівноваги між потенціалом природи та вимогами людей всіх поколінь.

Стале рекреаційно-туристичне природокористування – це ведення прибуткової діяльності в галузі рекреації та туризму, при якій вплив на навколишнє природне середовище не перевищує межі природного самовідновлення впродовж цієї діяльності. За пропозицією Х. Мюллера, необхідно збалансувати п'ять головних елементів для досягнення сталого туризму: економічний, задоволення туристів, соціальний, культурний, екологічний, крім того це потрібно зробити так, щоб жоден з цих чинників не був домінуючим.

Альтернативою можуть бути пріоритетні "м'які" види рекреації та туризму, що не передбачають інтенсивного технічного втручання. Індустрія рекреаційно-туристичної діяльності за умови її раціональної організації, є екологічно безпечною та економічно ефективною галуззю, а її розвиток – одним із чинників сталого розвитку держави.

Існує низка заходів, які при правильному застосуванні можуть зменшити рекреаційне навантаження, збільшити рекреаційну ємність території, впорядкувати існуючі рекреаційні потоки, зменшити дегресію рекреаційного комплексу або території.

1. Концентрація максимально можливої кількості рекреантів на обмеженій площі (приспосованій для цього) і відповідно забезпечення мінімального відвідування решта частини природної території. Особливо важливим цей принцип є для міської рекреаційної екології. За таким принципом відбувається відвідування РЛП «Зарваницький» де 99% відвідувачів парку зосереджені на території Марійського духовного центру (біля 3% території парку, яка для цього максимально пристосована).
2. Необхідність функціонального зонування рекреаційних територій. Необхідно проводити зонування рекреаційних територій навіть якщо вони не входять до складу територій та об'єктів природно-заповідного фонду (РЛП, НПП) у яких є своє функціональне зонування (заповідна, господарська зони, зона стаціонарної та регульованої рекреації). Зазвичай в рекреаційних комплексах нижчих рангів виділяють три зони: зона масового відпочинку (наприклад пляж), зона прогулянкового відпочинку (бульвари, парки тощо), зона мінімального відвідування (навколишні природні території). Мінімальна відвідуваність останньої повинна досягатись не заборонами, а таким плануванням території де перші дві зони активно приваблюють найвищу кількість рекреантів.
3. Функціональне зонування повинно базуватись на реальній рекреаційній ситуації і природних особливостях території.
4. Оптимізація транспортно-стежкової мережі. Необхідно створювати мережу доріжок і обладнаних стежок враховуючи вже створену мережу «диких» стежок. Зазвичай кардинальна зміна цієї мережі і спроби перекрити старі пішохідні стежки призводить до створення нових обхідних стежок і погіршення стану природної рослинності.
5. Попередня підготовка природних територій до збільшення рекреаційних навантажень. Зазвичай, майбутні місця масового відпочинку можна визначити наперед і підготувати їх заздалегідь (наприклад облаштування у лісовому масиві місць для вогнищ, мангалів тощо, які і будуть приваблювати рекреантів).
6. Огородження природних територій та інші способи фіксації їх меж на місцевості. Звісно цей спосіб не завжди можливий і використовується зазвичай у містах, але можливий і на природних територіях (для прикладу використовується у

- Зарваницькому РЛП де територія Марійського духовного центру та Хресної дороги відгороджена від лісового масиву).
7. Постійне вивчення стадій рекреаційної дегресії природної рослинності і впровадження заходів, щодо їх усунення.
 8. Зонування природної рослинності за стадіями рекреаційної дегресії і, як наслідок, застосування зонування території або обмеження рекреаційних потоків.
 9. Врахування стійкості природних угруповань до рекреаційних навантажень з урахування фізико-географічного районування та типів природної рослинності. При планування мережі стежок, екологічних стежок, місць масового відпочинку тощо необхідно враховувати стійкість тієї чи іншої рослинності до витоптування та інших рекреаційних впливів.
 10. Зонування рекреаційної території за густиною транспортної (стежкової мережі).
 11. Використання при створенні зон масового відпочинку відносно більшої стійкості трав'янистих лучних ділянок ніж лісової підстилки до рекреаційних навантажень.
 12. Широкого впровадження соціальних аспектів рекреаційної екології: встановлення оголошень, правил поведінки на рекреаційних територіях, еколого-просвітницька робота з учнівською та студентською молоддю, місцевим населенням, виховання бережливого ставлення до навколишнього середовища як рекреаційного ресурсу (якщо знищити рекреаційне середовище то кількість рекреантів і економічний ефект від цього зменшуються в рази або зникають повністю).
 13. Запровадження відвідування навчальних та екологічних стежок, які би показували рекреантам на багатство цієї території та недопустимість її забруднення і нищення.
 14. Особливе відношення до старовинних парків, заповідних об'єктів тощо.
 15. Створення поліфункціональних заповідних територій на місцях масового поширення рекреації – національних природних та регіональних ландшафтних парків, взяття під охорону найбільш унікальних природних ділянок.

Контрольні запитання і завдання :

1. У чому сутність рекреаційної екології?
2. Які основні типи оцінки природних ресурсів та впливу на рекреанта Ви знаєте?
3. В чому сутність медико-біологічного впливу рекреаційного середовища на рекреанта?
4. Які основні чинники впливу клімату на рекреаційну діяльність?
5. В чому проявляється вплив бальнеологічних ресурсів на рекреанта та формування рекреаційного середовища?
6. Проаналізувавши матеріали впливу кліматичних умов Тернопільської області визначте ступінь їх сприятливості для розвитку літніх та зимових видів відпочинку.
7. Що таке фітолікувальні рекреаційні ресурси і в чому проявляється їх вплив на організм людини?
8. Розкрийте сутність психолого-естетичного впливу рекреаційного середовища на рекреанта.
9. Спробуйте провести оцінку пейзажно-естетичної привабливості ландшафтів свого населеного пункту, заповідного об'єкту тощо (за вибором).
10. Проаналізувавши наведені визначення розкрийте сутність понять "рекреаційне навантаження", "рекреаційна місткість", "рекреаційна дигресія".
11. Які ступені рекреаційної дегресії Ви знаєте?
12. На прикладі територій та об'єктів природо-заповідного фонду, інших територій спробуйте визначити ступінь її рекреаційної дегресії.
13. Якими способами можна визначати рекреаційну місткість території, еколого-освітньої стежки?
14. На прикладі територій та об'єктів природо-заповідного фонду спробуйте визначити рекреаційну місткість окремої території, місткість еколого-освітніх стежок в її межах.
15. Які заходи щодо зменшення та оптимізації рекреаційних навантажень Ви знаєте? Які з

цих заходів можна застосувати у Вашому населеному пункті, ближньому лісовому масиві, територіях та об'єктах природно-заповідного фонду, інших природних угіддях?

Література:

1. Безруков Ю.Ф. Рекреационные ресурсы и курортология: Учебное пособие. – Симферополь, 1998. – 105с.
2. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристичні ресурси України. Методологія та методика аналізу, термінологія, районування: Монографія / О.О.Бейдик. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2001. – 395 с.
3. Генсирук С.А. Рекреационное использование лесов / С.А.Генсирук, М.С.Нижник, Р.Р.Возняк. – Киев: Урожай, 1987. – 246с.
4. Данилова Н.А. Климат и отдых в нашей стране. – М.: Мысль, 1980. – 155с.
5. Дідух Я.П. Екологічна стежка (методика, організація, характеристика модельної стежки „Лісники” / Я.П.Дідух, В.М.Єрмоленко, О.Т.Крижанівська та ін. /Під ред. д-ра біол. наук, проф. Я.П. Дідуха. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 88с.
6. Дмитрук О. Ю. Екологічний туризм : навч. посіб. /О. Ю. Дмитрук, С. В. Дмитрук. – К. : Альтерпрес, 2009. - 358 с.
7. Забелина Н.М. О методике определения рекреационной емкости национального парка / Н.М.Забелина, В.П.Чижова // География и туризм: Сб. науч. трудов. Вып. 7. Пермь: Перм. ун-т, 2009. С. 28-51.
8. Закон України “Про природно-заповідний фонд України”. Екологічне законодавство України. У 2-х кн. \ Відп. ред. В.І. Андрейцев. - К.: Юрінком Інтер, 1997. - Кн.1. - 704 с. - Кн. 2. - 576 с.
9. Мажар Л.Ю. Геосистемный анализ туристско-рекреационной деятельности / Мажар Л.Ю. // Вестник Моск. ун-та. Сер.5. География. – Москва: Изд-во МГУ, 2008. - №1. – С. 27-31.
10. Масляк П. О. Рекреаційна географія: навчальний посібник / П.О.Масляк. – К.:Знання, 2008. – 343 с.
11. Методичні рекомендації щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом / Держ. служба заповід. справи Мінекоресурсів України, Наук. центр заповід. справи Мінекоресурсів України. – К.: 2003. – 43 с.
12. Науково-методичні засади реформування рекреаційної сфери. / Кравців В.С., Гринів Л.С., Копач М.В., Кузик С.П. – Львів: НАН України. - ІРД НАН України. - 1999. - 78 с.
13. Теоретичні та прикладні аспекти рекреаційного природокористування в Україні: монографія / К. Кілінська, В. Руденко, Н. Аніпко, Н. Андрусак, Н. Коновалова та ін. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2010. – 250 с.
14. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія / Н.В.Фоменко. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312с.
15. Царик Л.П. Екологія: підруч. Для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.: профіл. рівень. / Л.П.Царик, П.Л.Царик, І.М.Вітенко – К.: Генеза, 2010. – 240с.: іл.
16. Царик Л.П., Чернюк Г.В.. Природні рекреаційні ресурси: методи оцінки і аналізу (на прикладі Тернопільської області). – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 188с.
17. Царик П.Л. Щодо функціонально-планувальної мережі елементів регіональної туристсько-рекреаційної системи / П.Л.Царик, Л.П.Царик // Наукові записки ТНПУ. Серія: географія. – Тернопіль: ТАЙП, 2014. - №1. – С. 139-145.
18. Шлапак А.В. Методика і норми рекреаційного навантаження на луки, болота та ґрунти і ліси прибережних акваторій природно-заповідного фонду / А.В.Шлапак. - Умань: дендропарк "Софіївка", 2003. - 12с.
19. Шлапак А.В. Методичні рекомендації і норми рекреаційного навантаження на лісові насадження ПЗФ України / А.В.Шлапак. – Умань: дендропарк "Софіївка", 2003. – 36с.
20. Царик П.Л. Регіональний ландшафтний парк «Загребелля» у системі рекреаційного і заповідного природокористування. Монографія/ П.Л.Царик, Л.П.Царик. – Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2013. – 186 с.

Тема 4. ОСНОВИ БІОІНДИКАЦІЇ

Питання для обговорення

1. Біоіндикація як метод біомоніторингу довкілля
2. Біоіндикаційні дослідження якості атмосферного повітря:
 - 2.1. Загальні уявлення про біоіндикацію атмосферного повітря
 - 2.2. Визначення якості атмосферного повітря за рівнем асиметрії морфологічних структур деревних порід
 - 2.3. Оцінка стану повітряного середовища з використанням методів ліхеноіндикації
3. Дослідження якості водного середовища з використанням живих організмів
 - 3.1. Загальні уявлення про біологічні методи оцінки якості води
 - 3.2. Біоіндикаційні дослідження якості води
 - 3.3. Біотестування якості води з використанням рачків виду *Daphnia magna* Straus.
4. Біоіндикація ґрунтового середовища:
 - 4.1. Загальне уявлення про перспективи застосування біоіндикаторів для оцінки ґрунту
 - 4.2. Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин

4.1. Біоіндикація як метод біомоніторингу довкілля

Сонячна енергія є передумовою для існування усього живого та для протікання життєвих процесів. Вона акумулюється в зелених рослинах у формі органічних сполук. Для створення цих багатих на енергію органічних сполук в наземних екосистемах із ґрунтового розчину вилучаються неорганічні речовини (поживні речовини). Під час розкладу органічних речовин, що супроводжується вивільненням енергії, ці речовини знову повертаються в розчин (мінералізація).

Поживні речовини використовуються знову або в тих самих системах (замкнені системи кругообігу поживних речовин), або в сусідніх системах (відкриті системи з переходом поживних речовин) для створення нових органічних субстанцій. У середині великих екосистем, особливо в тих, що максимально наближені до природних, існує багато менших за розмірами екосистем (субсистем). Своєрідні та специфічні за своєю природою малі системи – це будівельні камені більших екосистем, для правильного функціонування яких вони мають вирішальне значення. Кожна велика екосистема пов'язана безліччю різноманітних зв'язків з іншими екосистемами. У багатьох випадках біотоп і біоценоз можуть бути трансформовані через зміну балансу речовин, тобто за умови, що система отримує додаткові речовини, переважно, поживні. Окремі екосистеми залежні одна від одної, тому порушення в одній системі відбивається на іншій екосистемі.

Людина на шляху свого цивілізованого розвитку залишається залежною від довкілля як від середовища виробництва та проживання, по цій причині збереження свого природного оточення, поряд з етичними, естетичними та науковими аспектами має для людини суттєве значення як необхідна умова її подальшого існування.

На сьогодні все більшої актуальності набуває проблематика якісної експрес-оцінки рівня забруднення компонентів довкілля. Оцінювати якість навколишнього середовища, ступінь її сприятливості для людства необхідно, передусім, з метою: визначення стану природних ресурсів; розробки стратегії раціонального використання регіону; визначення гранично допустимих навантажень для будь-якого регіону; вирішення питання про вплив певного підприємства; оцінки ефективності природоохоронних заходів; створення рекреаційних і заповідних територій. Жодне з цих питань не може бути об'єктивно вирішене лише на рівні розгляду формальних показників, а вимагає проведення спеціальної різнобічної оцінки якості середовища проживання, тобто необхідна інтегральна характеристика її стану, біологічна оцінка. У зв'язку чим відбувається широке впровадження методів біоіндикації та інтенсивний розвиток їхнього методологічного забезпечення.

Біоіндикація – метод оцінки абіотичних і біотичних чинників середовища за допомогою

живих організмів (або біологічних систем).

Термін «біоіндикація» частіше використовується в європейській науковій літературі, а в американській його зазвичай заміняють аналогічним за змістом назвою «екотоксикологія».

Часто задають питання: «Чому для оцінки якості середовища доводиться використовувати живі об'єкти, коли це простіше робити фізико-хімічними методами?» На думку Ван Штраалена (1998), існують принаймні три випадки, коли біоіндикація стає незамінною.

1. *Фактор не може бути вимірним.* Це особливо характерно для спроб реконструкції клімату минулих епох. Так, аналіз пилку рослин в Північній Америці за тривалий період показав зміну теплого вологого клімату сухим прохолодним і далі заміну лісових угруповань на трав'яні. В іншому випадку залишки діатомових водоростей (співвідношення ацидофільних і базифільних видів) дозволили стверджувати, що в минулому вода в озерах Швеції мала кислу реакцію з цілком природних причин.

2. *Фактор важко виміряти.* Деякі пестициди так швидко розкладаються, що не дозволяють виявити їх вихідну концентрацію в ґрунті. Наприклад, інсектицид дельтаметрин активний лише кілька годин після його розпилення, в той час як його дію на фауну (жуків і павуків) можна простежувати протягом декількох тижнів.

3. *Фактор легко виміряти, але важко інтерпретувати.* Дані про концентрацію в навколишньому середовищі різних полютантів (якщо їх концентрація не надзвичайно висока) не містять відповіді на питання, наскільки ситуація небезпечна для живої природи. Показники гранично допустимої концентрації (ГДК) різних речовин розроблені лише для людини. Однак, очевидно, ці показники не можуть бути поширені на інші живі істоти. Є більш чутливі види, і вони можуть виявитися ключовими для підтримки екосистем. З точки зору охорони природи, важливіше отримати відповідь на питання, до яких наслідків призведе та чи інша концентрація забруднювача в середовищі. Це завдання й вирішує біоіндикація, дозволяючи оцінити біологічні наслідки антропогенної зміни середовища. Фізичні та хімічні методи дають якісні та кількісні характеристики фактора, але лише побічно судять про його біологічну дію. Біоіндикація, навпаки, дозволяє отримати інформацію про біологічних наслідки зміни середовища і зробити лише непрямі висновки про особливості самого фактора. Таким чином, при оцінці стану середовища бажано поєднувати фізико-хімічні методи з біологічними. Отже, біоіндикація є досить ефективною при оцінці екологічного стану території, оскільки живі системи (*біоіндикатори*) дуже чутливі до змін зовнішнього середовища і мають властивість реагувати раніше, ніж ці зміни стануть очевидними.

Біоіндикатори – це біологічні об'єкти (від клітин і біологічних макромолекул до екосистем і біосфери), що використовуються для оцінки стану середовища.

Коли хочуть підкреслити те, що біоіндикатори можуть належати до різних рівнів організації живого, вживають термін «біоіндикаторні системи». Переваги біоіндикаторів (табл. 4.1, 4.2) полягає в тому, що вони підсумовують всі біологічно важливі дані про навколишнє середовище і відображають її стан в цілому; усувають важке завдання застосування дорогих методів дослідження; виключають неможливість реєстрування залпових і короточасних викидів токсикантів; вказують шляхи та місця скупчення в екосистемах різного роду забруднень; дозволяють судити про ступінь шкідливості речовин для живої природи. Для цілей біомоніторингу можуть використовуватися тільки ті види живих організмів, які відповідають вимогам, що застосовуються до біоіндикаторів (Пляцук, 2015):

- 1) внаслідок ефекту акумуляції дозових навантажень в умовах хронічного впливу несприятливих чинників здатні реагувати на відносно слабкі навантаження;
- 2) відображають вплив чинників довкілля в цілому, оскільки підсумовують їх;
- 3) дозволяють визначити швидкість змін, що виникли в навколишньому середовищі, виявити тенденції розвитку цих змін;
- 4) дають можливість встановити факт проникнення несприятливих для організму речовин з їжею, питною водою та повітрям, що вдихується.

Деякі біоіндикатори довкілля

Вид рослин-індикаторів	Елемент або речовина
Фіалка запашна, талабан польовий, армерія приморська	Цинк у ґрунті
Бурячок (лобулярія морська), полин	Магній у ґрунті
Астрагал	Селен у ґрунті
Кроталарія, смілка кобальтова	Кобальт у ґрунті
Еріогонум	Аргентум у ґрунті
Липа	NaCl у ґрунті
Тютюн, кропива, петунія, квасоля, виноград, шпинат	Озон у повітрі (сріблясте забарвлення)
Крес-салат	NaCl, солі свинцю у ґрунті і випускні гази у повітрі
Сосна	SO ₂ . дими (некроз хвої)
Смородина, порічки	SO ₂ у повітрі (почервоніння листя)
Гіацинт	Органічні кислоти (зміна на червоний)
Лишайники	S, SO ₂ , F, важкі метали, радіонукліди
Троянда, мак	Солі міді (зміна забарвлення на блакитний і навіть чорний)
Герань (журавець) (сині квітки)	Кислі ґрунти (зміна забарвлення віночка на рожевий колір)
Первоцвіт	NH ₃ ⁺ (зміна забарвлення віночка на фіолетовий), CH ₃ COOH (зміна забарвлення віночка на червоний колір)
Очерет, таволга в'язолиста (гадючник), вільха	Надлишок вологи у ґрунті

Таблиця 4.2

Біоіндикатори чистоти водою

Рослини	Тварини	Безхребетні
Латаття біле і жовте, вільха чорна, верба, жабурник звичайний, тілоріз звичайний	Окунь, йорж, судак, щука, головень, підуст, білизна звичайна (жерех)	Личинки волохокрильців, личинки беззубки, личинки перлівниці, перлівниця

Біоіндикаторів прийнято описувати за допомогою двох характеристик: *специфічність* і *чутливість*.

При низькій специфічності біоіндикатор реагує на різні фактори, при високій – лише на один (див. приклади по специфічній і неспецифічній біоіндикації). При низькій чутливості біоіндикатор відповідає лише на сильні відхилення фактора від норми, при високій - на незначні.

Біоіндикація може бути специфічною і неспецифічною. У першому випадку зміни живої системи можна пов'язати лише з одним фактором середовища. Наприклад, висока концентрація в повітрі озону викликає появу на листках тютюну (сорти BEL W3) сріблястих некротичних плям. У другому випадку, різні фактори середовища викликають одну і ту ж реакцію. Наприклад, зниження чисельності ґрунтових безхребетних може відбуватися як через різні види забруднення ґрунту, так й через витоптування, а також у період посухи та з інших причин.

При іншому підході розрізняють пряму і непрямую біоіндикацію. Про пряму біоіндикацію говорять, коли фактор середовища діє на біологічний об'єкт безпосередньо, наприклад, в описаному вище випадку сріблясті плями на листі тютюну виникають від прямої дії озону.

При непрямій біоіндикації фактор діє через зміну інших (абіотичних або біотичних) факторів середовища. Наприклад, застосування одного з гербіцидів (2,2 дихлорпропіонової кислоти) на луці призводить до зменшення злаків у рослинному покриві (з 55% до 12%) і, відповідно, збільшення різнотрав'я, що може розглядатися як пряма біоіндикація. Ці зміни рослинного покриву, в свою чергу, спричинюють зменшення чисельності саранових та зростання, відповідно, чисельності попелиць. Зміна в співвідношенні цих двох груп комах - приклад непрямой біоіндикації застосування гербіциду.

Відхилення характеристик біоіндикаторів у порушеному середовищі необхідно порівняти з нормою або «контролем». Залежно від ситуації використовують різні підходи:

1 Порівняння з характеристиками об'єкта поза зоною впливу. Наприклад, щоб виявити зміну рослинних угруповань при промисловому забрудненні, їх порівнюють з фітоценозами, розташованими поза зоною антропогенного впливу.

2 Порівняння з результатами експерименту У лабораторних дослідах частина тест-організмів контактує із забрудненим ґрунтом, водою або повітрям, інша ж частина (це контроль) з явно чистими субстратами. Для тестування повітря, наприклад, застосовують спеціальні камери з тест-рослинами. Через дослідні камери пропускають забруднене повітря, а через контрольні - профільзоване за допомогою активованого вугілля.

3 Порівняння з характеристиками об'єктів в минулому до впливу людини (історичні стандарти). Деякі типи екосистем, наприклад, європейські степи, практично втратили свій початковий вигляд. У таких випадках про ступінь їх порушення можна судити за детальними науковими описами, зробленими близько століття тому.

4. Контроль - певний вид функціональної залежності, відхилення від якої розглядається як порушення. Наприклад, в багатовидових непорушених угрупованнях розподіл видів за класами зустрічальності, багатства або домінування відповідає кривій Раун-Кієрі (рис. 4.1). При виявленні порушень середовища досліджуваний розподіл видів порівнюють не з конкретним значенням будь-якого показника, а з серією цих значень, що описуються кривою, форма якої при забрудненні середовища змінюється.

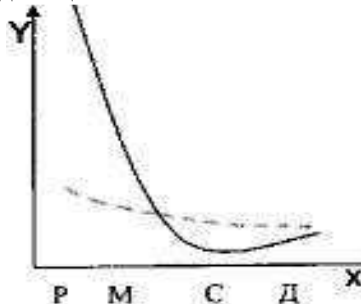


Рис. 4.1. Розподіл видів за класами зустрічальності (крива Раункієра). Види: Р - рідкісні, М - нечисленні, С - субдомінанти, Д – доміанти. По осі Y- кількість видів. Звичайна лінія відповідає контрольному, штрихова - порушеному угрупованню

У всіх випадках, коли мова йде про контроль, без якого біоіндикація в принципі неможлива, постає питання, що вважати нормою для того або іншого біоіндикатору? В одних випадках відповідь буде простою. Наприклад, поява на листках рослин некротичних плям будь-якої форми і розміру - завжди є індикатором забруднення середовища, оскільки в нормі їх бути не повинно.

Ситуація ускладнюється, коли нормою є не один конкретний стан біоіндикатору, а цілий набір, діапазон таких станів. До таких біоіндикаторних станів відносяться: чисельність популяцій, різноманітність угруповань, їхній видовий склад і т.д. Ці характеристики змінюються по сезонах і по роках, вони можуть відрізнятися в різних місцях проживання. Отже, щоб встановити норму для таких біоіндикаторів, потрібно мати дані про їхню сезонну і багаторічну динаміку, їхні зміни по місцепроживанню. Так, чисельність дрібних ґрунтових членистоногих колембол на одному і тому ж ділянці непорушеного лісу може змінюватися

протягом року в 10-20 разів, а різноманітність їх зооценозів – у 2-3 рази.

Отже, у даний час стан біоіндикації характеризується такими найважливішими особливостями:

- визнанням важливості використання біоіндикаторів на всіх рівнях організації живого,
- надання переваги інтегрованим показникам стану біологічних систем,
- зростанню кількості таких досліджень через розуміння, що локальна загроза може стати регіональною і біосферною,
- переходу від точки зору, що оптимальним є стан природи до втручання людини, до розпізнавання багатьох «прийнятних» станів під впливом людини,
- розуміння необхідності розпізнавати ранні симптоми порушення, тобто до того часу, коли витрати на відновлення не стали занадто великі.

Щоб розрахувати витрати на проведення біоіндикації, потрібно визначитися з необхідним рівнем передбачуваного дослідження. Так, у випадку можливого забруднення середовища допоможуть наступні запитання:

Рівень 1 - *Чи є порушеним середовище?*

Рівень 2 - *Яка група забруднювачів його викликає?*

Рівень 3 - *Який конкретно специфічний забруднювач його викликає?*

Чим вище рівень, тим більше витрати на проведення дослідження. Вартість досліджень також залежить від двох якостей біоіндикаторів:

- акуратності (близькість оцінок до реальних даних);
- точності (розмах даних)

Можливі такі поєднання цих якостей у біоіндикаторів:

1) неточні і неакуратні (широкий розмах даних, віддалених від реальної оцінки);

2) неточні, але акуратні (широкий розмах даних поблизу від реальної оцінки);

3) точні, але неакуратні (невеликий розмах даних, але вони далекі від реальної оцінки),

4) точні й акуратні (слабкий розмах даних поблизу від реальної оцінки)

Відповідно, застосування точних і акуратних біоіндикаторів вимагає значних витрат для проведення дослідження.

4.2. Біоіндикаційні дослідження якості атмосферного повітря

Загальні уявлення про біоіндикацію атмосферного повітря

Перші серйозні наукові дослідження із зазначеної проблеми, які заклали базову основу фізіологічного підходу до визначення пошкоджень рослин і підбору газостійкого асортименту, відносяться до 30-40 рр. ХХ століття. З 60-х і особливо з 70-х років ХХ століття до цієї проблеми було привернуто увагу широкого кола дослідників, які вивчають здебільшого фітотоксичність сірчистого газу.

У фізіології рослин у цей період сформувався новий напрямок – газостійкість. На перших етапах досліджень фіксували головним чином негативні явища як у плані пошкоджуваності, так і у плані продуктивності рослин. Потім було накопичено експериментальні дані, які розкривають з тією або іншою повнотою характер надходження і акумуляції забруднюючих речовин, функціональні та структурні порушення, механізми токсичної дії окремих сполук.

Сучасний етап розвитку наукових досліджень із зазначеної проблеми, яка характеризується подальшим збільшенням обсягу і глибини досліджень дії різних інгредієнтів забруднення повітря, причому не тільки на організмовому але і на субклітинному та екосистемному рівнях. Встановлено, що найбільшу шкоду для виробництва національного продукту, та стану об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) приносять викиди пилових часток, діоксиду сірки і сполук фтору. Ступінь забруднення атмосферного повітря є визначаючим фактором для росту, розвитку, продуктивності рослин і екологічного благополуччя наземних екосистем в цілому. Коли вміст деяких складових газового середовища перевищує критичний рівень адаптації і стійкості, настає стресова реакція і порушується функціонування найбільш чутливих компонентів системи.

Концентрація будь-якої речовини, досягнувши порогової може стати причиною стресу.

Дослідження взаємодії атмосферних домішок і рослинності на екосистемному рівні дозволили виділити *три класи* їх прояву: при низькому вмісті домішок (*взаємодія класу I*) рослинність і ґрунт лісових екосистем функціонує як їх важливі джерела і носії; при середньому вмісті (*взаємодія класу II*) деякі види дерев і окремі особі зазнають негативного впливу, що проявляється у порушенні балансу та обміні поживних речовин, зниженні імунітету до шкідників і хвороб і підвищеної захворюваності; високий вміст домішок (*взаємодія класу III*) може викликати різке зниження імунітету або загибель деяких дерев.

На даний час серед основних ефектів забруднюючих атмосферу сполук на різні рівні організації екосистем виділяють наступні:

- 1) накопичення забруднюючих домішок у рослинах та інших компонентах екосистем таких як ґрунт, лісна підстилка, поверхневі та ґрунтові води;
- 2) порушення стану опорно-рухової системи або інших систем організму у різних представників рослиноїдних тварин у зв'язку із забрудненням їх продуктів харчування (наприклад, флюороз);
- 3) зниження видової різноманітності, обумовлене у т.ч. й зміною умов конкуренції; порушенням взаємозв'язків в угрупованнях та в екосистемі в цілому;
- 4) порушення біохімічних циклів; зниження стабільності екосистеми і послаблення її здатності до саморегуляції.

Особливістю забруднення атмосферного повітря є те, що в рідкісних випадках спостерігається вплив лише однієї речовини на елементи екосистеми. Крім того вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі є доволі мінливим.

Якщо фізіологічні зміни окремих рослин можна досить надійно і швидко зареєструвати в дослідах, в яких змінюються концентрації полутантів і час експозиції, то для виявлення змін екосистем необхідні більш тривалі періоди часу. За характером впливу забруднюючі речовин присутні в атмосферному повітрі, можна умовно поділити на дві групи: 1) здійснюють безпосередній вплив на асиміляційні функції рослин, органи дихання тварин, а також на стан ґрунту і навіть на кліматичні умови; 2) опосередкований вплив на окремі елементи екосистеми, обумовленого змінами стану і функціонування цих елементів під дією забруднення повітря.

Існує три основних методичних підходи до експериментального вивчення дії забруднюючих атмосферне повітря домішок на рослинність:

- дослідження у лабораторії та у камерах з регульованим режимом;
- досліди у скляних або плівкових будиночках;
- дослідження рослинності на спеціально відібраних площадках поблизу джерел забруднення.

На думку більшості фахівців, при встановленні вторинних нормативів якості атмосферного повітря доцільно використовувати вказані підходи комплексно. Слід відмітити, що до цього часу немає єдиного уявлення про патологічний стан рослинних організмів, що ускладнює встановлення порогових значень атмосферної забрудненості. Одні фахівці вважають, що хворою рослиною слід вважати організм, який має будь-які відхилення від нормального стану. У зв'язку із цим запропоновано велику кількість методів оцінки стану рослин по відхиленню функціональних і структурних відзнак.

При вивченні газостійкості рослин у основі таких методів лежить визначення морфологічних відхилень пошкодженого листя: некрозів, хлорозів і функціональних відхилень (фотосинтезу, ростових процесів, фосфорний і амінокислотний баланс, змінення у стані ДНК, надслабке світіння) тощо. Інших фахівці вважають, що далеко не всі з перелічених характеристик можуть бути використані для визначення початку патологічного процесу у рослинному організмі. Тому для більш об'єктивної оцінки слід використовувати інтегральний показник, що характеризує стан рослини у цілому (Моніторинг біорізноманіття, 2015).

Найбільш часто використовується продуктивність рослин (накопичення біомаси), а також *приведений час життя* (ПЧЖ) організму – *час, протягом якого живе організм під*

дією летального фактору середовища. Якщо напруженість (доза) летального фактору наближується до значень, що відповідають межі толерантності організму, летальний результат настає не відразу, а через певний проміжок часу. За цей час відбуваються певні порушення, які призводять до різкого збільшення відмовлень, а потім і загибелі рослини. Мірою патології слугує різниця між значеннями ПЧЖ дослідних і контрольних рослин. У зв'язку із цим стає можливим виявляти не тільки патологію, але і ступінь її розвитку в організмі. Прикладом використання ознак стану листя і деформації крон є шкала Міжнародної спілки лісових дослідницьких організацій, розроблена для оцінки «ослаблення лісу» (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Шкала Міжнародної спілки лісових дослідницьких організацій

Рівень дефоліації	Класи пошкодження дерев при різних рівнях зміння забарвлення листя, %		
	<25	25 - 60	>60
0– 10	0	I	II
10 - 20 - 25	I	II	II
20 - 25 - 60	II	II	III
>60	III	III	III
сухе дерево	IV	IV	IV

Примітка. Класи пошкодження: 0 – здорове дерево; I – легке пошкодження; II – помірне пошкодження, III – сильне пошкодження, IV – загибель рослини.

Для трав'янистих рослин, особливо однорічників, пошкодження і дефоліація листя дозволяють точно характеризувати життєвий стан рослин. Для оцінки стану дерев більш прийнятна шкала категорій життєвого стану рослин за характеристикою крони.

Вторинні нормативи якості атмосферного повітря не повинні бути єдиними для всієї території країни. Наприклад, для реліктових насаджень; лісів, які використовуються для отримання товарної деревини і рекреаційних лісів, ГДР антропогенного навантаження має бути різним. Показники ГДК повинні диференціюватися в залежності від забруднюючих домішок, що надходять у лісові екосистеми з атмосфери по фізико-географічним зонам, і необхідно розмежовувати у оцінці впливу забруднювачів повітря на рослинність «пошкодження» і «збиток». Термін «пошкодження» включає всі реакції рослини, що обумовлені забрудненням атмосфери: зворотні зміни метаболізму, зменшення інтенсивності фотосинтезу, некроз листя, передчасне опадання листя або пригнічення росту, а термін «збиток» – всі наслідки, які знижують очікувану цінність або обмежують напрямки використання рослин.

Господарська цінність рослин визначається економічними, екологічними і естетичними факторами, вона може знижуватися у зв'язку із антропогенним впливом на зріст рослин, врожай або його якість. Під впливом забруднення атмосферного повітря та погіршення стану рослинності відбувається порушення нею екологічних функцій, таких, як: підтримка стабільності водних і кліматичних умов, захист ґрунту від вітрової та водної ерозії, зниження рівню шуму тощо. В результаті пошкодження рослинності у забрудненій атмосфері знижується естетична і рекреаційна цінність територій, а особливу екологічну небезпеку має дія забруднюючих атмосферу речовин на генофонд. З метою захисту рослин від шкідливих речовин, які надходять у атмосферне повітря, запропоновано *три види нормативів*:

- ГДК забруднюючих повітря домішок (у м³ за певний час: 20 хвилин, доба, рік);
- гранично допустиме навантаження на рослинність («гранично допустима ємність поглинання»), яка визначається у кг (т) речовини, що надходить з атмосфери на 1 км² території протягом року (вегетаційного сезону);
- гранично допустиме накопичення у рослинах забруднюючих речовин (у мг/кг сухої речовини).

Конкретні значення вказаних нормативів розроблені зараз лише для невеликої кількості

інгредієнтів, тому необхідно їх розглянути окремо.

Діоксид сірки. Якщо розглядати найбільш важливі забруднюючі повітря речовини з точки зору їх потенційної небезпеки для рослинності, то головну роль тут займе SO_2 завдяки своєму широкому розповсюдженню і своїй потенційній фітотоксичності. Проте слід зауважити, що сірка – одна з основних живлячих речовин рослин і за певних обставин, наприклад при сіркодефіцитних ґрунтах, низькі концентрації SO_2 можуть стати джерелом сірки. Як асиміляційна отрута, діоксид сірки має яскраво виражену фітотоксичну дію. Перші дані про пошкодження рослинності діоксидом сірки з'явилися ще у середині XIX століття. Дія великих концентрацій діоксиду сірки призводить до гострих некрозів та хлорозів листя рослин, до його передчасного опадання, до зменшення маси сухої речовини, загальної площі та кількості листя, зниження приросту деревини, змінення співвідношення коріння/листя. Постійний викид великих обсягів діоксиду сірки в атмосферу часто призводить до повного знищення рослинності, що оточує джерело викиду. Важливим наслідком впливу діоксиду сірки може бути зниження стійкості рослин проти посухи, морозу, засолення ґрунтів, шкідників, хвороб. Нижчі рослини в цілому більш чутливі до дії діоксиду сірки, ніж вищі, а деякі з них (лишайники, мохи, синьо-зелені водорості, деякі гриби) можуть в силу високої чутливості до забруднення слугувати біоіндикаторами стану атмосфери.

Найбільш чутливі рослини до дії кислих продуктів перетворень діоксиду сірки у довкіллі. Наприклад, лишайники гинуть при дії сірчаної кислоти, що утворюється у результаті перетворення діоксиду сірки при його концентрації в атмосфері $0,01\text{--}0,03 \text{ млн}^{-1}$ ($200\text{--}228,8 \text{ мкг/м}^3$). Токсичність діоксиду сірки зумовлена головним чином його окислювально-відновлювальними властивостями і відповідним впливом на швидкість транспірації, дихання і фотосинтезу. Серед порушень фізіологічних процесів, що викликані дією діоксиду сірки, слід назвати змінення клітинної проникності та іонного балансу, втрату незв'язаної води, зниження рН і буферної ємності цитоплазми, накопичення баластних токсичних речовин, руйнування фотосинтетичних структур, з'явлення автокаталітичних ланцюгових реакцій вільнорадикального фотохімічного окислення. Відмічено, що видова диференціація чутливості деревних рослин до пошкоджуючої дії сірчистого газу обумовлена різною динамікою накопичення сірки в листі. Види, що мають високу акумулюючу здатність в ранньолітній період вегетації, нестійкі до забруднення атмосферного повітря SO_2 . Низькі концентрації діоксиду сірки мають також мутагенну дію. Негативний вплив діоксиду сірки на рослини (пошкодження листя) прогресивно збільшується із збільшенням його концентрації, навіть коли множення концентрації на час дії залишається постійним.

Принципова можливість поглинання та засвоєння листям рослин сірчистого газу з повітря була встановлена ще у 40-х роках XX століття. Надлишкові накопичення сірки у рослинах призводять до їх пошкодження і це відзначається як в умовах високої сульфатної засоленості ґрунтів, так і при задимленні повітря сірчистим газом. Щодо пошкоджуючої дози сульфату, то наводяться різні дані – від 0,5 до 3,0 % в залежності від видової специфіки рослин і зовнішніх умов. Визначення емісійних навантажень на територію за аналізом хвої ялин є на практиці кращим методом контролю за забрудненням атмосферного повітря сполуками сірки. Для оцінки рівнів накопичення сірки в хвої ялини та ступінь ушкодження рослин у зв'язку із забрудненням повітря використовуються середні значення концентрації SO_2 (за рік, вегетаційний, зимовий період). Однак, слід враховувати, що середні концентрації SO_2 – у відомій мірі величини умовні, бо є усередненими показниками для вельми широкого (та дуже різного для різних міст і умов) діапазону мінімальних та максимальних концентрацій поллютанту, які реально відмічаються протягом періоду змін. Саме з максимальними піками концентрації, нехай і відносно короточасними, можуть бути, в першу чергу, пов'язані ушкодження рослин. Довгочасні ефекти пошкодження рослин відомі при середньорічних концентраціях SO_2 $15\text{--}20 \text{ мкг/м}^3$. Вище цих значень симптоми пошкоджень зустрічаються у чутливих рослин, але залишається неясним, чи призводять вони до погіршення їх росту. При середньорічних значеннях вище 30 мкг/м^3 погіршення росту виявляється у чутливих рослинах, які культивуються, що передбачає погіршення продуктивності чутливих лісових насаджень. До останніх, в першу чергу, належать

насадження хвойних. Найменша концентрація SO_2 , яка викликає в рослинній клітині структурні та біохімічні відхилення від норми, дорівнює 26 мкг/м^3 . До такого ж висновку можна прийти, використовуючи біофізичні методи для реєстрації відповідної реакції рослинних тканин на вплив SO_2 . Допустима максимальна разова концентрація газу у повітрі визначена або рівною, або меншою $0,02 \text{ мг/м}^3$. Межі видової (родової) стійкості рослин знаходяться у вельми широкому діапазоні – від 5 до 100 мкг/м^3 . Під впливом тривалого багаторічного забруднення атмосферного повітря низькими та помірними концентраціями SO_2 першими з екосистем випадають окремі роди епіфітних лишайників, потім мохів, хвойних порід, дерев і так далі. Для родів ялина (*Picea*) та сосна (*Pinus*) пороговою, імовірно, є багаторічна концентрація в 20 мкг/м^3 , вище якої наступають хронічні пошкодження дерев.

Важкі метали. Гальмування росту є одним з найбільш важливих і найбільш легко реєстрованих (навіть візуально) проявів токсичності важких металів відносно рослин. Результати численних лабораторних, вегетаційних і польових досліджень з різними видами (сортами, генотипами) показали, що під впливом важких металів у рослин зменшуються лінійні розміри коренів і пагонів, знижується накопичення біомаси. Найбільшу кількість досліджень у цьому напрямі присвячено дії на рослини кадмію, як одного з найбільш токсичних важких металів, дещо менше вивчено метали-мікроелементи (мідь, нікель, цинк), а також свинець. Вплив інших важких металів на ріст рослин майже не вивчається. Аналіз наявних літературних даних дозволяє сформулювати ряд висновків загального характеру.

1. Ступінь і характер гальмуючої дії важких металів як на ріст, так й на інші фізіологічні процеси, залежить від їхньої токсичності, концентрації в навколишньому середовищі, тривалості впливу, а також від біологічних особливостей виду (сорту, генотипу) і вікового стану рослин.

2. Підвищені концентрації важких металів в навколишньому середовищі затримують розвиток рослин і перехід до наступних фенологічних фаз, що нерідко призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду, а окремих випадках рослини взагалі не переходять до генеративного розвитку, незважаючи на цілком сприятливі природно-кліматичні умови.

3. Під впливом важких металів в листі рослин зменшується зміст фотосинтетичних пігментів. У найбільшій мірі це відноситься до хлорофілу, ніж до каротиноїдів (Таланова і ін., 2001). Основними причинами зниження кількості хлорофілів а і б в присутності важких металів є: гальмування біосинтезу хлорофілів, посилення процесу їхньої деградації та порушення ультраструктури хлоропластів.

4. Важкі метали викликають також зниження здатності до затримання води у клітинах і тканинах рослин, що пов'язане із зменшенням як кількості судин ксилеми і ситовидних трубок флоєми, так й їхнього діаметру, зі зміною пропускної здатності мембран і посиленням виходу іонів K^+ з клітин кореня і стебла (Neill et al., 2008). Крім цього, спостерігається й зменшення розмірів кореневої системи і кількості корневих волосків, що призводить до зниження всмоктуючої поверхні кореня і, як наслідок, до зменшення вмісту води в рослині (Veselov et al., 2003). При дуже високих концентраціях важких металів із зазначеної причини може відбуватися настільки сильне обмеження надходження води, що спостерігається загибель рослин (Титов, 2014).

Порогові концентрації поллютантів, що впливають на рослинні і тваринні організми, у більшості випадків істотно відрізняються. Практика використання існуючих нормативів ГДК базується на реакціях тваринних організмів, однак рослини у ряді випадків виявляються більш чутливими сенсорами (Пляцук, 2015).

Оцінка повітряного середовища, або інтегральна оцінка якості середовища проживання живих організмів, проводиться за станом вищих деревних і трав'янистих форм рослин. Листя у них формуються кожен рік, що дозволяє проводити щорічний моніторинг; багато видів мають масове поширення і чітко виражені ознаки, за якими можливо проводити дослідження. Нарешті, аналіз рослин у складі зелених насаджень міста надає можливості визначення реакцій відгуку, визначення міри впливу забруднення атмосферного повітря на екосистему.

Для оцінки повітряного середовища, або інтегральної оцінки якості середовища

проживання живих організмів у біоіндикації в якості рослин-індикаторів використовують лишайники та різні судинні рослини (сосна, береза, тополя тощо). Дуже поширеним є застосування ліхеноіндикації внаслідок таких характеристик лишайників: швидка акумуляція токсичних речовин викликає виразні анатомо-морфологічні зміни в талломах, які легко визначаються; широка розповсюдженість, причому кожен вид приурочений до певного місця зростання; дуже висока чутливість до забруднень.

Але є значний недолік при застосуванні їх як рослин-індикаторів для біоіндикації забруднень від стаціонарних джерел. Адже такі забруднення викидаються на значній висоті 5–20 м і більше, що спричиняє перенесення їх потоками повітря і осадження на листі та верхній частині стовбурів деревних порід, що відносяться до верхнього ярусу рослинності. А вже після акумуляції токсикантів у судинних рослинах (деревах) відбувається їх часткове попадання на нижній ярус і відповідно акумуляція у різних видах лишайників. Крім того, рослини-індикатори не повинні бути занадто чутливими і занадто інертними до забруднення. Необхідно, щоб вони мали достатньо тривалий життєвий цикл і невисоку здатність до авторегуляції.

У більшості дослідженнях ліхеноіндикація використовується для оцінки забруднення атмосфери від автомобільного транспорту. Але при комплексній та системній оцінці стану атмосферного повітря в регіоні при сумісній дії різних джерел антропогенного впливу, в першу чергу виробничих потужностей, необхідно використовувати рослини-індикатори з верхнього ярусу рослинності, які найбільш поширені у досліджуваній місцевості з достатньо високим рівнем чутливості до забруднення. Крім того складання ліхеноіндикаційних карт міст не дозволяє пояснити причини пригнічення розвитку флори рослин. В умовах складного забруднення атмосфери, при спільному впливі вихлопних газів автотранспорту, поллютантів хімічного заводу, пилу золівдвалів важко зробити висновок про домінування окремого виду забруднювачів на основі ліхеноіндикації (Пляцук, 2015), тому доцільно використовувати деревні породи.

Визначення якості атмосферного повітря за рівнем асиметрії морфологічних структур деревних порід

Найбільш зручними для біоіндикації серед деревних порід є: тополя бальзамічна (*Populus balsamifera*), клен гостролистий (*Acer platanoides*) і ясенolistий (*A. negundo*), береза повисла (*Betula pendula*). Всі перераховані рослини мають чітко виражену двосторонню симетрію, що є головною вимогою методу, оскільки інтегральна експрес-оцінка якості середовища базується на виявленні порушень симетрії розвитку листової пластинки деревних і трав'янистих форм рослин під впливом антропогенних факторів.

Умови вибору екземплярів для дослідження. При зборі матеріалу для біоіндикаційних досліджень варто враховувати наступні правила:

1. При виборі дерев враховується чіткість визначення приналежності рослини до досліджуваного виду. За даними деяких авторів береза повисла здатна схрещуватися з іншими видами та утворювати міжвидові гібриди, які мають ознаки обох видів. Для запобігання помилок варто вибирати дерева із чіткими ознаками виду.

2. Листя повинні бути зібрані з рослин, що перебувають в подібних екологічних умовах (враховується рівень освітленості, зволоження та ін.). Наприклад, одна з порівнюваних вибірок не повинна перебувати на узліссі, а інша в лісі. При цьому рекомендується вибирати дерева, що ростуть на відкритих ділянках (галявинах, узліссях), тому що умови затінення є стресовими для берези й істотно знижують стабільність її розвитку.

3. При зборі матеріалу потрібно враховувати віковий стан дерев. Для дослідження вибираються дерева, що досягли генеративного вікового стану (середньовікові рослини), уникаючи молодих та старих екземплярів.

Період збору матеріалу. Збір матеріалу варто проводити після зупинки інтенсивного росту листя до періоду його опадання (у середній смузі це приблизно період з кінця травня до кінця серпня).

Збір листя з рослини. У берези повислої збирають листи з нижньої частини крони дерева

на рівні піднятої руки, з максимальної кількості доступних гілок рівномірно навколо дерева (рис. 4.2). При цьому, намагаються задіяти гілки різних напрямків, умовно – з півночі, півдня, заходу й сходу. У берези збирають листя тільки з укорочених пагонів (рис. 4.3). Тип пагонів не повинен змінюватися в серії порівнюваних вибірок.

Листя намагаються відбирати приблизно одного, середнього для даного виду розміру. Ушкоджені листки можуть бути використані в дослідженні тільки в тому випадку, якщо не порушені ділянки, з яких будуть зніматися значення промірів (рис. 4.4). Однак, щоб уникнути помилок, ушкоджені листи краще оминати.

Обсяг вибірки. Збір листів проводиться з 10 поблизу зростаючих дерев, по 10 листків з кожного дерева (усього – 100 листів з однієї площадки). Варто брати трохи більше листків, чим потрібно, на той випадок, якщо частина листків через ушкодження не зможе бути використана для аналізу.

Підготовка (лабораторна обробка) та зберігання матеріалу. Всі листки, зібрані для однієї вибірки, поміщають в поліетиленовий пакет, який помічається етикеткою: вказують дату, місце збору (максимально докладна прив'язка на місцевості), номер площадки, а також автора (авторів) збору.

Листки з однієї рослини зберігаються окремо, щоб надалі можна було проаналізувати отримані результати індивідуально для кожної особини (зібрані з одного дерева листки зв'язують ниткою за черешки).

Зібраний матеріал бажано почати обробляти відразу ж, поки листки не зів'яли. Для нетривалого зберігання зібраний матеріал слід упакувати в поліетиленовий пакет та помістити на нижню полицю холодильника (максимальний строк зберігання – тиждень). Для більш тривалого зберігання використовують фіксатор – спирт, розведений на 1/3 гліцеринном або водою.

Виконання досліджень (вимірювання). Для обробки зібраного матеріалу необхідні: лінійка, циркуль-вимірник, транспортир, бланки для записів результатів вимірів, рахункове устаткування (калькулятор або комп'ютер).

При виконанні досліджень виконують наступні операції. Для виміру листок берези поміщають перед собою червоню стороною нагору. Червоню стороною листка називають сторону, повернену до верхівки пагону. З кожного листка знімають показники по п'яти промірах (параметрах) з лівої та правої сторін листа (рис. 4.5):

1 – ширина половинки листа. Для виміру лист складають поперек навпіл, сполучаючи верхівку з основою листової пластинки. Потім розгинають лист і по складці, що утворилася, вимірюється відстань від границі центральної жилки до краю листа, мм;

2 – довжина другої жилки другого порядку від основи листа, мм;

3 – відстань між основами першої та другої жилок другого порядку, мм;

4 – відстань між кінцями першої та другої жилок другого порядку, мм;

5 – кут між головною жилкою та другою від основи листка жилкою другого порядку,

град.

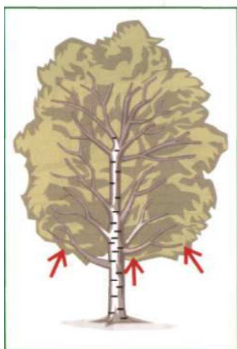


Рис. 4.2. Місце збору листів у кроні дерева

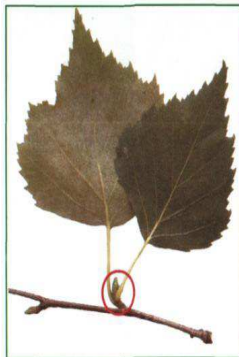


Рис. 4.3. Укорочений пагін берези

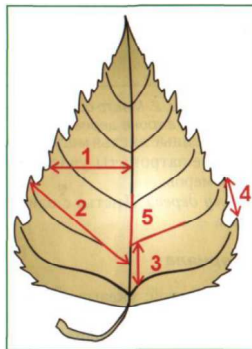


Рис. 4.4. Морфологічні ознаки для оцінки стабільності розвитку

Параметри 1-4 знімаються циркулем-вимірником (якщо його немає – виміри можна проводити лінійкою із чіткими міліметровими розподілами), кут між жилками (ознака 5) вимірюється транспортиром (Рис. 4.5). Зручно використовувати прозорі пластмасові транспортири.

При вимірі кута транспортир (поз. 1 Рис. 4.5) розташовують так, щоб центр основи віконця транспортира (поз. 2 Рис. 4.4) сполучався із точкою відгалуження другої жилки другого порядку від центральної жилки (поз. 4 Рис. 4.5). Ця точка відповідає вершині кута.

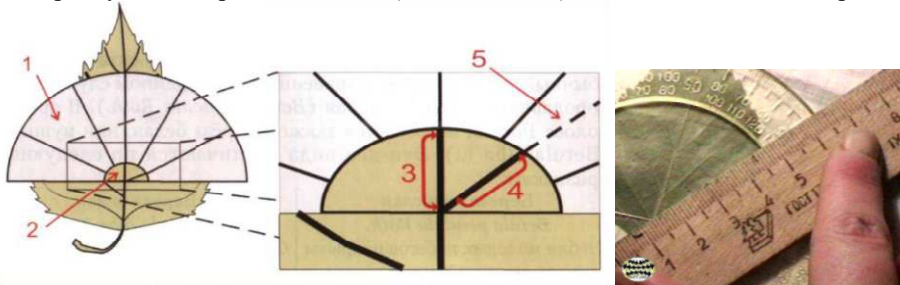


Рис. 4.5. Вимір кута між жилками листа берези повислої

Виходячи з того, що жилки не прямолінійні, а звивисті, кут вимірюють у такий спосіб: ділянку центральної жилки (поз. 3 Рис. 4.5), що перебуває в межах віконця транспортира (поз. 2 Рис. 4.5), сполучають із центральним променем транспортира, що відповідає 90°, а ділянку жилки другого порядку (поз. 4 Рис. 4.5) продовжують до градусних значень транспортира (поз. 5 Рис. 4.5), використовуючи лінійку.

Бажано, щоб всі листи з однієї вибірки вимірялися однією людиною – для запобігання впливу суб'єктивних помилок. Якщо виміри проводять декілька людей (одна вибірка обробляється однією людиною), то необхідно простежити щоб лінійки й транспортири були однаковими.

Варто пам'ятати, що інтерес представляють не абсолютні розміри параметрів, а різниця між лівою й правою половинками. Тому, на техніку вимірів лівої й правої сторін листа варто постійно звертати увагу (положення лінійки й транспортира, освітлення та ін.). Дані вимірів заносять в таблицю.

Обробка й оформлення результатів досліджень.

Для мірних ознак величина асиметрії у рослин розраховується як розходження в промірах ліворуч і праворуч, віднесене до суми промірів на двох сторонах.

Інтегральним показником стабільності розвитку для комплексу мірних ознак є середня величина відносного розходження між сторонами на ознаку. Цей показник розраховується як середнє арифметичне суми відносної величини асиметрії за всіма ознаками у кожній особини, віднесене до числа використовуваних ознак.

У табл. 4.4 та 4.5 на прикладі берези повислої приводиться розрахунок середньої відносної величини асиметрії на ознаку для 5 промірів листа у 10 рослин.

Розрахунок середньої відносної величини асиметрії на ознаку для 5 промірів листа у 10 рослин проводиться за наступною методикою:

1. Спочатку для кожного листа обчислюється відносна величина асиметрії для кожної ознаки. Для цього модуль різниці між промірами ліворуч (Л) і праворуч (П) поділяють на суму цих же промірів: $|Л-П| / |Л+П|$.

Наприклад: лист №1, ознака 1 (див. табл. 4.4),

$$|Л-П| / |Л+П| = |18-20| / |18+20| = 2/38 = 0,052.$$

2. Потім обчислюють показник асиметрії для кожного листа. Для цього підсумовують значення відносних величин асиметрії за кожною ознакою і ділять на їх число.

Наприклад, для листа 1 (див. табл. 4.5): $(0,052+0,015+0+0+0,042)/5=0,022$

Результати обчислень заносять у графу 7 таблиці 4.5.

3. На останньому етапі обчислюється інтегральний показник стабільності розвитку – величина середнього відносного розходження між сторонами на ознаку. Для цього

Основи біоіндикації

обчислюють середню арифметичну всіх величин асиметрії для кожного листа (графі 7 табл. 4.5), значення якої округляється до третього знаку після коми.

У нашому випадку ця величина дорівнює:

$$X = (0,022+0,015+0,057+0,061+0,098+0,035+0,036+0,045+0,042+0,012)/10=0,042$$

Таблиця 4.4

Зразок таблиці для обробки даних з оцінки стабільності розвитку рослини з використанням мірних ознак (проміри листа)

№ листа	Номер ознаки									
	1		2		3		4		5	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	18	20	32	33	4	4	12	12	46	50
2	20	19	33	33	3	3	14	13	50	49
3	18	18	31	31	2	3	12	11	50	46
4	18	19	30	32	2	3	10	11	49	49
5	20	20	30	33	6	3	13	14	46	53
6	12	14	22	22	4	4	11	9	39	39
7	14	12	26	25	5	3	11	11	34	40
8	13	14	25	23	5	3	10	8	39	42
9	12	14	24	25	5	5	9	9	40	32
10	14	14	25	25	4	4	9	8	32	32

Примітка: – значення промірів листа берези повислої ліворуч (Л) і праворуч (П)

Таблиця 4.5

Зразок заповнення допоміжної таблиці для розрахунку інтегрального показника флуктуючої асиметрії берези повислої у вибірці

№ листа	Номер ознаки					Величина асиметрії листа
	1	2	3	4	5	
1	0,052	0,015	0	0	0,042	0,022
2	0,026	0	0	0,037	0,010	0,015
3	0	0	0,2	0,044	0,042	0,057
4	0,027	0,032	0,2	0,048	0	0,061
5	0	0,048	0,33	0,037	0,071	0,098
6	0,077	0	0	0,1	0	0,035
7	0,077	0,019	0	0	0,081	0,036
8	0,037	0,042	0	0,111	0,037	0,045
9	0,077	0,020	0	0	0,111	0,042
10	0	0	0	0,059	0	0,012
Величина асиметрії у вибірці						X=0,042

Статистична значимість розходжень між вибірками за величиною інтегрального показника стабільності розвитку (величина середнього відносного розходження між сторонами на ознаку) визначається по *t*-критерію Стьюдента.

Для оцінки ступеня виявлених відхилень від норми та їх місця в загальному діапазоні можливих змін показника використовується шкала (табл. 4.6). Весь діапазон між граничними рівнями в таблиці ранжується в порядку зростання значень показника.

Діапазон значень інтегрального показника асиметрії, що відповідає умовно нормальному фоновому стану, приймається як перший бал (умовна норма). Він відповідає даним, отриманим в природних популяціях при відсутності видимих несприятливих впливів (наприклад, на природно-заповідних територіях). Однак треба звернути увагу на той факт,

що на практиці при оцінці якості середовища в регіоні з підвищеним антропогенним навантаженням фоновий рівень порушень у вибірці рослин або тварин (навіть в точці умовного контролю), не завжди перебуває в діапазоні значень, що відповідають першому балу.

Таблиця 4.6

Шкала оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку

Стабільність розвитку в балах	Величина показника стабільності розвитку	Якість середовища
1	<0,040	Умовно нормальне
2	0,040-0,044	Початкові (незначні) відхилення від норми
3	0,045-0,049	Середній рівень відхилення від норми
4	0,050-0,054	Істотні (значні) відхилення від норми
5	>0,054	Критичний стан

Оцінка стану повітряного середовища з використанням методів ліхеноіндикації

Дуже інформативними біоіндикаторами стану повітряного середовища і її зміни є нижчі рослини: мохи та лишайники, які накопичують у своїй слані (талломі) багато забруднювачів (сірку, фтор, радіоактивні речовини, важкі метали). Лишайники дуже невимогливі до факторів зовнішнього середовища, вони поселяються на голих скелях, бідному ґрунті, стовбурах дерев, мертвій деревині, однак для свого нормального функціонування вони потребують чистому повітрі. Особливо вони чутливі до сірчистого газу. Найменше забруднення атмосфери, яке не впливає на більшість рослин, викликає масову загибель чутливих видів лишайників. Вони зникають, як тільки концентрація сірчистого газу досягне 35 млрд⁻¹, а середнє його вміст в атмосфері великих міст понад 100 млрд⁻¹. Не дивно тому, що більшість лишайників вже зникло з центральних зон міст. Науковий напрямок біомоніторингу (тобто стеження) за станом повітряного середовища за допомогою лишайників називається ліхеноіндикацією.

Лишайники – своєрідні симбіотичні організми, слань яких утворено грибом (мікобіонт) і водорістю (фітобіонт) з переважанням у більшості випадків першим. Оскільки слань і плоді тіла лишайників грибно за своєю природою, сучасна систематика розглядає цю групу в загальній системі царства грибів в якості ліхенозованих грибів. Переважна більшість лишайникових грибів відносяться до класу Ascomycetes – сумчастих грибів, що утворюють в результаті статевого процесу спори (аскоспори), що розвиваються в гіменіальному шарі плодівих тіл. Фотосинтезуючі компоненти лишайників відносяться переважно до відділів зелених (*Chlorophyta*) або синьо-зелених (*Cyanophyta*) водоростей. Водорість постачає грибу створеними нею в процесі фотосинтезу органічними речовинами, а отримує від нього воду з розчиненими мінеральними солями. Крім того, грибу захищає водорість від висихання.

Комплексна природа лишайників дозволяє їм отримувати харчування не тільки з ґрунту, але також з повітря, атмосферних опадів, вологи, роси і туманів, часток пилу, що осідає на слань, і при цьому не мають спеціальних пристосувань, що запобігають надходженню в їхні тіла різних забруднювачів. Талом лишайнику не має кутикули, тому поглинання елементів проходить дуже швидко, і шкідливі речовини легко накопичуються без можливості виділення. Надходячи в талом, такі з'єднання руйнують хлоропласти водоростей, рівновага між компонентами лишайника порушується, і організм гине. Тому багато видів лишайників швидко зникають з територій, підданих значному забрудненню атмосферного повітря.

Лишайники відносно невибагливі до субстрату, проте більшість видів має виборчої здатністю і поселяється на певному субстраті (на вапняках, кварцах, корі дерев або гниючої

деревині, на які нерухомо лежали предметах зі скла, шкіри, заліза та ін.) Лишайники вимогливі до світла, можуть переносити посуху, але потребують хоча б в періодичному зволоженні, оскільки процес фотосинтезу і дихання йде лише у вологій слані. За типом слані лишайники ділять на *накипні* (коркові), *листуваті*, *кущисті*. *Накипні* – мають слань у вигляді тонкої (гладкої або зернистої, горбкуватою) скоринки і дуже щільно зростаються з субстратом (корою, каменем, ґрунтом), відокремити їх без пошкоджень субстрату можна. *Листуваті* – мають вигляд дрібних лусочок або пластинок, прикріплюються пучками грибних гіф (ризоїдами) і легко відокремлюються від субстрату. *Кущисті* (рунисті) – мають вигляд тонких ниток або більш товстих розгалужених кущиків, що прикріплюються до субстрату своїми підставами.

Найбільш стійкими до забруднювачів є накипні лишайник, середньостійкі листуваті, а слабостійкі кущисті лишайники.

Епіфітні лишайники в основному розміщуються на старі дерева, причому для них має значення поверхню кори. На бугристій корі старих дерев зазвичай селяться кущисті види, рідше зустрічаються листуваті і накипні. На слабозморшкуватій корі молодих дерев ростуть листуваті і накипні види, а на гладкій корі поселяються в основному накипні лишайники.

У світі налічується близько 26 тисяч видів лишайників. Вони розрізняються по зонах виростання (тундра, лісова зона і т.д.), видах субстрату (камені, скелі, стовбури та гілки дерев, ґрунт). У лишайників, що ростуть на деревах, видовий склад розрізняється залежно від рН кори. Лишайники зникають в першу чергу з дерев, що мають кислу кору (береза, хвойні), потім з нейтральних (дуб, клен) і пізніше всього - з дерев, які мають слаболужну кору (в'яз дрібнолистовий, акація жовта). У лишайникових типах лісу домінують рунисті лишайники (кладонія, цетрарія), довгими бородами з гілок дерев звисає уснея, яка є найбільш чутливим видом і росте в лісах тільки з чистою атмосферою.

Перелік деяких лишайників-індикаторів що визначають забруднення повітря сірчистим газом:

1. Гіпогімнія (*Hypogymnia sp.*). Гіпогімнія роздута (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.) - один з звичайного лишайників, які ростуть на корі і гілках листяних (частіше березі) і хвойних порід (наприклад, ялини), гілки яких часто суцільно покриті цим видом. Слань має вигляд округлих (на корі) або сильно витягнутих в одному напрямку (на гілках) листоподібних попелясто-сірих розеток, місцями щільно зрощених з субстратом. Нижня сторона гола, зморшкувата, чорна або коричнево-чорна, до країв світлішає. Кінці лопатей звичайно піднімають над талломом і злегка загортаються на верхню сторону.

2. Ксанторія (*Xanthoria sp.*). Ксанторія настінна (*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.) поширена на корі листяних порід (осик, тополь). Часто зустрічається на обробленій деревині (паркани, дахи, стіни). Слань мають вигляд майже правильних жовто-помаранчевих розеток діаметром більше 3 см (Рис. 4.6). Яскравість забарвлення залежить від освітленості. На сонці слань помаранчева, при затіненні стає сірувато-зеленим.



Рис. 4.6. Листуватий лишайник Ксанторія настінна (*Xanthoria parietina*)

3. Уснея (*Usnea sp.*). Види усней звисають з гілок дерев як довгі сіруваті, сірувато-зелені або коричневі пасма, що складаються з тонких розгалужених ниток і нагадують бороду (Рис. 4.7).

4. Евернія (*Evernia sp.*). Евернія сливова (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) - «дубовий мох». Один із звичайних і широко поширених лишайників, що ростуть на корі і гілках різних листяних дерев. На відміну від уснеї та інших рунистих лишайників, слань порожнини

евернії не округла, а має вигляд дихотомічно розгалужених стрічок, м'яких на дотик. Зверху вона білувато-або сірувато-зелена, знизу світліша, з рожевим відтінком. Краї лопатей зазвичай загортаються на нижню сторону.

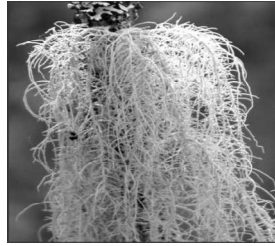


Рис. 4.7. Кущистий лишайник – Уснея (*Usnea sp.*).

5. Леканора (*Lecanora sp.*). Слань однорідна, накипна, гладка, іноді зерниста або бородавчаста, часто мало помітна, щільно зростається з субстратом (корою дерева, камінням і т. п.). Плодові тіла (апотеції) сидячі, дисковидні. Видова приналежність визначається важко.

6. Пармелія (*Parmelia sp.*). - Пармелія бороздчата (*Parmelia sulcata* Taylor) (рис. 8); п.оливкова (*P. Olivacea* (L.) Ach.), п. козлинка (*P. Caperata* (L.) Ach.). Слань листувата, розрізано-лопатева, у вигляді великих розеток, прикріплених до субстрату ризоїдами, рідше вільна. Лопаті різноманітні: вузькі або широкі, сильно-або малогіллясті, плоскі або опуклі, тісно зімкнуті або роздільні. Забарвлення верхньої сторони – від білувато-сіруватої і жовтуватої (*P. caperata*) до коричневої і чорної, матове або блискуче (*P. olivacea*); нижньої сторони – від білої або світло-коричневої до чорної. Зустрічається на корі дерев, рідше на покритих мохом ґрунтах і скелях, на оголеній деревині.

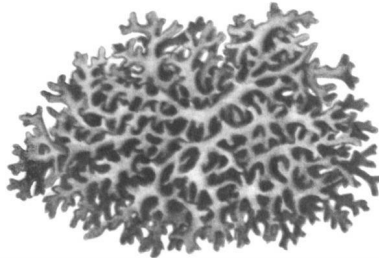


Рис. 4.8. Листуватий лишайник – Пармелія бороздчатая (*Parmelia sulcata*)

7. Алектор (*Alectoria / Bryoria sp.*). Талом кущистий, прямостоячий або повислий; з волосоподібними або іноді сплюсненими головними гілочками. Прикріплюється до субстрату центральним гіфом, який з віком відмирає, і тоді талом стає вільним. Зустрічається в основному на стовбурах дерев, рідше на замшилому ґрунті та покритих мохом скелях.

8. Рамаліна (*Ramalina sp.*). Рамаліна борошниста (*Ramalina farinacea* (L.) Ach.). Талом у вигляді прямостоячих кущиків, сірувато-або коричнево-зелений, 5 -6 см завдовжки, м'який. Лопаті плоскі, до кінців трохи тоншають. Оселяються на корі і обробленій деревині.

9. Калоплака (*Caloplaca sp.*). Талом накипний, завжди однорідний по краю. Забарвлення помаранчеве, жовтувато-оранжеве, рідше темно-коричневе. Кора талому розвинена погано, краї не бувають листуватими. Слань завжди у вигляді зернисто-горбкуватої скоринки. зустрічається на деревині, корі, каменях, рідше на ґрунті.

10. Фісція (*Physcia sp.*). Фісція припудрена (*Physcia pulverulenta* (Schreb.) Hampe) часто зустрічається на корі осик, має вигляд витончених, округлих, правильної форми розеток оливкового або темно-коричневого забарвлення, діаметром до 15 см. Щільно прилягає до субстрату, складається з плоских, досить широких або вузьких розгалужених лопатей і зверху покрита рясним сизуватим нальотом, від чого і здається попелясто-сірої. На верхній стороні талому утворюються досить великі плодові тіла з чорнувато-коричневим диском. Нижня сторона талому темна, майже чорна, з густими темно-сірими або чорними ризоїдами.

11. Анаптіхія (*Anaptychia sp.*). Анаптіхія війчаста найбільш поширена в парках, у

світлих листяних лісах, на придорожніх деревах. Рідше її можна зустріти на скелях і деревині. Попелясто-сіра або коричнево-сіра слань має вигляд лежачих на субстраті або злегка піднятих кущиків.

12.Графіс (*Crapphis sp.*). Графіс письмовий (*Graphis scripta* (L.) Ach.) часто зустрічається на гладкій корі листяних порід (вільхи, липи, особливо горобини і черемхи). Слань лишайнику є зануреною в субстрат (кору), тонко корковидною, сірувато-білуватою, іноді слабо помітною, оскільки так щільно вростає у субстрат, що про неї наявність вказує лише певна зміна забарвлення субстрату - білясті плями на корі та плодові тіла - апотеції. Апотеції у вигляді неправильно розгалужених, звивистих, чорних штрихів утворюють на корі гарний візерунок, що нагадує східні письмена (Рис. 4.9).



Рис. 4.9. Накипний лишайник – Графіс письмовий (*Graphis scripta*)

У ряді робіт показано, що за допомогою лишайників можна отримувати цілком достовірні дані про зміну рівня забруднення повітря. При цьому можна виділити групу хімічних сполук і елементів, до дії яких лишайники володіють підвищеною чутливістю: оксиди сірки та азоту, фторо- і хлороводень, а також важкі метали. Багато лишайники гинуть при найменшому забрудненні атмосфери цими речовинами.

Біоіндикація території за допомогою лишайників може бути організована по-різному, в залежності від мети: 1) ознайомча студентська практика; 2) збір матеріалу для дипломної або наукової роботи.

Для проведення дослідження в польових умовах потрібні збільшувальні скла (або лупи), каталоги-визначники лишайників, олівець, блокнот, компас, коробка з пакетами для збору лишайників.

Пропонується розглянути три підходи до оцінки стану атмосферного повітря за допомогою лишайників.

Принцип першого методу, заснований на використанні співвідношення проективного покриття стовбура дерева лишайниками, як сумарної кількості видів лишайників, так й представників домінантного виду. Ці дані наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 4.6

Шкала якості повітря по проективному покриттю лишайниками стовбура дерев

Ступінь покриття	Число видів	Число лишайників домінантного виду	Ступінь забруднення
Більше 50 %	Більше 5	Більше 5	6-а зона. Дуже чисте повітря
	3-5	Більше 5	5-а зона. Чисте повітря
	2-5	Менше 5	4-а зона
20-50%	Більше 5	Більше 5	Відносно чисте повітря
	Більше 2	Менше 5	3-я зона Помірне забруднення
<20%	3-5	Менше 5	2-а зона Сильне забруднення
	0-2	Менше 5	1-а зона Дуже сильне забруднення

Для оцінки ступеня покриття дерев лишайниками необхідно виготовити спеціальне пристосування - палетку з товстого поліетилену або целофану у вигляді квадрата розміром

20x20 см, розділивши кожную сторону на 10 частин. У результаті виходить прозора сітка, якою покривають стовбур дерева та оцінюють ступінь покриття його поверхні лишайником.

Для визначення площі проективного покриття лишайниками стовбура дерева необхідно зробити наступне.

1. Вибрати місце обстеження (парк, освітлену ділянку лісу, двір у місті). Окреслити цю область на карті.

2. Вибрати майданчик для дослідження, що включає 10 дерев одного виду на відстані 5-10 м один від одного. Древа повинні бути приблизно одного віку та розміру, не мати ушкоджень.

3. Прикласти прозору сітку щільно до стовбура дерева на висоті 0,3-1,3 м. Підрахувати кількість квадратів з лишайниками.

4. Підрахувати кількість всіх видів лишайників під прозорою сіткою.

5. Підрахувати кількість лишайників домінуючого виду.

Ступінь покриття лишайниками стовбурів дерев виражається у відсотках. За допомогою табл. 7 оцінюють якість повітря, використовуючи середні значення (по 10 деревам) числа видів лишайників, ступеня покриття та загальної кількості лишайників на кожному досліджуваному дереві.

Переміщуючись на наступний майданчик (100 x 100 м) і за аналогічною схемою досліджують ще 10 дерев на наявність лишайників і ступінь покриття стовбура.

Принцип другого методу заснований на використанні робочої шкали, в якій наведена найбільш часто зустрічається послідовність зникнення індикаторних лишайників у міру збільшення забруднення (див. табл. 4.7 та 4.8).

Таблиця 4.7

Робоча шкала для визначення біотичного індексу

Організми	Видове різноманіття	Загальна кількість наявних лишайників				
		0-1	2-4	5-7	8-10	>10
Уснея (<i>Usnea</i> sp.), алекторія (<i>Alectoria/Bryoria</i> sp.)	> 1 вида	0-1	2-4	5-7	8-10	>10
	1 вид	*	7	8	9	10
Евернія (<i>Evernia</i> sp.), анаптіхія (<i>Anapthychia ciliaris</i>), рамаліна (<i>Ramalina rinacea</i>)	> 1 вида	—	6	7	8	9
	1 вид	—	5	6	7	8
Пармелія (<i>Parmelia</i> sp.), гіпогімнія (<i>Hypogymnia physodes</i>)	> 1 вида	-3	5	6	7	8
	1 вид		4	5	6	7
Ксанторія (<i>Xanthoria parietina</i>), фісція (<i>Physcia pulverulenta</i>)	> 1 вида	3	4	5	6	7
	1 вид	2	3	4	5	6
Леканора (<i>Lecanora</i> sp.), графіс (<i>Graphis scripta</i>), інші накипні лишайники	Все види	1	2	3		

* Ситуації – не зустрічається в природі

Принцип третього методу наступний. В одному випадку трансекту довжиною в 2-3 км зручно розмістити перпендикулярно насиченою автотранспортом замиській дорозі, що примикає до лісового масиву, що складається з невеликого різноманітності деревних видів (наприклад, сосна з домішкою берези або дубове насадження з домішкою клена). В іншому випадку трансекта розташовується в залежності від відстані до центру міста (центральні вулиці, на деякій відстані від центру, окраїнні вулиці, замиські території). Така трансекта може продовжуватися на 20-50 км і переходити в зелену зону міста. Цілком очевидно, що в такий багатокілометровій трансекті повинні вивчатися лише ті види деревних рослин, які зростають по всій території.

Класифікація якості повітря по біотичному індексу

Клас якості	Ступінь забруднення	Біотичний індекс
6	6-а зона: Дуже чисте повітря $C_{SO_2} = < 0,005 \text{ мг/м}^3$	10
5	5-а зона: Чисте повітря $C_{SO_2} = 0,005-0,009 \text{ мг/м}^3$	7-9
4	4-я зона: Відносно чисте повітря $C_{SO_2} = 0,01-0,05 \text{ мг/м}^3$	5-6
3	3-я зона: помірне забруднення $C_{SO_2} = 0,05-0,1 \text{ мг/м}^3$	4
2	2-я зона: сильне забруднення $C_{SO_2} = 0,1-0,3 \text{ мг/м}^3$	2-3
1	1-я зона: дуже сильне забруднення $C_{SO_2} = 0,3-0,5 \text{ мг/м}^3$	0-1

Перша трансекта розбивається на ряд ділянок: 1) біля дороги, 2) в 100 м, 3) в 300 м, 4) в 500 м, 5) в 1000 м, 6) у 2000-3000 м від дороги. На кожній ділянці закладаються пробні площі розміром 20x20 м, 50x50 м, 100x100 м (в залежності від мети дослідження і розрідженості насадження).

На кожній пробній площі враховуються наступні параметри:

- загальна кількість видів лишайників;
- ступінь покриття таломами лишайників кожного дерева;
- частота (зустрічальність) кожного виду;
- кількість таломів кожного виду.

Підраховують частоту зустрічальності кожного виду лишайників за формулою:

$$A_{\text{виду}} = \frac{m_{\text{виду}}}{n} 100\%$$

де $m_{\text{виду}}$ – кількість лишайників даного виду; n – загальна кількість дерев у досліджуваному квадраті (у нашому випадку $n=10$).

Визначають середній ступінь покриття площі рамки лишайниками кожного виду за формулою:

$$S_{\text{виду}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \%$$

де S_i – ступінь покриття площі рамки лишайниками окремого дерева, %.

Після цього кожному отриманому значенню частоти зустрічальності лишайників певного виду $A_{\text{виду}}$ й ступеню їхнього покриття $S_{\text{виду}}$ привласнюють свій умовний бал оцінки: відповідно $A_{\text{виду}}$ й $S_{\text{виду}}$ за шкалою, наведеною в табл. 9.

Для кожного виду лишайників обчислюють середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеня покриття за формулою:

$$M_{\text{виду}} = \frac{a_{\text{виду}} + s_{\text{виду}}}{2}$$

Після цього визначають показник відносної чистоти атмосфери:

$$Q = \frac{M^H + 2 M^L + 3 M^K}{30}$$

де M^H , M^L и M^K – середній умовний бал частоти зустрічальності й ступеня покриття накипних, листоватих і рунистих лишайників, відповідно.

Оцінка частоти зустрічальності й ступеня покриття лишайниками за п'ятибальною шкалою

Умовний бал оцінки	Частота зустрічальності <i>Авиду</i>		Ступінь покриття <i>Свиду</i>	
	значення, %	оцінка	значення, %	оцінка
1	0-5,0	дуже рідко	0-5,0	дуже низький
2	5,1-20,0	рідко	5,1-20,0	низький
3	20,1-40,0	рідко	20,1-40,0	середній
4	40,1-60,0	часто	40,1-60,0	високий
5	60,1-100	дуже часто	60,1-100	дуже високий

За даним показником, згідно шкали, наведеної в табл. 4.10, роблять висновки щодо ступеня забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 4.10.

Індекс полеотолерантності (ІП) середньорічних значень SO_2 (за Х.Х. Трассом, 1985)

ІП	Концентрація SO_2 в атмосфері, мг/м ³	Зона
1-2		Дуже чиста
2-5	0,01 -0,03	Чиста
5-7	0,03 -0,08	Відносно чиста
7 - 10	0,08-0,10	Помірно забруднена
10	0,10-0,30	Сильно забруднена
0	більше 0,3	Дуже сильно забруднена (лишайникова пустеля)

Розраховують індекс полеотолерантності виду (ІП) (за табл. 4.10), який відповідає визначеній концентрації газових сполук, забруднюючих атмосферу за формулою:

$$ІП = \sum_{i=1}^n \frac{a_i c_i}{c_n}$$

де c_n — загальне проективне покриття; a_i — клас полеотолерантності i -го виду, визначений по табл. 11 у відповідності з видом лишайника; c_i — проективне покриття i -го виду.

Таблиця 4.11

Класи полеотолерантності та типи місцеперебування епіфітних лишайників (за Х.Х. Трассом, 1985)

Класи Полетолерантності	Типи місцеперебування лишайників і їхня зустрічальність	Види
I	Природні, без відчутного антропогенного впливу	<i>Lecanora abietina</i> , <i>Parmeliella</i> , самі чутливі види родини <i>Usnea</i>
II	Природні (часто) і слабо антропогеннозмінненні (рідко)	<i>Evemnia divaricata</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i>
III	Природні (часто) і слабо антропогеннозмінненні (рідко)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> ,

		<i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>
IV	Природні (часто) і слабо (часто) помірно антропогеннозмінненні (рідко)	<i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Armeliopsis ambigua</i> , <i>Usnea filipendula</i>
V	Природні і слабо помірно антропогенно змінненні з рівномірною зустрічальністю	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecanora subfuscata</i> , <i>Parmelia olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i>
VI	Природні (порівняно рідко) і помірно антропогеннозмінненні (частково)	<i>Evemia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>Usnea nitra</i> , <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Pertusaria discoidea</i>
VII	Помірно (часто) і сильно (рідко) антропогеннозмінненні	<i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia sulcata</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Physcia ascendens</i>
VIII	Помірно і сильно антропогеннозмінненні (з рівномірною зустрічальністю)	<i>Caloplaca cerina</i> , <i>Physconia grisea</i> , <i>Ramalina pollinaria</i>
IX	Сильно антропогеннозмінненні (часто)	<i>Phacophyscia orbicularis</i> . <i>Xanthoria parietina</i>
X	Дуже сильно антропогеннозмінненні (з рівномірною зустрічальністю і життєздатністю видів низька)	<i>Lecanora conizaeoides</i> , <i>Scoliosporum chlorococcum</i>

4.3. Дослідження якості водного середовища з використанням живих організмів

Загальні уявлення про біологічні методи оцінки якості води

Біологічні методи оцінки якості води мають ряд переваг перед хімічними і фізичними, оскільки угруповання живих організмів віддзеркалюють усі зміни водного середовища, одночасно реагуючи на комплекс різноманітних природних та антропогенних чинників, у тому числі забруднювачів. Оцінка ступеня забруднення водойми за складом її населення дозволяє швидко визначити її санітарний стан, трофічний статус, ступінь і характер забруднення, шляхи його поширення у водоймі. Тому, основні завдання, які вирішуються при оцінці якості води, можуть бути об'єднані в три групи:

- загроза інфекційних захворювань;
- токсичність;
- евтрофікація.

Метод біоіндикації дозволяє оцінити наслідки як постійного, так і залпового забруднення, оскільки відповідь біоти усереднює «ефект забруднення» у часі. І, зрештою, біологічні методи дозволяють оцінити спроможність та інтенсивність перебігу процесів самоочищення у водоймі та відновлення екосистеми після дії забруднювача.

Біологічні методи оцінки якості води, які використовують біологічні особливості видів та показники структури угруповань біоти водойми, почали широко залучати до практики оцінки стану водойм лише у другій половині ХХ ст. Проте сьогодні вони набули широкого поширення та стрімко розвиваються. Біологічна оцінка якості води природних водойм

проводиться за допомогою різних методів, серед яких головними є *біотестування*, *біоіндикація*.

Біотестування — процедура оцінки токсичності середовища за допомогою *тест-об'єктів*.

У випадку оцінки якості води використовують реакцію певних видів живих організмів (або окремих органів, тканин чи клітин організму) на забруднення. До тест-організмів висувають певні вимоги: вони повинні мати високу чутливість до токсичних речовин та легко розмножуватися у лабораторних умовах. Ними можуть бути певні види найпростіших, плоских червів, молюсків, ракоподібних, одноклітинних водоростей і навіть деякі види вищих водних рослин, проте основний масив інформації отриманий з використанням гіллястовусих рачків (насамперед дафній) як тест-об'єктів. Тест-функції, які рееструються під час біотестування, різноманітні. У водоростей — це інтенсивність фотосинтезу, вміст хлорофілу; у макрофітів — швидкість руху протоплазми; у інфузорій — швидкість руху тварини, частота биття війок; у гіллястовусих рачків — ритм серцевих скорочень; у молюсків — реакція закривання раковин.

Біотестування здійснюється кількома шляхами. Так, тест-об'єкт можна розмістити на фіксований час у воду з відомою токсичною речовиною та за змінами у його організмі отримати уявлення про наслідки шкідливого впливу. Інший спосіб — з водойми відібрати пробу води, на визначений час заселити до неї тест-організм та визначити зміни у його поведінці, фізіологічних реакціях (здатність виживати, темпи розмноження, інтенсивність дихання, фотосинтезу тощо) чи внутрішній будові органів, тканин і клітин. Такі експериментальні методи досить чутливі та спрямовані, насамперед, на визначення високотоксичних, сильно діючих хімічних речовин, що містяться у воді. Цей метод розроблений для оцінки якості води, у якій немає свого живого населення, тому його широко застосовують для оцінки придатності водопровідної води, в якій в результаті очищення біота майже відсутня.

Біоіндикація — метод оцінки якості води та екологічного стану водойми за складом видів-індикаторів або структурними показниками угруповань. Іншими словами, біоіндикація — це спосіб оцінки антропогенного навантаження за реакцією на нього живих організмів та їхніх угруповань. Даний підхід базується на постулаті, що всі живі та неживі компоненти екосистеми тісно взаємопов'язані між собою, а, отже, екологічний стан водойми, забруднення та погіршення якості води в ній позначається на організмах, які тут мешкають: види-індикатори з'являються або зникають, змінюється їхнє видове багатство (кількість видів), чисельність, рясність, продукційні показники. Метод можна використовувати для оцінки якості води у водоймах, що мають розвинену власну біоту. І якщо біотестування дозволяє вивчити наслідки впливу забруднення на рівні організму, тканини, клітини, то біоіндикація дозволяє оцінити результат дії забруднення на видовому, популяційному рівні організмів, що пристосувалися до умов певного класу якості води. Такий підхід до визначення якості води отримав назву «Система сапробності». Під сапробіологічною характеристикою будь-якого виду розуміють їхню здатність мешкати у воді з відповідним рівнем органічного забруднення.

Система сапробності використовується для проведення моніторингу поверхневих вод та оцінки якості води. За ступенем забруднення органічними речовинами води розділяються на чотири зони сапробності: полі-, мезо- оліго- та ксеносапробні.

Полісапробна зона — вода найбрудніша та характеризується низькою концентрацією кисню, що потрапляє до води переважно з атмосфери та повністю використовується на окислення. Тут інтенсивно відбуваються процеси розкладання органічної речовини з утворенням сірководню, метану, вуглекислого газу. Характерний великий вміст нестійких органічних речовин і продуктів їхнього анаеробного розпаду. Видове багатство водних мешканців збіднене, переважають види-полісапроби, здатні витримувати високий рівень забруднення — бактерії (розвивається кишкова паличка), інфузорії, олігохети, личинки деяких мух, гриби, актиноміцети, деякі види водоростей. Гідробіонти, які живуть у забруднених органічними речовинами водах та беруть участь у розкладанні останніх, є

важливим ланцюгом у біологічному круговороті речовини та енергії. Води такої якості формуються у річках та озерах, до яких безпосередньо та постійно потрапляють у великій кількості стоки комунально-промислових, сільськогосподарських виробництв.

У *мезосапробних водах* ступінь забруднення дещо менший, залежно від його рівня вони поділяються на альфа- та бета-мезосапробні. В альфа-мезосапробній зоні починається аеробний розпад органічних речовин з утворенням метану, міститься багато вільної вуглекислоти та мало кисню. Серед водних організмів переважають ті, що пристосовані до дефіциту кисню, високого вмісту вуглекислоти та здатні витримувати забруднене середовище: бактерії, гриби, інфузорії, олігохети, трапляються лише окремі види ракоподібних (зокрема водяний віслучок), личинки двокрилих.

У процесах самоочищення в таких водах активну участь беруть водорості. Вода, що відноситься до цієї зони сапробності, характерна водоймам, до яких потрапляє значна кількість стічних вод, а також заболоченим природним водоймам. У бета-мезосапробних водах відмічається незначна кількість нестійких органічних речовин, що розклалися до окислених продуктів. їм характерні менші кількості амонійного та нітритного азоту, сірководню, переважають нітрати. Розчиненого у воді кисню, зазвичай, багато, іноді спостерігається його перенасичення (у світлий період доби). Живий світ таких вод багатий та різноманітний, внаслідок надмірного розвитку фітопланктону може відбуватися «цвітіння» води. Серед організмів-індикаторів умов бета-мезосапробної зони є зелені і синьо-зелені водорості, макрофіти, численні види найпростіших, сюди належить більшість видів молюсків, ракоподібних, губки, різноманітні риби. Більшості нашим водойм притаманна вода такої якості.

Олігосапробна зона характеризує майже чисті води з незначним вмістом нестійких органічних речовин і невеликою кількістю продуктів їхньої мінералізації. Тут відмічаються високі концентрації кисню, відсутній сірководень, серед сполук азоту домінують нітрати. Серед олігосапробних організмів, які населяють чисті або слабо забруднені органічними речовинами води, відмічається значна кількість видів діатомових водоростей (зазначимо, що явища «цвітіння» води тут не буває). Видами-індикаторами олігосапробних умов є численні харові водорості, деякі вищі водні рослини, ракоподібні, коловертки, молюски, личинки комах та риби. Олігосапробна зона представлена чистими водами великих озер.

Ксеносапробна зона — це холодні води чистих гірських струмків, озер, джерел, у яких біота збіднена та відмічається мінімальна кількість органічних речовин.

Для кожної із чотирьох зон сапробності створені списки видів-індикаторів, кожному виду присвоєне певне число, яке характеризує його положення на *шкалі сапробності* (так званий індивідуальний індекс сапробності або індикаторна значущість). Ці числа — умовні, їх запровадили для кількісної оцінки здатності певного гідробіонта-індикатора мешкати у воді з тим чи іншим вмістом органічних речовин. Так, організмам-ксеносапробам було присвоєно значення від 0 до 0,50; олігосапробам — від 0,51 до 1,50; бета-мезосапробам — 1,51-2,50; альфа-мезосапробам — 2,51-3,50; полісапробам — 3,51-4,00.

Сьогодні список організмів, що їх використовують для оцінки сапробності, складається з більш ніж двох тисяч мікро- та макроорганізмів, для яких відомі індекси сапробності виду та валентність сапробності. Користуючись подібними списками, можна оцінити сапробність тої чи іншої водойми.

Для кількісної оцінки ступеня забруднення водойми органічними речовинами, був введений *Індекс сапробності*, який, крім індикаторної значущості видів, враховував і кількість особин індикаторних організмів (абсолютна кількість, умовні бали або процентне співвідношення). Він розраховується за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^N S_i H_i + \sum_{i=1}^N n_i$$

де S — індикаторна значимість виду i, H_i — його відносна чисельність, N — число видів-індикаторів. У полісапробних водоймах (зонах) він дорівнює 4-3,5, α і β — мезосапробних 3,5-2,5 і 2,5-1,5, в олігосапробних 1,5-1, в ксеносапробних менше 1.

Відносна кількість особин виду оцінюється таким чином: випадкова знахідка — 1, зустрічається часто — 3, масовий вид — 5. Щодо індивідуального індексу сапробності, то у спрощеному варіанті (модифікація Пантле-Букка) його значення може прийматися: для олігосапробів — 1, бета-мезосапробів — 2, альфа-мезосапробів — 3, полісапробів — 4.

Розрахунок індексу сапробності за формулою дозволяє встановити якість води та ступінь її забруднення органічними речовинами. Співвідношення індексу сапробності, зони сапробності та класу якості води наведено у табл. 4.12

Таблиця 4.12.

Співвідношення індексу сапробності, зони сапробності та класу якості води

Клас якості води	Індекс сапробності	Зона сапробності
Дуже (гранично) чиста	<0,50	ксеносапробна
Чиста	0,50-1,50	олігосапробна
Помірно забруднена	1,51-2,50	β-мезосапробна
Забруднена	2,51-3,50	α-мезосапробна
Брудна	>3,51	полісапробна

Метод визначення сапробності є чи не найбільше розробленою системою біоіндикації. Однак, його використання екологами-початківцями обмежене через такі причини:

- визначення організмів необхідно проводити до виду, а це потребує фахових знань;
- необхідний відбір та обробка значного об'єму кількісних даних;
- списки видів-індикаторів включають переважно західно-європейські види.

Існує група дуже чутливих до забруднення організмів, які у разі забруднення водойми першими зникають зі складу її населення. Це індикатори чистої води. Діаметрально протилежною є група видів, що пристосовані до життя в дуже забруднених водоймах. Вони не тільки почувають там себе дуже комфортно, але і не можуть жити у воді, бідній на органічні та мінеральні речовини. Ці толерантні до забруднення види — індикатори значного забруднення. Поміж цими «екстремалами» бо стенобіонтами, знаходиться група помірно чутливих організмів. Цікавим є той факт, що кількість видів першої і другої груп незначна, тоді як помірно чутливих видів набагато більше. Види, що здатні жити у воді з широким діапазоном значень показників (від чистої до забрудненої) називаються видами з широкою екологічною пластичністю (або еврибіонтами).

Для біоіндикації обирають ті види, що мають відносно вузьку «спеціалізацію», тобто живуть у досить неширокому діапазоні умов середовища. Проте, і еврибіонти подекуди виступають у ролі біоіндикаторів. Так, масовий розвиток цих видів у водоймах, що вважалися чистими, є свідченням їхнього забруднення. Як вже зазначалося, оцінка екологічного стану водойми з використанням біоіндикаторів зазвичай дає ціннішу інформацію, ніж визначення ступеню забруднення спеціальними приладами (гідрохімічний аналіз), оскільки біоіндикатори реагують на загальний комплекс забруднювачів або змін зовнішніх умов.

Процес відбору біоіндикаторів є складним завданням. Найважливішими вимогами до біоіндикаторів є:

- 1) наявність у локальній екосистемі комплексу видів-індикаторів (значне таксономічне та екологічне різноманіття);
- 2) висока екологічна точність реакції біоіндикатору на зміну фактору середовища, який визначається;
- 3) відносно висока чисельність виду-індикатора;
- 4) широке розповсюдження у екосистемі;
- 5) простота у визначенні таксономічної приналежності;
- 6) наявність інформації про екологію виду.

Як біоіндикатори можна використовувати значну кількість груп організмів, однак при цьому дуже важливо, аби метод був відносно малозатратним і швидким. А у випадку, коли дослідження проводять громадські екологічні організації, волонтери природоохоронного

руху чи школярі — не вимагав значної наукової підготовки. З цього погляду найбільш розробленою є методика оцінки якості води за допомогою досить великих і помітних організмів, що населяють дно водойми (макрозообентос). У наш час все більшого розвитку набуває вивчення можливостей використання в ролі біоіндикаторів видів макрофітів, риб, а також мікроскопічних мешканців товщі води — фітопланктону та зоопланктону. Найточніші результати біоіндикації водойм дає спостереження за організмами, які у разі змін комплексу умов середовища не можуть швидко і назавсім зникнути з біотопу. До таких належать водні рослини — макрофіти, а також тварини-мешканці дна водойми — макрозообентос. Це досить великі організми, які можна легко зібрати у водоймі й визначити до певного таксономічного рівня без збільшувальних приладів та спеціальної підготовки.

Біоіндикаційні дослідження якості води

Під час обстеження водойм з метою визначення якості води за *макрофітами* особливу увагу доцільно приділяти домінуючим видам рослин та їх угрупованням, оскільки саме вони віддзеркалюють загальну картину екологічного стану водойми. У таблиці 4.13 наводяться види макрофітів, які є індикаторами певного трофічного статусу водойм. Як бачимо, більшість видів рослин належить до середнього рівня трофності — мезо- та мезо-евтрофного. Надзвичайно мало видів рослин ростуть у чистих оліготрофних водоймах.

Таблиця 4.13.

Макрофіти — індикатори трофічного статусу водойм

Трофічний тип водойми	Макрофіти-індикатори
Оліготрофний	Водопериця черговоквіткова, молодильник озерний, рдесник альпійський, харові водорості
Оліго- мезотрофний	Рдесники гостролистий, злаколистий, волосовидний, фонтаналіс протипожежний
Мезотрофний	Рдесники сплюснутий, пронизанolistий, хвощ річковий, водопериця кільчата, елодея канадська, стрілолист стрілолистий, гірчак земноводний, їжача голівка пряма, глечики жовті, кушир напівзанурений
Мезоевтрофний	Куга озерна, водяний жовтець плаваючий, лепешняк плаваючий, наяда морська, рдесники сплюснутий, кучерявий, блискучий, туполистий, водяний горіх плаваючий, ряска триборозенчата
Евтрофний	Водяний жовтець фенхелевидний, кушир занурений, водопериця колосиста, рдесник гребінчастий, латаття біле, вольфія безкоренева, пухирник звичайний, жабурник звичайний, сальвінія плаваюча, ряска мала, спіродела багатокоренева

Індикатором екологічного стану водойми може бути не лише видовий склад макрофітів у водоймі, але й рясність видів, особливості просторового розподілу водної рослинності та деякі інші показники. Огляд здійснюють візуально, а для дослідження занурених видів — використовують граблі, дістаючи рослини. Дані спостережень заносять у польовий щоденник. Розпочинаються вони описом водойми. Далі наводиться перелік видів макрофітів, що трапилися, та загальний опис макрофітної рослинності. Якщо рослина незнайома, її збирають у пластиковий мішечок з етикеткою, яка містить інформацію про те, де зібраний даний екземпляр. Такі рослини можна протягом кількох днів зберігати в холодильнику. Після складання загального списку рослин, серед них виділяють види-індикатори та індикаторні групи залежно від методики, якою будуть користуватися у подальшій роботі.

Для того, аби оцінити екологічний стан водойм, необхідно:

1. Порахувати, яка приблизна кількість усіх водних рослин зустрічається у водоймі, яку ви оцінюєте (озеро, річка). До уваги беруться усі види макрофітів, а не лише ті, які наведені у

таблиці 4.14.

2. Визначите, які індикаторні (показові) групи макролітів зустрічаються у водоймі. Пошук розпочинається з найчутливіших до забруднення видів рослин – молодильника, хари, водяного моху фонтиналису чи дрібнолистих рдесників.

Таблиця 4. 14.

Визначення якості води за макрофітною рослинністю

Види - індикатори	Загальна кількість наявних видів		
	більше 5	6-10	більше 11
Молодильник озерний, фонтиналис, хара	10	3	-
Комплекс дрібнолистих рдесників (крім рд. гребінчастого)	9	8	7
Комплекс широколистих рдесників (рд. пронизанолистий, блискучий, кучерявий), глечики, елодея канадська, стрілолист	-	7	8
Латаття, водопериця, водяний жовтець, рдесник гребінчастий	4	5	6
Тілоріз, пухирник, жабурник	3	4	5
Кушир, ряски ПП* менше 50%	2	3	4
ПП більше 50%	1	2	-
Нитчасті водорості	1	2	-

Якість води: 1-2 бали – дуже брудна; 3-4 бали – брудна; 5-6 бали – забруднена; 7-8 бали – чиста; 9-10 – дуже чиста.

Використовуючи таблицю 4.14, можна вирахувати макрофітний індекс. Основа цього методу полягає в закономірній зміні індикаторних груп видів макролітів, що відбуваються у водоймі відповідно до зростання рівня забруднення та погіршення якості води, насамперед, у результаті антропогенної евтрофікації.

Порядок розрахунку Макрофітного індексу (*MI*):

1) За натурними спостереженнями скласти загальний список водних макрофітів водойми або її ділянки, що досліджуються. До уваги беруться усі види макрофітів, а не лише ті, що наведені у таблиці 4.14.

2) За таблицею визначають, які індикатори групи макрофітів трапляються у водоймі. Пошук розпочинають з найчутливіших до забруднення видів рослин (перший рядок таблиці). Необхідно зазначити, що: якщо у водоймі наявні види з першої індикаторної групи, то працюють лише з першим рядом таблиці, не зважаючи на всі решта рядків та стовпчиків. На перетині зі стовпчиком відповідної кількості видів у водоймі й знаходять значення *MI*, що дорівнює 9 чи 10. Якщо ж вказаних видів у вашому описі немає, шукають види із наступної індикаторної групи і, залежно від загальної кількості видів макрофітів, працюють з відповідними рядком та стовпчиком, нехтуючи рештою.

3) На перетині рядка та стовпчика у таблиці отримують значення *MI*.

Крім того, найбільш зручним, інформативним і надійним біоіндикатором стану водного середовища та його антропогенних змін є зообентос. Тривалість життєвих циклів організмів зообентосу, в порівнянні з планктонними організмами, є значно вищою. Крім того, донні безхребетні, в основному, ведуть осілий спосіб життя, тому стан зообентосу чітко характеризує не лише екологічний стан водойми або водотоку в цілому, але й конкретних його ділянок. Таким чином, з усіх спільнот гідробіонтів саме зообентос найбільш стабільний у просторі та часі. Це дозволяє визначити загальний стан середовища та основні напрями суцесійних процесів у екосистемі.

Із усього видового різноманіття бентосу найбільш часто використовують для оцінки якості прісної води макрозообентос. Основними представниками цієї групи є личинки комах,

які мають підвищену чутливість до токсичних впливів і інших змін середовища (наприклад евтрофікації). Макрозообентос є дуже зручним об'єктом для вивчення ще й тому, що для його відбору потрібно найпростіше обладнання (звичайний сачок), а його представники проживають практично в будь-якій водоймі - як з проточною, так й зі стоячою водою (Карпова, 2010).

За допомогою таблиці 4.15 можна визначити біотичний індекс Вудівісса, що характеризує ступінь забруднення зони водойми (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Визначення якості води за макрозообентосом

Наявність певних таксонів тварин у пробі	Кількість видів певного таксону у пробі	Загальна кількість умовних «груп» організмів ¹ у пробі				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16 і більше
		Значення біотичного індексу				
Наявні личинки веснянок	Більше одного виду	-	7	8	9	10
	Лише один вид	-	6	7	8	9
Наявні личинки одноденок	Більше одного виду ²	-	6	7	8	9
	Лише один вид ²	-	5	6	7	8
Наявні личинки волохокрильців	Більше одного виду ³	-	5	6	7	8
	Лише один вид ³	4	4	5	6	7
Наявні бокоплави (або гамариди)	Усі вищезазначені види відсутні	3	4	5	6	7
Наявний водяний ослик	Усі вищезазначені види відсутні	2	3	4	5	6
Присутні тубіфіциди (трубочник) та/або личинки хірономід	Усі вищезазначені види відсутні	1	2	3	4	-
Усі вищезазначені групи відсутні	Можуть бути присутні види, невивагливі до вмісту кисню у воді	0	1	2	-	-

Примітки до таблиці:

¹ – Умовні групи організмів, які підлягають підрахунку: 1) усі види плоских червів, 2) усі види п'явок, 3) усі види кліщів, 4) усі види молюсків, 5) усі види ракоподібних, 6) усі види личинок веснянок, 7) усі види личинок одноденок, 8) усі види личинок двокрилих, 9) усі види личинок жуків, 10) личинки *Baetis rhodani* (одноденка), 11) личинки *Chironomus thummi* (хірономіда), 12) личинки волохокрильців, 13) личинки всіх інших хірономід, 14) личинки симулід, 15) усі види личинок сітчастокрилих;

² - Включаючи личинку одноденки *Baetis rhodani*;

³ - *Baetis rhodani* включена в цей розділ.

Якість води: 0-2 бали – дуже брудна; 3-4 бали – брудна; 5-6 бали – забруднена; 7-8 бали

– чиста; 9-10 – дуже чиста.

Біотестування якості води з використанням рачків виду *Daphnia magna* Straus.

Одними з найбільш чутливих до токсичних речовин різної природи серед гідробіонтів є прісноводні ракоподібні роду *Daphnia*, що включає понад 20 видів (серед них звичайні *Daphnia magna* Straus, *D. pulex* de Geer, *D. longispina* O.F. Muller і *D. carinata* King). Оскільки вони володіють значною фільтраційною здатністю, то в більшості випадків зазнають впливу розчинних та дрібнодисперсних завислих компонентів стічних вод. З цієї причини дафнії частіше обирають в якості тест-об'єкта для токсикологічних дослідів. При цьому, вони є організмами з коротким біологічним циклом розвитку, що дає можливість простежити дію токсичних речовин на ряді поколінь при відносно невеликій тривалості досліду (до 1-2 місяців).

Основним видом, легко культивованим у лабораторних умовах, є *Daphnia magna* Straus, відома також як водяна блоха. В природних умовах цей вид живе в дрібних стоячих і слабопроточних водоймах із вмістом кисню від 2 мг/л і більше, харчується бактеріями, фітопланктоном і детритом.

У природі в літню пору, а в лабораторії при сприятливих умовах цілий рік, дафнії розмножуються без запліднення – партеногенетично (причому народжуються тільки самки). При різкій зміні умов існування (нестача їжі, зниження температури та ін.) в популяції дафній з'являються самці. З цього моменту дафнії переходять до статевого розмноження, відкладаючи після запліднення «зимові яйця» (1-2 шт.), які розміщуються в спеціальній виводковій камері (ефипіумі). Навесні з яєць з'являються самки, що надалі дають партеногенетичні покоління дафній. В природі дафнії живуть у середньому 40-60 днів (в залежності від температури), а в лабораторії при оптимальному режимі – 3-4 місяця і більше. При високих температурах (понад +25°C) тривалість життя дафній може скорочуватися до 25 днів.

Дафнія стійка до зміни кисневого режиму, що пов'язано зі здатністю синтезувати гемоглобін. При зниженні концентрації розчиненого кисню (що є біоіндикаційною ознакою) спостерігається підвищений вміст гемоглобіну в дафнії. Вони стають яскраво-червоними і загальна чисельність збільшується. При оптимальному ж вмісті у воді розчиненого кисню рачки мають рожево-жовтий колір.

Опис методу. Культивування дафній і біоіндикаційні досліді проводять у термолюміністаті з оптимальним температурним режимом 20±2°C та світловим днем 10-12 год., що підтримується лампами денного світла. Воду для культивування рачків відбирають із незабруднених природних водойм або використовують вистояну водопровідну воду, дехлоровану шляхом аерації протягом 7-10 діб. Кормом для рачків слугують протокові зелені водорості.

Гострий дослід – це короточасне біотестування (до 96 год.), що дозволяє визначити гостру токсичну дію води на дафній за показником їх виживаності. Облік дафній, що вижили, проводять через 1, 6, 24, 48, 72 і 96 год. У гострому досліді досліджуються 5-7 розведень стічної води або концентрації речовини. Коефіцієнт розведення складає 2-20 в залежності від токсичності досліджуваних вод. Токсичність хімічних сполук випробовують також з концентраціями 10-100 мг/л.

Досліді проводять у трьох повторностях наступним чином: у кожному склянку заливають по 200-300 мл розчину і висаджують по 10 дафній. В якості контролю використовується вистояна протягом 7-10 діб водопровідна вода. Тривалість спостережень – до 96 год. При короточасному біотестуванні дафній не годують.

Час загибелі рачків відзначають за фактом настання нерухомості (імобілізації): дафнії лежать та дні склянки, плавальні рухи відсутні і не відновляються при легкому дотику струменем води або погойдуванні склянки. Особин вважають вижившими, якщо вони вільно пересуваються в товщі води або спливають із дна склянки не пізніше 15 с після її легкого погойдування. Якщо в будь-який період часу, що визначається, у стічній воді гине 50 і більше відсотків дафній, біотестування припиняють.

Якщо загибель контрольних дафній в період тестування перевищить 10%, то гострий дослід припиняють і повторюють знову.

За результатами гострих дослідів визначають:

- 1) ЛКр50 – кратність розведення досліджуваної води (концентрації речовини), при якій гине 50% дафній за 96 год.;
- 2) ЛКр0 – гранична концентрація (мінімально діюча), при якій організми не гинуть;
- 3) ТЛ50 – середній час виживання 50% дафній у ряді розведень.

Найбільш простим і часто застосовуваним методом визначення ЛКр50 є графічний метод. На осі абсцис відкладають логарифми величин кратності розведення води, що тестується, а на осі ординат – середні арифметичні величини виживаємості дафній у відсотках до контролю.

Отримані крапки з'єднують лінією. Від крапок на осі ординат, що відповідають 50 і 100% виживаності, проводять лінії, паралельні осі абсцис. З крапок перетинання цих ліній з експериментальною прямою опускають перпендикуляри на вісь абсцис і знаходять логарифми величин кратності розведення, що будуть відповідати величинам ЛКр50 і ЛКр0. Чим більше величини ЛКр50 і ЛКр0, тим більше токсичність стічних вод (речовини).

Ступінь токсичності стічних вод (речовин) визначається мірою її зниження відносно розведення чистою водою. Якщо токсичність стоків не проявляється в гострих дослідах, або знімається при розведенні 1:10, то говорять про низький ступінь токсичності стоків; зниження токсичності при розведенні стоків більше ніж у 10 разів – середній ступінь токсичності; якщо токсичність знижується тільки при розведеннях більше ніж у 100 разів, то ці стоки мають високу ступінь токсичності. Остання група стоків є найбільш небезпечною.

Для визначення середнього часу виживання ТЛ50 будують графіки: на осі абсцис відкладають час, на осі ординат – виживаність у % для кожного розведення (концентрації). Чим менше величина ТЛ50, тим більше токсичність досліджуваної води.

Хронічний дослід з дафніями слугує для глибокого дослідження властивостей природних вод і окремих речовин. Дозволяє визначити хронічну токсичну дію води на дафній по показниках їх виживаності і плодючості. Показником виживаності служить середня кількість самок дафній, що вижили протягом біотестування, показником плодючості – середня кількість молоді, яка була відкладена під час біотестування (у перерахуванні на одну самку, що вижила). Критерієм токсичності є достовірна відмінність від контролю показника виживаності або плодючості дафній.

Умови проведення хронічних дослідів аналогічні описаним вище гострим дослідом: постійний температурний і світловий режим, а також щоденне внесення корму – водорості хлорела. Тривалість досліду 20 і більше діб.

Оцінка результатів досліду (у % відносно контролю) проводиться за наступною формою: виживаність під час досліду; плодючість (реальна і потенційна, в перерахуванні на одну дафнію під час досліду); розміри дафній; кількість личинок.

Таким чином, використання дафній в якості тест-організмів дозволяє визначити ступінь токсичності досліджуваних вод, а також оцінити кратність розведення стічних вод.

4.4. Біоіндикація ґрунтового середовища

Загальне уявлення про перспективи застосування біоіндикаторів для оцінки ґрунту

Розвиток методів біоіндикації стосовно ґрунтів пов'язаний з роботами засновника вітчизняної ґрунтової зоології М.С. Гилярова і його школи (Гиляров, 1965). Ця робота дала потужний імпульс подібних досліджень не тільки в нашій країні, а й за її межами.

На даний час біоіндикація застосовується у випадках:

- встановлення таксона ґрунту та його походження;
- з'ясування окремих властивостей ґрунту і ґрунтових процесів;
- оцінки антропогенного втручання (рекреація, забруднення, евтрофікація ґрунтів).

Визначення таксона ґрунту та його походження:

1. З'ясування природи червоноколірних ґрунтів південного берега Криму за даними ґрунтової фауни. З приводу походження цих ґрунтів існували дві гіпотези ґрунтознавців: 1) це такі ж ґрунту, як червоноколірні ґрунти (*terra rossa*) в Італії, 2) це релікти третинної епохи, які повинні зникнути.

За даними ґрунтової зоології виявилось, що 96% всіх видів безхребетних червоноколірних ґрунтів Криму мають середземноморське поширення або ширше, і тільки 4% мешкають в інших областях. В інших типах ґрунтів південного берега Криму середземноморські види поступаються більш широко розповсюдженим. Безхребетні вказують на те, що умови проживання (і перш за все гідротермічний режим) в червоноколірних ґрунтах Криму такий же, як і в інших червоних ґрунтах Середземномор'я. Отже, з точки зору ґрунтової зоології, червоноколірні ґрунти на виходах вапняків у Криму - це *terra rossa*, що утворюються в даний час, а не реліктові ґрунти.

2. З'ясування природи ґрунтів безлісних гірських вершин північно-західного Кавказу. Це степові ділянки на висоті, де міг би рости ліс. Ґрунти під ними фахівці відносили то до чорноземам, то до гірничо-луговим, то до перегнійно-карбонатних і т.д.

Обліки ґрунтової фауни показали, що вона складається в основному з тих же видів, які переважають в ґрунтах цілинних різнотравно-ковилово-типчакових степах на рівнині. Таким чином, по зоологічній оцінці ґрунту на вершинах є своєрідними чорноземами.

3. Чорноземи іноді можуть формуватися під світлими дубовими лісами (південь Молдавії, Центральньо-Чорноземний заповідник). Було показано, що населення безхребетних тут схоже з населенням степів, а не лісів. У таких випадках тварини більш чітко відображають ґрунтові умови, ніж природний рослинний покрив.

З'ясування окремих властивостей ґрунту

- Механічний склад

Мокриці - показники важких ґрунтів (в піщаних ґрунтах їх норки обрушуються). По залишках пустельних мокриць встановлено, що сучасні такири недавно були солончаками. Вертикальний розподіл мікроартропод корелює із загальним профілем ґрунту.

- Види гумусу

Грубий гумус (мор) - діагностують багатоніжки-геофіліди, м'який гумус (мулла) - личинки комарів-довгоніжок. В даний час для окремих груп, наприклад, колембол, виявлені види, характерні для різних видів лісового гумусу.

- Оглеєня - чорниця, гадючник в'язолистий, вербейник звичайний.

Ступінь гуміфікації органічних залишків

Зоологічна характеристика компостів за Н.М. Черновою [Чернова, 1966] дозволяє відрізнити різні стадії дозрівання компостів за переважанням різних груп безхребетних (в зрілих компостах багато дощових черв'яків, серед колембол переважають білі ґрунтові форми).

Різні стадії розкладання деревини здійснюються за участю різних груп організмів, які можуть служити індикаторами. Першу стадію маркують жуки-вусачі і короїди, другу - ферментативна активність грибів, третю - мурахи і четверту - дощові черв'яки.

- Кислотність (рН)

Кислотність - один з провідних чинників, що визначають видовий склад і чисельність співтовариств ґрунтових безхребетних. Чисельність дощових черв'яків, наприклад, зазвичай прямо пропорційна рН від 3 до 8.

- Крайні Ацидофіли (рН 3-4,5): сфагнум, гілокоміум, дікранум, плавуни, водяника, марьянник луговий, ожика волосиста, пухівки вагінальна, щучка, білоус, верес;

- Помірні Ацидофіли (рН 4,5-6): чорниця, брусниця, багно, сухоцвіт, котячі лапки, мучниця;

- Нейтральні (рН 6-7,3): рослини дібров - снить, полуниця зелена, гадючник звичайний;

- Базофіли (рН > 7,8): бузина, в'яз, бруслина, жостір, кропива дводомна, хміль, бальзамін, гравілат.

- Вміст кальцію

Калькофіли - це наземні раковини молюсків, багатоніжки-диплоподи, сухопутні рачки-мокриці, раковина або панцир яких складаються, в основному, з вуглекислого кальцію. Велика кількість цих груп в ґрунті вказує на значний вміст кальцію.

- Вміст азоту.

- Нітрофіли (бальзамін, кропива дводомна, хміль, малина, іван-чай, зірочник гайовий, лопух, собача кропива);

- Нітрофоби (дрік красильний).

- Запас поживних елементів у ґрунті (трофність):

- Оліготрофи (сфагнові мохи та лишайники, з квіткових - види з мікоризою: чорниця, брусниця, верес, журавлина, багно; рослини піщаних ґрунтів: котяча лапка, ястребинка волосиста);

- Мезотрофи (зелені мохи, суниця, грушанка, вероніка дібровна, іван-да-мар'я, материнка);

- Євтрофи (мох мніум, папороть страусове перо, малина, гадючник звичайний, кропива дводомна, іван-чай, медунка).

- Гідротермічний режим

У Східному Сибіру зустрічальність в ґрунті личинок травневого хруща говорить про те, що вічна мерзлота залягає не ближче 2,2-3 м від поверхні ґрунту і що взимку не відбувається змикання промерзлого шару з вічною мерзлотою. У Європейській частині присутність личинок травневого хруща - показник глибокого залягання фунтових вод.

Діагностика елементарних ґрунтових процесів

Існує 14 елементарних ґрунтових процесів (ЕГП), в тому числі оглеєння, олучнення, утворення лісової підстилки, остепніння, засолення та ін. Для діагностики цих процесів можуть бути використані екогрупи ґрунтових безхребетних, в яких види об'єднанні за подібністю просторового розподілу. Особливо акцентують увагу на виділених екогрупах за катеном - ландшафтним профілем, що проходить від місцевої депресії до місцевого вододілу. Так, для степової катени Барабинської низовини Мордкович виділив вісім екогруп імаго турунів: пойменно-болотна, болотяна, солончакова, лісова, лучно-лісова, солонцева, лугова і степова (Мордкович, 1985).

Те, що види воліють одну і ту ж частину катени, говорить про їх адаптованість до якогось одного інтегрального фактору, який є провідним в даному типі ґрунтів. Таким фактором можна вважати ЕГП, який впливає на турунів через зміну екологічної обстановки. В такому випадку пойменно-болотна екогрупа турунів чітко діагностує місце і інтенсивність глеєвого процесу в верхній частині ґрунту, болотна - торфоутворення, солончакова - солончаковий процес (галобіонти), лучно-лісова - осолодіння, солонцевих - осолонцювання (дрібні плоскі жувелиці, що мешкають в тріщинах), лугова - лугове гумусоутворення, степова - степовий ґрунтоутворюючий процес, лісова - процес утворення лісової підстилки.

Далі проводиться діагностика типів ґрунтів за спектрами екогруп. Тип ґрунтів характеризується певним поєднанням ЕГП. А так як кожному ЕГП відповідає певна екогрупа, то типу ґрунту відповідає певний спектр екогруп. Наприклад: звичайний чорнозем відрізняється домінуванням турунів степової екогрупи (74%), що вказує на визначальну роль степового гумусонакопичення в процесі формування чорнозему. Наявність 15% лугових видів маркує прояв процесу олуговіння у вологі сезони. Невелика частка участі інших екогруп (болотної, лучно-лісової, солонцевих і лісової) свідчить про минулі процеси гідроморфізму чорнозему і його можливе заліснення в минулому. Обмеження методу: для кожного регіону потрібно розробляти свої екогрупи організмів.

Антропогенний вплив на ґрунти

За Р.Р. Кабіровим з співавторами (Кабіров, 2010), багатокомпонентні тест-системи, призначені для біотестування ґрунтового і снігового покриву повинні включати:

- 1) про- і еукаріотичні організми,

- 2) представників двох трофічних рівнів: автотрофів і гетеротрофів,
- 3) представників з основних функціональних блоків наземних екосистем - продуцентів, консументів і редуцентів,
- 4) представників з основних царств живого - бактерій, грибів, рослин, тварин,
- 5) тест-організми, що добре ростуть в лабораторних умовах,
- 6) організми, що володіють високою чутливістю до найбільш поширеним забруднювачів природного середовища,
- 7) організми з широкими ареалами поширення, з добре вивченою екологією і біологією,
- 8) такі тест-реакції тест-об'єктів, реєстрація яких не вимагає складної і дорогої апаратури, але в той же час несучи достатній обсяг інформації.

Ті ж автори пропонують наступний склад багатокomпонентної тест-системи:

- 1) сiхоцистис водянний (ціанобактерій, прокаріот, автотрофи, продуцент, поширений в солонуватих або забруднених водоймах і ґрунті),
- 2) хлорела звичайна (нижчу рослина, еукаріот, продуцент),
- 3) пеніциллум ціклопіум (гриб, еукаріот, гетеротрофи, сапрофіт, консументи),
- 4) овес посівної (вища рослина, еукаріот, автотрофи, продуцент).

У цих тест-рослин визначають наступні тест-реакції:

- у ціанобактерій і мікроскопічних водоростей - розмноження і ріст клітин у ґрунтовій витяжці. Збільшення чисельності клітин вимірюють по зміні оптичної щільності суспензії на фотоелектроколориметрі або на спектрофотометрі;
- у мікроскопічних грибів - ріст колоній на агаризованому середовищі, приготовленому з ґрунтової витяжки;
- у вищих рослин - схожість і енергія проростання насіння, замочених у ґрунтовій витяжці.

Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин

Для дослідження стану ґрунтового покриву використовуються переважно представники мезо- і макрофауни.

Мезофауна об'єднує різноманітну і численну частину ґрунтового тваринного населення з розмірами, які дозволяють бачити цих тварин неозброєним оком, або під лупою, і збирати вручну. Основну масу мезофауни складають членистоногі: дрібні види комах, багатоніжки-сімфіли, мокриці, павуки, а також дрібні черви енхітреїди. Живуть вони в ґрунтових порожнинах і здатні до вертикальної міграції по пустотах і крупних порах.

Макрофауна представлена в ґрунті дощовими хробаками, багатоніжками і личинками комах. Для них ґрунт виступає у якості щільного середовища, при пересуванні в якому необхідно активно прокладати собі ходи. Ці тварини риють норки, або ж просуваються по природним пустотам, розширюючи їх простір.

Опис методу. Вибірка тварин проводиться за методом ґрунтових розкопок. Розміри обраної пробної площадки залежать від ступеня зволоженості ґрунту (найчастіше 0,5×0,5 м, в сухих районах до 1-2 м²). Чим більше закладено ґрунтових розкопок, тим точніше виявлення видового складу та кількості тварин. Відстань між розкопками 5-10 м. Глибина розкопок складає 30-50 см, в сухих місцях на легких ґрунтах – до 100 см і більше. Ґрунт вибирається пошарово.

Розкопки проводять наступним чином: визначають розміри ділянки, забувають по кутах кілочки, натягують між ними мотузку. Потім від меж відведених ділянок прибирають опад та підстилку (якщо проба береться у лісі) або суху землю поверхневого шару. Поруч з ділянкою розстеляють клейонку або щільну тканину, на яку кладуть вибраний з розкопки ґрунт. Спочатку з ділянки знімають опад та інші рослинні залишки, які ретельно вручну перебирають, враховуючи всіх знайдених при цьому тварин, а траву виривають для того, щоб полегшити розбірку ґрунту з верхнього шару. Тварин, знайдених на поверхні ґрунту, підраховують окремо від тих, яких вибирають безпосередньо з нього.

Після видалення розібраних рослинних залишків приступають до викопування ґрунту

лопатою. Невеликі порції ґрунту, що викидаються на розкладену поруч з майданчиком клейонку, ретельно перетираються руками, розбиваються великі грудки, розривається дерновини. Весь ґрунт з шару порція за порцією перетирають між долонями, ретельно вибираючи тварин. Тварин збирають окремо з кожної проби і кожного шару.

Видове біорізноманіття – найбільш часто використовуваний показник, що враховує два компоненти – видове різноманіття (кількість видів, які спостерігаються в природних умовах проживання на певній площі або об'ємі) і кількісний розподіл за видами.

Кількісно видове різноманіття (ВР) характеризують за допомогою індексів. Найбільш широко використовують *індекс Сімсона*, при обчисленні якого використовують чисельність організмів *i*-го виду n_i , знайдених на майданчику біоіндикації, і загальну чисельність всіх видів N .

Методика забезпечує виявлення зон екологічних аномалій на місцевості з ймовірною помилкою не більше 20%. Величина похибки гарантується при дотриманні наступних норм біоіндикації:

- кількість майданчиків, що обстежуються – 3-5;
- розмір площадки біоіндикації ґрунтового покриву не менше 1 м²;
- розміри ґрунтової прикопки: 0,25×0,25 м на глибину зустрічальності безхребетних 20 см.

Індекс Сімсона розраховується за формулою

$$D_i = 1 / (P_1^2 + \dots + P_i^2),$$

де D_i – індекс Сімсона, розрахований для кожної площадки біоіндикації;

$P_1 \dots P_i$ – частка кожного виду в сумарному біорізноманітті, взятому за одиницю.

P_i розраховують таким чином:

$$P_i = \frac{n_i}{N},$$

де n_i – чисельність *i*-го виду на майданчику біоіндикації;

N – загальна чисельність всіх видів на майданчику біоіндикації.

Відносний показник видового біорізноманіття на майданчику біоіндикації досліджуваної території розраховують за формулою:

$$D_i = \frac{D_i}{D_{\text{конт}}} \cdot 100$$

Для проведення оцінки необов'язково використовувати дані по всій фауні, можна обмежитися аналізом характерних груп видів, за якими отримана надійна інформація.

Шляхом порівняння отриманих значень відносного показника видового біорізноманіття з критеріальними параметрами (табл. 4.16), отримуємо оціночний показник екологічної ситуації на досліджуваній території.

Таблиця 4.16

Критерії оцінки екологічного стану ґрунтового покриву

Показник	Параметр		
	Екологічне лихо	Надзвичайна екологічна ситуація	Відносно задовільна ситуація
Відносні зміни видового біорізноманіття, D_i	менше 25	25-50	більше 50

Узагальнення прийнятих в біоіндикації підходів до аналізу результатів

З наведеного вище матеріалу зрозуміло, що такі складні біологічні об'єкти, як популяції, спільноти, екосистеми в воді або на суші можна описувати з використанням двох різних підходів:

- *мікроскопічний підхід* передбачає накопичення по можливості повної інформації про найбільшій кількості біологічних показників. Ці показники намагаються пов'язати з характеристиками середовища системою рівнянь. Підхід використовують для моделювання.
- *макроскопічний підхід* заснований на виборі небагатьох, але найбільш інформативних

показників. Вони можуть бути двох категорій: дескриптори і маркери. *Дескриптори* - це інтегральні характеристики, одержувані з сукупності показників «мікроскопічного» опису (наприклад, індекс біологічної інтегрованості). *Маркери* - найбільш істотні, ключові характеристики, вибрані з числа інших, такі як видове різноманіття або продуктивність екосистем.

Контрольні запитання та завдання

1. Визначте переваги методів біоіндикації перед інструментальними методами оцінки стану природного середовища.
2. Сформулювати основні принципи біоіндикації.
3. Специфічна і неспецифічна індикація.
4. Критерії при виборі біоіндикаційних показників.
5. Поняття «біоіндикатор», класифікація біоіндикаторів.
6. Пряма і непряма біоіндикація. Приклади.
7. Що є критерієм оцінки токсичності при проведенні дослід?
8. Які параметри визначають за результатами гострих дослідів?
9. Що є критерієм токсичності при хронічному досліді?
10. Чим відрізняється хронічний дослід від гострого? Види асиметрії в природі.
11. Що являє собою флуктуюча асиметрія?
12. Напрямки використання асиметрії для оцінки якості середовища.
13. Основні положення методики оцінки стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур.
14. Види лишайників. Їхні морфологічні особливості.
15. Переваги лишайників як біоіндикаторів якості атмосферного повітря.
16. Суть методу ліхеноіндикації.
17. Чому дафнії використовують для біотестування стічних вод?
18. У чому полягають біологічні особливості життєдіяльності дафній?
19. Шкала оцінки відхилень стану організму від умовної норми за величиною інтегрального показника стабільності розвитку.
20. Яких тварин відносять до мезофауни?
21. Яких тварин відносять до макрофауни?
22. Що розуміється під видовим біорізноманіттям?
23. Як проводиться вибірка безхребетних тварин для оцінки стану ґрунтового покриву за видовим біорізноманіттям?
24. Основні положення методики оцінки стану ґрунтового покриву за видовим біорізноманіттям

Література:

1. Аніскіна-Левчук Р.В. Оцінка стану атмосферного повітря по наявності, густоті та видовому різноманіттю лишайників / Аніскіна-Левчук Р.В. // Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції «На шляху до сталого розвитку регіонів», Полтава, 18-19 листопада 2004 р. – С.163-166.
2. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, В.Ю. Ґрунтова, О.В. Деменко; – Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.
3. Біоіндикація забрудненої наземної екосистем / За ред. Р. Шуберт. – М.: Мир, 1988. – 224 с.
4. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв / М.С. Гиляров – М.: Наука, 1965 – 281 с.
5. Каби́ров Р.Р. Использование универсальных критериев при оценке экологического состояния почвенных альгоценозов / Р.Р. Каби́ров, Л.А. Гайсина, Л.М. Сафиуллина // Экология. – 2010 а. – № 4. – С. 266 – 270.
6. Карпова Г. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до

- оцінки якості води / Карпова Г, Зуб Л, Мельничук В., Проців Г. — Бережани, 2010. — 32 с
7. Луцкан Е.Г. Биоиндикационная оценка состояния окружающей среды города алдана на основе анали за флуктуирующей асимметрии березы плосколистной [Текст] / Е. Г. Луцкан, Е. Г. Шадрин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 8. – С. 139–141.
 8. Мордкович В.Г. Степные катены / В.Г.Мордкович, Н.Г.Шатохина, А.А. Титлянова. Новосибирск: Наука, 1985. - 118 с.
 9. Неверова О.А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды [Текст] / О. А. Неверова // Биосфера. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 82–92.
 10. Пляцук Д.Л. Проведення інтегральної експрес- оцінки якості атмосферного повітря в умовах зміни промислової інфраструктури регіону // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. –75.– С. 58-63)
 11. Таланова В. В., Титов А. Ф., Боева Н. П. Влияние возрастающих концентраций тяжелых металлов на рост проростков ячменя и пшеницы / Таланова В. В., Титов А. Ф., Боева Н. П. // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 1. – С. 119–123.
 12. Титов А.Ф. Тяжелые металлы и растения. / Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В. – Петрозаводск, 2014. – 192 с.
 13. Чернова Н. М. Зоологическая характеристика компостов / Н.М. Чернова. – М.: Наука, 1966. – 148с.
 14. Neill S. Nitric oxide, stomatal closure, and abiotic stress / Neill S., Barros R., Bright J., Desikan R. // J. Exp. Bot. 2008. – V. 59. – P. 165–176.
 15. Veselov D. Effect of cadmium on ion uptake, transpiration and cytokinin content in wheat seedlings / Veselov D., Kudoyarova G., Symonyan M., Veselov St // Bulg. J. Plant Physiol. 2003. Special issue. – P. 353–359.
 16. Моніторинг біорізноманіття. – режим доступу http://manyava.ucoz.ua/publ/monitoring_bioriznomanittja_chastina_1/14-1-0-444#

РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДНІ ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ВИМІРИ

Тема 5. Екологічні аспекти атмосфери

- 5.1. Атмосфера, її роль і функції у геосистемі Землі.
- 5.2. Антропогенні джерела забруднення, забруднювачі повітряного басейну, їх вплив на параметри і функціонування атмосфери.
- 5.3. Проблема глобальних кліматичних змін та їхні наслідки.
- 5.4. Порушення стратосферного озону, кислотні опади та окисація ландшафтів
- 5.5. Заходи по запобіганню антропогенних навантажень на атмосферу.

5. 1. Атмосфера, її роль і функції у геосистемі Землі

Атмосфера – газова оболонка Землі, формування якої відбувалось в результаті геологічної еволюції і безперервної діяльності живих організмів. Склад сучасної атмосфери знаходиться в стані динамічної рівноваги, яка підтримується живими організмами, Світовим океаном, геохімічними явищами як природного, так і антропогенного походження глобального масштабу.

Атмосферу поділяють на такі основні частини: тропо-, страто-, мезо-, термо-, екзо- і магнітосферу.

Тропосфера характеризується наступними параметрами:

- висотою від 10-12 км над полюсами і до 16-18 км над екватором, повторюючи тим форму Землі.
- в ній зосереджено: близько 80% маси повітря, основна маса атмосферних домішок, більша частина водяної пари; характеризується пониженням температур з підняттям на висоту, з градієнтом 6°C на 1 км, характерна нестійкість температури, відмінності вологи і тиску.

Стратосфера поширена до висоти 50-55 км. Температура в ній до 25 км зростає повільно, з 25 до 40 км температура зростає з висотою і на межі з мезосферою вона досягає 0°C . На висоті 20-25 км розташований шар з підвищеною концентрацією озону (озоновий шар), який виконує важливі функції з регуляції космічної і сонячної радіації.

Мезосфера поширена до висоти 80 км. Температура в ній понижається на 3°C на 1 км висоти і на верхній межі досягає -80°C .

Термосфера простежується до висоти 1000 км. Температура в ній зростає до 220°C на висоті 150 км та 1500°C на висоті 600 км. Під дією ультрафіолетової та сонячної радіації порушується будова молекул і атомів, утворюються заряджені іони. тобто відбувається іонізація. На висотах 100, 180 і 300 км виділяють шари посиленої іонізації, від яких відбиваються середні та короткі радіохвилі. В зв'язку з цим термосферу називають ще **іоносферою**. Вона захищає земну поверхню від рентгенівського випромінювання і шкідливої дії сонячної корони. Тут утворюються полярні сніжки.

Від 1000 до 2000-3000 км простягається **екзосфера** /зовнішня атмосфера/, у якій швидкість руху газів наближається до 11,2 км/с, і іони поступово розсіюються в космосі. Особливо інтенсивно розсіюється водень, він панує в екзосфері і утворює водневу корону (геокорону), яка простежується на висоті до 20000 км.

Для атмосфери характерні просторові переміщення повітряних мас, турбулентна циркуляція, конвективні потоки тощо. Газовий склад атмосфери неоднорідний за висотою (табл.5.1.). Водночас в тропосфері він залишається відносно постійним.

Таблиця 5.1.

Склад повітря (основні компоненти), % (за П.Агессом)

Висота, км.	Кисень	Азот	Аргон	Гелій	Водень	Тиск (мм.рт. С
0	20,94	78,09	0,93	–	0,01	760
5	20,94	77,89	0,94	–	0,01	405

Екологічні аспекти атмосфери

10	20,99	78,02	0,94	–	0,01	168
20	18,10	81,24	0,59	–	0,04	41
100	0,11	2,97	–	0,56	96,31	0,0067

Маса атмосфери складає 1/1000000 маси Землі. Однак її роль і значення в житті планети є надзвичайно важливі.

Захисні функції атмосфери проявляються з одного боку в екрануванні земної поверхні від попадання на неї різноманітних космічних тіл (метеорів, метеоритного пилу), більшість яких згоряє в щільних шарах атмосфери.

Озон, який присутній в повітрі поблизу земної поверхні має концентрацію в середньому 10^{-6} %. Він утворюється в верхніх шарах атмосфери із атомарного кисню в результаті фотохімічної реакції під впливом сонячної радіації, яка викликає дисоціацію молекул кисню. Він поглинає частину інфрачервоного випромінювання Землі, завдяки чому затримується близько 20% теплового випромінювання Землі; регулюється глобальний температурний баланс. Водночас стратосферний озон виконує роль фільтру для космічної та сонячної радіації, надійно захищаючи живі організми від надмірного ультрафіолетового проміння.

Кліматорегулюючі функції атмосфери проявляються в регуляції нею основних кліматичних параметрів: температури, вологості, тиску, швидкості і напрямку вітру. Завдяки атмосферній регуляції основних кліматичних параметрів на Землі представлені різноманітні кліматичні пояси і погодні умови. Присутність атмосфери істотно нівелює добові і сезонні контрасти температур біля земної поверхні. Циркуляція атмосфери виступає одним із провідних кліматоутворюючих чинників.

Атмосфера регулює інтенсивність протікання процесів кругообігу речовин і енергії, кожен з яких проходить атмосферну стадію. В залежності від прозорості атмосфери регулюється процес поступлення до земної поверхні сонячних променів.

Іони, які утворились в атмосфері під дією земного радіаційного випромінювання і космічних променів, позитивно впливають на живі організми.

Атмосфера – невід’ємна складова частина середовища існування живих організмів. Повітря насичує воду і пронизує ґрунти і гірські породи. Води насичені атмосферними газами, вони присутні в ґрунтах і гірських породах.

Атмосферні гази: кисень, вуглекислий газ і азот приймають безпосередню участь в біохімічних циклах і є важливими чинниками функціонування різноманітних екосистем.

5.2. Антропогенні джерела забруднення, забруднювачі повітряного басейну, їх вплив на параметри і функціонування атмосфери

Довкілля сьогодні забруднюють більше ніж 7 тис. хімічних сполук відходів промислового виробництва. Тільки в результаті згорання палива в атмосферу викидається близько 25 млрд т. діоксиду вуглецю, близько 150 млн. т сірчистих сполук. Повітряна оболонка містить в собі значну кількість небажаних домішок. Найчистішою є атмосфера над океанічною поверхнею, високо в горах, найзабруднішою - біля джерел забруднення природного чи антропогенного походження.

За походженням забруднення атмосфери поділяють на природне і штучне; за хімічним дисперсним складом – на газове і аерозольне; за дією на організм, навколишнє середовище і матеріальні цінності – на позитивне і негативне.

Природне забруднення атмосфери. До природних джерел атмосферного забруднення відносять пилові бурі, виверження вулканів, космічний пил тощо. Продукти природного забруднення атмосфери на 3/4 складені із неорганічних речовин. Це продукти вивітрювання гірських порід, частинки ґрунту, попіл, солі тощо.

В атмосфері Землі присутні різноманітні органічні домішки, які є продуктами життєдіяльності організмів. Це вуглеводні, спирти, органічні кислоти, ефіри, альдегіди.

Фітогенні хімічно активні газоподібні продукти виділення отримали назву атмовітамінів. Вони використовуються багатьма організмами для життєвих потреб. Органічні речовини, які згубно діють на бактерії, мікроорганізми, гриби отримали назву фітонциди.

Щорічне поступлення в атмосферу морських солей оцінюється від 0,700 до 1,5 млрд. т, винесення ґрунтового пилу – 7-700 млн. т. Утворення аерозолів внаслідок лісових пожеж – 35-360 млн. т. Сумарно від усіх джерел в атмосферу поступає до 2,3 млрд. т. аерозолів природного походження.

Штучне забруднення атмосфери є результатом діяльності промислових підприємств, транспортних засобів, утилізації побутових відходів. Атмосферні забруднювачі поділяють на *первинні*, які безпосередньо поступають в атмосферу, і *вторинні*, які є продуктом перетворення первинних. Так сірчистий газ окислюється до сірчаного ангідриду, який при взаємодії з водяною парою утворює сірчану кислоту. Подібним чином в результаті хімічних, фотохімічних, фізико-хімічних реакцій між забруднюючими речовинами і компонентами атмосфери утворюються вторинні забруднювачі.

Основним джерелом штучного забруднення атмосфери є промислові підприємства, транспортні засоби, підприємства комунального і сільського господарства.

Серед галузей промисловості головними джерелами атмосферних забруднень виступають: електроенергетика (27%), металургія (26%), будівельна індустрія (13%). Підприємства теплоенергетики, металургічних і хімічних галузей, котельні установки споживають щороку близько 70% твердого і рідкого палива, яке видобувається. В результаті їх діяльності в атмосферу виділяються наступні газові викиди:

– *вуглекислий газ* (CO_2) – продукти згорання палива, яких щорічно потрапляє в атмосферу понад 25 млрд. т. Нешкідливий для людського організму, використовується в побуті, господарських цілях. Особливу небезпеку створює вуглекислий газ, затримуючи теплове випромінювання в приземному шарі атмосфери. Ця властивість вуглекислоти в атмосфері отримала назву парникового або *оранжерейного ефекту*;

– *чадний газ* (CO) – продукт неповного згорання палива. В повітря потрапляє з автомобільними викидами (60%), викидами промислових підприємств, при спалюванні твердих відходів, при лісових пожежах. Щороку його поступає в атмосферу близько 250 млн. т. Значна частина його поглинається ґрунтовими мікроорганізмами. Газ без запаху, кольору, смаку. При значних концентраціях в закритих приміщеннях вступає в реакцію з гемоглобіном крові, витісняючи кисень і може призвести до кисневого голодування організму, його загибелі;

– *сірчистий газ* (SO_2) продукується при спалюванні вугілля, переробці сірчистих руд, горінні органічних решток і т.і. Обсяги річних викидів в атмосферу складають близько 200 млн.т. Окислення сірчаного ангідрида відбувається при фотохімічних і каталітичних реакціях. Формується аерозоль або розчин в дощовій воді, який підкислює ґрунти, водойми, прискорює корозію металів, загострює захворювання дихальних шляхів людини;

– *оксиди азоту* (N_2O , NO_2 , NO) утворюються при згоранні палива, виробництві добрив, кислот, віскозного шовку, целулоїду. Щороку в атмосферу від індустриальних джерел поступає близько 20 млн.т азотистих сполук;

– *сполуки хлору* поступають в атмосферу від підприємств хімічної промисловості, виробництва пестицидів, органічних барвників, гідролізного спирту, соди, соляної кислоти. Токсичність хлору для рослин і тварин визначається його концентрацією і формуванням відповідних сполук;

– *сполуки фтору* виділяються в атмосферу підприємствами по виробництву алюмінію, сталі, емалей, скла, кераміки, фосфоритних добрив. Сполуки фтору характеризуються особливо сильним токсичним ефектом. Надмірна концентрація фтористих сполук в кормах викликає хронічну інтоксикацію тварин, яку називають

Екологічні аспекти атмосфери

флуороозом. Дуже чутливими до сполук фтору є комахи.

Важливим джерелом атмосферних забруднень є транспортні засоби всіх видів.

Середньостатистичний автомобіль за рік пробігу забирає з атмосфери 4,35 т кисню, викидаючи 3,25 т вуглекислого газу, 0,53 кг оксиду вуглецю, 0,093 т вуглеводнів, 0,027 т оксидів азоту. Наприкінці ХХ століття у світі нараховувалось понад 1 млрд. автомобілів.

Автомобільні викиди – це суміш близько 200 речовин, серед яких *альдегіди* з різким запахом і сильною подразливою дією, *канцерогенні* речовини, які можуть викликати ракові захворювання та інші.

Основними джерелами забруднення повітряного простору над сільськими районами є тваринницькі і птахокомплекси, агрохімічні склади, сховища протравленого насіння, поля з внесеними на них отрутохімікатами і мінеральними добривами.

Розподіл газоподібних забруднень є нерівномірним над різними регіонами земної кулі. За оцінками спеціалістів над акваторією світового океану – 0,1%; над сільською місцевістю – 1%, над містами 19,9%, і 86% над крупними промисловими районами сумарної їх кількості в атмосфері. Склад молекулярних компонентів в атмосфері Землі зображено в табл. 2.

До атмосферних забруднень, окрім газового, відносять: аерозольне, шумове, електромагнітне, радіаційне забруднення.

Аерозольне забруднення. *Аерозолі* – це тверді чи рідкі мікроскопічні частини, що знаходяться у завислому стані в атмосфері. Тверді компоненти аерозолей техногенного походження – це продукти діяльності теплових електростанцій, збагачувальних фабрик, металургійних, магнезитових, цементних, сажових заводів. Промислові відвали також є постійним джерелом аерозольного забруднення. Вони відрізняються великою різноманітністю хімічного складу. Розрізняють пасивні та активні аерозолі в залежності від їх дії на організм людини. *Пасивні аерозолі* акумулюються на стінках органів дихання і можуть викликати ряд захворювань при певних концентраціях. *Активні аерозолі* залучаються до процесу кровообігу і є більш небезпечними для людського організму, тому що можуть викликати різноманітні захворювання, потрапляючи в клітини організму людини.

За певних погодних умов в приземних шарах атмосфери відбуваються особливо значні скупчення газоподібних і аерозольних домішок, які отримали назву смогів.

Розрізняють туманний та фотохімічні смоги.

Таблиця 5.2

Вміст молекулярних компонентів в атмосфері (за Б.Смірновським, 1998)

Компоненти	Вміст в атмосфері мл/м ³		Час перебування в нижніх шарах атмосфери	Сумарний антропогенний викид в атмосферу, т/р
	великого міста	сільської місцевості		
Вуглекислий газ	330	330	8 років	2,0 10 ¹⁰
Оксид вуглецю	5	0,1	0,1-3 роки	3,0 10 ⁸
Водяна пара	(0-2)10 ⁴	(0-2)10 ⁴	10 днів	—
Сульфати	1	1	5 днів	7 10 ⁸
Сірководень	0,005	0,005	0,5 дня	7 10 ⁸
Озон	0,1-0,2	0,02	10 днів	—
Оксиди азоту	0,1-0,5	0,01-0,2	5 днів	2 10 ⁹
Аміак	0,01-0,02	0,01	2-5 днів	4 10 ⁶
Вуглеводні	2	0,01	—	5 10 ⁷
Метан	3	1,5	3 роки	1 10 ⁸
Фреони	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	30-70 років	1 10 ⁶

Туманний смог (лондонського типу) формується в приокеанічних кліматичних областях, коли наявні тумани затримують в собі газові та аерозольні викиди, утворюючи високу концентрацію забруднювачів як первинного, так і вторинного походження.

Фотохімічний смог (лос-анджелеського типу) формується в тропічних областях посушливого клімату з частою сонячною антициклональною погодою. В результаті фотохімічних реакцій утворюються багатокомпонентні суміші газів і аерозольних частинок первинного і вторинного походження (озон, оксиди азоту, сірки, органічні перекиси) – фотооксидантів.

Смоги вкрай небезпечні за своєю фізіологічною дією для органів дихання, кровоносної системи.

До специфічних атмосферних забруднень належить *радіаційне* – радіоактивними аерозолями, які поступають в атмосферу з ядерними вибухами, аваріями на об'єктах атомної енергетики, утилізації і переробки відпрацьованого ядерного палива, військових конфліктах тощо.

Продукти радіоактивного забруднення в залежності від часу з моменту викиду до моменту осідання поділяють на три типи:

Ближні або локальні випадання відносно більших радіоактивних частин під дією сили тяжіння на протязі 1-2 діб. Вважають, що при наземних ядерних вибухах на локальні припадає до 80% радіоактивності.

Проміжні або тропосферні випадання представлені дрібними аерозольними частинками, які формуються на висотах 11-16 км. На них припадає до 5% радіоактивності.

Глобальні або стратосферні випадання найдрібніших радіоактивних частинок потрапляють в стратосферу на висоту до 30 км. До 70% їх випадає з дощами.

В подальшому атмосферна радіація поступає в ґрунти, водні розчини, живі організми.

Радіоактивні забруднення викликають ракові захворювання та захворювання генетичного апарату людини.

Шумове забруднення атмосфери – одна з форм хвильового, фізичного забруднення, адаптація організму до нього є неможливою. Інтенсивність шумового забруднення (тиску) вимірюється в децибелах (дБ). Шуми інтенсивністю 30-80 дБ неносять шкоди людському організму. Водночас шуми інтенсивністю 85 дБ і більше призводять до фізіологічних і психологічних негативних наслідків на нервову систему, сон, емоції, працездатність.

Особливою здатністю щодо поглинання шумів наділені рослини. Насадження клена, тополі, липи поглинають від 10 до 20 дБ звукових сигналів. Густа жива загорожа здатна зменшити шум автотраси у 10 разів.

Електромагнітне забруднення особливо відчутне в умовах міських поселень, де рівень електромагнітних полів в сотні раз перевищує рівень природних полів. Напруга електромагнітних полів (ЕМП) в 1000 в/м викликає несприятливий вплив ЕМП на людський організм, який проявляється у порушенні нервової системи, ендокринного апарату, обмінних процесів.

5.3. Проблема глобальних кліматичних змін та їхні наслідки

Парниковий ефект. Джерелом енергії атмосферних процесів є сонячна радіація. До земної поверхні надходить короткохвильова радіація, тоді як поверхня Землі випромінює в атмосферу та за її межі енергію у вигляді довгих (інфрачервоних) хвиль. Деякі гази у атмосфері, включаючи водяну пару, мають здатність накопичувати теплове випромінення Землі. Як наслідок температура поверхні Землі та прилеглому шару атмосфери вища ніж без парникового ефекту.

Велику роль в парниковому ефекті відіграє водяна пара а також гази, які

Екологічні аспекти атмосфери

знаходяться в атмосфері у незначних концентраціях. До основних парникових газів можна віднести: вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄), оксиди нітрогену, особливо N₂O, та озон O₃. Сюди відносять гази, що не зустрічаються у природі, але синтезуються людиною, під загальною назвою хлорфторвуглеводи (табл. 5.3).

Якщо баланс на верхній межі тропосфери між прихідною та вихідною радіаціями не дорівнює нулю, то виникає ефект додаткового радіаційного впливу на атмосферу, що призводить до її нагрівання або охолодження. Наприклад при збільшенні концентрації вуглекислоти у двічі порівняно з концентрацією на початку промислової революції (1750-1800 рр.) і при відсутності інших факторів ефект радіаційного впливу складає 4 Вт/м², а відповідне підвищення глобальної температури складає 1⁰С. Середня швидкість підвищення глобальної температури до 1970 року складала 0,05⁰С на рік, а останніми десятиліттями вона подвоїлась. Останніми роками спостерігається також підвищення вмісту вуглекислого газу через танення багатотоннажних мерзлот та розкладання замерзлих у ній органічних решток, яке відбувається власне через підвищення глобальної температури.

Роль водяної пари, що міститься у атмосфері, в загальносвітовому парниковому ефекті є значною, але при цьому визначити її частку у збільшенні цього ефекту досить важко. Але при потеплінні клімату кількість водяної пари в повітрі буде збільшуватись і, відповідно, буде посилюватись парниковий ефект.

Таблиця 5.3

Основні властивості газів з парниковим ефектом (Голубєв Г., 1999)

Газ	Концентрація, частин на мільярд	Приріст концентрації, % за рік	Відносний парниковий потенціал газу на найближчі 20 років	Тривалість існування в атмосфері, рр.	Антропогенне посилення парникового ефекту, ват/м ²
Діоксид вуглецю, CO ₂	358000	0,4	1	50-200	1,56
Метан, CH ₄	1720	0,6	12	12-17	0,47
Оксид нітрогену, N ₂ O	312	0,25	290	120	0,14
Хлорфтор-вуглеводи	0,1-0,3	0-5	300-8000	12-50	0,15

Вуглекислий газ (CO₂) відрізняється відносно низьким потенціалом парникового ефекту, але доволі високою тривалістю перебування в атмосфері (50-200 років) і відносно високою концентрацією. Частка вуглекислого газу у парниковому ефекті на сьогоднішній день складає близько 64%, але є нестійкою. Основним джерелом потрапляння вуглекислого газу в атмосферу є спалювання горючих корисних копалин для отримання енергії.

Скорочення лісів помірного, тропічного та екваторіального поясів, деградація ґрунтів, інші антропогенні трансформації ландшафтів призводять до вивільнення вуглецю та утворення вуглекислого газу. В цілому емісія в атмосферу за рахунок перетворення тропічних ландшафтів складає 1,6±1,0 млрд. т вуглекислого газу. В цілому в атмосфері за рахунок людської діяльності щорічно додаткового накопичується 3,3±0,2 млрд. т вуглекислого газу.

Основним поглиначем вуглекислого газу є світовий океан. Він поглинає з атмосфери (розчинює, хімічно і біологічно зв'язує) близько 2,0±0,8 млрд. т вуглекислого газу на рік (табл. 5.4).

Метан (CH₄) також відіграє помітну роль у парниковому ефекті, яка складає близько 19% від загальної величини. Метан утворюється в анаеробних умовах – болотах, сезонних та вікових мерзлотах, на рисових плантаціях, звалищах, а також в результаті життєдіяльності жуйних тварин та термітів. Антропогенна діяльність (спалювання пального, емісія з вугільних шахт, видобуток та розподіл природного газу, переробка

нафти) забезпечує 60-80% сумарного потрапляння метану в атмосферу.

Викликане парниковим ефектом підвищення температури сприяє додатковому вивільненню вуглекислого газу з води, ґрунтової вологи, льодовиків, відступаючої вікової мерзлоти, оскільки розчиненість CO₂ у воді помітно знижується з підвищенням температури. Кислотні опади, окрім прямого впливу на біоту витісняють CO₂ із карбонатів ґрунту і води, в результаті чого відбувається самопосилення парникового ефекту.

Таблиця 5.4

Глобальний баланс антропогенного вуглецю, млрд. т. рік

Поступлення в атмосферу	
Поступлення в атмосферу внаслідок спалювання горючих копалин та виробництва цементу	5,5±0,5
Поступлення в атмосферу внаслідок трансформації ландшафтів в тропічній і екваторіальній зонах	1,6±1,0
Поглинання	
(3) Акумуляція в атмосфері	3,3±0,2
(4) Акумуляція Світовим океаном	2,0±0,8
(5) Акумуляція в біомасі Північної півкулі	0,5±0,5
(6) Залишковий баланс = (1+2)-(3+4+5)	1,3±1,5

Роль оксиду нітрогену (N₂O) у загальному парниковому ефекті складає близько 6%. Його концентрація в атмосфері також поступово збільшується. Джерелами антропогенного азоту є сільське господарство, спалювання біомаси і промисловість, що виробляє азотовмісні речовини. Його відносний парниковий потенціал (в 290 разів вищий за потенціал вуглекислого газу) і тривалість існування в атмосфері (120 років) компенсують його невисоку концентрацію.

Хлорфторвуглеводи – це речовини, що синтезуються людиною, і містять у собі хлор, фтор і бром. Вони мають сильний парниковий ефект і значну тривалість існування. Їх роль у парниковому ефекті складає близько 7%. Виробництво хлорфторвуглеводів на сьогоднішній день контролюється міжнародними угодами з охорони озонного екрану і з середини 90-х років ХХ століття їх вміст в атмосфері почав скорочуватись.

Озон (O₃) – важливий газ, що регулює парниковий ефект. Він впливає в основному на короткотривалу радіацію і чerez це дещо знижує парниковий ефект.

Наслідки антропогенного парникового ефекту.

Накопичення парникових газів в атмосфері і посилення парникового ефекту призводить до підвищення температури приземного шару повітря і поверхні ґрунту. За останні 100 років глобальна температура на планеті підвищилась на 0,6-0,7 градусів і продовжує зростати. Можна припускати, що подальше накопичення парникових газів в атмосфері призведе до ще більш стрімкого зростання глобальної температури.

Найбільше підвищення температури очікується в арктичному та субарктичному поясах, особливо взимку, внаслідок скорочення площі морського льоду. Зростання температури повітря призведе до збільшення кількості опадів на прибережних територіях та їх зменшення при віддаленні від океанів, збільшення континентальності клімату тощо. При цьому зростання температури повітря та океанічної води призводить до збільшення кількості негативних атмосферних явищ – штормів, циклонів, буревіїв, торнадо тощо.

За останні 150 років спостерігається неухильний ріст рівня Світового океану через термічне розширення води (через її нагрівання) та танення океанічних та континентальних льодових покривів. За песимістичних прогнозів через танення льодовиків Антарктиди та Гренландії рівень океану може підвищитись на 10-15 метрів, що в свою чергу призведе до затоплення близько 20% суходолу та виникнення складних

природних та соціально-економіко-екологічних проблем.

Стратегії пов'язані зі змінами клімату

Подальші зміни клімату і його наслідки - це проблема виживання людства, що вимагає міжнародної співпраці та скоординованих дій кожної країни.

Основний документ, який регулює співпрацю в області змін клімату, - Конвенція ООН зі зміни клімату, прийнята в червні 1992 р в Ріо-де-Жанейро на Конференції ООН по навколишньому середовищу і розвитку. Основне завдання Конвенції прописане в її статті № 2. Це "... стабілізація концентрацій парникових газів в атмосфері на такому рівні, який запобіг би небезпечному антропогенному втручанні в кліматичну систему. Цей рівень повинен бути досягнутий в межах часу, необхідного для природної адаптації екосистем до змін клімату, з тим, щоб не піддати ризику виробництво продовольства і дозволити продовжити стійкий розвиток людства". У відповідності з Конвенцією, країни – учасники повинні взяти на себе зобов'язання зі скорочення емісії парникових газів, і перш за все вуглекислого газу.

Киотський протокол — додатковий документ до Рамкової конвенції ООН зі змін клімату, підписаної 1992 року на міжнародній конференції в Ріо-де-Жанейро. Конвенція набрала силу у 1994 році. Сам протокол прийнято в Кіото 11 грудня 1997 року. Період підписання протоколу відкрився 16 березня 1998 року і завершився 15 березня 1999 року. Киотський протокол почав діяти з 16 лютого 2005 року.

Киотський протокол — міжнародна угода про обмеження викидів в атмосферу парникових газів. Головна мета угоди: стабілізувати рівень концентрації парникових газів в атмосфері на рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему планети.

Протокол зобов'язує розвинуті країни та країни з перехідною економікою скоротити або стабілізувати викиди парникових газів у 2008–2012 роках до рівня 1990 року.

На сьогоднішній день підписала та ратифікувала протокол 191 країна, в тому числі більшість промислово розвинутих країн, крім США, які підписали, але не ратифікували угоду.

Ним було узгоджено, що країни-учасниці зобов'язані зменшити середньорічні обсяги викидів парникових газів в період 2008-2012 рр. в середньому на 5,2% (у порівнянні з 1990 р.). Окреме зобов'язання щодо їх зниження взяли Японія — на 6%, США — на 7% та ЄС — на 8%. В межах ЄС на окремі країни були накладені різні обмеження. Зокрема, в червні 1998 року Міністри навколишнього середовища країн ЄС своєю постановою зобов'язали Австрію зменшити їх викиди на 13% (для порівняння: північні країни ЄС зобов'язались досягти максимального їх пониження, на 28%).

З 2020 року на зміну Киотському протоколу має прийти Паризька кліматична угода, яка вступила в дію 4 листопада 2016.

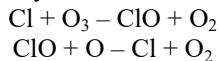
Паризька угода — угода в рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (UNFCCC) щодо регулювання заходів зі зменшення викидів діоксиду вуглецю з 2020 р. Паризька хартія має прийти на зміну Киотському протоколу. Текст угоди було погоджено на 21-й Конференції учасників UNFCCC в Парижі та прийнято консенсусом 12 грудня 2015. Голова конференції Лоран Фабіус, міністр іноземних справ Франції, зазначив, що цей «амбітний і збалансований» план був «історичною поворотною точкою» у меті зменшення темпів глобального потепління. Угода вступила в силу 4 листопада 2016 року. На відміну від Киотського протоколу, Паризька кліматична угода передбачає, що зобов'язання зі скорочення шкідливих викидів в атмосферу беруть на себе всі держави, незалежно від ступеня їхнього економічного розвитку.

5. 4. Порушення стратосферного озону, кислотні опади та оксидация ландшафтів

Динамічна рівновага атмосфери в системі взаємопов'язаних і взаємообумовлених складових Землі порушується господарською діяльністю людей. І для атмосфери сьогодні характерний ряд проблем, вирішення яких потребує планетарних цілеспрямованих програм і рішень.

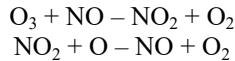
Проблема стратосферного озону полягає в тому, що починаючи з 70-х років наукова громадськість почала розуміти реальність загрози руйнування озонового шару, найбільша концентрація якого зосереджена на висоті 20-24 км.

Основну руйнівну силу для молекул озону складають сполуки хлору, найбільш поширені з яких хлорфторвуглеводи (фреони). Ці сполуки є дуже стійкими і в формі аерозолей можуть перебувати у завислому стані декілька десятків років.



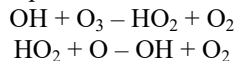
Атом хлору і молекула ClO є каталізаторами, а гинуть при цьому атоми O і молекули O₃. При цьому швидкість розпаду озону на одну молекулу Cl або ClO є досить високою.

Озон руйнується і в результаті фотохімічних реакцій:



Оксиди азоту (продукти викидів авіації) є каталізаторами процесів, а молекула O₃ і атом O при цьому зникають.

Руйнування озону можливе при протіканні каталітичних реакцій за участю водню:



При цьому знову ж таки руйнуються молекула O₃ і атом O.

До руйнації озонового шару призводить ядерні вибухи в атмосфері, запуск балістичних ракет у результаті концентрованих викидів оксидів азоту, викиди висотних надзвукових літаків тощо.

Не виключають, що частина руйнації озонового екрану Землі пов'язана ймовірно з віковими коливаннями аерохімічних властивостей атмосфери і природною циклічністю кліматичних параметрів.

Зменшення озонового шару на 10% призведе до посилення захворювань на рак шкіри, катаракти, зниження опірності людського організму, зменшенні кількості планктону, пригніченні росту рослин, зниженні врожайності багатьох культур.

Реальність загрози руйнації озонового екрану привела до появи з кінця 70-х років ХХ ст. ряду міжнародних проектів і організацій. В 1977 році створено спеціальний координаційний комітет ЮНЕП з озонового шару.

В 1986 році проведена I міжнародна конференція з питань впливу озону на здоров'я людей.

В 1997 році прийнятий Монреальський протокол, згідно якого до 1998 року використання хлорфторвуглеводів повинно зменшитись у два рази.

До проблем, які пов'язані з глобальними змінами атмосферних процесів, чи її складників необхідно віднести:

- проблему порушення газового балансу атмосфери і тісно пов'язану з нею проблему порушення теплового балансу Землі;
- проблему росту погодних аномалій та інші.

Їх виникнення пов'язують з надмірною антропогенізацією глобальних природних процесів і порушення господарською діяльністю рівноваги між основними компонентами нашої планети.

Проблема асидифікації та кислотних опадів

Асидифікація – це антропогенний процес підвищення кислотної реакції компонентів геосфери, а саме атмосфери, гідросфери, педосфери та посилення впливу підвищеної кислотності на інші природні процеси.

У природних умовах атмосферні опади зазвичай мають нейтральну або слабокислу реакцію з показником рН менше 7. Але на сьогоднішній день кислотна реакція опадів у сильно забруднених регіонах світу може сягати рН 4-3,5.

Основні компоненти кислотних опадів – аерозолі оксидів сірки та нітрогену, які при взаємодії з атмосферною вологою утворюють сірчану, азотну або інші кислоти.

Кислотні опади мають як природне, так і антропогенне походження. Основні природні джерела – виверження вулканів, лісові пожежі та інше. Джерелами антропогенних кислотних опадів є в основному процеси спалювання палива, сільське господарство (за рахунок використання азотних добрив). Найбільшими джерелами та регіонами утворення кислотних опадів є Північна Америка та Європа.

Антропогенні компоненти, що містять сірку та нітроген підвищують ступінь кислотності атмосфери та інших геосфер. Це призводить до значних змін стану ґрунтів, лісів, озер, річок та водосховищ, а також до негативного впливу на сільське господарство і інженерно-технічні споруди.

Кислотні дощі в цілому мають вкрай негативний ефект на довкілля:

- знижується врожайність сільськогосподарських культур через ураження кислотами частин культурних рослин;
- з ґрунту вимивається кальцій, калій і магній, що призводить до деградації рослинності;
- у ґрунтах пришвидшуються процеси обміну алюмінію, який є вкрай токсичним для більшості рослин;
- відбувається пошкодження лісової рослинності
- закислення природних водойм призводить до загибелі риби, та водних комах, ушкодження водоплавних птахів;
- загибель лісів (особливо хвойних) призводить до негативного впливу на економічну діяльність та спричинює можливість поширення селів та зсувів;
- прискорюється руйнування пам'яток архітектури (особливо мармурових та вапнякових), металевих елементів інженерних конструкцій, будинків тощо;
- збільшується захворюваність населення (хвороби органів дихання, очей та шкірних покривів).

Оскільки кислотні опади можуть переноситись на значні відстані виникає потреба до міжнародного співробітництва у цій сфері. З цією метою у 1979 році була підписана всеєвропейська (з участю США та Канади) Конвенція з транскордонного перенесення забруднювачів повітря, до якої пізніше додався ряд протоколів зі зменшення викидів оксидів сірки та азоту.

5.5. Заходи по запобіганню антропогенних навантажень на атмосферу

Серед системи заходів спрямованих на запобігання атмосферних забруднень, виокремлюють декілька основних груп: до першої групи відносять заходи, спрямовані на скорочення валових викидів забруднювачів в атмосферу. Це заходи технічного, економічного і юридичного характеру: вдосконалення технологічних процесів промислових підприємств; орієнтація на екологічно безпечні джерела виробництва електроенергії (вітрові-, геліо-, припливні- тощо); покращення карбюрації палива, перехід транспортних засобів на екологічно безпечні види палива.

Для захисту атмосферного повітря від забруднень автотранспортом велике значення мають заходи з планування та розбудови міських поселень. Зокрема озеленення автомагістралей, зонування жилих масивів, створення різнорівневих транспортних

розв'язок, кільцевих доріг, використання підземного простору для розміщення автостоянок, гаражів, створення швидкісних автомагістралей, санітарно-захисних зон.

До заходів економічного характеру спрямованих на скорочення викидів в атмосферу належать: встановлення економічних санкцій (плата за викиди, плата за надмірні викиди, штрафи за заподіяння шкоди навколишньому середовищу); формування екологічних бірж, в рамках яких можна придбати чи продати право на додаткові викиди забруднюючих речовин в атмосферу; розробка заходів зі стимулювання впровадження нових технологічних процесів.

Групу заходів юридичного характеру представляють законодавчі акти про охорону та використання атмосферного повітря. До них належать міжнародна конвенція ООН про зміну клімату (1992р.), а також ряд законодавчих актів державного рівня: закон України “Про атмосферне повітря” від 16.10.1992р., Положення про порядок видачі дозволів на викиди забруднювачів в атмосферу (Постанова Кабінету Міністрів України від 29.5.1996 р.), Інструкція про порядок розробки, встановлення, перегляду та доведення лімітів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (Наказ Мінекобезпеки України від 28.6.1996р.) тощо.

Наступну групу заходів складають ті, які направлені на зменшення концентрації забруднюючих речовин в межах промислових вузлів, центрів, агломерацій. До них відносять заходи з планування розосередження, деконцентрації шкідливих виробництв по території.

До третьої групи заходів із запобігання атмосферним забрудненням належать екологоосвітні та екологовиховні. Формування складових екологічної культури населення дозволяє впорядкувати побутове забруднення повітряного середовища, з розумінням відноситись до запровадження повітряноочисних заходів на робочих місцях, в установах, організаціях і підприємствах.

Питання для самоконтролю

1. В чому особливості будови і газового складу атмосфери?
2. Які важливі природні функції виконує атмосфера в глобальній системі Землі?
3. Назвіть основні джерела антропогенного забруднення атмосфери.
4. Поясніть процеси формування фотохімічного смогу.
5. Чим викликані глобальні проблеми атмосфери?
6. Поясніть процеси руйнування стратосферного озону.
7. При аналізі заходів запобігання атмосферних забруднень виділіть три групи: глобальні, регіональні, місцеві.

Література:

1. Акимова Т.А. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда (Т.А.Акимова, В.В.Хаскин). – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 566 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології (Г.О.Білявський, Р.С.Фурдуй, І.Ю.Костіков). – 3-е вид. – К.:Либідь, 2006. – 408 с.
3. Голубев Г.Н. Геоэкология / Г.Н.Голубев /– М.:Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
4. Данилов А.Д. Атмосферный озон: сенсации и реальность /А.Д.Данилов, И.Л.Кароль/. – Л.: Гидрометиздат, 1999. – 120 с.
5. Монин А.С. Глобальные экологические проблемы. Серия: Науки о Земле (А.С.Монин, Н.А.Шишков) М.: Знание, №6, 1991, с.6-24.
6. Наше общее будущее. Доклад Международной Комиссии по окружающей среде и развитию. Перевод с английского. М.: “Прогресс”, 1989. 372 с.
7. Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек/ Ю.В.Новиков – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.-560 с.
8. Петрянов И.В. Сутоугин А.Г. Вездесущие аэрозоли М.: Педагогика., 1989.
9. Природокористування. Навчальний посібник [Царик Л.П., Барна І.М., Вітенко І.М. та ін.]. – Тернопіль: Редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2015. – 398 с.
10. Сытник К.М., Брайон А.В. и др. Биосфера. Экология. Охрана природы. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 67-71, 390-402, 430-437, 442-445, 452-460.
11. Стан світу 2000 /Л. Браун та ін.- К.: Інтелсфера, 2000 – 312 с.
12. Энергия. Экология. Будущее – Харьков: Прапор, 2003 – 464 с.

Тема 6. Екологічні аспекти гідросфери

- 6.1 Гідросфера, роль води в кругообігу речовин у природі і житті людей.
 6.2. Фізичне, хімічне та біологічне забруднення вод (причини і наслідки). Проблема дефіциту і причини нестачі прісних вод.
 6.3. Проблема забруднення вод Світового океану та відродження малих річок.
 6.4. Принципи раціонального використання водних ресурсів. Способи очищення стічних вод.

6.1. Гідросфера, роль води в кругообігу речовин у природі і житті людей

Гідросфера – сукупність усіх водних об'єктів земної кулі: океанів, морів, річок, озер, водосховищ, боліт, підземних вод, атмосферних вод, льодовиків і снігового покриву. Отже, гідросфера на нашій планеті – це основна частина її поверхні: понад 380 млн. км², або понад 75% площі поверхні Землі (загальна її площа – 510 млн. км²). Площа морів і океанів становить – 361,2 млн. км², льодовики покривають 16,3 млн. км² або майже 11% суші, озера і річки – 2,3 млн. км² або 1,7%, болота та перезволожені землі – 3 млн. км².

Обсяг гідросфери – 1370,3 млн. км³, що складає 1:800 загального обсягу планети. Незначна частина води знаходиться в атмосфері і в живих організмах. Хімічний склад гідросфери наближається до середнього складу морської води. Гідросфера перебуває у безперервній взаємодії з атмосферою, землею корою та біосферою.

Світовий океан містить найбільшу масу води (1,34 млрд. км³) і охоплює площу 361 млн. км². Із 149 млн. км² площі суходолу 3% припадає на внутрішні водойми – озера, водосховища, річки. Більшість водних об'єктів суходолу, за винятком деяких солоних озер, прісноводні. Вони мають пріоритетне значення для розвитку життєвих процесів і господарської діяльності людини. Обсяг води у них становить 184 тис. км³.

Серед прісноводних об'єктів найбільші запаси води зосереджені у льодовиках (26 млн. км³). Це понад дві третини всіх запасів прісних вод. Обсяг підземних вод становить 23,7 млн. км³, з них близько половини є прісними, а решта – різного ступеня солоності. Для задоволення потреб людини найбільшу цінність мають річкові води. Їх одночасний обсяг дуже малий – 2 тис. км³ – 0,0002% загального обсягу вод і 0,006% обсягу прісних вод планети. (табл.6.1.)

Таблиця 6.1

Площа гідросфери та її складових на поверхні Землі (млн. км²)

Світовий океан	Світовий океан, зледеніння, льодовики	Світовий океан, зледеніння, озера і річки	Світовий океан, зледеніння, озера, річки, болота	Світовий океан, зледеніння, озера, річки, болота, сніговий покрив
361,2	377,5	379,8	382,8	≈ 443,0
Усього: площа гідросфери (без снігового покриву) ≈ 383 млн. км ²				

Гідросфера як одна із геосфер Землі виконує наступні функції:

- вода входить до складу усіх живих організмів;
- з участю води здійснюються більшість обмінних процесів у геосистемах;
- вода є універсальним розчинником для багатьох хімічних сполук і елементів;
- гідросфера виступає основним кліматотвірним фактором накопичуючи запаси енергії влітку, та «віддаючи» їх узимку;
- вода – один із найважливіших видів сировини, основний природний ресурс що споживаються людством у більшості сфер його діяльності;
- гідросфера є одним із провідних чинників формування рельєфу, у формуванні екзогенних процесів.

У становленні людини, в її історії і культурі роль води значна. Опанування просторів Землі проходило, в основному, річками і морями. Але ще важливіше значення води в історії

розвитку землеробства. Зрошення і обводнення були надійною основою для виробництва сільськогосподарських культур, що, в свою чергу, сприяло формуванню потужних державних утворень стародавності. Недаремно значні стародавні цивілізації виникли на великих річках.

Кругообіг води (або гідрологічний цикл) має основні риси кругообігу хімічних елементів, він також збалансований у масштабах усієї Земної кулі і приводиться в рух енергією.

Кругообіг води в природі – це безперервний процес руху й обміну води між складовими частинами гідросфери. У ньому беруть участь дуже малі частки поверхні нашої планети практично на молекулярному рівні в прилеглі до неї глибинні товщі води й суші разом з потужним шаром атмосфери. У цьому процесі бере участь як нежива, так і жива природа. Кожна рослина і кожна тварина – є природним учасником глобального кругообігу води. (рис. 6.1.)



Рис. 6.1. Кругообіг води в природі

Розпочинається кругообіг із рухомих молекул води й зростає у просторі й в часі від молекулярного до глобального масштабу.

Переміщення води з місця на місце в масштабах планети проходить головним чином між океаном і сушею. Океан – основний споживач сонячної енергії. Приблизно 7% отриманого від Сонця тепла він витрачає на нагрівання атмосфери у результаті теплообміну з нею, 42% – на власну тепловіддачу, яку випромінює будь-яке нагріте тіло. Частина, що залишилася, йде на підтримання кругообігу води, тому вона витрачається на випромінювання, а це більше половини отриманого тепла – 51%. Велика кількість тепла перетворюється у водяну пару (близько 5x10 т води в рік), що майже в два рази перевищує сумарну масу всіх озер світу і може покрити планету шаром води в 1 м.

Отже, за добу з поверхні Світового океану випаровується майже стільки води, скільки її знаходиться у руслі річок усього світу.

Підраховано, що приблизно за 3000 років вся сучасна маса гідросфери повністю випаровується, тобто інтенсивність обміну або відновлення води в ній за рахунок випаровування дуже велика. З часу останнього зледеніння (10 тис. років тому), вона вже три рази пройшла через пароподібний стан в атмосфері, а за час існування Землі – декілька мільйонів разів.

Молекули випарованої води в атмосфері формують складову гідросфери. Концентрація водяної пари в атмосфері змінюється від 0,2% біля полюсів до 2,6 % поблизу екватора і швидко зменшується з висотою. З висотою температура повітря знижується, тому водяна пара на визначеній висоті досягає насичення і конденсується. На рівні конденсації водяна

пара перетворюється у дрібні краплі й кристали снігу або льоду, з яких утворюються системи хмар.

Хмари досить швидко завершують свій життєвий шлях, випадаючи у вигляді дощу або снігу. Процес “випаровування-конденсація-опаді” нетривкий, в атмосфері вода затримується в середньому на 8–9 днів.

Основна маса випарованої води випадає на поверхню Світового океану, так і не досягнувши материків, – приблизно $4,5 \cdot 10^{20}$, що відповідає шару води в океані 1,25 м. Ця частина кругообігу називається малою або океанічною. Але не всі океани однаково активні у водообміні. Багато вологи випаровується з поверхні Індійського океану, оскільки велика частина його акваторій лежить у тропічних і субтропічних широтах. В Атлантичному океані витрати вологи більші, ніж поступлення. А в Тихому океані опади перевищують випаровування з його поверхні.

Кожний континент отримує з океану свою частку опадів: над Європою в рік проноситься до 10 тис км³ води, над Південною Америкою – 20 тис км³ з Атлантики і 10 тис. км³ з Тихого океану.

Більша частина водяної пари, перенесеної вітрами з океанів на сушу, включається в кругообіг води на суші, де вона випаровується з поверхні водойм – річок, озер, боліт за допомогою зволоженого ґрунту, воду випаровують рослини, відкачуючи її через кореневу систему із ґрунту.

На суші проходить неодноразове випадання опадів і їх випаровування, тобто виникають місцеві кругообіги. Загальна маса опадів на суші складає $1,2 \cdot 10^{20}$ г, що відповідає шару води на її поверхні 0,85 м. Це майже на четверту частину менше, ніж шар опадів на поверхні Світового океану. Основна частина опадів є рідкими (85%), а твердими – 15%. Найнижча доступність населення до прісної води спостерігається на півдні Євразійського і північному сході Африканського материків (ри. 6.2.).



Рис. 6.2. Доступність прісної води

Опади на суші частково надходять у ґрунт, але велика частина знову випаровується. Злиття потічків утворює потоки, які з'єднуються і перетворюються у річки. Річки зливаються

і утворюють головну річку, яка виносить воду в океан або закритий безстічний басейн. Випаровування води з суші, стік її річковими руслами, надходження в ґрунт і ґрунтові води утворюють континентальну частину кругообігу. Випаровування з поверхні океану, привнесення вологи на сушу і стік води з суші в океан утворюють глобальний (або головний) кругообіг води.

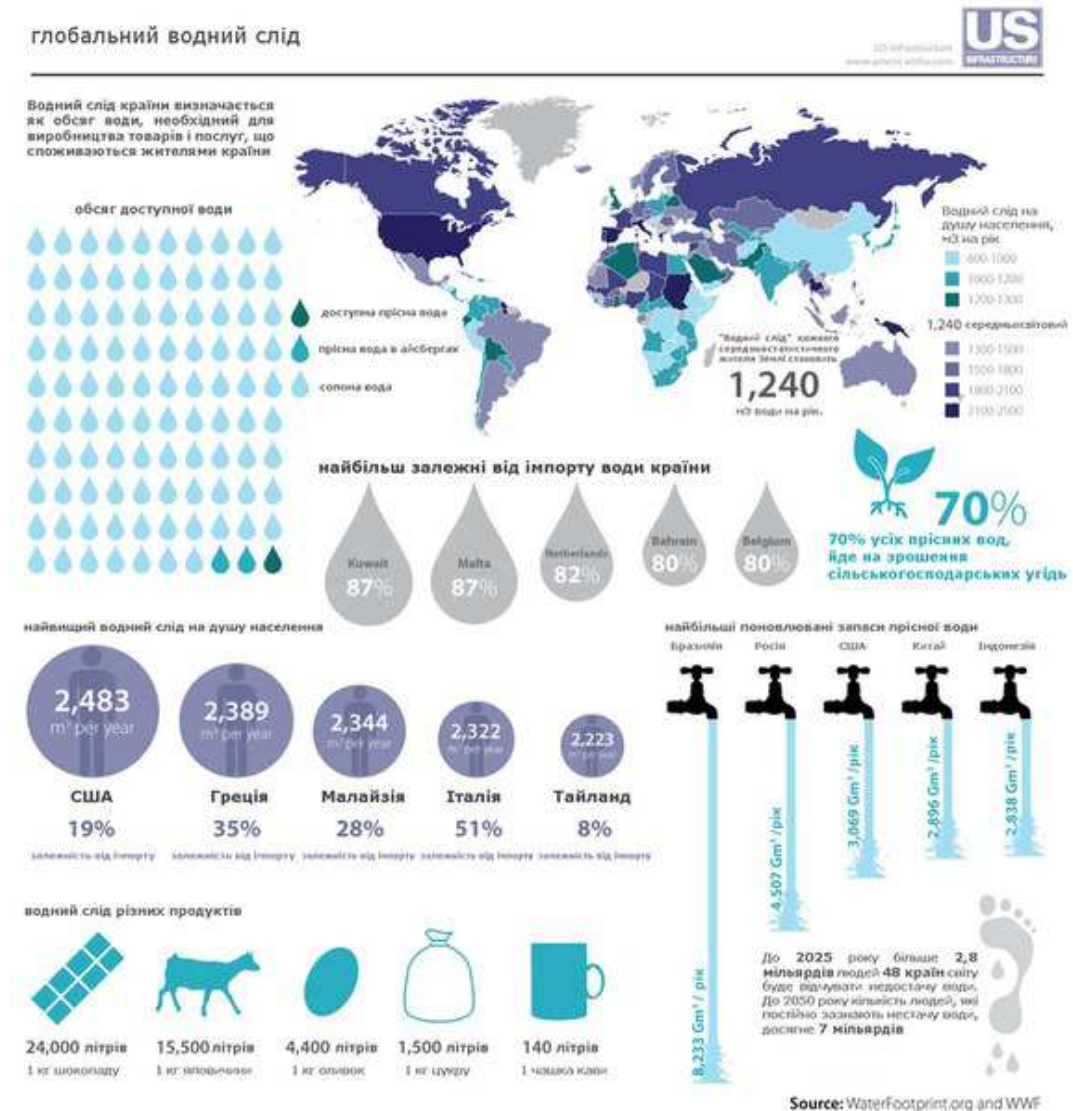


Рис. 6.3. Глобальний водний слід

Кругообіг води – природно важливе явище, оскільки він забезпечує сушу прісною водою, яка постійно поповнюється. Необхідно пам'ятати, що на основі кругообігу води із розчинених в ній мінеральних сполук, а також компонентів атмосфери закономірно виникла жива речовина, а з нею і біохімічний кругообіг, масштаби якого зростають.

Вода – не тільки елемент природного середовища, але й активний геологічний і географічний чинник. Вона є носієм механічної і теплової енергії, транспортує речовини, здійснює роботу. Вода завдяки своїй рухливості відіграє важливу роль в обміні речовин і енергії між геосферами і різними географічними районами.

Сучасне суспільне виробництво засноване на широкому застосуванні води: її

використовують у процесі отримання енергії, вода – необхідна умова існування сільського господарства, водного транспорту, добувних галузей промисловості, рибного і комунального господарства, відпочинку й туризму. Вода дійсно пронизує все життя людини. Нестача води – велика біда для людей. Без широкого її використання не можна вирішити у глобальному масштабі ні продовольчої, ні енергетичної кризи.

На сучасному етапі з'явився термін «водний слід», який визначається як обсяг води, необхідний для виробництва товарів і послуг. Цей термін, як правило, застосовується у відношенні споживача води (людини, організації, країни) і враховує джерело споживаної води, а також час/інтенсивність споживання. (рис. 6.3.)

Всі галузі господарства стосовно використання води можна поділити на споживачів і користувачів. Споживачі безпосередньо забирають воду з поверхневих та підземних джерел для виробничих чи інших процесів, а потім повертають її у меншій кількості та зі зміненою якістю. Користувачі використовують воду як середовище (транспорт, рибальство, водний спорт тощо) а також як джерело енергії (ГЕС, ГАЕС тощо). Промисловість використовує близько 20% води, що споживається людством. Рівень споживання залежить від виду виробництва, рівня технологічної забезпеченості та багатьох інших факторів.

Основним споживачем води у світі виступає сільське господарство (близько 70% загального споживання). Це зумовлено постійним збільшення площ зрошувальних земель, якими в світі зайнято близько 15% сільськогосподарських угідь планети. Особливістю цього водоспоживання є майже повністю безповоротне використання води (більшість з неї витрачається на випаровування).

Водопостачання населення (близько 10%) задовольняє потреби у питній воді та комунально-побутові потреби. Особливістю цього виду споживання води є те, що майже 100% води повертається у водні об'єкти, зазвичай у забрудненому або сильно-забрудненому вигляді (якість зворотної води залежить від наявності та функціонування очисних споруд).

Вода на Землі – це в основному відновлювальний природний компонент, водні ресурси в окремих районах піддаються антропогенному виснаженню і забрудненню. Вода – безцінне багатство, тому водні ресурси людство повинно дбайливо й економно використовувати і охороняти.

6.2. Механічне, фізичне, хімічне та біологічне забруднення вод (причини і наслідки). Проблема дефіциту і причини нестачі прісних вод.

Упродовж свого існування людство використовує воду річок, озер і підземних джерел не тільки для безпосередніх потреб, а й для скидання в них забруднених вод.

Води річок і озер, практично придатні для всіх видів водокористування, складають лише 0,0161 % загального обсягу гідросфери планети, тобто 25 тис. км³. Однак у них щорічно скидається більше 450 км³ стічних вод, із яких лише половина піддається очищенню. Тому майже третина річного річкового стоку на земній кулі є забрудненою і в результаті стає непридатною для багатьох видів водокористування.

За останнє століття багато річок та озер перетворилися на стічні канали. Тому цією проблемою почали займатися не лише наукові, а й урядові та міжнародні структури. Проте деякі індустріально розвинені країни своєрідно підійшли до наведення порядку у внутрішніх водоймах. З одного боку, вони розробили заходи, спрямовані на попередження або ліквідацію забруднення, вклавши у це величезні кошти (наприклад, США, Японія), з іншого – почали переводити підприємства, які найбільше використовують водні ресурси, у країни, що розвиваються.

Зменшення мінімально допустимого стоку поверхневих вод або скорочення запасів підземних вод називають **виснаженням вод**. Мінімально допустимим стоком вважають стік, при якому забезпечується екологічно задовільний стан водного об'єкта і умови водокористування.

Втручання людини у розвиток природних комплексів порушує рівновагу, що склалася за багато років. Вирубування лісів, осушення боліт, створення ставків, випрямлення русел призводить до безперешкодного скидання талих вод у річки і водойми. Бурхливі весняні

потоки розмивають схили і береги, замулюють русла і джерела. Вирубування прибережних лісів і чагарників, розорювання заплавл аж до русла зумовлює тотальну ерозію ґрунтів.

Під забрудненням природних вод розуміють процес зміни складу і властивостей води у водному об'єкті, внаслідок надходження до нього забруднюючих речовин, зумовленого діяльністю людини, що призводить до погіршення якості води.

Потрібно чітко розрізнити поняття забруднююча речовина і забруднювач (джерело забруднення). **Забруднююча вода речовина** – це речовина у воді, яка зумовлює порушення якості води. **Забруднювач** (джерело забруднення) – це об'єкт, який вносить у поверхневі або підземні води забруднюючі речовини, мікроорганізми та тепло. *Речовини, що забруднюють природні водойми, поділяються на фізичні, хімічні, теплові, радіаційні, біологічні.*

Механічне забруднення води відбувається унаслідок забруднення водойм різноманітними нерозчинними фракціями: піском, глиною, побутовим сміттям тощо. Таке забруднення може відбуватись унаслідок ерозії, надходження суспензій з промислових підприємств, скидання у водні об'єкти побутового сміття (з водного транспорту, під час відпочинку населення, любительського та промислового рибальства тощо). Наслідками такого забруднення є зниження прозорості води, замулення руслових ділянок та водосховищ, погіршення якості води тощо. Особливою проблемою виступає потрапляння у водойми побутового та іншого сміття. Часто воно потрапляє у зябра або шлунки морських та річкових тварин призводячи до захворювання або загибелі водних жителів. Також до загибелі водних організмів призводить їх заплутування у залишках рибальського промислу та браконьєрства (сітках, жилках тощо).

Фізичне забруднення води включає теплове та радіаційне. **Теплове забруднення** водойм є особливим видом забруднення гідросфери. Воно спричинене спуском у водойми теплих вод від різних енергетичних установок. Величезна кількість тепла, що надходить з нагрітими водами в ріки й озера, істотно змінює їх термічний і біологічний режими. Серед теплових забруднювачів гідросфери перше місце посідають АЕС, ТЕС, ТЕЦ.

Як свідчать спостереження, у ріках, які розташовані нижче від діючих ТЕС і АЕС порушуються умови нересту риб, гине зоопланктон, риби уражуються хворобами й паразитами. Вчені-гідробіологи встановили таку характерну послідовність дії підвищених температур, °С, на мешканців озер і штучних водойм:

До 26°С – шкідливого впливу не спостерігається;

26-30° С – пригнічення життєдіяльності риб;

понад 30°С – шкідлива дія на біоценози;

34-36° С – гине риба й деякі види інших організмів

Слід додати, що АЕС, як правило, скидають у водойми воду, нагріту до 45°С.

Радіоактивне забруднення гідросфери відбувається внаслідок аварій на об'єктах атомної енергетики, скидання забруднених вод при видобутку сировини, скидання радіоактивних відходів у Світовий океан. Скидання відходів з метою поховання (демпінг). У морську воду потрапила велика кількість радіоактивних ізотопів у наслідок випробувань атомної зброї, діяльності ядерних реакторів на військових підводних човнах, скидання контейнерів з відходами атомних електростанцій тощо. Загальна радіоактивність забруднення, що потрапило у Світовий океан за допомогою людини, оцінюється в $5,5 \cdot 10^{19}$ Бк. Під час Чорнобильської аварії в атмосферу було викинуто приблизно $5 \cdot 10^7$ Ки радіоактивності, тобто у Світовому океані нагромадилася радіоактивність, яка дорівнює 30 аваріям на Чорнобильській АЕС.

Основною небезпекою такого забруднення є здатність радіонуклідів накопичуватись у живих організмах. Отже людина споживаючи забруднену рибу та інші морепродукти отримує значну дозу надзвичайно шкідливих речовин, які можуть накопичуватись в організмі і призводити до небезпечних захворювань.

Хімічне забруднення відбувається у наслідок потрапляння зі стічними чи іншими водами шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луки, мінеральні добрива тощо) та органічного (нафта і нафтопродукти, мийні засоби тощо) характеру. Дуже небезпечним є забруднення природних вод важкими металами, зокрема, ртуттю, миш'яком, кадмієм. Ці

домішки не лише погіршують якість води, а й можуть заподіяти отруєння фауни у водоймах, а також різні захворювання людини.

Надзвичайно небезпечним є дедалі більш поширене явище забруднення водойм мінеральними добривами, що потрапляють у водойми під час площинного змиву та через ґрунтові води, яке призводить до «цвітіння» водойм. Цей процес відбувається у наслідок неконтрольованого розмноження одноклітинних водоростей, які істотно зменшують вміст кисню у воді, а продукти їх життєдіяльності здебільшого є отруйними. Таке явище може призвести до повної або часткової загибелі водних організмів і нанести значну шкоду як рибальству, так і відпочинку на берегах водойм. Зрозуміло, що така вода стає абсолютно непридатною для водоспоживання.

Окремо слід зупинитись на забрудненні водойм поверхнево активними речовинами (ПАР) та нафтопродуктами. Поверхнево активні речовини створюють на поверхні води тонку плівку, яка сповільнює газообмін між гідросферою та атмосферою. Таке явище сприяє зменшенню кількості кисню у воді, збільшення вмісту вуглекислого газу, яке може призвести до загибелі водних організмів.

Нафта і нафтопродукти справляють негативний вплив на морські біоценози, тому що їх плівки на водній поверхні порушують обмін енергією, теплом, вологою та газами між океаном і атмосферою, а також впливають на фізико-хімічні та гідрологічні умови, клімат Землі, баланс кисню в атмосфері, викликають загибель риби, морських птахів та мікроорганізмів. Усі компоненти нафти токсичні для морських організмів. У нафти є ще одна побічна властивість. Її вуглеводи здатні розчиняти ряд інших забруднюючих речовин, таких як пестициди, важкі метали, які разом із нафтою концентруються в приповерхньому шарі і ще більше отруюють його (Дембович Б.І., 2013).

Аналіз джерел і форм нафтових забруднень дозволив установити, що в загальній кількості надходжень:

- 23 % складають скиди із суден у море промивних і баластних вод, тобто забруднення, пов'язані з нормальною експлуатацією суден;

- 17 % припадає на скиди нафти та нафтопродуктів у портах чи припортових акваторіях, включаючи втрати при завантаженні бункерів наливних суден;

- 10 % потрапляє з берега разом із промисловими відходами та стічними водами, що містять емульговану, розчинену та плівкову нафту;

- 5 % приносять зливові стоки у вигляді емульгованої, розчиненої та плівкової нафти;

- 6 % пов'язано з катастрофами суден, бурових у морі, коли утворюються суцільні поля, плівки з емульгованої чи розчиненої нафти;

- 1 % дає буріння на шельфі, ці забруднення складаються з емульгованої, розчиненої та плівкової нафти;

- 10 % припадає на нафту, що надходить з атмосфери в розчиненому та газоподібному стані;

- 28 % приносять річкові води, що містять нафту в усьому різноманітті її форм. (Дембович Б.І., 2013).

Біологічне забруднення полягає у надходженні до водойм із стічними водами різних видів мікроорганізмів, рослин і тварин (віруси, бактерії, грибки, черви), яких раніше тут не було. Багато з них є хвороботворними для людей, тварин і рослин. Джерела забруднення: комунально-побутові стоки, підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати, цукрові заводи. Наслідки забруднення: викликають хвороби, бактеріальні і грибові захворювання. Багато з них є хвороботворними для людей, тварин і рослин. Також до біологічного забруднення варто віднести привнесення різноманітних видів живих організмів, які не є характерними для місцевих екосистем. Це призводить до зміни ланцюгів живлення, неконтрольованого розмноження через відсутність природних ворогів, незворотних змін екосистем в цілому.

До проблем світового рівня належить **дефіцит водних ресурсів і нестача прісних вод** зокрема. Це пов'язано з масштабним забрудненням вод, їх надмірним використанням, приуроченості значної частини суші до аридних і напіваридних областей.

У світі дана проблема розв'язувалася по-різному. Для вирішення питання водного дефіциту обговорювалися різні проекти перекидання стоку аж до фантастичних. Одним із найбільш сенсаційних був “проект транспортування айсбергів” із Антарктиди і Гренландії, задуманий для міжконтинентального (глобального) перекиду води. Інший проект передбачав перевезення прісної води в спеціальних напівметалевих місткостях.

У багатьох країнах (США, Канада, ЄСР, Мексика, Китай) розроблялися проекти перекидання стоку із регіонів надлишку водних ресурсів у дефіцитні. Відомий також проект трубопроводу для перекачування води із гирла Амазонки в Африку. У Єгипті й Судані давно обговорюються проекти будівництва каналу, який повинен з'єднати річку Бор із гирлом річки Сабат в обхід гігантських боліт, де губиться велика кількість води на випаровування. Однак ці проекти на сьогодні є екологічно незбалансованими, реалізація яких може спричинити низку негативних наслідків.

У ряді країн (США, Ізраїль, Росія) проводилися експерименти щодо впливу на хмари і отримання додаткових опадів, але їх результати поки що не суттєві.

Одним із актуальних напрямків є опріснення морської води. Сумарні обсяги опріснених вод перевищують 50 млн м³ у рік. Найбільші опріснювальні установки працюють у Кувейті, АРЕ, Алжирі, Венесуелі, США, Казахстані, Японії.

6.3. Проблеми забруднення вод Світового океану та відродження малих річок

Господарська діяльність людини призвела до інтенсивного і швидкого зростання забруднення Світового океану вуглеводними, важкими металами, пестицидами. У деяких регіонах зустрічається евтрофікація морських і океанічних акваторій.

На екологічну ситуацію в океанічних просторах впливають як природні, так і суспільні чинники. Перші пов'язані з характером природних ресурсів, з неподільністю загального предмету праці, природним зв'язком усіх компонентів океаносфери. Другі зумовлені протиріччям у визначенні різних цілей природокористування морських держав.

Багато країн, що мають вихід до моря, здійснюють морське поховання різних матеріалів і речовин, зокрема ґрунту, виїнятого при днопоглиблювальних роботах, бурового шлаку, відходів промисловості, будівельного сміття, твердих відходів, вибухових і хімічних речовин, радіоактивних відходів. Обсяг поховань складає близько 10% від усієї маси забруднюючих речовин, що надходять у Світовий океан. Підставою для демпінгу в море служить можливість морського середовища до переробки великої кількості органічних і неорганічних речовин без особливого збитку для води. Однак, ця здатність не безмежна. Тому демпінг розглядається як вимушена міра, тимчасова данина суспільства недосконалості технологій.

Єдність Світового океану, його тісний взаємозв'язок із прилягаючими районами суші становить проблему єдності природних ресурсів Світового океану і прилеглої суші та проблему сумісності використання цих ресурсів. Отже, серед основних екологічних проблем можна виокремити такі:

1. Забруднення моря на морських нафтопромислах. При бурінні свердловин із стаціонарних платформ плаваючих бурових установок. Важкі умови експлуатації плаваючих бурових установок, неможливість покинути район буріння при наступаючому штормі, скидання із свердловин нафти і газу, а також порівняно невеликий досвід експлуатації цих установок веде до аварій.
2. Експлуатаційне забруднення океану. В основному воно відбувається через аварії танкерів.
3. Скидання у глибини океану шкідливих відходів. З 1964 р. по 1986 р. Росія скинула у води Північного Льодовитого океану 11 тис контейнерів із радіоактивним “сміттям”.
4. Захаращення морів і прибережних частин сміттям – головне джерело забруднення. Щоденно у Світовий океан скидається приблизно 6,8 млн. металевих 0,64 млн. паперових і пластмасових, 0,43 млн. скляних предметів.

5. Небезпечні вантажі складають половину усіх перевезень і нараховують більше 3 тис. найменувань. У них зростає частина особливо токсичних речовин.
6. Видобування визначених видів біологічних ресурсів здійснює вплив на кругообіг органічної речовини в океані і порушення зв'язків, що склалися. Забруднення моря, особливо в прибережних зонах, веде не тільки до зменшення видів, але і захворювання риб.
7. Експлуатація мінеральних ресурсів на шельфі. Будівельні роботи - днопоглиблювальні, паливні – ведуть до зниження і деградації природних ландшафтів – естуаріїв, прибережних водно-земельних угідь, із якими пов'язана більшість світових рибних запасів.
8. Вплив гідробудівництва на річки, що впадають в море, океан. Це особливо відчутно при випадінні таких великих річок, як Ніл, Конго, Замбезі.
9. Вплив інтенсивного судноплавства. Забруднення нафтою і сільськогосподарськими хімікатами, радіоактивними продуктами, важкими металами і найрізноманітнішим сміттям, яке викидають в основному з суден.
10. Розвиток рекреаційних комплексів. Тяжіння населення до берегів створює навантаження на природне середовище, при якому воно деградує, проходить різке погіршення його якості.
11. Екологічні проблеми, пов'язані із війнами і впливом військового промислового комплексу. Перська затока в силу характерних морських рис і геополітичних тенденцій в регіоні є найбільш забрудненою акваторією у світі, де рівень забруднення води в 47 разів перевищує середньосвітовий.

Проблема **захисту малих річок** від забруднення є досить актуальною. У поняття “мала річка” в різних країнах вкладають неоднаковий зміст. Якщо у США до цієї категорії відносять рівнинні водостоки з площею водозбору до 4000 км², то в Росії їх водозбір не має перевищувати 2000 км², а довжина – 250 км для рівнинних районів. В Україні малими річками називають водостоки, довжина яких не перевищує 100 км, а площа водозбору – 2000 км².

Малі річки формують “водний потенціал” країни, тому потребують особливої уваги. Вони мають важливе господарське значення. Їх вода використовується для зрошування полів і водопоєю тварин, а також технічних потреб, насамперед сільського господарства. Тому вони першими виснажуються, засмічуються й замулюються.

Упродовж останнього століття внаслідок масової вирубки лісів і розорювання заплав, малі річки майже зовсім позбавлені природного захисту. Це призвело до того, що у басейнах річок високої активності набули ерозійні процеси, чому сприяло також порушення агротехніки на водозборах: розорювання схилів і заплав, випрямлення русел тощо.

Джерелами забруднення наших річок є населені пункти та великі й малі підприємства, не оснащені належним водо- і повітроочисним обладнанням, наземні і підземні комунікації, поверхневий стік сільськогосподарських угідь.

Ефективна охорона малих річок передбачає: припинення або суттєве послаблення ерозійних процесів на водозборах; зменшення обсягів поверхневого водостоку із сільськогосподарських угідь; будівництво очисних споруд; дотримання вимог щодо зберігання та внесення в ґрунт агрохімікатів тощо.

Захист малих річок та їх відродження необхідно спрямувати у такі напрямки:

- 1) розробка спеціальних програм щодо відродження конкретної річки;
- 2) виконання природоохоронного законодавства, щодо умов розміщення та експлуатації у басейні малих річок;
- 3) санітарний контроль за станом малих річок;
- 4) створення сприятливих умов для відтворення рибних запасів; охорона тваринного світу річки;
- 5) запобігання антропогенній, водній і вітровій ерозії у долині річки;
- 6) насадження лісів і чагарників уздовж берегів долини, на її схилах і на заплаві.

Дотримування наведених водоохоронних "заповідей" є легшою і доступнішою справою, ніж боротьба з наслідками забруднення поверхневих і підземних вод.

6.4. Принципи раціонального використання водних ресурсів. Способи очищення стічних вод.

Для того, щоб зберегти гідросферу нашої планети від остаточного забруднення і виснаження, необхідно перейти до раціонального використання водних ресурсів. Воно повинно базуватися на таких основних принципах: суворій економії водовитрат; запровадженню вододефіцитних («сухих») технологій, ефективному очищенні стічних вод; санітарній охороні поверхневих та підземних вод від забруднення та виснаження. Система заходів має включати: - заходи юридичного характеру; - заходи економічного характеру; - заходи технологічного характеру; - еколого-освітні заходи.

Застосування на виробництві замкнених циклів водокористування, заміна на підприємствах існуючих водомістких технологій на більш прогресивні, вдосконалення технології іригаційних робіт, ефективне очищення і широке використання для зрошення та для виробництва стічних вод, заміна старої аварійної системи водопостачання населених пунктів на сучасні, встановлення лічильників, введення плати за воду – всі ці заходи повинні зменшити обсяги використання води для господарських та побутових потреб.

Існує велика кількість способів очищення стічних вод і різні види їх класифікації. Серед способів очищення найпоширеніші механічний, фізико-хімічний і біологічний. Кожен із них передбачає цілий ряд методів. Застосування того чи іншого способу чи методу очищення вод визначається залежно від агрегатного стану, складу і концентрації забруднюючих речовин.

При заборі води для господарсько-побутових потреб, очищення здійснюють на водоочисних станціях. Вибір способів і методів очищення залежить від якості води та її призначення. Перед подачею води у водогін її прояснюють, тобто вилучають із неї завислі колоїдні частинки, знезаражують і знебарвлюють, а при потребі – пом'якшують, дегазують, дезодорують і дезактивують.

Прояснення води здійснюється внаслідок відстоювання, фільтрування та коагуляції. Знезараження води відбувається за допомогою дії рідкого хлору, хлорного вапна або озону. Поряд із знезараженням при дії даних сполук відбувається знебарвлення води. Пом'якшення води відбувається внаслідок дії вапна на надлишок солей кальцію і магнію. Такий метод має назву реагентного (пропускання води через іонітні фільтри катіонітовим методом пом'якшення води).

Зменшення вмісту заліза у воді досягається аерацією – збагаченням води повітрям, внаслідок чого кисень повітря окислює розчинені у воді солі двовалентного заліза (Fe^{2+}) до тривалентного (Fe^{3+}).

Дегазація відбувається за допомогою аерації та фільтрування води через шар активного оксиду амонію. Таким методом виділяють з води сірководень, метан, надлишок фтору, вуглекислого та інших газів.

Виділення з води речовин, що надають їй певного смаку і запаху (дегазація), здійснюють за допомогою активованого вугілля, озону, діоксиду хлору або перманганату калію.

Очищення стічних вод потребує спеціальних очисних споруд і агрегатів, за допомогою яких виділяють, знезаражують або знешкоджують забруднюючі домішки. Побутові стічні води очищають механічним і біологічним способами. Виробничі стічні води очищають разом із побутовими, але якщо концентрація забруднюючих речовин перевищує допустиму норму або стічні води містять високотоксичні речовини, то такі води попередньо очищають на очисних спорудах відповідних підприємств, установ і тільки після цього скидають у загальні очисні споруди. Перед скиданням очищених стічних вод у водойми їх обов'язково знезаражують.

Механічне очищення служить для вилучення зі стічних вод нерозчинних речовин. Воно забезпечується за допомогою таких методів, як проціджування, відстоювання,

фільтрування та центрифугування. Прощідування стічних вод забезпечує затримання порівняно великих частин забруднень, розміри яких перевищують 15–20 мм.

Фільтрування вод використовують для затримання найдрібніших нерозчинних часток забруднень, що перебувають у завислому стані. Для цього застосовують піщано–гравійні фільтри або спеціальні сітки.

Очищення стічних вод від механічних домішок здійснюють також за допомогою гідроциклону — агрегата, який у процесі обертання цистерни з водою внаслідок дії відцентрованих сил вилучає із води завислі частинки забруднюючих речовин (центрифугування).

З метою інтенсифікації процесу механічного очищення побутових стічних вод проводять їх аерацію, або ж аерацію поєднують з відстоюванням у просвітлювачі чи біокоагуляторі.

Фізико–механічний спосіб поділяють на хімічний, фізико–хімічний та біохімічний залежно від того, який метод очищення переважає.

Під час хімічного очищення у стічні води додають хімічні реагенти, які внаслідок реакції із забруднюючими речовинами сприяють випаданню останніх в осад або їх випаровуванню. До хімічного очищення відносять коагуляцію і нейтралізацію. Коагуляція — процес додавання до стічних вод речовин-коагулянтів, що сприяють прискореному виділенню нерозчинних і частково розчинних речовин, які при відстоюванні не випадають в осад. Коагуляція зумовлює поступове осідання дисперсних часток і виділення їх з розчину у вигляді осаду. Цей процес називають седиментацією.

Нейтралізація — реакція, що приводить до знищення кислотних властивостей розчину за допомогою лугів, а лужних — за допомогою кислот.

Фізико–хімічні та біологічні методи очищення вод поділяються на дві групи: регенеративні та деструктивні. Перші дають змогу вилучати й утилізувати зі стічних вод цінні елементи та речовини. Деструктивні методи передбачають руйнацію забруднюючих речовин або їх знешкодження.

До регенеративних методів очищення належать: сорбція, екстракція, евапорація, флотація, іонний обмін, електроліз, кристалізація, випаровування тощо.

Сорбція — процес, внаслідок якого відбувається поглинання певною речовиною (тілом) зі стічних вод газів, пари і розчинних речовин.

Екстракція — це процес переведення речовин із водної фази в органічну.

Евапорація — процес випаровування летких забруднюючих речовин внаслідок пропускання пари через нагріті до 100°C стічні води.

Флотація — процес вилучення зі стічних вод забруднюючих речовин разом із бульбашками повітря, що піднімаються на поверхню.

Іонний обмін. Цей метод широко застосовують для технологічного й аналітичного розділення сумішей неорганічних іонів.

Електроліз полягає в тому, що пропускають струм через занурені у воді електроди, підсилюють розчинення матеріалу електродів і утворення згустків коагулята, що сприяє осаду забруднень.

Кристалізація ґрунтується на утворенні кристалів забруднюючих речовин внаслідок природного або штучного прискореного випаровування рідини.

Випаровування застосовується при очищенні радіоактивно забруднених вод, що переважно є стоками атомних електростанцій.

Деструктивна очистка стічних вод полягає в окисненні органічних речовин, що містяться у стічних водах. Окислення й мінералізація органічних забруднюючих речовин внаслідок аеробних біохімічних процесів становлять суть біохімічного способу очищення стічних вод.

Біологічне очищення відбувається в природних умовах: на полях зрошення, полях фільтрації, біологічних ставках або в штучних умовах — біологічних фільтрах.

Питання для самоконтролю

1. Роль гідросфери у геосистемі Землі.
2. Яка роль води у розвитку людської цивілізації?
3. Складові гідросфери та особливості кругообігу води.
4. Основні види забруднення вод, їх небезпека для гідробіоценозів.
5. Розкрийте джерела забруднення вод Світового океану?
6. Висвітліть основні проблеми малих річок та заходи їх вирішення.
7. Вкажіть основні принципи раціонального використання водних ресурсів.
8. Перелічіть та розкрийте сутність основних способів очищення стічних вод.

Література

1. Вендров С.Л. Жизнь наших рек. — Л.: Гидрометеиздат, 1986. — 112 с.
2. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник / М.Д.Гродзинський. — К.: Знання, 2014. — 550 с.
3. Дембович Б.І. Забруднення океанів нафтою та нафтопродуктами / Б.І.Дембович, С.В.Яворська// Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції. — Дніпропетровськ: Адверта, 2013. — С. 45-48.
4. Емельянов А.Г. Основы природопользования: учебник / А.Г.Емельянов. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 308 с.
5. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. — Львів: Інститут українознавства, 1997. — 440 с.
6. Комплексное использование и охрана водных ресурсов / О.М. Юшманов, В.В. Шабанов, И.Г. Галямина и др. — М.: Агропромиздат, 1985. — 303 с.
7. Кукурудза С.І. Гідрологічні проблеми суходолу: навчальний посібник / За ред. проф. В. Хільчевського. — Львів, 1999. — 232 с.
8. Кучерявий В.П. Екологія: підручник — Львів: Світ, 2000. — 500 с.
9. Лосев К.С. Вода. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 272 с.
10. 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.
11. Михайлов В.Н., Добровольський А.Д. Общая гидрология. — М.: Высшая школа, 1991. — 368 с.
12. Основи екології : підручник / Я.Б. Олійник, П.Г. Шищенко, О.П. Гавриленко. — К. : Знання, 2012. — 558 с.
13. Основи соціоекології: навчальний посібник / Г.О. Бачинський, Н.В. Беренда, В.Д. Бондаренко та ін.; За ред. Г.О. Бачинського. — К.: Вища школа, 1995. — 238 с.
14. Охрана окружающей среды / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др. Под ред. С.В. Белова. — М.: Высшая школа, 1991. — 319 с.
15. Природокористування: навчальний посібник / Л.П.Царик, І.М.Барна, І.М.Вітенко, М.Я.Гінзула та ін. — Тернопіль :Ред.-вид. відділ ТНПУ, 2015 — 398 с.
16. Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование. Учеб. для вузов / Н.Н.Родзевич. — М.: Дрофа, 2003 — 256 с.
17. Соціальна екологія / Л.П.Царик, Н.П.Стецько, Л.Р. Грицак, І.Ю Чеболда та ін. За ред. Л.П.Царика. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2000. — 202 с.
18. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. — К.: Урожай, 1997. — 304 с.
19. Топчиев А.Г. Геоэкология: географические основы природопользования / А.Г.Топчиев. — Одесса: Астропринт, 1996. — 392 с.

Тема 7. Екологічні аспекти літосфери та педосфери

1. Поняття про літосферу та геологічні процеси, що діють в ній.
2. Геологічне середовище та причини нераціонального використання ресурсів надр.
3. Заходи для раціонального використання ресурсів надр та вирішення екологічних проблем літосфери.
4. Роль ґрунтів в кругообігу речовини в природі і житті людей.
5. Структура земельного фонду планети, України.
6. Несприятливі природно-антропогенні процеси, що ведуть до деградації ґрунтів.
7. Заходи для збереження та раціонального використання ґрунтів

Переважає більшість сучасних екологічних проблем Землі в тій чи іншій мірі пов'язана з практичною діяльністю людини. За весь період еволюції свою діяльність людина здійснювала і здійснює в межах певного простору, де ця діяльність відбувалася. Основою цього простору, починаючи з місця появи і до прояву найнебезпечніших екологічних проблем людства, безперечно є поверхня літосфери.

В процесі еволюції людина змінювала поверхню землі, починаючи із порушень літосфери внаслідок примітивного землеробства та будівництва житла і продовжуючи втручанням в надра внаслідок геологорозвідувальних робіт та видобування корисних копалин, що супроводжуються бурінням свердловин, надпотужними вибухами, розробками шахт, кар'єрів тощо.

Основні екологічні проблеми, що мають місце в літосфері тісно пов'язані з її складом та функціями.

До складу літосфери входять два найголовніших компоненти – надра Землі і ґрунт.

Надра Землі – частина природного середовища, яка знаходиться під поверхнею, включаючи мінерали, елементи і гірські породи, які виходять на поверхню землі. Надра – мінеральна основа біосфери; для людини надра є традиційним об'єктом добування корисних копалин: паливних (вугілля, нафта, горючі сланці), рудних (залізо, алюміній, мідь, олово та ін.), нерудних (фосфати, апатити та ін.), природних будівельних матеріалів (вапняки, піски, гравій та ін.).

Ґрунт – тонкий верхній шар континентальної земної кори, один з найголовніших ресурсів планети, гігантська екологічна система, яка поряд зі Світовим океаном вирішальним чином впливає на всю біосферу. (Бойчук, Шульга, 2005, С.87).

Літосфера, як елемент глобальної екосистеми, виконує важливі функції:

- на її поверхні живе більшість рослинних і тваринних організмів, у тому числі і людина;
- верхня тонка оболонка літосфери на материках – це ґрунти, що забезпечують умови життя для рослин і є основним джерелом отримання продуктів харчування для людей;
- літосфера – це й «комора» корисних копалин – енергетичної сировини, руд металів, мінеральних добрив, будівельних матеріалів тощо. (Білявський, Фурдуй, Костіков, 2004, С.162).

Екологічна функція літосфери виражається ще й в тому, що вона є «базовою підсистемою біосфери» образно кажучи, вся континентальна і майже вся морська біота спирається на земну кору. Наприклад, техногенне руйнування мінімального шару гірських порід на суші або шельфі автоматично знищує біоценоз. Але, крім того, літосфера служить основним постачальником мінерально-сировинних і в тому числі енергетичних ресурсів, велика частина яких відноситься до невідновлюваних» (Спішин, 1985).

7.1. Поняття про літосферу та геологічні процеси, що діють в ній

Літосфера – верхня «тверда» оболонка Землі, до складу якої входять земна кора і верхня мантія. Потужність літосфери від 50 до 200 км. Потужність верхньої її частини – земної кори – сягає 30-70 км під континентами і 5-20 км під океанами. Під ними на материках лежить гранітний горизонт (породи, які за своїми фізичними властивостями

подібні до граніту), а ще глибше – більш твердий базальтовий горизонт, фізичні властивості якого нагадують базальт. Разом вони складають материкову земну кору (*табл. 7.1*)

Таблиця 7.1.

Основні відомості про земну кору (за Роновим А.Б., Ярошевським А.А.)

Типи земної кори	Обсяг, 10^6 км^3	Середня товщина, км	Середня щільність, г/см^3	Маса, 10^{24} г
Континентальний	6500	43,6	2,78	18,07
Субконтинентальний	1540	23,7	2,79	4,30
Океанічний	2170	7,3	2,81	6,09
Земна кора в середньому	10210	20,0	2,79	28,46

Під океанами немає гранітного горизонту взагалі або він дуже тонкий – це океанічна кора. Для визначення хімічного складу кори доступні її верхні частини – до глибини 15-20 км. Вміст хімічних елементів у земній корі (за А.С.Ферсманом) такий, що на 8 елементів за масою припадає 97,34% від усього складу земної кори (кисень - 49,13%, кремній - 26%, алюміній – 7,45%, залізо – 4,2%, кальцій – 3,25%, калій -2,35%, магній – 2,35%, натрій – 2,24%.

Рухи земної кори, зумовлені глибинними процесами, викликають порушення земної кори – тектонічні дислокації. Вони бувають двох видів: складчасті і розривні. До складчастих дислокацій належать антиклінали, синклінали, моноклінали та флексури. Розривними дислокаціями є тектонічні розриви, які відбуваються зі зміщенням блоків гірських порід. Глибокі розриви, що сягають мантиї Землі, називають глибинними розломами. Блоки гірських порід, що опускаються між двома розломами, іменують грабенами, а блоки, що піднімаються – горстами. Великі грабени та системи грабенів, що простягаються на сотні і тисячі кілометрів, а у глибину – на кілька кілометрів, називають рифтами або рифтовими системами. До них належить западина озера Байкал.

Серед тектонічних рухів розрізняють горизонтальні та вертикальні. За гіпотезою німецького геофізика Вегенера, на початку палеозойської ери на Землі існував єдиний велетенський материк Пангея, який згодом розколовся і, дрейфуючи, утворив сучасні материки: Північну америку, Південну Америку, Євразію, Африку, Австралію та Антарктиду. Такі рухи континентальних плит є горизонтальними. Проте в геосинклінальних зонах при горотворенні переважають вертикальні рухи, які відзначаються значною амплітудою і порівняно великою в геологічному розумінні швидкістю.

Від повільних рухів земної кори відрізняються раптові стрибкоподібні зміщення поверхні Землі, що називаються землетрусами. Тектонічні землетруси - це пружні хвильові коливання, що виникли в глибинах земної кори або навіть в мантиї і викликають масштабні розривні та складчасті деформації земної кори протягом дуже короткого часу. Багато тектонічних землетрусів призводять до катастрофічних наслідків, величезних руйнувань і загибелі величезної кількості людей. Меншими за масштабами є вулканічні землетруси, що передують виверженню вулканів і викликаються підйомом магми до кратера вулкана.

Отже, у горішніх геосферах Землі - літосфері, гідросфері та атмосфері відбувається безперервний геологічний кругообіг речовин, викликаний внутрішніми (ендогенними) та зовнішніми (екзогенними) геологічними процесами. Внаслідок глибинних ендогенних процесів тектонічні рухи піднімають, опускають і зминають у складки цілі блоки земної кори, формуючи рельєф земної поверхні. Поверхневі екзогенні процеси-геологічна діяльність

вітру, текучих вод та льодовиків, а також викликані гравітаційними силами зсуви, обвали та осипи намагаються зрівелювати, вирівняти цей рельєф. Виступи рельєфу поступово руйнуються, заглибини заповнюються новоутвореними осадовими відкладами. Крім того, розломами з глибин Землі піднімається розплавлена магма, яка застигає на поверхні або біля поверхні Землі у вигляді магматичних порід. Ці породи, що є нестійкими у поверхневих умовах, вивітрюються, вступають у хімічні реакції з водою, киснем, вуглекислим газом гідросфери та атмосфери, перетворюються на нові осадові породи, що перевідкладаються на поверхні Землі екзогенними процесами.

Мінеральною основою біосфери є надра. За мільярди років накопичувалися і проходили підземну переробку велетенські маси гірських порід, породжених діяльністю живої речовини, і появились родовища біогенних (народжених при безпосередній участі живих організмів) корисних копалин, наприклад вугілля, фосфоритів, нафти. Всі осадові гірські породи, що складають значну частину земної кори, і продукти їх підземної переробки (майже всі метаморфічні породи) накопичувалися колись біля поверхні Землі, в біосфері. Значить, на них прямо чи опосередковано впливала життєдіяльність організмів. Тому земну кору не рідко називають областю колишніх біосфер (палеобіосферою), безпосередньо продуктом біосфери.

Вже сьогодні вплив людини на літосферу наближається до меж, перехід яких може викликати незворотні процеси майже по всій поверхневій частині земної кори. У процесі перетворення літосфери людина (за даними на початок 90-х рр.) витягнула 125 млрд. т вугілля, 32 млрд. т нафти, більше 100 млрд. т інших корисних копалин. Розорано більш 1500 млн. га земель, заболочено і засолено 20 млн. га. Ерозією за останні сто років знищено 2 млн. га, площа ярів перевищила 25 млн. га. Висота териконів досягає 300 м, гірських відвалів - 150 м, глибина шахт, пройдених для видобутку золота, перевищує 4 км (Південна Африка), нафтових свердловин - 6 км.

Мінеральна сировина займає провідне місце у всесвітньому господарстві, а нерівномірність розподілу обумовлює її важливу роль в міжнародних відношеннях. Найінтенсивніше ведеться видобуток енергетичних ресурсів (нафти, газу, вугілля), а також поліметалевих руд.

Якщо в 1960 році морський видобуток складав 25 млн. т (4% від світовому видобутку), в 1985 році - 78,5 млн. т (28,4%), то в 2000 році близько 50% нафти і газу поступить із надр Світового океану. Основними районами морського видобутку нафти і газу є: країни Перської затоки, Мексиканської затоки, узбережжя Венесуели, західне узбережжя Африки, акваторія Північного та акваторія Каспійського морів.

Із твердих корисних копалин найбільше значення відіграють родовища металоносних мінералів, алмазів, янтарю, будматеріалів. Провідне місце видобутку розсипних металоносних мінералів належить Австралії. З рудних металів найбільший видобуток залізної руди, міді і нікелю, марганцю, залізо-марганцевих конкрецій (ЗМК).

Забруднення літосфери відбувається як природним шляхом, так і в результаті антропогенної діяльності. Під впливом природних процесів, які відбуваються в Космосі та земній корі і супроводжуються стихійними лихами (падіння метеоритів, землетруси, буревії, повені та ін.), руйнуються природні ландшафти, господарські будівлі, знищуються сільськогосподарські угіддя тощо. В результаті у величезній кількості гинуть представники флори і фауни, руйнуються господарські об'єкти, що призводить до значних матеріальних втрат. (Запольський, Салюк, 2001, С.194).

Внаслідок антропогенної діяльності, основними забруднювачами літосфери є відходи, що можна умовно поділити на три категорії: промислові, сільськогосподарські та побутові.

7.2. Геологічне середовище та причини нераціонального використання ресурсів надр

Гірські породи верхньої частини літосфери, що перебувають під впливом інженерно-господарської діяльності людей називають геологічним середовищем. З розвитком людського суспільства антропогенний вплив на геологічне середовище безперервно зростає цей вплив змінює природні геологічні процеси, перетворює їх на антропогенні (інженерно-

геологічні) процеси, які пошкоджують навколишнє середовище. В сер. ХХ ст. людина, за визначенням В.І.Вернадського, стала найбільшою геологічною силою на нашій планеті, господарська діяльність людей порушила планетарний геологічний кругообіг речовин і почала викликати інженерно-геологічні процеси, сумірні з природними і навіть потужніші за них.

Геологічне середовище є важливою частиною навколишнього середовища, з ним щільно пов'язані інші природні компоненти глобальної соціоекосистеми. Від складу та будови приповерхневої товщі гірських порід і рухів земної кори залежать особливості рельєфу земної поверхні. Гірські породи безпосередньо впливають на ґрунти і рослинний покрив, які на них розвиваються, а посередньо - також і на тваринний світ, клімат, тощо. З другого боку, рельєф, клімат та інші фізико-географічні умови впливають на стан геологічного середовища. Палеогеографічні умови, в яких відбувалося формування тієї чи іншої осадової породи, відобразились на її будові та механічному, мінералогічному і фазовому складі, від чого значною мірою залежать міцність та деформативність породи, тобто ті її властивості, які мають особливо важливе значення для інженерно-господарського освоєння геологічного середовища.

Геологічні явища і процеси можуть мати техногенне походження. Людина відтворює природні процеси в літосфері. Техногенна діяльність стала важливим геологічним фактором, яка значно впливає на геологічне середовище. Цей вплив почав проявлятися на початку голоцену, підсилювався за останні сторіччя і став досить помітним в наш час. Наукова література останніх років дає значну інформацію про масштаби змін навколишнього природного середовища, що викликані техногенною діяльністю, прискорення темпів цих змін і пов'язаних з ними близьких та віддалених наслідків. Ці зміни важливі не лише в біологічному, екологічному, економічному або соціальному відношеннях, вони набувають досить великого геологічного значення. (*Адаменко, Рудько, 1998, С 20*).

Геологічне середовище використовується людством у трьох напрямках: як джерело мінеральної сировини, необхідної для народного господарства; як місце нагромадження спродів виробництва; як основа для будівництва різноманітних будівель та інженерних споруд. Тому, найбільш негативно впливають на геологічне середовище гірничовидобувна і будівельна промисловість. Тільки 10% мінеральної сировини, що людина добуває з надр планети перетворюється на готову продукцію, решта 90% забруднює біосферу. Процес цей, на жаль, безперервно прискорюється. За 80 років від початку нашого сторіччя з надр Землі добуто більше корисних копалин, ніж за всю історію цивілізації. Через кожні 15 років обсяг видобутих корисних копалин подвоюється. До 1962 р. на поверхні Землі накопичилось 861 млрд. т техногенних геологічних відкладів. За три останні десятиріччя ця цифра потроїлася. Для порівняння варто нагадати, що природним шляхом поверхневими текучими водами на нашій планеті щорічно переноситься близько 13 млрд. т уламкових гірських порід.

При нераціональному використанні геологічного середовища руйнується не лише це середовище, а й пов'язані з ним інші компоненти біосфери: ґрунтовий та рослинний покрив, поверхневі та підземні води, тощо. При цьому мають місце не лише процеси механічного руйнування та засмічення навколишнього середовища, але й геохімічного забруднення. Адже хімічні елементи в товщі нашої планети розподілені нерівномірно. Живі організми пристосувалися до тих елементів, які найбільш поширені в приповерхневих шарах земної кори. Однак людська діяльність піднімає з глибин Землі величезні маси ендегенних мінералів, збагачених рідкісними для поверхні хімічними елементами - важкими металами, радіонуклідами тощо, навіть незначні концентрації яких небезпечні для живих організмів. Внаслідок видобутку, збагачення та переробки корисних копалин, нагромадження пустої породи та відходів виробництва відбувається концентрація цих шкідливих елементів на значних площах, що призводить до тяжких захворювань і навіть масової загибелі рослин, тварин та людей. (*Джигирей, 2000, С.75-76*).

Пошкодження геологічного та всього природного середовища відбувається вже при пошуках корисних копалин - на стадії геологорозвідувальних робіт. При бурінні сучасних надглибоких свердловин на поверхню Землі піднімаються великі об'єми гірських порід, які

захарашують і забруднюють околиці місце розташування свердловин. Залишені у вигляді відвалів ці техногенні відклади розмиваються дощовими і талими водами і забруднюють навколишню територію шкідливими для живих організмів сполуками.

При бурінні свердловин часто використовують бурові розчини, до складу яких входять водорозчинні солі, органічні речовини та різноманітні обважнювачі, які забруднюють не лише земну поверхню в місцях буріння свердловин, а й підземні водоносні і водопроникні горизонти. При бурінні глибоких свердловин інтенсивно забруднюється атмосферне повітря викидами отруйних газів двигунів бурових установок (близько 260 тис. м³ на добу).

Поверхневі розвідувальні виробки: шурфи, канали тощо активізують ерозійний процес, стимулюють яроутворення, яке вилучає із сільськогосподарської сфери значні площі родючих земель. Крім того, в місцях проведення геологорозвідувальних робіт ґрунтово-рослинний покрив, як правило, сильно пошкоджується транспортними засобами, забруднюється нафтопродуктами, засмічується виробничими та побутовими твердими відходами.

При видобутку корисних копалин діють ті самі фактори руйнування середовища, як і при геологорозвідувальних роботах, але в значно більших масштабах. На нафтопромислах ґрунти забруднюються на глибину 25см і більше. При підземному видобутку твердих корисних копалин підземні гірські виробки (штреки, штольні, тощо), як правило, залишаються незаповненими відпрацьованою породою і над ними починається осідання земної поверхні, що захоплює великі території. Це осідання часто супроводжується заболочуванням земель, яке виводить їх частково або повністю зі сфери природокористування. Крім того, при видобутку та збагаченні твердих корисних копалин на поверхні землі накопичуються величезні маси гірських порід. Ці нагромадження техногенних відкладів у вигляді териконів або відвалів вилучають із природного кругообігу значні площі, псуєть навколишні ландшафти, а при розмиванні дощовими і талими водами, забруднюють навколишнє середовище шкідливими для живих організмів хімічними елементами. Особливо небезпечні нагромадження радіоактивних порід.

При видобутку корисних копалин відкритим способом геологічне середовище порушується виїмками гірських порід - кар'єрами, площа яких може досягати десятків квадратних кілометрів, а глибина сотень метрів. Руйнування геологічного і усього навколишнього середовища відбувається і при видобутку сірки методом її підземної виплавки.

Геохімічне забруднення навколишнього середовища відбувається також в місцях розташування металургійних і хімічних заводів та інших підприємств, що переробляють мінеральну сировину. Тверді, рідкі та газоподібні відходи виробництва інтенсивно забруднюють на прилеглих територіях ґрунти, рослинність, поверхневі і підземні води, та атмосферне повітря.

Спалювання горючих копалин : кам'яного та бурого вугілля, торфу, нафти, газу, горючих сланців веде до збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері, потепління клімату та посилення геохімічної діяльності річок. Крім того, в багатьох горючих копалинах присутня в тих чи інших кількостях сірка, внаслідок чого в атмосферу щорічно поступає близько 150 млн. т сірчастого газу - основного компоненту кислотних дощів. Значний негативний вплив на геологічне середовище має будівництво та експлуатація інженерних споруд. Суттєво порушують геологічне середовище і штучно викопані підземні порожнини: тунелі, гірничі виробки тощо.

7.3. Заходи для раціонального використання ресурсів надр та вирішення екологічних проблем літосфери

У зв'язку з широкомасштабним руйнуванням господарською діяльністю геологічного середовища все більш актуальною стає проблема його раціонального використання. Вона полягає, з одного боку, у максимально повному вилученні і використанні мінеральної сировини при видобутку, збагаченні та переробці корисних копалин, а з другого - у зведенні до мінімуму шкоди, яку завдають ці процеси навколишньому середовищу. Максимально

повне використання мінеральної сировини може бути досягнуто застосуванням нових прогресивних технологій, які дозволятимуть комплексно використовувати родовища корисних копалин, максимально повно добувати з вміщуючих порід і покривних товщ корисні речовини і, допоміжні компоненти. Ефективне використання корисних копалин можливе за умов максимально повної утилізації залишкової породи, шлаків, шлаків та інших відходів гірничо-добувної та переробної промисловості для потреб будівництва, сільського господарства тощо.

Що стосується мінімізації шкоди, яку заподіює господарська діяльність геологічному і всьому навколишньому середовищу, то вона можлива за умов підвищення загальної виробничої культури і суворого виконання всіх природоохоронних правил та норм.

Зокрема, на місці та в околицях ведення геологорозвідувальних та гірничовидобувних робіт слід уникати засмічення території побутовими та виробничими відходами, крім місць, спеціально відведених для нагромадження їх; здійснювати повний збір відходів буріння по кожному виду окремо; обов'язково засипати розвідувальні гірські виробки; оснащувати транспортні засоби гумовими гусеницями та пневмокатками, які завдають значно меншої шкоди ґрунтово-рослинному покриву; скидати у водойми шахтні та бурові води лише після повного очищення їх; переходити до безвибухових методів проходження гірських виробок; застосовувати мікробіологічні препарати для очищення ґрунтів від забруднень нафтопродуктами тощо.

Необхідно здійснювати рекультивацію земель на місці відпрацьованих відкритим способом родовищ корисних копалин. Це поняття охоплює весь комплекс робіт, спрямованих на відновлення родючості й народногосподарської цінності порушених земель. У вузькому розумінні рекультивація - це відновлення шару ґрунту, попередньо знятого з ділянок, де передбачається його механічне руйнування або сильне забруднення. Для того щоб уникнути осідання земель над підземними виробками при видобутку корисних копалин закритим способом, необхідно заповнювати їх після відпрацювання відходами видобутку мінеральної сировини (пустою породою). Ці заходи, крім основного ефекту, допомагають також запобігати додатковому забрудненню навколишнього середовища звалищами відпрацьованої гірської породи.

Слід врахувати, що удосконалювання технологій дозволить розробляти родовища з дуже низьким вмістом корисних компонентів, що в наш час чи то неприступно, чи то економічно недоцільно. Проводяться роботи по використанню вторинних ресурсів, впровадженню маловідходних технологій, комплексному використанню мінеральної сировини (де металізація нафт і природних вод, витягання побіжних компонентів і т.д.), що дозволяє економити мінеральну сировину. Розробляються технології більш повного видобування широкого спектра корисних компонентів, що дозволяє доволі оптимістично оцінювати потенційні ресурси багатьох видів мінеральної сировини (заліза, марганцю, алюмінію, кобальту і ін.). (Сафранов, 2004, С.162)

Щоб уникнути руйнування геологічного середовища при будівництві, необхідно обов'язково виконувати весь комплекс інженерно-геологічних розвідувань, щоб, залежно від конкретних інженерно-геологічних умов, правильно визначити характер фундаменту, висотність та інші особливості проєктованих будівель та споруд. Адже, навантаження на гірські породи не повинні перевищувати межі їхньої міцності та деформаційної стійкості. Особливо слід якнайповніше враховувати інженерно-геологічні умови при будівництві будівель та споруд у місцевостях з нерівною землею поверхнею, на просадочних й карстових породах тощо, щоб не викликати такі шкідливі геодинамічні процеси, як зсуви, обвали, просадки, карстово-провальні явища.

На сучасній стадії розвитку стосунків між людським суспільством та навколишнім середовищем, в умовах порушеної динамічної рівноваги глобальної соціоекосистеми, взаємодії суспільства та геологічного середовища неможливо оптимізувати, не беручи до уваги наслідків антропогенного впливу на інші середовища, без комплексного вивчення соціоекосистем як цілісних об'єктів. Тому науковий підрозділ геології, що вивчає взаємозв'язки людського суспільства і геологічного середовища, повинен виступати

одночасно як галузевий підрозділ соціоекології. В наш час такою спільною галуззю геологічної науки стала інженерна геологія. До найбільш актуальних завдань сучасної інженерної геології відноситься крім інших і розробка наукових основ охорони та раціонального використання геологічного середовища з урахуванням необхідності збережень динамічної рівноваги соціоекосистем. (Царик, 2002, С.89-96).

7.4. Роль ґрунтів в кругообігу речовини в природі і житті людей

Ґрунт – рихлий поверхневий шар земної кори, який утворився в умовах тривалого тісного контакту атмосфери, літосфери і біосфери під дією фізичних, хімічних і біологічних процесів. Особливо велика роль в утворенні ґрунту різноманітних живих організмів, які сприяють розвитку основної властивості ґрунту-родючості. Родючість – це здатність ґрунту забезпечувати рослини необхідною кількістю поживних елементів води, повітря.

Родючість ґрунту може реалізуватися тільки в процесі його сільськогосподарського використання. Вирощуючи різноманітні сільсько-господарські культури, людина одержує продукти харчування і сировину для виготовлення багатьох промислових виробів.

Отже, ґрунт – основне джерело харчових ресурсів для людства, головне багатство, від якого залежить наше життя. Тому необхідно завжди турбуватися про ґрунт і робити все, щоб залишити його покращеним для наступних поколінь.

Ґрунти мають повсюдне поширення на суходолі, починаючи від примітивних первинних ґрунтів, що формуються на вивітреній породі, до родючих чорноземів. Весь ґрунтовий покрив континентів нашої планети створює єдину оболонку – педосферу – ту біокосну систему (за визначенням В.І.Вернадського), яка підтримує життя на землі, є основою організації біосфери. На відміну від інших оболонок геосфери, ґрунтовий покрив є поліморфною, надзвичайно складною і енергомісткою системою, здатною до саморозвитку і саморегулювання.

Педосфера – ґрунтовий покрив Землі, що є одним з найважливіших компонентів екосистеми і біосфери. Ґрунти – найдорогоцінніший капітал людства.

Фундатором науки про ґрунти вважається великий російський вчений і природодослідник В.В.Докучаєв. Висунута ним ідея зональності ґрунтів має особливе значення для екології. Вона дає ключ для розуміння взаємозв'язку ґрунту з іншими компонентами живої і неживої природи. В.Р.Вільямс доказав, що процес ґрунтоутворення відповідає характеру життєдіяльності автотрофів і гетеротрофів, які населяють ґрунтове середовище.

Ґрунт – складна субекосистема, яка постійно змінюється за законами ґрунтоутворення. Верхній найцінніший і найродючіший горизонт природних екосистем вирає життям. Він заселений мільярдами живих організмів, що відносяться до великої кількості різноманітних популяцій, видів, які своєю життєдіяльністю постійно його покращують. Ґрунти – продукт взаємодії живої речовини і гірських порід – відіграють величезну роль в розвитку природи. Невипадково саме на суходолі склалися сприятливі умови для народження цивілізації. Ґрунти виконують особливу функцію в процесі обміну речовин і енергії між живою і неживою природою. Через ґрунт здійснюються найважливіші в природі процеси повернення в кругообіг органічних речовин і їх мінералізація автотрофами. За участю ґрунтів відбувається трансформація речовини і енергії в природі. В ґрунті накопичується і зберігається гумус. За даними В.О.Ковди, кожна тона гумусу – це 5x10 ккал потенційної енергії. Отже, кожний змитий сантиметр ґрунту – це втрата гектаром екосистеми 30-50x10 ккал енергії.

Автотрофи безперервно взаємодіють з ґрунтовим середовищем. Ґрунт – один з чинників формування наземних екосистем. Екосистема і ґрунт як її складова частина взаємозв'язані і знаходяться в єдності. Автотрофна рослинність існує і розвивається завдяки поживним речовинам ґрунту і вуглецю атмосфери. При відмиранні листя рослин і дерев, а також решток тварин і мікроорганізмів накопичується мертва органічна маса, яка перегниває і перетворюється в ґрунт.

Безпосередній вплив на видовий склад і продуктивність екосистем чинять властивості

грунту і ґрунтово-материнські умови загалом. Останні, як у дзеркалі, відображають тип ґрунту і характер ґрунтоутворних материнських і підстилаючих порід, хімічні властивості підземних вод.

За Б.Г.Розановим, екологічне значення ґрунтів полягає в декількох функціях: перша провідна функція ґрунту – забезпечити життя на Землі. Це – субстрат для всього живого.

Друга важлива глобальна функція – забезпечення великого геологічного і малого біологічного кругообігів речовин на земній поверхні. В ґрунті акумулюються біогенні елементи, він їх накопичує і перешкоджає швидкому виносу в гідросферу. Малий біологічний кругообіг речовин – це циркуляція хімічних елементів в системі “ґрунт-продуценти”. Частина елементів вноситься атмосферними опадами в ґрунтові води і річки, а далі в моря і Світовий океан. Там із них формуються осадові гірські породи, які в геологічній історії Землі можуть знову вийти на поверхню. Так функціонує великий геологічний кругообіг.

Третя глобальна функція ґрунту – регулювання хімічного складу атмосфери і гідросфери. Ґрунти постійно обмінюються газами з приземним шаром тропосфери, поглинають кисень і віддають вуглекислий та інші гази. Ґрунтове “дихання” разом з фотосинтезом і диханням живих організмів підтримують постійний склад повітря і всієї атмосфери.

Четверта загальна функція ґрунту – регулювання біосферних процесів, зокрема, густоти живих організмів на земній поверхні. Ґрунт має певні властивості, які обмежують життєдіяльність деяких груп організмів. Дуже сухий або дуже вологий; кислий або лужний, бідний елементами живлення або родючий ґрунти, взаємодіючи з кліматом, регулюють розселення різних видів, популяцій, їх густоту та інші параметри життєдіяльності організмів.

П’ята глобальна функція – накопичення у верхніх шарах земної поверхні активної органічної речовини – гумусу і зв’язаної з ним хімічної енергії. Гумус зберігається в ґрунті досить довго, забезпечуючи його родючість.

Усі наведені глобальні функції ґрунту мають різноманітні прояви в різних районах планети.

7.5. Структура земельного фонду планети, України

З виходом нової ґрунтової карти світу в 1975 році стало можливим детальніше врахувати кількість різних ґрунтів. Площі ґрунтів (295 ґрунтових виділів) були підраховані на електронному планіметрі. Використані також і матеріали сільськогосподарської статистики.

Нові результати підрахунку за основними контурами ґрунтів рівнинних і гірських територій наступні. Із загальної площі материків з островами, що складає 149888 тис.км, на долю покритих ґрунтами рівнинних територій приходиться 72,6% або 108824,5 тис.кв.км (без площі Антарктиди). Існують і точні показники площ ґрунтів різних типів на цей час. Варто відмітити, що під дією людини площі різних типів ґрунтів постійно змінюються, тому показник площ якогось типу ґрунту є досить відносним.

З усіх типів ґрунту найбільш вивчені чорноземи. В.В.Докучаєв писав, що чорнозем – це цар ґрунтів, він дорожчий за вугілля, дорожчий за золото. В міжнародному інституті метрології у Парижі поряд з еталонами метра, кілометра та інших мір поміщений моноліт чорнозему з Воронезької області Росії, як еталон найбільш родючого ґрунту в світі.

Під земельним фондом розуміють структуру землекористування в межах певної території. Аналіз структури земельного фонду світу показує, що категорія продуктивних земель складає 64,1% загальної площі; на малопродуктивні землі припадає 20,8% угідь і непродуктивними зайнято 15,1% земель. При загальній площі України 60,3 млн.га на ріллю припадає 34,3 млн. га (54,96%), під пасовищами та сінокосами зайнято 6,97 млн. га (12%), під лісовими насадженнями зайнято 10 млн. га (16,4%) (табл 7.2). В окремих районах лісостепу і степу розораність досягає 80-90%, що є небажаним в економічному та екологічному відношеннях, різко зменшує загальний природний потенціал території, робить її одноманітною, а господарство однобоким.

Аналіз динаміки земельного фонду України дає можливість простежити наступні тенденції. Йде процес скорочення частки орних земель за рахунок переведення їх частини в інші категорії сільськогосподарських угідь. Все більше продуктивних земель вилучається для потреб промислового, транспортного і житлового будівництва. На еродованих та рекультивованих землях йде процес лісопосадок та лісовідновлення.

Таблиця 7.2.

Структура земельного фонду України.

Категорія угідь	Площа, млн. га	Частка в земельному фонді, %
Земельний фонд України	60,35	100
С/г угіддя	42,4	70,3
В т. ч: орні землі	34,3	56,9
Сінокоси	2,15	3,6
Пасовища	4,82	7,5
Ліси і чагарники	10,07	16,4
Багаторічні насадження	1,07	1,8
Землі під водою	2,4	4,0
Під дорогами	0,99	1,6
Під болотами	0,8	1,3
Інші землі	2,62	4,6

7.6. Несприятливі природно-антропогенні процеси, що ведуть до деградації ґрунтів

Серед несприятливих природно-антропогенних процесів, що ведуть до деградації, є: водна і вітрова ерозія, хімічне забруднення, порушення механічної структури ґрунтів, закислення, заболочення та засолення. Водна та вітрова ерозія ґрунтів є справжнім суспільним лихом. Цей природний процес різко зростає внаслідок низької культури землеробства, нераціональної організації території, використання застарілих методів обробітку ґрунту та цілого ряду інших причин. За узагальненими даними наукових установ, недобір урожаю на слабозмитих ґрунтах досягає 10-20%, на середньозмитих-30-50%, на сильнозмитих-60-80%. Різними формами ерозії в Україні охоплено близько 20 млн. га ріллі з 34,2 млн.га всього орного клину (59%). Це не втрати, викликані стихійним лихом, а справжня трагедія, яка повністю лежить на совісті людини.

Ще небезпечнішою є лінійна ерозія, якою охоплені височенні, горбисті та гірські території. Лінійний розмив руйнує не тільки ґрунт, а й увесь природний комплекс. Утворення ярів (іноді глибиною 9-40 м і протяжністю понад 10-15 км), які часто формують цілі ярково-балкові системи, вилучають з ужитку величезні площі сільськогосподарських земель. Площа вилученої з ужитку ріллі перевищує площу самих ярів у 2-3 рази. У місцях розвитку ярів знижується рівень підґрунтових вод, землі стають непридатними для шляхового, житлового та промислового будівництва. Найбільш девастровані лінійною ерозією ділянки, які в науковій літературі дістали назву "бедленд" (погані землі). Рекультивувати такі землі на сучасному рівні науки і техніки практично неможливо і дуже дорого. Альтернативою є профілактика, попередження розвитку таких шкідливих процесів.

В залежності від інтенсивності руйнування ґрунтів ерозію поділяють на слабку, середню, сильну та надмірну. При слабкій ерозії з одного га змивається чи видувається до 12 тонн верхніх шарів ґрунту; при середній ерозії – 12 – 25 т; при сильній ерозії – 25 – 50 т; при надмірній ерозії – більше 50 тонн. Ерозійний змив 50 т/га рівнозначний руйнуванню поверхневого шару ґрунту товщиною 5 мм. На протязі 100 років такої ерозійної діяльності можна втратити 500 мм ґрунту. Водночас за такий же період часу відбувається формування тільки 2 – 5 см родючого шару ґрунту в природних умовах. Це наглядно демонструє

надмірно швидкі темпи ерозійної діяльності по відношенню до процесу ґрунотворення.

Глобальною проблемою є постійне зменшення в ґрунтах вмісту гумусу, який відіграє провідну роль у формуванні ґрунту, його цінних агрохімічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами. Основна причина – споживацький підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти і якнайменше їй повернути. А гумус не тільки втрачається на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, але й виноситься з ґрунту в результаті ерозії, з коренеплодами і бульбоплодами, на колесах транспортних засобів.

Перехід сільськогосподарського виробництва на індустріальні та інтенсивні технології ставить за мету збільшення продуктів харчування шляхом широкої її хімізації, тобто застосування високих доз мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Однак внесення високих доз мінеральних добрив супроводжується забрудненням ґрунту баластними речовинами-хлоридами, сульфатами. В ґрунтах і підґрунтових водах нагромаджуються рештки пестицидів, які, потрапляючи у вирощувану продукцію, знижують її якість. У західноєвропейських країнах на 1 га ріллі вносять 5-6 кг пестицидів, а у Львівській області-11 кг.

Особливо небезпечним є те, що до недавнього часу застосовувався високотоксичний і стійкий отрутний препарат – ДДТ, який ще у 1972 р. був заборонений ВООЗ та іншими міжнародними організаціями. Як відзначалось на науковій конференції АН УРСР в квітні 1989 року, у молоці українських матерів міститься ДДТ в 3-4 рази більше, ніж у американських, що є причиною високої смертності малят у віці до 30 днів.

Забруднення ґрунтів відбувається також відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та паливом, які з них витікають під час праці на полях. Поступають у ґрунти також техногенні забруднення від промислових підприємств – сульфати, оксиди азоту, важкі метали та ряд інших шкідливих сполук, зокрема, радіонукліди.

Втрата ґрунтами грудкуватої структури у верхньому горизонті відбувається в наслідок постійного зменшення вмісту органіки, механічного руйнування структури ґрунтів знаряддями їх обробітку, що зменшує основну властивість ґрунту-родючість.

Однією з причин цього явища є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями з допомогою потужних і важких колісних тракторів. Досить часто поле протягом року обробляють по 10-12 разів і більше. Висока частота обробітку пояснюється і тим, що сільське господарство не отримує комплексу знарядь для одночасного проведення кількох видів обробітку землі і догляду за посівами. Частий обробіток землі розпилює поверхню ґрунту. Один трактор “Беларусь”, працюючи на сухих ділянках, утворює на кожному гектарі по 13-14 т пилу, що спричинює щорічне винесення мільярдів тонн родючого шару ґрунту.

Ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів типу “Дон” (15-20 т) набуло загрозливих розмірів, воно веде до різкого пониження родючості ґрунту. При нормальній об’ємній масі структурного ґрунту 1,1-1,2 г/см³ на багатьох полях ця цифра складає 1,6-1,7 г/см³, що значно вище за критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів, погіршується умови існування живих організмів. До несприятливих природно-антропогенних процесів, що ведуть до деградації ґрунтів слід віднести і закислення, заболочення, засолення та ін.

Процес закислення або атмосферної оксидації ґрунтів відбувається за рахунок випадання на їх поверхню кислих опадів, які утворюються в атмосфері в результаті реакції сполучення оксидів сірки, азоту, вуглицю з водяною парою. Це приводить до зміни Рн ґрунтового середовища, різкого погіршення умов проживання організмів.

Засолення ґрунтів відбувається як в природних умовах так і в наслідок господарської діяльності людини. Особливо це явище поширене на поливних землях. В результаті поливу легкі фракції води випаровуються, а мінеральні солі відкладаються на ґрунтовій поверхні. Багаторічний полив земель може привести до їх надмірного засолення і вилучення із сільськогосподарського обробітку.

Заболочення ґрунтів виникає в наслідок підняття рівня ґрунтових вод спричиненого

антропогенним чинником (будівництво ставків, водосховищ, земляних валів, водовідвідних дамб і т. і.

Окрім зазначених вище екологічних проблем, важливе значення має також опустелювання. Опустелювання – процес, який призводить до втрати природної екосистемної суцільної рослинності з подальшою неможливістю її відновлення без участі людини. Опустелювання проходить переважно в аридних зонах у результаті природних та антропогенних факторів (зведення лісів, випас худоби, нераціональне використання водних ресурсів тощо). (Сухарев, Чундак, Сухарева, 2004, С.185)

Окремі, локальні прояви цих процесів - посилення вітрової та водної ерозії в районах нового освоєння, вторинне засолення ґрунтів у зрошуваних оазисах і уздовж трас зрошувальних каналів, утворення вогнищ рухомих пісків поблизу деяких зростаючих населених пунктів і вздовж транспортних магістралей - долаються за допомогою різних технічних і агломеліоративних заходів. Незважаючи на, здавалося б, незначні прояви площадного опустелювання, не може не викликати тривогу екологічна ситуація, що складається в певних районах безпосереднього будівництва великих, головним чином, водогосподарських об'єктів, а також непрямого впливу таких об'єктів на прилеглі території. У результаті перекриття у 1980 році протоки між Каспійським морем і затокою Кара-Богаз-Гол відбулися серйозні порушення екологічної рівноваги. Всього за 5 років затока майже повністю висохла, а на величезній території площею 10 тис. км² утворилася типова соляна пустеля. Районом катастрофічних екологічних порушень є величезний район Аральського моря. (Вронський, 2009, С.112)

7.7. Заходи для збереження та раціонального використання ґрунтів

Екстенсивне землеробство зумовило розорювання лучних земель аж до урізу русла ріки, а також схилів, на яких повинні рости ліси, чагарники і трави. В кожній районній соціоекосистемі повинно бути своє науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймами, що дасть найвищий господарський ефект і збереже навколишнє середовище.

Не менш важливою справою є організація і дотримання польових, кормових протиерозійних та інших сівозмін. Потрібно оптимізувати розмір полів у сівозмінах, вони у нас часто завеликі. Необхідно перейти до нарізування полів, сівозмін по контурах ґрунтових відмін, а не розбивати різноґрунтові ділянки на правильні прямокутники для вигоди механізованого обробітку.

Для збереження фізичних властивостей ґрунтів (структури, пористості, оптимального водно-повітряного режиму) слід різко скоротити повторність обробітку, перейти на прогресивні форми обробітку і ефективні легкі машини і механізми. Обробіток ґрунту та догляд за посівами повинні бути комплексними, виконуватись повним набором якісних навісних та причепних знарядь.

Безплужний обробіток ґрунту є одним з елементів ефективного обробітку, що покликаний щадити ґрунт, дати можливість відтворюватись цінним властивостям землі. На порядку денному нульовий обробіток, тобто механічне втручання один раз в кілька років. Технологія нульового обробітку ґрунту вдосконалюється і їй без сумніву належить майбутнє.

Альтернативою ультрахімізованого методу господарювання є органічне (біологічне) землеробство, яке повністю виключає застосування отрутохімікатів і неякісних мінеральних добрив. Проте це землеробство вимагає високої культури, дотримання всіх термінів та вимог обробітку ґрунту і догляду за рослинами, застосування біологічних методів захисту рослин від шкідників та бур'янів. Воно невіддільне від добре поставленої насінневої справи, наявності високоврожайного і стійкого проти вірусів і грибків гібридного насіння.

При органічному (біологічному) землеробстві на перших порах врожаї децю нижчі (на 10-20%), але його продукція ціниться на світовому ринку значно дорожче від вирощеної із застосуванням мінодобрив та отрутохімікатів, іноді навіть у 2-3 рази. Органічне землеробство засноване на застосуванні органічних добрив, перш за все гною, торфу, сапропелів.

Для боротьби з водною ерозією на схилах у гірських районах на височинах великого

значення набуває терасування. Сучасна техніка дає змогу використовувати для землеробства схили крутизною до 30 градусів (в Японії до 60 градусів).

Ліс є найбільш ефективним засобом захисту ґрунту від ерозії. Великі дерева з потужною кориневою системою і трав'яна рослинність, корені яких утворюють складне сплетіння, ніби захоплюють ґрунт у міцну сітку. Ліс затримує дощову і снігову воду, перешкоджаючи тим самим утворенню поверхневого стоку. На другому місці по вологозатриманню є луки, які добре захищають ґрунт від ударів водних капель і від дії сонячного проміння. Велике значення мають лісосмуги, які захищають ґрунти від водної і вітрової ерозії. Найбільша роль таких лісосмуг в степових засушливих районах, які є дієвим засобом боротьби із засухою і суховіями.

Забрудненість ґрунту отрутохімікатами в значній мірі залежить від того, як їх застосовують і зберігають. Необхідно дуже суворо дотримуватися правил використання засобів захисту рослин, так як при невмілому використанні хімічних речовин вони із союзника землероба перетворюються у жорстокого ворога. Важливим аспектом у даній проблемі є охорона земель від шкідливого впливу промислових, комунальних та інших відходів, викидів стічних вод. Щороку сотні тисяч гектарів родючих земель відводяться під різні види житлового та промислового будівництва. Необхідні екстренні заходи по збереженню ріллі. Потрібно законодавчо оголосити родючі землі недоторканими, найбільш цінним національним багатством країни, запорукою процвітання майбутніх поколінь наших людей. (Царик, 2002, С.80-88).

Крім агротехнічних заходів збереження ґрунтів необхідно широко використовувати економічні та юридичні важелі, які є особливо ефективними в умовах ринкових відносин.

Контрольні запитання і завдання:

- 1.Що таке літосфера?
- 2.Яка будова земної кори під континентами? Під океанами?
- 3.Що таке тектонічні дислокації?
- 4.Наведіть приклади горизонтальних та вертикальних рухів.
- 5.Назвіть біогенні корисні копалини.
- 6.Що таке мінеральна сировина?
- 7.Дайте визначення геологічного середовища.
- 8.Назвіть причини нераціонального використання ресурсів надр.
- 9.Вкажіть найважливіші заходи для раціонального використання ресурсів надр.
- 10.Що вивчає інженерна геологія?
- 11.Що таке ґрунт?
- 12.Що таке педосфера?
- 13.Яка роль ґрунтів в кругобігу речовини в природі?
- 14.Назвіть п'ять найважливіших функцій ґрунту?
- 15.Які типи ґрунтів є найбільш вивченими?. Чому?
- 16.Назвіть основні несприятливі природно-антропогенні процеси, що ведуть до деградації ґрунтів.
- 17.Методи боротьби з несприятливими природно-антропогенними процесами.
- 18.Заходи зі збереження та раціонального використання ґрунтів.

Література:

1. Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник / за заг.ред. Ю.Д.Бойчука і М.В.Шульги.–2-е вид., випр. і доп.–Суми: ВТД«Університетська книга»; К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. – 368 с.
2. Основи екології: Підручник / Г.О.Білявський, Р.С.Фурдуй, І.Ю.Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
3. Соціальна екологія. Навчальний посібник (за ред.Л.П.Царика). – Тернопіль: Підручники і посібники, 2002. – 208 с.
4. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред.К.М.Ситника. –

- К.:Вища шк., - 2001. – 358 с.
5. О.Адаменко, Г.Рудько. Екологічна геологія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів екологічних, геологічних, географічних спеціальностей. – Київ: Манускрипт, 1998. – 348 с.
 6. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. Посіб. – К: Т-во «Знання», КОО, 2000. – 203 с.
 7. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, 2-ге видання, стереотипне. – Львів: «Новий Світ-2000», 2004. – 248 с.
 8. Вронський В.А. Прикладна екологія: навчальний посібник. Ростов н/Д: з-во «Фенікс», 2009. – 410 с.
 9. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Львів. «Новий Світ-2000», 2004. – 256 с.

ТЕМА 8. ЕКОРИЗИКИ НПП «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. КОМПОНЕНТ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК СКЛАДОВА КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.

2. ОЦІНКА РИЗИКУ – ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

3. ЗАХОДИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ОЦІНЕНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ.

Протягом останніх десятиріч проблема безпеки навколишнього природного середовища знаходиться у полі зору багатьох наук. Забезпечення цієї безпеки залежить від своєчасного встановлення та прогнозування загроз природного й техногенного характеру та прийняття науково обґрунтованих заходів для їх попередження. Недопущення ризиків небажаних змін довкілля є однією з передумов реалізації концепції сталого розвитку.

Територіальні закономірності та комплексний характер виникнення ризикованих ситуацій у взаємодії людини та природного середовища є актуальним завданням для охорони заповідних територій, оскільки настання цих ризиків може значно погіршити екоситуацію в області та знизити її природно-ресурсний потенціал. Можливість кількісного оцінювання та картографування екологічних ризиків при науковому обґрунтуванні проектів природокористування території є необхідним для об'єктів природо-заповідного фонду сьогодні.

Теоретичні основи дослідження поняття ризику в конструктивній географії, екології та інших науках ґрунтуються на роботах О.Д. Арманда, В.Н. Башкіна, Е.Н. Вайнера, Б.В. Гідаспова, М.Д. Гродзинського, Е.Г. Коломица, М.М. Козельцева, Е. Німана, В.М. Пашенка, Б.М. Порфір'єва, В.С. Преображенського, П. Сандмана, В.Б. Сочави, Д. Стівенса, Д. Шарпа, Д. Фіксела, О.В. Яблокова та ін. дослідників.

Будь-який ризик не існує сам по собі, а лише сприймається (зокрема оцінюється чи кваліфікується) як такий з точки зору суб'єкта. Так, одна й та сама зміна у ландшафті може становити ризик для одного його суб'єкта (наприклад людини) і не являти жодної загрози для іншого (певних видів тварин чи рослин). Більше того, для різних видів господарювання у ландшафті одна й та сама його зміна може бути ризикованою або ні. Отже, під суб'єктом ризику розуміємо не тільки людину чи людські спільноти, а будь-яке джерело активності в географічній оболонці, чия активність може постраждати внаслідок її змін.

Згідно з ДСТУ 2293-99 «ризик - це ймовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості». Чисельно ризик визначається за формулою

$$R = P \cdot A,$$

де P - ймовірність виникнення небезпеки;

A - очікуваний розмір шкоди (збитку), що, може завдати реалізована небезпека.

Оскільки ймовірність - величина безрозмірна, ризик має вимірюватися в одиницях шкоди (збитку), заподіяної небезпекою.

Суб'єктами екологічних ризиків є: людина як біологічний організм, людина як духовна істота, інші живі організми та їх спільноти (популяції, угруповання та ін.), господарство, ландшафт як суб'єкт власних змін. Відповідно аналіз екологічних ризиків можливий за п'ятьма загальними напрямками, які умовно можна назвати антропо-геоекологічним, гуманістично-геоекологічним, біо-геоекологічним, економіко-геоекологічним, ландшафтно-екологічним.

Виконаний аналіз екологічних ризиків для територій дослідження дозволив обґрунтувати їх класифікацію. Вона враховує найбільш поширені на рівнинній території України екологічні ризики.

Групи ризиків виділені переважно за групою процесів, які призводять до

небажаних змін даного компоненту. Види ризиків виділені або за елементарними процесами у ландшафті, що можуть призвести до небажаних змін, або за тими частинами компоненту ландшафту, де ці зміни стануться.

Всього виділено 6 класів екологічних ризиків:

- ґрунтово-екологічні ризики,
- геолого-геоморфологічні,
- атмосферно-метеорологічні,
- флористично-фітоценологічні,
- фауністично-зооценологічні,
- гідролого-гідрохімічні ризики.

Оцінка екологічного ризику є науково обґрунтованим судженням щодо можливості та розмірів змін територіальної системи, несприятливих для різних суб'єктів ризику. Процес одержання такої оцінки є оцінюванням екологічного ризику.

Загальна структура його аналізу екологічних ризиків складається з п'яти загальних етапів:

- 1) ідентифікація ризиків,
- 2) оцінка ймовірностей настання ризику,
- 3) оцінка збитків внаслідок можливого настання ризику,
- 4) оцінка ефективності методів впливу на ризик,
- 5) контроль результатів впровадження заходів із попередження екологічних ризиків.

Методика дослідження включає обґрунтування підходу до оцінки і аналізу екологічних ризиків, кінцевою метою є створення бази даних і розробка картографічних моделей території дослідження. Картографічна основа дослідження є топографічною картою масштабом 1:200 000, також використанні карти ґрунтів і космічні знімки відкритого інтернет-користування.

Для оцінювання екологічних ризиків та їх територіального управління важливо враховувати те, що різні функції ландшафту забезпечуються за рахунок різних його територіальних структур. В нашому випадку базовою одиницею обрано квадрат з сторонами 1×1 км.

Для кожної з виділених функцій ландшафту складається база даних, яка для кожного контуру відповідних територіальних одиниць містить значення змінних - *категорію (серйозність) небезпеки та очікувану частоту небезпеки*.

Установлено буквено-цифрову систему оцінювання ризику подій усіх чотирьох категорій серйозності з урахуванням імовірності настання цих подій. Ризики 1А, 1В, 1С, 2А, 2В, 3А - вважаються надмірними; 1D, 2С, 2D, 3В, 3С - гранично допустимими; 1Е, 2Е, 3Е, 3В, 4А, 4В - прийнятними; 4С, 4D, 4Е - знехтуваними.

Таблиця 8.1

Матриця оцінки ризику

Очікувана частота небезпеки	Категорія (серйозність) небезпеки			
	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
Часта (А)	1А	2А	3А	4А
Можлива (В)	1В	2В	3В	4В
Випадкова (С)	1С	2С	3С	4С
Віддалена (D)	1D	2D	3D	4D
Неймовірна (Е)	1Е	2Е	3Е	4Е

Для оцінювання розмірів збитків від екологічних ризиків нами використана

функція бажаності Харрінгтона, що дозволяє перейти від будь-якої іменованої змінної x_i до безрозмірної оцінки ступеня бажаності її значення.

При функціональному аспекті аналізу ландшафту функція бажаності Харрінгтона оцінює ступінь оптимальності стану ландшафтів для виконання ним певних функцій.

Для оцінювання наслідків ризиків за функцією Харрінгтона необхідно:

-для кожної функції ландшафту обґрунтувати перелік змінних, які визначають ефективність виконання ландшафтом даної функції;

-для кожної цієї змінної визначити її оптимальне x_{opt} , найбільш небажане x_{crit} і граничнодопустиме значення x_{don} ;

-встановити тип залежності досліджуваної змінної-індикатора з оцінкою її бажаності й за відповідною для даного типу залежності формулою оцінити ефективність виконання функції.

Розмір збитків від екологічного ризику оцінюється як різниця між оцінками бажаності стану ландшафту на поточний момент та після настання ризику j-го виду й виражена нами у відсотках зменшення ефективності виконання ландшафтом його функції після настання ризику. Інтегральна оцінка екологічного ризику певного виду поєднує оцінку його ймовірності та оцінку розмірів. Формально вона являє собою добуток ймовірності настання ризику на його розміри (збитки). Оскільки ландшафт здебільшого знаходиться під кількома видами ризику, то необхідна оцінка, що враховує можливість настання у ландшафті всіх видів ризиків і тих збитків, які ландшафт при цьому може зазнати.

Вона розраховується за запропонованою нами формулою:

$$R = Pi \cdot Zzag \quad (1)$$

де: R – інтегральна оцінка ризику; Pi – ймовірність здійснення ризику i-го виду, $Zzag$ – загальний збиток завданий функції ландшафту, що оцінюється.

Установлено **буквено-цифрову систему** оцінювання ризику подій усіх чотирьох категорій серйозності переведемо у цифровий вимір.

Таблиця 8.2

Матриця оцінки ризику

Очікувана частота небезпеки	Категорія (серйозність) небезпеки			
	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
Часта (A)	0,1	0,3	0,6	0,9
Можлива (B)	0,2	0,6	0,7	0,8
Випадкова (C)	0,3	0,7	0,8	0,8
Віддалена (D)	0,4	0,6	0,7	0,7
Неймовірна (E)	0,1	0,3	0,2	0,3

Для території НПП «Кременецькі гори» проведено оцінку ризику для 164 квадратів. У таблиці 3 наведено розрахунок для квадрату A1, за наступними видами ризику: ґрунтово-екологічні ризики (ГЕ), геолого-геоморфологічні (ГГМ), атмосферно-метеорологічні (АМ), флористично-фітоценотичні (ФФ), фауністично-зооценотичні (ФЗ) та гідролого-гідрохімічні (ГГХ) ризики.

Таблиця 8.3

Екологічний ризик квадрату F1, G1

Квадрат	Номер		Вид ризику						IR
			ГЕ	ГГМ	АМ	ФФ	ФЗ	ГГХ	
F	1	1.3	2D	3B	3B	2A	2A	3D	0,55
		1.4	4E	4D	3E	3A	3A	4E	0,45

G	1	1.1	2D	3B	3B	2A	2A	3D	0,55
		1.2	2D	3B	3B	2A	2A	3D	0,55

Таблиця 8.4

Оцінка екологічного ризику території НПП «Кременецькі гори»

	1	2	3	4	5	6			
A									
B									
C									
D									
E									
F						0,81			
	0,55	0,45			0,82	0,83	0,80		
G	0,55	0,55			0,79	0,79	0,85		
				0,79	0,83	0,76	0,77	0,86	
H			0,77	0,73	0,59	0,58			
		0,78	0,72	0,74	0,67	0,60	0,81	0,83	
I			0,78	0,81	0,61	0,62	0,75	0,79	0,80
J		0,83	0,81		0,73	0,77			

Продовження табл.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
A							0,71	0,65	0,75	0,56	0,52	0,57	
B						0,75	0,73	0,78	0,77	0,64	0,46	0,44	0,47
						0,82	0,80	0,79	0,69	0,57	0,46	0,49	0,48
C						0,81	0,81	0,57	0,57	0,59	0,58	0,61	
						0,69	0,77	0,76	0,63	0,52	0,60	0,65	
D				0,67	0,68	0,67	0,71	0,78	0,79	0,69	0,79	0,51	0,62
				0,65	0,62	0,53	0,52	0,58	0,76	0,79			
E			0,74	0,65	0,61	0,49	0,43	0,59	0,71				
		0,73	0,72	0,75	0,64	0,45	0,46	0,51	0,62	0,78			
F	0,81	0,80	0,72	0,74	0,74	0,65	0,54	0,51	0,52	0,65			
	0,80	0,78	0,67	0,75	0,65	0,69	0,62	0,62	0,63				
G	0,85	0,77	0,66	0,79	0,80	0,84	0,73						
	0,86	0,83	0,78	0,82	0,81	0,83							
H													
I													
J													

Дані табл. 8.5 ілюструють територіальні закономірності ймовірності настання екологічної небезпеки для шести груп екологічних ризиків території НПП «Кременецькі гори». Область максимального ризику (Р – від 71 до 86%) займає 51% території національного парку та охоплює квадрати, що межують з населеними пунктами Великі та Малі Бережці, Жолоби, Підлісці, Кременець, Зєблози, Чугалі, Веселівка, Башківці, Угорськ, Стіжок, Забара, Антонівці. Населені пункти виступають фактором екологічного ризику по шести групах, здійснюючи як безпосередній так і опосередкований вплив на ландшафти національного парку. Порядок розташування типів ризиків для даної області: 1) фауністично-зооценотичні; 2) флористично-фітоценотичні; 3) гідролого-гідрохімічні; 4) атмосферно-метеорологічні; 5) ґрунтово-екологічні; 6) геолого-геоморфологічні ризики. Їх впливи можна класифікувати по наступних напрямках: а) різні типи забруднення що негативно впливають на

Таблиця 8.5

Таблиця ступеня екологічних ризиків території НПП «Кременецькі гори»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A															
B															
C															
D															
E															
F															
G															
H															
I															
J															

	0,71-0,86	область максимального ризику
	0,61-0,70	область високого ризику
	0,51-0,60	область нормального ризику
	0,41-0,50	область слабого ризику

флору і фауну парку; б) зміна гідрологічних та гідрохімічних умов території; в) підвищення концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Загальний коефіцієнт антропогенного навантаження у Тернопільській області становить 3,6, що приблизно дорівнює загальноукраїнському (3,4). Кременецький район відноситься до

групи адміністративних районів що здійснюють найбільший вплив на оточуюче середовище (3,5). У 2010 році загальна кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Тернопільській області становила 61,1 тис. т., а у 2014 – 56,1 тис. т. В області хоч і відзначається тенденція до зниження обсягів викидів речовин, однак відсоток проб атмосферного повітря у яких виявлені забруднюючі речовини в концентраціях, що перевищують ГДК становив у 2005 р. – 9%, 2006 р. – 8,8%, 2007 р. – 8,4%, 2008 р. – 7,9%, 2009 р. – 9,3%. Аналіз розподілу викидів по території області свідчить, що Кременецький район належить до районів області з найбільшим внеском у валовий викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, займаючи четверте місце після Тернопільського, Гусятинського і Чортківського районів.

При сучасному рівні розвитку промисловості та сільськогосподарського виробництва Кременецького району, умови водокористування визначаються не тільки природними якостями і кількістю водних ресурсів, а й ступенем їхнього забруднення. За очищеними скидами у відкриті водойми Тернопільська область займає 23 місце у нашій державі. Особливо великої шкоди водним ресурсам території завдають надмірна хімізація земель, тотальна розораність території, недостатня кількість очисних споруд, складів для зберігання мінеральних добрив і отрутохімікатів, недоброякісне будівництво гноєсховищ або їхня відсутність, зношеність водогосподарських та водоохоронних споруд. Хоча встановлено, що Кременецький район володіє одним із найбільших потенціалів водних ресурсів у грошовому виразі - 355,72 млн. грн., займаючи третє місце після Бучацького та Зборівського адміністративних районів та перше місце у області за величиною потенціалу водних ресурсів, екологічний стан водних ресурсів викликає занепокоєння. Моніторинг стану забрудненості поверхневих вод даної території свідчить про зростання забрудненості на 10-15% щороку, що становить потужну екологічну загрозу для ландшафтів природного парку.

Область високого ризику (Р – від 61 до 70%) займає 23% території національного парку та охоплює квадрати що межують з ріллею і автомобільними дорогами. Ймовірність виникнення ризиків для цих територій коливається в межах частоті граничної і віддаленої неймовірної. У територіальному розподілі екологічних ризиків простежуються наступні закономірності – найбільш імовірний комплекс ризиків, пов'язаних з атмосферно-метеорологічним і ґрунтово-екологічним впливами транспорту і сільського господарства. Ймовірність біотичних видів ризиків (фауністично-зооценотичні, флористично-фітоценотичні) істотно залежить від розмірів угідь з природною рослинністю та їх просторовою структурою. Наявність доріг Почаїв-Кременець та автомобільного шляху міжнародного значення М-19 виступають дестабілізуючим фактором для ландшафтів національного парку. Окремим сценарієм небезпеки виступають ймовірні аварії, ДТП що можуть виникнути на автошляхах. Аналіз екологічної стабільності агроландшафтів Кременецького району за значенням цього показника (0,39) відноситься до групи стабільно нестійких. Території суміжних агроландшафтів значно уражені ерозією, що пов'язано з крутизною схилів території. Темп розвитку ерозійних процесів змінюється у межах від 1,1 до 3,7 мм за рік, що у 10 разів перевищує максимально допустиму норму.

Область нормального ризику (Р – від 51 до 60%) займає 18% території національного парку, приурочена до області високого тиску, є буферною зоною між областями високого і слабкого ризику. Швидкість відбудовних процесів даної території невисока, але перевищує або дорівнює темпам порушення. Максимальний рівень для цієї території припадає на групу ґрунтово-екологічного ризику, оскільки квадрати цієї групи межують з ріллею, що є потужним фактором впливу на флору і фауну парку. Суміжні сільськогосподарські землі спільні за природними умовами, типами землекористування і ступеня освоєння. Спільними рисами є їх велика площа, мала лісистість, невеликі площі лучно-степових ділянок, значна оголеність, диференційованість і еродованість

грунтового покриву, присутність мінеральних добрив у ґрунті. Сільськогосподарськими підприємствами області у 2014 році було внесено 73,3 тис. т мінеральних добрив та 271,7 тис. т органічних добрив, тобто на 1 га удобреної площі у середньому вноситься 149 кг мінеральних добрив. Перераховані обставини свідчать про специфіку екологічного стану суміжних сільськогосподарських районів, необхідність проведення агроекологічної оцінки території.

Область слабкого ризику (Р – від 41 до 50%) займає 8% території національного парку та має кластерне поширення. Це захищені від антропогенного впливу лісові масиви, оточені суміжними до парку лісами. Вони мають високу цінність, оскільки за розрахунками І. Риторські та Е. Гойке, у лісів природного походження коефіцієнт екологічної стабільності становить 1,00, це найвищий показник серед усіх типів угідь. Висока лісистість цієї території сприяє перерозподілу в просторі вологи, тепла і світла, тобто змінює кліматичні та едафічні умови позитивно впливаючи на рослинність. Позитивним фактором для збереження флори і фауни парку є низька середньорічна температура, яка в лісі нижча, ніж на сусідніх територіях, що не покриті лісом. Всі ці фактори досліджуваної області створюють сприятливі для росту й розвитку лісової рослинності парку умови.

8.3. Заходи попередження оцінених екологічних ризиків.

Під управлінням екологічними ризиками потрібно розуміти методи, що дозволяють виявляти рівень невизначеності, прогнозувати настання ризикових подій і вживати заходи щодо запобігання або зменшення негативних наслідків їх реалізації з урахуванням соціально-економічних, екологічних і інших аспектів діяльності. Розглянемо питання, пов'язані з науковим конструктивно-географічним обґрунтуванням управління екологічними ризиками, важливе місце серед яких посідають визначення пріоритетних напрямків їх управлінням, обґрунтування територіальної системи цього управління та моніторинг і контроль ризиків.

При обґрунтуванні пріоритетних напрямків управління екологічними ризиками ми виходили з того, що визначення пріоритетів екологічної політики має ґрунтуватися на кількісних показниках. У контексті проблеми екологічних ризиків це означає, що розподіл зусиль і черговість проведення заходів з їх попередження має враховувати оцінки ймовірності настання ризиків. При цьому слід враховувати можливості реального відновлення ландшафтних комплексів, що розташовані в області максимального ризику до їх вихідного чи принаймні допустимого стану шляхом проведення відповідних заходів. Найвищий пріоритет мають ризики, розміри та ймовірності прояву яких є дуже високими (вплив промислових підприємств, транспорту, антропогенне навантаження населених пунктів, лісові пожежі). Високий пріоритет мають ризики з періодичною повторюваністю, розміри яких є загалом значними, але їх можна зменшити, виходячи з реальних економічних та технологічних можливостей (ДТП, транспортні аварії на дорогах що проходять територією заповідника, забруднення вод річки Ікви, забруднення суміжних сільськогосподарських земель). Малий пріоритет мають екологічні ризики, ймовірність настання яких мала й при цьому збитки від них незначні (техногенні аварії та катастрофи).

З проаналізованих екологічних загроз можна сформулювати наступні пропозиції:

- Потрібно здійснювати й покращувати заходи лісовідновлення та лісорозведення суміжних з територією національного парку земель;
- Включення до складу парку суміжних заповідних об'єктів, лісових масивів за для розширення заповідної зони та створення повноцінної буферної зони на контакт з заповідною;
- Здійснювати оптимізацію землекористування суміжних сільськогосподарських угідь;
- Вирішити питання з непрацюючим очисними спорудами Кременецького

- комунального підприємства «Міськгосп», що потрапляють в річку Іква;
- Сприяти покращенню природного стану схилів та вершин Кременецьких гір через незадовільний стан утримання зелених насаджень.

Контрольні запитання і завдання:

1. Охарактеризуйте теоретичні основи методів аналізу і оцінки ризику.
2. Створіть і заповніть таблицю, яка характеризуватиме спільні і відмінні риси у визначенні поняття ризику різними авторами.
3. Визначте відмінності між кількісним і якісним аналізом екологічного ризику.
4. Проаналізуйте визначення терміну «екологічний ризик» у національному законодавстві.
5. Які дві групи моделей використовують для оцінки ризику?
6. В яких випадках доцільно використовувати експертні методи оцінки ризику?

Література:

1. Азанов С.Н., Вангородский С.Н., Корнейчук Ю.Ю. Еще раз о риске // Там же. - 1999. - № 7. — С. 32—51.
2. Альмов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск. Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 118 с.
3. Альгин АЛ. Риск и его роль в общественной жизни. — М.: Мысль, 1989. - 187 с.
4. Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка та управління. – К.: Наукова думка, 2008. – 678 с.
5. Рагозин Ф. Оценка и картографирование опасности и риска от природных и техногенных процессов (методика и примеры) // Пробл. безопасности при чрезвычай. ситуациях. — 1993. — № 9. — С. 4—21.
6. Сутокская И.В., Авхименко М.М. О риске, связанном с неблагоприятным воздействием факторов окружающей среды и её восприятие населением (зарубежный опыт) // Гигиена и санитария. — 1993. — № 4. — С. 60–62.
7. Устименко В.М. Методологічні аспекти щодо визначення екологічних ризиків. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Система управління екологічними ризиками: наука і практика». – К., 2007. – С. 14-21.

ТЕМА 9. ГЕОЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ (НА МАТЕРІАЛАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

У період глобальної еколого-соціально-економічної кризи суттєво загострилися взаємовідносини людини і природи, які проявилися в ускладненні екологічної ситуації, збільшенні кількості екологічних катастроф, ескалації соціальної напруженості, деградації ландшафтних систем та їхніх компонентів. Навколишнє природне середовище втрачає свій екологічний потенціал, що негативно відбивається на здоров'ї людей.

Еколого-географічна ситуація (ЕГС) в Україні є однією із найнапруженіших у Європі внаслідок безсистемного природокористування впродовж десятиліть, аварії на ЧАЕС, відсутності дієвого екологічного законодавства, низької екологічної культури населення тощо. Отож всебічна оцінка наявної ЕГС адміністративної області Поділля сприятиме не тільки поглибленню теоретичних аспектів вивчення, й обґрунтуванню напрямів її покращення.

9.1. ПОКОМПОНЕНТНА ОЦІНКА Й АНАЛІЗ ЕКОСТАНІВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Оцінка екостанів компонентів природного середовища дає можливість виявити основні чинники їх формування та з'ясувати вплив кожного із екостанів на формування інтегральної еколого-географічної ситуації.

9.1.1 Екостан земельних угідь

Сільськогосподарське землекористування є домінуючим видом природокористування області, оскільки с/г землі займають 83,5% території. Із 1382,4 тис. га загальної площі рілля становить 846,7 тис. га або 61,8% території (станом на 01.01.12). Частка орних земель у структурі земельного фонду є сталою впродовж останніх п'яти років. Рівень розораності земель Тернопільщини є неправомірно високий. Для порівняння: у США розора-но 15,8% земель, Великобританії – 28,1%, ФРН, Франції – 31,8%. З розрахунку на одного мешканця області припадає 0,76 га ріллі, тоді як в середньому в Європі цей показник становить 0,25 га. Якщо Україна займає 5,7% території Європи, то частина сільськогосподарських угідь України в загальноєвропейському вимірі складає 18,9%, а частина ріллі відповідно – 15,1% (табл. 9.1). Такий високий відсоток сільськогосподарських угідь і орних земель у структурі земельного фонду України зумовлено не-ефективним використанням земельного потенціалу в Україні і Тернопільській області зокрема, розбалансованість його структури, третина якого представлена різновидами чорноземних ґрунтів.

Структура земельного фонду області є розбалансованою через невідповідності між земельними угіддями і природною та агрокультурною рослинністю. Вона не зазнала принципівих змін з 70-х років ХХ ст., незважаючи на ряд об'єктивних передумов:

- високий відсоток (26,9%) орних земель на схилах крутизною більше 3°;
- низький відсоток (14,4%) вкритих лісом площ;
- низький відсоток (12,2%) земель, зайнятих луками і пасовищами;
- поява нової категорії земель – перелогів (близько 2,0 %) у структурі земельного фонду;
- наявність значної частини (19,7%) малопродуктивних та деградованих земель;
- наявність перезволожених і заболочених земель (13,9%) у структурі сільськогосподарських угідь.

Таблиця 9.1

Структура використання земельних ресурсів [207]

Держава, область	Розораність території, %	Розораність с/г угідь, %
США	15,8	36
Великобританія, Франція, ФРН	28,1 – 31,8	40,0 – 57,8
Україна	55,1	78,1
Тернопільська обл.	61,8	80,7

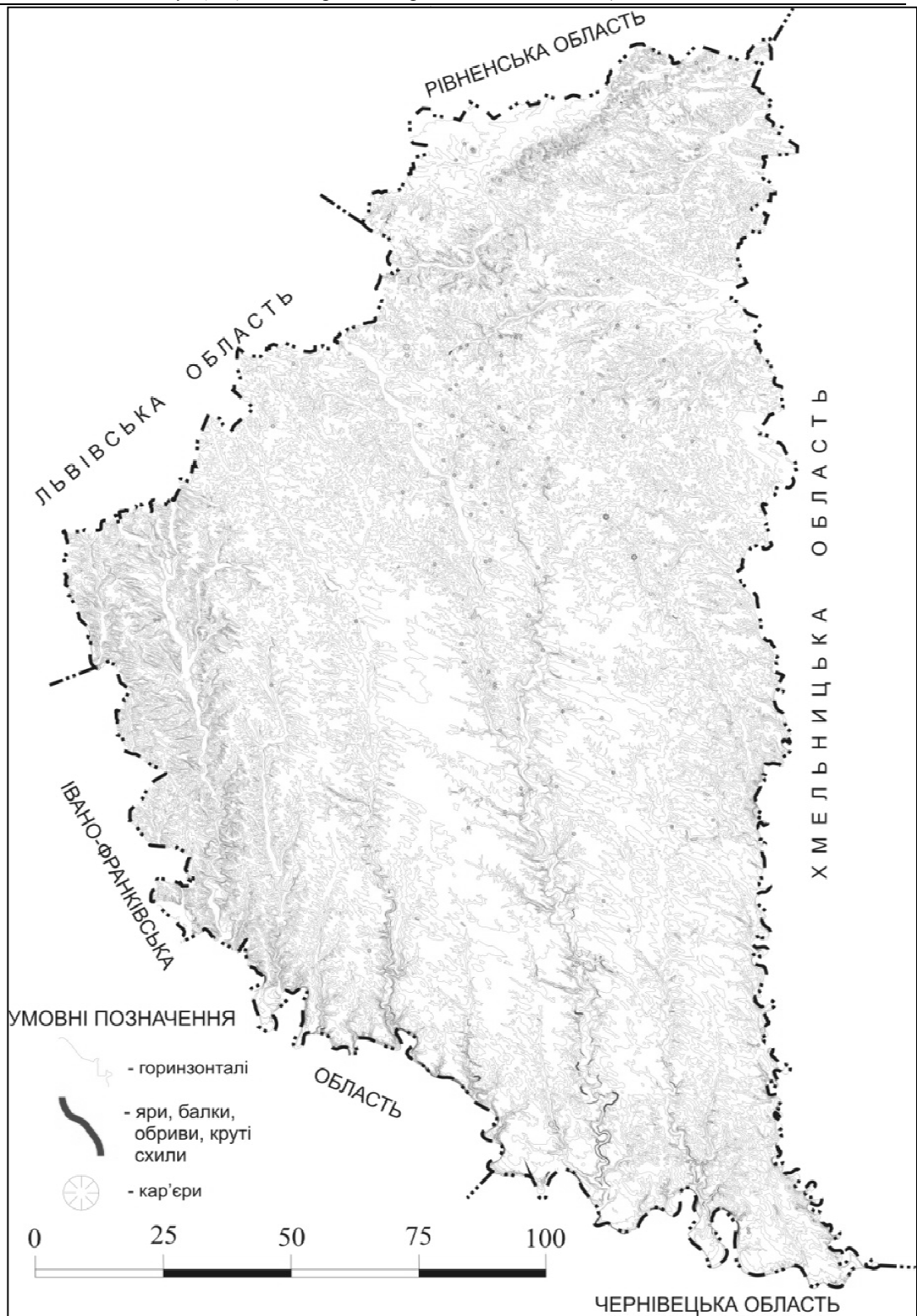


Рис. 9.1. Розчленованість рельєфу як передумова наявної і ймовірної еродованості

Значного поширення на території Тернопільської області на-була ерозія. Унаслідок її прояву щорічно відбувається переміщення від 21 до 43 млн. м³ ґрунту. Крім того, ґрунт втрачає величезну кількість гумусу і поживних речовин (фосфору, калію, азоту). Темпи розвитку ерозійних процесів змінюються у межах від 1,1 до 3,7 мм за рік, що у 10 разів перевищує максимально допустиму норму. Це призвело до того, що в області еродовано 391,4 тис. га (37%) сільськогосподарських угідь, з яких 80% – рілля. На рис. 2. показано ступінь розчленованості рельєфу, який виступає провідним фактором наявної і ймовірної еродованості земельних угідь Тернопільської області. Спостерігається приуроченість найнебезпечніших крутосхилів з високим ступенем еродованості до річкових долин, горбогірних територій.

Найменш розчленованими є межиріччя річок Серету і Стрипи, Серету і Збруча, а також Малополіська низовина. Значна кількість сільськогосподарських угідь області займає схили крутизною понад 5°, що стимулює розвиток ерозії і значно утруднює обробіток землі сільськогосподарською технікою. Близько 2% сільськогосподарських угідь – це схили крутизною понад 10°, а тому негайно слід припинити їх використання для сільськогосподарських потреб.

Обмежуючим чинником використання сільськогосподарських угідь, який знижує їх продуктивність, утруднює обробіток, є кам'янистість, яка визначається наявністю валунно-кам'яного матеріалу у ґрунтовому шарі до 50 см углибину. Загальна площа кам'янистих сільськогосподарських угідь у межах області становить 19 тис. га, у тому числі ріллі – 15 тис. га.

Несприятливою природною властивістю ґрунтів є їх кислотність. Загальна площа кислих ґрунтів області – 485 тис. га.

Найкращі для сільськогосподарського використання землі розташовані в центральних і південно-східних районах області (Гусятинському, Тернопільському, Терехівському, Чортківському). Найбільша частка малорентабельних земель – у Бережанському та Монастириському районах.

Загальний коефіцієнт антропогенного навантаження на земельні угіддя в Тернопільській області становить 3,6. Найвищий коефіцієнт такого впливу на оточуюче середовище спостерігається у Підволочиському (3,9), Терехівському і Лановецькому (3,8) районах. Найнижчий коефіцієнт у Бережанському (3,2), Монастириському і Шумському (3,3) районах. Найсуттєвішим антропогенний вплив є у східних та центральних районах.

За умови сильної ерозії з ґрунтової поверхні щороку змивається шар (2–5 мм) ґрунту: за 10 років товщина зруйнованого шару ґрунту становить 20–50 мм, за 100 років – 200–500 мм (20–50 см) . У той час, як за століття в природних умовах формується лише 2–5 см ґрунтового покриву. Таким чином, процеси деградації, руйнування ґрунтів на території області в десятки разів інтенсивніші за процеси ґрунтоутворення. Така тенденція є загрозливою для одного із найцінніших природних ресурсів області.

Унаслідок площинного змиву ґрунти найбільше втрачають тонкі частинки, збагачені гумусом та елементами мінерального живлення рослин, і стають легшими, менш родючими, збіднілими на частини з великою поглинаючою здатністю, змінюють структуру. За період з 1991 до 2008 року вміст гумусу в орному шарі ґрунту зменшився від 3,27% до 3,01%.

До процесів руйнації ґрунтів належать: хімічне забруднення внесенням мінеральних добрив і отрутохімікатів, закислення ґрунтів кислотними опадами, виснаження ґрунтів за рахунок зменшення вмісту поживних речовин, порушення механічної структури ґрунту за рахунок обробітку полів важкою, великогабаритною технікою.

У 1998–2003 рр. в області у середньому на 1 га посіву вносилося до 36 кг мінеральних добрив. Сьогодні обсяги використання мінеральних добрив у ріллі зростають. Внесення за-собів хімічного захисту рослин залишилось у межах 2,0–3,0 кг/га.

Забруднення ґрунтів важкими металами, органічними і мінеральними добривами, отрутохімікатами, радіонуклідами, нафто-продуктами призводить до зміни їх хімічного складу, росту концентрації забруднювачів, деградації ґрунтової мікрофлори та мікрофауни,

зміни характеру ґрунтотворних процесів.

Занепокоєність викликають ґрунти, забруднені радіонуклідами цезію та стронцію, які активно поглинаються і накопичують-ся в ґрунтових профілях, а з них поступають до рослин. У більш родючих ґрунтах, насичених доступними для рослин мінеральними елементами, до рослин поступає менше радіонуклідів. І навпаки, на бідних ґрунтах рівень їх поступлення з ґрунту до рослин зростає. Мігруючи вглиб ґрунтового профілю, радіо-активні речовини акумулюються в ґрунтах легкого механічного складу на глибині 40–60 см, важких чорноземах – на глибині 30–40 см, а тому вони є доступними для кореневих систем, у тому числі культурних рослин.

Якісний стан земель постійно погіршується за рахунок безгосподарного ставлення до землі, помилкової стратегії максимального залучення земель до обробітку, недосконалої техніки і технології обробітку землі, незбалансованої цінової політики, невиконання природоохоронних заходів.

Складною соціальною проблемою сільського господарства є поглиблення деградації земель через загострення суперечностей між використанням та відновленням продуктивного потенціалу ґрунтів та їх екологічних функцій. Результати агрохімічного обстеження сільськогосподарських земель показали відчутне скорочення в ґрунтах поживних речовин унаслідок зменшення обсягів внесення органічних та мінеральних добрив, меліорантів та відчуження з урожаєм поживних речовин. У структурі внесених за 2007–2009 роки мінеральних і органічних добрив спостерігається тенденція до переважання внесення мінеральних речовин, провідне місце серед яких належить азотним добривам (рис. 8.2).

Істотне обмеження розвитку тваринництва, призвело до по-дальшого скорочення кількості органіки на землях більшості адміністративних районів за винятком Тербовлянського, Підволочиського, Лановецького, Збарзького і Тернопільського. Якщо 1991 року на 1 га ріллі вносилося 8,2 т органічних добрив, 1996 року – 3,8 т, у 2009 року – менше однієї тони (0,5 т), у 2012 – 0,4 тони.

У 8 разів за той же період зменшилося використання в землеробстві вапнякових та гіпсових матеріалів, що неминуче посилить процеси подальшого підкислення і засолення ґрунтів. Кислу реакцію ґрунтового розчину має близько 50% ріллі. Відмічено істотне зменшення вмісту рухомого фосфору, обмінного калію, магнію. Дефіцит балансу поживних речовин у ґрунтах перевищує у 2–3 рази нижню екологічно допустиму межу.

Територіально деградація ґрунтового-земельного покриву най-більш інтенсивно простежується в горбогірних районах області, вододільних надмірно розораних ділянках, у долинах річок, око-лицях населених пунктів. У розрізі адміністративних районів найінтенсивніша деградація ґрунтового покриву спостерігається в Козівському, Зборівському, Лановецькому, Підволочиському, Збарзькому, Тернопільському і Тербовлянському районах.

У південних районах області (Чортківському, Буцацькому, Борщівському та Заліщицькому) деградованість ґрунтового покриву посилена за рахунок їх радіаційного забруднення.

Відповідно до наявних відомостей та моніторингу стану використання земель в області обробляється понад 220 тис. га еродованих та ерозійно-небезпечних земель, значна частина яких приурочена до схилих місцевостей, з них, на схилах від 3⁰ до 5⁰ розміщено – 91,0 тис. га, від 5⁰ до 7⁰ – 42,0 тис. га, більше 7⁰ – 14,5 тис. га [52].

Згідно з проектами землеустрою щодо організації території земельних часток (паїв) в області виведено з активного використання і залужено чи переведено в природні кормові угіддя 28,4 тис. га малопродуктивної і деградованої ріллі. З 2003 до 2007 роки проведено робіт з відновлення (рекультивациі) порушених земель на площі 25,05 га на суму 834,6 тис. грн., однак за 2009 рік рекультивовано лише 3 га земель. Водночас упродовж 2005–2009 років виведено з інтенсивного використання деградованих земель, які потребують проведення рекультиваційних та ренатуралізаційних заходів, площею понад 8310,0 га.

За останні роки в регіональному землекористуванні все помітнішими стають позитивні тенденції, які призводять до покращення екостану земельних ресурсів, а саме: стабілізація площ орних земель, зростання часток залужених і заліснених земель, обмеження обсягів

внесення мінеральних добрив і отрутохімікатів, зростання контурності полів, збільшення площ обробітку малогабаритною технікою, відродження традицій землекористування, поява реальних власників землі.

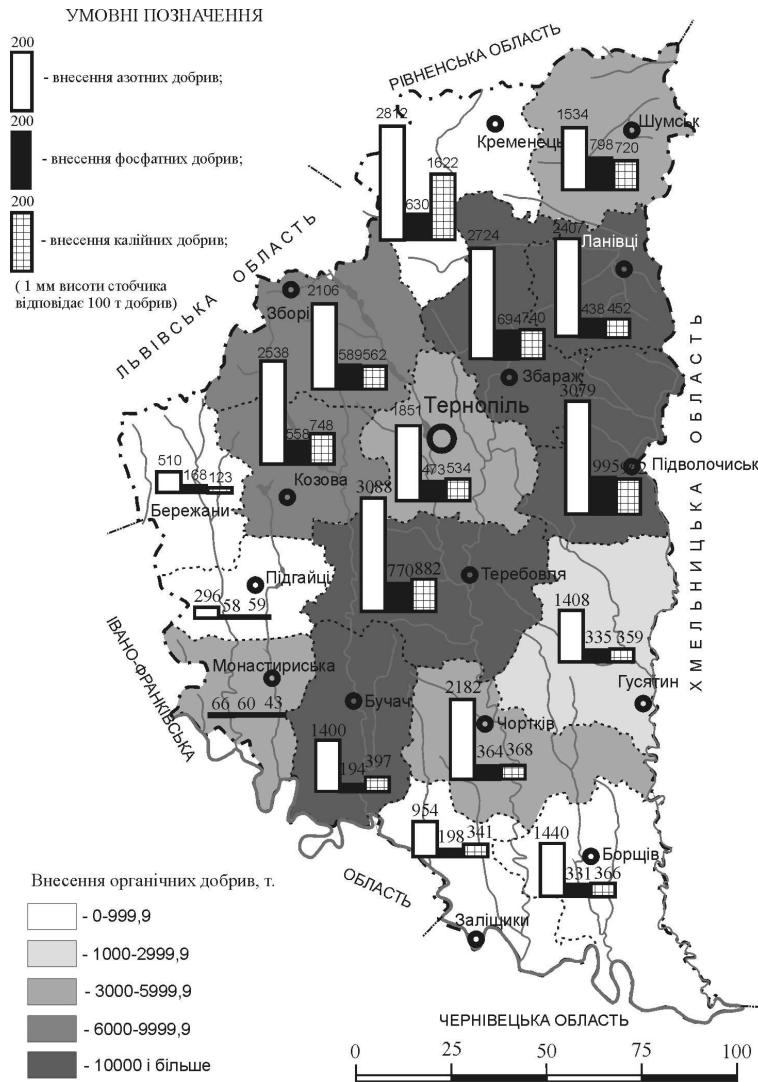


Рис. 9.2. Обсяги внесення мінеральних і органічних добрив 2012 року (за адміністративними районами Тернопільської області, т)

Вагомий вплив на екологічний стан ґрунтово-земельної поверхні має надкористування. Станом на 1 січня 2012 р. в області експлуатувалося 242 кар'єри та проводяться виробки корисних копалин, які займають 1 096,4 га площі. Упродовж останніх років спостерігається розширення видобутку пісковику будівельного, вапняку будівельного, піску, і скорочення видобутку травертину, суглинку, торфу.

Значна частина кар'єрів, за даними Держуправління з охорони навколишнього природного середовища, експлуатується без належного оформлення права користування, з порушенням порядку проведення робіт, у тому числі розкривних. Гірничо-видобувні кар'єри та виробки є найбільш небезпечними для унікальних природних комплексів Товтрового пасма, долини Дністра, Кременецьких гір, Опільського горбогір'я. Видобуток доломіту,

вапняку, гіпсу, піску призводить до руйнації природних ландшафтів, втрати їх унікальних особливостей, естетичності, при-вабливості.

Розробка родовищ корисних копалин залежить від матеріально-технічної забезпеченості надрокористувачів, що призводить до непланомірного видобутку мінеральної сировини і не своєчасного проведення всіх інших видів робіт.

На багатьох родовищах корисних копалин неякісно проводяться розкривні роботи. Родючий шар ґрунту не знімається або знімається частково, переміщується у відвали разом з підстилаючими породами, а на родовищах цегельної сировини йде у виробництво цегли.

Незадовільно проводять роботу надрокористувачі щодо повернення відпрацьованих земель. Мають місце відхилення від існуючого порядку відведення й обліку земельних ділянок для розробки надр (У багатьох випадках просування фронту робіт стало неможливим, оскільки в межах затверджених гірничих відводів розпайовано землі та видано державні акти на право постійного користування землею). В області 2 523 га порушених земель, з них 1 125,2 га – відпрацьованих, що підлягають ре-культивації. 2007 року рекультивовано всього 3,4 га, 2009 – 3 га проти 76 га рекультивованих 1978 року. Зовсім не відновлюють порушених земель сільгосп підприємства. Отож сучасні темпи рекультиваційних робіт є незадовільними, навіть простежується тенденція до призупинення обсягів рекультивациі.

Надрокористування призводить до посиленої антропогенізації ландшафтів, деградації всіх природних компонентів, кардинальної зміни ландшафтотворчих процесів. Однак вказані зміни і перетворення характерні для незначних територій, на яких відбуваються гірничо-видобувні процеси (0,07% загальної площі).

Гірничовидобувна промисловість – це провідне промислове виробництво в межах Товтрової гряди. Тільки за матеріалами топографічної карти, у межах тернопільської частини кряжу роз-ташовано близько 49 кар'єрів з видобутку каменю, піску, глини і десятки запроєктовано відкрити у найближчий час. Глибина кар'єрів коливається від 2 до 70 метрів (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

Кількість кар'єрів Товтрової гряди (за глибиною)

Глибина кар'єрів	до 5 м	6-10 м	11-20 м	21-30 м	31-40 м	41-50 м	51-60 м	61-70 м
Кількість кар'єрів	15	13	7	9	2	1	1	1

Оскільки відносна висота товтрових горбів сягає 40-60 метрів, то кар'єри здатні "нівелювати" Товтрове пасмо, зрівняти його з поверхнею Подільського плато. Кар'єрними розробками руйнуються г. Хоми, г. Крайній Камінь, г. Старий Збараж, г. Монастир, г. Назарова, що мають висоти більше 400 метрів. Це знакові горби, оскільки вони репрезентують окремі ландшафти Товтрової гряди.

Якщо середній радіус кар'єру з відвалами і під'їзними шляхами становить близько 150 м, то площа гірничорудних розробок – 760 га. Порівняно з площею Товтрової гряди це незначна територія (2,0%). Однак видобувні роботи, пов'язані з діяльністю екскаваторної техніки і транспортних засобів, гірничопереробних підприємств, спричиняють істотні забруднення території. Гірничорудні розробки призводять до глибоких змін природних процесів і природних компонентів, зокрема деградації рослинного і тваринного світу, ґрунту, літогенної основи ландшафту. Змінюється водний і тепловий баланс території, геохімічна ситуація. Відбувається процес антропогенної модифікації природного ландшафту в ландшафт антропогенний. Гірничорудні ландшафти стають основним джерелом змін геохімічних параметрів навколишніх ґрунтів, вод, атмосфери. Концентрація забруднювачів на певній території сприяє формуванню геохімічних аномалій, які є причиною істотних змін навколишнього ландшафту, першопричиною не передбачуваних змін живих організмів, у тому числі організму людини. У межах трьох ландшафтних округів Товтр зосереджено від 4

до 17 кар'єрів, у середньому 1 кар'єр на чотирьохкілометровому відтинку.

9.1.2 Екостан водного середовища

Річкова мережа області – це 1 400 річок загальною довжиною близько 6 064 км. Основу складають маловодні річки, струмки і потічки. Середня довжина пересічної річки області – 3,6 км. Територією області протікає велика річка Дністер. Тільки чотири річки області належать до категорії середніх і мають довжину понад 100 км, дев'ятнадцять (довжиною 30–100 км) – до малих річок, а решта (невеликі за довжиною та площею водозбору) є найменшими. Частка малих та найменших річок у загальній кількості водотоків складає 98,5%. У басейнах річок розташовано 874 ставків і 26 водосховищ, що свідчить про інтенсивне регулювання річкового стоку.

Серед особливостей малих річок Тернопільщини, які доцільно враховувати при веденні господарської діяльності, відзначають:

- необхідність заліснення або залуження місць витoku річок та взяття їх під охорону;
- наявність більших водозбірних площ у верхів'ях річкових басейнів, які потребують строгої регламентації землекористування;
- домінуючий характер живлення за рахунок атмосферних опадів (50–80%), що передбачає певні особливості підстилаючої поверхні для кращого засвоєння та акумуляції води, зменшення ерозійних процесів;
- істотні коливання обсягів стоку відповідно до пір року, що передбачає регулювання сезонних обсягів водозаборів;
- відносна маловодність річок, яка вимагає дієвої регуляції змиву і скидів забруднювачів з метою збалансування часток чистої води та забруднювачів у співвідношенні не менше 30:1;
- наявність відведених на місцевості у долинах річок водоохоронних зон для запобігання безпосередніх змивів і стоків у річище.

Водні ресурси області представлені поверхневими та підземними водами. Загальний обсяг річкового стоку становить 7,26 км³. У маловодні роки сумарні водні ресурси зменшуються в 1,8 рази. Основним джерелом водопостачання є місцеві водні ресурси (поверхневий стік річок) та запаси підземних вод. Середньобагаторічний місцевий обсяг річкового стоку становить 1,8 км³, у маловодні роки – 1,05 км³. За рівнем водозабезпеченості область посідає 15 місце в Україні. У залежності від водності року на одного мешканця припадає від 1 до 1,5 тис м³ води на рік.

Забезпечення водою галузей господарського комплексу області та населення здійснюється з поверхневих та підземних джерел. За даними державної статистичної звітності за 2012 рік, загалом по області забрано 87,3 млн. м³ води, у тому числі з поверхневих джерел – 59,9 млн. м³, підземних – 26,4 млн. м³. У порівнянні з 2009 р. забір води збільшився на 18,1 млн. м³, а у порівнянні з 2000 р. – збільшився на 15,2 млн. м³.

Це обумовлено зменшенням використання води у промисловості, сільському, житлово-комунальному, рибному господарствах за рахунок зменшення обсягів виробництва і зростання вартості води. Так, використання води на побутово-питні потреби (з розрахунку на одну особу) скоротилося з 29 м³ 2000 року до 14 м³ 2009 року. Іншою причиною зменшення водоспоживання у житлово-комунальному господарстві, за офіційною статистикою, є необлікованість індивідуальних водозаборів громадян.

Непродуктивні втрати води при транспортуванні її до споживача складають 7,7 млн. м³, або 11,5% від загального водоспоживання. Це є наслідком високої зношеності водопровідних мереж, несправності запірної арматури, що супроводжується численними проривами трубопроводів.

Найбільше води споживає суспільно-господарський комплекс м. Тернополя, Зборівського, Козівського, Лановецького і Гусятинського адміністративних районів (рис. 9.3).

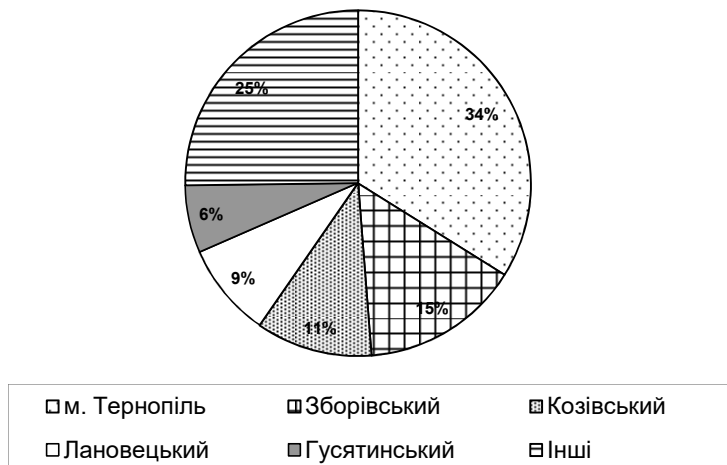


Рис. 9.3. Співвідношення забору води для використання з поверхневих водних об'єктів

У структурі водозабору для використання з підземних джерел 72% припадає на потреби м. Тернополя, решта 28% – на потреби інших міст і містечок, сільських населених пунктів області (рис. 9.4).

На потреби різних галузей господарства використано 87,3 млн. м³ води, у т. ч. на потреби промисловості – 26,4 млн. м³, сільського господарства – 2,4 млн. м³, житлово-комунального господарства – 15,3 млн. м³, ставково-рибного господарства – 30,2 млн. м³ (рис. 9.5).

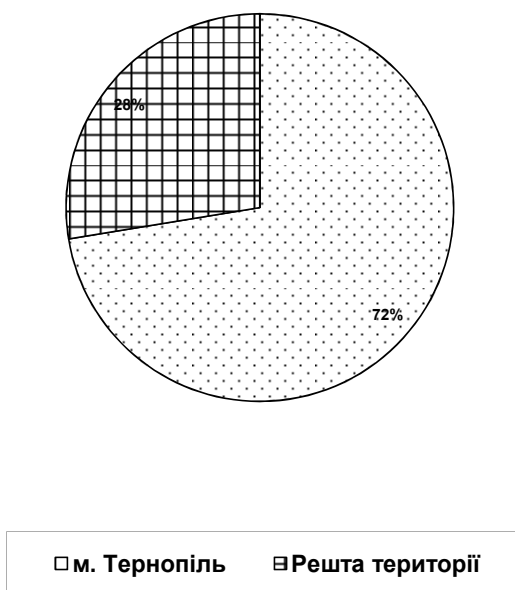


Рис. 9.4. Співвідношення забору води для використання з підземних джерел

Споживання води із основних басейнів річок області характеризується нерівномірністю. Найбільше використано води із басейнів річок Серет, Стрипа, Нічлава, Горинь. Менше забирається води із басейнів річок Збруч, Коропець, Іква .

Основними споживачами води в басейнах річок області є рибицтво, комунальне господарство, промисловість, сільське господарство (рис. 9.6).

Найбільшими споживачами води в області є комунальне підприємство "Тернопільводоканал", ВАТ "Текстерно", Чортківський ВУВКГ, ВАТ "Тернопільський м'ясокомбінат", ВАТ "Ватра", ВАТ "ТРЗ "Оріон", ВАТ "ТеКЗ", КБ "Промінь", підприємства спиртової і цукрової галузей, підприємства рибного господарства – обласний рибокомбінат та міжгосподарські підприємства з вирощування риби.

У поверхневі водні джерела за 2012 рік відведено 75,1 млн. м³ зворотних вод, у тому числі неочищених – 0,7 млн. м³, недостатньо-очищених – 1,6 млн. м³, нормативно очищених – 19,7 млн. м³, нормативно-чистих без очистки – 50,2

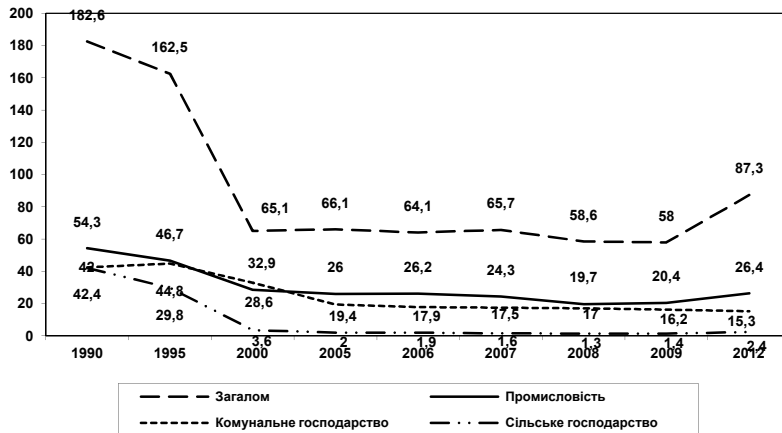


Рис. 9.5. Кількісні показники споживання свіжої води галузями господарства, млн. м³

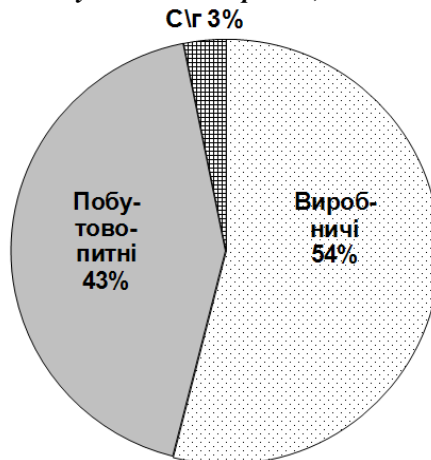


Рис. 9.6. Співвідношення видів потреб використання води за 2012 рік, %

млн. м³. Для порівняння: відведення зворотних вод у поверхневі водойми за 2007 рік зменшилося на 6,16 млн. м³, за 2008 р. – на 1,3 млн. м³. Обсяги скидів забруднених зворотних вод за 2005 р. зменшилася на 0,4 млн. м³, за 2007 р. – зменшились на 0,3 млн. м³ (рис. 9.7).

Найбільші обсяги скидання зворотних вод у поверхневі водойми спостерігаються на підприємствах житлово-комунально-го господарства (відведено 24,0 млн. м³). Ці підприємства є основними забруднювачами поверхневих вод: у річки відводиться 100% від загального обсягу забруднених зворотних вод [52]. Сільськогосподарські підприємства відводять у поверхневі водні об'єкти 50,4 млн. м³ зворотних вод без урахування забруднених.

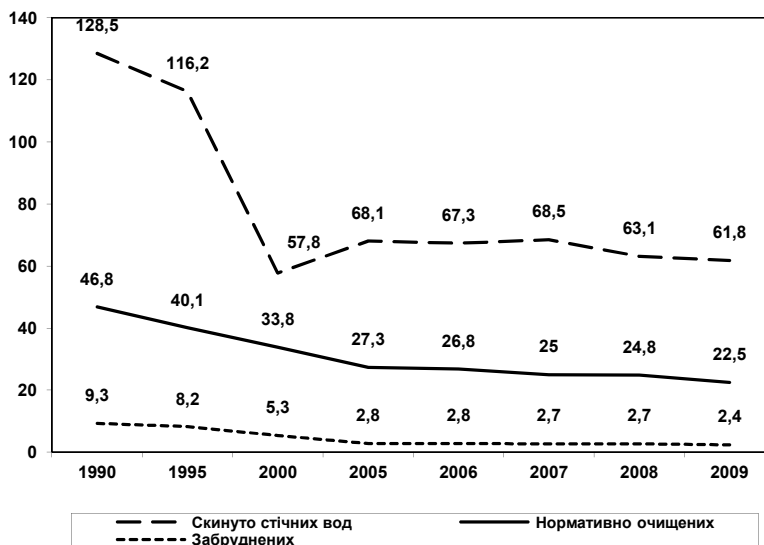


Рис. 9.7. Кількісні показники (за роками) скидання зворотних вод у поверхневі водні об'єкти

Ускладнює екостан водного середовища області незадовільний рівень розвитку екологічної інфраструктури: не функціонують очисні споруди в Борщові, Хоросткові, Зборові, Ланівцях, Підволочиську. Неналежний технічний рівень експлуатації очисних споруд у Кременці, Почаєві, Шумську, Терєбовлі, Козові, Чорткові, Монастириську та ряді інших населених пунктів. Не забезпечена належна очистка стічних вод на Тернопільському м'ясокомбінаті, Бучацькому, Монастириському, Бережанському, Вишнівецькому та Лановецькому молокопереробних під-приємствах. На картосхемі (рис. 9.8) показано просторові відмінності скиду у поверхневі водні об'єкти забруднених вод та водовідведення у адміністративних районах. Найбільші обсяги неочищених стічних вод потрапляють у басейн р. Серет (м. Чортків, м. Терєбовля, м. Збараж), р. Золота Липа (м. Бережани, м. Підгайці), р. Ікви (м. Кременець), р. Горинь (м. Ланівці), р. Нічлава (м. Борщів), р. Збруч (смт. Підволочиськ, смт. Гусятин), р. Стрипи (м. Зборів, с. Золотники, м. Бучач).

Упродовж останніх років уведено в експлуатацію очисні споруди на Борщівському спиртзаводі, молокопереробному підприємстві "Альма – ВІТА" с. Золотники Терєбовлянського району, проводилися роботи з будівництва очисних споруд на ЗАТ "Агропродукт", у монастирі і житловому кварталі м. Бучача, каналізаційної насосної станції у м. Копичинці тощо. Однак на даному етапі проблема очистки стічних вод залишається найактуальнішою. Відбуваються масштабні стоки забруднених вод з сільськогосподарських угідь. До 30% внесених на поля органічних та мінеральних добрив змивається у водойми, бо у межах річкових долин немає водоохоронних зон, смуг природної рослинності, що виконували б роль природних бар'єрів на шляху стоку дощових і талих снігових вод. Упродовж багатьох років русла річок замулилися, заросли вищою водною рослинністю, втратили виражені береги, відбулося поступове заболочення заплав, заростання їх болотною рослинністю. Спрямлення русел деяких річок, їх зарегулювання, порушення правил господарювання у водоохоронних зонах призводить до змін гідрологічного режиму, порушення гідравлічного зв'язку з підземними водами, втрати стоку, деградації гідробіоценозів.

Висока розораність та еродованість земель у басейнах річок призводять до виносу значних обсягів продуктів ерозії у весняно-осінній період (рис.9.9).

Рівень екологічної інфраструктури на промислових підприємствах, у сільському господарстві та комунально-побутовій сфері явно не достатній для того, щоб нейтралізувати

ріст шкідливого антропогенного впливу в період збільшення обсягів водокористування. Як результат зазначених вище явищ – загострення ряду екологічних проблем, серед яких – критичний стан багатьох каналі-заційних мереж у міських населених пунктах області. Близько 82% стоків підприємств житлово-комунального господарства скидають неочищену або недостатньо очищену воду через відсутність очисних споруд або їх малоефективну роботу. Непридатність підземних комунікацій призводить до майже 8 млн. м³ щорічних втрат води. В області не відведено землі для водного фонду, прибережних захисних смуг. 75% ставків і водосховищ є небезпечними для експлуатації внаслідок незадовільного стану гідротехнічних споруд.

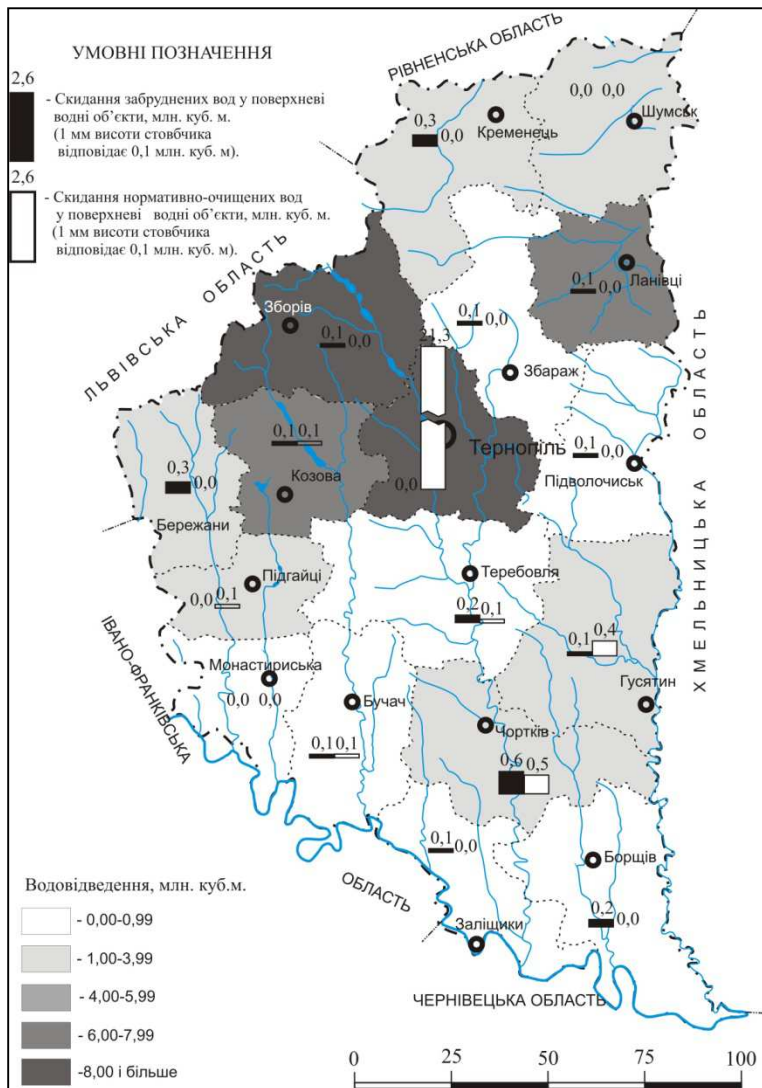


Рис.9.8. Водовідведення і скидання забруднених та нормативно чистих вод у поверхневі водні об'єкти станом на 2012 рік

На Тернопіллі існує проблема щодо забезпечення населення якісною питною водою. Упродовж останніх років збільшується кількість водопроводів, які не відповідають санітарним нормам. Частка досліджених проб води, що не відповідають державним стандартам, 2012 року становила: за санітарно-хімічними показниками – 7,2% (250 проб з

з 487 відібраних); за мікробіологічними показниками – 8,2% (556 проб з 6 772).

Не вирішеною сьогодні є проблема Верхньоівачівського водозабору, з якого питна вода потрапляє у житлові мікрорайони м. Тернополя. Водозабір знаходиться за 3-и кілометри від міського сміттєзвалища (с. Малишівці Зборівського району), експлуатація якого триває близько п'яти десятків років. Фахівці екологи доводять, що саме близькість цих двох об'єктів є причиною погіршення якості питної води. Завершення офіційного терміну експлуатації Малишівського сміттєзвалища ще 2009 року не зняло проблеми забруднення в його межах підземних водоносних горизонтів.

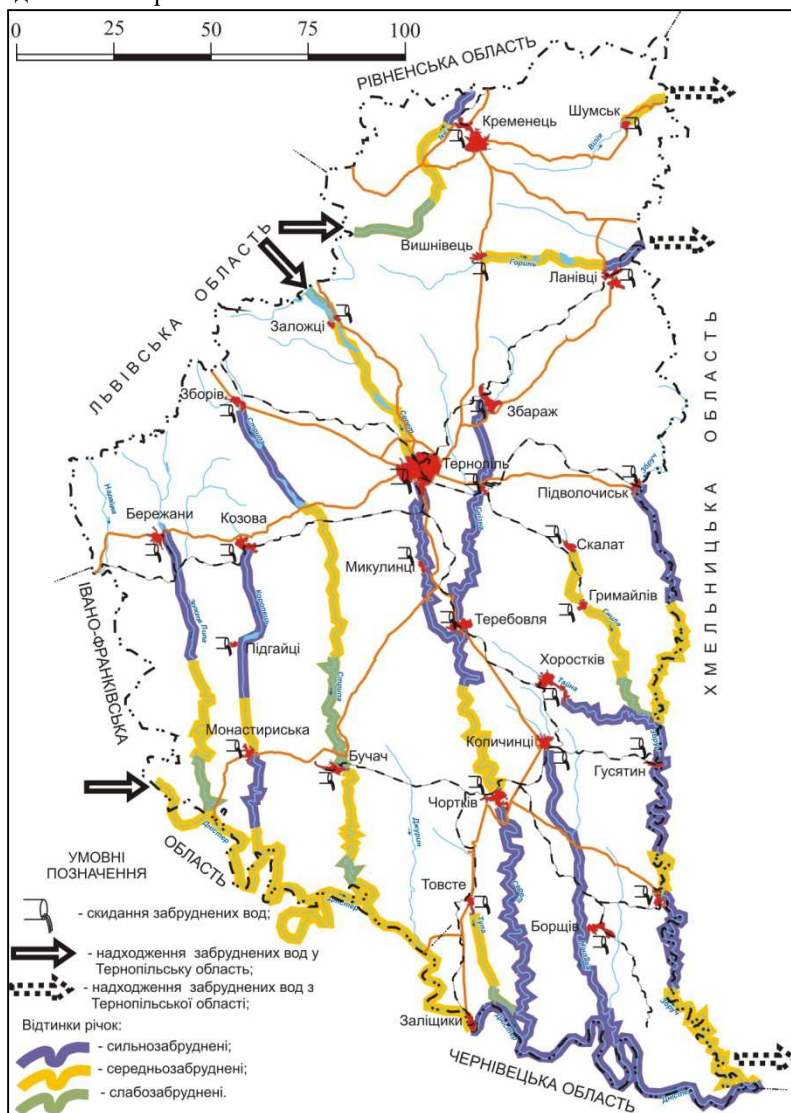


Рис. 9.9. Екостан річкових мереж

Загальний екологічний стан поверхневих вод незадовільний і в околицях міських та сільських поселень, промислових, сільськогосподарських, комунальних підприємств, на окремих відтинках річок Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Гнізна, Нічлава, Тайна, Збруч, Вілія (рис. 9.9). Часткова стабілізація водно-екологічного стану – це результат істотного зменшення скидів відпрацьованих стічних вод (порівняно з першою половиною 90-х років), а також відсутності за останні роки аварійних скидів у відкриті водойми,

відчутного зменшення внесених мінеральних та органічних добрив на сільськогосподарські угіддя.

Більшість малих річок області за межами населених пунктів мають сприятливу водогосподарську ситуацію. Вони виконують свою водозабірну функцію у паводкові періоди. У межах населених пунктів річки зазнають негативного впливу від суб'єктів господарювання. Значної шкоди (засмічення прилеглої території виробничими та побутовими відходами, скид забруднювачів безпосередньо в русла) зазнають річки від діяльності деяких підприємств промислового та сільськогосподарського призначення, господарств громадян.

Упродовж 2008–2010 років на річках області спостерігалися масштабні паводки, спричинені інтенсивними і тривалими дощами в Карпатах і на Поділлі. Різке підняття рівня води на 8–10 метрів в Дністрі значно ускладнило еколого-географічну ситуацію у Подністер'ї, сприяло підняттю рівня води у його подільських допливів. В результаті у зону затоплення потрапили населені пункти, сільськогосподарські угіддя, транспортні комунікації тощо.

Істотного покращення водно-екологічного стану можна досягти за рахунок розробки і впровадження протипаводкових заходів проектного, гідротехнічного, лісомеліоративного характеру, запровадження водозберігальних технологічних систем, відмови від надмірного водоспоживання, відродження кращих народних традицій водокористування, залучення річкових долин до регіональної екомережі, підвищення ролі екологічного просвітництва освітніх, релігійних закладів, владних структур, засобів масової інформації, дирекцій заповідників і національних природних парків.

Експедиційні дослідження автора (2007, 2008 роки) дали можливість оцінити їх гідро-екологічний стан, з'ясувати екологічні проблеми різних відтинків річок, зокрема розбалансованого землекористування, а також виявити і оцінити природозаповідний потенціал. Деякі із запропонованих заповідних об'єктів створено за останні роки, що вплинуло на зростання частки заповідних земель у межах річкових басейнів.

9.1.3. Екостан повітряного середовища

Екологічний стан повітряного басейну обумовлюють три основні джерела надходження забруднювальних речовин від авто-транспорту, промислових підприємств і транскордонних перенесень з атмосферою циркуляцією. Із 56,3 тис. т забруднювальних речовин місцевого походження 65% припадає на викиди автотранспорту; 27% – промислових об'єктів і комунально-побутового господарства, 8% – залізничного і авіаційного транспорту (рис. 1.10).

Обсяги транскордонних переносів забруднювальних речовин поки що не оцінюються, що не дозволяє з'ясувати загальних обсягів їх поступлення в атмосферу. З 1997 до 2003 року спостерігалася обумовлена економічною кризою тенденція скорочення обсягів атмосферних забруднень на 22,061 тис. тон. З 2003 ро-ку намітилася тенденція поступового росту атмосферних забруднень в основному за рахунок збільшення кількості транспортних засобів, часткової реанімації та будівництва нових промислових підприємств. У порівнянні з 1990 роком викиди атмосферних забруднень за 2012 рік скоротилися майже в чо-тири рази, що з екологічних позицій є безумовним прогресом (табл. 9.3, рис. 9.11).

У валовій структурі атмосферних викидів за видами економічної діяльності 94% припадає на автотранспорт, переробну промисловість, сільське господарство і добувну промисловість, решта – на інші види діяльності (рис. 9.12).

Таблиця 9.3

Динаміка атмосферних забруднень області

Роки	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2012
Обсяги забруднення, тис. т.	62,06	44,96	43,23	37,60	46,50	60,60	56,30	65,0

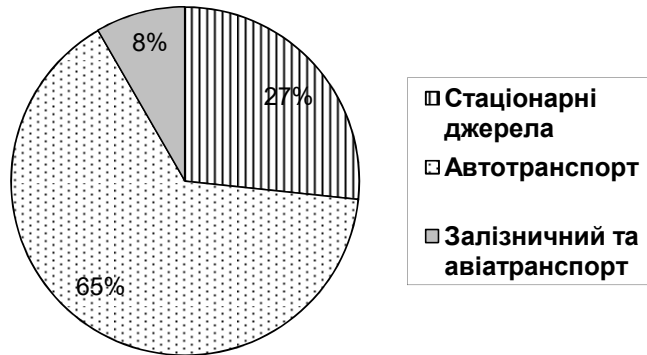


Рис. 9.10. Співвідношення викидів шкідливих речовин у повітря стаціонарними та мобільними джерелами забруднення, %

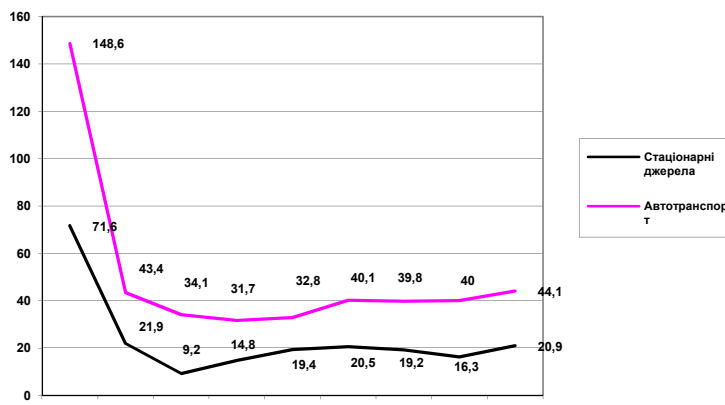


Рис. 9.11. Динаміка викидів у атмосферу шкідливих речовин стаціонарними джерелами і автотранспортом, тис. т.

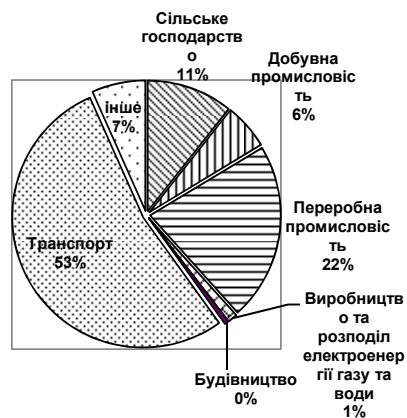


Рис. 9.12. Співвідношення викидів шкідливих речовин в атмосферу (за видами економічної діяльності), %

У структурі викидів забруднювальних речовин домінують оксид карбону, сірчистий ангідрид, вуглеводні, оксиди нітрогену (рис. 9.13).

Атмосферні забруднення поділяють на газові, аерозольні, радіаційні, акустичні, електромагнітні. За сукупною дією на живі організми забруднювачі атмосфери належать до найнебезпечніших (вдихаючи разово близько 10 дм³ повітря, впродовж року людина пропускає через дихально-легеневу систему до 94 млн. дм³ атмосферних газів):

- аерозольні викиди мають властивість сполучатися між собою, з водяною парою, утворюючи токсичні сполуки, які випадають на поверхню або знаходяться тривалий час в атмосфері в завислому стані;
- аерозолі є ядрами конденсації водяної пари, екрануючи поступлення до земної поверхні сонячних променів;
- атмосферні забруднення мобільні і мають здатність швидко долати значні відстані, а тому радіус їх негативного впливу доволі значний;
- забруднювальні речовини здатні змінювати хімічний склад та фізичні властивості атмосфери.

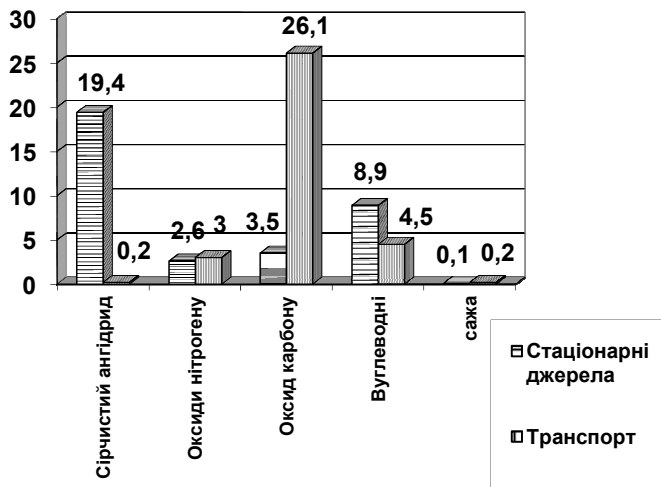


Рис. 9.13. Кількісні показники викидів основних видів шкідливих речовин у атмосферне повітря, тис. т

Центрами атмосферних забруднень – це Тернопіль (19,2% валової кількості забруднень за 2012 р.), Чортків, Кременець, Борщів, Теребовля. Із промислових об'єктів головними джерелами атмосферного забруднення є цукрові заводи (4,2% валової кількості забруднення), управління магістральних газопроводів (1,9%), підприємства Міноборони (1,6%) тощо. У Тернопільській області – це Гусятинська газокомпресорна станція, Тернопільське лінійне управління магістральних газопроводів, Кременецьке відділення з постачання газу, Кременецький, Чортківський, Збаразький, Козівський, Бучацький, Борщівський, Хоростківський цукрові заводи, в/ч А-1290, Тернопільськтеплокомуненерго, Збаразький завод "Метеор", Скала-Подільський та Бурдяківський спецкар'єри (табл. 9.4).

Таблиця 9.4

Перелік основних забруднювачів атмосферного повітря (станом на 01.01.09; за матеріалами Державного управління з охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області)

№	Підприємство – забруднювач	Валовий викид, т		Зменшення/- збільшення/+
		2007 р.	2009 р.	
1	Управління магістральних газопроводів	7538,065	6884,744	-653,321
2	Гусятинська газокомпресорна станція	2546,000	2259,968	-268,032

Геоекологічна ситуація (на матеріалах Тернопільської області)

3	ВАТ "Скала-Подільський спецкар'єр"	983,082	595,401	-387,681
4	Кременецьке відділення постачання та реалізації газу філії УМГ "Львівтрансгаз"	982,692	720,491	-262,201
5	ВАТ "Чортківський цукровий завод"	592,300	298,308	-293,992
6	Чортківський ливарно-механічний завод	432,200	336,111	-96,089

За хімічним складом викидів від стаціонарних джерел забруднення найбільша питома вага в загальному обсязі належить метану – 56,2% (9,1 тис. т), оксидам карбону – 13,4% (2,2 тис. т), сполукам нітрогену – 14,4% (2,3 тис. т), суспендованим твердим частинкам – 10,3% (1,7 тис. т). На решту забруднювачів припало 5,7% (1 тис. т) сумарних викидів. Крім того, викиди діоксиду карбону здійснювали 218 підприємств і організацій, від діяльності яких у атмосферу потрапило 881,9 т цієї речовини, що у порівнянні з 2008 роком становило 71,9%. За територіальним розподілом вищий рівень валового викиду забруднювальних речовин спостерігаються на підприємствах м.Тернополя, Тернопільського, Гусятинського, Чортківського, Борщівського, Бучацького та Кременецького районів (рис. 9.14). На 1 км² площі області припадає до 4.1 т газових і аерозольних викидів (без урахування транскордонних забруднень).

На одного мешканця краю станом на 2012 рік припадало 50 кг шкідливих речовин.

Автотранспорт є основним джерелом забруднення атмосферного повітря міських поселень, мережі транспортних комунікацій.

Він викидає в значній кількості оксиди карбону, вуглеводні, оксиди нітрогену, канцерогенні речовини (бензол, формальдегід, бенз(а)пірен, ацетальдегід) та ряд небезпечних для людського організму речовин (толуол, кислоти, важкі метали) (табл. 9.5).

Таблиця 9.5

Питома вага забруднювальних речовин від згорання палива, т/т (за Коваленком Ю. Л.)

Назви забруднювальних речовин	Питома вага, т/т	
	Дизельне пальне	Бензин
Оксид карбону	0,1	0,6
Диоксид нітрогену	0,04	0,04
Вуглеводні	0,03	0,1
Диоксид сульфур	0,02	0,002
Сажа	0,0155	0,00058
Сполуки свинцю	--	0,0003
Бенз(а)пірен	0,0000031	0,0000023

Вона залежить від потужності і типу двигуна, режиму його роботи, технічного стану автомобіля, швидкості руху, стану і нахилу дороги, якості палива.

Від автотранспорту за 2009 рік надійшло 40,0 тис. т (89,2%) загального обсягу викидів від пересувних джерел, 29,5 тис. т (65,7%) з яких – від приватних легкових автомобілів громадян, кількість яких за цей же рік зросла на 9,4 тис одиниць, що дає підставу прогнозувати на найближчу перспективу погіршення атмоєкологічного стану.

Серед інгредієнтів, якими забруднюють повітря транспортні засоби, були оксиди карбону – 73,2% (32, 8 тис. т), сполуки нітрогену – 12,7% (5,7 тис. т), неметанові легкі органічні сполуки – 11,2% (5,0 тис. т). Крім того, від пересувних джерел надійшло 612,9 тис. т діоксиду карбону – найефективнішого парникового газу.

Від діяльності пересувних джерел питома вага викидів у розрахунку на пересічного громадянина за 2012 рік склала 41 кг шкідливих речовин. Найбільша їх питома вага у м. Тернополі (57 кг), Підволочиському (45 кг) та Гусятинському районах (44 кг). Щільність викидів у розрахунку на 1 км² складала 3,2 т забруднювальних речовин. Найбільшою питоמוю забрудненістю від викидів транспортних засобів відзначилася територія

м. Тернополя (209 т), найменш забрудненими виявилися території Підгаєцького і Шумського адміністративних районів (по 1,5 т шкідливих речовин на 1 км²).

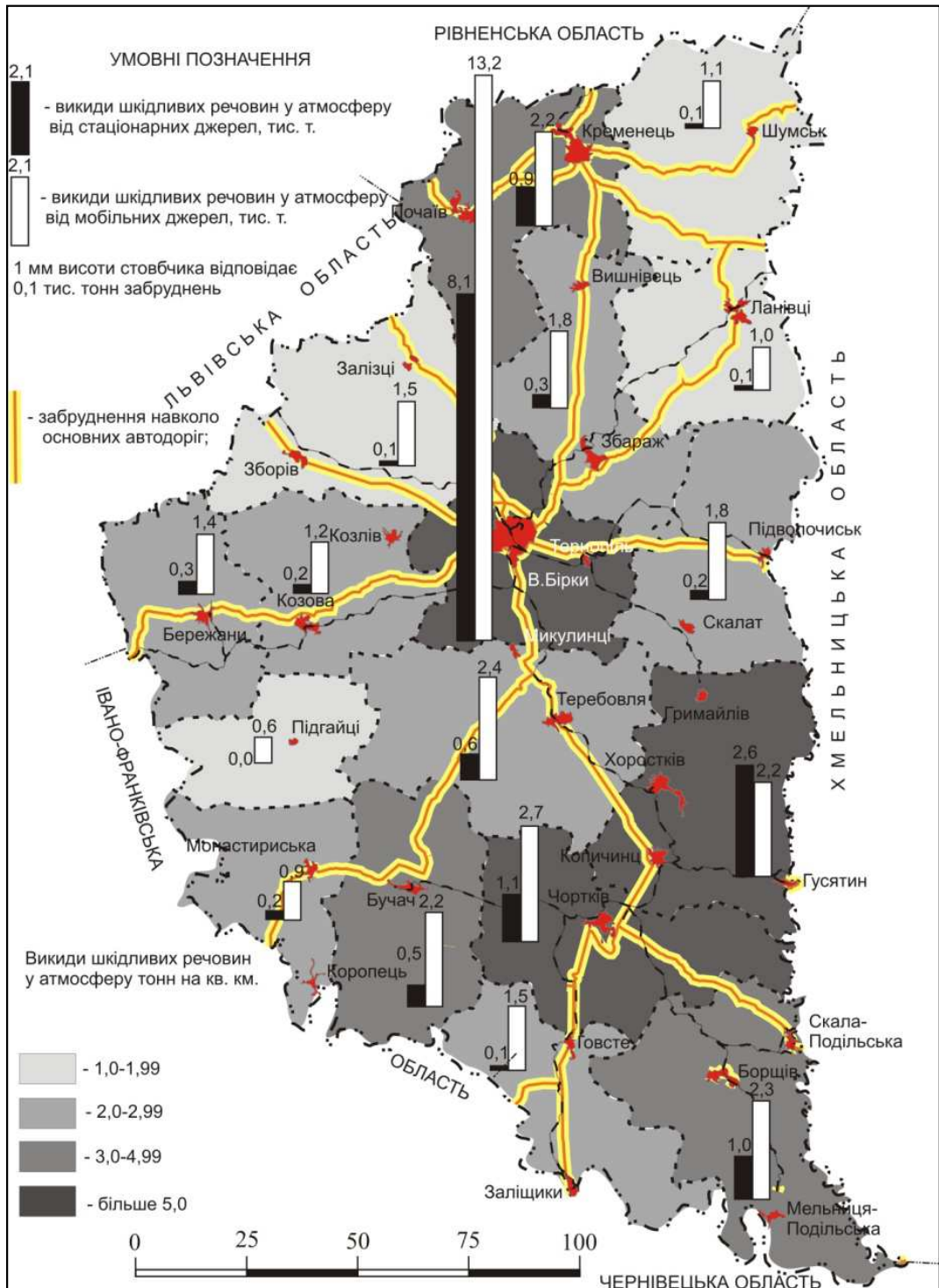


Рис. 9.14. Екологічний стан повітряного басейну

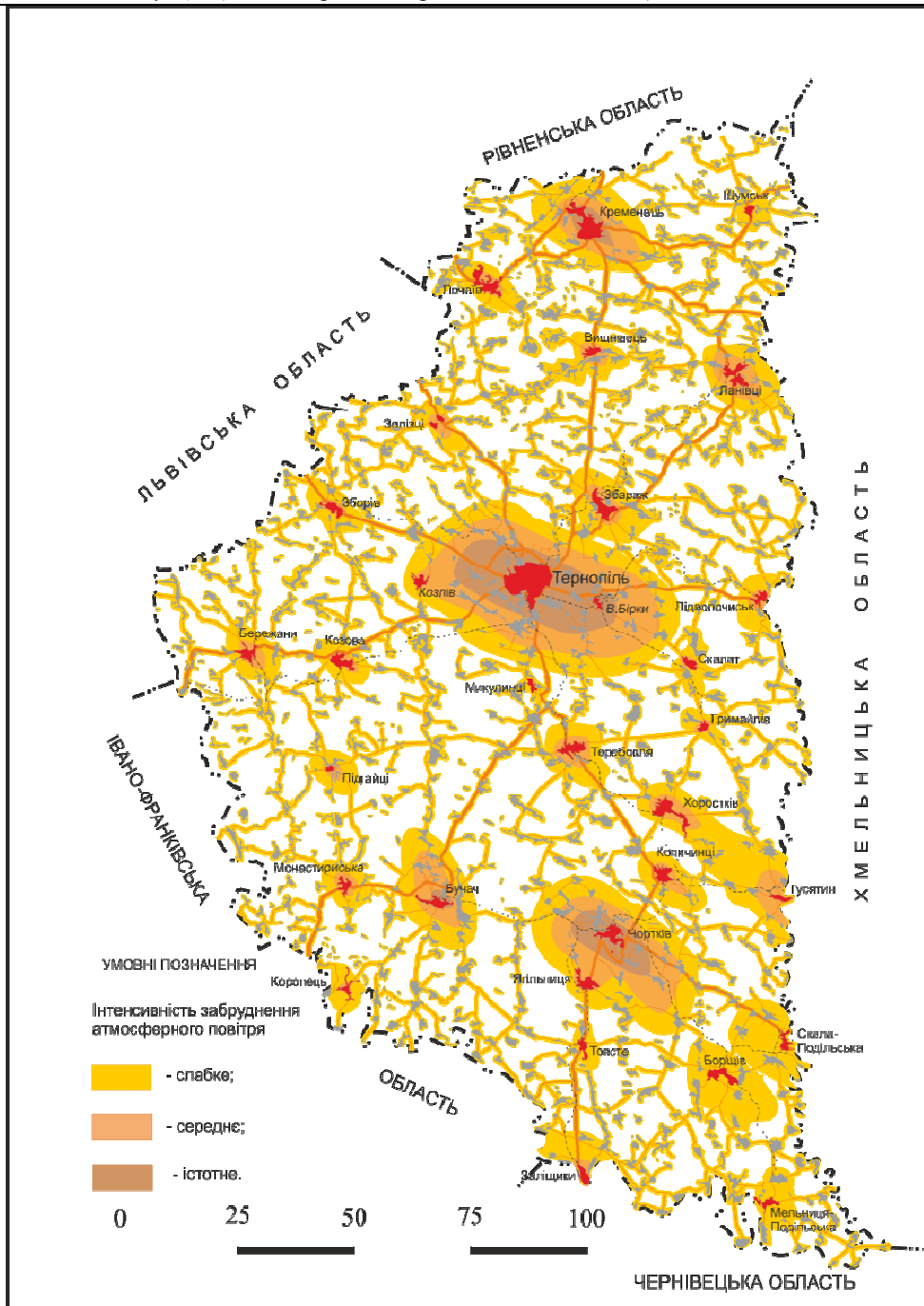


Рис. 9.15. Інтенсивність забруднення атмосфери стаціонарними і мобільними джерелами

Екологічний стан повітряного басейну ускладнює відсутність об'їзних шляхів в містах Залішки, Монастирська; увезення з-за кордону автомобілів, які відпрацювали свій гарантійний термін; наявність негазифікованих населених пунктів; низька якість палива; транскордонні перенесення забруднювальних речовин.

Атмосферні забруднення приурочені до основних автошляхів, неелектризованих

залізничних колій, промислових центрів і об'єктів комунального господарства, газифікованих населених пунктів (рис. 9. 15).

Їх поширення має яскраво виражений лінійно-вузловий характер. Найбільш забрудненими є території міст і містечок, автошляхи Кременець-Тернопіль-Заліщики, Бережани-Тернопіль-Підволочиськ, Тернопіль-Зборів, Тернопіль-Збараж-Ланівці, Тернопіль-Бучач, Борщів-Чортків-Бучач-Монастирська-Підгайці-Бережани, Тернопіль-Заліщи-Почаїв-Кременець, залізничні шляхи Тернопіль-Заліщики, Тернопіль-Бережани, Тернопіль-Ланівці .

Найвища природна стійкість атмосфери до антропогенних навантажень (забруднень) у північно-західній частині області та найнижча її стійкість у південно-східній частині обумовлено метеорологічними показниками (середньорічною кількістю опадів, переважаючою швидкістю вітру, повторюваністю днів з туманами, штилями, сильними вітрами, розою вітрів тощо) [232]. Через ті ж причини спостерігається підвищена уразливість до забруднювачів у південно-східній частині області, погіршений екостан повітряного середовища в центральних та південних районах, а також уздовж автомобільних доріг та неелектрифікованих залізничних колій.

9.1.4 Радіаційно-екологічний стан

Радіаційні забруднення ландшафтів ізотопами цезію і стронцію є характерними для досліджуваної території з 1986 року, однак детальні радіоекологічні дослідження були проведені тільки у південних районах Тернопільської області 1993 року.

Унаслідок південно-західного радіаційного переносу, яким були охоплені території Київської, Черкаської, Вінницької, пів-денних районів Хмельницької і Тернопільської, Івано-Франківської, Закарпатської, Чернівецької областей, ландшафти Тернопільської області отримали значне радіаційне забруднення.

Умовно чистими можна вважати території Зборівського, Підволочиського, Збаразького, Лановецького, більшої частини Шумського та частин Кременецького, Козівського і Бережанського адміністративних районів. Основні радіоактивні забруднення приурочені до територій Чортківського, Борщівського, Бучацького, Монастирського і Заліщицького та південних частин Гусятинського, Теребовлянського і Підгаєцького адміністративних районів.

Необхідно зазначити, що міграція радіоактивних ізотопів у природних середовищах призводить до їх перерозподілу між компонентами ландшафту. Вони мігрують вглиб ґрунтових профілів на вододілах, змиваються із силових місцевостей і акумулюються у водоболотних ділянках території.

У матеріалах доповіді Держуправління з охорони навколишнього природного середовища за 2012 рік відзначено, що "з метою ширшого спостереження за динамікою накопичення радіонуклідів та їх міграцією в системі ґрунт-рослина в області закладено 35 контрольних ділянок, якими охоплено всі ґрунтово-кліматичні зони, найважливіші типи ґрунтів та сільськогосподарських угідь. На ділянках ведуться багаторічні спостереження, починаючи з 1992 року – до теперішнього часу". На жаль, контрольними ділянками не охоплено 11 із 12 найбільш радіаційно-забруднених населених пунктів та їх околиць (рис. 8.16).

У ході проведення детальних обстежень на контрольних ділянках області встановлено, що щільність забруднення цезієм-137 зменшується відповідно до закону радіоактивного розпаду і вміст його знизився приблизно на 30%. Однак на деяких контрольних ділянках цього зменшення не спостерігається, що, на нашу думку, можна пояснити міграційною особливістю цих ландшафтів. Переміщення ґрунтових мас у процесі їх сільськогосподарського використання призводить до постійного усереднення і вирівнювання щільності забруднення по всій площині забрудненої території.

На даний час у області залишаються частково забрудненими цезієм-137 (1–5 Кі/км²) 18,7 тис. га сільськогосподарських угідь. З них 17 824 га (94,6 %) становить рілля, 709 га (3,8 %) – луки і пасовища, 316 га (1,6 %) – багаторічні насадження.

Стронцій-90, дозою 0,02 – 0,15 Кі/км², виявлено на 126 948 га, що складає 12,7% від

загальної площі сільгоспугідь. В основному це рілля – (123 604 га (97,4 %), а також луки і пасовища – 2 770 га, багаторічні насадження – 574 га.

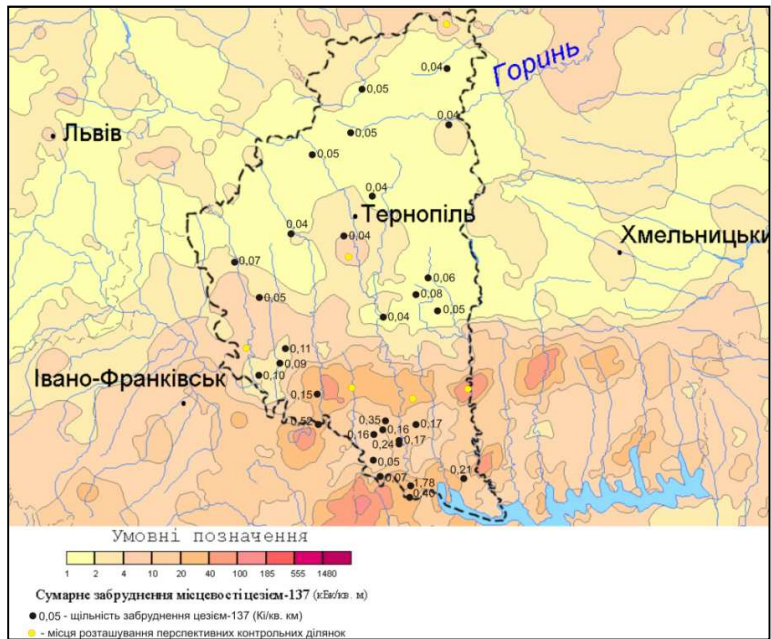


Рис. 9.16. Ареали радіаційного забруднення території Тернопільської області цезієм-137 (місця розташування ділянок радіоекологічного моніторингу та показники рівня забрудненості ізотопами цезію в Ки/км²)

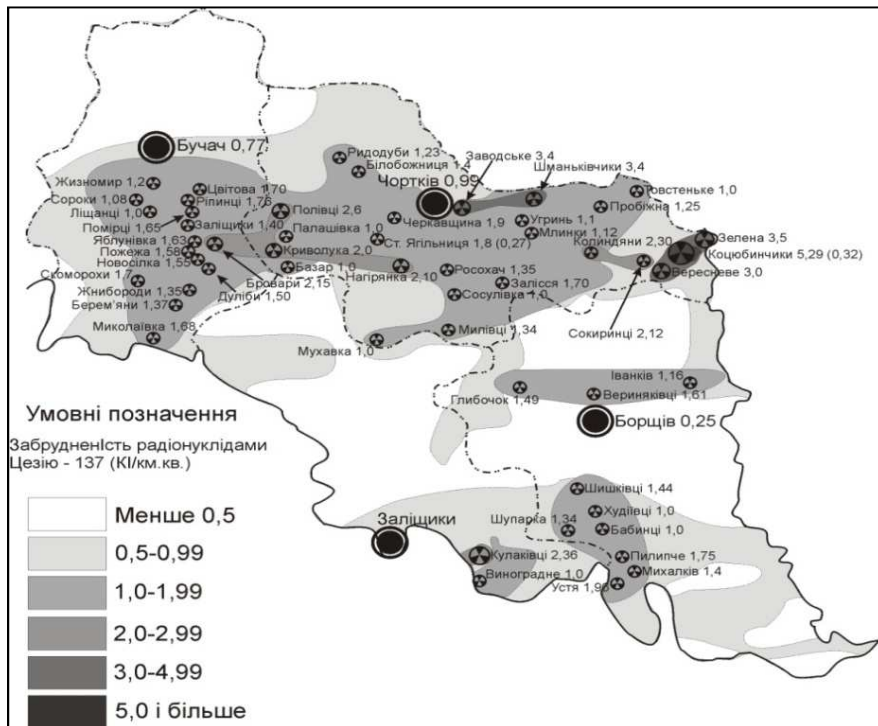


Рис. 9.17. Радіаційне забруднення південної частини Тернопільської області

Радіоактивні залишки цезію-137 зафіксовано на сільськогосподарських угіддях чотирьох адміністративних районів: Чортківського – 89%, Заліщицького – 85%, Бучацького – 73%, Борщівського – 55%. Стронцій-90 виявлено в цих же районах, відповідно на 73, 61, 35 і 33 відсотках сільгоспугідь (рис. 9.17).

Інтенсивність радіаційного забруднення ландшафтів південних районів Cs-137 коливається від 0,2 до 5,3 Кі/км² (за матеріалами радіоекологічних обстежень території 1993 року). Максимальні показники радіаційного забруднення ізотопом цезію-137 спостерігалися в околицях сіл Коцюбинчики (5,29 Кі/км²), Зелена (3,5 Кі/км²), Заводське (3,4 Кі/км²), Вересневе (3,0 Кі/км²) Чортківського району. Ще сім населених пунктів мали рівень радіаційного забруднення від 2 до 3 Кі/км²: це села Полівці (2,6 Кі/км²), Колиндяни (2,3 Кі/км²), Нагірянкa (2,16 Кі/км²), Сокиринці (2,12 Кі/км²), Криволука (2,00 Кі/км²) Чортківського району, Кулаківці (2,36 Кі/км²) Заліщицького району, Бровари (2,15 Кі/км²) Бучацького району.

Рівень радіаційного забруднення Cs-137 вище 1 Кі/км² мають 35 населених пунктів області: 28 Чортківського, 15 Бучацького, 10 Борщівського, 2 Заліщицького районів. Ці населені пункти розміщені в зонах третьої і четвертої категорій радіаційних забруднень.

Водночас у звіті Держуправління з охорони навколишнього природного середовища за 2012 рік наголошується на тому, що "загалом вміст радіонуклідів у рослинній продукції не перевищував допустимих рівнів. В умовах Тернопільської області практично можна вирощувати всі районовані культури та їх сорти по загальноприйнятих технологіях. Всі види робіт в землеробстві можна проводити без обмежень згідно прийнятих технологій для нашої ґрунтово-кліматичної зони".

Чи стосується це оптимістичне твердження околиць тих населених пунктів, рівні радіаційного забруднення яких 1993 року становив 3–5 Кі/км²? Однозначно, що ні! Отож необхідно закласти додаткові контрольні ділянки в околицях с. Коцюбинчики Чортківського району, приуроченого до річкової долини Збруча, на околиці смт. Заводське, що поблизу м. Чорткова (у басейні р. Серету), на околиці с. Полівці Чортківського району (у долині р. Джурина), в околицях с. Маркова Монастириського району (у басейні р. Золотої Липи), на околиці с. Микулинці (у басейні середньої течії р. Серету), в околицях с. Велика Іловиця Шумсько-го району (в долині р. Іловиці). Водночас у межах деяких контрольних ділянок радіаційного контролю спостереження варто завершити, мотивуючи це нормалізацію радіоекологічного стану ландшафтів.

Цезій-137 з періодом напіврозпаду 30 років вражає м'язи, печінку, селезінку, органи травлення, стронцій-90 з періодом напіврозпаду 29,1 років є найбільш небезпечним для легень, органів травлення, кісток. Ймовірність захворювання раком проявляється після дворічного скритого періоду, кількість хворих на лейкоз різко зростає протягом шести-семи років, згодом плавно зменшується і через 25 років практично дорівнює нулеві (рис. 8.18).

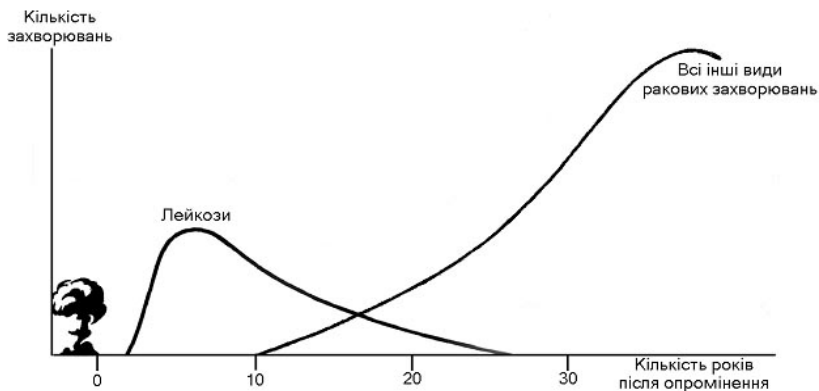


Рис. 8.18. Кількісні показники ракових захворювань (за В. К. Сінклером, 1984)

На десятий рік після опромінення поступово зростають інші ракові захворювання, кількісні показники яких досягають максимальних значень через 35–40 років.

Концентрація радіоактивних ізотопів у природних ландшафтах постійно знижується за рахунок їх виносу поверхневими та підземними водами, міграції у природних середовищах та закріпленні радіонуклідів у рослинності, ґрунтах, донних відкладах тощо. Водночас у радіаційно-забруднених населених пунктах не спостерігається цільового використання земель, значна частина яких знаходиться у приватному користуванні, не проводяться регулярні дослідження вирощеної продукції на вміст у ній радіонуклідів. Оскільки не репрезентативними є більшість із закладених 35 контрольних ділянок, не відпрацьована програма радіоекологічного контролю в системі регіонального геоекологічного моніторингу, метою якої є спостереження за динамікою накопичення радіонуклідів та їх міграцією в системі ґрунт- рослина. Не проводиться цілеспрямована просвітницька робота серед населення з профілактики онкологічних захворювань.

9.1.5 Санітарно-екологічний стан

Санітарно-екологічний стан обумовлений впливом на довкілля промислових і побутових твердих відходів унаслідок основних та побічних виробництв переробної, харчової, машинобудівної, легкої промисловостей, діяльності підприємств із ви-добутку корисних копалин, виробництва і переробки будматеріалів, автотранспорту, а також в процесі життєдіяльності населення. Згідно з даними статистичної звітності за 2012 рік, в області утворилося 1001307 т небезпечних промислових відходів, з них використано 203731 т, знешкоджено 2427,0 т, передано іншим підприємствам 727542,0 т, зберігалось на кінець року в сховищах організованого складування 323331,0 т (табл. 8.6).

Таблиця 9.6

Основні показники поводження з відходами I-III класів небезпеки (тис. т)

№	Показники	2000 рік	2006 рік	2007 рік	2008 рік	2012 рік
1	Утворилося	0,425	345,129	336,599	339,162	1001,307
2	Одержано від інших підприємств	0,037	10,586	73,083	14,579	96,578
3	у тому числі з інших країн	-	-	-	-	-
4	Використано	0,233	0,510	241,050	231,561	203,731
5	Знешкоджено (знищено)	0,016	2,759	8,400	9,052	2,427
6	у тому числі спалено	-	1,002	3,900	6,704	2,427
7	Направлено в сховища організованого складування	-	3,564	24,642	0,919	42,656
8	Передано іншим підприємствам	0,168	120,892	97,972	185,477	727,542
9	у тому числі іншим країнам	-	-	-	0,664	-
10	Направлено в місця неорганізованого складування за межі підпр.	0,002	0,810	0,005	0,006	-
11	Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	-	-	-	1,700	=
12	Наявність на кінець року в сховищах організованого складування та на території підприємств	0,211	130,543	196,961	138,783	323,331

За 2012 рік використано для виробництва певних видів продукції або знешкоджено 99,3% утворених відходів, що дало можливість зменшити наявність шкідливих відходів порівняно з попереднім роком на 8,7%. 98% загального обсягу відходів належить до третього класу небезпеки, 1,3% – це відходи другого класу небезпеки, відходи першого класу небезпеки склали 27 т (0,7%). Варто відзначити, що частка відходів I класу небезпеки з 2000 року поступово зростала.

Найбільша кількість небезпечних промислових відходів зосереджена у м. Тернополі (58% від загальної кількості), у Бучацькому (15,7%) і Гусятинському районах (13,4%). Серед відходів, які залишилися в області на кінець 2012 року, переважають такі, що містять метали та їх сполуки (51,3% від загальної кількості), відпрацьовані нафтопродукти (20,6%), не придатні до використання пестициди і агрохімікати (20,0%).

За ступенем токсичності промислові відходи поділяють на чотири класи небезпеки: надзвичайно небезпечні, високо небезпечні, помірно небезпечні, мало небезпечні.

Близько 90% відходів першого класу небезпеки на даний час складають ртутні та люмінесцентні лампи. В області є два спеціалізовані приватні підприємства зі збору і відвантаження цих відходів. Решту надзвичайно небезпечних відходів становлять інфіковані анатомічні відходи та гальванічні шлами з високим вмістом важких металів.

Близько 90% відходів II класу небезпеки складають відпрацьовані нафтові масла – результат діяльності підприємств Укрзалізниці, машинобудування, сільськогосподарського та будівельного профілю. Централізований збір відпрацьованих масел здійснює Тернопільське підприємство нафтопродуктів, ВАТ "ТеКЗ", ВАТ "Ватра". Ще майже 10% відходів II класу – це відпрацьовані акумуляторні роліти та органічні кислоти травильних ванн.

Частина відходів III класу небезпеки – промаслені тирса, пісок, ганчір'я, які з'являються при ліквідації проливів нафто-продуктів у локомотивному депо, ВАТ "ТеКЗ", на автозаправних станціях, автотранспортних та авторемонтних підприємствах. Частина промаслених матеріалів знешкоджуються на Тернопільському міському сміттєзвалищі.

До відходів цього ж класу небезпеки належать осади гальванічних стоків, відходи лако-фарбових матеріалів, нафтошлаки, змащувально-охолоджувальні рідини, відпрацьовані луги, фото-розчини, пташиний послід.

Майже 70% обсягів малонебезпечних відходів припадає на виробництво цукру. Це – відсів вапняку (майже 3 тис. т/рік) і бі-лий дефекаат (1,5 тис. т/рік). Відсів вапняку використовують у дорожньому будівництві, білий дефекаат використовують сільгоспвиробники для розкислення ґрунтів.

Близько 20% відходів IV класу небезпеки становить пивна дробина – відходи процесу пивоваріння, які використовуються як кормова добавка у тваринництві. Сюди також належать будівельні відходи, шлаки ливарного виробництва, відходи полімерних і синтетичних матеріалів, склобій, відпрацьовані автомобільні покриття, мул міських очисних споруд.

Особливу небезпеку для довкілля становлять непридатні для використання відходи пестицидів і агрохімікатів. 78 тон таких відходів зберігається на 25 складах, 10 з яких знаходяться у незадовільному стані. За 2009 рік затрачено 416 тис. грн на ліквідацію 11 екологічно небезпечних складів. Самовільні розміщення відходів пестицидів виявлено в недіючих піщаних кар'єрах, несанкціонованих захороненнях непридатних засобів хімічного захисту рослин. Ще 186 тис. грн витрачено на рекультивуацію земель, на яких несанкціоновано складувалися відходи.

Тверді побутові відходи також належать до екологічно не-сприятливих, оскільки в області не запроваджено технологічних процесів їх утилізації і переробки. Для видалення побутових відходів із 1 053 населених пунктів області функціонують сміттєзвалища в 838, не виділені земельні ділянки в 93-х. Деякі сміттєзвалища обслуговують 2–3 населених пункти. Упродовж 2008 року виявлено 378 несанкціонованих сміттєзвалищ, ліквідовано близько 350. Найбільше сміттєзвалищ зосереджено у Зборівському (85), Збаразькому (76),

Борщівському (71), Шумському (61), Кременецькому (56) і Бучацькому (52) адміністративних районах (табл. 9.7).

Таблиця 9.7

Кількість сміттєзвалищ (полігонів) станом на 01.01. 2010 року [60]

№	Адміністративні райони, м, Тернопіль	Кількість сміттєзвалищ (полігонів)	Площа землі під твердими побутовими відходами, га	Зміни площі (+/-) у відношенні до попереднього року
1	Бережанський	1	5,2	-0,8
2	Борщівський	3	4,0	-2,8
3	Бучацький	1	6,0	0
4	Гусятинський	4	11,5	+2,9
5	Заліщицький	2	6,6	0
6	Збаразький	2	5,6	-0,1
7	Зборівський	1	2,0	0
8	Козівський	2	2,7	-0,9
9	Кременецький	2	13,2	+10,0
10	Лановецький	1	3,7	0
11	Монастирський	2	6,0	+1,0
12	Підволочиський	2	8,8	+0,1
13	Підгаєцький	1	1,5	+0,5
14	Теребовлянський	1	7,0	-0,8
15	Тернопільський	2	3,6	0
16	Чортківський	1	5,5	0
17	Шумський	1	1,3	+0,05
18	м.Тернопіль	1	3,5	0
	Усього	31	97,7	+11,15
Полігони ТПВ				
1	Гусятинський	1	3,1	
2	Заліщицький	1	4,0	+1,6

Через відсутність коштів не проводяться роботи з облаштування нових сміттєзвалищ, порушуються правила експлуатації діючих. Принципово не розв'язана проблема облаштування сміттєзвалища відходів життєдіяльності м.Тернополя, оскільки старе, розташоване в с. Малашівцях, що за три кілометри від Верхньоівачівського водозабору, не може далі експлуатуватись, а виділення земель під нове сміттєзвалище блокується місцевими сільськими громадами. Складування та знешкодження побутових відходів відбувається на 28-и паспортизованих сміттєзвалищах і 2-х полігонах для обслуговування міст і містечок площею близько 94 га. 740 сільських рад прийняли рішення про виділення земельних ділянок під сміттєзвалища. Дуже часто ці місця приурочені до шосейних доріг, річкових долин, меліоративних каналів, санітарних зон водозаборів.

За своїм морфологічним складом тверді побутові відходи (ТПВ) включають такі компоненти: папір, картон – 20–30%, харчові відходи – 28–45%, дерево – 1,5–4%, метал – 1,5–4,5%, текстиль – 4–7%, скло – 3–8%, шкіра, ризина – 1–4%, пластмаса – 1,5–5%, кістки – 0,5–2%. Фракційний склад ТПВ на 90% представлений фракціями до 150 мм і тільки менше 2% представлений фракціями понад 350 мм. За хімічним складом ТПВ (характерний високий вміст вуглецю, азоту, калію, фосфору, біогаз тощо) можуть бути віднесені до речовин, з яких можна отримувати корисні добрива.

Ситуація з твердими побутовими відходами в області щороку ускладнюється через зростання їх обсягів і бездіяльність що-до запровадження технологій переробки й утилізації. Не створено реєстрів об'єктів утворення відходів та реєстрів місць видалення відходів.

Тільки з підприємств і комунального сектора обласного центру на Малашівське сміттєзвалище щороку вивозилося близько 350 тис. м³ твердих побутових відходів. Сміттєзвалище поступово відпрацювало свій термін і сьогодні офіційно закрито за рішенням Держуправління з охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області.

Сміттєзвалища і полігони твердих побутових відходів перетворюються в джерела забруднення навколишнього середовища, техногенні геохімічні аномалії, об'єкти соціального відчуження, естетично несприйнятливі ландшафти. Особливу небезпеку для екологічного стану довкілля створюють несанкціоновані стихій-ні сміттєзвалища, що приурочені до відпрацьованих кар'єрів, річкових долин, меліоративних канал тощо.

9.1.6 Екостан біотичних компонентів

Лісовкриті площі в області займають 14,4% території, луки – 12,2%. Лучно-степова і степова рослинність збереглася фрагментарно на крутих схилах Кременецького та Опільського горбогір'я, на горбах Товтрового пасма, в долинах р. Дністера і її приток, у місцях незручних для сільськогосподарського використання. Болотною і водоболотною рослинністю зайнято всього 0,4% території. Річки, озера і ставки займають 1,4% території з водною рослинністю. Таким чином, природна рослинність збереглася на площі, що становить близько 28% території області. Якщо сюди включити відкриті землі з незначним рослинним покривом (1,3%), землі під багаторічними насадженнями (1,2%), то з'ясується, що зімкнений рослинний покрив займає близько 30% території. На 61,8% території представлені агрокультурні ландшафти із сезонною рослинністю (станом на 01.01.12).

Найбільші площі лісів в межах Тернопільщини зосереджені в Бережанському, Шумському, Борщівському, Гусятинському, Кременецькому Монастирському адміністративних районах. У розрізі природних районів найбільша частка лісової рослинності зосереджена в Тернопільському Опіллі, Кременецькому горбогірному районі, Товтровому пасмі, у межах західноподільських ландшафтів у долинах річок Серету, Дністера. Однак залісненість ландшафтів області (14,4%) поступається пересічному українському показнику (15,6%) і значно поступається оптимальним нормам для зони широколистяних лісів (22–40%), до якої належить територія Тернопільщини. За останні 20 років площа лісів зросла на 1,1%, а запас деревини – на 50 м³/га (табл. 9.8).

Загальний санітарно-екологічний стан лісів області в основному задовільний. Відбуваються негативні процеси всихання дубових насаджень, ураження бактеріальним раком ясеневих насаджень. Простежуються масові вирубки, особливо в колгосп-них лісах: вирубуються лісонасадження, лісосмуги вздовж шляхів сполучення. Згідно з офіційними даними Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Тернопільській області, за 2001 рік рубку всіх видів користування проведено на 10 483 га, що склало 5,0% лісовкритої площі області. 2012 року рубку всіх видів користування проведено на площі 9900 га.

Таблиця 9.8

Динаміка зміни площі лісів та запасу деревостанів

Показники	1981 рік	2006 рік	2007 рік	2008 рік	2009 рік	2012 рік
Площа лісів, тис.га *	185,1	200,40	200,49	200,52	200,72	201,1
Площа лісів, у % від загальної площі області	13,4	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Середній запас деревини, м ³ /га	91	137	141	141	141	141
Середня зміна запасу, м ³ /га	2,0	3,69	3,70	3,70	3,70	3,70

Найбільше ліквідної сировини заготовляли в Бережанському, Буцацькому, Кременецькому, Тернопільському, Чортківському районах, на частку яких припало 93,4% її загальних обсягів (2012). Обсяги заготівель за останні два роки знизились, що свідчить про відносно вичерпність запасів деревини стиглих і пристигаючих лісів. Одне із найважливіших

Геоекологічна ситуація (на матеріалах Тернопільської області)

завдань ведення лісового господарства – пошук балансу між лісорозведенням і використанням лісових ресурсів. Обсяги лісозаготівель не повинні перевищувати річні обсяги біопродуктивності лісів, які в середньому для зони широколистяних лісів становлять 12 т/га за рік. Водночас масштаби лісовідновних робіт мають завжди перевищувати масштаби лісозаготівель.

Доволі низькими є масштаби лісовідновних робіт. Якщо 2001 року заліснено 831,0 га, що становить 7,9% від річної площі вирубок, у 2009 року було заліснено 1300 га лісокультурного фонду, у той час як площа всіх видів рубок склала понад 7 800 га, у 2012 році заліснено 800 га, при площі рубок 9900 га.

Таблиця 9.9

Кількість видів флори і фауни в області, які охороняються

	2006 рік	2007 рік	2008 рік	2012 рік
Загальна кількість видів флори на території регіону, од.	1110	1110	1110	1110
% до загальної кількості видів України	2,2	2,2	2,2	2,2
Види флори, занесені до Червоної книги України, од.	81	81	81	118
Види флори, занесені до Європейського червоного списку	8	8	8	11
Види флори, занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни, природних середовищ існування в Європі (Бернської конвенції), од.	7	7	7	12
Види флори, занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, яким загрожує зникнення (CITES), од.	25	25	25	32
Види флори, внесені до переліку рідкісних і таких, яким загрожує зникнення на території Тернопільської області	118	118	118	111
Загальна чисельність видів фауни, од.	1116	1116	1116	1116
% до загальної чисельності видів України	41	41	41	41
Види фауни, занесені до Червоної книги України, од.	108	108	108	130
Види фауни, занесені до Європейського червоного списку	35	35	35	36
Види фауни, занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, яким загрожує зникнення (CITES), од.	182	182	182	191
Види фауни, занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни і природних середовищ існування в Європі (Бернської конвенції), од.	20	20	20	24
Види фауни, занесені до додатків Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (Боннської конвенції, CMS), од.	38	38	38	40
Види фауни, що охороняються відповідно до Угоди про збереження афро-євразійських мігруючих водно-болотних птахів (AEWA), од.	13	13	13	18
Види фауни, що охороняються відповідно до Угоди про збереження кажанів в Європі (EUROBATS), од.	13	13		13

Скорочується кількість видів лікарської сировини, що заготовляється (зі 149 2000 року до 19 2009), проте зростають обсяги заготівлі лікарської сировини з 3,285 тон (2000) до 12,0 тон (2012), зокрема зростає обсяг збору першоцвітів, вирубки ялинок, ялиць, зменшується кількість червонокнижних видів рослин.

Рослинність заплавних, прируслових луків використовується для сінокошіння і випасу худоби, водоплавної птиці. Ці землі обліковуються в структурі земельного фонду як "сіножаті" і "пасовища". Вони відрізняються збідненим видовим складом природних угруповань, є антропогенізованими в межах населених пунктів. З огляду на високу частку еродованих і малопродуктивних орних земель у межах річкових басейнів і прируслових місцевостей, необхідно частину їх залужити, оскільки оптимальний показник залуженості земель для даної території становить 18–22% проти 12,2% на даний час.

До верхів'я річкових долин (річок Ікви, Гнізни, Гніздечної, Жираку, Горині), місць витоків річок (Стрипи, Збруча, Висушки) приурочена рослинність низинних боліт, яка зазнала найбільшої антропогенної трансформації в періоди тотальної меліорації та розробки торфовищ у 70-і роки минулого століття. В області було меліоровано понад 12,0% водоболотних ландшафтів. Міжнародні конвенції про збереження водоболотних угідь та охорони природного ландшафту в районі витоків річок сприяють віднесенню цих територій до категорії перспективних для заповідання з наданням їм певного природоохоронного статусу. Ще одним важливим фактором перспективного збереження рослинності заплавних лук є надання статусу екологічних коридорів річковим долинам у складі регіональної екомережі.

Із 1 110 видів вищих судинних рослин області 10% потребують спеціальних форм збереження, а їх чисельність суттєво зменшилася внаслідок антропогенної діяльності. У межах області росте 118 видів червонокнижних рослин та 44 види рід-кісних рослин, занесених до міжнародних Конвенцій (табл 9.9). Місця зростання рідкісних видів рослин на 68% охороняються в межах територій природно-заповідного фонду.

На території області поширено 305 видів хребетних, 36 – риби, 11 – амфібій, 10 – рептилій, 187 – птахів, 61 – ссавців, 127 із яких занесені до Червоної книги України. 309 видів фауни охороняється відповідно до міжнародних Конвенцій і Угод. Незадовільно здійснюється користувачами охорона мисливських угідь, про що свідчать численні порушення правил полювання, браконьєрство (табл. 9.10). Низький рівень в області ведення рибного господарства, яке має аматорський характер.

З метою збереження цінних видів рослин і тварин та унікальних об'єктів живої і неживої природи в області створено мережу природно-заповідного фонду. Вона налічує 562 одиниці загальною площею більше 120 971 тис. га, що становить 8,73% території області. Це є одним із найвищих показників в Україні (табл. 9.11). Найбільша кількість заповідних об'єктів зосереджена в Бережанському, Борщівському, Бучацькому, Гусятинському, Заліщицькому, Кременецькому, Терехівському та Шумському адміністративних районах. Водночас найвища частка заповідних територій представлена в Заліщицькому, Борщівському, Гусятинському, Монастириському і Бучацькому адміністративних районах.

У розрізі природних районів – це Західно-Подільське Подністер'я, Тернопільське Опілля, Товтровий кряж, Кременецьке горбогір'я, долини річок Серету, Стрипи, Золотої Липи, Збруча. Найнижча заповідність території характерна для Тернопільського, Козівського, Підгаєцького, Терехівського, Підволочиського, Лановецького, Зборівського районів, що передбачає необхідність проведення дослідницько-пошукових робіт з виявлення та взяття під охорону цінних природних об'єктів (табл 9.10). Якщо на сьогоднішній день і створені певні умови для збереження біорізноманіття, то не завжди наявні зв'язки між біоцентрами в межах окремих ключових територій, в межах сполучних територій, шляхів міграції живих організмів. Ця проблема у найближчій перспективі потребує свого вирішення за рахунок реалізації національної та регіональної програм з формування екомережі.

Таблиця 9.10

Мережа територій та об'єктів природно-заповідного фонду (станом на 01.01.12)

№	Адміністративний район, його площа, га		Кількість заповідних територій, од.; загальна площа, га	
	Назва	Площа, га	Од.	га
1.	Бережанський	66113	46	3656,75
2.	Борщівський	100587	88	19473,35

Геоекологічна ситуація (на матеріалах Тернопільської області)

3.	Бучацький	80212	33	9328,37
4.	Гусятинський	101616	30	14453,40
5.	Заліщицький	68391	60	17592,94
6.	Збарзький	86306	29	4474,27
7.	Зборівський	97741	11	4493,78
8.	Козівський	69430	14	1403,72
9.	Кременецький	91754	37	7856,42
10.	Лановецький	64234	18	2819,12
11.	Монастирський	58815	27	8120,48
12.	Підволочиський	83726	22	3467,36
13.	Підгаєцький	49638	16	1299,45
14.	Теребовлянський	113003	31	3818,36
15.	Тернопільський	74911	21	940,02
16.	Чортківський	90344	25	5235,45
17.	Шумський	83800	35	7835,07
18.	м. Тернопіль	5852	9	637,05
<i>Усього</i>			562	120971,05

Загальний ступінь забруднення природного середовища відображено на картосхемі (рис. 9.19). Ступінь забрудненості довкілля поширюється з північного заходу на південний схід.

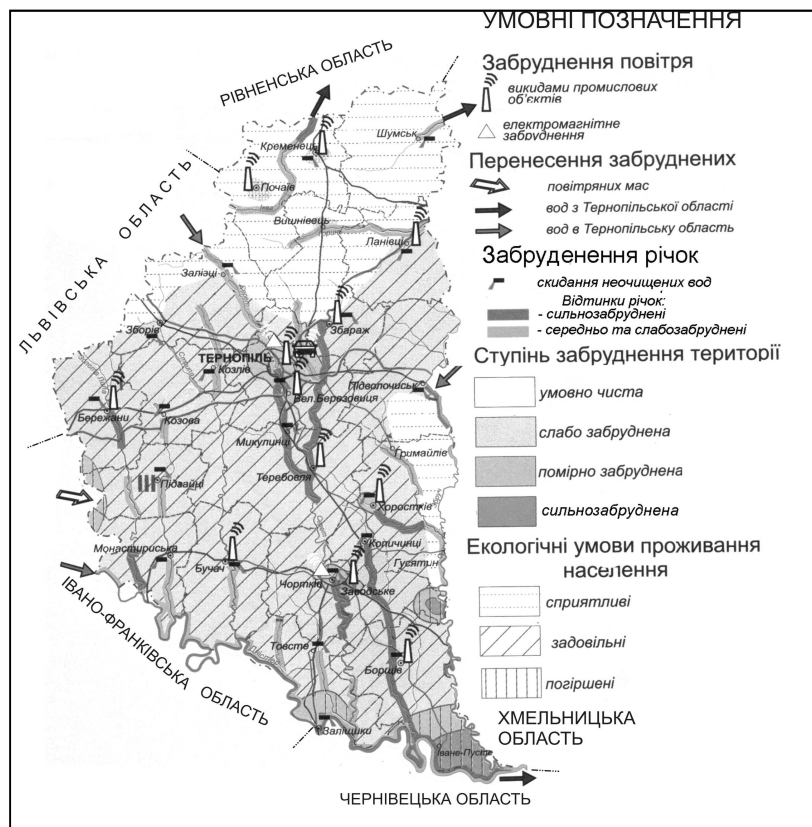


Рис. 8.19. Забруднення довкілля та екологічні умови проживання населення

Ареали надмірних забруднень спостерігаються навколо промислових центрів, крупних промислових об'єктів, сміттєзвалищ, у межах радіаційно-забруднених територій. Відбувається накладання різних видів забруднень в сільських і міських поселеннях,

промислових майданчиків і зонах, акумуляція забруднених речовин вздовж гідромережі, автомобільних та залізничних доріг тощо.

Конфігурація ареалів забрудненості є похідною від особливостей циркуляції атмосфери, напрямків перенесення річкових вод, особливостей протікання міграційних процесів у межах схилених місцевостей. Ступінь загальної забрудненості території негативно позначається на якості природних умов проживання населення.

На 75% території області спостерігаються погіршені та задовільні екологічні умови проживання населення, і тільки в межах Кременецького, Шумського, Збаразького, північної частини Збо-рівського і Лановецького, частини Гусятинського і Підволочиського адміністративних районів екологічні умови проживання населення є сприятливими.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення екостану компоненту природного середовища.
2. Екостан якого компоненту природного середовища є найскладнішим на Тернопільщині?
3. Чим пояснити небезпеку радіаційного забруднення природного середовища?
4. Де в області спостерігається найскладніший екологічний стан атмосферного повітря?
5. Яким Ви вважаєте екостан водного середовища області? Відповідь обґрунтуйте.
6. Які параметри природних умов середовища проживання населення області?

9.2 ПІДХОДИ ДО ІНТЕГРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ Й ОЦІНКИ ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

9.2.1. Оцінка аспектів еколого-географічної ситуації

Інтегральну оцінку еколого-географічної ситуації і її основних аспектів необхідно проводити за допомогою тих методичних підходів, які орієнтовані на виявлення характеру ландшафтогенезу, техногенезу, антропогенезу, екостанів, що виникають унаслідок суспільно-природної взаємодії. Проведені оцінка й аналіз особливостей екостанів компонентів природного середовища сприяли висвітленню основних аспектів еколого-географічної ситуації: природно-екологічного, що відображає екостан природних систем; економіко-екологічного, який характеризує екологічність виробничої сфери; соціально-екологічного, який віддзеркалює ступінь сприятливості природних умов проживання населення.

До особливостей, які обумовлюють *природно-екологічний аспект ЕГС Тернопільської області*, належать:

- надмірно низька частка угідь під природною рослинністю (29,3%, науково обґрунтована норма – 55%);
- низька частка заліснених земель (14,4%, норма – 20%);
- високі темпи щорічної рубки лісів (2–5% лісовкритої площі);
- незадовільний стан водних об'єктів через неефективне функціонування очисних споруд у комунальному господарстві, побутове забруднення і змив із сільськогосподарських угідь;
- надмірна забрудненість повітряного середовища в м. Тернополі та інших населених пунктах унаслідок експлуатації транспорту і промислових об'єктів;
- відсутність цілісної екомережі, яка виконувала б притаманні їй природозберігальні і природорегулювальні функції;
- низька стійкість природних систем до антропогенних навантажень.

Інтегральну оцінку природно-екологічного аспекту еколого-географічної ситуації можна здійснити з допомогою показника, який відображає потенціал стійкості природного

середовища. Цей показник прямо пропорційний біотичному потенціалу – біологічній продуктивності і біомасі природних угруповань, здатності рослинних організмів до засвоєння без шкоди для себе забруднювальних речовин з атмосфери, поверхневих і підземних вод, ґрунтів.

Водночас потенціал стійкості природного середовища включає:

- 1) метеорологічний потенціал атмосфери – співвідношення метеопроцесів, явищ, які сприяють самоочищенню атмосфери;
- 2) потенціал стійкості природних вод – здатність гідробіоценозів до самоочищення;
- 3) потенціал стійкості ґрунтів – здатність ґрунтового покриву до самоочищення.

Потенціал стійкості природних систем, ступінь їх змінності і перетвореності господарською діяльністю є взаємодоповнювальними показниками. Змінені і перетворені природні системи стають менш стійкими до антропогенних навантажень завдяки їх біологічній спрощеності. Для підтвердження цього твердження використано методіку оцінки антропогенної перетвореності ландшафтів К. Х. Гофмана, М. Я. Лемешева, В. А. Анучіна (1982). Згідно з цією методикою різноманітні форми природокористування призводять до різноступеневих за характером та глибиною змін природних процесів і компонентів природи.

– Коефіцієнт антропогенної перетвореності ($K_{ап}$), який розраховується, виступає інтегральним синтетичним параметром оцінки ступеня перетвореності природних систем. Коефіцієнт перетвореності ландшафтів території Тернопільської області складає 5,95. Відповідно до п'ятиступеневої шкали перетвореності ландшафтів такий показник свідчить про те, що ландшафти належать до категорії середньозмінених (5,31–6,50). Однак цей пересічнообласний показник не в змозі розкрити територіальні відмінності перетвореності природних систем. З цією метою було проведено розрахунки $K_{ап}$ у границях квадратів топографічної карти, що дало можливість оцінити ступінь перетвореності ландшафтів у даному випадку в межах кожних 16 км². Оцінка ступеня антропогенної перетвореності ландшафтів Тернопільської області вперше проведена 1994 року Н. Я. Мотовиляк. За результатами проведених розрахунків була створена картографічна модель ступеня антропогенної перетвореності ландшафтів. Наступним етапом картографічного дослідження є побудова картосхеми потенціалу поля перетвореності ландшафтів. Для цього в центрі кожного з квадратів топографічної карти позначено розраховані коефіцієнти антропогенної перетвореності. А в подальшому об'єднано в ареали точки з однаковими показниками, що дало можливість виокремити зони різного ступеня перетвореності ландшафтів. Проведене зонування території за величиною $K_{ап}$ дозволило виокремити такі ареали:

- природних ландшафтів із повною саморегуляцією;
- природно-антропогенних ландшафтів зі зміненою саморегуляцією;
- антропогенних ландшафтів із порушеною саморегуляцією.

За своїм природним потенціалом ландшафти є стійкі, менш стійкі і нестійкі. Розроблена на основі оцінних показників картосхема отримала назву потенціалу поля перетвореності ландшафтів. Згідно з нею стійкі природні комплекси зосереджені в горбогірно-лісових периферійних районах, Товтровому пасмі. Плакорні території Тернопільського плато, Авратинської височини, Подільського Подністров'я зазнали істотних змін і перетворень, а отже, є менш стійкими їх антропогенізовані природні комплекси (рис. 9.2.1).

Ареали антропогенних ландшафтів з порушеною саморегуляцією є поєднання урбанізованих і техногенних ландшафтів. У загальній структурі землекористування стійкі природні ландшафти займають близько 22% території; умовно стійкі – близько 70% території, нестійкі ландшафти – близько 8% площі області.

Оцінюючи особливості *економіко-екологічного аспекту* еколого-географічної ситуації слід зазначити, що господарський комплекс області в основному функціонує на місцевій сировинній базі і орієнтований на переробку:

- продукції сільського господарства (цукрова, борошномельна, спиртово-горілчана, молочна, м'ясна, рибна, консервна, концентратно-дріжджова, комбікормова промисловість та

інші);

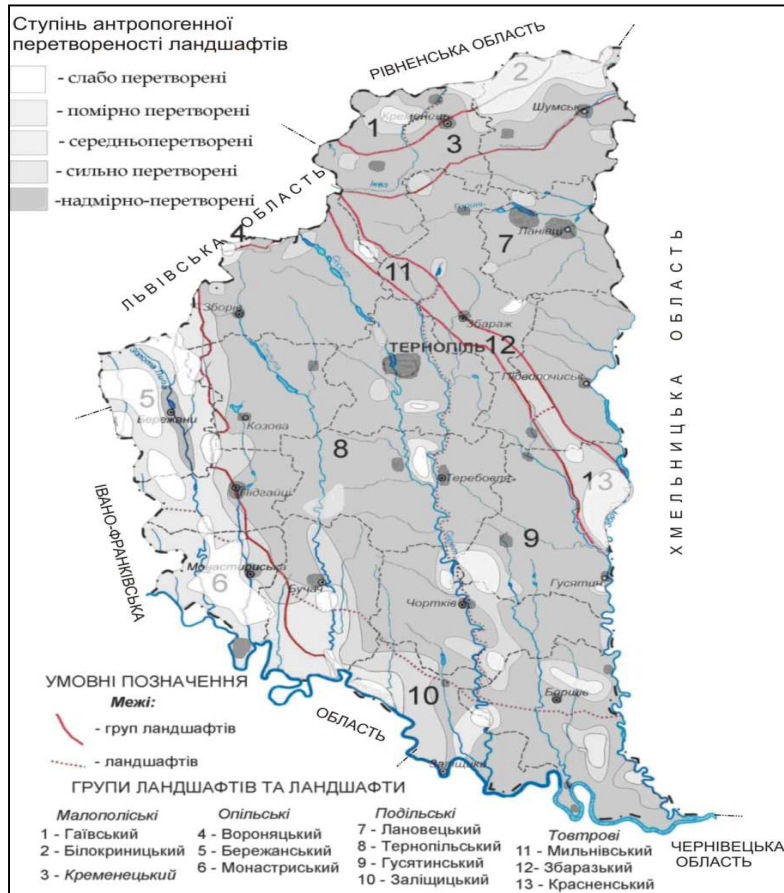


Рис 9.2.1. Ступінь антропогенної перетвореності ландшафтів результатами природокористування [207]

- мінеральної сировини (виробництво вапна, крейди, будматеріалів, скла, щебеню, торфобрикетів тощо);
- продукції лісового господарства (заготівля деревини, деревообробна, меблева промисловість, заготівля лікарської сировини тощо);
- інші галузі.

Для більшості підприємств області характерними є наступні особливості, які негативно впливають на формування еколого-географічної ситуації, а саме:

- висока ресурсоемність (відповідно висока відходність) виробництва;
- висока енергоємність одиниці продукції, а відповідно і висока собівартість одиниці продукції, високі роздрібні ціни;
- застарілість технологічних процесів, яка призводить до забруднення довкілля, низької продуктивності виробництва;
- надмірна кількість у відходах виробництва, стічних водах органічних речовин і сполук, які є небезпечними забруднювачами водойм;
- невідповідність очисних споруд технічним і санітарно-гігієнічним нормам;
- низький рівень розвитку екологічної інфраструктури.

Стосовно підприємств і організації транспортної сфери слід відзначити основні причини надмірних викидів забруднювальних речовин транспортними засобами: зношеність та низьку "екологічність" транспортних засобів, незадовільний стан автодоріг і не якісний бензин.

В області є підприємства і організації, які використовують хімічно небезпечні та вибухонебезпечні речовини і аварії на яких можуть призвести до забруднення атмосфери. Це підприємства обласного центру, технологічним процесам яких передбачено використання соляної та сірчаної кислоти (ВАТ "Текстерно", ВАТ "Ватра"), аміаку (ВАТ "Текстерно", молокозавод, м'ясокомбінат), скрапленого хлору (ПК "Водоканал").

27 підприємств і організацій, крім медичних закладів і рентгенодіагностичних кабінетів, для технологічних потреб використовують близько 1 568 джерел іонізуючого випромінювання (пожежні сигналізатори диму, апарати для дефектоскопії тощо): цукрові заводи, завод штучних шкір, локомотивне депо.

Техногенні навантаження на природне середовище безпосередньо пов'язані з місцями розташування промислових, транспортних, сільськогосподарських, комунально-господарських і інших підприємств, промислових центрів, транспортної мережі, сільських населених пунктів. Рівень техногенних навантажень безпосередньо залежить від видів природокористування. Він є особливо високим у місцях промислового землекористування (кар'єрах, переробних підприємствах, компресорних станціях, місцях складування відходів виробництва). Вплив техногенезу на природні системи в таких місцях призводить до руйнації компонентів природного середовища, перебудови ланок колообігів речовин, води, потоків енергії, формування геохімічних бар'єрів і аномалій.

Сільськогосподарське землекористування не вносить істотних змін у характер та напрям протікання природних процесів і компонентів природи. Основних змін зазнають рослинний покрив і тваринне населення, ґрунти, а також зміни теплового і водного режимів, процесу ґрунтоутворення. Проте за своїми масштабами цей вид землекористування є найпоширенішим в області, займаючи близько 76% території.

Значні зміни природних процесів і компонентів природи відбуваються у поселенських ландшафтах – місцях розселення і зосередження людських поселень. Так звані побутові забруднення довкілля є виразником рівня екологічної культури населення і їх інтенсивність кореляційно пов'язана з густиною населення, що зазвичай, зростає в приміських зонах райцентрів, міст, містечок і зменшується при віддаленні від них. У скидах комунальних стоків високий вміст органічних, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР). Значною екологічною проблемою є тверді побутові відходи, які в межах області не переробляються, а складуються, створюючи значну загрозу для довкілля.

Економіко-екологічний аспект ЕГС характеризується ресурсоемістю виробництва і рівнем його відходів. Інтегральним показником, що відображає ці аспекти, є модуль техногенного навантаження ($M_{тн}$), який розраховується як сума викидів, відходів, стоків віднесених до площі досліджуваної території.

Проведені розрахунки показують, що модуль техногенного навантаження для території області складає 3,6 т/га, або 360 т/км². Порівняно з індустріально розвиненими областями України цей показник невисокий. Водночас рівень техногенного навантаження засвідчує потрапляння в навколишнє середовище у процесі речовинообігу різноманітних хімічних елементів і їх сполук. Зокрема, у повітряному середовищі простежується надлишок пилу, сполук вуглецю, азоту, бенз(а)пірену. У водному середовищі спостерігається підвищений вміст органічних речовин, нафтопродуктів, СПАР, завислих речовин мінеральних форм. Особливе місце у структурі забруднення належить твердим побутовим відходам (ТПВ), до хімічного складу яких входять нітроген – 1–2%, кальцій – 2–3%, карбон – 30–35%, фосфор – 0,5–0,8%, калій – 0,5–1%, органічні речовини – 56–72% (за Сатаровим І. Є.), однак ТПВ є сировиною для подальшої переробки.

Важливий показник техногенного навантаження – соціально-економічна освоєність території. Оскільки основу господарського комплексу становить сільське господарство, то структура землекористування до певної міри відображає господарську освоєність території. Землі сільськогосподарського, промислового призначення, на яких розташовані населені пункти, дороги і комунікації, займають 80,9% загальної площі, що засвідчує високу господарську освоєність території області.

Соціально-екологічний аспект ЕГС відображає з однієї сторони демографічна ситуація в області, з іншої показники якості життя населення.

2001 року знизився коефіцієнт народжуваності і становив 10,5 новонароджених на 1000 жителів, що на 24% менше показника 1992 року. Понизився і коефіцієнт смертності населення до 13,6 померлих на 1000 жителів. Кількість померлих перевищує кількість народжених, починаючи з 1992 року. Станом на 2010 рік тенденції природного приросту населення істотно не змінилися, однак у просторовому аспекті спостерігаються значні відмінності: у міських поселеннях і прилеглих сільських населених пунктах відбувається зростання народжуваності, натомість у периферійних і віддалених поселеннях народжуваність значно поступається смертності.

Зростає рівень захворюваності населення, особливо онкологічними і серцево-судинними хворобами. Зростає рівень захворюваності дітей. Причина багатьох хвороб – погіршення якості середовища життєдіяльності людей, питної води, продуктів харчування, повітряного середовища. Особливо негативну роль у низькій якості життя населення відіграє відсутність здорового способу життя (незбалансоване харчування, вживання алкогольних напоїв, паління цигарок, вживання наркотичних препаратів). На рівень соціальної захищеності населення накладає від-биток і незадовільна структура природокористування. Промисловим, поселенським, сільськогосподарським, водогосподарським природокористуванням зайнято більше 80% території, що породжує психологічний дискомфорт дефіцитом просторових ресурсів природного ландшафту.

Соціально-екологічний аспект ЕГС можна оцінити за допомогою такого показника, як сприятливість природних умов життєдіяльності населення. На думку відомого американського еколога Ю. Одума [131], психологічного комфорту можна досягти за умови забезпеченості пересічного громадянина просторовими ресурсами – 2 га території. Із них 0,2 га (10%) – для потреб житлового і промислового будівництва, 0,6 га (30%) – для рільництва, 1,2 га (60%) – природний ландшафт для підтримання екологічної рівноваги, мандрівок, відпочинку, оздоровлення населення, певних господарських потреб. Згідно з проведеними розрахунками в області на 1 жителя припадає 1,18 га території, що свідчить про невисокий показник просторового комфорту пересічного громадянина. Водночас структура землекористування є явно не сприятливою для комфортної життєдіяльності людей (табл. 9.2.1). В області висока частка земель сільськогосподарського призначення (76,2%), орних земель і низька частка земельних угідь з природною рослинністю, так званих екологічно стабільних.

Таблиця 9.2.1

Показники забезпеченості пересічного жителя просторовими ресурсами і структури землекористування

Складові структури земельного фонду	Оптимальні просторові умови (за Ю.Одумом)		Реальні просторові умови Тернопільщини	
	га/особу	%	га/особу	%
Землі для потреб житлового і промислового будівництва	0,2	10	0,07	7,5
Землі для потреб рільництва	0,6	30	0,78	61,8
Землі природних ландшафтів для підтримання екологічної рівноваги	1,2	60	0,37	30,7

Домінуюча сільськогосподарська освоєність території (зокрема її розораність) у 2 рази перевищують норми оптимальності, водночас забезпеченість території природними ландшафтами є вдвічі нижчою оптимальної, що значно погіршує комфортність просторових ресурсів і природних умов життєдіяльності людей. Враховуючи ту обставину, що між захворюваністю населення і станом екологічної ситуації в регіонах існує прямо пропорційна залежність, можна стверджувати, що і показники захворюваності, тривалості життя, до певної міри якості життя кореляційно пов'язані з незадовільною структурою земельного

фонду, а значить, і з низьким ступенем комфортності просторових умов життєдіяльності.

Важливий складник комфортних природних умов життєдіяльності – це ступінь сприятливості природних умов проживання.

Показники забезпеченості просторовими ресурсами та структури землекористування, ступеня сприятливості природних умов проживання характеризують рівень комфортності природних умов життєдіяльності населення.

9.2.2. Інтегральна еколого-географічна ситуація

Для інтегрального аналізу еколого-географічної ситуації розроблено систему картосхем, які відображають екостани компонентів природного середовища. Однак це не виключає можливості створення загальної або інтегральної (необхідної для прийняття конкретних рішень з екологічної безпеки) картосхеми еколого-географічної ситуації. Складність завдання визначається надзвичайною різноманітністю параметрів, що характеризують екостани окремих природних компонентів. Якщо картосхема радіаційного забруднення території відображає фонові ареальні забруднення, то картосхема забруднення повітряного басейну відображає точкові забруднення (промислові підприємства) та ареальні (транспортні магістралі, населені пункти). Накладання компонентних карт не завжди доцільне, оскільки важко співставити і оцінити "вагу" забрудненої атмосфери, водного середовища чи ґрунтів у формуванні інтегральної еколого-географічної ситуації.

При створенні картосхеми еколого-географічної ситуації Тернопільської області були використані відповідні картографічні прийоми. Фоном відображено радіаційно-екологічний стан ландшафтів за рівнем їх забруднення радіоізотопом цезію-137 (кБк/кв.м). Ареалами показано межі атмосферних забруднень поблизу населених пунктів, основних автомобільних доріг і неелектрифікованих залізничних колій. Екостан річкових мереж показує якісний фон. Відтинки річок виокремлено за рівнем забруднення води. Значковим способом показано місця скидання неочищених і недостатньо очищених стоків, а також місця надходження забруднених вод із сусідніх областей та витік забруднених вод на територію сусідніх областей. При створенні картографічної моделі еколого-географічної ситуації враховувалось ступінь змінності та перетвореності ландшафтів господарською діяльністю, який відображає екологічний потенціал геосистем – їх здатність до підтримання певних еколого-соціальних функцій (середовищевірної, оздоровчої, природоохоронної, естетичної тощо). Окрім того ймовірна інтенсивність ерозійних процесів оцінена з допомогою картосхеми інтенсивності розчленування рельєфу (рис. 9.2.1), оскільки між цими явищами спостерігається пряма залежність

Одне із головних джерел антропогенних навантажень на природні системи Тернопілля – сільське господарство, від якого залежать основні фонові навантаження на природні компоненти і зміна природних процесів. 76,2% земель становлять сільськогосподарські угіддя, розораність території – 61,8%. Ступінь розораності території обумовлює екологічну стійкість земельних угідь. Загалом стійкість земельних угідь в області є низькою, оскільки коефіцієнт стійкості (відношення орних земель до умовно стабільних угідь – луків, пасовищ, боліт, лісів і чагарників) перевищує оптимальні норми (0,66–1) у 2,7–4 рази. Критичним цей показник є у Збаразькому, Козівському, Лановецькому, Підволочиському, Тернопільському адміністративних районах. Більше 58% – це деградовані (еродовані) та малопродуктивні землі, що входять до складу розораних територій. На розораних угіддях інтенсивно розвиваються ерозійні процеси. Тільки за умови слабкої ерозії (12–25 т/га рік) з орного клину щороку змивається понад 22 млн. т дрібнозему разом з мінеральними і органічними добривами та отрутохімікатами, які потрапляють у поверхневі й підземні води. Площинний змив виводить з ґрунту найбільш дрібні частинки, збагачені гумусом і доступними рослинам елементами мінералів. З часом у поверхневому шарі переважають мінерали, які майже не вивітрюються. Ґрунт поступово втрачає гумус, стає легшим, збіднюється на частини, що мають високу поглинаючу здатність, втрачає структурованість, тобто стає менш родючим. Таким чином, залуження і заліснення частини орних земель, переведення їх в іншу категорію

використання сприятиме суттєвому покращенню еколого-географічної ситуації.

Пропоновані Л. П. Цариком у монографічному дослідженні оптимізаційні заходи (шляхи скорочення орних земель на 16,7%) сприятимуть зменшенню ерозійного змиву на 2–3 млн. т щороку за рахунок вилучення з орного клину категорії сильноеродованих земель, приурочених до крутосхилів, та їх поетапного залуження і заліснення.

Ступінь складності еколого-географічної ситуації обумовлений також забрудненням навколишнього середовища техногенними процесами, пов'язаними з ростом видобутку корисних копалин, розвитком промислового виробництва, комунального господарства, діяльністю транспортних засобів, інтенсифікацією сільського господарства, наслідками радіаційного забруднення аварії на ЧАЕС. Головні забруднювачі – органічні і мінеральні кислоти (сірчана, соляна, азотна), важкі метали, отрутохімікати, нітрати, радіонукліди, нафтопродукти. Потрапляючи на поверхню ландшафтів вони сприяють деградації природних компонентів, а значна їх концентрація в межах певної території призводить до формування геохімічних аномалій.

Навколо промислових і гірничовидобувних підприємств забруднення є особливо значними. Сьогодні в області функціонує 234 виробничі підприємства, з яких 138 – промислові, з них 91 – гірничовидобувні. На території промислових підприємств та у сховищах організованого складування накопичилося 127 тонн відходів виробництва I–III класів небезпеки.

Накопичення видобутих гірських порід забруднює навколишнє середовище, у тому числі продуктами їх взаємодії з водою, водяною парою, атмосферним повітрям.

Оцінка впливу окремих промислових підприємств області (гірничовидобувних, газокompресорних станцій, цукрових заводів) на природне середовище, виділення зон інтенсивності забруднення прилеглих територій подано в наукових публікаціях М. Гінзули (2009–2011).

За 2012 рік в атмосферу області потрапило 65,0 тис. т. забруднювальних речовин зі стаціонарних і пересувних джерел. Стаціонарні джерела (викиди становлять 20,9 тис. т.) – це діючі в регіоні Скала-Подільський спецкар'єр, Гусятинська, Велико-Березовицька газокompресорні станції, численні цукрові заводи, котельні тощо. У викидах промислових підприємств переважають метали та їх сполуки, стійкі органічні забруднювачі, оксид карбону, діоксид та інші сполуки сульфуру, оксиди нітрогену, аерозолі, легкі органічні сполуки. Ареали розсіювання цих речовин прив'язані до джерел викидів, що розташовані здебільшого у промислових зонах міст або приміських зонах.

На пересувні транспортні засоби області (тільки автомобільний парк складає понад 150 тис. одиниць) припадає 44,1 тис. т. атмосферних забруднень. До 70–80% загальних атмосферних забруднень зазнають міські поселення від автотранспорту. Забрудненими є автомагістралі з інтенсивним рухом транспорту, зокрема це автомагістралі Львів-Зборів-Тернопіль-Підволочиськ, Чернівці-Луцьк через Заліщики-Чортків-Теребовлю-Тернопіль-Збараж-Кременець тощо.

Найвища щільність атмосферних забруднень, яка у 2–9 разів перевищує пересічнообласний показник, спостерігається в обласному центрі, Тернопільському та Гусятинському адміністративних районах.

Серед інгредієнтів, якими забруднювалась атмосфера від стаціонарних джерел, переважали метан (56,2%), сполуки азоту (14,4%), вуглецю (13,4%), аерозолі (10,3%). У структурі атмосферних забруднень від транспортних засобів та техніки домінували сполуки вуглецю (73,2%), сполуки азоту (12,7%), неметанові легкі органічні сполуки (11,2%) [52].

Джерелами забруднення навколишнього середовища, які ускладнюють еколого-географічну ситуацію, є сміттєзвалища та полігони твердих побутових відходів, яких у регіоні зареєстровано більше 800. Заводів з переробки твердих побутових відходів (ТПВ) на Тернопіллі немає. Просочуючись у ґрунти і підземні води забруднювачі поширюються на значні ареали, які у десятки разів перевищують площі складування відходів. Особливу небезпеку сміттєзвалища становлять поблизу річок, ставків, водосховищ або їх водоохоронних зон, оскільки зростає можливість перенесення забруднювальних речовин на

значні відстані. Потенційно високим є рівень загрози погіршення якості поверхневих вод, які використовуються в господарських цілях. Полігони ТПВ – це джерела пилу, забрудненого мікроорганізмами, зокрема збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, респіраторних, алергічних і шкірних захворювань. Отож розташування і облаштування цих полігонів обумовлено рядом санітарних вимог: від найближчої забудови сміттєзвалища повинні знаходитися за 500 м, рівень ґрунтових вод під дном полігону має бути не меншим за 2 м, поблизу не повинно бути акваторії річок, ставків, озер, боліт, джерел тощо.

Від сміттєзвалища площею 1 га простежується негативний вплив на територію площею 96 га. Не важко вирахувати сумарний негативний вплив сміттєзвалищ, які в області займають 332 га. Цей вплив поширюватиметься на територію площею 30 тис. га, або 0,30 тис. км² (2,2% від загальної площі). Тому-то місцеві громади повинні ініціювати ліквідацію всіх стихійних сміттєзвалищ в околицях населених пунктів, перескладавши сміття в спеціально відведені і облаштовані місця. Природоохоронним органам необхідно провести паспортизацію місць складування сміття.

Особливу загрозу навколишньому середовищу створюють екологічно небезпечні об'єкти, яких на Тернопіллі є близько 80. Їх екологічна небезпека пов'язана з використанням у технологічних процесах шкідливих для здоров'я людей і навколишнього середовища речовин або аварійний викид шкідливих речовин та відходів виробництва. До таких підприємств належать могильники токсичних відходів, отрутохімікатів, склади отрутохімікатів, підприємства електроенергетики, м'ясо-молочної промисловості, комбінати комунальних послуг, нафто- і газопроводи, бази нафтопродуктів, машинобудівні підприємства, водосховища, локомотивні депо, цукрові, спиртові і консервні заводи, окремі навчальні заклади, лікарні тощо. Природоохоронні заходи на таких об'єктах у першу чергу стосуються удосконалення технологічних процесів, та відновлення екологічної інфраструктури, як-от: реконструкція очисних споруд, відновлення роботи газо-аерозольних фільтрів, пило- і тепловловлювачів тощо.

Незадовільний гідро-екологічний стан поверхневих і підземних вод – це фактор, що ускладнює еколого-географічну ситуацію. Він обумовлений відсутністю належної екологічної інфраструктури в промисловості і комунальному господарстві, надмірним зливом з сільськогосподарських угідь, високим рівнем забруднення річкових долин у околицях населених пунктів. Дефіцит чистої води вже сьогодні є лімітуючим фактором здорового способу життя громадян та розвитку господарства.

Спостерігається тенденція до росту споживання відносно чистої води і росту скидання недостатньо очищених відпрацьованих вод. Так за 2012 рік у водойми регіону скинуто 2,70 млн. м³ неочищених і недостатньо очищених вод. Для доведення такої кількості вод до екологічно нормативного стану необхідно розвести їх тридцятикратною кількістю чистої природної води (83,4 млн. м³). Ці обсяги води відповідають забору води з природних водних об'єктів, що становив 2012 року 87,3 млн. м³. А це означає, що фактично забруднюється води стільки само, що щороку забирається з природних джерел. Таким чином, спостерігається масштабне погіршення якості природних річкових вод забрудненими стоками, що істотно погіршує якісний стан водойм і гідробіоценозів.

Ускладнює еколого-географічну ситуацію в області радіаційно-екологічний стан земельних угідь площею більше 140 тис. га. Незважаючи на процеси самоочищення ландшафтів за рахунок міграції радіонуклідів у компоненти природного середовища, ще високим залишається рівень радіаційного забруднення території: загалом він знизився за 25 років усього на 10–20%, а подекуди (на водно-болотних угіддях) залишився на рівні попередніх показників.

Аналіз синтетичної картосхеми інтенсивності забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод та радіаційного забруднення ґрунтів в межах території дослідження, картосхеми розчленування рельєфу і приуроченості до геоморфологічних форм різних типів рослинності, у тому числі агрокультурної, показав, що складність еколого-географічної ситуації залежить від ступеня господарської освоєності території, інтенсивності потрапляння забруднювальних речовин у навколишнє середовище, особливостей їх міграції у природних

ландшафтах(рис. 9.2.2).

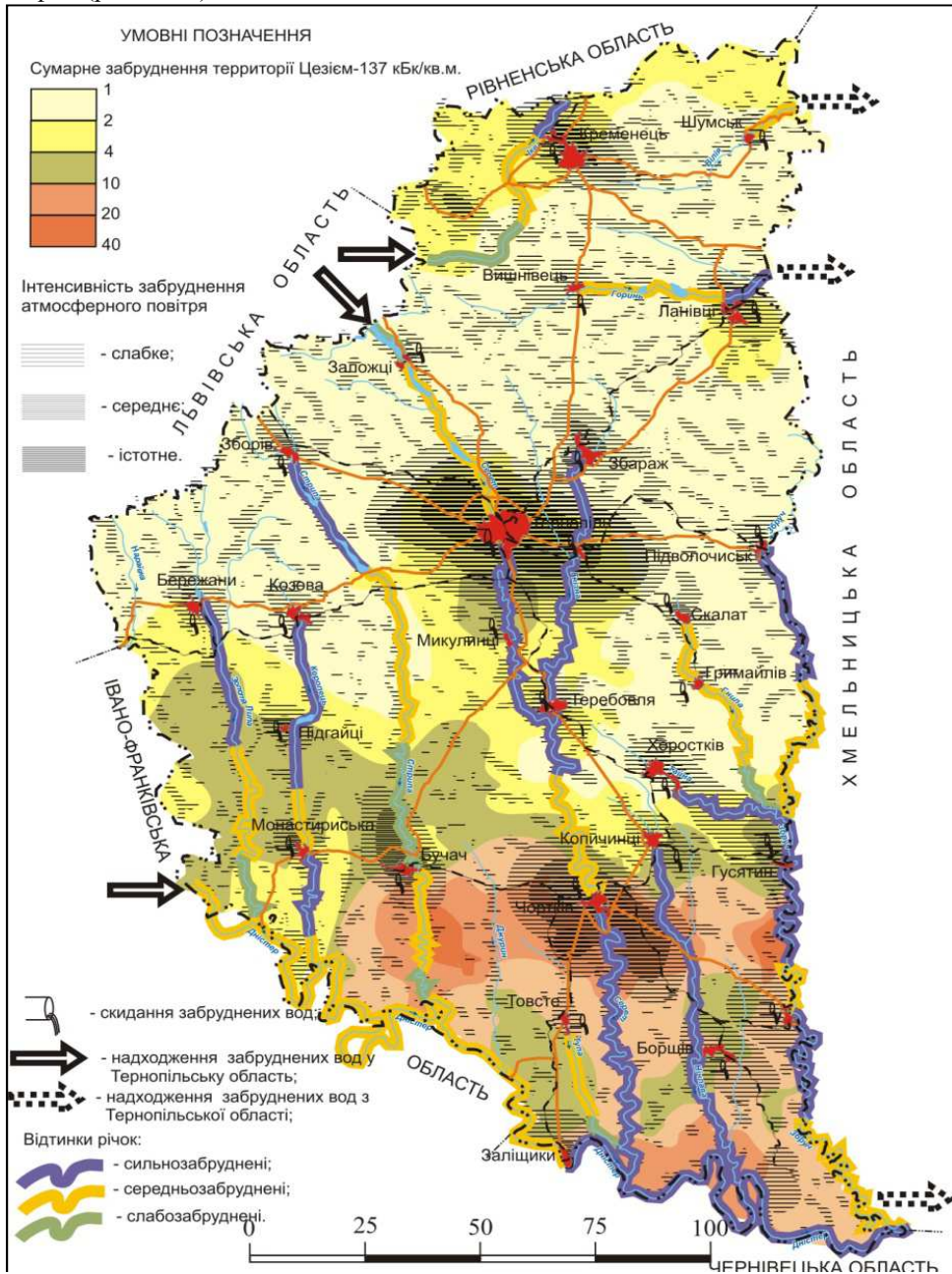


Рис. 9.2.2. Еколого-географічна ситуація в Тернопільській області (2012 р.)

Ступінь господарської освоєності території надмірно високий, оскільки в системі сільськогосподарського, лісгосподарського, водогосподарського, мінеральноресурсного, рекреаційного природокористування перебуває більше 90% території. Певні природоохоронні режими запроваджено на 8,7% заповідних територій та об'єктів, а відтак запроваджується особливий вид екостабілізаційного заповідного природокористування. Роль заповідного природо-користування в Україні і її регіонах зростатиме за рахунок поетапної реалізації загальнодержавної програми формування національної і регіональних екомереж.

За джерелами інтенсивного поступлення забруднювальних речовин у навколишнє

середовище в межах області необхідно виділити промислові і сільськогосподарські підприємства, населені пункти, транспортні мережі. Якщо промислові підприємства є джерелами забруднення повітряного і водного басейнів, то сільськогосподарські підприємства, окрім того, виступають основними джерелами забруднення ґрунтів. Населені пункти джерелами газового і аерозольного забруднення атмосфери, рідкими стоками водоєм, твердими побутовими відходами земель тощо. Транспортні засоби – це основні джерела забруднення повітряного басейну в межах населених пунктів і транспортної мережі.

Міграційна здатність забруднювальних речовин у природно-му середовищі є доволі високою. Істотне розчленування території області, наявність значної кількості опадів, інтенсивний вітровий режим, густа гідромережа – це чинники, сприятливі для посилення міграційної здатності забруднювачів. Водночас висока зарегульованість річкового стоку, наявність сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів, несертифікованих складів з отрутохімікатами, відсутність ефективних очисних споруд у містах і містечках є причиною акумуляції забруднювальних речовин у так званих геохімічних бар'єрах гідрологічного, фітологічного і ґрунтового походження.

У межах ставків і водосховищ сформувалися гідрогеохімічні аномалії. Донні відклади водоєм слугують комплексним геохімічним бар'єром (поряд з процесами седиментації завислих техногенних речовин відбуваються біологічне поглинання, сорбція, відновлення, накопичення і поховання нерозчинних речовин) [32]. Матеріали аналізів придонних відкладів Тернопільського ставу демонструють перевищення в них концентрації деяких хімічних елементів і їх сполук у десятки разів порівняно з їх гранично допустимими нормами.

На сміттєзвалищах і полігонах твердих побутових відходів сформувалися геохімічні аномалії у ґрунтовому середовищі, які є джерелом концентрації забруднювальних речовин. У результаті тривалого впливу такого стаціонарного джерела забруднення на ґрунти і ґрунтові води відбувається насичення їх продуктами техногенезу. Вміст забруднювальних речовин у ґрунтах і золі рослин зменшується від джерела забруднення за експонентою.

Роль потужних бар'єрів для розсіювання техногенних газів і аерозолів виконують приземні температурні інверсії, з якими пов'язане утворення техногенних смогів. Тривалі тумани також слугують сорбційним бар'єром для оксидів нітрогену і сульфуру. З'єднуючись з водяною парою, оксиди утворюють агресивні кислоти, які тривалий час перебувають у приземному шарі.

Геохімічні аномалії, сформовані у межах придорожних ландшафтів за рахунок накопичення забруднювальних речовин у ґрунтах і лісосмугах, є добре вивченими. Зазвичай концентрація забруднювачів зменшується в напрямку від джерела викиду і залежить від особливостей рельєфу, поглинальної здатності ґрунтів, природної рослинності. Таким чином, техногенні аномалії мають складну структуру, яка відображає сучасну міграційну структуру ландшафтів.

У результаті сезонних змін геохімічних процесів у ландшафтах значна кількість геохімічних бар'єрів діє періодично, посилюючи і послаблюючи свій вплив. Інколи посилення техногенних процесів можна досягти шляхом побудови певних технічних споруд на шляхах міграції техногенних потоків.

9.3 Зонування території за складністю еколого-географічної ситуації

Проведені еколого-географічний аналіз і оцінювання дали можливість відстежити певні просторові відмінності в еколого-географічній ситуації території області і виділити п'ять зон (ареалів) за ступенем її складності (рис. 9.2.3). Перша найскладніша (несприятлива) еколого-географічна ситуація, яка оцінена у 5 балів за п'ятибальною шкалою, приурочена до центрально-східної частини Чортківського і південної частини Буцацького адміністративних районів (внаслідок накладання ареалів найвищих рівнів радіаційного забруднення ландшафтів, атмосферних викидів у м. Чорткові, смт. Заводському та скидів значної кількості неочищених стічних вод комунальними господарствами м. Чорткова й м. Бучача, високої частки орних земель близько 65% і високої інтенсивності ерозійних процесів).

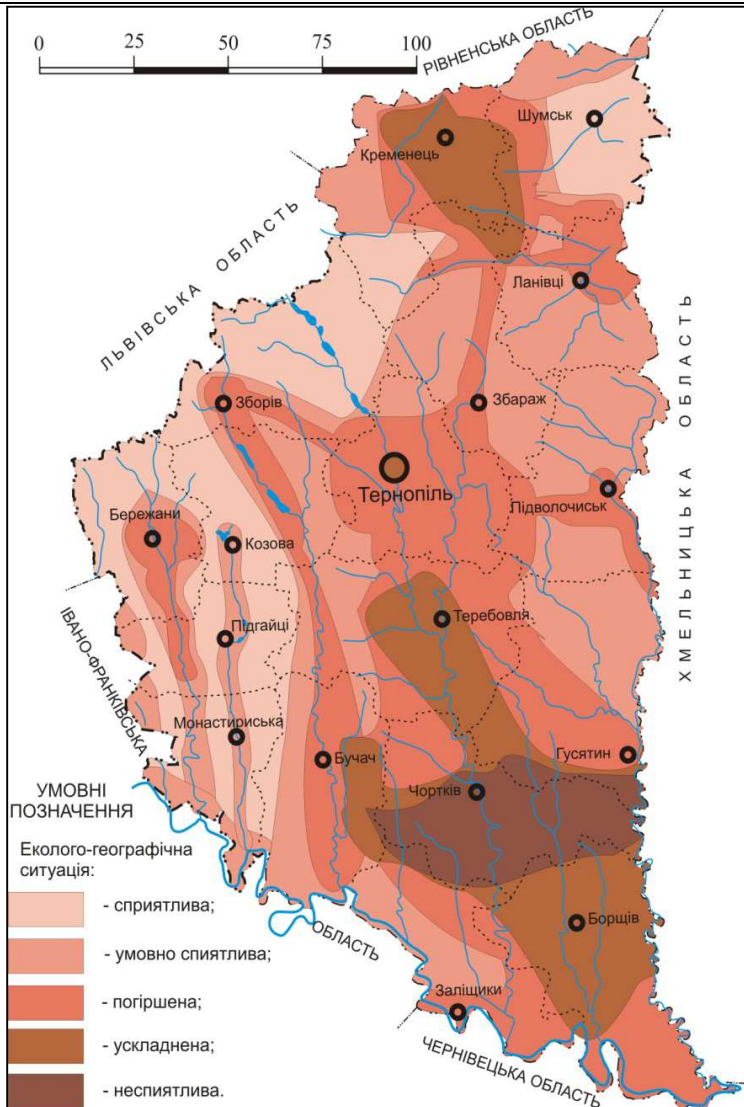


Рис. 9.2.3. Зонування території області за ступенем сприятливості еколого-географічної ситуації

До другої категорії ЕГС (ускладненої), оціненої чотирма балами за п'ятибальною шкалою, належить декілька ареалів зі складною еколого-географічною ситуацією у трикутнику населених пунктів Хоростків-Гусятин-Копичинці. Внаслідок атмосферних забруднень даних поселень і викидів Гусятинської газокомпресорної станції, складування твердих побутових відходів у долині р. Тайна, відсутності ефективних очисних споруд. Окрім того, до цієї категорії ЕГС належить ареал у трикутнику Збараж-Тернопіль-Теребовля через потужне атмосферне забруднення Збараського цукрового заводу, промислових і транспортних забруднень м. Тернополя, Березовицької газокомпресорної станції, незначного радіаційного забруднення території. До цього типу складності ЕГС належить зона околиць м. Боршова і смт. Скали-Подільської: тут працюють Скала-Подільський та Бурдяківський спецкар'єр, немає очистки стоків у м. Боршові, ускладнено гідроекологічний стан р. Нічлави та підвищений рівень радіаційного забруднення. Ця ж категорія складності ЕГС характерна ареалу в околиці м. Бучача, оскільки тут спостерігаються середній рівень радіаційного забруднення, значні атмосферні забруднення у м. Бучачі, скиди забруднювальних речовин у

р. Стрипу.

До третьої категорії складності ЕГС (погіршеної), яка оцінена у три бали за п'ятибальною шкалою, належать декілька ареалів (Кременецько-Малополіський, Зборівський, Бережансько-Підгаєцько-Монастирський, Лановецький, Підволочиський), які приурочені до населених пунктів, забруднених відтинків водотоків, автомобільних доріг, хоча в їх межах немає значних обсягів радіаційних забруднень.

Четверта категорія ЕГС (умовно сприятлива) оцінена у два бали за п'ятибальною шкалою. До неї належать території (понад 40% земельних угідь), зайняті агроценозами, луками і пасовищами, що не входять до перших трьох зон. Основним джерелом забруднень у межах даного ареалу є мінеральні і органічні добрива, отрутохімікати, які використовуються у сільськогосподарському виробництві, а також місцеві фонові атмосферні забруднення та забруднення, які мігрують з інших територій.

П'ята категорія ареалів зі сприятливою ЕГС оцінена у один бал. Це території зі збереженою природною рослинністю (ліською, лучною, водно-болотною), приурочені до периферій-них віддалених від населених пунктів місцеположень (рис. 9.2.3). Частина цих природних угідь зайнята заповідними об'єктами. У межах цього ареалу практично немає інтенсивних джерел забруднення природного середовища, за винятком фонових забруднень повітряного і водного середовищ. Сприятлива ЕГС поширена у західній та північно-західній частині області, що пояснюється визначальним впливом сприятливих природно-географічних чинників та високим екологічним потенціалом ландшафтів.

В межах Тернопільської області зосереджено 121 тис. га заповідних територій з ощадливим режимом природокористування і сприятливою та умовно сприятливою еколого-географічною ситуацією. Однак більшість із них мають незначні площі та в межах картосхеми не відображені.

9.4 Проблема погіршення якості природних умов проживання населення

Ускладнення екоситуації обумовлює погіршення якості життєвого середовища за рахунок погіршення його природних умов. У розділі II продемонстровано погіршення якості поверхневих і підземних вод через їх забруднення комунальними, промисловими і сільськогосподарськими стоками, повітряного басейну внаслідок зростання викидів автотранспорту, промислових і комунальних підприємств, ґрунтово-земельного покриву внаслідок внесення мінеральних добрив, отрутохімікатів, наявних залишків радіаційного забруднення. Фактично якість природних умов проживання населення знаходиться в прямій залежності від складності екоситуації. Вона обумовлює частково рівень захворюваності і тривалість життя населення.

Як зазначав В.А.Барановський втрати національного продукту внаслідок погіршення екоситуації в Україні на початку ХХІ ст. складала 15-20% і були одними із найбільших у світі.

Загальну оцінку ступеня сприятливості еколого-географічної ситуації можна провести за зведеним показником рівня сприятливості екологічних умов, які враховують забрудненість атмосфери і водного середовища, ґрунтів, радіаційний фон природних ландшафтів (табл.9.2.2).

Таблиця 9.2.2

Загальна оцінка несприятливості еколого-географічної ситуації (2012 р.)

№ з/п	Адміністративні райони	Територія, км ²	Викиди шкідливих речовин в атмо-сферу, т/км ²	Скиди забруднених вод, м ³ /км ²	Внесення мінеральних добрив, т/км ² посівної площі	Рівень радіаційно-го забруднення території цезієм-137, кБк/м ²
1	Бережанський	614	2,5	0,49	720	1,7
2	Борщівський	1004	3,5	0,20	860	2,8
3	Бучацький	802	3,7	0,13	600	2,9

Прикладна екологія

4	Гусятинський	1015	5,3	0,10	500	1,9
5	Заліщицький	687	2,5	0,15	690	2,7
6	Збаразький	863	2,8	0,12	940	1,5
7	Зборівський	976	1,8	0,10	700	1,2
8	Козівський	697	2,2	0,14	600	1,6
9	Кременецький	915	3,5	0,32	1010	2,1
10	Лановецький	632	1,9	0,16	920	2,0
11	Монастириський	558	2,1	0,09	430	2,5
12	Підволочиський	838	2,6	0,12	1180	1,4
13	Підгаєцький	542	1,5	0,09	270	2,6
14	Теребовлянський	1132	2,9	0,18	920	2,2
15	Тернопільський	768	13,4	0,13	660	2,3
16	Чортківський	903	4,6	0,66	710	3,0
17	Шумський	841	1,6	0,06	880	1,8

Перевішивши показники забруднення основних компонентів природного середовища адміністративних районів у їх рейтинги нам видається можливим опосередковано вирахувати зведені індекси оцінки ступеня сприятливості ЕГС (табл. 9.2.3). За зведеним показником проведена типологія адміністративних районів і виділено п'ять типологічних груп: зі сприятливою, умовно сприятливою, погіршеною, ускладненою та несприятливою ЕГС, у прямій залежності з якими знаходиться сприятливість природних умов проживання населення (рис. 9.2.4).

Таблиця 9. 2.3

Рейтинги адміністративних районів за ступенем сприятливості еколого-географічної ситуації (2012 р.)

№ з/п	Адміністративні райони	Рейтинг за показником викидів шкідливих речовин в атмосфє-ру, т/км ²	Рейтинг за обсягом скидів забруднених вод, м ³ /км ²	Рейтинг за обсягом внесення мінеральних добрив, т/км ² посівної площі	Рейтинг за рівнем радіаційного забруднення території цезієм-137, кБк/м ²	Зведений індекс оцінки ступеня сприятливості ЕГС (1+2+3+4/4)	Типологічні групи адмін. районів за ступенем сприятливості ЕГС
1	Бережанський	11	2	8	14	8,75	III (погіршена)
2	Борщівський	6	4	7	3	5,00	IV (ускладнена)
3	Бучацький	5	9	14	2	7,50	III (погіршена)
4	Гусятинський	3	13	15	11	10,50	II (умовно сприятлива)
5	Заліщицький	12	7	11	4	8,50	III (погіршена)
6	Збаразький	9	12	3	16	10,00	II (умовно сприятлива)
7	Зборівський	16	14	10	18	14,50	I (сприятлива)
8	Козівський	13	8	13	15	12,25	II (умовно сприятлива)
9	Кременецький	7	3	2	9	5,25	IV (ускладнена)
10	Лановецький	15	6	5	10	9,00	III (погіршена)
11	Монастириський	14	17	16	6	13,25	I (сприятлива)
12	Підволочиськ	10	11	1	17	9,75	III (погіршена)

Геоекологічна ситуація (на матеріалах Тернопільської області)

13	Підгаєцький	18	16	17	5	14,00	I (сприятлива)
14	Теребовлянський	8	5	4	8	6,25	IV (ускладнена)
15	Тернопільський	2	10	12	7	7,75	III (погіршена)
16	Чортківський	4	1	9	1	3,75	V (несприятлива)
17	Шумський	17	18	6	13	13,50	I (сприятлива)

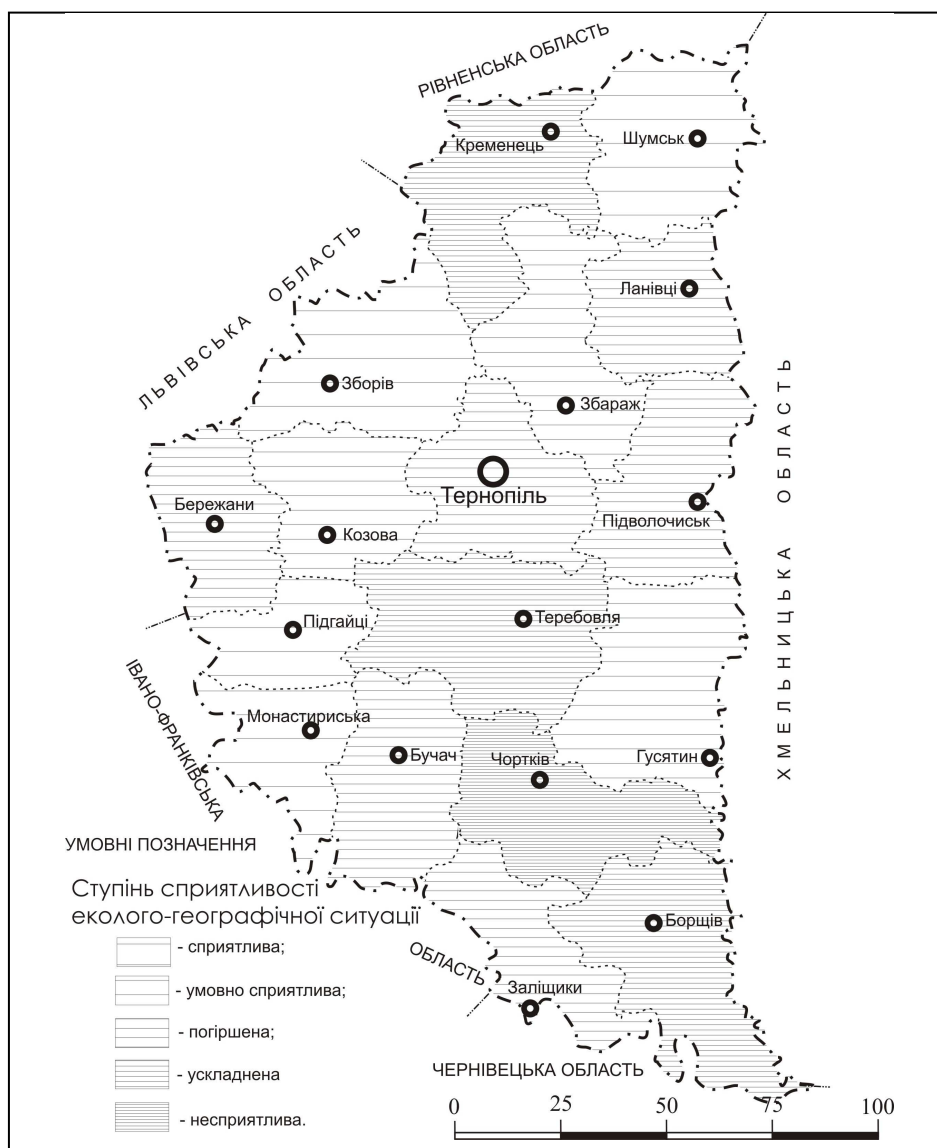


Рис. 9.2.4. Усереднені показники сприятливості природних умов проживання населення за адміністративними районами

Аналіз матеріалів табл. 9.2.3 та рис.9.2.4 свідчить про несприятливі умови проживання населення у Чортківському, Борщівському, Теребовлянському і Кременецькому

адміністративних районах з розвинутим господарським комплексом. Водночас у Підгаєцькому, Шумському, Зборівському і Монастирському адміністративних районах приурочених до західних і північних периферійних частин території природні умови проживання населення є сприятливими.

Проведення поєднаного аналізу ступеня складності ЕГС і ступеня екологічності (сприятливості) природних умов середовища проживання населення дало можливість встановити ареали за трьома рівнями сприятливості екологічних умов проживання населення: сприятливими, задовільними і погіршеними. Сприятливі екологічні умови проживання характерні для ареалів сприятливої і умовно сприятливої ЕГС, які відповідно оцінені у 1 і 2 бали за п'ятибальною шкалою (рис. 9.2.3), задовільні екологічні умови проживання населення відповідають погіршеній ЕГС і оцінені у 3 бали, а погіршені екологічні умови проживання відповідають ускладненій і найскладнішій ЕГС, які оцінені у 4 і 5 балів.

Переважаючими на теренах області (понад 60% території) є задовільні і сприятливі екологічні умови проживання населення. Погіршені екологічні умови проживання склалися у промислових центрах м.Тернополі, м.Чорткові, с.м.т. Заводському, а також приміських поселеннях – зокрема селищі Березовиця Тернопільського району, територіях інтенсивного забруднення ландшафтів радіонуклідами цезію-137 та стронцію-90 (в межах частини територій Чортківського, Борщівського, Буцацького і Заліщицького адміністративних районів).

Поєднаний аналіз картосхем інтегральної ЕГС (рис. 9.2.2) і зонування територій за складністю ЕГС (рис. 9. 2.3) з картосхемою забруднення довкілля навчально-краєзнавчого атласу Тернопільської області показав близькість позицій і подібність результатів обох досліджень, а також тенденцію до погіршення екологічних умов проживання населення в місцях будівництва і введення в експлуатацію нових промислових об'єктів, міських поселеннях і вздовж автошляхів, неелектризованих залізничних колій внаслідок зростання інтенсивності руху транспорту і обсягів викидів транспортних засобів.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення еколого-географічній ситуації.
2. Чим обумовлена складність еколого-географічної ситуації області?
3. Які зони за складністю еколого-географічної ситуації виділяють в межах області ?
4. Проаналізуйте табличні дані по стану еколого-географічної ситуації адміністративних районів.

Література:

1. Барановський В.А. Екологічна географія і екологічна картографія. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 250 с.
2. Гавриленко О.П. Екогеографія України. Навч.посібник. – К.: Знання, 2008. – 646 с.
3. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. – К.:Лікей, 1995. – 233 с.
4. Еколого-географічні та географо-краєзнавчі дослідження території Карпато-Подільського регіону [Ред. кол.: Я. Жупанський (відповід. ред.) та ін.] – Чернівці: Рута, 1998. – 134 с.
5. Еколого-географічні дослідження в сучасній географічній науці. - Тернопіль: Видавн. центр ТДПУ, 1999. - 144 с.
6. Екологічна географія: історія, теорія, методи, практика / Матеріали II міжнародної наукової конференції. – Тернопіль: Наук-вид. центр ТНПУ 2004. – 188 с.
7. Пашенко В.М. Основні поняття і проблеми еколого-географічних досліджень. – Український географічний журнал. – Київ, 1994, № 4. – С. 8-16.

8. Руденко Л.Г., Горленко І.О. Еколого-географічні дослідження території України. К.: Наукова думка, 1990, - 31с.
9. Стале природокористування: стан, проблеми, перспектива/ Матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Тернопіль, 2010, - 206 с.
10. Топчиев А.Г. Геоэкология: географические основы природопользования. Одесса: Астропринт, 1996. С.71-83.
11. Царик Л.П. Еколого-географічні дослідження – історична ретроспектива. / Історія української географії. №1, 2000. - С.61-68.
12. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз та оцінювання території: теорія та практика. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. – 256 с.
13. Царик Л.П. Етапи становлення і розвитку екологічної географії та роль Тернопільського наукового центру у розбудові еколого-географічних досліджень/ Історія української географії і картографії. Збірник матеріалів 4-ї Міжнародної наукової конференції, присвяченої 110-літньому ювілею професора Володимира Кубійовича Тернопіль, 18-19 листопада 2010р. . – Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. – С. 76-80.
14. Шищенко П.Г. Екологічна географія: сучасний стан і перспективи / П.Г. Шищенко, Я.Б. Олійник // Регіональні екологічні проблеми: [Збірник наукових праць]. – ВГЛ "Обрії", 2002. - С. 12-14.
15. Шищенко П.Г. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території України на основі картографічного моделювання / П.Г. Шищенко, В.А. Баранов-ський // Регіональні екологічні проблеми [Збірник наукових праць]. – К.: ВГЛ "Обрії", 2002. – С. 17-19.

Тема 10. ПРОЕКТУВАННЯ ЕКОМЕРЕЖІ ПОДІЛЛЯ

На думку проф. М. Гродзинського основне завдання прикладної ландшафтної екології полягає в обґрунтуванні відповідальної діяльності людини у ландшафті, яка спрямована на забезпечення не тільки потреб людини, а й потреб усіх суб'єктів ландшафту. При цьому дослідження орієнтують на екофільний світогляд, який проголошує, що усі компоненти і елементи ландшафту мають рівні права з людиною. Таким чином, прикладні ландшафтні дослідження спрямовані на підтримання динамічної рівноваги в самому ландшафті та у взаєминах з ним людини.

До прикладних ландшафтно-екологічних досліджень відносять: - дослідження функцій і оцінку потенціалу ландшафту; - висвітлення причин виникнення екоризиків і пов'язаних з ними конфліктів; - оцінювання й аналіз екостанів компонентів природного середовища; - встановлення чинників та оцінка ступеня небезпеки екоситуації; - обґрунтування перспективних природоохоронних систем (екомереж) тощо.

Сутність прикладних ландшафтних досліджень полягає не стільки у поясненні особливостей його функціонування, скільки у оцінюванні параметрів гармонійного співіснування людини й природи. Ландшафтні екологи, розуміючи всю складність і багатоаспектність дослідження ландшафту, мають вести пошук простих і доступних рішень для практиків.

Загальна логіка прикладних ландшафтно-екологічних досліджень провідними ландшафтними екологами бачиться такою: - на першому етапі необхідно провести інвентаризацію ландшафту, аналіз його сучасного стану на основі чого здійснюємо конкретну специфікацію завдань, що мають бути вирішені; - на наступному етапі обумовлюється інструментарій проведення дослідження та розробляється кілька варіантів альтернативних вирішень проблем та прогнозуються можливі сценарії змін ландшафту; - після вибору сценарію змін у ландшафті ведеться обґрунтування конкретних заходів зі змін і охорони, методи оцінювання та моніторингу майбутніх станів; - на заключному етапі розробляється менеджмент-план реалізації запропонованих рішень або корекція концепції природокористування.

10.1. ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОМЕРЕЖ (НА МАТЕРІАЛАХ ПОДІЛЛЯ)

10.1.1. Ідеальна структура екомережі та її геопросторові компонентні і функціональні елементи

Основною метою даного розділу є розкриття і обґрунтування ландшафтно-екологічних підходів, системи вимог до проектування регіональних екомереж (РЕМ), апробації дослідницьких методик виділення основних структурних елементів РЕМ, з'ясування її ролі у складі національної екомережі.

Провідна роль у науковому забезпеченні створення екомереж має належати ландшафтознавчому підходу, оскільки ландшафтні комплекси складатимуть основу майбутньої екомережі, а процес функціонування екомереж відбуватиметься за умов тісних взаємозв'язків з ландшафтним середовищем. Охорона ландшафтних комплексів, які є реальними і потенційними складовими екомережі, повинна здійснюватися за максимально можливою програмою, мета якої – дійсне збереження природи – зазначає В.М.Пашенко. Ландшафтознавчому аналізу розбудови екомереж присвячено ряд праць, аналіз яких був поданий у першому розділі дисертації. Наскрізним для них є бачення ландшафтознавчих засад розбудови національної екомережі. Поряд з тим автори зауважують недостатнє наукове опрацювання ключових аспектів ландшафтознавчого підходу в обґрунтуванні розбудови перспективних екомереж.

Необхідність ландшафтознавчого обґрунтування проблеми забезпечення розбудови

екомережі України В.Т. Гриневецьким визначається наступним чином:

- комплексною природничо-географічною, передусім ландшафтознавчою, об'єктно-предметною суттю проблеми;
- неоднаковими ландшафтними передумовами і наслідками природокористування у різних зонах і регіонах України;
- потребою виявлення і ландшафтознавчого тлумачення цих передумов та їх можливих природно- та антропогенно спричинених змін у перспективі (в розрізі фізико-географічних одиниць різного рангу); ландшафтознавчий аналіз і прогнозування змін цих передумов стосовно сукупності і різноманіття природокористування;
- необхідністю глибокого ландшафтознавчого осмислення і вироблення цілісного системно-територіального бачення реальних шляхів, способів і методів вирішення вузлових „екомережних” і загальнотериторіальних природоохоронних проблем держави.

Сутність і завдання ландшафтознавчих досліджень розбудови єдиної екомережі України доцільно сконцентрувати за такими напрямками:

- з'ясування зонально-регіональної репрезентативності чи унікальності кожного з природних ядер та реальних коридорів екомережі;
- вивчення фізико-географічних, геохімічних, природно-антропогенних умов взаємодії об'єктів екомережі з суміжними територіями;
- вивчення сучасних та можливих у перспективі умов формування, динаміки та еволюції фізичних станів базового і „коридорно-екомережного” ландшафтного різноманіття під впливом різноманітних місцевих чинників;
- розробка фізико-географічної та моніторингово-ландшафтознавчої класифікації об'єктів екомережі;
- узгодження обґрунтованого режиму довготривалого функціонування ландшафтного різноманіття „екомережних” об'єктів та антропогенізованих ландшафтних структур.

Серед ландшафтознавчих засад розбудови національної екомережі В.М. Пашенко окреслює п'ять груп положень:

- екомережу України формувати і розвивати на комплексній природознавчій основі, насамперед ландшафтознавчій;
- природними ядрами національної екомережі мають бути ландшафтно репрезентовані природоохоронні території високих рівнів заповідання;
- кожний великий природний регіон – усі ландшафтні краї в межах ландшафтних зон і підзон, а в перспективі також більшість ландшафтних областей – повинні мати ландшафтно репрезентативні природоохоронні території, які б виконували роль регіональних природних ядер національної екомережі;
- регіональні природні ядра національної екомережі слід цілеспрямовано формувати на основі наявних об'єктів природно-заповідного фонду або створювати, виходячи з можливостей ренатуралізації антропогенно змінених ландшафтних комплексів;
- оскільки національна екомережа країни повинна бути функціональною складовою європейської екомережі, необхідна розбудова транскордонних природоохоронних об'єктів міжбласного та міждержавного значення – і природних ядер, і природних екокоридорів між ними.

За умови реалізації ландшафтознавчого підходу до формування екомережі, як зазначають Ю.М. Фаріон та В.М. Чехній, доцільно акцентувати увагу на таких особливостях її побудови.

1. Складовими елементами екомережі мають бути різнорангові ландшафтні комплекси – фації, урочища, місцевості тощо як безпосередні об'єкти природокористування.

2. На відміну від інших просторових поєднань ландшафтних комплексів, екомережа характеризується біоцентрично-мережевою структурою, головною функцією якої є біотичні зв'язки між ландшафтами.

3. Екомережа є ландшафтним (системним) утворенням. Визначальна її ознака – наявність зв'язків обміну речовиною, енергією, інформацією між складовими. Мінімальною достатньою умовою функціонально цілісної екомережі є наявність у кожного природного

ядра екомережних зв'язків хоча б одного різновиду із хоча б одним із природних ядер цієї екомережі.

4. Основним типом функціональних зв'язків, наявних в екомережі, що забезпечують її функціональну цілісність, є міграційні біотичні зв'язки. Їх наявність є емерджентною властивістю екомережі, яка відсутня у випадку мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

5. Крім міграційної функції, екомережа виконує ряд інших важливих функцій, зокрема середовищевітру, ресурсну, господарську. Виконання екомережею цих функцій є необхідною умовою для належного збереження ландшафтного і біотичного різноманіття, формування і підтримання природного середовища, оптимального для життєдіяльності людей.

6. Екомережа є просторово і функціонально динамічним утворенням і повинна розглядатись як система, що розвивається.

7. Належне функціонування екомережі можливе лише за умови здійснення відповідного управління нею.

Серед сучасних науково обґрунтованих підходів до опрацювання і конструктивного вирішення природоохоронних завдань саме ландшафтознавчий підхід націлений на комплексне, а не компонентне, галузеве вирішення органічно поєднаних проблем збалансованого використання і охорони ресурсних цінностей природи. Виходячи з цих завдань, пропонується розвивати нову науково-прикладну галузь ландшафтознавства – природоохоронну, основне завдання якої полягало б в обґрунтуванні оптимальної організації ландшафтокористування та комплексної охорони ландшафтів. Серед наукових завдань цього напрямку виділяють:

- інформаційно-аналітичні, які включають знання, інформацію у сфері об'єктно-предметного поля, цілей та інтересів природоохоронного ландшафтознавства;
- науково-навчальні, що полягають в обґрунтуванні наукових засад і створенні відповідних передумов підготовки фахівців нового профілю;
- функціональні – безпосереднє методолого-методичне, менеджментне і дорадче забезпечення виконання широкого спектру робіт – від моніторингових і проектних до прогностичних і нормо- та законотворчих;
- пошукові – дослідження проблем раціональної розбудови напряму, розробка, апробація та впровадження технологій організації невиснажливого природо – ландшафтокористування, відтворення оптимізації і примноження ресурсних цінностей ландшафтів та ін.;
- загальноосвітні – запровадження у навчальний процес і суміжні наукову та рекреаційну сфери ландшафтознавчих знань та підходів до гармонізації стосунків суспільства і природи, збереження і відтворення всієї повноти ландшафтного різноманіття.

Необхідність запровадження комплексного ландшафтознавчого підходу у природоохоронну сферу України зумовлена об'єктивними передумовами. Вони пов'язані з надмірно низькою відносно Європи часткою ландшафтів, що мають близький до природного стан (12,7% проти 36-38%), низькою часткою заповідності ландшафтів (4,5% проти оптимальних 10-12%), високою часткою еродованих земель (35%), найвищою у Європі розораністю і виснаженістю земель.

Виходячи з характерних особливостей віртуальної екомережі в її ландшафтознавчій інтерпретації, можна зробити висновок, що екомережа – це кероване людиною функціональне цілісне ландшафтне утворення центрично-мережевого типу, яке забезпечує необхідні умови для міграції біоти, для збереження ландшафтного і біотичного різноманіття та виконання середовищевітру, ресурсної та господарської функцій .

Серед шляхів формування перспективної національної екомережі і її регіональних складових пропонують ряд заходів:

- кількісне розширення (за площею) та якісне збагачення (за ландшафтним різноманіттям) природно-заповідного фонду за рахунок створення нових заповідних об'єктів із резервованих територій;
- укрупнення розрізаних природоохоронних об'єктів через об'єднання кількох суміжних у

- природоохоронні об'єкти вищого статусу;
- поповнення потенційних природних ядер екомережі ландшафтними комплексами, які є зонально та регіонально репрезентативними;
- пошук природних коридорів для національної екомережі, що реально з'єднують основні природні ядра міжнародного, національного та регіонального рівнів екомережі;
- забезпечення дієвості природних коридорів через визначення необхідних сполучних територій і запровадження у них ощадливого природокористування із послабленим антропогенним впливом на ландшафтні комплекси;
- забезпечення процесів ренатуралізації ландшафтних комплексів у межах природних ядер та сполучних територій;
- визначення захисних, буферних смуг екомережі як об'єктивно необхідних для її надійного функціонування;
- забезпечення послаблених режимів природокористування в межах буферних смуг;
- виховна і просвітницька робота з різними верствами населення для забезпечення безперешкодного функціонування екомережі.

На запитання, „Чи можливе у принципі створення реально діючої екомережі?“, відповідь матиме стверджувальний характер. Найпереконливішим свідченням цього є факт існування в природі (у минулому і тепер) аналогічних утворень – біоцентрично-мережевих ландшафтних структур. Тому завдання охорони таких структур і відтворення їх корінного стану (які можна розглядати як два основні напрями діяльності з формування екомереж та їх управління), на думку ряду авторів є цілком реальними для виконання.

Використання ландшафтознавчих принципів означає застосування теоретичних положень ландшафтознавства при обґрунтуванні конкретного змісту й алгоритму таких оцінювальних досліджень. Застосування ландшафтознавчих принципів при оцінюванні складових природи конкретизує керівну інформацію, пов'язану з ландшафтознавчим підходом. Реалізація таких принципів зобов'язує застосовувати до об'єктів оцінювання теоретичні знання про комплексність ландшафтних утворень з їхніми всебічними зв'язками. Визначальним аспектом конструктивно-географічного дослідження ландшафтознавчих засад формування і розвитку екомереж є визначення критеріїв оцінювання ландшафтних комплексів. Як зазначає В.М. Пащенко, – при оцінюванні ландшафтів для цілей оптимізації природно-заповідного фонду і створення екомережі головними слід вважати наукові ландшафтознавчі критерії зонально-регіональної репрезентативності домінантних і субдомінантних ландшафтних комплексів. При цьому важливе значення матимуть критерії природної збереженості і, відповідно, критерії антропогенної змінності та перетвореності ландшафтних комплексів, віддаленості теперішніх їхніх станів від станів природних.

Оскільки регіональні екомережі є структурними складовими національної, а та у свою чергу буде складовою частиною Загальноєвропейської екомережі, головні цілі їх побудови повинні співпадати. Вихідними теоретичними положеннями проектування регіональної екомережі мають виступати:

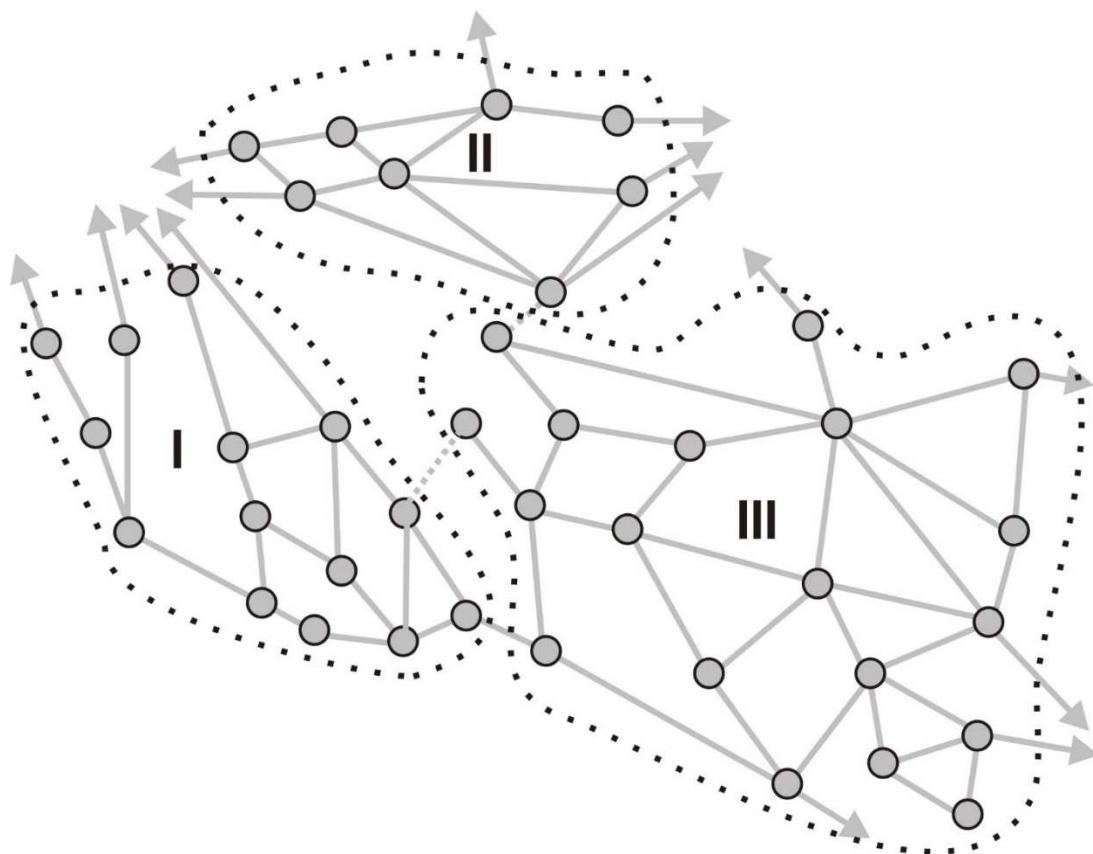
- 1) забезпечення збереження всього комплексу екосистем, місцезнаходжень біотичних видів і їх генетичного різноманіття, а також ландшафтів європейського і національного значень;
- 2) виокремлення для біотичних видів територій, площі яких є достатніми для підтримання видів в екологічно нормальному стані;
- 3) збереження і відновлення біотопів і ландшафтів фізико-географічних районів та областей як центрів біотичного і ландшафтного різноманіття;
- 4) забезпечення можливостей для міграції і розселення видів;
- 5) надання екосистемам річкових долин, горбогірних заліснених територій функцій екологічних коридорів;
- 6) створення умов для відновлення ключових елементів порушених екосистем;
- 7) захист природних систем від можливих антропогенних загроз.

Головними елементами ідеальної структури екомережі повинна виступати біоцентрично-мережева конфігурація ландшафту. Реальні біоцентри, якими є ділянки з

природною рослинністю незалежно від їх природної цінності, сполучаються у єдину мережу системою біокоридорів (річково-балково-яружною мережею з фрагментами лісових, лучних, степових, болотних фітоценозів). Біоцентрично-мережева конфігурація є природною канвою майбутнього узору екомережі. Вона може бути неоптимальною, малоефективною, оскільки сформована у значній мірі непродуманим природокористуванням. Завдання вбачається в оптимізації цієї структури задля впорядкування біотичних міграцій у ландшафті. Біоцентри і ключові території мають різні критерії виділення і ефективного функціонування, однак механізм зв'язків між ними є подібним у обох структурах, що дає підставу використання біоцентрично-мережевої конфігурації ландшафту для оцінки ступеня об'єктивності просторових структурних елементів екомережі.

10.1. 2. Алгоритми аналізу стану довкілля та компонування елементів перспективної екомережі

Проектування екомережі – це, перш за все, визначення її структури. Загальне уявлення про структуру як просторово-часову організованість геосистем може бути використано і стосовно екомережі. Поняття структури має три аспекти, які відповідають трьом етапам розвитку та ускладнення цього поняття. Першочергове уявлення зводилось до тлумачення структури як взаємного розташування складових частин. В цьому розумінні містився чисто просторовий аспект структури. В подальшому розвитку поняття з'явився його функціональний аспект, який потребує звертати увагу на способи з'єднання частин системи,



I, II, III – підсистеми регіональної екомережі

Рис. 10.1. Граф екомережі Поділля

тобто на внутрішні системоутворювальні зв'язки. I, нарешті, третій, динамічний або часовий

аспект, давав можливість розглядати її не тільки як організованість складових частин геосистеми у просторі, але й як впорядкованість зміни її станів у часі. Таким чином, для пізнання структури екомережі необхідно чітко визначити всі її частини, а потім вивчити механізм їх взаємозв'язків, пам'ятаючи при цьому про динамічний підхід. Якщо уявити структурну модель екомережі у вигляді графа, то вершини останнього будуть відповідати природним ядрам, а ребра – зв'язкам між ними або екокоридорам (рис. 9.1). Чисто візуальний аналіз графа екомережі вказує на те, що екомережа Поділля складається з трьох підрозділів (I,II,III), які відрізняються внутрішньою взаємозв'язаністю і відносною автономністю та обособленістю. Вони наділені розгалуженою мережею внутрішньопідсистемних зв'язків і недостатніми зв'язками між підсистемами. У просторовому аспекті приуроченість цих підсистем відповідає мевам фізико-географічних областей.

Розуміння структурних елементів екомережі є досить широким внаслідок різноманітного їх трактування. Так природними ядрами можуть бути як окремі місцезнаходження, так і ландшафти в цілому. Зони потенційної ренатуралізації можуть включати частини потенційних природних ядер, екокоридорів, буферних зон (табл. 10.1).

У зв'язку з цим, деякі автори вважають за доцільне проведення певної кореляції термінів і понять. В цьому контексті доцільне проведення еколого-географічного аналізу структурних елементів екомережі у такій логічній послідовності: критерії виділення структурних елементів, їх типологія, оцінка, проектування.

Таблиця 10.1.

Структурні елементи екомереж

Структурні елементи	Узагальнені визначення
Природні ядра, осередки (ключові райони)	Території для збереження екосистем, середовищ існування, видів та ландшафтів європейського, національного та регіонального значення
Екологічні коридори (сполучні території)	Безперервні або перервані лінійно витягнуті структури, що забезпечують розселення, міграцію видів і обмін генетичною інформацією між природними ядрами
Буферні зони	Території, які підтримують і захищають екомережу від шкідливого зовнішнього впливу
Зони потенційної ренатуралізації (відновлювальні території)	Території, де пошкоджені потенційні елементи екомережі мають відновлюватись або відтворюватись

Природні ядра (ядра біорізноманіття або ключові природні території) є вузловими елементами екомережі і включають, у першу чергу, територіально замкнуті ділянки найбільшого природного різноманіття. Вони є резерватами генетичного, видового, екосистемного і ландшафтного різноманіття, а також середовищ існування організмів, територіями, добре інтегрованими у ландшафти.

Відіграють важливе значення для збереження ендемічних, реліктових і рідкісних та зникаючих видів. Можуть мати різноманітні форми контуру і різну площу залежно від рангу, але не менше 500 га для локальних природних ядер.

Разом з тим деякі вчені вважають, що позамасштабне трактування терміна “природне ядро” не сприяє узгодженому використанню наукової термінології і пропонують природні ядра локальної екомережі іменувати терміном “біоцентр”, природні ядра регіональних екомереж – “регіональними центрами біорізноманіття”, природні ядра міжрегіональних екомереж – “природними ядрами” [490]. На думку автора, це дещо ускладнить наукову термінологію з проблематики екомереж, оскільки в основу природних ядер локального, регіонального, міжрегіонального чи національного рівня входить один або декілька біоцентрів, об'єднаних між собою функціональними зв'язками. Іменувати біоцентром об'єкт, який складений декількома взаємозв'язаними біоцентрами, мабуть, недоречно. Ієрархія природних ядер як і екокоридорів повинна відповідати ієрархії екомережі. Основу природних ядер високих рангів складатимуть природні заповідні

території високого рангу заповідності (біосферні та природні заповідники, заповідні зони природних національних парків). Водночас до локальних та регіональних природних ядер можуть входити ландшафтні, ботанічні, лісові, орнітологічні, гідрологічні заказники чи заповідні зони регіональних ландшафтних парків, що відповідають критеріям виокремлення природних ядер.

Базовими критеріями відбору природних ядер дослідники вважають:

- ступінь збереженості природи на певній території та її різноманіття;
- рівень багатства та захищеності різноманіття;
- рідкісність різноманіття;
- наявність ендемічних, реліктових та рідкісних видів;
- репрезентативність різноманіття;
- типовість різноманіття;
- повнота різноманіття;
- оптимальність розміру і природність меж;
- ступінь функціонального значення різноманіття;
- відповідність корінній (інваріантній) ландшафтній структурі;
- можливість інтеграції в національну та Європейську екомережі тощо.

При визначенні ключових територій необхідною умовою є забезпечення репрезентативності, тобто кожна біогеографічна провінція має бути представлена в екомережі принаймні однією ключовою територією. Однак зазначена вимога не сприятиме належній репрезентативності ключових ландшафтів більшості фізико-географічних областей і фізико-географічних районів. Тому вважається доцільним репрезентувати ландшафтні особливості фізико-географічних областей і районів природними ядрами регіонального і локального значення.

Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинський та В.Д. Романенко (2004) розробили детальну систему критеріїв для вибору ключових територій міжрегіональної екомережі басейну Дніпра. З урахуванням згаданої системи критеріїв Т. Андрієнко-Малюк, Л. Вакаренко, Є. Гребенюк та ін. запропонували аналогічну систему для регіональної екомережі (табл. 10.2.).

Таким чином, у процесі вибору ділянок для створення ключових територій екомережі перевага надається тим ділянкам, які задовольняють більшій кількості вищеназваних критеріїв.

За своїм значенням ключові території можна розділити на три групи:

- території, що відзначаються різноманітністю або унікальністю біоти;
- території, на яких добре збереглися природні ландшафти, що мають континентальну, національну або регіональну цінність;
- території, які представляють собою перетворені людиною ландшафти, що мають значну історико-культурну цінність.

При проектуванні регіональних екомереж необхідно враховувати загальний стан природного рослинного покриву і тваринного населення регіону. Для територій, на яких природний рослинний покрив майже повністю знищений, кожна ділянка з рослинністю, близькою до природної, має бути включена до екомережі. Тому й вибір ключових територій може здійснюватися з урахуванням не лише сучасного стану біоти, а й можливостей її відновлення в майбутньому. Для регіонів, на території яких природний рослинний покрив зберігся добре і відзначається незначною фрагментованістю, в якості ключових територій мають вибиратися лише найцінніші ділянки.

Буферні зони оточують природні ядра і захищають їх від зовнішніх негативних впливів, створюючи сприятливі умови для розвитку і самовідновлення. Вони відрізняються від природного ядра ступенем захисної функції і природності різноманіття. Вони є перехідними смугами між природними територіями і територіями господарського використання та сприяють оптимізації форм господарювання у проміжних за станом і функціями ланках. Основною функцією буферної території є забезпечення захисту територіальних елементів екомережі від негативного антропогенного впливу. Тому вони

Критерії вибору ключових територій регіональної екомережі [за М.Д.Гродзинським]

Індекс	Критерій	Ознаки відповідності критерію
<i>BE – Біоекологічні критерії</i>		
BE-n	Природності	Екосистеми та біота території перебувають у природному або майже природному (мало порушеному) стані
BE-ds	Видової різноманітності	Територія відзначається високим рівнем багатства та різноманітності флори і фауни (вище середнього рівня для регіону в цілому)
BE-dc	Ценотичної різноманітності	Територія відзначається високим рівнем (вище середнього для регіону) багатства та різноманітності рослинних угруповань
BE-s	Унікальності та рідкості біоти	Територія відзначається високою концентрацією ендемічних, реліктових та рідкісних видів і рослинних угруповань
BE-r	Репрезентативності	Біота території репрезентативна для відповідного біогеографічного регіону.
<i>L – Ландшафтні критерії</i>		
L-n	Природності	Ландшафти території зберегли свій вигляд у природному або близькому до нього стані
L-u	Унікальності	На території наявні унікальні природні ландшафти
L-d	Ландшафтної різноманітності	На території трапляється значна кількість різних і контрастних видів ландшафтів або природних територіальних комплексів.
L-r	Репрезентативності	Ландшафтна структура території є типовою для даного регіону
L-c	Культурного значення	Ландшафти території перетворені людиною і мають значну історико-культурну цінність
<i>T – Територіальні критерії</i>		
T-a	Достатність площі	Площа території достатня для виявлення її біоекологічного, функціонального, ландшафтного, історико-культурного значення в масштабі регіону
T-c	Територіальної цілісності	В межах ключової території, цінні у біоекологічному або ландшафтному відношеннях ділянки представлені суцільним масивом, або у такому масиві є незначні за площею вікна антропогенно-змінених ділянок, або цінні ділянки розміщені неподалік одна від одної і просторово пов'язані у локальну екомережу.

територій та екокоридорів від дії зовнішніх негативних факторів й оптимізації певних форм господарювання з метою збереження наявних і відновлення втрачених природних цінностей. При проектуванні конкретних локальних та регіональних екомереж критерії виділення буферних територій визначаються особливостями ключових та сполучних територій, для захисту яких і створюється перша. Ширина буферних територій визначається залежно від напрямку та ступеня впливу навколишніх сільськогосподарських угідь або промислових об'єктів на ключові та сполучні території екомережі, а також впливу останніх на сільськогосподарські угіддя.

Екологічні коридори (сполучні території) суцільні або архіпелагоподібні лінійно витягнуті просторові структурні елементи – забезпечують і підтримують процеси міграції, обміну і поширення видів на суміжні території і зв'язують між собою природні ядра.

Функціональне призначення екокоридорів як шляхів міграції, колонізації і обміну генами через несприятливі умови здійснюється на різні географічні відстані. Їх форма може бути різною: від лінійно прямої до лінійно звивистої. Важливо, щоб до них увійшла максимальна кількість природних об'єктів, щоб вони наслідували природні границі і були достатньо просторими для створення належних умов різноманіттю. Екокоридори, як і природні ядра, наділені різними рангами, а отже, відіграють відповідну роль. Ширина екокоридору і його міграційна сприйнятливість, багатство умов існування та еконіш є визначальними критеріями їх функціонування. Ширина локальних екокоридорів не може бути меншою 500 метрів. Більшість показників виокремлення екокоридорів співпадають з показниками обґрунтування природних ядер. В загальних рисах їм притаманні: оптимальні умови для виживання організмів, можливості для поширення і міграції, місця, придатні для відпочинку і живлення міграційних тварин, можливості для інтеграції у Європейську екомережу.

Базовими критеріями відбору сполучних територій (екокоридорів) є природність меж, достатність ширини і протяжності для забезпечення міграції видів, їх розмноження, переживання несприятливих умов. Це пов'язано з тим, що головною функцією екокоридорів є забезпечення просторових зв'язків між ключовими територіями. Саме тому головним критерієм для їх виділення є міграційний. Екокоридором є така територія (або сукупність територій), вздовж якої можуть відбуватися обмін генетичним матеріалом і міграції між ключовими територіями.

Основними умовами для цього є:

- довжина екокоридору має бути не більшою за відстань, на яку мігрує більшість видів, що існують на ключових територіях, які поєднує екокоридор;
- ширина екокоридору дозволяє популяціям ефективно використовувати його як канал міграції та розселення;
- едафічні умови екокоридору аналогічні або близькі до едафічних умов тих ключових територій, які він об'єднує;
- всередині екокоридору немає міграційних бар'єрів або інших факторів, які можуть заважити міграції та розселенню видів.

Крім сполучного значення, екокоридор може мати самостійне значення для збереження біо- та ландшафтного різноманіття. Це особливо важливо для територій або акваторій гідроекологічних коридорів, які самі по собі мають високий рівень біорізноманіття. Критерії відбору сполучних територій наведені у табл.10.3.

Відновлювальні території (зони потенційної ренатуралізації) призначені для відновлення просторової цілісності природних ядер, буферних зон, екокоридорів. Це можуть бути території з деградованими природними елементами, однак із збереженим середовищем існування, що сприяє їх швидкому відновленню, наприклад, зріджені ліси, вибиті луки, осушені торфово-болотні ділянки тощо. У певних випадках це можуть бути радіаційно забруднені землі або агроценози.

Відновлювальні території створюються у складі екомережі з метою подальшого її розвитку й удосконалення її функціонування. Це території, на яких необхідно і можливо відновити природний рослинний покрив і здійснити репатріацію видів рослин та тварин. Це потенційний резерв, за рахунок якого можливо збільшити в майбутньому площу ключових та сполучних територій. Тому основними критеріями вибору відновлювальних територій є збереження на них середовищ існування, навіть якщо природне біорізноманіття повністю знищене (осушені торфовища, деградовані лучні та степові природні пасовища, зріджені ліси, агроценози інтенсивного використання) та реальна можливість проведення ренатуралізаційних заходів. Крім цього, необхідно оцінити територію з огляду її умовної відповідності критеріям, що наведені у таблицях 10.2, 10.3, тобто під кутом зору її умовної відповідності ключовій або сполучній території. Умовність полягає у тому, що певна відновлювальна територія після проведення відповідних заходів щодо ренатуралізації, може бути включена до складу ключової або сполучної території чи безпосередньо перетворитися на ключову або сполучну територію.

Критерії відбору сполучних територій екомережі [за М.Д.Гродзинським]

Індекс	Критерій	Ознаки відповідності критерію
Ес-п	Природності	Екокоридор повинен мати природні межі.
Ес-1	Ефективної довжини	Довжина екокоридору не повинна перевищувати відстань, на яку мігрують або розселяються особини популяцій для збереження яких створена екомережа, або на території екокоридору повинні бути „острівці”, на яких можуть тимчасово перебувати види для продовження міграції або розселення.
Ес-w	Ефективної ширини	Ширина екокоридору повинна дозволяти популяціям розселятися або мігрувати вздовж нього з необхідною ефективністю.
Ес-е	Ектопічний	Територія екокоридору за своїми едафічними умовами повинна бути подібною до ключових територій, які він поєднує, або забезпечувати умови для тимчасового перебування (ночівлі, годування тощо) для видів які мігрують на великі відстані (наприклад, для птахів).
Ес-t	Територіального зв'язку	Територія екокоридору повинна бути суцільною або мати перериви, проте довжина переривів не повинна заважати міграції видів.
Ес-d	Біорізноманітності	Територія екокоридору повинна мати досить добре збережений рослинний покрив і високий рівень біорізноманіття.
Ес-s	Созологічний	Екокоридор може включати ділянки на яких зростають або існують рідкісні, ендемічні або реліктові види рослин та тварин, або рідкісні рослинні угруповання які, за якихось причин, відсутні на ключових територіях екомережі.

Території природного розвитку призначені для підвищення ефективності екомережі. Це території екстенсивного використання, які є біологічно значимими, але сильно фрагментованими або морфологічно цілісні, але порушені і забруднені. Ними можуть бути території з рідкісними, ендемічними, регіонально цінними видами, ділянки лісової, степової, лучної рослинності, які носять острівний характер і віддалені від природних ядер та екокоридорів, які потребують заходів зі збереження. До них входять окремі невеликі за площею заповідні об'єкти, які за певних організаційних заходів можуть увійти до структурних елементів екомережі в якості потенційних природних ядер, екокоридорів чи інтерактивних елементів, які відгалужуватимуться від природних ядер чи екокоридорів і виконуватимуть функцію поширення їх впливу на прилеглу територію.

З урахуванням значення у забезпеченні вирішення розглянутих функцій, елементи екомережі поділяють на п'ять рангів або рівнів, а саме: біосферний, всеєвропейський, національний, регіональний та локальний.

Оскільки біосферних заповідників на території Поділля немає і не планується їх створення у найближчій перспективі, у структурі регіональної мережі будуть відсутні природні ядра біосферного та європейського значення. Вузловими елементами екомережі Поділля виступатимуть природні ядра національного, регіонального та локального значень.

Основою природних ядер національного значення виступають території наявних та перспективних природних заповідників, заповідні зони діючих та перспективних природних національних парків.

Природні ядра регіонального значення формуватимуться на базі територій діючих

заказників загальнодержавного значення та частково заповідних зон регіональних ландшафтних парків.

В основі локальних природних ядер знаходяться території діючих та перспективних заказників загальнодержавного та місцевого значення.

Серед екокоридорів, що з'єднують природні ядра відповідного рангу перспективної екомережі Поділля виділятимуться: національні, міжрегіональні, регіональні і локальні.

Серед національних екокоридорів, які проходять на півночі і півдні регіону, виділяють Галицько-Слобожанський субширотний та Дністровський субмеридіальний. До регіональних екокоридорів Поділля відносять Товтровий, Опільський, Серетський, Південнобузький. Решта екокоридорів носитимуть локальний характер.

10.1.3. Особливості проектування і створення картографічних моделей структурних елементів екомережі (природних ядер та екологічних коридорів)

Загальну стратегію проектування екомережі можна уявити як вирішення ряду послідовних проектних завдань. З іншої сторони, рішення завдань кожної фази проектування повинно базуватись на дотриманні критеріїв обґрунтування і виокремлення як окремих елементів, так і екомережі загалом. Система методів проектування, від якої залежить як реалізація стратегії, так і опрацювання критеріїв, частково запозичена у розробників екомережі басейну Дніпра [490]. Згідно з загальною стратегією проектування екомережі Подільського регіону, на цьому етапі повинні бути виокремлені території природних ядер екомережі, зони, в межах яких доцільне створення екокоридорів, а також встановлені території, в межах яких створення елементів регіональної екомережі принесе найбільший природоохоронний, а в загальному – соціальний і суспільний ефект.

Оскільки головним завданням екомережі є збереження біорізноманіття, то в основі території потенційних природних ядер повинні знаходитись ареали найбільшої концентрації рідкісних, ендемічних і реліктових видів. Для проектування регіональних екомереж такими є види, занесені до Червоної книги України.

Встановлення ареалів поширення „червонокнижних” видів проводилось на основі нанесення на картосхему їх відомих місцезнаходжень. Концентрація місцезнаходжень „червонокнижних” видів демонструє ареали їх поширення. Встановлені таким способом ареали відрізняються на загальному фоні підвищеною концентрацією „червонокнижних” видів, тобто є ядрами концентрації біорізноманіття. Обробка таких карт засобами геоінформаційних систем дозволяє виділити ареали з підвищеною концентрацією місць існування „червонокнижних” видів (рис. 10.2. і 10.3.).

Достатньо традиційним методом виокремлення ядер концентрації цих видів є нанесення щільності їх місцезнаходжень (тобто числа червонокнижних видів на одиницю площі) і встановлення на картосхемі у межах ядра біорізноманіття контурів, які відповідають максимальним відміткам вказаної поверхні. Побудовані таким методом картосхеми концентрації „червонокнижних” видів території Поділля зображені на рис. 10.4 і 10.5, а самі ядра відповідають популяційному критерію виокремлення природного ядра екомережі.

З допомогою такого ж методу виокремлено території, в межах яких зосереджена значна кількість ареалів біологічних угруповань, що мають особливу цінність і потребують збереження. Основою таких біологічних угруповань є угруповання, занесені у національну „Зелену книгу”. Побудована за цими матеріалами карта ареалів концентрації місцезнаходжень „зеленокнижних” угруповань на території України наведена на рис. 9.6.. Виокремлені ареали відповідають ценотичному критерію виділення природного ядра екомережі.

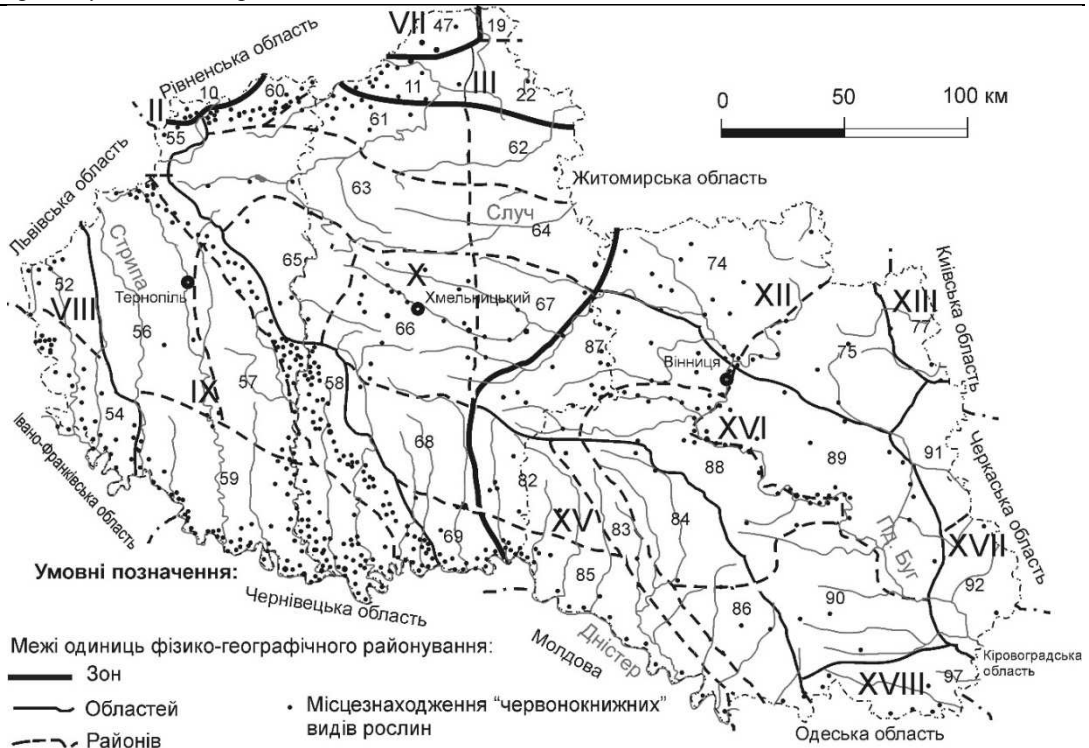


Рис. 10.2. Ареали місцезростання „червонокнижних” видів рослин Поділля

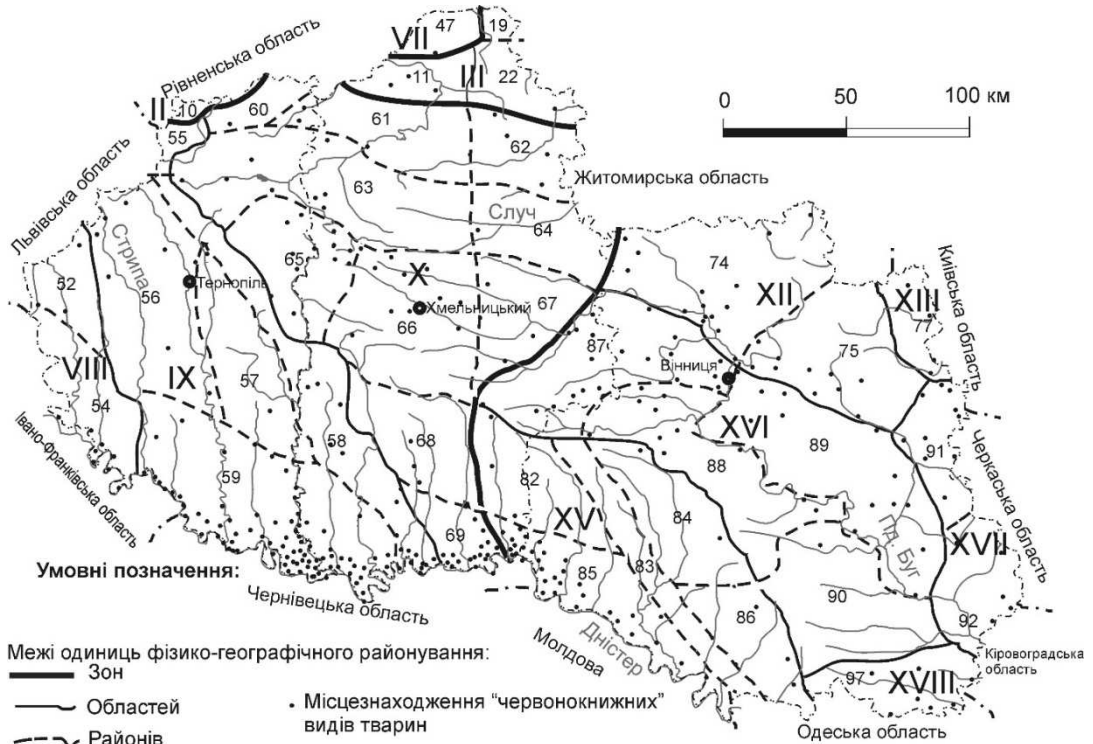


Рис. 10.3. Ареали місцезнаходжень „червонокнижних” видів тварини Поділля

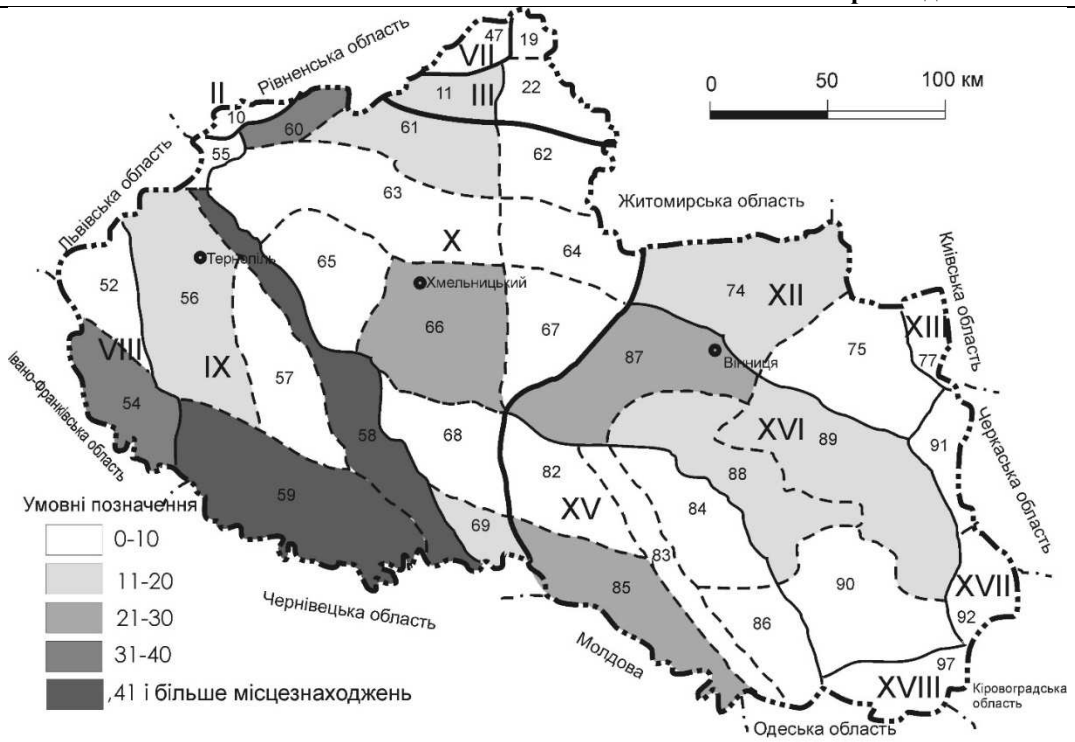


Рис. 10.4. Щільність концентрації „червонокнижних” видів рослин

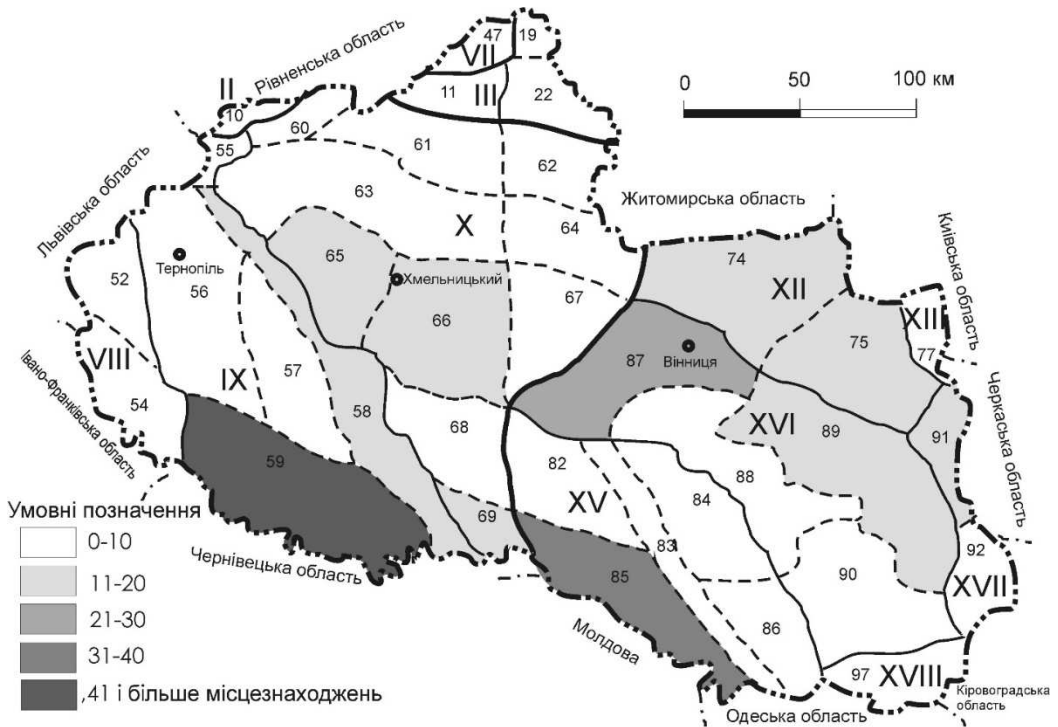


Рис. 10.5. Щільність концентрації „червонокнижних” видів тварин

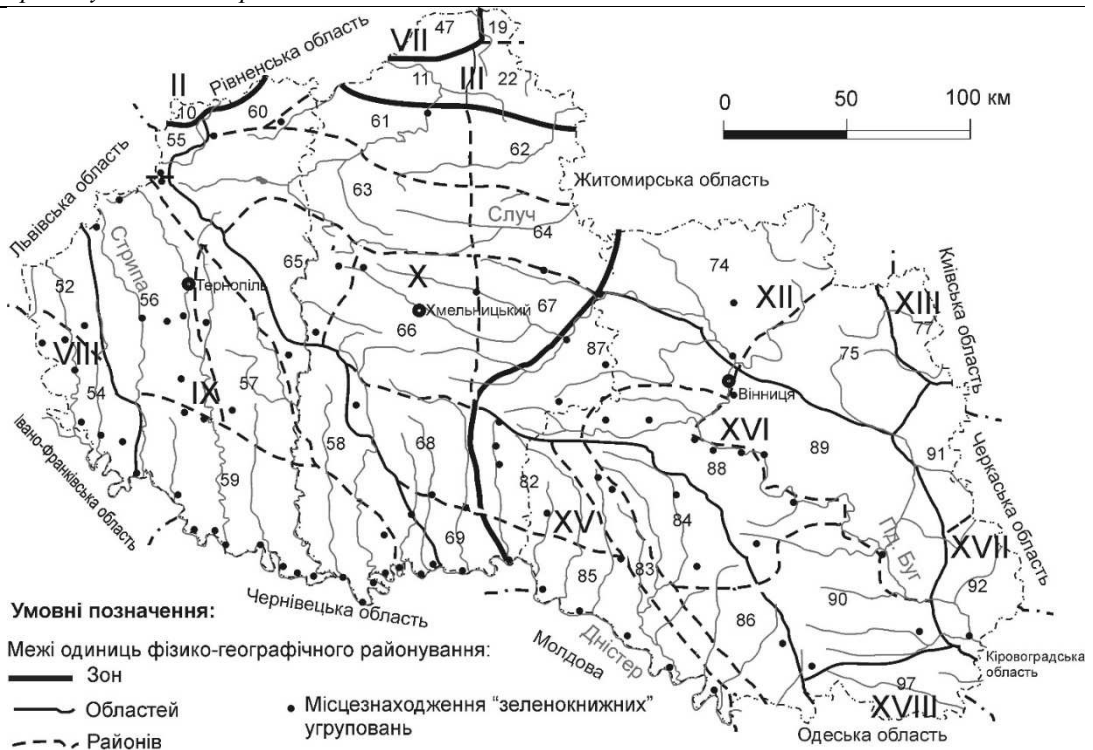


Рис. 10.6. Ареали поширення „зеленокнижних” угруповань Поділля

Врахування ступеня натуральності ландшафту при визначенні приуроченості природних ядер екомережі здійснювалося з використанням ГІС – технологій та подальшого якісного аналізу території Поділля. Для проектування регіональної екомережі необхідно виокремити території з найменш зміненим і фрагментованим рослинним покривом. Це вказує на репрезентативність таких територій, а також на натуральність ландшафтів у їх межах. Виокремлення таких територіальних ділянок проводилося за оцінкою ступеня фрагментованості території за формулою [490]:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{S_i}{S} \right)^2, \quad (1)$$

де: S_i - площа i -го контуру із збереженою природною рослинністю,
 n – число таких контурів,
 S – площа облікової території.

Вирахувавши значення ступеня фрагментованості для різних територіальних ділянок і використовуючи спосіб ізоліній, було побудовати карту ступеня фрагментованості території Поділля. Ареали найменших значень показника фрагментованості D відповідають найменшому рівню фрагментованості і відповідно найбільшій натуральності ландшафту.

Водночас виділення зон та ядер натуральності ландшафту можна здійснити за участю ГІС-технологій. Карту природної рослинності можна побудувати таким чином, щоб масиви природної рослинності виділити одним якісним фоном, а ареали фрагментованої природної рослинності антропогенізованими ландшафтними елементами виділити іншим фоном. На картосхемі (рис. 10.7.) суцільні масиви природної рослинності виділені темним фоном, а ареали фрагментованої рослинності – світлим. Темні ділянки можна розглядати як ядра натуральності ландшафту, оскільки тут природний рослинний покрив підданий найменшій фрагментації. Така картосхема може бути використана для виявлення ареалів, придатних для ренатуралізації природної рослинності та їх залучення до складу

перспективних структурних елементів екомережі.

Використовуючи спосіб накладання картосхем (рис. 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6), отримуємо інтегровану інформацію про природні передумови формування регіональної екомережі і підстави для районування території за ступенем ймовірної ефективності функціонування проєктованої регіональної екомережі.

10.2.2. Засади виокремлення елементів екомережі в природі в межах Подільського регіону

Виокремлення елементів екомережі в природі проводимо методом зіставлення картосхем натуральності ландшафту, ядер і смуг червонокнижних видів рослин і тварин, зеленокнижних угруповань з мережею наявних та перспективних заповідних територій. Приуроченість заповідних територій до ареалів натуральності ландшафту, ядер і смуг червонокнижних видів рослин і тварин, зеленокнижних угруповань свідчить про потенційну можливість залучення даного заповідного об'єкта як ймовірного елемента екомережі. Так в основі ключових територій можуть знаходитись ті заповідні території, які відповідають біоекологічним, ландшафтним та територіальним критеріям вибору природних ядер (табл. 10.2). Заповідний статус даного об'єкта є визначальним чинником його статусу, рангу у регіональній екомережі. Так національними елементами екомережі можуть бути заповідні території загальнодержавного значення (природні заповідники, природні національні парки, заказники). Статус місцевих елементів екомережі може бути надано заповідним об'єктам місцевого значення (заказникам, регіональним ландшафтним паркам). Біосферні заповідники (резервати), фрагменти трансєвропейських сполучних територій матимуть в екомережі міжнародний статус.

Значна частина заповідних територій увійде до складу сполучних територій (екокоридорів), що свідчатиме про об'єктивність їх виділення і реальність функціонування.

Територія Поділля є різною за ступенем фрагментованості рослинного покриву. Найбільшою збереженістю відзначається лісова рослинність відновлених деревостанів, ареали суцільного поширення якої приурочені до Кременецьких гір, Малоого Полісся, Товтрового кряжу, Опільського горбогірного району, а також більш фрагментовані ділянки лісів поширені у річкових долинах Дністра, Південного Бугу, Горині та їх головних приток. До річкових долин і горбогірних ділянок приурочені ареали збереженої лучної та лучно-степової рослинності. Болотна рослинність збереглась фрагментарно у районах витоків та верхніх відтинках долин річок Серету, Стрипи, Горині, Західного Бугу. На особливу увагу заслуговує рослинність каньйоноподібних долин Дністра і його приток, Південного Бугу, де на стрімких стінках збереглися унікальні угруповання наскельно-степової рослинності із чисельними представниками рідкісних, ендемічних і реліктових видів рослин, значна частина яких взята під охорону. Загалом ступінь фрагментованості рослинного покриву істотно зростає на вододільних плакорних ділянках, що зумовлено високим ступенем розораності цих територій (до 80%).

Аналіз структури земельного фонду адміністративних областей Поділля, а також топографічних карт та схем землекористування дає можливість стверджувати, що за ступенем і характером територіальної фрагментації рослинного покриву Поділля є неоднорідним, що визначає диференційований підхід до проєктування тут природних ядер та екологічних коридорів. З одного боку вирізняються ядра значної площі з суцільним рослинним покривом, з іншого – значна частина території має настільки фрагментовану природну рослинність, що вона не сприяє утворенню елементів локальних екомереж (рис. 10.7.).

Території з високою часткою лісів і луків мають усі передумови для їх залучення до міжрегіональних і внутрішньорегіональних екокоридорів. Це насамперед горбогірні опільські ландшафти у західній частині регіону (залісненістю близько 30% та залуженістю до 20%), горбогірні товтрові ландшафти, що перетинають територію Поділля з північного заходу на південний схід (лісистістю близько 15%, залуженістю до 20%), кременецькі горбогірні ландшафти (лісистістю понад 35%, залуженістю до 13 %), малополіські

ландшафти на півночі Хмельниччини (лісистістю до 60%, залуженістю до 10%), ландшафти середнього відтинка річкової долини Південного Бугу (лісистість до 25%, залуженість до 50 %); ландшафти річкової долини р Серет (залісненість близько 18%, залуженість понад 30%). Ці ареали найбільш збереженої природної рослинності чітко окреслюють території, в яких доречно і реально створювати екокоридори різних рангів.

В межах території Поділля окреслюються масштабні ареали натуральності ландшафту – Опільський, Кременецький, Малополянський, Посеретський, Подністровський, Товтровий, Середньобузький. Виділені ареали збереженої природної рослинності не є суцільними у своєму поширенні. Тому в їх границях необхідно виділити смуги та ядра з високим біорізноманіттям. Аналіз картосхем щільності рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин дав можливість виділити ареали їх найбільшої концентрації (рис.10.8., 10.9.).

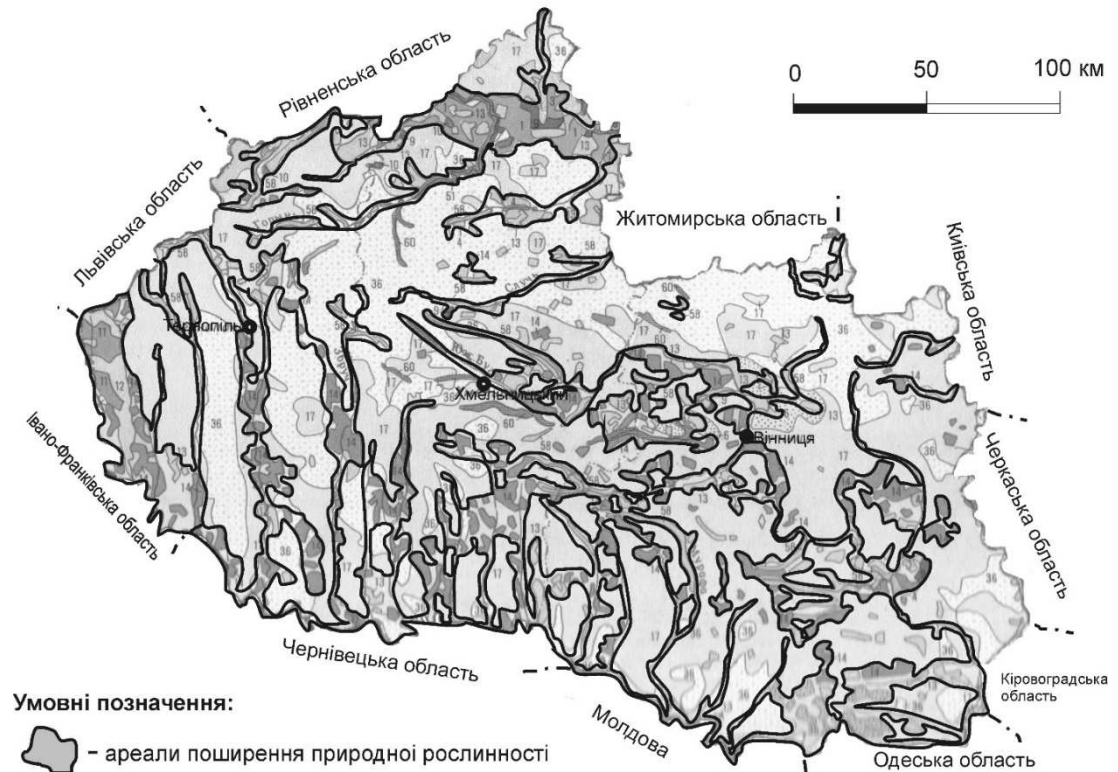


Рис. 10.7. Ареали натуральності ландшафтів Поділля

Найбільші ареали червонокнижних видів рослин приурочені до річкових долин Дністра та Південного Бугу, Збруча, ландшафтів Товтрового та Кременецького кряжів, Опільського горбогір'я, Малополянської низовини. В них чітко простежуються ядра концентрації „червонокнижних” видів рослин. Смуги концентрації „червонокнижних” видів рослин відповідають як долинам річок, так і приурочені до вододільних ділянок і виконують функцію зв'язувальних з сусідніми територіями та екомережами. Разом з тим на карті спостерігаються невеликі ареали та окремі місцезростання „червонокнижних” видів рослин, приурочені до відносно ізольованих ділянок з істотно фрагментованою природною рослинністю (рис. 10.8.).

Смуги та ядра підвищеної концентрації „червонокнижних” видів тварин також мають приуроченість до річкових долин Дністра і Південного Бугу. Однак їх концентрація в межах ареалів є значно меншою за концентрацію червонокнижних рослин. Чітко простежується вододільна міжбасейнова

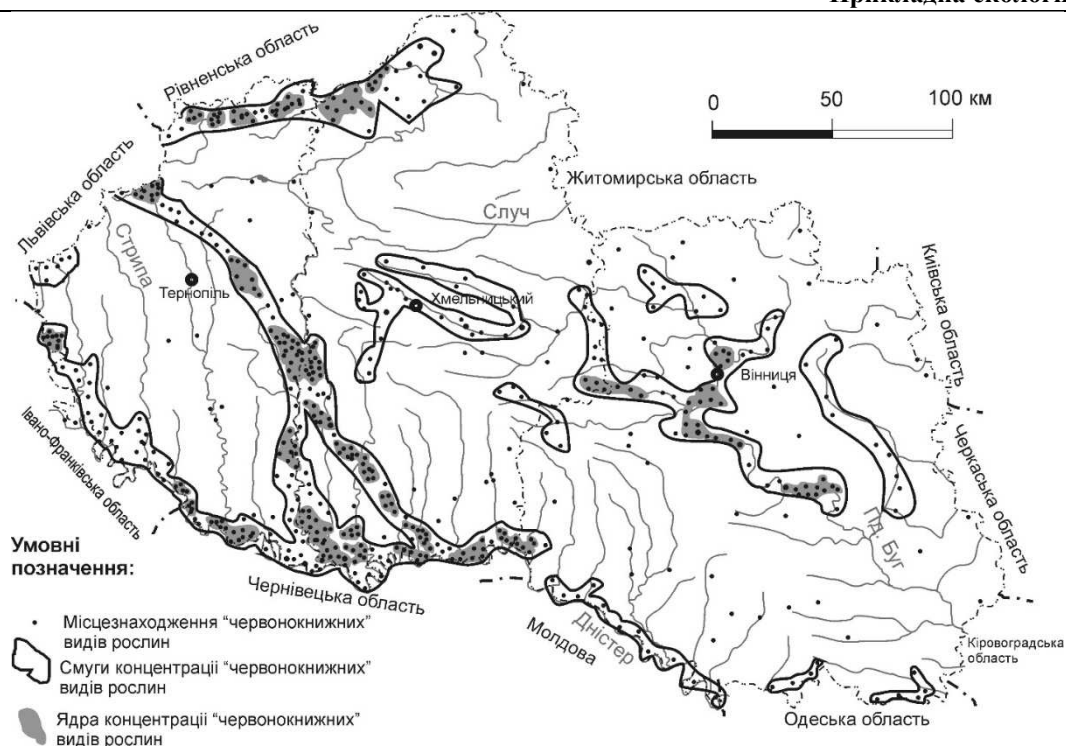


Рис. 10.8. Ядра і смуги концентрації „червонокнижних” видів рослин

приуроченість частини ареалів до Авратинської і Придніпровської височин, Товтрового кряжу (рис. 10.9). Співставлення картосхем 10.7, 10.8, 10.9 дозволяє зробити висновок, що ядра територіальної концентрації рідкісних та зникаючих видів рослин і тварин в основному співпадають з ядрами натуральності ландшафту.

Наступна просторова особливість полягає у тому, що, крім ареалів значної концентрації „червонокнижних” видів, чітко простежуються їх ареали лінійно-витягнутої форми вздовж долин рр.. Дністра, Південного Бугу, Товтрового і Кременецького кряжів. Ці полоси меншої концентрації „червонокнижних” видів з’єднують між собою ядра підвищеної концентрації „червонокнижних” видів і приурочені до перспективних екокоридорів. Аналіз приуроченості цих смуг дає можливість заключити, що переважна їх частина знаходиться у зонах високої натуральності ландшафтів, зображених на рис. 10.7. Однак таке твердження є характерним для флористичної мережі смуг. Приуроченість ядер і смуг „червонокнижних” видів тварин має ряд своїх відмінностей. Поширення рідкісних і зникаючих видів тварин у загальних рисах співпадає з приуроченістю „червонокнижних” рослин. Однак „фауністична” мережа смуг та ядер концентрації менше тяжіє до гідрографічних елементів території і є більш „вододільною”. Тут виділяється ряд ядер підвищеної концентрації ареалів „червонокнижних” видів тварин, які приурочені до вододільних ділянок Авратинської височини - місць витоку річок Горинь, Случ, Південний Буг, Збруч, Гнізна, а також до Придніпровської височини – місць витоку річок Рось, Соб, Десна, Гнилоп’ять, Постолова. Ця територіальна особливість підкреслює необхідність охорони витоків річок не тільки для забезпечення належного гідрологічного режиму, але й збереження всього фауністичного багатства річкових басейнів.

Таким чином між полями розподілу “червонокнижних” видів рослин і тварин є як багато спільних рис, так і деякі відмінності, що знаходить відбиток у особливостях конфігурації і ландшафтній приуроченості „флористичної” і „фауністичної” мереж. Їх врахування є необхідним для проектування регіональних елементів екомереж.

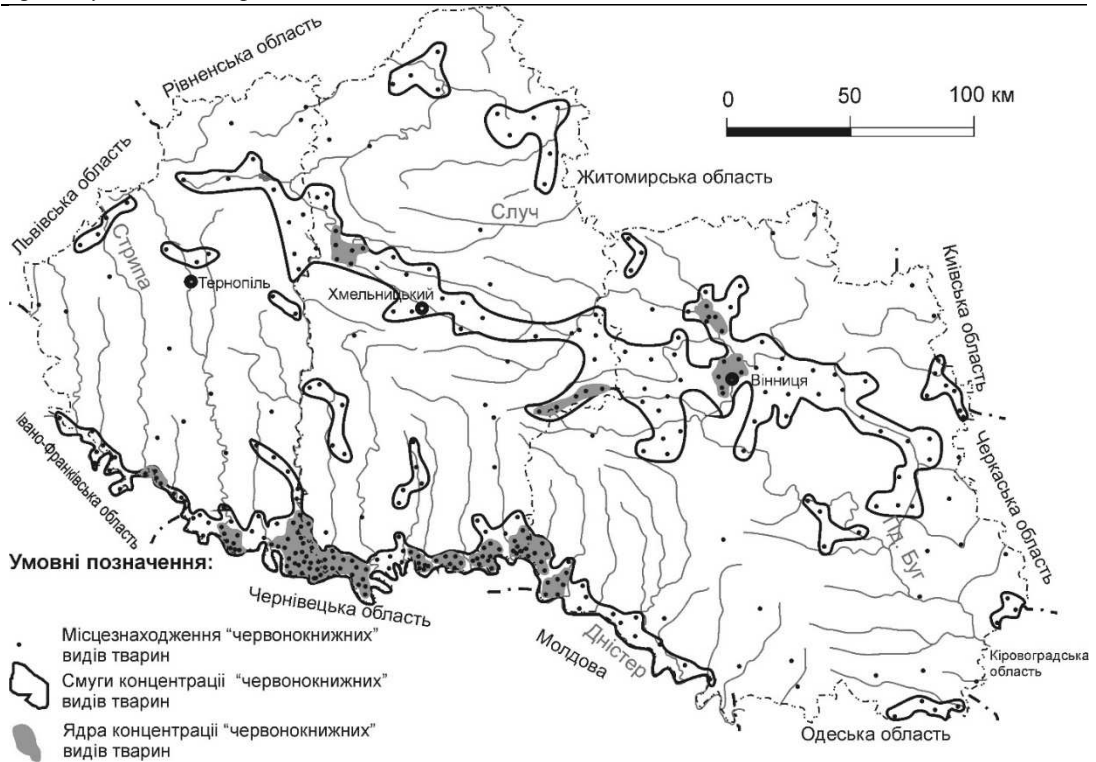


Рис. 10.9. Ядра і смуги концентрації „червонокнижних” видів тварин

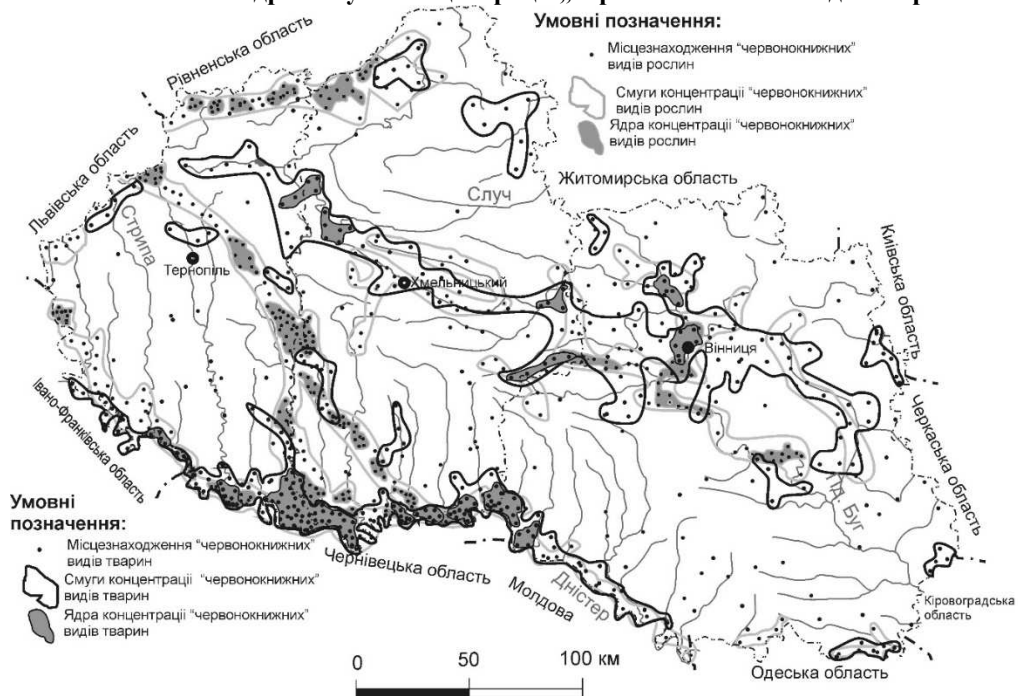


Рис. 10.10. Ядра і смуги концентрації „червонокнижних” видів рослин і тварин

Створена методом накладання ареалів „червонокнижних” видів рослин і тварин картосхема відображає ядра і зони їх концентрації, які значно ширші ареалів „флористичної” і „фауністичної” мереж (рис.10.10). Інтегрований аналіз картосхеми на рис. 10.10. з

картосхемами натуральності ландшафту (рис.10.7) та ареалами концентрації „зеленокнижних” угруповань (рис. 10.11) дає можливість зробити ряд висновків:

- виокремлені зони поширеності „червонокнижних” видів рослин і тварин узагалом співпадають з зонами натуральності ландшафту і, таким чином, підтверджують територіальну приуроченість міжрегіональних екокоридорів;
- частина зон біорізноманіття не співпадає з зонами натуральності ландшафту, бо знаходяться на вододільних ділянках і є зв’язуючими елементами між екокоридорами долин Дністра і Південного Бугу з басейнами сусідніх річок;

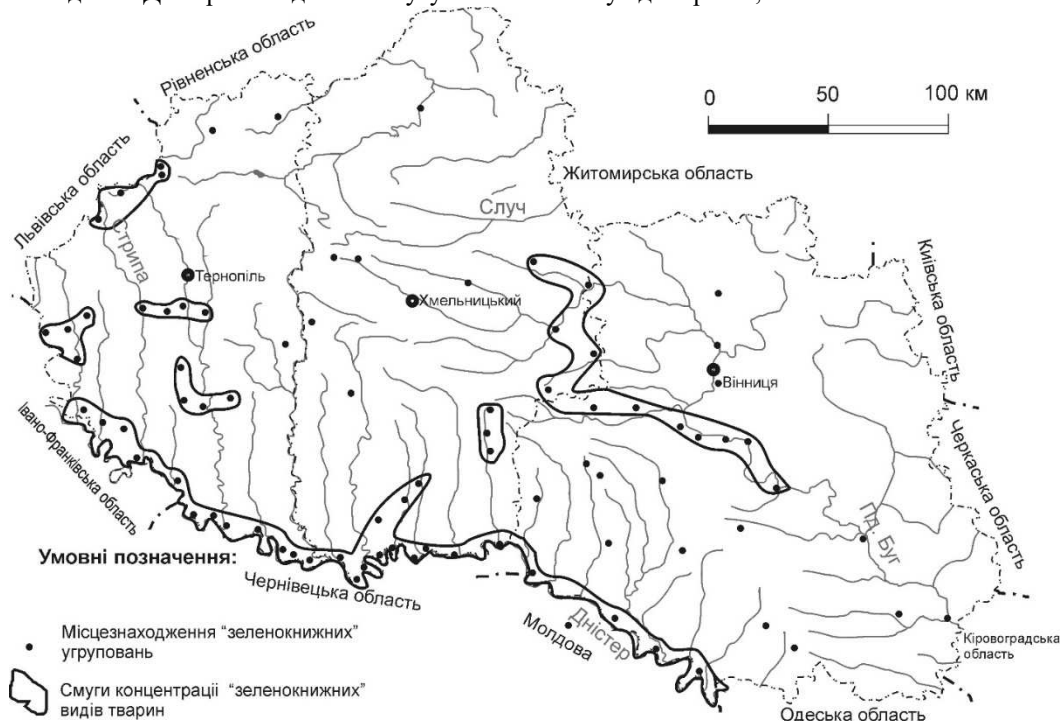


Рис. 10.11. Смуги концентрації „зеленокнижних” угруповань

- чітко простежуються ареали приуроченості „зеленокнижних” рослинних угруповань до річкових долин Дністра та Південного Бугу, що є сприятливою передумовою для їх перспективного збереження у проєктованій екомережі.

10.1.4. Ключові території як вузлові структурні елементи екомережі: обґрунтування, оцінка, типізація

Виокремлені з допомогою картографічних методів ареали суцільного поширення природної рослинності, ядра і смуги підвищеної концентрації „червонокнижних” видів рослин і тварин, а також ареали концентрації „зеленокнижних” угруповань дають можливість перейти до визначення місць приуроченості основних структурних елементів екомережі та їх еколого-географічної характеристики. Ключові території або природні ядра екомережі виокремлюють, згідно з вищезазначеними критеріями (табл. 10.2), на територіях з багатим біорізноманіттям та високим ступенем ландшафтного різноманіття і натуральності. Якщо заповідні території рангу природного заповідника, природного національного парку чи заказника відповідають даним критеріям, то є всі передумови проєктування в їхніх межах ключової території – складової екомережі відповідного рівня.

Природними ядрами національного значення, згідно з зазначеними критеріями, в межах Поділля виступають п’ять ключових територій:

- 1) філія природного заповідника „Медобори” - „Кременецькі гори” - площею близько 1000

- га;
- 2) природний заповідник „Медобори”, а також органічно доповнюючі його на лівобережжі Збруча Сатанівський лісовий заказник та Іванковецький ландшафтний заказник загальнодержавного значення площею близько 12 000 га;
 - 3) Княжпільський та „Совий яр” – ландшафтні заказники загальнодержавного значення, що репрезентують заповідну зону НПП „Подільські Товтри” площею близько 1500 га;
 - 4) Буго-Деснянський загальнозоологічний заказник загальнодержавного значення площею близько 1000 га;
 - 5) Бритавський лісовий заказник загальнодержавного значення та ботанічний заказник місцевого значення „Червона гребля” площею близько 4500 га.

Кременецьке природне ядро (ключова територія) (1) приурочене до Кременецького фізико-географічного району Середньоподільської височинної області зони широколистяних лісів [419]. В його основі лежать структурно-денудаційні горбогірні місцевості з вододільними останцями, ярами і балками Кременецького кряжу, розташованого між річками Іква і Вілія. Довжина пасма 65 км, ширина 12-20 км. Вершини кряжу куполоподібні, з відносними висотами 100-200 м та абсолютними висотами 334-408 м. Вони круто обриваються до Малополіської рівнини, над якою височіють вершини Замкова, Страхова, Гостра, Черча, Маслятин, Божа та ін. В основі гір знаходиться крейда, на якій залягають глини, кварцові піски, пісковики, вапняки, виходи яких на денну поверхню утворюють скелі з гротами, уступами, мальовничими крутими схилами. До переважаючих тут сірих і світло-сірих ґрунтів приурочені грабово-дубові ліси. На дерново-підзолистих ґрунтах східної частини Кременецьких гір поширені грабово-дубово-соснові, дубово-соснові ліси. На дерново-карбонатних ґрунтах сухих південних схилів гір розвинуті лучно-степові рослинні асоціації з чисельними рідкісними, ендемічними і реліктовими видами [313].

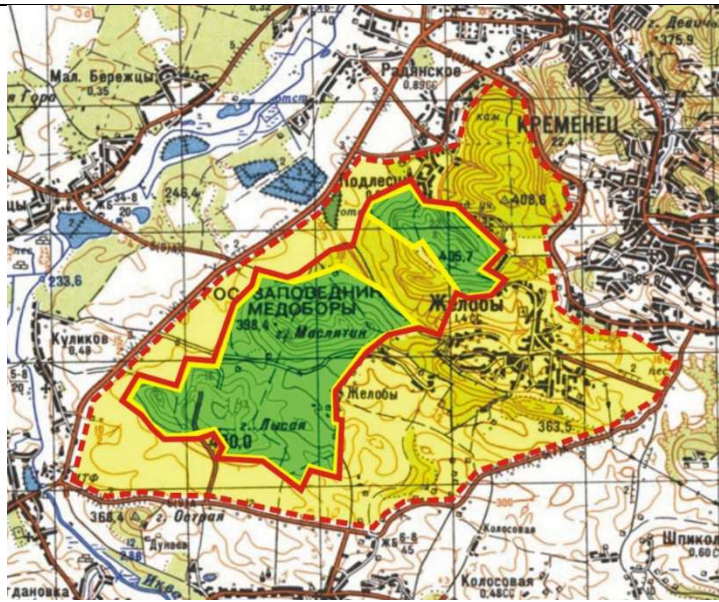
Основу природного ядра формуватиме філіал природного державного заповідника „Медобори” – „Кременецькі гори” площею 1000 га, який розташований у межах західної частини Кременецьких гір. До периферійної частини ядра приурочено 4 ботанічних та 3 загальнозоологічних заказники та 14 ботанічних і 7 геологічних пам’яток природи, які створюють надійну буферну зону природному ядру. Вона завжди може бути використана для його розширення. Загальна площа заповідних територій буферної зони складає понад 2000 гектарів. Більшість заповідних територій була створена у 80-х роках минулого століття і ландшафти перебувають під природоохоронним режимом понад двадцять років.

Найціннішими геологічними та геоморфологічними об’єктами даної території у науковому, дидактичному та естетичному відношеннях:






- мальовничі останцеві гори з відносними висотами 160-170 метрів, схили яких вкриті рослинністю, – типові ерозійні утворення, що майже повністю позбавлені ознак рівнинно-пластового рельєфу (гори Божа, Бона, Стіжок та ін.);
- велика кількість ярів і балок різних типів;
- численні понори, карстові колодязі, ніші, карнизи, печери довжиною десятки і сотні метрів, утворені внаслідок широкого розвитку карстово-суфозійних явищ у сарматських вапняках на вершинах гір.

Ботаніко-ценотична цінність території полягає у високій концентрації рідкісних, реліктових та ендемічних видів. 44 види рідкісних рослин, 25 видів ендемічних рослин і 19 видів реліктових рослин свідчать про значний вік даної флори і її високу самобутність. На це вказують результати наукових досліджень і публікації В.Г. Бессера (Besser, 1809, 1822), І.Ф. Шмальгаузена (1866), А.Л. Анджеєвського (1861, 1862), Й. Мотики (Мотука, 1937), П.С. Роговича (1969), В.О. Шиманської, Б.В. Заверухи (1962, 1964, 1965, 1985), М.В. Клокова (1974) С.В. Зелінки (1972, 1974, 1979, 1995, 1998), О.О. Кагала (1984, 1992), Н.В. Мшанецької (1995, 1998), В.А. Онищенко (1998), Г.І. Оліяр (1996) та багатьох інших.

До Європейського Червоного Списку тварин і рослин, які перебувають під загрозою зникнення, віднесені жовтозілля Бессера (*Senecio besseranus* Minder.) та шавлія кременецька (*Salvia cremenecensis* Bess.).



Умовні позначення

-  - межі природних ядер
-  - межі буферних зон
-  - межі центрів біорізноманіття
-  - території біоцентрів
-  - території буферних зон

а)



б)

Рис. 10.12. Кременецьке природне ядро: а) орієнтовні межі, б) вид з космосу

Особливу флористичну групу Кременецьких гір становлять 44 види, які занесено до "Червоної книги України".

Степова рослинність займає невеликі площі. Найбільш поширені асоціації: різнотравно-типчакowo-осокова та різнотравно-типчакова, причому обидві утворюють петрофільні варіанти. Характерним для західної частини Кременецьких гір є наявність костриці валіської. Незначні ділянки займають асоціації чебрецево-типчакова, різнотравно-бородачева, різнотравно-пирієва та формація чебрецю Бессера.

Лучна рослинність представлена суходільними та заплавленими луками. Перші представлені крупнозлаковими та дрібнозлаковими луками. Степові луки представлені формацією тонконого вужколистого. Суходільні луки займають значні площі на схилах гір, ярів, лісових галявинах, узліссях тобто там, де з певних причин не здійснювалось розорювання земель. Вони представлені формаціями мітлиці тонкої (*Agrostis tenuis*), костриці червоної (*Festuca rubra*), самосилу гірського (*Teucrium montanum*), чебрецю подільського (*Thymus podolicus*).

Заплавні луки займають певні площі в днищах долин із невеличкими потічками. Через надмірне випасання більшість лучних ділянок перебуває у незадовільному стані, з незначною густиною трав'янистого покриву.

Петрофільна рослинність представлена формаціями чебрецю подільського, самосилу гірського, сонцевіту сивого, а чагарники - формаціями вишні степової, таволги середньої, сливи степової.

З рідкісних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України (1987), зустрічаються чотири степових формації ковили волосистої, осоки низької, ковили пірчастої, костриці бліднуватої та одне лісове угруповання – асоціація грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого (старі типові насадження).

Багаторічні дослідження викопного палеозоологічного матеріалу (К. Татаринів, І. Підоплічко, В. Марисова, 1957-1977) свідчать про величезний відрізок формування сучасної фауни Кременецьких гір – з верхнього пліоцену до кінця голоцену.

Так у нішах та ущелинах Дівочих скель у свій час були знайдені рештки-кістки печерного ведмеда, волохатого носорога, первісного коня і зубра, гігантського і північного оленів, печерної гієни, пещця, копитного лемінга, мамонта та ін. Загальний видовий склад викопних хребетних тварин Дівочих скель перевищує 90 форм.

Сучасна фауна Кременецьких гір має типовий видовий склад лісових зооценозів з невеличкими змінами кількісного характеру порівняно з іншими природними районами Поділля. Наприклад, тут значно більше часничниць, ропух, прудких ящірок, веретільниць, може трапитись мідянка. У цих місцях збереглися такі рідкісні в наш час птахи як підорлик малий, лелека чорний, пугач, червоний шуліка, малий строкатий дятел, кам'яний дрізд. Із ссавців у горах є ще три види вовчків (сірий, лісовий, горішковий), лісова куниця, борсук, яких уже практично немає в інших лісових масивах. У дуплястих липах знаходять надійний притулок руді вечірниця та інші рукокрилі, а також сірі сови, голуби, синяки, сиворакиші.

З мисливських видів тварин тут зустрічаються борсук звичайний (*Meles meles*), занесений до Червоної книги України, білка звичайна (*Sciurus vulgaris*), заєць сірий (*Lepus europeus*), лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*), куниця лісова (*Martes martes*), борсук лісовий (*Meles meles*), козуля звичайна (*Capreolus capreolus*), свиня дика (*Sus scrofa*), інколи заходять лось, вовк. Останнім часом у регіоні інтенсивно розширив свій ареал бобр річковий (*Castor fiber*).

На території Кременецьких гір зустрічаються види, що занесені до Європейського Червоного списку тварин і рослин: слимак виноградний, вусач великий дубовий західний, бражник Прозерпіна, аполлон, мурашка руда лісова, деркач, нічниця велика, вухань бурий.

Сучасні аерофотознімки засвідчують наявність суцільних лісових смуг північно-східного спрямування, що забезпечують надійні міграційні зв'язки біоти Кременецьких гір з малополюськими елементами. Зв'язки з біотою Вороняк і Гологір дещо ускладнені відсутністю стійких міграційних стосунків за рахунок значної антропогенної змінності і перетвореності природних ландшафтів даних територій.

Ландшафтна структура природного ядра є різноманітною і багатогою за рахунок особливого географічного положення території – у контактній зоні широколистяних і мішаних лісів. Крім того, особливість орографії – горбогірний характер поверхні – зумовила ландшафтну строкатість і мозаїчність. Поєднання широколистяних і лучно-степових природних комплексів визначає ландшафтну структуру даної території. Домінуючими для Кременецького природного ядра є ландшафти ерозійно-денудаційних лесових височин з сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами під грабовими і буковими лісами у поєднанні з ландшафтами розчленованих лесових рівнин з сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами під грабовими дібровами. Ландшафтна структура є типовою для Кременецьких гір і нетиповою для Середньоподільської височинної області, ступінь розораності якої є високим.

Ландшафти природного ядра збережені у своєму природному стані, тут заборонена будь-яка господарська діяльність. Однак вони перебувають у безпосередньому контакті з антропогенізованими поселенськими і сільськогосподарськими територіями у перспективному для розвитку туристсько-рекреаційного комплексу регіону.

До складу Кременецького природного ядра можна віднести ще два відділених на 1,5-2 км від основного масиву біоцентри з надійними міграційними зв'язками через заліснені території.

Враховуючи той факт, що природне ядро розташоване в межах філіалу природного заповідника, його ранг може бути визнано як загальнонаціональний.

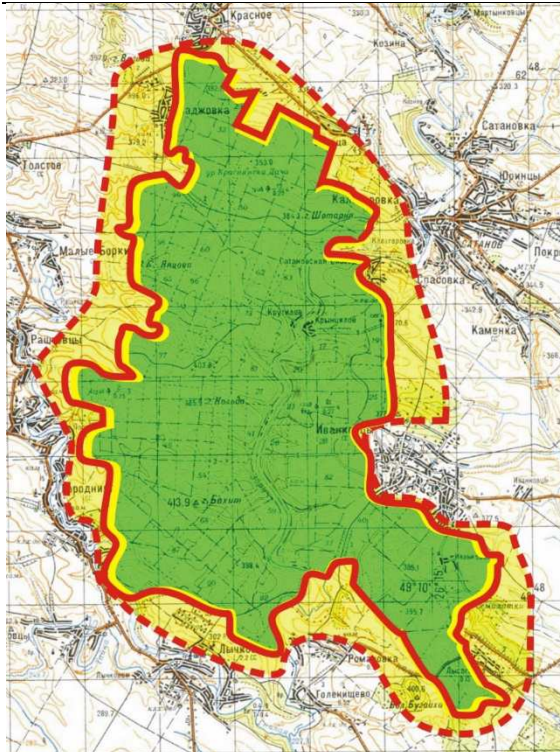
Медоборсько-Сатанівське природне ядро (ключова територія) (2) приурочене до середньої частини Товтрового природного району Західно-Подільської височинної області. Як зазначають О.М. Маринич, В.М. Пашенко, П.Г. Шищенко, товтрові грядово-горбисті височини, складені рифовими вапняками, з опідзоленими ґрунтами, грабовими дібровами найбільш варті уваги як природні комплекси фізико-географічної області [220]. Сформувались Товтри близько 15-20 млн. років тому як бар'єрний риф теплого Сарматського моря з решток морських організмів, які збереглися з відповідними ознаками і формами у тутешніх вапняках. Унікальність їх походження доповнена мальовничістю скельних виходів, кам'яних полів, чисельних форм поверхневого карсту та унікальною наскельно-степовою рослинністю на схилах південних експозицій.

Головне пасмо проглядається у вигляді ланцюга горбів з відносними висотами над поверхнею плато 50-60 м і абсолютними висотами 440-250 метрів. У районі природного ядра відносна висота горбів досягає 100 м над долиною р. Збруч, ширина головного пасма в межах масиву природного заповідника становить 500-600 м, а переважаючі абсолютні висоти горбів – 350-380 м з найвищою вершиною г.Бохіт (413 м).

Природний заповідник „Медобори”, створений у 1990 році, займає найбільш збережену ділянку Медоборських товтр. Крім головного масиву, до складу заповідника увійшли урочища „Шум”, „Козина”, „Кокошинський ліс” (рис. 9.13), а також останцеві вапнякові горби із степовою рослинністю, сполучені у єдиний заповідний об'єкт пасмами товтр. Загальна площа природного ядра загальнонаціонального значення складає 9521 гектар.

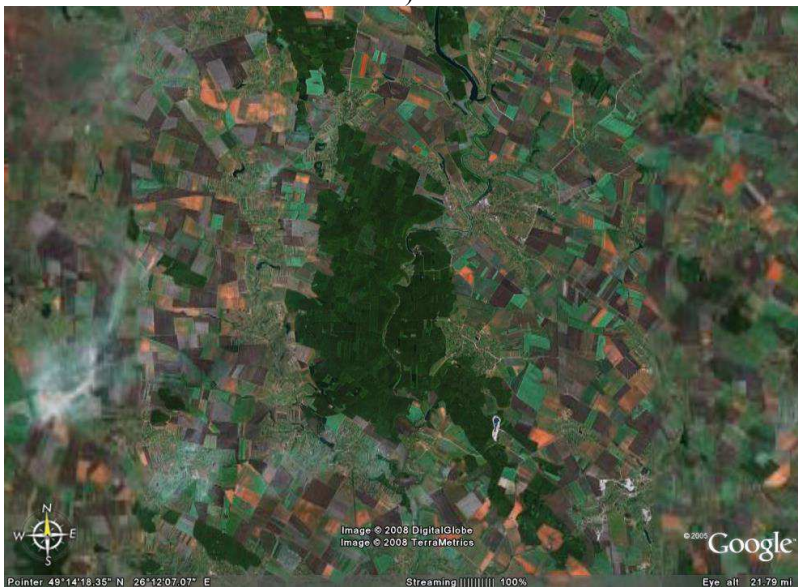
Флора природного ядра нараховує близько 1000 видів вищих судинних рослин (80% флори Товтрового кряжу), з яких 37 видів занесено у Червону книгу України, 5 – занесено до Європейського Червоного списку, 130 є регіонально рідкісними, підтверджено зростання 160 видів мохоподібних 188 – лишайників, 369 видів грибів.

Одними із перших флористичні дослідження цієї території проводили В.Г. Бессер (1809, 1920, 1823, 1837, 1832) та його учень А.Л. Анджеєвський (1823, 1830, 1855, 1862, 1869), а також А. Завадський (1835, 1836). Дослідженню флористичних особливостей Медобор присвячені праці Й. Пачоського (1896, 1899, 1910, 1915), В. Шафера (1904, 1910, 1913, 1914, 1923, 1930, 1935), Ю.Д. Клеопова (1938, 1941), М.М. Круцкевич (1937, 1958, 1962, 1967), І.І. Мороза (1970,1973), Б.В. Заверухи (1980), О.О. Кагала (1995, 2003), Г.І. Оліяр (1995, 2002, 2003) стану лісів, фітоценогічної структури та лісівничо-таксаційних особливостей деревостанів – В.Д. Бондаренка, Г.Т. Криницького, В.О. Крамарця (2006) та інших.



- Умовні позначення
-  - межі природних ядер
 -  - межі буферних зон
 -  - межі центрів біорізноманіття
 -  - території біоцентрів
 -  - території буферних зон

а)



б)

Рис. 10.13. Медоборсько-Сатанівське природне ядро: а) орієнтовні межі, б) вид з космосу

Лісові угруповання займають до 95% площі природного ядра і є типовими для даної території. Корінними для природного ядра є дубово-грабові, грабово-дубові, дубово-грабово-ясеневі, дубово-букові насадження.

Особливу цінність становлять ділянки степової, лучно-степової та наскельно-степової рослинності з рідкісними формаціями осоки низької, ковил волосистої та пірчастої. Крім характерних степових, тут зростає багато волино-подільських ендемів та погранично-

ареальних видів: шавлія кременецька, шивереція подільська, змієголовник австрійський, аконіти куцистий і шерстистовустий, ясенець білий, ковила волосиста та пірчаста, вівсюнець пустельний, ломиніс цілолистий, півники угорські, цибуля подільська, молочай волинський, зіноваті біла, подільська та Блоцького, відкасинок осотовидний.

Фауністичний комплекс заповідника репрезентує типову лісостепову групу, в якій представлені всі фонові види Подільсько-Придністровського зоогеографічного району. На території природного ядра зустрічається понад 1200 видів комах, п'ятнадцять із яких занесені до Червоної книги України, 182 види птахів, 14 із яких є рідкісними, 44 види ссавців, 6 з яких є червонокнижними, 9 видів риб ..

Територія природного ядра зосереджена в межах Медоборського і Товтрового ландшафтів за К.І. Геренчуком чи Красненського і Товтрового ландшафтів за П.І. Штойком . Ландшафтознавчі дослідження Товтр проводили В. Бессер (1828), Н.П. Барбот-де-Марні (1868), В. Тейсейр (1894, 1900), С. Рудницький (1913), В.Д. Ласкарев (1914), К.І. Геренчук (1949) та інші вчені. Медоборський ландшафт є найбільш монолітною і залісненою частиною головного пасма Товтр. Він включає наступні види місцевостей: місцевості похованих рифових споруд, місцевості групових та ізольованих, переважно конусоподібних рифових вершин, які власне називають товтрами; місцевості головного рифового кряжу, місцевості високих ділянок головної рифової гряди; місцевості розлогих міжрифових рівнин.

До особливостей природного ядра необхідно віднести високий ступінь збереженості ландшафтів і його безпосередній контакт з Сатанівсько-Іваньковецьким біоцентрами Хмельниччини, які у перспективі можна розглядати як єдине Медоборсько-Сатанівське природне ядро. Ландшафти території мають значну історико-культурну цінність, оскільки археологічними дослідженнями виявлено язичницькі городища-святилища XI-XII ст., а також знайдено у 1848 році поблизу с. Личківці Збруцького ідола (Святовита), який сьогодні знаходиться у Краківському археологічному музеї. Три давньоруські городища-святилища разом з селищами-супутниками (яких вже відомо 15) становлять єдиний археологічний комплекс – Збруцький культовий центр.

Сатанівсько-Іваньковецький фрагмент природного ядра репрезентує товтровий ландшафт (за К.І. Геренчуком) Західно-Подільської фізико-географічної області і безпосередньо контактує з Медоборським природним ядром. Така територіальна близькість двох природних ядер на перший погляд дає підставу для їх об'єднання у єдине Медоборсько-Сатанівське природне ядро. При проектуванні основних структурних елементів екомереж Поділля чи України таке об'єднання є обґрунтованим, однак кожне із ядер представляє девчому відмінні медоборський і товтровий ландшафти Товтрового природного округу. Тому при розробці схеми регіональної екомережі Хмельниччини це ядро має право на існування, слугуючи основним контактним елементом з екомережею Тернопільщини. До особливостей природи цієї частини ключової території відносять значне розширення товтрового пасма, імовірно, внаслідок підйому масивного блоку Товтр і наявність ряду крупних викопних рифових масивів. У межах Гримайлівських Товтр Головне пасмо представлене кількома пасмами, напрямок простягання яких співпадає із напрямками імовірних розломів. Для Головного пасма характерні широкі (200-400 м), практично округлі у плані, вирівняні вершинні поверхні та продовгуваті, витягнуті у меридіональному напрямі, вузькі і злегка опуклі гребені. Простягання Головного пасма змінюється з північно-західного діагонального на субмеридіональний. На цій ділянці Товтр також простежується характерний крутий уступ південно-західної експозиції. Асиметрію схилів порушує крутий схил східної експозиції до долини р. Збруч. Значна кількість бічних товтр з абсолютними висотами від 325-330 м.

В основі частини природного ядра знаходяться два заказники загальнодержавного значення: Сатанівський лісовий площею 1778 га та Іваньковецький ландшафтний на площі 1020 га, що приурочені до суцільного лісового масиву товтрової гряди. У Сатанівському лісовому заказнику охороняється найбільший в області природний масив бука європейського віком понад 150 років на східній межі поширення цього виду. Окрім цього у заказнику зосереджені ділянки грабово-дубових та грабово-ясеневих лісів з багатим видовим складом дерев: кленів гостролистого та польового, дуба звичайного, явора, берези повислої, липи

серцелистої тощо. Із червонокнижних видів тут зустрічаються булатка великоквіткова, корячка чемерниковидна, любка зеленоквіткова, лілія лісова, цибуля ведмежа, гніздівка звичайна та інші. Серед червонокнижних видів птахів зареєстрований підорлик малий, ще 46 видів птахів списків Бернської конвенції і підлягають охороні.

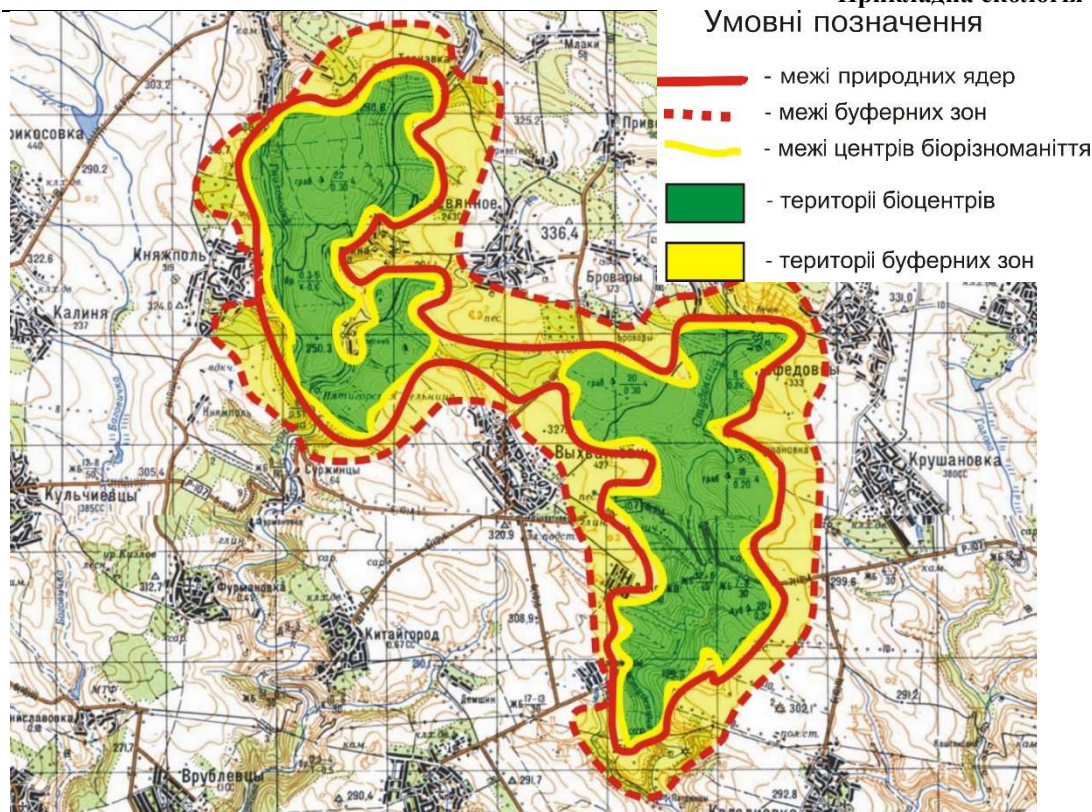
В Іванковецькому ландшафтному заказнику під охороною перебувають дубово-буково-грабові насадження з низкою рідкісних видів рослин. Місцями зустрічаються вікові букові деревостани. Із червонокнижних видів рослин у заказнику збереглися: булатка великоквіткова, гніздівка звичайна, зозуліні слъзи яйцевидні, корячка пурпурова та чемерниковидна, любка зеленоквіткова, молочай волинський, підсніжник білосніжний, сколопія карніолійська, цибуля ведмежа. Із сорока дев'яти видів птахів, які підлягають охороні, 6 – червонокнижних, два із яких (підорлик малий та лелека чорний) гніздяться у заказнику. Із рідкісних видів ссавців зареєстровані борсук, вовк, вовчок горішковий, вовчок сірий, нічниця ставкова, підковоніс малий.

На периферії східної частини ядра розташований ландшафтний заказник загальнодержавного значення „Велика і мала Бугаїха”, в якому охороняються вкриті грабово-дубовими та грабово-ясеневими лісами товтри і виявлено зростання десяти видів червонокнижних рослин України та понад 50 рідкісних видів тварин. Західна межа природного ядра проходить по лівобережній частині долини р. Збруч.

Княжпільсько-Совиярське (Товтрове) природне ядро (ключова територія) (3) представляє ландшафти Збаразько-Смотрицького фізико-географічного району Західно-Подільської височинної області зони широколистяних лісів. Ключова територія приурочена до бічних товтр межиріччя Тернави і Гниловодки між населеними пунктами Княжпіль – Супрунківці – Дерев'яне – Суржинці, а також до пониззя долини р. Студениці (рис. 10.14). Основу природного ядра формують Княжпільський ландшафтний заказник загальнодержавного значення, в якому охороняється мальовнича ділянка Товтр, вкрита типовими подільськими дібровами та ландшафтний заказник загальнодержавного значення „Совий яр”, де на крутосхилах Товтр поєднуються дубово-грабові ліси з чагарниковим степом на кам'яних відслоненнях. Загальна площа природного ядра складає понад 1600 гектарів. Ключова територія репрезентує західноподільські ландшафти Збаразько-Смотрицького фізико-географічного району. До своєрідності природних ландшафтів необхідно віднести наявність товтровою пасма з плоско- і широковершинними горбами з крутими, а подекуди і скелястими схилами, з виходами на поверхню рифових вапняків, що карстуються. Особливу цінність становлять флора і фауна природного ядра, вікові деревостани у складі дуба звичайного і дуба скельного, бука лісового, кленів гостролистого і польового, ясена, липи та реліктової береки. У трав'яному покриві зростають кадило мелісолисте, аконіт Бессера, первоцвіт високий, горіцвіт весняний, а також рідкісні і зникаючі види – зозуліні черевички, булатка великоквіткова, коручка пурпурова, листовик сколопендровий, лілія лісова, любка дволиста, підсніжник звичайний, сон великий, сон чорніючий. З представників фауни тут зустрічаються лисиці, дикі свині, лісові куніці, зозулі, а також рідкісні види – полоз лісовий, борсук звичайний. У заказниках зустрічаються рідкісні види комах: жук самітник, красотіл пахучий, сатурнія руда. До червонокнижних видів птахів заказників належать: орлан білохвіст, журавель сірий, сорокопуд сірий. До рідкісних видів птахів заказників, занесених до списків Бернської конвенції, відносять 38 видів, серед яких: волове око, одуд, сова сіра, канюк звичайний, мухоловка мала, деркач та інші.

Наукові дослідження даної території пов'язані з іменами К. Кесслера (1851, 1856), Г. Бельке (1853, 1858), А. Анджеєвського (1862), П. Роговича (1869), Й. Пачоського (1910), С. Маковецького (1911), В. Боголепова (1913, 1915), П. Бучинського (1915), В. Шафера, С. Кульчицького, Б. Павловського (1924), В. Храчевича (1926, 1929), Д. Богатського (1928), Ю. Сластенка (1929, 1932), Ф. Гриня, М. Котова (1931), М. Косеця (1937), М. Круцкевич, Г. Кузнецової, Г. Козія (1963), Г. Куковиці (1963), Б. Заверухи (1975, 1976), Ю. Шеляг-Сосонка (1974, 1980), К. Татарінова (1973, 1980), С. Ковальчука (1984, 1987), Л. Любінської, Я. Дідуха, О. Кагала, М. Матвєєва (2006) та інших.

Прикладна екологія
Умовні позначення



а)



б)

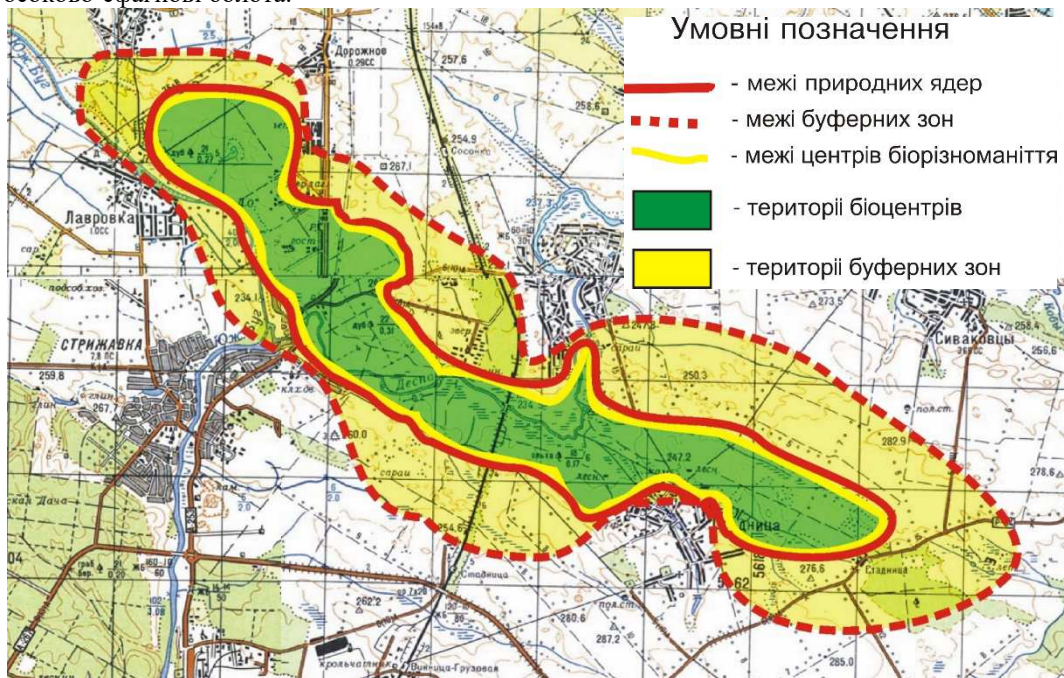
Рис. 10.14. Княжпільсько-Совіярське природне ядро: а) орієнтовні межі, б) вид з космосу

У периферійній зоні природного ядра знаходяться два ботанічні заказники: Нижні Патринці та Чапля загальною площею 257 га, які можна розглядати як перспективні біоцентри, а також як природні осередків наявних міграційних шляхів.

Водночас ключова територія межує з рекреаційними зонами долин річок Тернави та Студениці, що негативно відбивається на стані південної частини охоронних природних комплексів. Постає завдання в науковому обґрунтуванні рекреаційних навантажень прилеглих територій на предмет виконання ними функції захисної зони природного ядра.

Буго-Деснянське (Вінницьке) природне ядро (ключова територія) (4) репрезентує ландшафти на границі Калинівсько-Козятинського та Липовецько-Погребисенського фізико-географічних районів Північно-Західної Придніпровської височинної області на границі з Середньобузькою височинною областю лісостепової зони. Ландшафти носять перехідний характер, а тому обособлюють риси контактних природних комплексів. Основу ключової території формує Буго-Десенський загальнозоологічний заказник площею 1073 гектари. Приурочений до другої тераси р. Південний Буг і її лівої притоки – р. Десни (рис. 10.15). Заказник вирізняється поєднанням угруповань водно-болотної та лісової рослинності, різноманітністю видового складу, високою біопродуктивністю угруповань. Охороняється лісостеповий ландшафт з водно-болотним комплексом, який має важливе ґрунтозахисне і водорегулююче значення, є осередком відтворення і розселення чисельних видів флори і фауни.

Видове різноманіття рослин представляють: гніздівка звичайна, зозулині сльози яйцевидні, лілія лісова, любки дволиста й зеленоквіткова, осока тінелюбива, пальчатокорінник бузинний, а також рідкісні реліктові види: клопогін європейський, сальвінія плаваюча, плауни булавовидний і щитolistий, рідкісні для Поділля види: василістник водозборolistковий, гладіолус черепитчатий, гронянка півмісяцева, ірис сибірський, купальниця європейська, ломонос цільнолистковий, осоки Буксбаума, Гартмана, проміжна і дерниста. У заплавах річок поширені рослинні формації рогузів вузьколистого і широколистого, осок омської і попільної, які формують рідкісні для Поділля кореневищно-осоково-сфагнові болота.





б)

Рис. 10.15. Буго-Деснянське природне ядро: а) орієнтовні межі, б) вид з космосу

Фауна природного ядра представлена як типовими (кабан, козуля, ондатра, лисуха), так і рідкісними видами (бобер, видра річкова, черепаха болотна, чапля сіра та інші).

Цілеспрямовані дослідження території Середнього Побужжя, до якого відноситься і дана ключова територія, розпочались у XIX ст. Зокрема про рослинність Поділля опубліковані цікаві праці Р.Е. Траутфеттера (1851), О.Л. Андржеєвського (1855), Н.В. Кузнецова (1897), І.Ф. Шмальгаузена (1895), В.В. Монтрезор (1881, 1897). О.О. Савастіанов у 1925 році опублікував відому і донині актуальну працю „Дика рослинність Поділля”, заклавши в околицях Вінниці перші експериментальні ділянки для детального вивчення рослинності. Дослідження флори і рослинності Середнього Побужжя другої половини XX ст. пов’язані з іменами М. Куксіна (1958), В. Осичнюка (1960), В. Бурдейного, М. Рубіна (1967), П. Макаренка (1970), В. Изюмського (1980), Т. Андрієнко, С. Блюма (1982), Ю. Шеляг-Сосонка (1987) та багатьох інших.

Оскільки весь природний комплекс заказника є основою ключової території, а не тільки його зоологічний компонент, доречно було б змінити статус цього заповідного об’єкта з загальнозоологічного на ландшафтний. Приуроченість природного ядра до периферійної зони м. Вінниці потребує наукового обґрунтування організації рекреаційної діяльності в межах зеленої зони міста аби уникати інтенсивного антропогенного впливу зі сторони рекреантів.

Чечельницьке (Бритавсько-Чевоногреблянське) природне ядро (ключова територія) (5) репрезентує ландшафти Балтсько-Савранського фізико-географічного району Південно-Подільської височинної області лісостепової зони. Основу ключової території формують два біоцентри в межах Бритавського ботанічного заказника загальнодержавного значення площею 3259 га та Чевоногреблянського ботанічного заказника місцевого значення площею 1492 гектари (рис. 10.16). Найбільш вивченою у ботанічному аспекті є територія Бритавського заказника завдяки дослідженням, проведеним наприкінці 80-х років

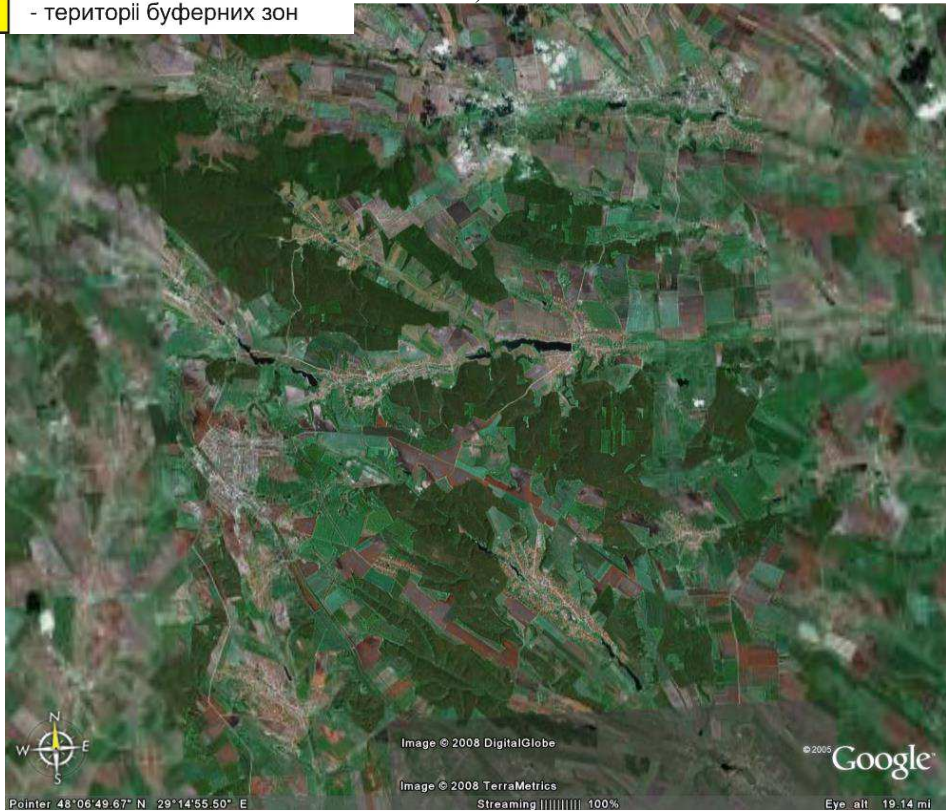


Рис. 9.16. Чечельницьке природне ядро: а) орієнтовні межі, б) вид з космосу

д.б.н. Т.Л. Андрієнко. До ботанічних особливостей Бритавського грабово-дубового лісового масиву належать наявність у його складі рідкісних рослинних угруповань, занесених у Зелену книгу України, в яких добре представлене ядро субсередземноморських та балканських видів. Серед них: осока парвська, ковила волосиста, шоломниця висока. Ці ліси характеризуються представленістю у деревостані дуба скельного, а в підліску – реліктового виду кизилу справжнього. Серед червонокнижних видів рослин заказника зустрічаються: сон великий, лілія лісова, любка дволиста, цибуля ведмежа, скополія карніолійська, тюльпан дібровний, фіалка біла, бруслина карликова, осока затінкова, коручка пурпурова, підсніжник білосніжний. Основу Червоногреблянського заказника складають реліктові дубові ліси кизилові, своєрідність рослинних угруповань яких зумовлена особливістю геоморфологічної будови та рельєфу території. Питання їх збереження і заповідання піднімались Ю.Р. Шеляг-Сосонком. Дубові ліси кизилово- конвалієві займають найвищий гіпсометричний рівень північних та західних схилів невеликих підвищень. До крутих схилів південної експозиції приурочені дубові ліси кизилово-егоніхонові, нижчі гіпсометричні рівні зайняті дубовими лісами зірочниковими. У тальвегах балок поширені грабово-дубові ліси з домінуванням у трав'яному покриві червонокнижної цибулі ведмежої. Серед рідкісних угруповань зустрічаються дубовий ліс плющовий та дубовий ліс барвінковий.

Наступну типологічну групу природних ядер складають ключові території регіонального значення, які відповідають зазначеним критеріям і репрезентують ландшафти фізико-географічних областей.

Суразьке природне ядро (ключова територія) (6) представляє ландшафти Лановецько-Теофіпільського фізико-географічного району Середньоподільської височинної області. Основою природного ядра є територія лісового заказника загальнодержавного значення “Суразька дача”, взятого під охорону у 1978 році. Це унікальний високопродуктивний, штучно створений дубово-ясенево-модриновий, сосново-ялиновий лісовий масив, визначний зразок створення хвойно-широколистяних стійких деревостанів, який має велике наукове і пізнавальне значення, створений наприкінці XIX на початку XX століття площею 3864 га. За типом лісу переважають грабові діброви, сосняки, соснові дубняки і дубові сосняки, вільшаники і березові вільшаники. На окремих ділянках Суразької дачі зустрічаються високопродуктивні дубові насадження природного походження, які є єдиними у Тернопільській області.

В межах заказника виділяються:

- ділянки повної охорони (забороняється будь-яка діяльність) – заповідна частина, сюди входять особливо цінні лісові масиви з наявністю ендемічних видів дерев – генетичні резервати суборевого еко типу дуба;

- особливо охоронні старовікові сосново-дубові і дубові острівні масиви на крейдяних відкладеннях, ліси, що мають наукове і історичне значення – заповідно-показові об'єкти В.Г. Дубровинського;

- ділянки суворої регуляції або обмеженої господарської діяльності – буферна зона генетичних резерватів – місцевість з природним або частково зміненим станом ландшафту, що оточує найбільш цінні ділянки генетичних резерватів та захищає їх від дії зовнішніх факторів природного походження або спричинених діяльністю людини; буферна зона особливо охоронних старовікових сосново-дубових і дубових масивів на супісках міоценового періоду та крейдяних відкладеннях; ділянки лісу, що мають спеціальне господарське значення (лісонасінневі); постійні науково-дослідні ділянки; мережа типологічних профілів; заказні ділянки насаджень природного походження та новостворені лісові культури.

Це дає змогу виокремити як саме ядро, так і чіткі границі буферної зони. Приурочене до межі регіональних екомерж Тернопільщини і Хмельниччини, воно виконує функцію міжрегіональної сполучної ланки. Тут переважають дубово-ясенево-модринові, дубово-соснові, сосново-дубові та соснові насадження. У трав'яному покриві трапляється любка дволиста. З тварин водяться: лось, козуля, свиня дика, лисиця, куниця лісова, заєць, багато птахів

Верхньосеретське природне ядро (ключова територія) (7) репрезентує західно-подільські ландшафти Зборівсько-Теребовлянського фізико-географічного району. Природне ядро займає відтинки долини р. Серет між с. Городище Зборівського району і с. Чистилів Тернопільського району. Це широка заболочена долина річки Серет, де збережена водно-болотна рослинність з рідкісної орнітофауною. До складу природного ядра входять два заказники загальнодержавного значення: Серетський гідрологічний площею 1192 га та Чистилівський орнітологічний на площі 321 га. У Серетському гідрологічному заказнику низинні трав'янисті болота охороняються з 1980 року. Тут переважають очеретяні, осокові та очеретяно-осокові угруповання. Згідно із геолого-геоморфологічним районуванням боліт України (Бачуріна, Брадів, 1958, 1962 р.р.; Брадів, Бачуріна, 1959, 1969 р.р.; Кузьмічов, 1973 р. та ін.), болота розміщені в Подільському районі лісостепової торфоболотної області. Серетські болота розвинулись виключно в заплаві р. Серет і мають у своїй основі водотривкі відклади. Велике значення для утворення цих боліт має наявність ставків, гребель, звужень річища, пов'язаних з геологічною будовою. Глибина боліт досягає 2-3 метри. Водно-мінеральне живлення цих боліт відбувається в основному за рахунок повеневих вод, поверхнево-стічних вод, що стікають з високих берегів, і в меншій мірі ґрунтових вод.

Болота розміщені у верхів'ї Тернопільського водосховища і є регулятором його водного режиму, притулком і місцем відтворення багатьох видів водно-болотних птахів: куликів, очеретянок, мартинів, норців, качок, жайворонків, сов, боривітру, луна болотного та ін.

Серетські болота є важливими місцями нересту, нагулу та зимівлі, місцевих видів риб з невеликими популяціями – вуґра річкового, рибиця, яльця, в'язя, голованя, умбри, сома, а також карася, коропа, окуня, плотви та інших, мають визначальне місце для підтримання їх популяцій, а також важливе водорегулююче значення.

У межах Чистилівського орнітологічного заказника охороняються водно-болотні угіддя в заплаві р. Серет, які є місцем оселення багатьох видів водоплавних та водно-болотних птахів. Більша частина водоболотного масиву поросла заростями очерету звичайного, а біля 100 га зайнято розрідженими угрупованнями вільхи сірої (повнота 0,2-0,3), що росте на підвищеннях. Прогалини між деревами зайняті переважно угрупованнями лепешняку великого з домішкою типової болотної рослинності. На окремих ділянках зростають півники болотні, айр, роґіз. В прирусловій частині значні ділянки зайняті заростями тілорізу алоєвидного. В окремих місцях росте осока пухирчаста, хвощ річковий жабурник, глечики, жовтець та інші.

Тут можна зустріти чернь білооку, гоголя звичайного, луна польового, вівсянку чорноголовою, сорокопуда сірого, горностая – видів, занесених до Червоної книги України. Гніздяться кулики, качки, норці, чирки, чернь, мартини, горобині, з хижих – лунь болотний та боривітер, та багато інших видів птахів. Місце відпочинку під час перельотів гуски сірої.

Флора ключової території досліджувалась С.В. Зелінкою, Л.С. Балашовим, В.О. Шиманською (1984), орнітофауна – вченими Тернопільського національного педагогічного університету А. Галпошем, Б. Страшноком, В. Квашою, а також науковою експедицією Кам'янець-Подільського університету під керівництвом М. Матвеева.

Ландшафти ключової території в значній мірі піддані антропогенному впливу через риборозведення у верхів'ї Серету, зарегульованість річкового стоку, скидання і злив у річку забруднених стічних вод, ведення сільськогосподарського виробництва на прилеглих територіях, близькість людських поселень. Буферна зона природного ядра є неширокою, внаслідок чого низькою є захищеність біоцентрів. Дослідження екологічного стану верхів'я р. Серет, які проводились науковою експедицією Тернопільського педуніверситету у 1994 році, дали можливість виявити основні джерела антропогенних забруднень території та скласти карту антропогенних навантажень на ландшафти.

Галілейське природне ядро (ключова територія) (8) репрезентує західноподільські ландшафти Чортківсько-Кам'янець-Подільського фізико-географічного району. До складу природного ядра входить лісовий заказник загальнодержавного значення „Дача Галілея” площею 1856 га, створений у 1974 році. Територія заказника займає

межиріччя р.р. Серету і Нічлави. Охороняється штучно створений високопродуктивний масив переважаючих дубових лісів з багатьма екзотами. Головними лісоутворюючими породами є дуб звичайний, граб з незначними домішками ясена звичайного, липи серцелистої, черешні, бука. У підліску – ліщина, клен татарський, бруслина бородавчата. Трав'яний покрив утворюють осока волосиста, осока гірська, яглиця звичайна, маренка запашна, зірочник лісовий, медунка м'якенька, печіночниця звичайна та інші. Зростає багато рідкісних та екзотичних деревних порід: горіх чорний, горіх сірий, горіх маньчжурський, сосна чорна, сосна Веймутова, модрина європейська, модрина японська, ялиця біла. Дача Галілея – місце оселення значної кількості диких тварин: козулі, лисиці, борсука, тхора чорного, лося, підорлика великого; трапляється також пугач, занесений до Червоної книги України.

Разом з буферною зоною, до складу якої входить Озерянський загальнозоологічний заказник, площа природного осередку складає 4184 га.

Заліщицьке природне ядро (ключова територія) (9) приурочене до місця сходження каньйоноподібних долин річок Дністра, Серету і Тупи на стику Касперівського ландшафтного заказника загальнодержавного значення, Касперівсько-Городоцького іхтіологічного заказника місцевого значення, Обіжевського ботанічного заказника загальнодержавного значення, ботанічного заказника загальнодержавного значення в урочищі Криве. До природного ядра приурочені геологічні і ботанічні пам'ятки природи. Всі вони є складовими регіонального ландшафтного парку „Дністровський каньйон”. Площа природного ядра понад 1000 га. Тут збережено високий ступінь природності території та її різноманіття, оскільки заповідний режим більшості об'єктів запроваджений у 70-х і 80-х роках минулого століття.

У Касперівському ландшафтному заказнику охороняються унікальні природні комплекси долини р.Серет з мальовничим водосховищем. Береги річки і водосховища високі, скелясті з оригінальними формами вивітрювання вапняків. Вздовж долини, у верхній частині схилу корінних берегів – виходи (відслонення) сарматських пісковиків і вапняків, часто у вигляді торця суцільної плити.

Рослинність представлена окремими лісовими масивами і ділянками степу. У лісових насадженнях переважають грабові діброви з домішками липи, клена гостролистого, дуба скельного, підлісок утворюють ліщина, клен татарський, терен, шипшина. Значну цінність має рідкісна скельна та степова рослинність. Особливу цінність створюють ковила волосиста і пірчаста, сон великий, шивереція подільська – види, занесені до Червоної книги України, горицвіт весняний, кизильник чорноплідний, півники угорські – занесені до Переліку рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослинного світу на території Тернопільської області. Багатий і тваринний світ, зустрічаються видра річкова, борсук звичайний – види тварин, занесені до Червоної книги України, а також багато мисливських видів фауни: заєць сірий, лисиця звичайна, козуля звичайна, куниця лісова, тхір звичайний, куниця кам'яна, ондатра мускусна та інші.

В Обіжевському ботанічному заказнику охороняється лісове урочище на високому лівому березі Дністра. Схили, складені із вапняків, глибоко розчленовані, в межах заказника вони переходять в розгалужену у верхів'ї вузьку долину, по днищу якої тече невеликий потік, що впадає у р.Дністер. Складний рельєф та особливості геологічної будови зумовлюють своєрідність мікроклімату і рослинного покриву.

Більша частина заказника вкрита грабовими і дубово-грабовими лісами, місцями з домішками клена гостролистого, клена польового, липи серцелистої, ясена, черешні. У підліску зростають ліщина, бруслина бородавчата, бруслина європейська. У верхній частині південних схилів сформувались ліси з дуба скельного. Багатий трав'яно-чагарниковий покрив; тут на різних ділянках, залежно від умов, поширені копитняк європейський, яглиця звичайна, осока волосиста, зеленчук жовтий, зірочник ланцетовидний та багато інших видів лісової трав'янистої флори. Особливу цінність становлять фрагменти степових ділянок, що розташовані на схилах південної експозиції.

З видів рослин, занесених до Червоної книги України, зустрічаються вовчі ягоди

звичайні, зозуліні черевички справжні, клокичка периста, ковила волосиста, ковила пірчаста, лілія лісова, підсніжник звичайний, первоцвіт дрібний, сон чорніючий, таволга польська, шоломниця весняна, ясенець білий. Багата флора заказника і рослинами, занесеними до Переліку рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослин на території Тернопільської області. Серед них аконіт молдавський, вишня кушова, воронець колосистий, горицвіт весняний, мигдаль степовий, одинарник європейський, півники злаколисті, півники угорські, плющ звичайний, сон широколистий, стародуб широколистий, холодок лікарський, цибуля гірська, цибуля подільська [472, 473, 478].

Урочище „Криве” – ботанічний заказник загальнодержавного значення. Розташований в межах крутого схилу р.Дністер південної експозиції, між селами Добровляни та Городок Заліщицького району. Охороняється ділянка лучно-степової та скельної рослинності. Особливу цінність становлять сон чорніючий і великий, ковила волосиста, ясенець білий – види рослин, занесені до Червоної книги України, сон широколистий, півники угорські, цибуля подільська та гірська, ефедра двоколоса, мигдаль степовий – занесені до переліку рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослинного світу на території області.

Касперівсько-Городоцький іхтіологічний заказник місцевого значення розташований в Заліщицькому районі, в межах р.Серет від Касперівської ГЕС до її гирла. Перебуває у віданні Кулаківської (12,7га), Дунівської (7,1га), Касперівської (9,7га), Городоцької (5,5га) сільських рад. Площа 35,0 га. Охороняється ділянка р.Серет як місце проживання та відтворення вирезуба – виду, занесеного до Червоної книги України.

Касперівські скелі – відслонення, геологічна пам'ятка природи місцевого значення. Розташовані поблизу с.Касперівці Заліщицького району на верхній частині схилу долини р.Тупа площею 5,0 га. Охороняється відслонення товщі ясно-сірих грубо- та дрібнозернистих вапняків у вигляді обривистого карнизу, які складені переважно рештками морських їжаків і моховаток з домішками кварцового піску і зерен глауконіту. Такий склад порід рідко зустрічається у природі. Вапняки відносяться до альбського ярусу (нижня крейда). По всьому схилу долини розкидано багато великих брил цих вапняків, які надають місцевості своєрідної краси. Відслонення має наукове і естетичне значення.

Сенноманські богатирі – геоморфологічне утворення, геологічна пам'ятка природи місцевого значення. Розташовані біля с.Лисичники Заліщицького району на вершині правого схилу долини р.Серет площею 2,0 га. Охороняються стовпоподібні скелі висотою 7-8 метрів і шириною в основі 5-6 метрів, складені вапняками сенноманського ярусу (верхня крейда). Скелі досить мальовничі. Схил навколо них покритий трав'янистою рослинністю, серед яких є рідкісні види.

Природне ядро репрезентує унікальні природні ландшафти каньйоноподібних долин річок Середнього Подністров'я з багатою і різноманітною біотою. Компоненти природи і природні ландшафти території були об'єктами дослідження В. Гаєвського (1931), Г.С. Куковиці (1973), М.П. Чайковського (1977, 1981), К.І. Геренчука (1979), О.М. Маринича (1980), П.Т. Яценка, Є.М. Гребенюка, Л.О. Тасенкевич (1988), В.О. Шиманської, М.П. Чайковського, Л.П. Царика (1998), М.Я. Сивого, В.М. Кітури (1999), П.Л. Царика (2005) та інших.

Приуроченість природного ядра до долин річок Дністер і Серет зумовлює його вузлове розташування на стику Дністровського національного і Серетського міжрегіонального екокоридорів і високу ступінь розгалуженості ймовірних міграційних шляхів. Природне ядро разом із Дністровським екокоридором є вузловим контактним елементом екомережі Поділля, Покуття і Прикарпаття.

Разом з тим високою є господарська освоєність ландшафтів на прилеглих до природного ядра територіях. В долині Дністра біля с. Добровляни інтенсивний розвиток отримало тепличне господарство (вирощування ранніх овочів), в межах акваторії Касперівського водосховища і прилеглих схилах долини р. Серет розвивається рекреаційне господарство. На прилеглих до заказників територіях розвинуте рільництво, спостерігається висока щільність сільської забудови.

Михельсько-Клиновецьке (Середньогоринське) природне ядро (ключова територія) (10) у складі „Михельського” гідрологічного заказника загальнодержавного значення, гідрологічних заказників місцевого значення Урочище „Клиновецьке” та Гнилий ріг, пам’ятки природи загальнодержавного значення „озеро Святе” та ряду інших заповідних територій має площу понад 2000 гектарів. Ключова територія презентує малополіські ландшафти Смигівсько-Славутського фізико-географічного району. Одним з біоцентрів ключової території є унікальне сфагнове болото в межах заказника площею понад 109 га, де зростають верба чорнична, пальчаптокорінник м’ясочервоний, а також рідкісні водно-болотні види рослин: журавлина болотна, андромеда багатоліста, пухівка піхвова, лохина, багно болотне та інші. Фауну даної території представляють лось, козуля, заєць-русак, лисиця, а також бекас-кулик, сорокопуд-жулан, малинівка, зяблик, дрізд чорний, щеврик лісовий, вівчарик-ковалик.

До складу ключової території входить природний комплекс озера Святого – гідрологічної пам’ятки природи загальнодержавного значення. Займаючи незначну територію воно вирізняється особливостями своєї природи. Озеро гляціального походження. Біля берегів озера утворились сфагнові плави, в основі яких кореневища болотних рослин. Це свідчить про процес заростання озер, характерний для боліт Карелії, Північної Білорусі. На плавах сформувались угруповання осоки пухнастоплодної і пухівок, місце зростання рідкісних реліктових рослин: шейхцерії болотної, ситника бульбастого, осоки багрової, журавлини болотної, образків болотних, бобівника трилистого, вовчого тіла болотного. У приводній смугі ростуть осоки омська і здута, очерет, рогіз широколистяний. У прилеглих лісах домінуючим деревним видом є сосна, зустрічаються береза, дуб. Серед травянистої флори лісів поширені: костриця червона, куничник наземний, орляк, чорниця, верес, зустрічається рідкісний ендемічний вид – гвоздика несправжньорозчепірена. Місце гніздування понад 20 видів птахів, серед яких: норці малий і чорний, чирок-свистун, лунь болотяний, бекас, очеретянки велика й лучна канюк, чеглик. Рідко трапляються чапля сіра та мартини звичайні.

Озеро Святе є осередком бореальної флори та рослинності, з рідкісними сфагновими плавами, тваринним світом.

Ключова територія не має вузлового біоцентру, однак об’єднує в єдине функціональне ціле декілька територіально розрізнених біоцентрів за рахунок наявності між ними природних міграційних шляхів у природних фітоценозах. Збереженість природних ландшафтів є запорукою тісних зв’язків природних комплексів з сусідними. Її приуроченість до Кременецько-Слуцького лісового екокоридору є сприятливою для міграційних можливостей біоти.

Мальованківське природне ядро (ключова територія) (11) у межах заповідної зони регіонального ландшафтного парку (РЛП) ”Мальованка” площею декілька тисяч гектарів. Ключова територія представляє ландшафти Малого Полісся і Житомирського Полісся у межах Баранівсько-Високопінчанського фізико-географічного району. Своєрідність природи проявляється у неглибокому заляганні кристалічного фундаменту, наявності відкладів колишнього зледеніння у вигляді флювіогляціальних пісків і суглинків, на яких утворились дерново-середньопідзолисті ґрунти, зовсім відсутні у сусідньому Малому Поліссі. Значно поширені тут чорноземно-лучні карбонатні ґрунти, а також сірі опідзолені ґрунти, що надає цьому фізико-географічному району відмінних рис і вказує на своєрідність природи. Найбільш поширеним видом ландшафтних місцевостей є помірно і погано дренавані землі з супіщаними і піщаними дерново-слабопідзолистими ґрунтами, під якими зайнято до 60% території. Вони вкриті сосновими і дубово-сосновими лісами, суходільними луками, а подекуди і торфовими болотами.

Біля 60% території РЛП заліснено. Соснові ліси зростають на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах і їх різновидах. Разом із березово-сосновими лісами вони поширені у північній частині парку. Дубово-сосновими лісами зайняті знижені плоскі міжхвилові ділянки. У підліску зростають чорниця, брусниця, одинарник європейський, грушанки мала і круглолиста, щитник шартрський, ортілія однобока. Широколистяні (переважно дубові) ліси приурочені до сірих лісових ґрунтів головним чином Полонщини. У деревостанах

зустрічаються поодинокі осика, береза, граб. Дубово-грабові ліси розташовані невеликими ділянками на підвищеннях в Полонському районі. Значні площі зайняті вільшаниками, які приурочені до знижених обводнених ділянок.

Луками зайняті значні території у північно-західній і південній частинах парку. Вони приурочені до понижених форм рельєфу – заплавних місцевостей, котловин осушених боліт, древніх долин стоку льодовикових вод. Мають вторинне походження, оскільки займають зведені вільшняки, осушені землі.

Болотами, які відзначаються значним різноманіттям, на території парку зайняті значні площі. Найчастіше зустрічаються евтрофні болота, однак найбільш цікавими є сфагнові болота біля с. Мальванка.

Озера в межах парку майже відсутні, оскільки територія не зазнала впливу материкового зледеніння. Більшість водойм утворилась на місці колишніх торфорозробок, які затягуються хиткими сфагновими плавами.

Флора ключової території відзначається значним багатством і різноманіттям, незважаючи на свій відносно молодий вік. Тут зосереджено понад 600 видів вищих судинних рослин, серед яких є гляціальні релікти – верба чорнична, верба лапландська, баранець звичайний, росичка круглолиста, третинний релікт – кадило сарматське. Оскільки в межах ключової території знаходяться крайні межі ареалів поширення багатьох видів, то їх охорона має особливе значення. У складі флори виявлено 14 видів, занесених до Червоної книги України: баранець звичайний, плаун колючий, осока Буксбаума, осока затінкова, верба чорнична, лілія лісова, любки дволиста та зеленоквіткова, пальчатокорінники м'ясочервоний, плямистий, травневий, фукса, підсніжник білосніжний, гніздівка звичайна та 37 регіонально рідкісних видів.

Із рідкісних угруповань, що занесені до Зеленої книги України, є дубові ліси трясучковидноосокі (східна межа ареалу поширення), латаття сніжно-білого, їжачої голівки малої (південна межа ареалу поширення), дубово-соснові ліси рододендроново-чорницевої (фрагмент угруповання).

В межах ключової території виявлено 26 видів червонокнижних тварин: 5 видів ссавців, 10 видів птахів, 11 видів комах. Серед ссавців – видра річкова, горностай, борсук, птахів – лелека чорний, орел-карлик, зміїд, підорлик малий, сорокопуд сірий, комах – бражник Прозерпіна, подалірій, жук-олень, ванесса чорно-руда, синявець мелеагр, сатурнія мала та інші. Незважаючи на тривалий антропогенний вплив на ландшафти, вони збережені у природному стані. Територія відносно рідкозаселена, з суцільним рослинним покривом. Сильно почленована водною і водно-болотною мережею. Представлена багатим біотичним і ландшафтним різноманіттям. Знаходиться в границях лісового екокоридору і має всі передумови для формування тут однієї із базових ключових територій, що репрезентують поліські ландшафти в екомережі Поділля. Її природу досліджували В. Тишецький (30-і роки XIX ст), П. Рогович (50-і – 70-і роки XIX ст), І. Шмальгаузен (80-і роки XIX ст.), Й. Пачоський (90-і роки XIX ст.), А. Барбарич (30-і – 50-і роки XX ст.), С. Брадїс (50-і – 70-і роки XX ст.), Ю. Шеняг-Сосонко (70-і – 90-і роки XX ст.), Г. Куковиця (70-і – 90-і роки XX ст.). Сучасні дослідження флори і рослинності проводять Т. Андрієнко, О. Прядко, Л. Юглічек, Р. Арап, В. Онищенко, Л. Любінська, С. Ковальчук, Р. Білик та інші.

Бужоцьке природне ядро (ключова територія) (12) у складі Моломолинцівського гідрологічного заказника загальнодержавного значення у долині р. Бужок, Ярославківського орнітологічного заказника місцевого значення розташованого на цій же річці, Щедрівського орнітологічного заказника місцевого значення та гідрологічного заказника „Башта” у долині р. Південний Буг загальною площею близько 2 тис. гектарів. Домінуючими є водно-болотні ландшафти Середньоподільської височинної області Меджибізько-Деражнянського фізико-географічного району [419]. Серед особливостей природи необхідно відмітити вріз річкових долин у Подільську височину на 60-80 м, що спричинило формування терасованих положистих схилів у поєднанні із спадистими. Річкові долини з широкими заболоченими днищами шириною до 1-2 км. Тут поєднуються ландшафтні місцевості плоско-хвилястих вершин міжрічкових пасом з опідзоленими чорноземами і темно-сірими опідзоленими

грунтами та спадистих схилів цих пасом, що представлені хвилястими силловими місцевостями з сірими і ясно-сірими опідзоленими грунтами. Нижні надзаплавні тераси з плоским рельєфом часто вкриті глибокими мало гумусними чорноземами, а днища долин та балок зайняті торфовищами та низинними луками. У долинах річок Бужок, Південний Буг та Вовк зазначеного природного ядра поєднується своєрідна флора, орнітофауна та іхтіофауна. Зокрема, серед водноболотних рослин поширені осоки, очерет, рогіз широколистяний, рогіз вузьколистяний, зарості верб. У Вовчанському гідрологічному заказнику наявні такі види, як: цикута отруйна, кизляк болотний, теліптерис болотний, ситник мілководний, червонокнижна орхідея пальчатокорінника м'ясочервоного. У Моломолинцівському заказнику зустрічаються угруповання цінних лікарських рослин у складі валеріани високої, гірчака перцевого. У гідрологічному заказнику „Башта” представлені типові заплавні угруповання з осок омської, чорної та здтої з типовими болотними рослинами: бобівником трилистим, вовчим тілом болотним, вербозіллям звичайним, чистцем болотним, теліптерисом болотним, хвощем рябим. Серед рідкісних рослин – плавун щитолистяний. Багатий і фауністичний склад заказника, у якому 51 вид птахів підлягають охороні, серед них крижень, чирок-тріскунок, червоноголовий нирок, сіра гуска, лебідь-шипун, чисельні лиска, водяна курочка, деркач, рідкісні для Хмельниччини бугай, шугайчик, квак, чепура велика, плиска жовтоголова, а також три види (гоголь, журавель сірий та сорокопуд сірий) занесені до Червоної книги України). У заказнику зустрічається понад сорок видів риб, серед яких: стерлядь, щука, в'язь, короп, ящ, плітка, ялець, головень, краснопірка, окунь білий та строкатий товстолобики, укля та інші.

Ландшафти природного ядра приурочені до річкових долин, які знаходяться під значним антропогенним пресом. Забруднення річок, зарегульованість стоку, вилов риби, приуроченість чисельних поселень, освоєння прилеглих сільськогосподарських територій – все це негативно відбивається на збереженні і відновленні природи унікального водноболотного масиву.

Ущицько-Надністрянське природне ядро (ключова територія) (13) репрезентує ландшафти Могилів-Подільсько-Ямпільського фізико-географічного району Придністровсько-Східно-Подільської фізико-географічної області. До складу природного ядра входять три біоцентри в межах діючих заповідних територій: ботанічний заказник „Надністрянський” площею 709 га, ландшафтний заказник „Калюський” площею 1832 гектари та Дністровський ландшафтний заказник місцевого значення на площі 480 га заснований у 1989 році.

Ботанічний заказник місцевого значення “Надністрянський” заснований у 1990 р., розташований у Муровано-Куриловецькому лісництві, кв. 38-40, 42, 44, 45, 48-5. Охороняються дубово-грабові насадження, в трав'яному покриві яких зростають рідкісні та зникаючі види рослин.

Ландшафтний заказник „Калюський” приурочений до річкової каньйоноподібної долини лівої притоки Дністра р. Калюсь, вкритої як лісовою, так і наскельно-степовою рослинністю.

Оскільки заповідні території були створені в період 1989-1990 р.р., необхідний певний час на повноцінне відновлення природних ландшафтів.

Ландшафтний заказник місцевого значення „Дністер”, який розташований на схилах лівого берега Дністра між селами Жван та Надністрянське, виступає надійною буферною зоною природного ядра. У перспективі його можна розглядати в якості ареала потенційного розширення ядра. Тут охороняються ділянки степової рослинності з протирозійними насадженнями сосен.

Водночас територіальна розпорошеність біоцентрів, висока антропогенізованість прилеглих територій, вимагають розробки дієвих заходів з ландшафтно-екологічної оптимізації території.

Згарське природне ядро (ключова територія) (14) приурочене до річкової долини р.Згар і репрезентує пограниччя Браїлівсько-Тулчинського і Барсько-Літинського фізико-географічних районів Середньобузької височинної області лісостепової зони. Природне ядро

приурочене до долинних природних комплексів правої притоки р. Південний Буг – р. Згар. Основу природного ядра складає Згарський загальнозоологічний заказник загальнодержавного значення площею понад 3018,7 гектарів, в якому з 2002 р охороняються водно-болотні угіддя з унікальною природною рослинністю і тваринним населенням. Долина річки широка, в межах двох кілометрів, заболочена, з покатими схилами. Русло і заплава р. Згар з ділянками відпрацьованих торфовищ і ставками, залишені для натурального відновлення, служать місцем поселення унікальної в області колонії сірих гусей, озерної чайки, каравайки, білої чаплі, ходуличника, копиці, скопи, орлана-білохвоста та інших видів, які занесені до Червоної книги України. Із рідкісної флори тут зростають сальвінія плаваюча і зозулинець блощичний, із ссавців – горностаї, видра річкова, занесені до Червоної книги України.

У заказнику добре представлені типові рослинні асоціації. У поясі мілководних рослин поширені: сусак зонтичний, півники болотні, осока струнка, осока пухирчаста, осока прибережна, цикута отруйна та інші.

Пояс комишів репрезентують комиш озерний, очерет звичайний, рогіз вузьколистий, ситняг болотний тощо.

У третьому найбільш віддаленому поясі з глибиною води до 2 м домінують глецики жовті, латаття біле, рдесник плаваючий та інші.

Антропогенізоване оточення природного ядра вимагає розробки заходів з оптимізації природокористування прилеглих територій.

Ямпільське природне ядро (ключова територія) (15) репрезентує ландшафти Могилів-Подільсько-Ямпільського фізико-географічного району Придністровсько-Східно-Подільської височинної області лісостепової зони і займає смугу терас долини Дністра. Характерною рисою природних умов території є значне поширення крутосхилів, густа гідромережа і глибокі врізані каньйоноподібні долини. Територія природного ядра приурочена до нижнього відтинку річкової долини Мурафи. Долина річки має чітко виражений каньйоноподібний характер з крутими прямовисними схилами висотою понад 100 метрів. Крутосхили вкриті природною лучно-степовою, чагарниковою рослинністю, верхня частина їх є залісненою. Південна частина ядра та його буферна зона безпосередньо виходять до північного схилу дністровської долини. Оскільки характерною рисою природи району є теплий, майже степовий клімат з тривалим періодом вегетації і теплим довгим літом, то серед природної рослинності домінуючими є теплолюбові і суховитривалі види. Такі кліматичні умови сприяють вирощуванню цілого ряду вимогливих до тепла культур, що обумовлює використання терасованих схилів для садівництва та виноградарства. Основу природного ядра складає ботанічний заказник загальнодержавного значення „Урочище „Білянський ліс” площею 218 га. В урочищі представлені цінні дубові насадження з переважанням дуба скельного та домішкою береки. В підліску зростає кизил, а в трав'яному покриві - осоки парвська і низька, ковила волосиста та інші види [49, 376]. Оскільки заповідний об'єкт має площу меншу 500 га то розширення площі ядра до оптимального значення можливе за рахунок наступних заходів:

- створення нового заповідного об'єкта, приуроченого до долини Дністра між населеними пунктами Михайлівка та Дорошівка – ландшафтного заказника орієнтовної площі близько 200 га;
- розширення наявного ботанічного заказника за рахунок залісненої річкової долини Мурафи між населеними пунктами Петрашівка та Дорошівка орієнтовною площею біля 100 га.

Третю типологічну групу природних ядер складають ключові території місцевого значення, які репрезентують природні ландшафти фізико-географічних районів .

Журавлівське природне ядро (ключова територія) (16) знаходиться в зоні контакту Середньобузької височинної області з Придністровсько-Східно-Подільською височинною та представляє ландшафти Ладжинсько-Бершадського фізико-географічного району. Основу природного ядра формує територія ботанічного заказника загальнодержавного значення „Журавлівська дача” площею 582 га, створеного у 1982 році.

Під охороною знаходиться високопродуктивна грабова діброва, що є еталонем подільських мезофітних лісів. У деревостані, крім домінуючих дуба і граба, зустрічається ясен, трапляються явір та рідкісна берека. Особливу цінність становить фрагмент грабової діброви скополієвої, де у трав'янистому покриві домінує скополія карніолійська. Зустрічаються ареали масового зростання рідкісних на Поділлі цибулі ведмежої, підсніжника звичайного [391, 109].

Антропогенне оточення природного ядра, розташованого на вододільному регіональному екокоридорі, вимагає проведення ренатуралізаційних заходів з відновлення природної лучно-лісової рослинності, а також виокремлення на місцевості конкретних меж буферних зон.

Голицько-Підвисоцьке природне ядро (ключова територія) (17) приурочене до горбогірних ландшафтів Миколаївсько-Бережанського фізико-географічного району області Розточчя та Опілля зони широколистяних лісів. В основі природного ядра знаходяться: Голицький ботаніко-ентомологічний заказник загальнодержавного значення, а також запроектовані до створення карстово-спелеологічний заказник місцевого значення в урочищі "Підвисоке" та заповідна зона регіонального ландшафтного парку „Бережанське Опілля” загальною площею від 500 до 1000 гектарів межиріччя рр. Нараївки і Золотої Липи.

В межах ботаніко-ентомологічного заказника загальнодержавного значення, розташованого між селами Кур'яни і Демня Бережанського району південного і південно-західного схилу гори Голиця, охороняються лісові, лучно-степові, лучні і частково болотні фітоценози. В заказнику зростає понад 300 видів судинних рослин, з яких 22 види, занесені до Червоної книги України, понад 50 видів відносять до рідкісних регіональних. Особливу цінність становлять анемона розлога, билинець комарниковий, відкасники осотовидний і татарниколистий, вовчі ягоди пахучі, гіпокрепіс чубатий, гніздівка звичайна, жовтозілля Бессера, зозулинці салеповий і шоломоносний, ковила найкрасивіша, коручка темно-червона, лілія лісова, молочай волинський, пальчатокорінник бузиновий, сон великий, ясенець білий. До регіонально рідкісних і таких, що перебувають на грані зникнення, видів рослин належать: в'язіль увінчаний, воловик Барель'є, волошка тернопільська, горицвіт весняний, конюшина біло-жовта, гірська та червонувата, кадило сарматське, молочай мигдалевидний, наперстянка великоцвіта, осока низька, підмаренник забутий, перстач білий, півники угорські, скорзонера пурпурова, сюзирінхій гірський, тринія багатостеблова, чебреці одягнений і подільський, юриanea вапнякова та інші.

У заказнику виявлені понад 130 видів комах, 70 видів хребетних тварин, що говорить про багату і різноманітну фауну даної території. З червонокнижних видів тварин тут представлені горностай і борсук звичайний.

Перші наукові дослідження природи цієї території датуються 1923, 1926 роками і пов'язані з публікаціями відомого польського ботаніка Ш. Вердака [533, 534]. Результати подальших флористичних досліджень Голиці опубліковані у працях Г.С. Куковиці (1976), М.П. Чайковського (1979, 1981), Б.В. Заверухи (1988), С.В. Зелінки, М.М. Барни, Н.Д. Шанайди, В.М. Черняка, М.І. Адамів (1994). Комплексні ландшафтно-біотичні дослідження проведені М.М. Барною, Л.П. Цариком, В.М. Черняком, Б.Р. Пилявським., С.С. Подобівським., М.В. Питуляком (1997), географо-ботанічні Й.М. Свинком, В.М. Черняком, П.М. Дем'янчуком (1999), геологічні умови формування карстових ландшафтів висвітлені у праці Й.М. Свинка, П.М. Дем'янчука, Д.І. Ковалишин (2005) та інших.

Ландшафти природного ядра добре збережені. Понад 30% території є залісненою. Серед лісових формацій представлені букові, грабово-букові і дубово-букові ліси. Ключова територія приурочена до Опільського екокоридору, який є сполучною ланкою між Гологоро-Вороняцько-Кременецьким горбогірним поясом і долиною р. Дністер. Формування перспективних заповідних територій сприятиме створенню більш чітких просторових контурів природного ядра. За своїм статусом Голицько-Підвисоцьке природне ядро є локальним та одним із контактних елементів регіональної екомережі з екомережею Прикарпаття.

Підгаєцьке природне ядро (ключова територія) (18) представляє ландшафти акумулятивно-денудаційних височин, з сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами, з грабовими і буковими дібровами Миколаївсько-Бережанського фізико-географічного району Розтоцько-Опільської горбогірної області зони широколистяних лісів. Основу природного ядра формує загальнозоологічний заказник місцевого значення „Рудники”, розташований в межах одноіменного лісового урочища між селами Рудники і Боків Підгаєцького району, у кв. 53, 54, 106-112 Литвинівського лісництва Бережанського державного лісомисливського господарства. Площа 418,0 га. Охороняється численна мисливська фауна: заєць сірий, козуля звичайна, куниця лісова, лисиця звичайна, білка звичайна, свиня дика та інші представники фауни.

Серед рослинних угруповань тут домінують буково-дубово-грабові та буково-ясеневі-кленові насадження, цінні у науковому, господарському та естетичному відношеннях.

З метою повноцінного збереження всього природного комплексу, а також з метою дотримання відповідності критеріям організації ключової території доцільне розширення заповідного об'єкта за рахунок прилеглих лісових територій до 500-550 га та його реорганізація у ландшафтний заказник.

Стрипсько-Дністровське природне ядро (ключова територія) (19) приурочене до пограниччя Західно-Подільської фізико-географічної області з Розточчям і Опіллям у місці впадіння р. Стрипи у Дністер і представляє ландшафти Ходорівсько-Бучацького фізико-географічного району. Саме в місцях розмежування природних зон, країв, областей за оцінкою П.Г. Шищенка та М.Д. Гродзинського зосереджені найбільш різноманітні за структурою ландшафти.

До складу природного ядра входять декілька біоцентрів, розташованих у границях регіонального ландшафтного парку „Дністровський каньйон”. Серед них Берем'янська наскельно-степова ділянка, Хмелівська ділянка – ботанічні пам'ятки природи місцевого значення, Шутроминська діброва – ботанічна пам'ятка природи, Сокілецька колонія чапель – зоологічна пам'ятка природи, Сокілецькі водоспади, геологічна пам'ятка природи у с. Литяче.

Біоцентри цього природного ядра приурочені до Стрипсько-Дністровського каньйону, долини річок заліснені і створюють суцільний ареал природної рослинності, збереженість якої обумовлена труднодоступністю річкових схилів і відсутністю людських поселень у річкових долинах. Ядром зайнята територія між наступними населеними пунктами: Миколаївка, Сокілець, Скоморохи, Жнібороди, Берем'яни, Хмелева, Литяче, Шутроминці Бучацького та Заліщицького районів.

До природних особливостей території належить органічне поєднання типових і рідкісних рослинних угруповань каньйоніоподібних річкових долин. Зокрема на південно-східній околиці с. Берем'яни Бучацького району, на лівому крутому схилі долини р. Дністер південно-східної експозиції площею 18,0 га охороняється аборигенна скельна та степова флора в межах урочища „Червона гора”. Особливу цінність становлять ясеніць білий, зіновать подільська – види, занесені до Червоної книги України, молодило руське, півники угорські, герань криваво-червона – рідкісні і такі, що перебувають на грані зникнення. Місце оселення корисної ентомофауни.

Хмелівська ботанічна пам'ятка природи місцевого значення знаходиться в межах лісового урочища „Свершківці”, на лівому крутому схилі р. Дністер. На площі 8,7 га охороняються скельно-степові фітоценози на девонських відкладах. Особливу цінність становить горичвіт весняний – рідкісний і такий, що перебуває під загрозою зникнення вид рослин на території Тернопільської області. В Шутроминському лісовому урочищі „Нирків” на площі 85 га охороняються цінні природні комплекси на схилах лівого берега Дністра. Рослинність представлена переважно дібровою з дуба скельного віком 60-130 років. На відслоненнях гірських порід розташовані ділянки степової і скельної рослинності з рідкісними та ендемічними видами. Особливу цінність становлять цибуля круглоголова, ясеніць білий, ковила вузьколиста – види рослин, занесені до Червоної книги України,

півники угорські, молодило руське, цибуля гірська і подільська – занесені до Переліку рідкісних і також таких, що перебувають під загрозою знищення, видів рослинного світу на території області.

Разом з тим унікальність природних комплексів ядра підкреслюється наявністю у його межах цінних гідрологічних, геологічних і зоологічних об'єктів. Сокілецька колонія чапель – зоологічна пам'ятка природи місцевого значення. Розташована поблизу с. Сокілець Бучацького району, в кв.71 вид.20, 21, 27 Язлівецького лісництва Бучацького держлісгоспу в межах лісового урочища „Язлівець”. На площі 7,0 га охороняється колонія сірих чапель, яка існує тут біля 65-75 років.

Гідрологічна пам'ятка природи місцевого значення ”Сокілецькі водоспади” розташована поблизу с. Сокілець Бучацького району, в кв.75 вид.1 Язлівецького лісництва Бучацького держлісгоспу в межах лісового урочища „Язловець”, в долині потічка, що починається з джерела в селі. На площі 1,0 га охороняється каскад водоспадів, що становлять значну наукову, естетичну і пізнавальну цінність.

Травертинові скелі в околиці с. Литяче Заліщицького району є геологічною пам'яткою природи місцевого значення. Розташовані на південно-східній околиці села, на лівому схилі долини р. Дністер площею 0,5 га охороняються відслонення мальовничих травертинових скель з печерами, що мають науково-пізнавальне значення.

Дана територія була об'єктом дослідження багатьох вчених, зокрема: Ю. Клеопова (1927), В. Гасвського (1931), В. Шафера (1935, 1936), Ф. Гриня (1950), М. Круцкевича (1958, 1962), Г.О. Кузнецової (1958, 1967), Ю.Р. Шеляг-Сосонка (1970), М.П. Чайковського (1977, 1981, 1997), ВО. Шиманської і Л.П. Царика (1997), М.Я. Сивого, В. Кігури (1999), Й.М. Свинка, О.В. Волік (2004) та інших.

Ландшафти природного ядра з усіх сторін оточені поселенськими територіями і сільськогосподарськими угіддями, а тому мають обмежену перспективу свого розширення. Відчуватиметься постійний антропогенний вплив на них. А тому прогнозоване природне ядро матиме площу близько 500 га і статус місцевого значення. Однак його розташування є стратегічним на перетині Опільського і Дністровського екокоридорів, що безумовно розширює напрямки міграційних потоків живих організмів.

Семиківсько-Ішківське природне ядро (ключова територія) (20) представляє західноподільські ландшафти Зборівсько-Теребовлянського фізико-географічного району, приурочене до річкової долини р. Стрипи. До складу природного ядра входять Семиківський гідрологічний заказник загальнодержавного значення, Ішківський загальнозоологічний заказник місцевого значення та Ішківський орнітологічний заказник місцевого значення загальною площею понад 1500 га. Семиківський гідрологічний заказник розташований в межах заболоченої річкової заплави від с.Росоховатець Козівського району до с.Соснів Теребовлянського району. Створений відповідно до постанови Ради Міністрів УРСР від 25.02.1980 р. №132, у 1992 році заказник отримав статус заповідного об'єкта загальнодержавного значення, площею 164,0 га. Репрезентує типові болота для Західного Поділля. Охороняє низинні трав'янисті болота, де переважають очеретяні, осокові та очеретяно-осокові угруповання. З водно-болотних птахів водяться кулики, очеретянки, мартини, норці, качки, сови, лунь болотний та ін.

Болота відіграють велику роль у живленні р.Стрипи, ґрунтових вод і виступають як природний фільтр очищення забруднених вод. Середня їх глибина – 2,5 м. Мають важливе водорегулююче значення. Ішківський загальнозоологічний заказник місцевого значення, розташований в межах Ішківської сільської ради Козівського району, в т.ч. у кв.43-46 Козівського лісництва (лісове урочище „Ішків”). Оголошений об'єктом природно-заповідного фонду рішенням виконавчого комітету Тернопільської обласної ради від 30.06.1986р. №198. Площа 1251,0 га. Охороняється чисельна мисливська фауна. Зустрічається борсук звичайний – вид, занесений до Червоної книги України, заєць сірий, білка звичайна, лисиця звичайна, куниця лісова, козуля звичайна, куріпка сіра – цінні мисливські види тваринного світу та ряд інших тварин.

Ішківський орнітологічний заказник місцевого значення приурочений до північної

околиці с. Дворище Козівського району, в межах колишніх торфорозробок. Оголошений об'єктом природно-заповідного фонду рішенням Тернопільської обласної ради від 18.03.1994р., площею 80,0 га. Охороняються чисельна водно-болотна та мисливська орнітофауна. Зустрічається лебідь-шипун, крижень звичайний, листка, норець великий, водяна курочка, лунь болотний та багато інших видів птахів.

Верхньогоринське природне ядро (ключова територія) (21) розглядається як перспективна ключова територія, яка представляє ландшафти лесових височин з сірими і темно-сірими ґрунтами, з грабовими дібровами Лановецько-Теопіпільського фізико-географічного району [419]. Приурочене до межиріччя рр. Горині та Гориньки в межах дубово-грабового лісового масиву. До природного ядра входять три біоцентри, представлені невеликими заповідними об'єктами. Ботанічна пам'ятка природи – бучина в урочищі „Братерщина” розташована поблизу с. Борщівка Лановецького району, у кв.22 вид.4 Лановецького лісництва в межах лісового урочища „Братерщина”. Оголошена об'єктом природно-заповідного фонду рішенням Тернопільської обласної ради від 21.08.2000р. №187. Пам'ятка природи перебуває у віданні Кременецького держлісгоспу ДЛГО „Тернопільліс”, площею 4,0 га. Охороняється буково-ясеневе насадження Іа бонітету віком 70 років.

Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення – модриново-кленове насадження в урочищі „Братерщина” знаходиться поблизу с. Борщівка Лановецького району, в кв.18 вид.10 Лановецького лісництва Кременецького держлісгоспу в межах лісового урочища „Братерщина”. Оголошене об'єктом природно-заповідного фонду рішенням виконавчого комітету Тернопільської обласної ради від 14.03.1977р. №131, площею 1,6 га. Охороняється високопродуктивне модриново-кленово-ясеневе-грабове насадження віком 80 років, цінне у господарському, науковому та естетичному відношеннях. Ботанічний заказник місцевого значення „Кіптіха” займає водно-болотний масив, розташований між селами Нападівка і Красна Лука Лановецького району. Створений відповідно до рішення Тернопільської обласної ради від 18.03.1994р., площею 40,0 га. Охороняється типова водно-болотна рослинність.

У найближчій перспективі дані заповідні об'єкти увійдуть до заповідної зони регіонального ландшафтного парку „Верхньогоринський”. Розширена заповідна зона РЛП складе основу природного ядра, тоді як рекреаційна зона парку виконуватиме функцію його буферної зони.

Білогірське природне ядро (ключова територія) (22) репрезентує ландшафти Лановецько-Теопіпільського фізико-географічного району в межах контактної зони між Волинською та Подільською височинами. Перспективну ключову територію запропоновано створити з метою збереження біотичного та ландшафтного різноманіття прилеглих лісових масивів і водно-болотних угідь долини р. Горині. Основу природного ядра формує масив широколистяного лісу на площі близько 800 га, оточений сільськогосподарськими угіддями. Його південна частина межує з заболоченою долиною р. Тростянки – лівої притоки Горині. Разом з водно-болотним масивом площа перспективного ядра сягатиме більше 1000 га. В межах зазначеної території доцільно створити ландшафтний заказник місцевого значення „Білогірський”, до складу якого увійде нині діюча ботанічна пам'ятка природи місцевого значення „Дзвінки”.

Антропогенне оточення ключової території передбачає виділення ренатуралізаційної зони на межі контакту природного ядра з річковою долиною Горині, а також встановлення надійних буферних зон довкола ключової території та вздовж екокоридору.

Яблунівське природне ядро (ключова територія) (23) репрезентує ландшафти лесових височин, розчленовані долинами, врізаними в палеозойські відклади, з чорноземами типовими малогумусними і чорноземами опідзоленими, з острівними дубовими дібровами Зборівсько-Теребовлянського фізико-географічного району на його межі з Гримайлівсько-Гусятинським фізико-географічним районом. Природне ядро приурочене до вододільних місцевостей межиріччя р. Серету та р. Нічлави. Його основою є Яблунівський ботанічний заказник загальнодержавного значення. Розташований поблизу сіл Яблунівка, Федорівка, Майдан, Емілівка та м. Копичинці Гусятинського району, в кв.1-16, 30-40, 46-56, 63-70, 73, 74

Копичинського лісництва Чортківського держлісгоспу в межах лісового урочища „Дача „Яблунів”, створений відповідно до постанови Ради Міністрів УРСР від 16.12.1982 р. №617, перебуває у віданні Чортківського держлісгоспу ДЛГО „Тернопільліс”, площею 2103 га. Охороняється територія з ділянками різновікових дубово-грабових насаджень і другорядних деревостанів, під наметом яких зростає шафран Гейфеля, підсніжник звичайний, цибуля ведмежа, любка дволиста – види рослин, занесені до Червоної книги України. Ландшафти природного ядра знаходяться під охороною впродовж 26 років, що свідчить про високий ступінь їх природності. Значна площа заповідного об’єкта дозволяє виділити функціонально надійну буферну зону, в межах якої знаходиться декілька заповідних об’єктів, у тому числі і Федорівський ботанічний заказник місцевого значення на площі 12 га. Західна частина природного ядра безпосередньо контактує з буферною зоною Серетського екокоридору, що обумовлює надійні міграційні шляхи біоти.

Наукові дослідження зазначених ботанічних заказників проводили М.П. Чайковський (1977, 1993), Л.П. Царик, М.П. Чайковський, М.В. Потокій, О.В. Сінгалевич, Т.Є. Царик (1993), С.В. Зелінка, Р.Л. Яворівський (1998), В.М. Черняк, Г.Б. Синиця (2008) та інші.

Скала-Подільське природне ядро (ключова територія (24)) представляє ландшафти лесових височин, розчленовані долинами, врізаними в палеозойські відклади, з чорноземами типовими малогумусними і чорноземами опідзоленими, з острівними дубовими дібровами Чортківсько- Кам’янець-Подільського фізико-географічного району. До складу ключової території в якості її біоцентрів увійдуть наступні заповідні об’єкти: пам’ятка природи загальнодержавного та місцевого значення – урочище „Подільська бучина ” в Іванкові, „Скала-Подільська діброва”, „Куртина дуба червоного”, а також вікові дуби Скала-Подільського лісництва .

Подільська бучина – ботанічна пам’ятка природи загальнодержавного значення. Зростає поблизу с. Іванків Борщівського району, в кв. 93 вид. 6, кв. 94 вид. 8, 9, кв. 97 вид. 6, кв. 98 вид. 1 Скала-Подільського лісництва Чортківського держлісгоспу в межах лісового урочища „Дача „Скала-Подільська”. Оголошена об’єктом природно-заповідного фонду Постановою Ради Міністрів УРСР від 14.10. 1975р. №780-р. Пам’ятка природи перебуває у віданні Чортківського держлісгоспу ДЛГО „Тернопільліс”, площею 20,0 га.

Охороняється унікальний для Подільської височини залишок природної бучини, що відзначається високою продуктивністю і біологічною стійкістю. Крім того у деревостані зростають дуб звичайний, ясен, береза повисла, граб звичайний. Підлісок рідкий, представлений бруслиною бородавчатою, бруслиною європейською, бузиною чорною. У трав’яному покриві зустрічається шафран Гейфеля – вид рослин, занесений до Червоної книги України.

Скала-Подільська діброва – ботанічна пам’ятка природи місцевого значення. Зростає поблизу с.Цигани Борщівського району, в кв. 74 вид. 6, 10 Скала-Подільського лісництва Чортківського держлісгоспу в межах лісового урочища „Дача „Скала-Подільська”. Оголошена об’єктом природно-заповідного фонду рішенням виконавчого комітету Тернопільської обласної ради від 05.11.1981р. №589. Пам’ятка природи перебуває у віданні Чортківського держлісгоспу ДЛГО „Тернопільліс”, площею 12,9 га. Охороняється високопродуктивне дубово-яворо-грабове насадження 1 бонітету віком 80 років, цінне у науковому, пізнавальному та господарському відношеннях.

Скала-Подільська колонія чапель – зоологічна пам’ятка природи місцевого значення. Розташована поблизу с.Цигани Борщівського району, в кв. 85 вид. 1 Скала-Подільського лісництва Чортківського держлісгоспу в межах лісового урочища „Дача Скала-Подільська”. Оголошена об’єктом природно-заповідного фонду рішенням виконавчого комітету Тернопільської обласної ради від 13.12.1971р. №645. Пам’ятка природи перебуває у віданні Чортківського держлісгоспу ДЛГО ”Тернопільліс”. Площа 10,5 га. Охороняється колонія сірих чапель в кількості 10-12 гніздових пар, що розміщені на деревах дуба висотою біля 20 метрів, яка існує тут протягом кількох десятиліть.

Скала-Подільські дуби – вікові дерева, ботанічна пам’ятка природи місцевого

значення. Зростають поблизу с.м.т. Скали-Подільської Борщівського району в Кам'янець-Подільському військовому держлісгоспі. Оголошені об'єктом природно-заповідного фонду рішенням виконавчого комітету Тернопільської обласної ради від 30.08.1990р. №189. Пам'ятка природи перебуває у віданні в/ч 1067. Площа 0,08 га. Охороняється сім дерев дуба звичайного (черешчатого) віком понад 200 років та діаметром 112-118 сантиметри, цінних у науково-пізнавальному та естетичному відношеннях.

З метою об'єднання розрізаних фрагментів природного ядра доцільно створити Скала-Подільський лісовий або ландшафтний заказник.

Територію природного ядра досліджували А. Завадцкі (1835), В. Шафер (1935), В. Гаєвський (1937), М.П. Чайковський (1977, 1993), Н.Д. Шанайда, М.І. Адамів, В.С. Зелінка, В.М. Черняк (1994), В.М. Черняк, Г.Б. Синиця (2008) та інші.

Незважаючи на певний ступінь антропогенізованості ландшафтів і територіальну розрізненість біоцентрів, ядроформуючу роль тут виконують лісові масиви, які сприяють формуванню функціональних зв'язків між ними.

Шупарське природне ядро (ключова територія) (25) представляє ландшафти високих Дністровських терас, розчленованих долинами, врізаними в палеозойські відклади, з сірими і темно-сірими лісовими ґрунтами, чорноземами глибокими з грабовими дібровами Чортківсько- Кам'янець-Подільського фізико-географічного району Західно-Подільської височинної області зони широколистяних лісів. До складу ключової території увійде Шупарський ботанічний заказник загальнодержавного значення. Розташований поблизу сіл Шупарка та Скоч'ятин Борщівського району, в кв.14-28, кв. 29 вид.1, 2, 11 Наддністрянського лісництва Чортківського держлісгоспу в межах лісового урочища „Дача „Шупарка”. Створений відповідно до постанови Ради Міністрів УРСР від 01.07.1981р. №2. Перебуває у віданні Чортківського держлісгоспу ДЛГО „Тернопільліс”. Площа 695,0 га. Охороняються території з ділянками буково-дубово-грабових та дубово-грабових лісів з домішкою хвойних порід, під наметом яких зростає шафран Гейфеля – вид рослин, занесений до Червоної книги України. Є окремі куртини площі, східна межа суцільного поширення якого знаходиться у даному заповідному об'єкті.

Із представників тваринного світу найбільш поширені такі лісові види як свиня дика, заєць-русак, козуля європейська, білка та інші.

Природне ядро знаходиться під охороною понад 25 років, а значить відбувається відновлення природного стану геосистеми, її основних компонентів. Ключова територія приурочена до Дністровського екокоридору своєю південною стороною. З інших сторін її оточують сільськогосподарські угіддя та частково сільські населені пункти, що не сприяє налагодженню різнонаправлених міграційних зв'язків. З півночі вона межує з масивом широколистяних лісових насаджень, який складатиме буферну зону ключової території.

Панівецьке природне ядро (ключова територія) (26) репрезентує ландшафти Збаразько-Смотрицького (Товтровога) фізико-географічного району Західно-Подільської височинної області зони широколистяних лісів. Основою біоцентру природного ядра є ботанічний заказник загальнодержавного значення „Панівецька дача” на площі 923 гектари. У заказнику охороняється з 1974 року ділянка Товтр у долині р. Смотрич, вкрита грабово-дубовим лісом з домішкою берези повислої, ясена звичайного, липи серцелистої, в'яза гірського, груші звичайної, береки. У підліску зростають клен татарський, калина звичайна, бузина чорна та ліщина звичайна. Багатий трав'яний покрив заказника, особливу цінність якого мають ділянки степової рослинності, приурочені до схилів південної експозиції. Тут зустрічаються такі рідкісні види рослин як: шиверекія подільська, скополія карніолійська, ковила українська, крокус Гейфеля, любка дволиста, занесені до Червоної книги України.

Багатою є фауна ключової території, представлена чисельними видами птахів (49 видів), рідкісними комахами та ссавцями. 47 видів птахів ключової території включені до списків Бернської конвенції, два види – орел-карлик і пугач занесені до Червоної книги України. Серед рідкісних видів птахів, які тут гніздяться, представлені: осоїд, синиця чорна, золотомушка жовточуба, дятел зелений, боривітер звичайний, берестянка, деркач та інші. З рідкісних видів комах тут зустрічаються красотіл пахучий, вусач великий, подалірій, жук-

олень, жук-самітник, сатурнія грушова та інші.

Ключова територія примикає до каньйоноподібної долини р. Смотрич, що сприяє існуванню природних міграційних шляхів з Дністровським екокоридором.

До проблемних сторін ключової території необхідно віднести її антропогенне оточення населеними пунктами та сільськогосподарськими угіддями].

Циківське природне ядро (ключова територія) (27) розташоване у Збарасько-Смотрицького (Товтровою) фізико-географічного району Західно-Подільської височинної області зони широколистяних лісів. Одним із біоцентрів природного ядра виступатиме Циківський ландшафтний заказник загальнодержавного значення площею 290 гектарів. Другий біоцентр представлятиме ландшафтний заказник загальнодержавного значення „Сокіл” на площі 56 га. Біоцентри сполучені між собою товтровим горбогірним коридором і утворюють цілісну ключову територію. У Циківському заказнику охороняються мальовничі ділянки Товтр, що межують з каньйоноподібною долиною р. Смотрич. Під наметом широколистяного лісу зростає ряд рідкісних видів: клокичка периста, лунарія оживаюча, бруслина карликова, шафран Гейфеля, скополія карніолійська, гніздівка звичайна, коручка морозниковидна, ясенець білий, занесені до Червоної книги України. Унікальним для Поділля є здерев’янілий столітній пліощ звичайний. Багатою є фауна заказника представлена козулею, дикою свинєю, лисицею, куницею, зайцем, їжаком, хом’яком. Серед птахів тут зустрічаються пугач, сова сіра, сова вухата, дятлик, славки та інші.

У ландшафтному заказнику „Сокіл” охороняється товра одноіменної назви, одна з найвищих на території Хмельницької області. Схили вкриті заростями дерену, глоду, шипшини, ялівцю звичайного. Зростають рідкісні цибуля подільська, зіновать біла, зіновать подільська, молочай волинський, осока біла, а також ковила волосиста, ковила пірчаста, занесені до Червоної книги України. Заказник є місцем гніздування багатьох птахів, серед яких червонокнижний вид – пугач.

Ключова територія приурочена до річкової долини Смотрича, що сприяє забезпеченню природних зв’язків з Дністровським екокоридором. Її антропогенне оточення негативно відбивається на встановленні надійної буферної зони у західній частині природного ядра.

Ярмолинецьке природне ядро (ключова територія) (28) приурочене до Красилівсько-Ярмолинецького фізико-географічного району Середньо-подільської височинної області зони широколистяних лісів. Ключова територія складатиметься з чотирьох ізольованих сільськогосподарськими угіддями лісових масивів, що знаходяться в околицях м. Ярмолинці. Це ділянки грабово-дубових насаджень, в межах яких у 1998 році створено три лісові заказники місцевого значення: „Свеліна” площею у 320 га, „Чорний ліс” на площі 289 га та „Соколівщина” – площею 218 гектарів.

Значна антропогенна перетвореність природи не сприяє виділенню чітких границь біоцентрів і буферних зон. Вірогідною є можливість заліснення частини сільськогосподарських угідь між лісовими урочищами „Чорний ліс” і „Соколівщина”, що сприяло б зменшенню фрагментованості території перспективного природного ядра Ключова територія потребує комплексного ландшафтознавчого наукового дослідження і вивчення.

Віньковецьке природне ядро (ключова територія) (29) розташоване у Ялтушківсько-Копайгородському фізико-географічному районі Придністровсько-Східно-Подільської височинної області Подільсько-Придніпровському краї лісостепової зони. Створення ключової території запропоновано в межах лісового масиву площею понад 9 тис. га, який знаходиться між Станіславкою, Вінківцями та Слобідкою-Охримовецькою. Масив приурочений до міжбасейнових плакорних місцевостей, які виконують важливі водозбірні функції і можуть входити до складу екокоридору, який зв’язує Ушицький екокоридор з вододільним Бузько-Дністровським, що розмежовує два річкові басейни.

В основу природного ядра входять наступні заповідні території, які є біологічним центрами перспективної ключової території: Віньковецький ландшафтний заказник площею 35 га та Віньковецький ботанічний заказник на площі 14,5 га, створені у 1994 році. Однак у перспективі необхідно створити Віньковецький лісовий заказник, площею близько 900 га до

складу якого увійшли б вищеназвані заповідні об'єкти.

Вовчанське природне ядро (ключова територія) (30) репрезентує ландшафти межі Меджибізько-Деражнянського фізико-географічного району Середньо-Подільської височинної області Західно-Українського краю зони широколистяних лісів. Основу ключової території формує Вовчанський гідрологічний заказник місцевого значення площею 1629,5 га, приурочений до водно-болотних місцевостей р. Вовк. Типовий для Поділля природний комплекс заплавних лук, боліт, водойм зазнав істотних антропогенних змін і нині відбувається поступове відновлення його складових. У заказнику представлене рідкісне водне угруповання латаття білого. Флористичний склад заказника є різноманітним. Тут наявні деякі види рослин на південній межі свого поширення: цикута отруйна, кизляк болотний, теліптерис болотний. Виявлена популяція лучно-болотної орхідеї пальчатокорінника м'ясочервоного, занесеного до Червоної книги України. На болотах зростає малопоширений вид – ситник мілководний.

Найчисельніша група хребетних представлена водоплавними та навколоводними видами птахів. Тут поширені крижень та чирок-тріскунок, червоноголовий нирок, сіра гуска, лебідь-шипун. Чисельними є лиска, водяна курочка, деркач, дрізд-чикотень, очеретянки. Відмічені ремези, лунь лучний, чапля сіра, квак, бугай, велика біла чапля, лелека білий. Всього зареєстровано 49 видів птахів, що підлягають охороні. З них три види занесені до Червоної книги України, однак зустрічаються тут під час міграцій. Це – журавель сірий, сорокопуд сірий, пелікан рожевий. 46 видів птахів занесені до додатків Бернської конвенції. Заказник є цінним об'єктом у гідрологічному та ботаніко-зоологічному аспектах .

Кузьминське природне ядро (ключова територія) (31) представляє ландшафти Староконстантинівсько-Хмельницького фізико-географічного району Середньо-Подільської височинної області Західно-Українського краю зони широколистяних лісів. Основою природного ядра є Кузьминський орнітологічний заказник, розташований у річковій долині Случа. Територію заказника формують водне плесо водосховища з прилеглими до нього лучно-болотними ділянками, які є місцем знаходження чисельних видів водно-болотної фауни. Тут зустрічаються чапля сіра, інколи чепурка (мала біла), мартини звичайний і сріблястий, крички річковий, білокрилий і чорний, а також чисельні очеретянки, пастушки, качки.

Флора і фауна заказника потребують їх подальшого вивчення. Згідно схеми перспективного розвитку територій та об'єктів природно-заповідного фонду Хмельницької області, Кузьминський орнітологічний заказник увійде до заповідної зони майбутнього Верхньобузького ПНП, що сприятиме формуванню складових перспективної ключової території місцевого значення.

Хоморське природне ядро (ключова територія) (32) репрезентує ландшафти Грицівсько-Любарського фізико-географічного району Середньо-Подільської височинної області Західноукраїнського краю зони широколистяних лісів. Основу ключової території формує Великоберезнянський орнітологічний заказник місцевого значення створений у 1993 році площею 500 га. Заказник приурочений до водно-болотних місцевостей гирла р. Скрипівки та заплави р. Хомори. У заказнику охороняються типові для Середнього Поділля угруповання рослин і тварин, серед яких особливу цінність складають торфянисті луки та низинні болота. Серед типових представників флори тут зустрічаються щучник дернистий, мітлиця собача, ситник скупчений, осока чорна, а також очерет, осока омська, калужниця болотна, теліптерис болотний, жовтець повзучий та інші. Серед представників тваринного світу тут найбільш представлені водно-болотні птахи (водяна курочка, деркач, очеретянки, чапля сіра, квак, бугай), річкова іхтіофауна (карась, короп, плітка, яляц, окунь річковий), ссавці (ондатра, підковоніс малий, ласка, кріт звичайний) і земноводні (жаби озерна і ставкова, жаба травяна, кумка звичайна). Приуроченість до річкової долини лісового урочища „Дубинка” сприяє його залученню до буферної зони ключової території.

Територія перспективного природного ядра потребує комплексних наукових досліджень для об'єктивного виділення на місцевості меж біоцентру, власне ядра і буферної зони.

Сниводське природне ядро (ключова територія) (33) приурочене до Калинівсько-Козятинського фізико-географічного району Північно-Західної Придніпровської височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України. Зарегульована ставками долина р. Сниводи є територією збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів. За оцінкою експертів „ІВА програми” в межах водно-болотних угідь р. Сниводи на площі 1000 га забезпечується життєдіяльність деяких видів птахів, що знаходяться під загрозою глобального зникнення, а також забезпечується охорона птахів, що утворюють скупчення національного та регіонального значення з несприятливим охоронним статусом у Європі.

Ця обставина вимагає від місцевих органів подання обґрунтування на створення Сниводського орнітологічного заказника загальнодержавного значення. Такий заказник доцільно створити з окремих ділянок на відтинку між населеними пунктами Іванів–Уланів. Він виконуватиме функцію як середовища існування місцевих видів птахів, так і забезпечуватиме середовищотвірні функції і для перелітних птахів.

Барське природне ядро (ключова територія) (34) представляє ландшафти Барсько-Літинського фізико-географічного району Середньобузької височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України. Перспективне природне ядро приурочене до заплавної місцевостей річок Рів і Ровок. Зарегулювання стоку чисельними дамбами, підняття рівня поверхневих і підземних вод у прилеглих територіях сприяли розвитку процесів заболочення. Природні і антропогенізовані водно-болотні угіддя стали місцями гніздування чисельних місцевих і перелітних птахів. Тут зустрічаються типові угруповання лучної і водно-болотної рослинності, також чисельними є водно-болотні птахи. Серед типових птахів тут поширені ходулочник, бекас, дика качка. З рідкісних тут зустрічаються чапля сіра, гуска сіра.

З метою повноцінного збереження природного комплексу акваторії річок Рів і Ровок з прилеглими заплавними місцевостями тут доцільно створити орнітологічний заказник місцевого значення. Територія заказника доцільно формувати з двох основних ділянок: першу – оз. Гармаки і прилеглих річково-долинних місцевостей на р. Ровок; другу – відтинку р. Рів від околиць м. Бар до впадіння у неї р. Ровок.

Шпиківське природне ядро (ключова територія) (35) репрезентує ландшафти Браїлівсько-Тульчинського фізико-географічного району Середньобузької височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України. Ключова територія приурочена до вододільних масивів широколистяних лісів, які зростають в урочищі „Лиса Гора” та „Марциново” з абсолютними висотами 301-299 метрів. Орієнтовна площа лісових масивів близько 800 га. Тут поширені грабово-дубові деревостани штучного походження. Окремі ділянки лісу віком понад 100 років взяті під охорону у ботанічній пам’ятці природи „Шпиківська дубина” площею 2,3 га, заснованої у 1984 р. Формування перспективного природного ядра передбачає наукове обґрунтування створення лісового заказника місцевого значення на площі близько 500 га. Створення заказника сприятиме повноцінному збереженню частини вододільних лісових масивів, які в умовах регіональної екомережі виконуватимуть роль середовищ існування лісових тварин, підтримання ними процесів розмноження, обміну генофондом, міграції та поширення видів на суміжні території].

Мурафське природне ядро (ключова територія) (36) приурочене до Могилів-Подільсько-Ямпільського фізико-географічного району Придністровсько-Східно-Подільської височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України. В основі знаходиться ландшафтний заказник місцевого значення „Мурафа” площею 220 га. Розташований між селами Скалопіль і Вила Ярузька, долина р. Мурафа. Вила-Ярузька, Лозівська, Мазурівська сільські Ради. З 1990 року охороняється ділянка каньйоноподібної долини річки Мурафа як еталон каньйоноподібних річок Подільського Подністров’я. У перспективі заказник потребує свого розширення у напрямку Абрамівської Долини вгору за течією річки.

Піщанське природне ядро (ключова територія) (37) представляє ландшафти

Томашпільсько-Піщанського фізико-географічного району Придністровсько-Східно-Подільської височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України. Основу ключової території формує ботанічний заказник загальнодержавного значення „Горячківська дача” на площі 774 га. Розташований у Рудницькому лісництві, кв. 10-16, 21-24, 28, 29, 31, 33. Ставківська і Миролюбівська сільські Ради. З 1974 року охороняється діброва природного походження з домішкою дуба скельного віком 85-105 р. Особливої охорони потребують дуб скельний та рідкісні трав'янисті види: скополія карніолійська, кадило сарматське, венерині черевички та інші.

Бершадське (Гайдамацьке) природне ядро (ключова територія) (38) приурочене до річкової долини р. Південний Буг і її притоки р. Дохни, репрезентує Ладижинсько-Бершадський фізико-географічний район Середньобузької височинної області у пограниччі з Гнівансько-Гайсинським фізико-географічним районом тієї ж області. До складу ключової території входять ботанічний заказник загальнодержавного значення „Гайдамацька балка” площею 1217 гектарів та Крушинівський ботанічний заказник місцевого значення на площі 594 га.

Один з біоцентрів природного ядра приурочений до ботанічного заказника „Гайдамацька балка”, розташованого на території Цибулівського лісництва. Це типова для Поділля розгалужена балка, вкрита дубово-ясеневими та дубово-грабовими лісами з участю береки, черешні, явора, липи. Під наметом лісу збереглися рідкісні угруповання цибулі ведмежої та скополії карніолійської – рослин, занесених до Червоної книги України.

Ладижинське природне ядро (ключова територія) (39) репрезентує ландшафти Гнівансько-Гайсинського фізико-географічного району Середньобузької височинної області Подільсько-Придніпровського краю лісостепової зони України. Основу ключової території формують ландшафтний заказник загальнодержавного значення „Коростовецький” на площі 370 га та Ладижинський ботанічний заказник місцевого значення площею 500 га. Коростовецький заказник розташований у Басалачівському лісництві кв. 108 - 113. Ладижинсько-Хуторянська сільська Рада. З 1999 року охороняються високопродуктивні основи та дубові насадження віком понад 90-110 р. над мальовничою долиною Південного Бугу. Ладижинський заказник заснований згідно з рішенням облвиконкому № 263 від 25. 10. 1990 р. Розташований у верхів'ях Ладижинського водосховища з прибережною смугою на території Ладижинської міської ради. Це єдина на Україні ділянка р. Південний Буг, на якій зростає водяна папороть марселія, чотирьохлистяна сальвія (рослини, занесені до Червоної книги України).

Іллінецько-Дашівське природне ядро (ключова територія) (40) приурочене до долини річки Соб і репрезентує Гнівансько-Гайсинський фізико-географічний район Середньобузької височинної області на границі з Центральнопридніпровською височинною областю. До складу природного ядра входять Іллінецький та Дашівський ботанічні заказники загальнодержавного значення. Охороняються типові для плакорів Подільської височини лісові масиви, які виступають біоцентрами ключової території місцевого значення. Під охорону в Іллінецькому ботанічному заказнику взято грабово-дубово-ясеневе насадження з домішкою ясена, явора, черешні. У підліску зростають бруслина європейська, свидина, ліщина. Багатий трав'яний покрив утворюють осока волосиста, зірочник лісовий, копитняк європейський, ягиця звичайна. Серед рідкісних видів трапляються: скополія карніолійська, любки дволиста та зеленоквіткова, коручка широколиста, цибуля ведмежа, гніздівка звичайна, коручка морозниковидна – види, занесені до Червоної книги України.

Дашівське ясенєво-дубове високопродуктивне насадження з участю граба, черешні та явора у трав'яному покриві представлене масовим зростанням цибулі ведмежої, а також скополії карніолійської та ряду представників сімейства орхідних: любки зеленоквіткової, коручки темно- червоної і широколистої, гніздівки звичайної - видів, які занесені до Червоної книги України. [80, 109]

Оскільки природне ядро репрезентує лісові угруповання і знаходиться в межах залісненої території у нього є всі передумови оптимізації структури на найближчу перспективу. Зокрема, потребують свого розширення Дашівський та Іллінецький ботанічні

заказники. Обмеження лісокористування доцільно ввести на території буферної зони природного ядра.

Погребищинське (Гопчицьке) природне ядро (ключова територія) (41) репрезентує ландшафти Липовецько-Погребищенського фізико-географічного району Північно-Західної височинної області у пограниччі з Північно-Східною Придніпровською областю. Основу природного ядра формує біоцентр у межах ландшафтного заказника загальнодержавного значення „Гопчиця” площею 780 гектарів, розташований у с. Гопчиця: Гопчицька, Морозівська, Новофастівська сільські Ради.

Охороняється каскад ставків загальною площею 80 га з великою кількістю водоплавної птиці та двома лісовими масивами, де зростають цінні види лікарських рослин. Однак надмірна розораність території, відсутність різноманітної природної рослинності як в межах природного ядра, так і його буферної зони не створюють сприятливих умов для його функціонування. Тільки продумані ренатуралізаційні заходи спроможні відродити природні умови для повноцінного функціонування природного ядра і його зв'язків з іншими структурними елементами екомережі.

Типологію ключових територій екомережі можна провести за наступними критеріями: особливостями ландшафтно-приуроченості, представленістю типовими угрупованнями, статусом в екомережі тощо (табл.10.4.).

Так двадцять чотири природні ядра екомережі репрезентують ландшафти зони широколистяних лісів. П'ятнадцять природних ядер представляють ландшафти лісостепової зони. І тільки два природні ядра є представниками зони мішаних лісів.

Водночас природні ядра репрезентують природу дев'яти фізико-географічних областей. Найщільніше природні ядра зосереджені в межах Західно-Подільської височинної області (11 природних ядер) та Середньо-Подільської височинної області (11 природних ядер). Тільки на територіях трьох фізико-географічних областей немає підстав на даний період виділяти перспективні ключові території. Це фрагменти областей Волинської височини, Північно-Східної Придніпровської височини та Центральнопридніпровської височинної областей.

Таблиця 10.4.

Ключові території в межах головних ландшафтів Поділля

Назва природного ядра (ключової території)	Ландшафтна приуроченість, типові угруповання	Орієнтовна площа, га	Статус в екомережі
Зона мішаних лісів			
Михельсько-Клиновецьке	Малополіський ландшафт, болотно-лісові	1000	регіональний
Мальованківське	Ландшафт Житомирського Полісся, лісово-лучно-болотні	3000	регіональний
Зона широколистяних лісів			
Кременецьке	Середньо- подільський ландшафт, степово-лучно-лісові	1000	національний
Суразьке	Середньо- подільський ландшафт, лучно-лісові	2000	регіональний
<i>Верхньо-горинське</i>	<i>Середньо- подільський ландшафт, лучно-болотно-лісові</i>	<i>500</i>	<i>місцевий</i>
<i>Голицько-Підвисоцьке</i>	<i>Опільський ландшафт, лучно-степово-лісові</i>	<i>500</i>	<i>місцевий</i>
<i>Стрипсько-Дністровське</i>	<i>Опільсько-дністровський ландшафт, наскельно-степово-лучно-лісові</i>	<i>500</i>	<i>місцевий</i>
<i>Підгаєцьке</i>	<i>Опільський ландшафт, лучно-степово-лісові</i>	<i>500</i>	<i>місцевий</i>

Проектування екомережі Поділля

Верхньо-серетське	Західноподільський ландшафт, водоболотно-лучні	1500	регіональний
Семиківське	Західноподільський ландшафт, водоболотно-лучні	1000	місцевий
Яблунівське	Західно подільський ландшафт, лісові	1000	місцевий
Галілейське	Західно подільський ландшафт, лісові	800	регіональний
Медоборсько-Сатанівське	Красненський та товтровий ландшафт, степово-лучно-лісові	10000	національний
Скала-Подільське	Західно подільський ландшафт, лісові	500	місцевий
Шупарське	Західно подільський ландшафт, лісові	500	місцевий
Заліщицьке	Західноподільський ландшафт, наскельно-степово-лучно-лісові	1000	національний
Княжпільсько-Совиярське	Товтровий ландшафт, степово-лучно-лісові	1500	національний
Бужоцьке	Середньоподільський ландшафт, лучно-воболотні	3000	регіональний
Білогірське	Середньоподільський ландшафт, лучно-воболотні	500	місцевий
Хоморське	Середньоподільський ландшафт, лісово-лучно-воболотні	500	місцевий
Кузьминське	Середньоподільський ландшафт, лучно-воболотні	700	місцевий
Ярмолинецьке	Середньоподільський ландшафт, лучно-лісові	500	місцевий
Вінковецьке	Середньоподільський ландшафт, лучно-лісові	700	місцевий
Вовчанське	Середньоподільський ландшафт, лучно-воболотні	1000	місцевий
Циківське	Товтровий ландшафт, степово-лучно-лісові	500	місцевий
Панівецьке	Західноподільський ландшафт, наскельно-степово-лучно-лісові	800	місцевий
Лісостепова зона			
Згарське	Середньобузький ландшафт, водно-болотно-лучно-лісові	2000	регіональний
Буго-Деснянське	Середньобузький, Придніпровський ландшафт, водно-болотно-лучно-лісові	1000	національний
Погребичицьке	Придніпровський ландшафт, водно-болотно-лучно-лісові	700	місцевий
Сниводське	Північно-Західно-Придніпровський ландшафт, водно-болотно-лучні	500	місцевий
Іллінцівсько-Дашівське	Середньобузький, Придніпровський ландшафт, лісово-степові	500	місцевий
Ладизжинське	Середньобузький ландшафт, водно-болотно-лучно-степові	500	місцевий
Бершадське	Середньобузький ландшафт, водно-болотно-лучно-степові	500	місцевий
Журавлівське	Середньобузький ландшафт, лісово-лучно-степові	600	регіональний
Шпиківське	Середньобузький ландшафт, лісово-лучні	800	місцевий

<i>Барське</i>	<i>Придністровсько-Східно-Подільський, лісові</i>	<i>800</i>	<i>місцевий</i>
Ушицько-Над-дністрянське	Придністровсько-Східно-Подільський ландшафт, лісово-степові	1500	регіональний
<i>Мурафське</i>	<i>Придністровсько-Східно-Подільський ландшафт, лучно-степові</i>	<i>500</i>	<i>місцевий</i>
Ямпільське	Придністровсько-Східно-Подільський ландшафт, лучно-степові	500	регіональний
Горячківське (Піщанське)	Придністровсько-Східно-Подільський ландшафт, лучно-степові	500	<i>місцевий</i>
Чечельницьке	Південноподільський ландшафт, лісово-степові	4000	національний

У геоморфологічному відношенні переважна більшість ключових територій приурочена до річкових долин. Кременецька, Медоборська, Циківська, Княжпільсько-Совиярська, Голицько-Підвисоцька, Підгаєцька ключові території репрезентують природу горбогірних пасм. Середньогоринська і Мальованківська ключові території приурочені до низовинних поліських місцевостей.

Стосовно представленості ядрами природних угруповань, переважна більшість із них репрезентують степово-лучно-лісові угруповання різних орографічних рівнів: горбогірних, рівнинно-вододільних, рівнинно-річководолинних. Природні ядра зони мішаних лісів представляють водоболотно-лучно-лісові низовинні угруповання. Вінницьке, Згарське, Гопчицьке природні ядра приурочені до водоболотно-лучно-лісових угруповань височинних територій. Верхньосеретське, Верхньогоринське, Семиківське, Білогірське, Бужоцьке, Вовчанське, Кузьминське, Барське природні ядра представляють водоболотно-лучні угруповання верхів'я річкових долин Подільської височини. Суразьке, Яблунівське, Галілейське, Скала-Подільське, Іллінецько-Дашівське, Чечельницьке та Шупарське – репрезентують лісово-лучні угруповання височинно-рівнинних територій. Стрипсько-Дністровське, Заліщицьке, Ушицько-Подністровське, Ладизинське, Мурафське природні ядра репрезентують степові та наскельно-степові угруповання, найбільш багаті за видовим різноманіттям і рідкісні на Поділлі.

10. І. 5. Екокоридори як солучні структурні елементи екомережі: обґрунтування, виокремлення, оцінка, типізація

Враховуючи головне функціональне призначення екокоридорів – забезпечення міграції і розселення видів – та критерії вибору територій для їх функціонування (просторовий, екологічний, територіального зв'язку, біорізноманіття, соціологічний), обґрунтуємо виокремлення і розрахуємо головні параметри, проведемо оцінювання головних екокоридорів перспективної екомережі Поділля.

Сполучними територіями загальнодержавного значення, обґрунтованими розробниками схеми екомережі України, які проходять територією Подільського регіону, є субширотний Галицько-Слобожанський та два субмеридіональні – Бузький і Дністровський екокоридори. При цьому важливо враховувати не лише наукові принципи побудови, а й максимально зважати на екологічну й економічну можливість реалізації цієї програми. Однак аналіз наукових розробок і публікації стосовно екомережі України дає підставу стверджувати, що субмеридіональні екокоридори, виокремлені у долинах основних річок, є досить проблемними, оскільки річкова долина є антропогенізованою територією.

Тому основну увагу привернемо до Галицько-Слобожанського широтного екокоридору, зокрема до можливих його конфігурацій і розгалужень у межах Поділля.

Галицько-Слобожанський (Кременецько-Слуцький) лісостеповий екокоридор є найбільшим за протяжністю, звивистістю, охопленістю території. За своїм географічним

положенням він є центральним в Україні та перетинає зону широколистяних лісів і лісостеп. В межах Поділля виділяється його декілька складових частин. Зокрема екокоридор проходить Гологоро-Вороняцьким кряжем, Кременецьким кряжем, південно-східною частиною Малого та південною частиною Житомирського Полісся. Його призначенням є збереження унікальних для Поділля і України центральноєвропейських ялицево-сосново-букових, реліктових присередземноморських звичайнодубових, скельнодубових пралісів, дубово-грабових лісів.. В межах екокоридору зосереджене природне ядро загальнодержавного значення: Кременецьке, а також природні ядра регіонального значення: Суразьке, Середньогоринське, Мальованківське та ряд природних ядер місцевого значення. Екокоридор належно виділяється на місцевості у межах горбогірних територій, рівнинних польських ландшафтів річкових долин і носить фрагментарний характер.

За оцінками фахівців екокоридор забезпечує охорону близько 40 видів рослин і грибів та 30 видів тварин з Червоної книги України, що складає відповідно близько 7 та 8% їх загальної кількості. Із Зеленої книги України екокоридор забезпечує збереження близько 15 синтаксонів або 11% їх загальної кількості.

За особливостями землекористування в межах подільської частини екокоридору можна виокремити ряд відтинків: перший – від с. Крутнів Кременецького району до околиць м. Кременця проходить істотно розчленованою територією Вороняцько-Кременецького кряжу. Відзначається мозаїчною структурою ландшафтів, в основі якої лежить чередування лучних (15,1% території) та лісових (27,2%) угруповань із значною часткою орних земель (45,1%) та земель під населеними пунктами і дорогами (близько 10%) (табл. 10.5., рис. 10.12.).

Другий відтинок від м. Кременця до с. Болотківці зосереджений у пасмі Кременецьких гір та їх відрогів. Має більш однорідну ландшафтну структуру з переважанням лісової рослинності. Його ширина тут коливається від 4 до 10 кілометрів. У структурі землекористування переважають ліси, під якими зайнято близько 58% території, ще 13,3% території зайнято лучною і лучно-болотною рослинністю, незначна частка земель зосереджена під орними землями, дорогами, населеними пунктами (26,5%). Ця ділянка екокоридору відповідає всім його функціональним вимогам, насичена чисельними заповідними об'єктами.



Рис 10.12. Фрагмент території Крутнівського відтинку екокоридору

Третій відтинок екокоридору від с. Болотківці до долини р Случ проходить низовинною залісненою територією. Його характеризує високий ступінь залісненості і залуженості (77,9%), наявність чисельних водойм і водоболотних угідь, які сприяють

збереженню біорізноманіття та середовища його існування.

В межах подільської частини екокоридору зосереджено 107 заповідних об'єктів (станом на 1.01.2008), серед них: філіал державного природного заповідника, 38 заказників, регіональний ландшафтний парк, чисельні пам'ятки природи загальною площею 27396,03 гектарів. Серед заказників загальнодержавного значення до екокоридору приурочені Веселівський та Довжоцький ботанічні заказники, лісовий заказник “Суразька дача”, який контактує з екологічним коридором, Михельський гідрологічний заказник.

Особливу цінність екокоридору складають ландшафти філіалу державного природного заповідника “Кременецькі гори” (ключова територія загальнодержавного значення), поліські ландшафти у межах Середньогоринського та Мальованківського природних ядер.

Таблиця 10.5.

**Структура земельних угідь в межах
Кременецько-Слуцького екокоридору, %**

Відтинки екокоридору	Частка земель під водою	Частка земель під луками	Частка земель під лісовою рослинністю	Частка земель під населен. пунктами, дорогами, орними землями
с. Крутнів – м.Кременець	2,6	15,1	27,2	55,1
м. Кременець – с.Болотківці	2,2	13,3	58,0	26,5
с. Болотківці – долина р. Случ	6,4	12,3	65,6	15,7

У південно-західній частині екокоридору природна рослинність істотно фрагментована, що дає підставу для виділення територій відновлення вздовж горбогірного пасма в околицях населених пунктів: 1) Дунаїв, Рудка, Кокорів, Комарин, Старий Тараж на площі близько 20 км²; 2) Борщівка, Старий Тараж, Почаїв, Лосятин площею близько 18 км². Враховуючи горбогірний характер місцевостей, відносно високу сільськогосподарську освоєність території, провідними напрямками її ренатуралізації повинно стати заліснення і залуження.

Товтровий екокоридор простягається в межах Товтровою пасма від Гологоро-Кременецького кряжу до долини р. Дністер. На заході він межує з Вороняками, північному сході з областю Північного Поділля, на півдні з Прут-Дністровською областю, з південного заходу органічно входить до області Західного Поділля. Вкритий лісовою, лучно-степовою, наскельно-степовою, чагарниковою, агрокультурною рослинністю.

Основу природної рослинності Товтровою пасма формують лісові та лучні угруповання. Ліси поширені осередками і займають найвищий гіпсометричний рівень товтрових горбів. Залісненість товтровою пасма складає 33%. Лучні угруповання, що використовуються в якості вигонів та пасовищ, займають підніжні частини силових місцевостей. Їх частка у структурі земельного фонду складає близько 17%. Прилеглі до основного пасма території розорані. Частка орних земель становить близько 40%. Ширина Товтровою пасма коливається від 2 до 6 кілометрів.

Екокоридор сприяє формуванню міграційних шляхів між природними ядрами Розточчя і Опілля, Малого Полісся, Північного і Західного Поділля з Покутсько-Буковинськими ландшафтами. Він є місцем зростання унікальних наскельно-степових та лісових угруповань. У межах подільських товтр зростає понад 1050 видів вищих судинних рослин, серед яких значна частка ендеміків та реліктів, що обумовлено сприятливістю умов життєдіяльності. Тому проектування тут Медоборсько-Сатанівської і Княжпільсько-Совиярської ключових територій загальнодержавного значення та Циківської і Панівецької ключових територій місцевого значення є підтвердженням унікальності ландшафтів

західноподільських товтр.

Найбільш інтенсивним у межах Товтр є сільськогосподарське землекористування та використання надр, які виступають основними чинниками антропогенізації товтрових ландшафтів, про що свідчать наступні показники (табл. 10.6.)

Таблиця 10.6.

Господарська освоєність Товтровою кряжа, %

Ландшафтні райони	Сільськогосподарська освоєність	Розораність	Лісистість
Мильнівський	61,4	36,6	33,0
Збараський	70,7	42,3	23,0
Красненський	51,2	31,3	41,0
Товтровий	65,4	40,5	28,0

В межах досліджуваної території еродованість ріллі в розрізі сільськогосподарських підприємств змінюється від 6% до 86,1% і в середньому становить 30%. За останній час ступінь еродованості орних земель різко зросла, про що свідчить переважання у структурі еродованих угідь слабозмитих ґрунтів.

В границях Товтровою природного округу третину орних земель займають схили з крутизною понад 3,⁰ на схилах крутизною понад 5⁰ розташована 1/5 частина орних земель, що є екологічно невиправданим та істотно активізує протікання ерозійних процесів.

Інтенсивна господарська діяльність супроводжувалась деградацією природної рослинності, що в результаті, призвело до значного зниження залуженості ландшафтів Товтр. Фрагментованим є лісовий покрив території. Незважаючи на високий ступінь лісистості території (до 33% загальної площі кряжу), на територіях окремих сільських рад, зокрема Киданецької, лісистість складає всього 3,1%.



Рис. 10.13. Фрагмент Товтровою екокоридору на відтинку медоборських товтр

Аналіз структури землекористування в розрізі основних ландшафтів показує, що найбільші площі під природною рослинністю зайняті в Красненському ландшафті – 60 %, в Мильнівському 52 %, в Збараському – 43 %, Товтровому – близько 48%. Отже, Збараський і Товтровий ландшафти, сукупна площа яких складає близько 64% площі досліджуваної території, потребують наймасштабніших ландшафтно-відновних заходів.

Структура землекористування ландшафтних районів Товтровою кряжа показує високу частку орних земель, низьку частку лук і пасовищ, та належну залісненість території. Тому зміну структури землекористування необхідно проводити шляхом ренатуралізації ландшафтів за рахунок орних земель, розташованих на схилах крутизною понад 5⁰. Під цими землями знаходиться біля 20140 гектарів, що складає 20% загальної площі досліджуваної території. Частина орних земель з крутизною схилів 5-7⁰ може бути залуженою

багаторічними травами, а землі крутизною понад 7⁰ підлягають залісненню. Це дало б можливість збільшити площі під природною рослинністю з нинішніх 50% до оптимальної величини 60%.

Абсолютно невиправданим є використання земель Товтровою кряжу під гірничо-видобувні розробки. В межах Товтрової гряди зосереджено 49 кар'єрів і розробок корисних копалин, на площі близько 1,5%, внаслідок чого територія кряжу зазнає потужного техногенного пресингу з боку гірничо-видобувної промисловості.

За характером змін і перетворень природних процесів і компонентів природи промислові ландшафти є найбільш антропогенізованими. В межах їх територій змінюється не лише ґрунтово-рослинний покрив території, а також її літологічна основа. Закриття кар'єрів та наступна рекультивация порушених та відпрацьованих промислових земель дали б змогу не тільки збільшити площі під природною рослинністю орієнтовно на 1,5%, а й значно покращити естетичність краєвидів, що особливо важливо для їх туристсько-рекреаційного використання.

Заповідність товтровою пасма є високою і становить близько 33%. Товтрові ландшафти охороняються на теренах державного заповідника, заповідної зони НПП, 35 заказників (додаток 3). Разом з тим, необхідно створювати нові природно-заповідні території, особливо у границях Збараського ландшафту, заповідність якого сягає всього 0,6%. Згідно з переліком перспективних для заповідання територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення, в межах цієї території запропоновано створити наступні заповідні об'єкти: регіональний ландшафтний парк "Збараські Товтри", ландшафтні заказники "Товтровий степ №1", "Гори Стрийовецькі", пам'ятки природи: "Складка облямування у рифових вапняках в с. Білокриниця", "Колодіївські велетні", "Гонтова гора"; заповідного урочища "Залужанський ліс". Однак цей перелік потребує деякого доповнення. Наприклад, ландшафти двох товтрових найвищих горбів (г. Гонтова і г. Зембова) з прилеглими лісовими територіями доцільно оберігати у ландшафтних заказниках. Це дасть можливість взяти під охорону певну частку площ мильнівського і збараського ландшафту, які виділяються на загальному фоні низькою заповідністю, що сприятиме покращанню збереженості і функціональності товтровою екокоридору (табл.10.7.).

Таблиця 10.7.

Частка природо-заповідних територій в межах ландшафтів Товтровою кряжу

Ландшафтні райони	Площа заповідних територій (на 1.01.2007р.),га	Частка заповідн. територій у заг. площі заповідання, %	Частка заповідності території, %
Мильнівський	7792,52	29,1	22,9
Збараський	163,32	0,6	0,4
Медоборський	9470,92	35,3	27,85
Товтровий	9395,22	35,0	11,74

Враховуючи природну унікальність Товтровою пасма, доцільно провести першочергову повномасштабну ренатуралізацію ландшафтів, в якій поєднати заліснення схилів північно-східної експозиції, з відтворенням лучно-степової та наскельно-степової рослинності на схилах південної та південно-західної експозицій і виходах скельних порід. Зонами ренатуралізації доцільно вважати відтинки Товтровою гряди між населеними пунктами Серетець, Загір'я, Новий Олексинець, Башуки, Кобилля, Іванчани, Добриводи, Ігровиця на площі близько 12000 га, м. Збараж, Стрийка, Киданці, Максимівка, Кретівці на площі близько 4000 га, Закупне, Івахнівці,Свершківці, Вільхівці на площі близько 16000 га, Слобідка-Смотрицька, Чорна, Крачківці на площі близько 8000 га, Калиня, Фурманівка, Китайгород на площі близько 12000 га.

Дністровський екокоридор проходить долиною річки Дністер межею Поділля з Прикарпаттям і Покуттям, а тому відіграє важливу зв'язуючу функцію між ними. В границях досліджуваної території він має субширотне поширення. Схили дністровської долини вкриті лісовою, лучною, степовою та наскельно-степовою рослинністю, яка носить перехідні риси

від бореальної до середземноморської. У Подністров'ї проростає понад 1100 видів судинних рослин, серед яких висока частка ендеміків та реліктів, що обумовлено сприятливістю природних умов життєдіяльності. Подільсько-прикарпатська і подільсько-покутська частини дністровського екокоридору повинні бути спрямовані на підтримання процесів розмноження, обміну генофондом, міграції і поширенням видів на суміжні території. В межах екокоридору знаходиться 96 різних за розмірами і функціональним призначенням заповідних об'єктів (додаток І). Ширина екокоридору досягає 10 км, водночас у найвужчих місцях він обмежується каньйоноподібною долиною завширшки до 2 км. У межах екокоридору розташовано шість перспективних ключових територій: Дністровсько-Стрипська, Заліщицька, Шупарська, Панівецька, Ушицько-Наддністрянська, Ямпільська.

За особливостями структури землекористування подільську ділянку долини Дністра можна поділити на декілька відтинків: перший – від с. Устя-Зелене до с. Стигла в межах Монастирського адміністративного району характеризується мозаїчною структурою природокористування, особливостями якої є переважанням лук, пасовищ, чагарників над лісовою рослинністю. Висока частка забудованих та розораних земель, оскільки значна частина поселень приурочена до елементів річкової долини. Мозаїчність ландшафтів цієї частини долини Дністра обумовлена значним ступенем їх освоєності та антропогенної перетвореності (табл. 10.8.).

Другий відтинки річкової долини від с. Стигла Монастирського району до с. Зелений Гай Заліщицького району характеризується більш оптимальною структурою землекористування, домінуюче положення в якій зайнято лісовими масивами штучного походження з фрагментами лучно-степової та чагарникової рослинності. Лісопосадки проводились тут у 50 – 60-і роки і представлені культурою сосни чорної. Населені пункти знаходяться за межами дністровського каньйону, а крутосхили вкриті природною рослинністю.

Третій відтинки долини Дністра від с. Зелений Гай Заліщицького адміністративного району до гирла р. Збруч відрізняється особливою освоєністю дністровської долини. Природна рослинність зустрічається тільки на крутосхилах. В межах цієї ділянки екокоридору значна частка земель зосереджена під ріллею, садами, виноградниками, в населених пунктах особливо розвинуте тепличне господарство. Особливістю господарського сектора дністровської долини є культивування ранніх овочевих, ягідних культур, садівництво та виноградарство, які потребують істотного використання хімічних засобів захисту рослин, що неминуче веде до забруднення довкілля.

Таблиця 10.8.

Структура земельних угідь в межах Дністровського екокоридору, %

Відтинки екокоридору	Частка земель			
	під водою	під луками	під лісово-чагарниковою рослинністю	під поселеннями, дорогами, орними землями
с. Устя-Зелене – с. Стигла	16,5	18,2	18,8	46,5
с. Стигла – с. Зелений Гай	17,1	24,8	34,5	32,6
с. Зелений Гай – гирло р.Збруч	18,3	28,2	19,4	44,1
Гирло р. Збруч – гирло р. Ушиця	23,2	32,5	14,2	30,1
Гирло р. Ушиці - гирло р.Вільшанки	22,7	35,1	11,3	30,9

Водночас цей відтинок екокоридору насичений багаточисельними заповідними об'єктами і територіями (рис. 10.14). Так в його межах заповідається 14 “стінок” з унікальною наскельно-степовою рослинністю, багатою на реліктові та ендемічні види, низка геологічних відслонень, у тому числі Трубочинське відслонення силуру, фрагменти пралісів, декілька десятків вікових та екзотичних дерев. Особливо цінні види рослин охороняються в ботанічних заказниках загальнодержавного значення: “Урочище “Криве”, “Жижава” і “Обіжева”.

П'ятий відтинок екокоридору знаходиться між річковими долинами Збруча і Ушиці. Лівобережні схили річкової долини є безлісими, значні площі зайняті під садово-огородними товариствами, місцями масового відпочинку населення. Правобережжя цього відтинку дністровської долини більш заліснене і залужене, менші площі зайняті під поселеннями. Тут зростає площа водного дзеркала та частка лук у структурі землекористування. Зосереджено близько 35 заповідних об'єктів, у тому числі ПНП „Подільські Товтри”. Не зважаючи на високий ступінь заповідності території, тут простежуються негативні процеси і тенденції як ерозія крутосхилів, закладення садів і виноградників, використання отрутохімікатів, засмічення території рекреантами і т. ін.

На відтинку дністровської долини від гирла р. Ушиці до гирла р. Вільшанки спостерігається зменшення частки лісів, заповідних територій та зростання частки луків. Високим є ступінь господарського освоєння території. Від населеного пункту Нагоряни Могилів-Подільського адміністративного району долина Дністра є державним кордоном України і структурні елементи екомережі повинні виконувати функції пограничних (контактних) елементів, враховуючи особливості міждержавного природоохоронного співробітництва.



Рис. 10.14. Фрагмент Дністровського екокоридору в урочищі „Криве”

Ландшафти дністровської долини широко використовуються в туристсько-рекреаційних цілях. У межах регіонального ландшафтного парку “Дністровський каньйон” та природного національного парку „Подільські Товтри” виділені зони масового відпочинку і оздоровлення, на яких доцільно оптимізувати антропогенні навантаження і особливо будівництво. У межах Подільського Подністров'я відбуватиметься зміна акцентів господарювання у напрямку екологічно безпечного сільського господарства та розвитку туристсько-рекреаційної сфери.

Дністровський екокоридор потребує проведення значних ренатуралізаційних заходів спрямованих на створення буферних зон, на зменшення фрагментованості рослинного покриву, запровадження екологічно безпечного сільськогосподарського виробництва, призупинення видобутку мінеральної сировини, відведення на місцевості водоохоронних зон, запровадження ощадливого режиму природокористування.

Серетський меридіональний екокоридор виступає межею у середній і нижній своїй частинах між Тернопільським і Гусятинським ландшафтами, а тому виділяється ландшафтним різноманіттям. В його основі знаходиться долина р. Серет. Природна рослинність екокоридору представлена лучною, лісовою і водно-болотною. Ширина його коливається від одного до чотирьох, а інколи і шести кілометрів. В межах екокоридору знаходиться 61 заповідний об'єкт, а також він з'єднує чотири ключові території: Верхньосеретську, Яблунівську, Галілейську, Заліщицьку.

За особливостями природокористування в межах екокоридору можна виділити п'ять ділянок, які відрізняються за структурою природокористування.

У верхній частині екокоридору на відтинку від границі з Львівською областю (с. Межигори) до м. Тернополя річкова долина є широкою, з виположеними схилами, вкритими переважно болотною, лучною і лісовою рослинністю (рис.9.15). Тут створені одні з найбільших водосховищ, що сприяє підтопленню і заболоченню прилеглих територій. В структурі землекористування річкової долини, шириною близько 2-4 кілометрів, домінуючими є землі під водою (25,6%), болотною та лучною рослинністю (33,7%), 20,2% зайнято лісовими угрупованнями і тільки 20,3% території знаходяться під населеними пунктами, орними землями, дорогами (табл.10.9). Таким чином, цей відтинок екокоридору без особливих ренатуралізаційних заходів придатний для повноцінного виконання своїх функцій.

Відтинок екокоридору між м. Тернополем та с. Буданів за структурою землекористування істотно відрізняється від попереднього. Тут різко звужується і поглиблюється річище, знижується ступінь зарегульованості річкового стоку. Населені пункти та присадибні ділянки впритул наближені

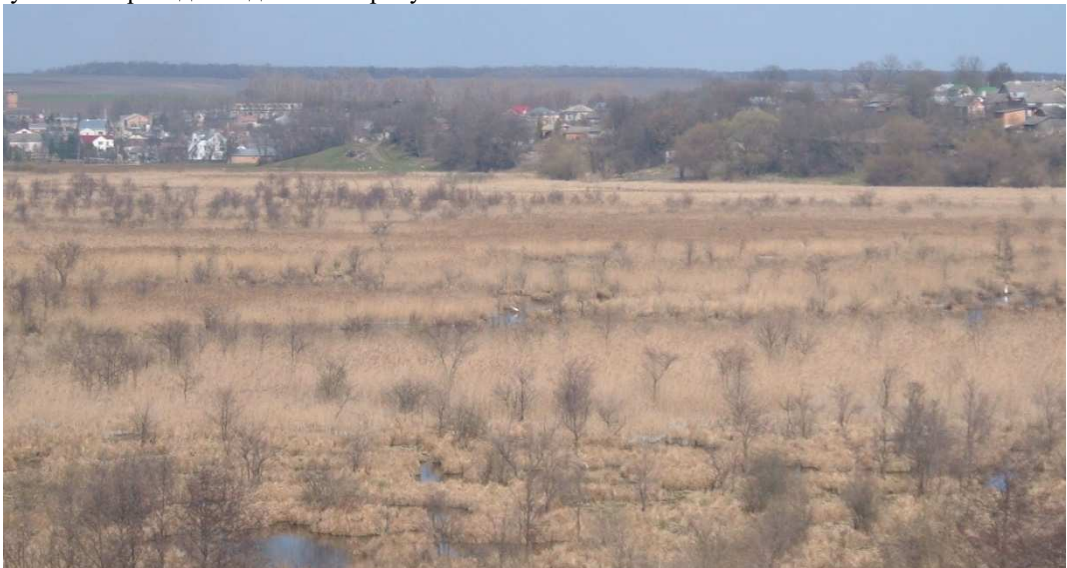


Рис. 10.15. Фрагмент Серетського екокоридору в межах Чистилівського орнітологічного заказника

до річки, ширина водоохоронних зон візуально зменшується, оскільки вони не скрізь відведені на місцевості і зростає частка орних земель в межах річкової долини. В структурі землекористування провідне місце займають землі під населеними пунктами, дорогами, ріллею (54,6%), під лучною рослинністю зайнято близько 21,3% території, ще 16,4% земель

зайнято під лісами, і 7,7% під водою. Належне функціонування екокоридору на цьому відтинку можливе за умови ренатуралізації земель річкової долини, залуження земель в межах річкової заплави, заліснення прилеглих схилових місцевостей, впорядкування землекористування на присадибних ділянках і відведення водоохоронних зон.

На відтинку між с. Буданів та с. Сосулівка в структурі землекористування річкової долини помітні значні відмінності. Зокрема збільшується частка земель під лісами (31,2%), зростає часта земель, зайнятих лучною рослинністю до 30,1%, значно зменшується частка земель під населеними пунктами, дорогами, ріллею (29,8%); дещо зростає площа водного плеса (до 8,9%).

Таблиця 10.9.

Структура земельних угідь в межах Серетського екокоридору, %

Відтинки екокоридору	Частка земель			
	під водою	під болотами, луками	під лісовою рослинністю	під насел. пунктами, дорогами, орними землями
с. Межигори - м. Тернопіль	25,6	33,7	20,2	20,3
м. Тернопіль – с. Буданів	7,7	21,3	16,4	54,6
с. Буданів – с. Сосулівка	8,9	30,1	31,2	29,8
с. Сосулівка – гирло р. Серет	14,8	34,6	18,6	32,0

Населені пункти розташовуються в безпосередньому наближенні до русла, зростає зарегульованість річкового стоку, забрудненість води, у тому числі за рахунок скидів неочищених комунальних та сільськогосподарських стоків, погіршується структура землекористування.

Схили річкової долини переважно заліснені і залужені, скорочується щільність людських поселень, переважна більшість населених пунктів знаходиться за декілька сот метрів від річкової долини. Цей відтинок річки потребує відведення водоохоронних зон на місцевості.

На відтинку від с.Сосулівка до впадіння Серету в Дністер долина річки приймає каньйоподібний характер. З однієї сторони, це сприяє збільшенню її залісненості і залуженості, приуроченості частини населених пунктів до схилово-терасових місцевостей; з іншої сторони – виположені частини верхніх терас майже повністю освоєні, забудовані і розорані (рис. 10.16).

Саме у цих частинах річкової долини з'являється необхідність впорядкування природокористування за рахунок заліснення і залуження крутосхилів і терасових місцевостей.

Оптимізації природокористування у межах екокоридору сприяє функціонування ряду значних за площею заповідних об'єктів, у тому числі заказників загальнодержавного значення: Чистилівського орнітологічного, Серетського гідрологічного, Яблунівського ботанічного, Касперівського ландшафтного.

Загалом в межах екокоридору зосереджено заповідних територій та об'єктів загальною площею близько 10361,38 гектарів. Перелік заповідних об'єктів може бути доповнений перспективними до створення регіональними ландшафтними парками, приуроченими до річкової долини : “Залізцівсько-Вертелківським”, “Княжий ліс”, “Середньосеретським”.

В межах екокоридору знаходиться ряд природних ядер регіонального значення: Серетсько-Чистилівське (Верхньосеретське) природне ядро в складі Серетського гідрологічного, Чистилівського орнітологічного заказників загальнодержавного значення,

регіонального ландшафтного парку “Загребелля”, ботанічного заказника “Чагарі Кутківецькі”, Горішньовідавчівського гідрологічного заказника місцевого значення.



Рис. 10.16. Фрагмент Серетського екокоридору у каньйоноподібній долині річки

Заліщицьке природне ядро в межах ботанічних заказників загальнодержавного значення „Обіжева”, „Урочище „Криве”, Касперівського ландшафтного заказника та Касперівсько-Городоцького іхтіологічного заказника.

Галілейське природне ядро в межах лісового заказника загальнодержавного значення „Дача Галілея”. В межах впливу екокоридору знаходяться Яблунівське природне ядро місцевого значення.

Опільський меридіональний екокоридор виділяється в межах Бережансько-Монастирського горбогір’я. Значна залісненість та залуженість території, невисока розораність сільськогосподарських угідь дають змогу розглядати цей регіон в якості меридіонального коридору, що виступає шляхами міграції біоти між Гологоро-Кременецькою грядою і долиною Дністра.

Віссю екокоридору є долина р. Золота Липа, однак північна його частина на відтинку від с. Розгадів до с. Рудники знаходиться на межиріччі Золотої Липи і Нараївки, а у своїй південній частині на відтинку від с. Рудники до смт. Коропець він виходить на межиріччя Золотої Липи і Коропця. Таке розташування екокоридору зумовлене значною освоєністю та забудованістю долини Золотої Липи і збереженістю природної рослинності на межиріччях.

За структурою природокористування територію екокоридору можна поділити на два відтинки: перший – від с. Поточани до с. Носів; другий – від с. Носів до околиці смт. Коропець (табл. 10.10).

На першому відтинку 51,4% площ зайнято під лісовою рослинністю, яка частково фрагментована на відтинку с.Поручин – с. Лапшин – с.Вербів. Під луками зайнято близько 17,5% площ, близько 3,5% території під водою. Окультурені ландшафти: забудовані, розорані землі, присадибні ділянки займають близько 27,6%. Така структура землекористування засвідчує здатність території належними чином виконувати функції екологічного коридору (рис. 10.17).

Відтинок екокоридору від с. Носів до околиці смт. Коропець перетинає долину р.

Золота Липа і проходить по її лівобережжю. Він характеризується відмінною від попереднього відтинку структурою землекористування: площі під лісами зростають до 63,2% території, площі під луками зменшуються до

Таблиця 10.10

Структура земельних угідь в границях Опільського екокоридору, %

Відтинки екокоридору	Частка земель			
	під водою	під луками	під лісовою рослинністю	під насел. пунктами, дорогами, орними землями
с. Розгадів – с. Носів	3,5	17,5	51,4	27,6
с. Носів – окол. смт. Коропець	1,5	14,0	63,2	22,3

14%, зменшуються і площі під водою до 1,5% та під забудовою, орними землями, дорогами до 22,3%. Екокоридор перетинає долини р. Коропець і р. Бариш і в околицях с. Берем'яни стикається з Дністровським екокоридором. До позитивних особливостей Опільського екокоридору слід віднести істотну його залісненість і суцільність, віддаленість від населених пунктів і доріг, належну ширину.

У екокоридорі є можливість виконання своїх функцій без особливих ренатуралізаційних заходів.

У межах екокоридору знаходиться 58 заповідних об'єктів загальною площею 2240,41 га, а також Голицько-Підвисоцьке природне ядро, в основі якого є Голицький ботаніко-ентомологічний заказник загальнодержавного значення, заповідна зона РЛП „Бережанське Опілля”, Підвисоцький карстово-спелеологічний заказник місцевого значення та Підгаєцьке природне ядро у складі загальнозоологічного заказника „Рудники”. До екокоридору приурочене Дністровсько-Стрипське природне ядро, яке знаходиться у місці сходження двох екокоридорів: Опільського та Дністровського.



Рис. 10.17. Красиви опільських ландшафтів в околицях м. Бережани

Збруцький екокоридор знаходиться у двох фізико-географічних областях: Північного і Західного Поділля, однак основну сполучну функцію виконуватиме в границях Західного Поділля, налагоджуючи зв'язки між природними ядрами ландшафтів Медоборів і долини Дністра. Екокоридор розділяє Медоборське природне ядро на частини Красненського і Товтрового ландшафтів. Річка Збруч є зарегульованою, формуючи каскади водоймищ і водосховищ (рис.10.18.). Наявність водних плес з залісненими берегами створює сприятливі умови, у яких можуть тимчасово перебувати окремі види птахів.

За структурою землекористування цей екокоридор є найменш заліснений (близько 20%), найбільш господарськи освоєний (розораність і забудованість складає відповідно 48% і 12%). Решта території зайнята під лучною рослинністю і водою.



Рис. 10.18. Мартинківське водосховище на р. Збруч

Наявність на вказаному відтинку 36 заповідних об'єктів загальною площею 16257,7 га (додаток М), часткова залісненість і залуженість річкової долини сприятимуть формуванню екокоридору міжрегіонального значення. Водночас долина Збруча потребує значних ренатуралізаційних заходів, оскільки її ландшафти зазнали певних антропогенних змін і перетворень через забудову і розораність.

Південно-Бузький екокоридор є одним із основних сполучних територій між ландшафтами Північного і Східного Поділля та ландшафтами Придніпровської височини. Екокоридор приурочений до річкової долини і відрізняється значною мозаїчністю і неоднорідністю. В межах екокоридору зосереджена значна частина водоболотних угідь, які є місцями тимчасового перебування міграційних видів. Екокоридор має суцільне поширення і належну ширину, що сприяє виконанню ним основних функцій. Його ширина коливається від 2 до 6 кілометрів. До екокоридору приурочено декілька природних ядер: Бужоцьке, Буго-Деснянське (Вінницьке), Бершадьське, Ладизинське. Територія екокоридору за едафічними умовами є подібною до відповідних умов ключових територій, які він поєднує. Заповідність території є середньою, враховуючи приуроченість 60-и заповідних територій площею 7207,75 га.

За особливостями землекористування екокоридор можна поділити на декілька відтинків: від витoku р. Південний Буг до місця впадіння у неї р. Бужок; від місця впадіння р. Бужок – до місця впадіння р. Десна; від місця впадіння р. Десни – місця впадіння р. Шпиківка; від місця впадіння р. Шпиківка до границі з Кіровоградською областю.

На першому відтинку річка є маловодною з низькими заболоченими берегами, слабо врізаною долиною, шириною русла до 10 м, чисельними населеними пунктами, сільськогосподарськими угіддями. Для відтинку характерно високий ступінь господарського освоєння території (близько 71%), низька частка залісненості річкової долини (7%), середній рівень залуженості (18%) високий рівень меліорованості річкової долини і каналізованості річища (табл. 10.11.).

На другому відтинку між притоками р.Бужок і р.Десна структура землекористування річкової долини істотно відмінна від першого відтинку. Зростає її залісненість (до 30%), збільшується площа водної поверхні за рахунок зарегульованості стоку (до 5%), істотно зменшується розораність та забудованість території (до 48%). За таких умов зростає ширина екокоридору, покращуються природні умови міграції і тимчасового перебування в екокоридорі видів тварин.

На третьому відтинку екокоридору р. Південний Буг стає значно повноводнішою, зростає глибина врізу річкової долини, ширина долини коливається від 300 до 1000 метрів. У структурі землекористування зменшується частка лісів (до 12%), різко зростає частка забудованих і розораних земель (до 64,8%). Територія екокоридору на цьому відтинку потребує проведення значних ренатуралізаційних заходів.

Таблиця 10.11.

Структура землекористування в межах Південно-Бузького екокоридору

Відтинки екокоридору	Частка земель, %			
	під водою	під лукам и	під лісовою рослинністю	під насел. пунктами, дорогами, орними землями
Від витoku до впадіння р. Бужок	4,0	18,0	7,0	71,0
Впад. р. Бужок – впад. р. Десна	5,0	16,0	31,0	48,0
Впад. р. Десна – впад. р. Шпиківка	5,2	18,0	12,0	64,8
Впад. р. Шпиківка до гран. з Кіровогр. обл.	6,0	19,6	11,9	62,5

Четвертий відтинок екокоридору характеризується врізом річища у платоподібну поверхню на 25-50 метрів. На окремих ділянках береги високі і круті, а русло – порожисте. Зарегульованість річкового стоку сприяє зростанню площі водної поверхні і збільшенню ширини русла до декількох сот метрів. Залісненість річкової долини носить тут фрагментарний характер. Ця ділянка річки наділена значними рекреаційними ресурсами, використовується в рибогосподарських, комунально-господарських цілях.

Формування екологічних коридорів приурочено до гідромережі, районів збереження лісової, лучної і водоболотної рослинності (табл. 10.12.).

Таблиця 10.12.

Екологічні коридори – структурні елементи регіональної екомережі

№	Назва екокоридору (сполучної тер.)	Географічна приуроченість	Протяжність, км	Ширина, км	Статус в екомережі
1	Опільський горбогірний	Бережансько-Монастирське горбогір'я	85	3-10	міжрегіональний
2	<i>Стрипський</i>	<i>Долина р. Стрипа</i>	<i>180</i>	<i>1-2</i>	<i>місцевий</i>
3	Серетський	Долина р. Серет	220	2-4	міжрегіональний
4	Збруцький	Долина р. Збруч	144	2-5	міжрегіональний
5	Дністровський	Долина р. Дністер	420	2-6	національний
6	Товтровий горбогірний	Товтровий кряж	200	2-6	міжрегіональний
7	Кременецько-Слуцький горбогірно-низовинний	Кременецькі гори, Малополіська низовина	180	2-20	національний
8	Верхньо-горинський	Долина р. Горинь	100	1-4	міжрегіональний
9	<i>Хоморський</i>	<i>Долина р. Хомора</i>	<i>70</i>	<i>1-4</i>	<i>місцевий</i>
10	Півд.-Бузький	Долина р. Півд. Буг	200	2-6	національний
11	Східно-Подільський	Сх.- Подільська	230	2-6	міжрегіональний

		вододільна частина височини			й
12	Сніводський	Долина р. Снівода	25	1-4	місцевий.
13	Собсько-Роський	Долини р.р. Соб і Рось	80	1-4	міжрегіональний
14	Верхньослуцький	Долина р. Случ	120	1-4	міжрегіональний
15	Бузько-Дністровський	Вододільно-лісовий, долина р. Ушиці	120	2-6	міжрегіональний
16	Мурафський	Долина р. Мурафа	85	1-4	місцевий

Однак структура землекористування на ряді відтинків річкових долин не відповідає функціональному призначенню екокоридорів, тому першочерговими пропонуються заходи із відновлення режимів водоохоронних зон, ренатуралізації річкових заплав, заліснення річкових терас і крутосхилів, впорядкування землекористування прируслових частин населених пунктів, зменшення антропогенного навантаження на водні екосистеми [118].

10.2. Місце перспективної регіональної екомережі у складі національної

Перспективна регіональна екомережа Поділля буде складною природоохоронною системою, у якій органічно пов'язуватимуться різнорангові ключові території сполучними територіями. Основними її структурними елементами виступатимуть ключові території (природні ядра) національного рангу (Кременецьке, Медоборсько-Сатанівське, Княжпільсько-Совиярське, Буго-Деснянське, Чечельницьке) та екокоридори національного рангу – Галицько-Слобожанський субширотний, Дністровський та Південно-Бузький субмеридіональні. Окрім них контактними елементами екомережі Поділля з сусідніми екомережами виступатимуть Товтровий екокоридор – з екомережею Покуття на півдні та екомережею Малевого Полісся на північному заході; Опільський екокоридор – як зв'язуючий елемент між Гологоро-Вороняцьким горбогірним районом, Західним Опіллям та Прикарпаттям; Серетський екокоридор, що сприятиме зв'язкам між малополіськими та Дністерсько-Покутськими ландшафтами (рис.10.19).

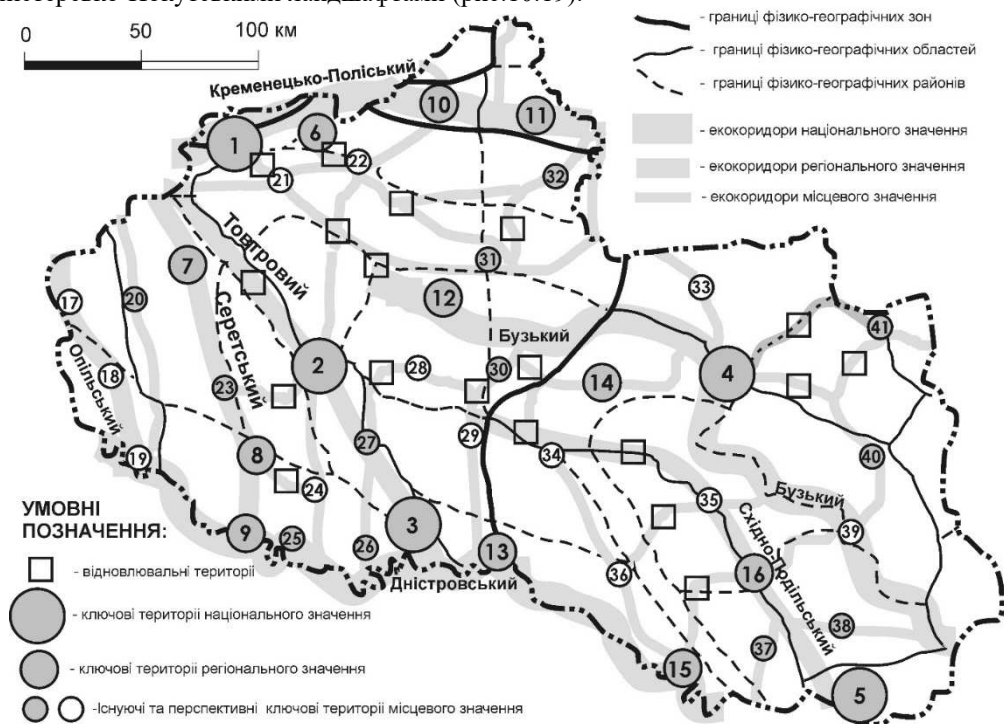


Рис. 9.19. Структурна схема екомережі Поділля

Оскільки екомережа Поділля знаходиться у пограниччі зон широколистяних лісів і лісостепу, вона має важливе значення у забезпеченні надійних міграційних зв'язків широтного характеру. Цю функцію виконуватимуть Галицько-Слобожанський екокоридор, який на Поділлі розгалужується на північну частину Кременецького-Слуцького (Кременецько-Поліського) екокоридору та південну частину Товтрового екокоридору, який сполучається із Дністровським екокоридором. Разом з тим, в межах Поділля важливу сполучну функцію між ландшафтами широколистяних лісів і лісостеповими ландшафтами виконуватиме Південно-Бузький (Бузький) екокоридор, який в границях Східного Поділля має чітко виражений субширотний характер.

Екомережа Поділля знаходиться також на перетині міграційних шляхів між поліськими і покутсько-прикарпатськими ландшафтами. Завдяки Опільському, Серетському, Товтровому та Південно-Бузькому екокоридорам відбуватимуться міграційні зв'язки між біотою Полісся і Прикарпаття. Окрім того, функцію екокоридорів могли б виконувати у перспективі лісово-лучні ландшафти вододільних територій Подільської височини, які простежуються по лінії населених пунктів Бритавка-Цибулівка-Журавлівка-Шпиків-Строїнці-Чернятин-Бар-Летичів; а також сполучний коридор між Бужоцьким і Княжпільсько-Совиярським природними ядрами, який сприятиме налагодженню міграційних зв'язків між південно-бузькими і дністровськими ландшафтами.

Інтеграція екомережі Поділля у національну екомережу досягатиметься як за рахунок функціонування у ній структурних елементів національного значення, так і завдяки наявності контактних елементів з екомережами сусідів. Це в першу чергу екокоридори регіонального і місцевого значення, що сприяють наявності тісних міжрегіональних зв'язків, а також пограничні природні ядра, в межах яких спостерігається поєднання перехідних ландшафтів.

До таких природних ядер екомережі Поділля відносяться наступні: Галицько-Підвисоцьке і Стрипсько-Дністровське – як контактні елементи з екомережами Опілля і Прикарпаття, Заліщицьке і Ушицько-Наддністрянське – в якості контактних елементів з екомережами Покуття і Буковини, Чечельницьке (Бритавське) природне ядро – як контактний елемент з екомережею Одеської області, Іллінцівське-Дашівське – в якості контактного елемента з екомережею Придніпровської височини, Мальованківське і Середньогоринське – як контактні елементи з екомережами Житомирського Полісся і Малого Полісся.

Аналіз картосхем сезонних міграцій птахів (Атл. прир. умов, с.144) територією України підтверджує важливу роль у цьому процесі Південно-Бузького, Дністровського, Серетського і Збруцького екокоридорів. Ці річкові долини є основними шляхами перельоту водоплавних і болотних птахів, до яких належать дві основні групи. Першу групу формують птахи, що гніздяться на теренах України. До другої групи відносять перелітні птахи, що зустрічаються на теренах України в період весняного і осіннього перельотів.

Екомережа Поділля орієнтована на збереження і відтворення третього за біорізноманіттям і чисельністю після Криму і Карпат природного регіону України і третього за кількістю червонокнижних видів рослин (25,1%): 9 видів рослин входять до Європейського червоного списку, 130 видів – до Червоної книги України, 247 видів – знаходяться під охороною. В цьому полягає її основна функціональна роль. Стосовно репрезентованості екомережею ландшафтно-біотичного різноманіття Поділля простежуються наступні особливості:

- найвища щільність ключових територій спостерігається у Західно-Подільській фізико-географічній області, де на чотири фізико-географічні райони і чотири ландшафтні райони Товтрового природного округу припадає 10 фактично діючих та одна перспективна ключових територій;
- наступну позицію займає Середньо-Подільська височинна область, у межах якої зосереджено 7 діючих і 4 перспективні ключових територій, які репрезентують різноманіття 9-и фізико-географічних районів;
- вісім ключових територій репрезентують ландшафтно-біотичне різноманіття чотирьох

фізико-географічних районів Середньо-Бузької височинної області;
шість ключових територій представляють ландшафтно-біотичне різноманіття п'яти фізико-географічних районів Придністровсько-Східно-Подільської височинної області.

Список використаних джерел

1. Гродзинський М.Д. Ландшафтне різноманіття як компонента сталого розвитку / М.Д. Гродзинський, П.Г. Шищенко // Проблеми сталого розвитку України. – К.: “БМТ”, 2001. – С. 243-262.
2. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. [Монографія у 2-х т.] / М.Д. Гродзинський – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський Університет”: Т.1. – 2005. – 431 с. Т.2. – 2005. – 503 с.
3. Екомережа України та її природні ядра / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, В.С. Ткаченко, Т.Л. Андрієнко, Я.І. Мовчан // Український ботанічний журнал. – К.: Видавничий дім „Академперіодика”, 2005. – т. 62, № 2. – С. 142 – 157.
4. Коржик В. Екологічна мережа чи еколандшафтна мережа / В. Коржик // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. В 4-х т. – К.: ВГЛ Обрії, 2004. – Т.2. – С. 58-60.
5. Макроекологічна мережа Буковини у структурі Пан’європейської / В.В. Буджак, В.П. Коржик, І.В. Скільський, І.І. Чорней // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції [Розвиток заповідної справи в Україні і формування Пан’європейської екологічної мережі]. (м.Рахів, 11-13 листопада 2008) / Ред. колег: Гамор Ф.Д. (відп. ред.) та ін. – Рахів, 2008. – С. 68-80.
6. Теоретичні та практичні аспекти формування екомережі на прикладі Миколаївської області України / О. Деркач, Г. Коломієць, В. Костишин та ін. // Наукові записки ТДПУ. Серія: географія. – Тернопіль: Вид. відділ ТДПУ, 2004. – №2. Частина 1. – С. 211-215.
7. Территориальные системы экологической стабильности ландшафта / А. Бучек, Я. Лацина, Й. Лэв, Э. Зимова // *Studia geographica*. – 1985. – № 88. Brno, 1985. – С. 135-150.
8. Ткачов А. Концептуальні основи формування національної екомережі України / А. Ткачов, І. Іваненко // Рідна природа. – К.: ТОВ „АДЕФ-Україна”, 2000. - №2. – С. 50-55.
9. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / [О.М. Маринич, Г.О. Пархоменко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко] // Український географічний журнал.– К.: Видавничий дім „Академперіодика”, 2003. - №1. – С. 16-20.
10. Формування регіональних схем екомережі. Методичні рекомендації [Т. Андрієнко-Малюк, Л. Вакаренко, Є. Гребенюк та ін.] – К.: НАН України, 2004, – 76 с.
11. Царик Л.П. Біоцентрично-мережева структура ландшафту як об’єктивна передумова формування елементів перспективної екомережі / Л.П. Царик // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця: Тезис, 2008. – Вип.16. – С. 45-52.
12. Царик Л.П. Географічні засади формування і розвитку регіональних природоохоронних систем: концептуальні підходи, практична реалізація. Монографія / Л.П. Царик – Тернопіль: „Підручники і посібники”, 2009. - 320 с
13. Царик Л.П. Географічні засади формування природоохоронної системи Поділля / Л.П. Царик // Географія в інформаційному суспільстві. [Зб. Наук. праць. У 4-х тт.] – К.: ВГД Обрії, 2008. – Т. IV. – С. 225-228.
14. Царик Л.П. Геоекологічні підходи до формування основних структурних елементів екомережі Поділля / Л.П.Царик // Наукові записки ТНПУ. Серія: географія. – Тернопіль: Видавн. відділ ТНПУ, 2005. – №1. – С. 228 – 232.
15. Царик Л.П. Збереження ландшафтного різноманіття Західного Поділля у контексті формування регіональної екомережі / Л.П. Царик // Роль природно-заповідних територій Західного поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття. [Збірник наукових праць.] – Гримайлів-Тернопіль: Лілея,

2003. – С. 107–114.
16. Царик Л.П. Критерії виділення структурних елементів екомережі Поділля / Л.П. Царик, П.Л. Царик // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. [Перший всеукраїнський з'їзд екологів] (Вінниця, 4-7 жовтня 2006 р.) – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. – С.158-159.
 17. Царик Л.П. Перспективна екомережа Поділля: конструктивно-географічні особливості проектування і створення картографічних моделей структурних елементів / Л.П. Царик // Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія. – Тернопіль: Видавн. відділ ТНПУ, 2007. – №2. – С.199-206.
 18. Царик Л.П. Перспективна екомережа Поділля у природоохоронній системі західноукраїнського регіону / Л.П. Царик // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 391: Географія. – Чернівці: Рута, 2008. – С. 40-46.
 19. Царик Л.П. Роль і функціональне значення екомережі Поділля / Л.П. Царик // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції [Розвиток заповідної справи в Україні і формування Пан'європейської екологічної мережі.] (м.Рахів, 11-13 листопада 2008). Ред. колег: Гамор Ф.Д. (відп. ред.) та ін. – Рахів, 2008. – С. 434-439.
 20. Царик П.Л. Регіональна екомережа: географічні аспекти формування і розвитку (на матеріалах Тернопільської області) / П.Л. Царик – Тернопіль: Видавн. відділ ТНПУ, 2005. – 172 с.
 21. Царик П.Л. Територіальна організація структурних елементів регіональної екомережі (на матеріалах Тернопільської області) / П.Л. Царик // Науковий вісник Чернівецького університету. Збірник наукових праць. Випуск 199: Географія. - Чернівці: Рута, 200. – С. 79-92.
 22. Царик П.Л. Функціональна роль Товтрового кряжу і природного заповідника „Медобори ” у національній та регіональній екомережах / П.Л. Царик, Л.П. Царик // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції [Охорона і менеджмент об'єктів неживої природи на заповідних територіях] (смт. Гримайлів, 21-23 травня 2008 р.). – Гримайлів-Тернопіль: „Джура”, 2008. – С. 318-324.
 23. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинский, В.Д. Романенко. – К.: Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.
 24. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Методологія дослідження видової та ценотичної різноманітності екомережі України / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Д.В. Дубина, В.М. Мінарченко // Український ботанічний журнал. – К.: Видавничий дім „Академперіодика”, 2003. – 60, №4. – С.374-380.
 25. Ющенко Ю.С. Черемоський річковий геоекологічний коридор / Ю.С. Ющенко // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 361: Географія. – Чернівці: Рута, 2007. – С.74-81.
 26. Ющенко Я.І. Обґрунтування ландшафтної репрезентативності об'єктів екомережі України з урахуванням геохімічних чинників і передумов її формування / Я.І. Ющенко // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. В 4-х т. – К.: ВГЛ Обрії, 2004. – Т.2. – С. 41-43.
 27. Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. – Warszawa, 1998. – 272 s.

Рекомендована література

1. Балацкий О.Ф. Антология экономики чистой среды. / О.Ф. Балацкий – Сумы: ИТД „Университетская книга”, 2007. – 272 с.
2. Гавриленко О.П. Геоекологічне обґрунтування проєктів природокористування: підручник / О.П.Гавриленко – 2-ге видання, виправл. і доп. – К.: Вид.-полігр. Центр "Київський університет", 2008. – 304 с.
3. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник / М.Д.Гродзинський. – К.: Знання, 2014. – 550 с.
4. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учебное пособие для студентов вузов / Е.Ю.Колбовский. – М.: Издат. центр «Академия». 2008 – 336 с.
5. Національний природний парк «Кременецькі гори»: сучасний стан та перспективи збереження, відтворення, використання природних комплексів та історико-культурних традицій: монографія [М.О.Штогрин, О.М.Байрак, Л.П.Царик, В.А.Онищенко та ін.]. – К: ТВО «ВТО Типографія від А до Я», 2017 – 292 с.
6. Природні умови та ресурси Тернопільщини / Наук. ред. М.Я.Сивий, Л.П.Царик. – Тернопіль:ТзОВ "Терно-граф", 2011. – 512 с.
7. Природокористування: навчальний посібник [Л.П.Царик, І.М.Барна, І.М.Вітенко. М.Я.Гінзула та ін.]. – Тернопіль: редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2015. – 398 с.
8. Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование: учебник для вузов/ Н.Н.Родзевич. – М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
9. Тернопільщина: цілі і потенціал сталого природокористування [Царик Л., Барна І., Гайда Ю та ін.]. –Тернопіль: СМП «Тайп», 2016 – 498 с.
10. Царик Л.П. Географічні засади формування і розвитку регіональних природоохоронних систем: концептуальні підходи, практична реалізація. Монографія / Л.П.Царик. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. – 320 с.
11. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика / Л.П. Царик. – Тернопіль: „Навчальна книга – Богдан”, 2006. – 256 с.
12. Царик П.Л. Регіональна екомережа: географічні аспекти формування і розвитку (на матеріалах Тернопільської області) / П.Л. Царик – Тернопіль: Видавн. відділ ТНПУ, 2005. – 172 с.
13. Царик Ц.Л. Регіональний ландшафтний парк Загребелля у системі рекреаційного і заповідного природокористування. Монографія / П.Л.Царик, Л.П.Царик. – Тернопіль: ред-вид. відділ ТНПУ, 2013. – 186 с.
14. Шищенко П.Г. Геоекологія: теоретичні та прикладні аспекти: монографія / П.Г.Шищенко, О.П.Гавриленко, Н.В.Муніч. – К.: Альтерпрес, 2014. – 468 с.
15. Шищенко П.Г. Геоекологія України / П.Г.Шищенко, О.П.Гавриленко. – К.:ДП «Прінт. Сервіс», 2017 – 494 с.

Здано до складання 04.11.2017. Підписано до друку 21.12.2017. Формат 60x84 1/8. Папір друкарський. Умовних друкованих аркушів 26,0,. Обліково-видавничих аркушів 26,1.

Замовлення № 421. Тираж: 300 примірників.

Віддруковано з готових діапозитивів у СМП «Тайп».