

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
Кафедра туризму

Штойко П. І.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГЕОГРАФІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

Лекція з навчальної дисципліни

«КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ»

Для студентів спеціальності : 242 «Туризм»

(спеціалізація: 8.14010301 «Туризмознавство»)

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні кафедри туризму

" " _____ 20__ р. протокол № __

Зав. каф _____ І. М.Волошин

ЛЕКЦІЯ 5 (5_ год.)

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГЕОГРАФІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

ПЛАН

1. Наукові основи географічного прогнозування. Мета, об'єкт, головні підсистеми географічного прогнозу.
2. Методи фізико-географічного прогнозування стану природного середовища.

Література

1. Гавриленко О. П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування. – Вид. 2-ге, випр. І доп. – К.:Ніка-Центр, 2007. – 432 с.
2. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. Посібник. – К.:Либідь, 2003. – 208 с.
3. Павленко Ю. В. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах / Ю. В. Павленко, С. П. Руда, С. А. Хорошева Ю. О. Храмов. – К.:Видавничий дім «Академперіодика», 2001. – 420 с.
4. Штойко П. І. Концепції природознавства:навч. посібник / П. І. Штойко. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 456 с.

Комплексне географічне прогнозування — це дослідження,, спрямоване на виявлення природних і антропогенних тенденцій, розмірів і термінів зміни природного середовища і господарства в суспільному виробництві.

Це наукове передбачення майбутнього стану територіальних систем на основі аналізу його структури і функціонування в минулому і сьогодні. Такий прогноз повинний обґрунтовувати рішення з використання, охорони, а також керуванню природним середовищем і природними ресурсами. К. К. Марков (1973) і

В. Б. Сочава (1978) вважали географічне прогнозування однією з найважливіших форм наукової діяльності географів.

В. Б. Сочава визначав географічний прогноз як наукову розробку уявлень про природні географічні системи майбутнього, про їх корінні і перемінні стани, обумовлених природними властивостями і господарською діяльністю людини.

А. Г. Ісаченко (1982) ввів поняття "ландшафтно-географический прогноз" і визначив його як наукове передбачення про стан і напрямок розвитку геосистем.

Є й інші в цілому близькі визначення географічного прогнозування (В. С.Аношко, К. Н. Дияконів, А. Г.Ємельянов, Ф. Н.Мільков, Ю. Г.Пузаченко, Ю. М. Симонов і ін.).

Необхідність у географічному прогнозуванні особливо гостро виникає в зв'язку з проектами розміщення нових і реконструкцією старих великих господарських комплексів, вплив яких на природне середовище може викликати не тільки небажані прямі і непрямі зміни самого природного середовища, але і деяких соціально-економічних факторів у сфері впливу.

Доречно нагадати слова В. І. Вернадського, який оцінюючи перетворення природи, зв'язані з вторгненням людини, як революційні, вважав, що при цьому починають діяти особливі закономірності, в яких складно переплітаються закони неживої і живої природи.

Про наявність таких інтегральних законів мало що відомо і їх відшукування — задача величезної важливості. Ці слова повною мірою відносяться до географічно-прогнозування як комплексного дослідження змін природних комплексів і геотехнічних систем різних рангів, комплексних досліджень, тому що при їх розробці не можна обмежитися лише прогнозами зміни екосистем, клімату, водних об'єктів, використання земель (І. П. Герасимов і ін., 1980).

У комплексному прогнозуванні розрізняють власне комплексну і галузеву частини. У комплексному прогнозуванні використовуються головним чином методи фізичної й економічної географії, а в галузевому — методи приватних географічних наук для прогнозування змін окремих компонентів природного середовища.

Усі види географічного й особливо комплексного прогнозування дуже важкі через складність об'єкта прогнозування, наявності прямих і зворотних внутрішніх зв'язків, зовнішніх факторів, що визначають результати прогнозу, нерозробленості системи методів і специфічних операцій географічного прогнозування, а також неповноти інформації, необхідної для прогнозування.

У процесі прогнозування географ неминуче зіштовхується з пошуком порівнянних природних і економічних тимчасових і територіальних прогнозних одиниць, інформаційним забезпеченням прогнозу, вибором системи спеціальних методів дослідження, визначенням специфіки прогнозування в залежності від мети прогнозу і т.д. Усі ці питання значно краще досліджені в гідрогеології, кліматології, біології, економіці. У конструктивній географії вони лише почали розроблятися.

Як і в інших видах прогнозів, у географічному прогнозуванні одна з найважливіших початкових дій — визначення об'єкта і мети прогнозу.

Мета й об'єкт, головні підсистеми географічного прогнозу

У географів різних спеціалізацій можуть бути загальні мета, об'єкти і територія прогнозування. Але при цьому досліджуватися будуть різні властивості компонентів географічного середовища і різних методів. Загальним об'єктом можуть бути геотехнічні системи різних масштабів і рівнів, природні і господарські явища і процеси.

Якщо виходити з рішення головної мети географічного прогнозу, то економіко-географи повинні оцінювати перспективи розміщення і розвитку господарства на задані терміни з комплексу галузей і регіонам, прогнозувати рівень досягнення територіальної організації господарства, системи розселення після введення в експлуатацію промислових і транспортних комплексів і т.п. Однак такого роду прогнози через їхню значну детермінованість часто наближаються до плану.

Фізико-географи вирішують такі задачі, як стан природного середовища до визначеного тимчасового рівня, терміни прояву екологічно несприятливих явищ і

процесів, реакцію природних комплексів на додаткові техногенні навантаження й ін.

Об'єктом прогнозування служать не тільки природні комплекси в сфері антропогенного впливу, але і природно-історичні тенденції розвитку природного середовища.

На відміну від економіко-географічного прогнозування природному прогнозуванню властивен вірогідний характер і тут далеко не завжди можуть бути використані методи, застосовувані в плануванні матеріального виробництва.

Об'єктом палеогеографічного прогнозування можуть бути стійкі тенденції розвитку тих природних процесів і явищ, що можуть екстраполюватися на майбутнє.

У кліматології і гідрології об'єктом прогнозування тривалий час були переважно загальжиттєві явища і процеси: прогноз погоди, прогнози розкриття рік і паводків і ін. Ці прогнози добре розроблені теоретично. В даний час об'єктами прогнозування кліматологів і гідрологів усе частіше стають стан водних і повітряних ресурсів, ступінь їх глобального і локального забруднення.

Океанологи прогнозують температурний і рівневий режими океану, що визначають клімат, характер і ступінь забруднення, можливість підвищення рівня океану при зміні кліматичних умов, зміна прибережної льодовитості при вилученні частини стоку рік і ін.

З об'єктами різного ступеня динамічності мають справа геоморфологи: із практично не мінливим за прогнозований період макрорельєфом (константа) і динамічними процесами сучасного рельєфоутворення. Пошукове прогнозування, спрямоване на виявлення родовищ корисних копалин, — це переважно пасивний прогноз, що лише оцінює можливу подію і предиктора, що орієнтує, з навколишнім середовищі.

Кріолітології, визначаючи в процесі прогнозування положення обрїю з температурою -3°C , оцінюють стійкість тундрових ландшафтів при різних техногенних навантаженнях. У гляціологів найбільш розповсюджений вид прогнозування — прогнози лавинної небезпеки і сходу лавин.

Фахівці в області геохімії ландшафту і географії ґрунтів, біогеографи прогнозують продуктивність біомаси, можливість вторинного засолення ґрунтів і сольовий баланс, динаміку екосистем, можливість захворювання людини у визначених географічних умовах.

Картографії використовують для прогнозування різночасні складні тематичні карти. По них вони визначають тенденції в зміні розмірів, положення, конфігурації різного роду територій, а також зміни в ритмах деяких процесів. Є необхідність і в розробці прийомів картографічного зображення прогнозованих подій..

Приклади можливих цілей і об'єктів прогнозу в системі географічних наук свідчать про їхній достаток та різноманітність.. У деяких випадках мета й об'єкти прогнозу специфічні: в економіко-географів прогноз нерідко зближається з директивним планом, у палеогеографів він звернений у минуле, у картографів можливість прогнозування тільки по картах і аерофотозніманнях все-таки обмежена.

Однак у всіх географів є загальна мета — прогнозування можливих змін у стані географічного середовища і її компонентів з метою їх раціонального господарського використання і поліпшення. Головний об'єкт такого прогнозування — географічне середовище переважно на територіях старого і нового господарського освоєння.

Мета й об'єкт географічного прогнозування обумовлюють наявність двох головних підсистем — територіальної організації господарства і природного середовища в їх тісному взаємозв'язку, У підсистемі територіальної організації господарства нахил робиться на виявлення майбутніх територіальних структур господарства, а природне середовище виступає як його географічна основа (И. Р. Спектор, 1976).

У підсистемі навколишнього середовища ведуче значення належить природному тлу. Форми територіальної організації господарства в даному випадку виступають як зовнішні фактори, що визначають тип і силу впливів на природне середовище.

Тому що кінцевою метою географічного прогнозу найчастіше служать задачі прикладного характеру, рішення їх здобуває загальгеографічного змісту (Т. В. Звонкова, Ю. Г. Саушкін, 1976).

Саме на базі рішення конкретних практичних задач як географічних ядер формуються три організаційно-взаємозалежних блоки географічного прогнозування — економіко-географічний, фізико-географічний і географічний. Представники інших географічних наук використовують для прогнозування стану природного середовища специфічні диференційовані характеристики компонентів, не упускаючи з виду головної мети — оцінки загального стану природного середовища на перспективу.

2. Методи фізико – географічного прогнозування стану природного середовища.

У географічних дослідженнях широко використовуються загальнонаукові методи чи прогнозування безпосередньо, чи в спеціалізованій інтерпретації. Так, найбільш популярний у прогнозуванні процес екстраполяції складає основу палеогеографічного, ландшафтно-індикаційного методів і методу ландшафтно-генетичних рядів.

Системний метод вживається в географічному прогнозуванні для міжсистемного аналізу і т.д. Застосування тих чи інших методів супроводжується використанням математичної статистики, логічних і графічних моделей, аерофото- і космічних знімків.

Набір методів і прийомів прогнозних досліджень визначається їхньою кінцевою метою, етапом і терміном прогнозування. Палеогеографічні методи використовуються головним чином для визначення минулих тенденцій розвитку природного середовища, метод експертних оцінок — для визначення її дійсного стану, а метод екстраполяції — для її можливих змін у майбутньому.

Для рішення задач короткострокового прогнозування найбільш ефективні методи експертних оцінок, ландшафтної індикації і ландшафтно-генетичних рядів,

для довгострокових прогнозів— палеогеографічні методи і метод географічних аналогій.

Міжсистемний аналіз. Для рішення практично всіх прогнозно-географічних задач важливий системний підхід, що забезпечує вивчення динамічного стану природних комплексів протягом усього їхнього життєвого циклу. Однак найбільший ефект у цьому випадку дає міжсистемний аналіз, що дозволяє визначати поводження однієї системи по поводженню до іншої системи. При цьому передбачається, що обидві системи зв'язані між собою кореляційно по багатьом параметрам, а також прямим і зворотним зв'язком. Основи міжсистемного аналізу, запропоновані А. Л. Чижевським ще в 20-х роках для двох періодично зв'язаних процесів — сонячної активності і процесів на Землі, знову розбудили до себе інтерес із-за підтвердженої залежності ритмів багатьох природних процесів від сонячної активності.

Географічне суспільство Радянського Союзу провело наукові наради по проблемі природних ритмів. Більшість учасників нарад відзначили як головний період зміни чисельності плям на Сонці 11-літній період, що робить вплив на більшість природних процесів Землі: стік рік і повені, рух льодовиків, утворення обвалів і запруд-них озер у горах, зсувів, лавин, селів і ін.

Установлено, що самі катастрофічні лавини і селі частіше сходять у 11-літні цикли активного Сонця. Відзначено, що ритмічність прояву селевих процесів для Криму і південних схилів Кавказу змінюється від 5 до 24 років, а ритмічність штормової активності більш 6 балів для морських узбереж цих районів варіює від 4 до 30 років. Ще в 1959 р. був складений графік розподілу по роках числа сонячних плям і кількості зсувів. Для європейської території СРСР відзначені 9- і 11-літні ритми активного утворення зсувів.

З підвищенням сонячної активності збігаються роки максимального розвитку пилових бур (у 1960, 1969-1970 р. на півдні Східно-Європейської рівнини). Протягом декількох століть на території Росії спостерігається зв'язок з високим рівнем сонячної активності посух, повеней і інших екстремальних і стихійних процесів.

Відхилення в прояві цих процесів від 11-літніх циклів пояснюються як властивостями самих природних процесів, так і сприйняттям сонячних ритмів конкретним природним і господарським тлом (підстилаюча поверхня. У цілому природні ритми, обумовлені зв'язками двох систем, вносять у процес прогнозування елементи визначеності і відносної незмінності параметрів.

Метод оцінок. Стан природного середовища в сьогоденні і майбутньому допомагає визначити сполучення двох методів — географічних оцінок і ландшафтної індикації. Метод оцінок націлений на майбутнє, тому що природне середовище дійсного часу оцінюється з погляду перспектив її господарського використання і можливих порушень.

Метод оцінок широко використовується в багатьох країнах для оцінки впливу на середовище і складає важливу частину експертизи проектів. Стан проблеми оцінок антропогенних впливів на природне середовище і прогнозування викладено (на рівні 80-х років) в одному зі збірників Наукового Комітету з проблеми навколишнього середовища (СКОП).

Під оцінкою впливу на навколишнє середовище тут розуміється «процес визначення прогнозування результатів дії на біогеофізичне середовище, на здоров'я і благополуччя людини, а також інтерпертація та передавання інформації про вплив»

Головне в методі оцінок — визначення об'єктів, аспектів і критеріїв оцінки. Основними об'єктами оцінки стану природного середовища є сучасні і майбутні рівні границь впливу на даний ландшафт природних і техногенних джерел, а також оцінка відповідної реакції ландшафту на ці впливи. При цьому сучасний стан природного середовища розглядається як вихідний, базовий стан процесу прогнозування.

Аспектів оцінки може бути багато — технологічний, інженерний, соціально-економічний, екологічний і ін. У прогнозуванні їх головна мета — дослідження питань забруднення середовища, її біологічної продуктивності і стійкості. Критерії оцінки, переважно економічні, можуть визначати господарську і соціальну значимість наслідків впливу на природу.

Для оцінки сьогодення і майбутнього стану природного середовища визначаються: сучасний стан природного середовища (вихідна база); джерела і процес впливу на природне середовище; існуючі і можливі зміни в природному середовищі (відповідна реакція); наслідок впливу зміненого природного середовища на основні сфери життєдіяльності людини (здоров'я, господарство, духовний світ і ін.).

Показником сучасного стану природного середовища може служити ступінь антропогенної модифікації її ландшафтів: природні ландшафти (наприклад, лісові ландшафти), напівприродні (остепененні сухостепові заплавні луки в лісостепу); похідні ландшафти (вторинні дрібнолисті ліси, лучно-болотні ландшафти берегів водоймищ і ін.); антропогенні ландшафти (сільськогосподарські, лісогосподарські) і інші техногенні штучні ландшафти (терикони, відвали, кар'єри й ін.). Ці ландшафти служать тлом, на який впливають як природні природні процеси, так і різні техногенні джерела.

Оцінка джерела, виду і режиму впливу проводиться на другому етапі досліджень, коли вивчається технологія виробництва, що впливає, з погляду його зв'язків із природним середовищем, а також визначається границя сфери впливу джерела. Основні джерела впливу на природне середовище — промисловість, сільське господарство, транспорт і рекреація.

Ці джерела впливу повинні розглядатися по окремих об'єктах, їхнім комплексам і районам. Виділяються й оцінюються наступні види впливів : вилучення з природи речовини (ресурсоспоживання); перерозподіл речовини, привнесення в природу штучних речовин («відходи»); створення технічних об'єктів і перетворення ними прилеглих територій (землеємкість). У територіальному аспекті це можуть бути крапково - осередкові впливи, лінійно-мережні і майданні, а в тимчасовому аспекті — тривалі, короткочасні, безупинні, імпульсні й ін.

Оцінка на заданий термін сучасної і можливого майбутнього зруйнування природних комплексів може вироблятися по ступені зруйнування біогеохімічних циклів їхнього розвитку, продуктивності і забрудненню при порівнянні порушених територій із сусідніми непорушеними, по потенційній стійкості природних

комплексів до зовнішніх природних і техногенних впливів, по зсуві фенофаз розвитку життєвих циклів, співвідношенню в природних комплексах зональних і азонаньних рис, по розмірах площі з механічними порушеннями природних комплексів і різкості їхніх границь і т.д. Використання таких показників у практичній роботі можливо лише при обліку горизонтальної і вертикальної морфологічних структур природних комплексів, а також зонального положення сфери впливу на природні комплекси, що по-різному відповідають на рівний по характеру вплив.

Порушення біогеохімічних циклів — це порушення нормального природного процесу, його ритмів. Найбільш вивчені параметри біогеохімічних циклів водяних потоків, повітряних мас, гірських порід і окремих хімічних елементів (вуглець, кисень, азот я ін.). Виробнича діяльність людини викликає відхилення від природних параметрів (порушення в балансі і круговороті елементів).

В. А. Ковда (1976) вважає, що для вивчення сучасних і прогнозованих біогеохімічних циклів у природі обов'язкова фіксація наступних даних про природний і порушений природний комплекси — екосистемах: біомаса і її фактичний приріст; органічні залишки (кількість, склад) і органічна речовина ґрунтів (гумус і залишки, що не розклалися); елементний речовий склад ґрунтів, вод, повітря, атмосферних опадів, фракції біомаси; надземні і підземні запаси біогенної енергії; число видів, їх чисельність і склад; тривалість життя видів, динаміка і ритміка життя популяції і ґрунти; еколого-метеорологічний стан середовища, його тло й оцінка втручання людини; хімічні, фізичні, біологічні властивості забруднювачів та їх кількість в ареалі станції спостережень.

Точками спостережень повинні бути охоплені вододіли, схили, тераси, долини рік, озера, бажано по серії поперечників через річковий басейн від верхів'я до гирла.

Біохімічні цикли — гарний показник стану середовища. На жаль, наші пізнання про біохімічні цикли недостатні.

Під біологічною продуктивністю, як одним з основних показників стану природних комплексів, звичайно розуміється швидкість створення органічної речовини даною системою.

Для визначення біологічної продуктивності використовується балансовий метод. Спочатку визначається баланс речовин в основних міграційних потоках, тобто враховуються величини надходження речовин з атмосфери з опадами і винос головним чином поверхневим і підземним стоком, а також дефіцит розчинених твердих і біогенно зв'язаної речовини.

У прибуткову частину балансу включається також надходження речовин у складі мінеральних і органічних добрив, а у видаткову частину — винос з відчужуваною фітомасою культурної і природної рослинності. Розчинена речовина можна враховувати по мінералізації різного типу вод, тверда речовина — по сухій масі, і біогенно зв'язані речовини і добрива — по сумі мінеральних речовин і азоту, тобто по величині зольності фітомаси й органічних добрив.

Загальний обсяг круговороту визначається по сумі амплітуд надходження і виносу речовини у всіх врахованих міграційних потоках .

Далі вивчається розподіл речовин по природних комплексах з урахуванням тих елементів, що необхідні для даної системи, нейтральний (баласт) чи токсичні. Потім оцінюється стійкість однотипових комплексів шляхом порівняння антропогенно порушених і непорушених комплексів, розташованих поза сферою джерела впливу.

Продуктивність як показник стану природного середовища та її відповідної реакції на джерела впливу особливо успішно використовується при оцінці лісових і водяних комплексів, біомаса яких коливається від року до року не так сильно, як, наприклад, заплавних лугов.

Продуктивність лісових комплексів, яким у балансі надземної біомаси належить основна частка, частіше визначається по річному приросту основних порід лісу в різних типах місцеперебувань (за спилянням молодих дерев, зміні річних кілець на пнях, багаторазовому річному лінійному і масовому приросту паростків деревних порід). Використання біологічної продуктивності лісових комплексів як одного з показників стану природного середовища дозволяє прогнозувати на 100

років уперед, тобто па термін, необхідний для розвитку лісового фітоценозу. Всі отримані дані порівнюються з даними по контрольній ділянці.

Стан заплавних природних комплексів по продуктивності луків не визначається, тому що їх продуктивність сильно коливається від року до року через коливання гідрометеорологічних умов і штучних попусків води. Зміна тенденцій розвитку фіксується лише по видовому складі луків.

Біологічна продуктивність природних комплексів може визначатися також характером і ступенем сприйняття забруднення, можливістю самоочищення. Тому що основний канал надходження забруднюючих речовин у ландшафт повітряний, то насамперед треба оцінити чистоту атмосферного повітря, що у значній мірі визначається метеорологічними умовами, зокрема, здатністю атмосфери до самоочищення.

За даними М. Е. Берлянд, Э. Ю. Безуглої (1971, 1980) і інших, головним фактором, що впливає на формування домішок в атмосфері, є вітровий режим, що може сприяти швидкому переносу і розсіюванню чи домішок їхньої концентрації. Особливо несприятлива метеорологічна ситуація створюється при тривалому збереженні слабких вітрів (антициклональні умови), інверсії температури, що створює перешкоду для вертикального повітряного обміну, туманах, підвищених температурах, що збільшують швидкість фотохімічних реакцій, і т.д.

Крім метеорологічних характеристик треба мати дані про рівні забруднення повітря і надходженні речовин у ландшафт, а також дисперсному складі викидів пилу. Рівень забруднення — це та кількість речовин, що атмосфера не встигає переробляти і воно негативно впливає на природне середовище і ландшафт.

Ю. А. Израель (1980) вводить поняття «гранично припустимого екологічного навантаження» — тобто навантаження, що може не змінювати стан забруднення чи атмосфери або змінювати його в припустимих межах, що не призводять до руйнування екологічних систем.

Під фоновим забрудненням розуміється природне природне й антропогенне забруднення за тривалий період часу великих районів, не підданих безпосередньому

впливу окремих джерел забруднення. Для визначення тла забруднення проби беруться поза сферою впливу джерела впливу, найчастіше по сітці, розміри квадратів якої можуть бути різними.

Орієнтовно для визначення тла забруднення повітря треба взяти 30—50 проб. При визначенні розмірів впливу на ландшафт проби для визначення тла треба брати не по сітці, а в різних природних комплексах.

Якщо взяти за тло, наприклад, територію міста, то, відповідно до методичних указівок М. С. Берлянда (1974), стаціонарні посади спостережень за забрудненням атмосфери варто організовувати з розрахунку одна посада на 10—20 км² у рівнинній місцевості й одна посада на 5—10 км² і менш — на пересіченій території. У містах з населенням від 500 тис. до 1 млн. чоловік необхідно мати 10—15 посад.

За даними Э. Ю. Безуглої (1980), у місті посади варто організовувати як у зонах можливого утворення максимальних концентрацій, так і в зонах найбільшого середнього рівня. Середній рівень концентрації домішок по місту може виявитися завищеним (заниженим) на 30—50% за рахунок невірної місця розташування посад спостережень.

У випадку локального джерела впливу проби беруться по радіусах, що дозволяють намітити трохи різні по силі сфер впливу.

Пил, що забруднює повітряний басейн, класифікують відповідно до розмірів часток (Г. С. Гуния, 1973): дрібнодисперсний пил з частками до 15 мкм (постійно знаходиться в атмосфері); середньодисперсний — 15—40 мкм (постійно міститься в повітрі промислових міст); великодисперсний — 40—100 мкм (осідає на відстані до 24 км від джерела впливу); частки пилу розміром 100—220 мкм (фіксується лише поблизу промислових об'єктів). Великодисперсний пил (наприклад, коксохімічного виробництва) робить сильний, але завжди локальний вплив на ландшафт, мілкодисперсний пил мартенівського виробництва розноситься на десятки кілометрів.

М. А. Глазовська всі забруднювачі поділяє на хімічно активні, тобто макроелементи, що впливають на ґрунтово-хімічний стан, і біохімічно активні, головним чином мікроелементи, що несприятливо впливають на живі організми.

Крім пилу найбільш активний вплив на природне середовище і її комплекси роблять діоксид сірки (сірчистий газ), оксид вуглецю, діоксид азоту, що супроводжують процес спалювання палива і складають близько 90% усіх викидів в атмосферу.

Різного роду домішки, що надходять з атмосфери в ґрунти і води, концентруються або розносяться в залежності від характеру ландшафту. По сприйнятливості ландшафтів до забруднювачів можна виділити:

1. Ландшафти-акумулятори: а) ландшафти, здатні накопичувати хімічно шкідливі речовини в кількостях, що перевищують стійкість даної природної системи (внутрішнього моря, озера, великі западини, підгірські рівнини й ін.); подальший розподіл ландшафтів-акумуляторів можна проводити за їх станом (ландшафти, що знаходяться в періоді функціонування, відмовлення його окремих елементів, розпаду).

Ландшафти-акумулятори можуть бути одночасно і стимуляторами забруднень; б) ландшафти, у яких продукти техногенеза переробляються, розкладаються і втрачають токсичність (ландшафти листопадних лісів, дренаємі природні комплекси) ; подальший розподіл ландшафтів може вироблятися по швидкості розкладання продуктів техногенеза; в) ландшафти, у яких утворюються стійкі інертні форми хімічних речовин; із загального круговороту саме в цих ландшафтах випадають свого роду шлаки або надлишкова кількість речовин (наприклад, торф, сапропель у лісовій зоні).

2. Ландшафти, що розсіюють токсичні речовини (ландшафти передгірних рівнин, дельти).

3. Ландшафти, що транспортують і очищують систему від забруднювачів (добре дренаємі і провітрювані системи з промивним режимом ґрунтів).

Про ступінь зрушення природних комплексів у якомусь ступені можна судити і за питомою зрушеністю природної поверхні території, тобто відношенню площі, зайнятої кар'єрами, відвалами, селищами, дорогами, комунікаціями, ріллями, садами й іншими об'єктами, до площі прогнозованого району.

При плануванні раціонального використання й економії територіальних ресурсів, а також реконструкції виробництв без розширення займаних площ може встати питання про ріст виробничих об'єктів по вертикалі нагору і вниз. Це буде сприяти територіальному збереженню природних комплексів.

Оцінка ступеня зрушення природних комплексів, власне кажучи оцінка їх відповідної реакції на зовнішні впливи, виробляється з використанням шкал відхилень досліджуваної території від вихідного стану, середніх і фонових показників.

Наприклад, можна виділити території зі слабо-, середньо або сильно зруйнованими комплексами, зі зміненими біотичними або абіотичними компонентами й ін. У межах повної сфери джерела впливу А. В. Дончева (1978) і В.Н. Калущков (1938) виділяють: осередкову зону (джерело викидів) і зони геохімічного, біотичного і геоматичного впливу.

Не можна також забувати і про соціально-економічні аспекти порушень. Тому останній етап оцінки — оцінка соціально-економічних наслідків порушень стану природного середовища. Оцінці підлягають види, масштаби, тенденції прояву наслідків змін у територіальній і галузевій структурі господарства, землекористуванні і розселенні.

При цьому враховуються і первинні, і вторинні наслідки. Наприклад, падіння рівня Аральськ моря може відбитися на галузях господарства, що використовують його рибні і будівельні ресурси (камьшит). У свою чергу, це може викликати міграцію населення з беретів Аралу і частково дельти Амудар'ї. Можуть погіршитися також деякі умови життя населення, ймовірна переспеціалізація сільського господарства.

Оцінка наслідків порушень повинна супроводжуватися їх районуванням по характеру і масштабу, а також виявленням площ із сильно вираженими економічними і соціальними наслідками. Особливо виділяються райони з прогнозованої на тривалий термін критичною природною і соціально-економічною ситуаціями.

Розміри соціально-економічних наслідків установлюються шляхом порівняння сучасного стану господарства і населення в даному регіоні з еталонним. Частіше враховують негативні наслідки: зниження запасів природних ресурсів, скорочення випуску продукції в галузях прямого природокористування — сільського, лісового, рибного, водяного господарства, зміна спеціалізації, зниження естетичної цінності ландшафту й ін.

Натуральний збиток визначається методами прямого рахунка — зіставленням вартості природоохоронних заходів і економічного збитку, що залишився після їхнього проведення.

Соціальний збиток через невизначеність його прояву в майбутньому (наприклад, медико-генетичні наслідки) може оцінюватися лише побічно у відносних показниках: соціального збитку у вартісному вираженні, витрат на профілактичні заходи, зв'язаних із запобіганням негативних наслідків. Одна з моделей одержання оцінок представлена на малюнку.

Метод ландшафтної індикації. Процес оцінки складає основу іншого методу, що володіє великими прогностичними можливостями — ландшафтної індикації стану природного середовища.

Цей метод відносно добре розроблений у геоботанічній частині н ще недостатньо використовується в ландшафтно-географічному плані. Він заснований на часових-тимчасових-просторово-тимчасових кореляційних зв'язках природних компонентів і комплексів і дозволяє визначати тенденції їх розвитку і зміни в структурі.

Індикаторами можуть бути всі природні компоненти і ландшафти, але значення компонентних індикаторів не універсально. Вони можуть добре працювати в межах одного і не працювати в іншому природному комплексі. Інакше кажучи, результати індикаційних досліджень повинні знаходитися під постійним ландшафтним контролем.

У процесі екстраполяції ландшафт можна розглядати також як тло, що багато в чому визначає часові-тимчасові-просторово-тимчасові особливості порушення його компонентів, забезпечує облік однорідності природних умов, особливо при

виборі природних аналогів. У свою чергу, метод ландшафтної індикації дає гарні результати тільки тоді, коли він супроводжується дослідженням таких природних індикаторів, як сніг і торф, ґрунтова фауна і води, лишайниковий покрив, кільця річного приросту деревостою й ін. (В. Н. Калуцков, 1984).

Для рішення прогностичних задач такі дослідження є попередніми і необхідними, вони дозволяють прогнозувати й екстраполювати зміни природних комплексів з урахуванням перспектив господарського розвитку.

В даний час ландшафтна індикація використовується також для вивчення забруднення природного середовища, особливо через атмосферу. У таких випадках можна виділити індикатори впливу й індикатори порушень природних комплексів.

Індикатори впливу здатні відбивати і зберігати без значних змін інформацію про тенденції розвитку природного середовища за визначений відрізок часу (наприклад, болотно-торф'яно-болотні комплекси і сніговий покрив). Індикатори порушень відображається в морфологічній структурі ландшафту, ступені зміни її компонентів, особливо біологічних.

Так як біологічні індикатори відрізняються слабкою стійкістю до техногенних впливів і нерідко гинуть при перевищенні порога стійкості, вони здатні індукувати ранні стадії порушення природних комплексів. За даними О. А. Белкиной і В. Н. Калуцкова (1982), оптимальним індикатором ранніх стадій порушення природних комплексів лісової зони при техногенних впливах через атмосферу є епіфітна лишайникова і мохова рослинність. Особливо чуйно реагують на техногенні впливи торф оліготрофних боліт, відбудовне середовище яких сприяє консервації атмосферних домішок.

Ранні порушення в стані природного середовища можна визначати по зміні видового складу рослинного покриву, сезонній несприятливій зміні ґрунтів (наприклад, сезонне плямисте засолення). Ознакою значних порушень стану природних комплексів можна вважати злиття раніше локальних порушених плям.

Самі ранні ознаки змін виявляються в компонентах природних комплексів, більш пізні — у зміні цілих комплексів або глибокому порушенні їх структури.

Одним з методичних прийомів ландшафтно-прогнознаї індикації є аналіз структурно-генетичних рядів. Основний об'єкт дослідження — просторові ряди природних комплексів у межах трансекти — смуги, у якій вони розміщуються в тому порядку, у якому переміняють один одного в процесі розвитку.

Дуже добре просліджується зміна природних комплексів від сучасної дельти Амудар'ї до пустелі, де на відстані в кілька десятків кілометрів у генетичному ряді закономірно переміняють один одного природні комплекси: оазис — болота і солончаки з заростями очеретів — русла, що періодично воложаться, із заростями гребенщика — землі недавнього зрошення з верблюжою колючкою — затакиренні землі древнього зрошення — піски із саксаулом.

Для всіх стадій розвитку такої аллювіально-дельтової рівнини характерні солончаки як релікти гідроморфної стадії ландшафтоутворення. У цілому при подальшому зниженні рівня ріки тенденція розвитку ясна — запустинення при віддаленні від дельти.

Показниками часових-тимчасових-просторово-тимчасових тенденцій зміни природних комплексів у межах трансекти в даному випадку служать: панування (зустрічальність) визначених комплексів у загальній структурі ландшафту; число елементів ряду, що відбивають стадії безупинних змін природних комплексів; повторюваність комплексів у ряді.

Наприклад, на берегах висихаючих водойм ритми їхнього розвитку фіксуються повторенням кілець прибережної рослинності, причому про тривалість стояння водойми на визначеному рівні можна судити по площі довжини компонентів у трансекті, ступеня контрастності відрізків ряду і різкості їхніх границь.

Найчастіше природні комплекси, що входять у структурно-генетичний ряд, переходять друг у друга поступово, що властиво природним комплексам. Розмиті границі індукують плавність процесу, а різкі — антропогенні порушення.

Більш детально для цілей прогнозу розроблені прийоми використання екологічних рядів рослинності, що відбивають зв'язок рослинних співтовариств з основними екологічними факторами.

Складають дрібномасштабні карти, на яких показують території, єдині по загальному напрямку змін рослинних співтовариств у зв'язку зі зміною, наприклад зволоження, і великомасштабні карти з показуванням на них часових-тимчасових-просторово-тимчасових переходів від одного до іншого рослинного співтовариства.

За даними різних дослідників рослинність низьких екологічних рівнів (наприклад, водно-болотна) формується значно швидше (1—3 роки), чим рослинність більш високих рівнів (наприклад, лугових і особливо деревних співтовариств — від 4 до декількох десятків років), причому, зміна рослинного покриву, як правило, йде швидше при підвищенні вологості місцеперебування, чим при її зниженні (Л. В. Швергунова й ін., 1978). Достоїнство прогнозування з використанням екологічних і структурно-генетичних рядів — безперервність одержуваної інформації.

Однією з часток прогнозно-індикаційних методів оцінки стану природного середовища і коливань клімату, що не приводять у даний час до корінних перетворень рослинного покриву, є метод фенологічних індикаторів. Сутність методу полягає в тому, що періоди настання прогнозованих фенологічних явищ визначаються по попереднім феноявленням — індикаторах, корелятивно зв'язаних з часом прогнозованого явища.

Наприклад, маючи дані за 20—30 років про терміни зацвітання і початку дозрівання плодів і насіння у декількох десятків видів деревних рослин, можна визначити парну кореляцію між термінами настання однієї і тієї ж фенофази в різних видах і між різними фенофазами однієї рослини. Відома також визначена синхронність між проходженням фенофаз наземних рослин і термінами нересту риби.

Кореляція двох явищ повинна розглядатися в подібних ландшафтних умовах у роки з погодними умовами, близькими до середньої багаторічної норми в прогнозований період. Якщо з урахуванням цих умов усе-таки спостерігаються відхилення, то можна припускати зсув фенофаз, що свідчить про порушення у стані природного середовища.

Палеогеографічний метод. Для вивчення тенденцій саморозвитку природних систем, їх ритмів, а також виявлення природних процесів, що підсилюють чи послабляють ці тенденції, широко використовується палеогеографічний метод.

Палеогеографічний метод у прогнозуванні заснований на екстраполяції тенденцій з минулого через сьогодення в майбутнє. Цей метод застосуємо в довгостроковому прогнозуванні на великих і різноманітних за ландшафтною структурою територіях.

Надійність методу визначається повнотою і безперервністю палеогеографічної інформації, забезпеченої правильним вибором опорних розрізів новітніх відкладень, що особливо важливо в міру наближення до сучасної епохи.

Використовуючи палеокліматичні, палеоботанічні і інші прийоми палеогеографічного аналізу, можна одержати прогностичні дані про оборотність і необоротність природних процесів і ландшафтів (наприклад, потепління — похолодання — знову потепління і зв'язані з ними зміни ландшафтів); ритмічності розвитку природних процесів; палеогеографічних аналогах сучасних ландшафтів; про стійкість ландшафтів при коливаннях клімату; чи оборотності необоротності розвитку ландшафтів при катастрофічних природних явищах; про загальні тенденції розвитку природного середовища і подіях, їх посилюючих чи тих, що послабляють.

Для надстрокового і довгострокового прогнозів відновлюють розвиток природного середовища за час від декількох десятків років до тисячоріч і використовують палеоботанічні і палеофауністичні методи, наприклад метод спорово-пилцевого аналізу сучасних ґрунтів. Цей метод дозволяє відновити картину природи і фази її розвитку за час формування сучасних ґрунтів, тобто за період у кілька тисячоріч.

Досліджують також могутні торфовища, час утворення яких часто охоплює голоцен і навіть більш тривалий період (дослідження торфовищ Анадирської затоки).

Наприклад, у лісотундрі потужність сфагнумового торфу росте зі швидкістю від 2 мм до 2,5 см/рік. Отже, шар торфу в 50 см може мати вік у 250 років і відбивати багато природних і антропогенних тенденцій розвитку.

Для визначення минулих тенденцій розвитку ландшафту за більш короткі терміни застосовують палеогляцеологічний, дендро-хронологічний, лишенометричний методи. Ці методи можуть використовуватися не тільки для визначення природного розвитку природних процесів і середовища, але і для виявлення тенденцій її забруднення.

Палеогляціологічний метод заснований на дослідженні льодовиків — природних акумуляторів атмосферних опадів. По них можна судити про природне й антропогенне забруднення середовища за значний період часу. Аналіз змісту пилу в річних шарах льодовиків дозволяє також визначати тенденції зміни в складі приземних шарів повітря і прогнозувати по цим даним можливий хід розвитку природного й антропогенного забруднення атмосфери.

Дендрохронологічний метод заснований на вимірі росту деревних порід з великим життєвим циклом, що відбиває внутрісезонні і багаторічні кліматичні зміни за декілька сотень років. При цьому змінюється головним чином радіальний приріст деревостою.

Відбиваючи динаміку фітомаси лісових комплексів, він служить показником їхнього стану. По радикальним приростам можуть установлюватися екстраполяційні прогностичні ритми і тенденції розвитку природного середовища. Наприклад, для Далекого Сходу отримані дендрохронологічні ряди за останні 500 років для кедра корейського, тиса гострого і дерев інших порід.

Ряди відбивають циклічність з довжиною хвилі 5—6, 15, 20—28, 30—40, 80—100, 160—200 років, тобто циклічність, близьку до циклічності сонячної активності. Ці природні ритми розвитку створюють тло, на який лягають періоди посилення, чи ослаблення зміни джерела впливу на природне середовище. Зменшення радіального приросту в деревостоях у радіусі 5—12 км від джерела техногенних викидів може свідчити про розвиток природних комплексів по шляху

техногенної модифікації. Це свого роду сигнал небезпеки подальшого забруднення природного середовища на термін експлуатації джерела викидів.

Для прогнозування на ще більш короткі терміни і менше площі можна використовувати ліхенометричний метод, що (як і дендрохронологічний) не є власне палеогеографічним методом. Цей метод заснований на вивченні лишайників (швидкості їхнього росту, розмірів, проективного покриття, видового різноманіття), що отримують випробують вплив забруднювачів. Так, лихенометричний метод використовується для визначення в сейсмічних областях віку скельних поверхонь по розмірах лишайників, що оселилися на них.

Фізико-географічні методи прогнозування вимагають подальших розробок.