

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Географічний факультет  
Кафедра економічної та соціальної географії**

# **Регіональне суспільно- географічне прогнозування**

**Електронний підручник**

**Автор та упорядник: професор кафедри економічної та соціальної  
географії, доктор географічних наук  
МЕЗЕНЦЕВ К.В.**

**Київ-2008**

**© Мезенцев К.В., 2004, 2005, 2008**

## **ЗМІСТ**

**Тема 1. Вступ до регіонального суспільно-географічного прогнозування**

**Тема 2. Методологічні основи суспільно-географічного прогнозування  
регіонального розвитку**

**Тема 3. Суспільно-просторові процеси як об'єкт регіонального  
прогнозування**

**Тема 4. Види, методи та способи регіонального прогнозування соціально-  
економічного розвитку**

**Тема 5. Механізм суспільно-географічного прогнозування регіонального  
розвитку**

**Тема 6. Методика експертного прогнозування регіонального розвитку**

**Тема 7. Методика статистичного прогнозування регіонального розвитку**

**Тема 8. Методика оптимізаційного прогнозування регіонального  
розвитку**

**Тема 9. Новітні методи прогнозування регіонального розвитку**

**Тема 10. Методика прогнозування ресурсів регіонального розвитку**

**Тема 11. Методика прогнозування демопросторових процесів у регіоні**

**Тема 12. Методика прогнозування розвитку господарства регіону**

**Список рекомендованої літератури**

## Тема 1: ВСТУП ДО РЕГІОНАЛЬНОГО СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

1. Мета, завдання та структура курсу, зв'язок з іншими дисциплінами.
  2. Об'єкти суспільно-географічного прогнозування.
  3. Значення суспільно-географічного прогнозування. Прогнозування як функція держави.
  4. Прогностичні ефекти.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Мета, завдання та структура курсу, зв'язок з іншими дисциплінами.

Перше запитання, яке виникає при ознайомленні з назвою курсу – для чого потрібне прогнозування? Що воно дає? Відповісти на нього можна теж запитаннями: чи можна передбачити настання економічних криз, підготуватися на них або взагалі запобігти їх появі? Чи можна визначити фактори, що визначають успіх економічного розвитку держави, регіону, підприємства? Як діяти, щоб досягти добробуту і успіху? Так, це те коло питань, на які дає відповіді прогнозування. Як свідчить досвід, успіх будь-якої справи наполовину залежить від ефективного прогнозування.

**Мета** даного спецкурсу – здобуття студентами теоретичних та методичних знань і практичних навичок із суспільно-географічного прогнозування. Відповідно до цього побудована і його **структура**. Курс складається із трьох великих розділів: *теорія, методика та практика суспільно-географічного прогнозування*. Перші два реалізуються через лекційні, третій - практичні заняття.

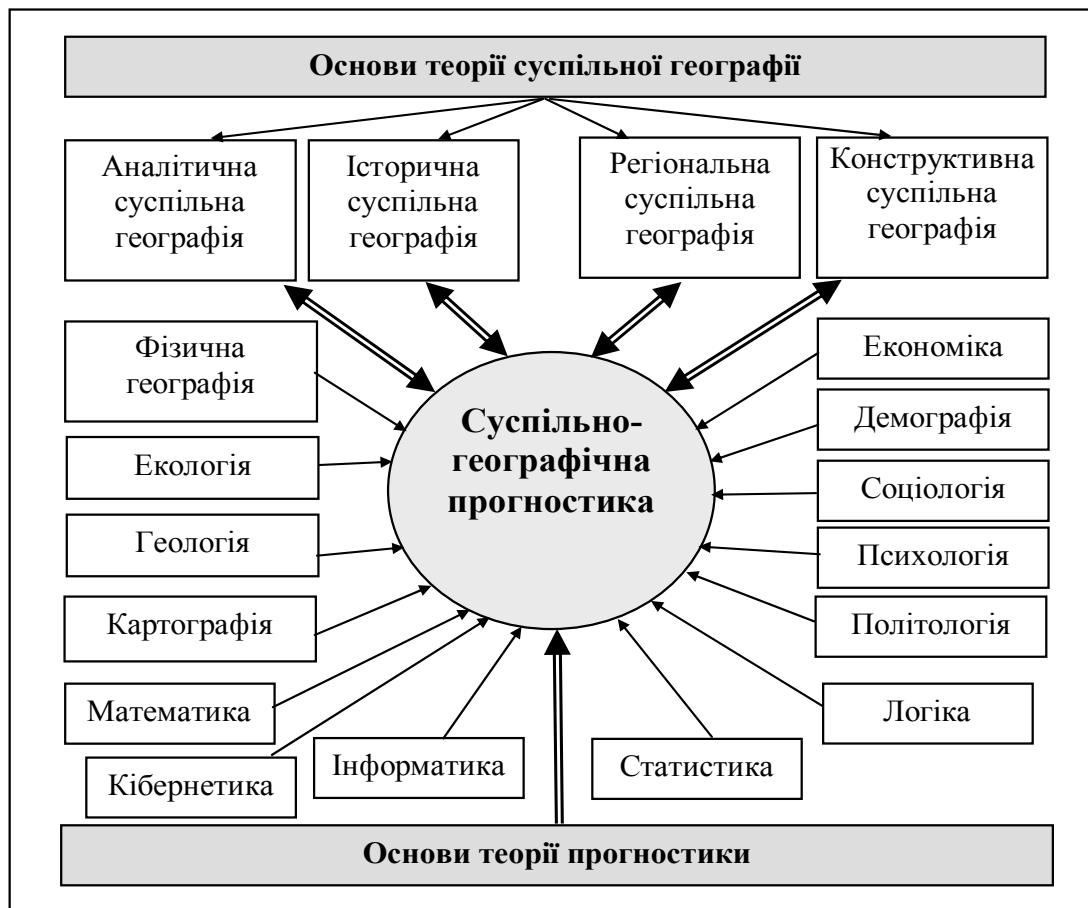
#### *I блок (теорія):*

- методологічні основи суспільно-географічного прогнозування;
- суспільно-географічні процеси як об'єкти прогнозування;
- види, методи та способи прогнозування;
- механізм суспільно-географічного прогнозування (етапи, організація, моделювання);

#### *II блок (методика):*

- методика експертного прогнозування;
- методика статистичного прогнозування;
- методика оптимізаційного прогнозування;
- методика нелінійного прогнозування;
- методика прогнозування ресурсів регіонального розвитку;
- методика прогнозування демопросторових процесів у регіоні;
- методика прогнозування господарського розвитку регіону.

Суспільно-географічна прогностика – це синтетична конструктивно-прикладна наукова дисципліна, що має подвійне теоретико-методологічне підпорядкування: з одного боку, загальною теоретичною базою служать основи теорії суспільної географії, з іншого – основи теорії прогностики, як загальної теорії прогнозування.



Суспільно-географічна прогностика має тісні зв'язки з іншими суспільно-географічними дисциплінами – аналітичною (географія промисловості, сільського господарства, транспорту, послуг та ін.), історичною (географія аграрного суспільства, географія індустріального суспільства, географія постіндустріального суспільства), регіональною (географія окремих країн і регіонів) та конструктивною (управління регіональним розвитком, районне та міське планування) галузями суспільної географії. Методично вона пов'язана із картографією. Доволі тісними є й зв'язки з фізичною географією, зокрема, фізико-географічною прогностикою. Так, у фізичній географії досліджуються зміни компонентів природи у часі під впливом господарської діяльності населення, результати яких широко використовуються при розробці суспільно-географічних прогнозів. Також важливе значення мають і результати екологічних прогнозів, прогнозів геологорозвідувальної діяльності.

Історично склалися дуже тісні зв'язки суспільно-географічної прогностики з економікою, демографією, соціологією, психологією, політологією. При прогнозуванні розвитку суспільно-просторових процесів використовуються результати економічних, демографічних, соціологічних прогнозів. Широкий діапазон методичних прийомів та засобів суспільно-географічної прогностики зумовлює тісні її зв'язки з математикою, логікою, статистикою, кібернетикою, інформатикою.

## 2. Об'єкти суспільно-географічного прогнозування.

У вітчизняних працях об'єктами географічного (економіко-географічного, суспільно-географічного) прогнозування визначаються географічне середовище (Ю. Саушкін, 1968, В. Кравченко, 1971), географічні системи /геосистеми/ (П. Бакланов, 1973, Ю. Саушкін, 1976, В. Червяков, 1973, В. Аношко, 1985, А. Трофімов, 1990), соціально-економічні і природні системи, що сформувалися на земній поверхні (Р. Спектор, 1974), територіальні соціально-економічні системи (А. Трофімов, М.

Шаригін, 1988), економіко-географічні системи (С. Мохначук, М. Пістун, Є. Шипович, 1976), суспільно-географічні системи (І. Дудник, 1998), виробничо-географічні процеси (С. Мохначук, 1995), суспільно-географічні процеси (К. Мезенцев, 1997), нарешті – територія (Т. Звонкова, 1972, А. Капіца, Ю. Сімонов, 1972, 1982), райони (А. Чістобаєв, Ю. Баженов, 1984), територіальні утворення різного рівня (Д. Стеченко, 2000).

З точки зору збереження якісної визначеності, онтологічний об'єкт дослідження суспільно-географічної прогностики не може бути іншим за об'єкт суспільної географії, а об'єкт дослідження суспільної географії – за об'єкт дослідження географії у цілому. І тут можна виділити кілька найпоширеніших узагальнюючих підходів до визначення об'єктів дослідження географії, у тому числі й суспільної географії:

- геосферний підхід, згідно з яким об'єкт дослідження географії – географічна оболонка, геосфера, суспільної географії – антропосфера (соціосфера, техносфера, еконосфера і т.д.);

- ландшафтний підхід, згідно з яким об'єкт дослідження географії – ландшафтна сфера, ландшафтна оболонка, суспільної географії – культурні (економічні, соціальні, виробничо-географічні і т.п.) ландшафти;

- геокомплексний та геосистемний підходи, згідно з яким об'єктами дослідження географії є „географічні” комплекси, геосистеми, суспільної географії – „суспільно-географічні” (територіально-виробничі, територіальні соціально-економічні, суспільно-територіальні) комплекси або „суспільно-географічні” (територіально-суспільні, територіальні соціально-економічні) системи;

- хорологічний підхід, згідно з яким предмет дослідження географії – розміщення об'єктів і явищ на території земної поверхні, суспільної – географії – розміщення соціально-економічних об'єктів і явищ.

Жоден з цих підходів на сьогодні не є універсальним, таким, який би можна було вважати єдино правильним. І це цілком природно для постнекласичної науки з її принципом плюралізму наукових концепцій.

Водночас найбільшої критики зазнають геосферний, геокомплексний, та геосистемний підходи. Серед „проблемних” моментів слід згадати:

- Тавтологічність. Як зазначає О. Топчієв, словосполучення „географічна оболонка Землі” має ознаки тавтологічності [215, с.3] (грец. „γῆ” /”гео”/ – „земля”). Та й будь-який об'єкт географії, зрозуміло, є географічним. Тому такі терміни, як „географічна система”, „географічний комплекс” і т.д. кожний дослідник може наповнювати „своїм” змістом.

- Абстрактність. Існування як об'єктивних утворень окремих складових географічної оболонки, як то соціосфера, техносфера, політосфера і т.п., ніким ще переконливо не доведено. Звідси абстрактність їх виділення та дослідження.

- Априорність. Зазвичай склад таких об'єктів, як геокомплекс, геосистема є довільним і постулюється априорно, а не виводиться з результатів дослідження. Процедура ж їх виділення залежить від конкретної мети дослідження, а методики аналізу та визначення комплексоутворюючих (системоутворюючих) зв'язків не використовуються.

Щодо хорологічного підходу, то поняття об'єкту в його рамках взагалі не є принциповим, оскільки ним може бути будь-який об'єкт, який має певне місцеположення на земній поверхні („від кристалів до політичних партій”).

Для визначення об'єктів дослідження суспільно-географічної прогностики скористаємося підходом російського фізико-географа Ф. Мількова. На його думку, класифікація географічних наук за принципом „об'єкт вивчення – наука – предмет вивчення” дає можливість виділити такі таксономічні єдності наук: цикл, родина, рід, вид. Цикл наук про Землю утворюють геологія, геофізика, геохімія, географія та деякі інші. У них спільний об'єкт вивчення – Земля, але різні предмети дослідження. Предметом дослідження географії на рівні циклу служить земна поверхня – спільний об'єкт вивчення

родини географічних наук – країнознавства, фізичної географії, економічної географії, картографії, кожна з яких досліджує лише певну сторону цього об'єкта. Інтерпретувавши такий підхід до досліджуваної проблеми, можна побудувати логічний „ланцюжок”: географія (як наука у складі циклу наук про Землю) – суспільна географія (як наука у складі родини географічних наук) – конструктивна суспільна географія (як наука у складі роду суспільно-географічних наук) – суспільно-географічна прогностика (як наука у складі виду конструктивних суспільно-географічних наук).

Така схема потребує деяких пояснень. По-перше, об'єкти дослідження можуть бути онтологічними (субстанційними) та гносеологічними (теоретичними конструкціями, що змінюються залежно від предмету дослідження). Онтологічними об'єктами у даному разі є Земля – земна поверхня (ландшафтна оболонка) – регіон (ландшафт). Гносеологічними об'єктами виступають умовно статичні суспільно-просторові комплекси та динамічні суспільно-просторові процеси.

Ієрархічний рівень	Спільний об'єкт	Специфічний предмет	Наука
Цикл наук про Землю	Земля	Просторова організація земної поверхні (ландшафтної оболонки)	Географія
Родина географічних наук	Земна поверхня (ландшафтна оболонка) та форми її просторової організації – регіони (ландшафти)	Геопросторова організація людської діяльності	Суспільна географія
Рід суспільно-географічних наук	Регіон (суспільно-географічний район, культурний ландшафт) та форми геопросторової організації людської діяльності (суспільно-просторові комплекси, вузли, агломерації і т.п.)	Просторово-часова організація людської діяльності у регіоні	Конструктивна суспільна географія
Вид конструктивних суспільно-географічних наук	Регіон (суспільно-географічний район, культурний ландшафт) та форми просторово-часової організації людської діяльності у регіоні (суспільно-просторові процеси)	Перспективна просторово-часова організація людської діяльності у регіоні	Суспільно-географічна прогностика

По-друге, об'єкти та предмети суспільно-географічного дослідження розглядаються з точки зору діяльнісного підходу, тобто з точки зору можливостей, особливостей, закономірностей організації людської діяльності на земній поверхні, у регіоні. Людська діяльність при цьому трактується як взаємодія людини з навколишнім світом. Вона завжди є двоєдиною – матеріальною і духовною, але у деяких видах переважає матеріальне (наприклад, виробнича діяльність), а у деяких – духовне (наприклад, релігійна діяльність).

По-третє, поняття „просторова організація земної поверхні” об'єднує у взаємозв'язку просторову організацію людської діяльності (цілеспрямоване регулювання)

та її самоорганізацію. Результатом просторової організації земної поверхні є формування регіонів (районів, ландшафтів) як ділянок земної поверхні, що мають ознаки територіальної цілісності та специфіки. Геопросторова організація людської діяльності, у свою чергу, характеризується трьома аспектами: топологічним (взаєморозташування об'єктів, пов'язаних із людською діяльністю, на земній поверхні), комунікаційним (взаємозв'язки цих об'єктів) та інтегративним (формування інтегративних утворень – вузлових, лінійних та площинних об'єктів). Результатом геопросторової організації людської діяльності є формування опорного каркасу людської діяльності у регіоні, різноманітних суспільно-просторових комплексів, вузлів, агломерацій тощо. Нарешті, просторово-часова організація людської діяльності доповнюється четвертим аспектом – часовим (зміна у часі взаєморозташування, взаємозв'язків об'єктів, пов'язаних із людською діяльністю, та сформованих у результаті цього інтегративних утворень). Результатом просторово-часової організації людської діяльності є суспільно-просторові процеси (територіальне концентрування, агломерування, просторова дифузія).

Також варто зупинитися на такому питанні, як трансформація об'єктів суспільної географії в цілому та суспільно-географічної прогностики зокрема у відповідності до еволюції науки від класичної до некласичної та постнекласичної. Коротко охарактеризуємо їх з точки зору впливу на визначення об'єктів дослідження за такими аспектами:

- а) взаємозв'язок об'єкта та суб'єкта дослідження та прогнозування;
- б) роль людської діяльності;
- в) роль часового фактору;
- г) характер об'єкту дослідження та прогнозування, відповідний методичний арсенал.

Еволюція об'єктів суспільно-географічної прогностики			
	Класична наука	Некласична наука	Постнекласична наука
Взаємозв'язок об'єкта і суб'єкта	Об'єктивізм	Відносність	Людиновимірність
Роль людської діяльності	Детермінізм	Посибілізм	Ціннісна орієнтація
Роль часового фактору	Безчасовість	Темпоральність	Еволюціонізм
Характер об'єкту та методи	Емпіризм та описовість	Теоретизація та системність	Концептуальність та холістичність

Для періоду класичної науки, що тривав до кінця XIX – початку XX ст., характерні:

- а) об'єктивізм. До наукових досліджень висувається вимога забезпечення об'єктивності отриманих знань (досягається за рахунок виключення із опису об'єкту та його пояснення усіх тих моментів, що відносяться до суб'єкту пізнання), виявлення як остаточного результату абсолютної істини (досягається за рахунок того, що розум „сам по

собі”, „зі сторони” спостерігає світ і розкриває сутність явищ). Пізнавальна діяльність суб’єкту (дослідника) та його здібності залишаються поза увагою;

б) детермінізм. Передбачається, що будь-яка подія однозначно визначається початковими умовами, що можуть бути задані абсолютно точно. Таким чином, виявивши усі фактори, що можуть вплинути на розвиток регіону, можна чітко визначити його майбутній стан. Основним фактором регіонального розвитку вважаються природні умови та ресурси (природний детермінізм);

г) безчасовість. Час трактується лише як астрономічний параметр, а категорія „процес” взагалі відсутня. Регіональний розвиток при цьому характеризується стійкістю, однорідністю, відсутністю випадковостей, лінійністю (незначний за силою вплив факторів може викликати лише незначний „відгук” у розвитку регіону);

д) емпіризм та описовість. Результатом наукових досліджень є опис фактичних даних про розвиток регіонів, їх емпірична характеристика. Досліджуються субстанційні (емпіричні) об’єкти – конкретні ділянки території (земної поверхні). Основними методами дослідження є описові, порівняльно-географічні.

*Період некласичної науки* (модернізм), що тривав до 1980-90-х років, характеризується такими рисами:

а) відносність. Передбачається, що у результаті наукових досліджень можна виявити істину, але залежно від обраної точки зору вона може трактуватися по-різному (тобто істина є відносною). Відповідно до цього і регіональний розвиток може характеризуватися багатоваріантністю залежно від обраної стратегії. Суб’єкт пізнання включається до об’єкту дослідження (людина розглядається як невід’ємна частина регіону, ландшафту);

б) посибілізм. Передбачається, що природа створює лише можливості, а їх використання залежить від способу життя людей. Такий підхід у своїх крайнощах призвів до споживацького (а інколи – й хижацького) ставлення до природи: „людина – головне, а природа – лише джерело її розвитку”. Це супроводжується абсолютизацією науки як форми пізнання і основи перетворення світу, поширенням сцієнтизму (наука – головний засіб розв’язання суспільних проблем);

в) темпоральність. Час розглядається як безпосередній фактор розвитку об’єктів дослідження. У науковий обіг вводиться поняття „процесу”, „географічного процесу”. Регіональний розвиток розглядається як процес зміни станів, стадій просторової організації. Саме у цей час „відкрилася можливість передбачення майбутнього у формі географічних прогнозів, гіпотез” [239, с. 103];

г) теоретизація та системність. Результатом наукових досліджень є побудова теорії розвитку об’єкту дослідження, виявлення відповідних законів і закономірностей, на основі яких відкривається можливість наукового передбачення майбутнього. Поряд з емпіричними досліджуються теоретичні об’єкти – різноманітні територіальні комплекси, системи. Регіони розглядаються як географічні системи, тобто як сукупність взаємозв’язаних елементів, що характеризується певною цілісністю. Основними методами дослідження є системний аналіз і синтез, географо-математичне моделювання.

*Період постнекласичної науки*, що триває нині, вирізняють такі характеристики:

а) людиновимірність (суб’єкт-об’єктний підхід). Визначається необхідність наукового дослідження не об’єкту як такого, а суб’єкт-об’єктних зв’язків. Суб’єкт при цьому розглядається і як частина об’єкту дослідження, і як його усвідомлювач. Важливого значення набуває рефлексія – самопізнання розвитку наукових досліджень;

б) ціннісна орієнтація (аксіологічний підхід). Істина залишається вищою цінністю наукового пізнання, але разом з тим виникає проблема оцінки її культурно-гуманістичних наслідків. Зокрема, важливим моментом дослідження є оцінка можливих наслідків реалізації стратегій регіонального розвитку для людини як жителя регіону, конкретної території. На зміну завойовницькому ставленню до природи прийшла концепція коеволюції людини (суспільства) і природи. Перехід до постіндустріального,



інформаційного суспільства змінює характер основних ресурсів регіонального розвитку (ними стають інформація, інновації);

в) еволюціонізм. Регіональний розвиток розглядається як поступальний стадійно-циклічний процес, що характеризується нестійкістю, розмаїттям, нелінійністю (незначний за силою вплив факторів може викликати істотний „відгук” у розвитку регіону), незворотністю в часі (т.зв. „стріла часу”, за І. Прігожиним). Актуалізуються дослідження етногенезу (за Л. Гумільовим), ноосферогенезу;

г) концептуальність та холистичність. Результатом наукових досліджень є розробка концепцій розвитку об’єктів дослідження. При цьому допускається поліконцептуальність, тобто плюралізм концепцій, поглядів. Так, згідно синергетичних концепцій, об’єктами дослідження виступають відкриті системи, що характеризуються холистичністю (тобто розглядаються як цілісні утворення, поділ яких на складові призводить до появи нових цілісних об’єктів), можливістю переходу від рівноважного до нерівноважного стану і навпаки (теорії хаосу, дисипативних структур), непередбачуваністю розвитку в точках біфуркації (де зростає роль випадкових факторів). Згідно біхевіористичних концепцій, на перший план виходять аспекти цілісного сприйняття об’єктів дослідження, їх перцепційні характеристики. Водночас як об’єкти дослідження додаються методи і засоби дослідження, а також виникають віртуальні об’єкти дослідження (на базі ГІС-технологій), вивчається кіберпростір. Методичний апарат досліджень розширюється за рахунок методів нелінійної алгебри, фрактальної геометрії, теорії нечітких множин тощо.

Проте, як зазначає О. Шаблій, нині у суспільній географії паралельно і взаємопов’язано існують усі три підходи (класичний, некласичний та постнекласичний).

### **3. Значення суспільно-географічного прогнозування. Прогнозування як функція держави.**

Як зазначає Ю. Сімонов, „для того, щоб географічне прогнозування, як вид наукової діяльності, отримало поширення, необхідне державне замовлення на даний вид робіт та організація відповідної служби. Географи повинні самі знайти можливих споживачів своїх прогнозів. А для того, щоб державні установи відчували необхідність географічних прогнозів, їх потрібно розробляти і при цьому вдосконалювати методи та підвищувати точність прогнозів”.

В цілому значення будь-якого прогнозу виявляється у його впливі на процес розвитку, у можливості і активізувати, і гальмувати прояви окремих тенденцій. Зокрема, науково-практичне значення суспільно-географічного прогнозування полягає у:

- визначенні стійких просторових соціально-економічних зв’язків;
- виявленні просторових соціально-економічних зрушень у часі;
- визначенні детермінуючих чинників регіонального розвитку;
- виявленні можливих і кращих (оптимальних) траєкторій соціально-економічного розвитку регіонів;
- визначенні оптимальних засобів управління соціально-економічними процесами у регіонах, обґрунтуванні прийняття відповідних управлінських рішень щодо перспектив регіонального розвитку.

Як відомо, в світі існують різні типи економічних систем, що різняться способами виробництва і результатами діяльності. В принципі всі різновиди можна звести в два типи - ринкова та адміністративно-командна економіка, або вільна та планова. Хоча вважати ринкову економіку неплановою неможливо, оскільки головна риса сучасної ринкової економічної системи - активний вплив держави на господарський розвиток. Зміна економічної системи на ринкову не означає автоматичного відмовлення від прогнозування та планування. На сьогодні фактично нерегульованого державою ринку в світі не існує. І важливим засобом такого регулювання є прогнозування соціально-економічного розвитку. Це, передусім, є *функцією держави*.

Розвиток регіонів відбувається у відповідності до закономірностей стадійності, комплексності, тобто у напрямку утворення потенційних оптимальних форм просторової організації у межах кожної наступної стадії. Проте це зовсім не означає, що втручатися у процеси регіонального розвитку не потрібно. У перехідні періоди стан регіонів характеризується нестійкістю, чутливістю до найменших, випадкових чинників, сукупна дія яких може призвести до переходу на траєкторію регіональної деградації. У межах стадій, коли розвиток характеризується вищим рівнем стійкості, також існує необхідність державного втручання, спрямованого на розв'язання вузлових регіональних проблем, які уповільнюють розвиток регіону, відхиляють від оптимальної траєкторії. Отже, необхідним є управління регіональним розвитком.

Управління регіональним розвитком має ґрунтуватися на двох складових – регіональній політиці та розробці стратегій розвитку окремих регіонів, інформаційно-аналітичною базою яких є результати прогнозування регіонального розвитку (у першу чергу – суспільно-географічного).

Отже, соціально-економічне прогнозування, як функція держави, закріплено Законом України “Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України” від 23 березня 2000 року. Закон визначає правові, економічні та організаційні засади формування цілісної системи прогнозних документів економічного і соціального розвитку України, окремих галузей господарства та окремих адміністративно-територіальних одиниць як складової частини загальної системи державного регулювання економічного і соціального розвитку країни. Законом встановлений загальний порядок розробки, затвердження та виконання прогнозних документів, а також права та відповідальність учасників державного прогнозування економічного і соціального розвитку України.

Нажаль, законодавче закріплення державного прогнозування дуже запізніле. В державі майже десять років фактично не здійснювались прогнози соціально-економічного розвитку, внаслідок чого через доволі часте виникнення неспрогнозованих негативних ситуацій цей розвиток постійно гальмувався, ускладнювався. Для прикладу, в Росії аналогічний Закон “Про державне прогнозування і програми соціально-економічного розвитку Російської Федерації” був прийнятий ще в липні 1995 р.

Можна визначити такі основні *особливості державного прогнозування* соціально-економічного розвитку країни:

- низька ймовірність прогнозів через нестабільність базових прогнозних індикаторів (звичайно незмінних величин, “факторних ознак”) - податкових, соціальних, екологічних нормативів, держконтрактів, субсидій, механізмів розробки держбюджету, ціноутворення тощо;

- переважно якісний характер прогнозів (за схемою “збільшиться-зменшиться”), без чіткої кількісної параметризації на основі ґрунтового фактографічного (а не, як звичайно, експертного, інтуїтивного) ретроспективного аналізу соціально-економічного розвитку;

- обмеження прогнозних параметрів переважно макропоказниками (ВНП, ВВП, чисельність населення, рівень інфляції, рівень безробіття, індекси промислового та сільськогосподарського виробництва, індекси цін, обсяги експорту, імпорту тощо), без виділення системи показників перспективного розвитку окремих регіонів, територіально-виробничих комплексів, господарських вузлів;

- виконання державних прогнозів соціально-економічного розвитку переважно фахівцями-економістами, без залучення науковців суміжних спеціальностей для розробки регіональних прогнозів (передусім суспільно-географів), прогнозів НТП тощо;

- низький рівень врахування результатів прогнозів у господарській діяльності.

Проте ці негативні тенденції можна і треба якнайшвидше подолати.

#### 4. Прогностичні ефекти.

Прогнозування, зрозуміло, не є самоціллю. Прогнози, що розробляються, мають впливати на подальший соціально-економічний розвиток територій. При цьому оголошення прогнозів завжди має певний ефект.

Передбачення майбутнього обов'язково так чи інакше впливає на свідомість і поведінку людей в сучасному. Залежно від висновків прогнозів щодо майбутнього вони спрямовують людину або активно прагнути до нього, або протидіяти його настанню, або пасивно його очікувати.

Педагоги помітили, що успішність учнів в багатьох випадках залежить від думки вчителя про їх майбутні результати. Так, якщо вчитель скаже учню, що він буде вчитися краще, і той буде вчитися краще, і навпаки. Це явище в прогностиці називають *самоорганізацією прогнозу*. Є, наприклад, такі прогнози, лише оголошення яких, вже забезпечує їх здійснення. Так, варто опублікувати майбутні моделі одягу, як одразу вони стають популярними.

Є і протилежне явище. Варто прогнозу стати відомим, як він не збувається. Це так звана *самоліквідація прогнозу*. Передусім це стосується прогнозів негативних явищ і процесів, коли людство одразу намагається запобігти їх розвитку і тим самим робить прогноз таким, що не збувається.

Це, зрозуміло, крайнощі. Відомі вітчизняні філософи-прогнозисти І.Бестужев-Лада та В.Ласточкін виявили "*парадокс прогностичного зрушення*", суть якого в тому, що принципово неможливо досягти повної адекватності прогнозованих процесів і явищ їх дійсному стану в майбутньому. Прогнозуючи явища і процеси, ми одразу на них впливаємо і змінюємо їх стан, або, як мінімум, як би зміщуємо їх в прогностичному просторі.

Іноколи йдеться й про такий особливий прогностичний ефект як "прогностична паніка", що виникає при "моді" на прогнози негативних процесів і явищ. Особливо він популярний в сфері фінансового прогнозування. Типовий приклад – реакція населення на постійні прогнози щодо значного падіння курсу американського долару.

Отже, можна визначити чотири основних види прогностичних ефектів:

- самоорганізація прогнозу;
- самоліквідація прогнозу;
- парадокс прогностичного зрушення;
- прогностична паніка.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Які завдання суспільно-географічного прогнозування як синтетичної конструктивно-прикладної дисципліни?
2. Чому суспільно-географічне прогнозування має тісні зв'язки з економічними та математичними дисциплінами?
3. Що є об'єктом і предметом вивчення "Суспільно-географічного прогнозування"?
4. Чому суспільно-географічне прогнозування є функцією держави?
5. У чому сутність "парадоксу прогностичного зрушення"?

## Тема 2: МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. Історія становлення та розвитку суспільно-географічної прогностики.
  2. Методологічні рівні суспільно-географічного прогнозування.
  3. Понятійно-термінологічний апарат.
  4. Принципи суспільно-географічного прогнозування.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Історія становлення та розвитку суспільно-географічної прогностики.

Кожна наукова дисципліна у своєму становленні і розвитку проходить ряд якісних етапів. І лише після її остаточного затвердження у структурі загальної теорії можна аналізувати, оцінювати цю історію, методологічні надбання, а вже на основі цього – виявляти “слабкі місця”, шукати перспективи її збагачення і дальшого розвитку. Це стосується і суспільно-географічної прогностики як однієї із складових суспільної географії. Ця наукова дисципліна, на нашу думку, у своєму розвитку досягла того “порогу”, після якого можна робити перші оцінки і висновки щодо її змісту та функцій.

Одна з перших спроб узагальнення історії розвитку прогностичного напрямку в економічній географії (географії виробництва) належить С. Мохначуку, який виділяє три етапи розвитку виробничо-географічного процесознавства – описовий, емпіричний та конструктивний.

Історію розвитку наукових досліджень можна розглядати з різних позицій, зокрема, базуючись на таких поглядах:

- історія наукової дисципліни – це сукупність тривалих у часі періодів „нормальної науки” та короткотермінових „революційних стрибків” (за Т. Куном). Згідно такого підходу, у певний період часу формується певна точка зору на об’єкт дослідження, яку поділяють більшість науковців. Вони використовують спільну методологію, схожі методичні підходи, прийоми дослідження. Результатом таких досліджень є розширення, поглиблення теорії, але парадигма (як сукупність наукового апарату) залишається незмінною. Це період так званої „нормальної науки”. У тому разі, якщо у результаті досліджень виявляються факти, невідповідності, аномалії, які пояснити у рамках існуючої парадигми стає неможливим, виникає „революційний епізод”, який згодом може призвести до виникнення нової точки зору, а, отже, й формування нової парадигми, зміни наукового апарату дисципліни. Термінологія „революцій” широко використовується й у суспільній географії. Наприклад: „кількісна революція” 1960-х, „філософська революція” 1970-х, „гуманістична революція” 1970-80-х, „синергетична революція” 1990-х років;

- історія наукової дисципліни – це постійне конкурування кількох дослідницьких програм, що розробляються різними групами вчених одночасно (за І. Лакатошем). Згідно такого підходу, у певний період часу формується декілька точок зору на об’єкт дослідження, кожна з яких утворює „ядро” наукових знань як сукупність теоретичних положень, методологічних підходів. Навколо таких „ядер” може формуватися декілька дослідницьких кластерів, які розробляють ті чи інші аспекти у рамках спільної дослідницької програми (фактично – парадигми), інколи ґрунтуючись навіть на різних методичних підходах. Розвиток дослідницьких програм, пов’язаний із дослідженнями, що підтверджують базисні теоретичні положення та пояснюють невідповідності, аномалії. Проте унаслідок появи нових фактів, формування нових методологічних засад одні дослідницькі програми можуть поступатися іншим, або трансформуватися в інші, зберігаючи частину накопчених знань;

- історія наукової дисципліни – це неперервний процес висунення гіпотез та їх критики і спростування (за К. Поппером). Згідно такого підходу, відбувається

„перманентна революція”, постійні перевороти, оскільки дослідники займаються пошуком доведень непридатності їхніх теорій. Водночас внаслідок фальсифікації висунутих гіпотез забезпечується розв’язання наукових проблем і досягається приріст знань, поступ наукових досліджень.

Для дослідження історичного розвитку різних наукових дисциплін може використовуватися той чи інший підхід. Щодо історії становлення і розвитку суспільно-географічної прогностики, на нашу думку, доцільніше використовувати другий підхід. На користь цього свідчить одночасне співіснування кількох дослідницьких програм, кожна з яких не заперечує наукову цінність та потенціал іншої. Отже, з такої точки зору, нами виділено три етапи історичного розвитку суспільно-географічної прогностики: *етап становлення, етап формування теоретичних основ та сучасний етап*.

➤ **Етап становлення** (1930-50-ті роки). У 1930-х роках в економічній географії остаточно затвердився регіональний напрям досліджень з домінуючою орієнтацією на хорологічну концепцію. З іншого боку, в економічній науці на основі використання географічного підходу сформувався розміщенський напрям досліджень. Економіко-географи оперували у цей час такими поняттями як район, комплекс, відстань, а категорії географічного процесу просто не існувало. Домінували два основних погляди на предмет вивчення економічної географії: територіальна диференціація та розміщення явищ на поверхні Землі. Відповідно сформувалося і дві дослідницькі програми – описово-регіоналістична та розміщенська. Вести мову про формування прогностики як напряму економічної географії у цей час ще неможливо, але розкрити вплив домінуючих дослідницьких програм на його становлення вбачається доцільним.

***Описово-регіоналістична дослідницька програма*** охоплює три кластери (ядра) теоретичних та відповідних прикладних досліджень:

- *Хорологічна концепція* (концепція ексцепціоналізму, виключності, унікальності районів): Р. Гартшорн (сутність географії вбачав у пізнанні (описі, класифікації) нескінченної множини територіальних одиниць, що по-різному виділяються різними дослідниками за тими чи іншими ознаками та характеризуються індивідуальною неповторністю).

- *Концепція „географії людини”*: П. Відаль де ля Блаш, А. Деманжон, Ж. Брюн та ін. (географія повинна досліджувати взаємодію людського суспільства та природного середовища, а головна її мета – дати зображення кожного району в цілому).

- *Районно-комплексна концепція*: Н. Баранський, Н. Колосовський (предметом економічної географії визначали, відмінності у господарстві від місця до місця, господарську своєрідність країни (району) у цілому).

З точки зору впливу на формування прогностичного напряму економічної географії, описово-регіоналістична дослідницька програма заклала його першооснови, зокрема, наукові основи виділення регіонів як об’єктів прогнозування та управління, їх типізації. Прогностичний аспект таких досліджень полягав у співставленні, накладанні карт, що дозволяло виявити просторові зміни, проаналізувати зв’язки між різними об’єктами, що розміщені на певній території.

***Розміщенська дослідницька програма*** об’єднує два кластери теоретичних досліджень:

- *Концепції розміщення виробництва* (теорії штандортів), фундаторами яких вважаються А. Вебер (проблеми розміщення промисловості) та Й. Тюнен (проблеми розміщення сільського господарства).

- *Теорія центральних місць*, становлення якої пов’язане з іменами В. Кристаллера, А. Льоша, праці яких у досліджуваний період набули значного поширення у американській географії.

Внесок розміщенських досліджень у становлення прогностичного напряму економічної географії полягає у формуванні основ оптимізаційного прогнозування –

визначення оптимальних місць розташування господарських об'єктів у межах районів. Також слід зазначити, що з цими дослідженнями пов'язане запровадження у регіональний аналіз поняття відстані, спроби теоретичного пояснення розмірів і розміщення поселень. Щодо недоліків, то передусім це надмірна ідеалізація, врахування передусім економічних факторів.

➤ **Етап формування теоретичних основ** (1960-80-ті роки). На цей час припадають якісні зміни у змісті географічних досліджень. Географія перетворилася з інтегратора знань на аналітичну дисципліну, перейшла від виконання переважно інформативних функцій до конструктивних – вирішення проблем раціонального розміщення, природокористування, регіонального прогнозування та планування. Відбулися зміни й у предметній області – перехід від дослідження територіальної диференціації до вивчення закономірностей просторової організації. Філософською базою став позитивізм, що орієнтував дослідників на оперування достовірними фактами, а, отже, на „звільнення” науки від філософії, від врахування світоглядних проблем. На перший план вийшли математизація, номотетизм. Відбулася так звана “кількісна революція” у географії. Ще з 1960-х рр. почалося поширення системного підходу, а 1970-80-ті роки характеризуються „експансією” системної термінології. У рамках „нової географії” сформувалася формально-теоретична (математична) дослідницька програма.

Водночас такі дослідження мали й негативні сторони, зокрема, для них характерні прагнення „математизувати все”, аналіз тривіальностей, що призводив до банальних висновків (наприклад, пошук кореляційних залежностей між кількістю осіб пенсійного віку та рівнем смертності), орієнтація на „економічну” людину, що приймає раціональні рішення, і, врешті-решт, відірваність від вирішення реальних проблем регіонів (зокрема, виявлення причин та наслідків концентрації у тих чи інших регіонах соціальних негараздів) тощо. З іншого боку, поза увагою залишалися суб'єктивні аспекти регіонального розвитку, на дослідження яких орієнтували філософські концепції екзистенціалізму, феноменології, герменевтики. Тому вже у 1970-х роках спостерігається формування соціально-гуманістичної дослідницької програми.

**Формально-теоретична (математична) дослідницька програма:** пошук універсальних законів та закономірностей просторової організації, впорядкування поняттєво-термінологічної бази, використання методів логіки, опанування нових для географії математикоемних методів дослідження (у більшості випадків запозичених з інших наук – економіки, фізики, біології, соціології) тощо. У її рамках можна виділити такі кластери (ядра) теоретичних та відповідних прикладних досліджень:

- *Концепції просторового аналізу та регіонального прогнозування* (поєднання просторового та системного підходів): Ф. Шефер, Е. Ульман, Е. Аккерман, В. Гаррісон та його учні – В. Бунге, Б. Беррі, Р. Моррілл, Д. Марбл та ін. (наукова школа Вашингтонського університету, м. Сіетл), П. Гагет, М. Чізгольм, А. Фрей, Р. Джонстон (наукова школа Бристольського ун-ту), Р. Беннетт, Е. Кліфф та ін. (Кембриджського ун-ту), Т. Гегерstrand (Лундського ун-ту). 1971 року за редакцією Майкла Чізгольма, Алана Фрея та Пітера Гагета вийшов фактично перший збірник наукових праць „Регіональне прогнозування”.

- *Концепції географо-математичного моделювання, географічного та економіко-географічного прогнозування* (математизація географії та запровадження апарату системного підходу, моделювання територіальних соціально-економічних (економіко-географічних) систем): Ю. Медведков, С. Ковальов (наукова школа Московського ун-ту, демографічне прогнозування), Н. Блажко, А. Трофімов, Ю. Архіпов, Р. Хузєєв, М. Панасюк, В. Рубцов (наукова школа казанського ун-ту, математико-географічне моделювання). В Україні – С. Мохначук, О.Шаблій, О.Топчієв, А.Голиков. На кафедрі економічної географії Київського університету закладено концептуальні основи економіко-географічного прогнозування на низовому рівні. Економіко-географічне

прогнозування розвивалося тут за двома напрямками: оптимізаційне прогнозування, розвиток якого передусім пов'язаний із дослідженням агропромислових комплексів різних рівнів та масштабів (від АПК регіону до окремих агропромислових підприємств); статистичне прогнозування, що застосовувалося переважно для наукового передбачення розвитку демопросторових процесів.

- *Концепції регіональної економіки та регіонального економічного прогнозування*: В. Леонт'єв, В. Айзард, Л. Мозес та ін. (метод економічно-математичного аналізу „затрати-випуск”, побудова прогнозних економетричних моделей, в основу яких покладено систему взаємозв'язаних регресивних рівнянь: і нині щорічно розробляються прогнозні економетричні моделі регіонального економічного розвитку – Гарвардська, Оксфордська (OEF – Oxford Economic Forecasting), Кембриджська (NIERC MRM – Multi-Regional Model) моделі).

- *Концепції енвайронменталізму та глобального прогнозування*. У рамках Римського клубу на основі комп'ютерного моделювання перспектив розвитку людської діяльності у глобальних масштабах розроблялися концепції невідворотності глобальної катастрофи. Перша глобальна імітаційна модель, що мала песимістичний характер, розроблена фахівцями Масачусетського технологічного інституту під керівництвом Джея Форестера („Світова динаміка”, 1971). На її основі була підготовлена Перша доповідь Римському клубу „Межі зростання”, авторами якої є Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Й. Рендерс, В. Беренс (1972). На початку 1990-х років цими ж авторами було підготовлено доповідь Римському клубу „За межами зростання” (1991). Проте не всі глобальні прогнозні моделі є песимістичними. Наприклад, у рамках Гудзонівського інституту на основі методу експертних оцінок був розроблений оптимістичний прогноз Г. Кана, В. Брауна та Л. Мартеля „Наступні 200 років” (1976).

**Соціально-гуманістична дослідницька програма.** З 1970-х років спостерігалися як розчарування, так і критика позитивістських засад географічних досліджень. Внаслідок цього поступово формувалися нові концепції

- *Концепції біхевіористичної (поведінкової) географії*: вивчення поведінки людей при стихійних лихах (Р. Вайт та ін.), аналіз рівня раціональності та компромісності (задовільності) управлінських рішень щодо розміщення тих чи інших об'єктів, вибору шляхів переміщення в просторі (Д. Кейтс, Дж. Волперт та ін.), побудова ментальних карт (П. Гулд, Р. Вайт), матриць поведінки (А. Пред), формування наукової школи „часо-географів” (Т. Гегерstrand, „просторово-часова хореографія”). Найпроблемнішим моментом була потреба у докладанні значних зусиль щодо збору інформації, тому практично аналізувались обмежені групи людей та об'єктів, а отримані висновки екстраполювалися на більші за масштабами територіальні спільноти людей.

- *Концепції гуманістичної географії*: вивчення проблем сприйняття навколишнього середовища людьми та його впливу на відповідні рішення щодо розміщення або переміщення у просторі („ландшафти як сховища людських рішень”), врахування суб'єктивності людської поведінки, пізнання внутрішнього світу людини, аналіз змін ландшафтів за творами мистецтва та виявлення найсприятливіших для життєдіяльності населення ландшафтів (Дж. Райт, Е. Релф, А. Баттімер, Ї-Фу Туан та ін.). тощо. Обґрунтовуються такі поняття як „безмісцевість” (Е. Релф, 1976), „почуття місця”, „топофілія” (Ї-Фу Туан, 1971, 1977).

- *Концепції релевантної (суспільно корисної) географії*: картування добробуту, територіальної мінливості показника якості життя, що є як вихідним матеріалом для регіонального планування, так і засобом моніторингу за державними заходами, спрямованими на поліпшення умов життя населення (П. Нокс), радикальна географія, спрямована на виявлення територіального прояву проблем нерівності, соціальної несправедливості, асиметричності соціально-економічних зв'язків (Д. Гарвей, В. Бунге (пізні), П. Тейлор, Р. Піт та ін.).

Отже, дослідження у рамках формально-теоретичної дослідницької програми сприяли формуванню теоретико-методологічних та методичних основ економіко-географічної прогностики як нової конструктивної наукової дисципліни, а в межах соціально-гуманістичної – забезпечили її трансформацію у суспільно-географічну.

➤ **Сучасний етап** розвитку суспільно-географічної прогностики розпочався у 1990-х роках і триває донині. Найістотніша якісна зміна, що його характеризує, це остаточне „переплетіння” формально-теоретичної (математичної) та соціально-гуманістичної (психолого-поведінкової) дослідницьких програм. Поступово у суспільно-географічній прогностиці поширюються і сучасні загальнонаукові тенденції, пов’язані передусім із впровадженням синергетичної методології, теорії самоорганізації, динамічного хаосу.

Серед основних теоретичних та методичних новацій у регіональному прогнозуванні на сучасному етапі розвитку варто назвати такі:

- аналіз просторових аспектів найрізноманітніших трансформаційних процесів, змін, динаміки, еволюції економічної, соціально-культурної, політичної діяльності населення;
- обґрунтування перспектив регіонального розвитку з урахуванням впливу порівняно нових факторів – глобалізації, трансанаціоналізації, міжнародної регіональної інтеграції, фінансових та інформаційно-технологічних чинників;
- дослідження регіональних економічних процесів з точки зору ціннісної орієнтації, культурологічного підходу;
- дослідження процесів соціально-географічної поляризації населення, соціальної нерівності, просторового поширення соціальних негараздів (захворювань, злочинності, бідності) як важливих індикаторів майбутніх змін у регіональному розвитку;
- поєднання кількісних та якісних методів дослідження. З одного боку, використовуються традиційні методи просторового аналізу, ГІС-аналізу та географо-математичного моделювання регіонального розвитку, регіонального економетричного прогнозування, з іншого – методи якісні, спрямовані на визначення перцепційних характеристик регіонів, виявлення регіональних стереотипів, регіональної ідентифікації населення;
- використання нових методів дослідження, зокрема методів нелінійного моделювання, нейросітових, фрактальної геометрії, нечітких множин тощо.

## **2. Методологічні рівні суспільно-географічного прогнозування.**

У загальноприйнятому розумінні *методологія* – це вчення про структуру, принципи, логічну організацію, форми, способи, методи, засоби наукового пізнання, тобто вчення про побудову науково-пізнавальної діяльності. *Методологія суспільно-географічного прогнозування* – це сукупність світоглядних, загальнонаукових та концептуальних суспільно-географічних орієнтирів вченого-прогнозіста, з одного боку, та сукупність способів, засобів, методів, прийомів та процедур науково-пізнавальної діяльності, які об’єднані спільною метою – розробкою прогнозів, з іншого.

Можна виділити **чотири рівні методології суспільно-географічного прогнозування**:

➤ перший рівень – *філософська методологія*, що забезпечує формування певних світоглядних орієнтирів дослідника-прогнозіста, зокрема розуміння суті процесів, розвитку, еволюції, причинності, ціннісної орієнтації, співвідношення об’єктивного і суб’єктивного тощо;

➤ другий рівень – *загальнонаукова методологія*, або методологія міждисциплінарних підходів – сукупність загальнонаукових поглядів, методологічних підходів щодо трактування об’єкту, його структури, розвитку, функціонування, організації, а також засобів прогнозування;

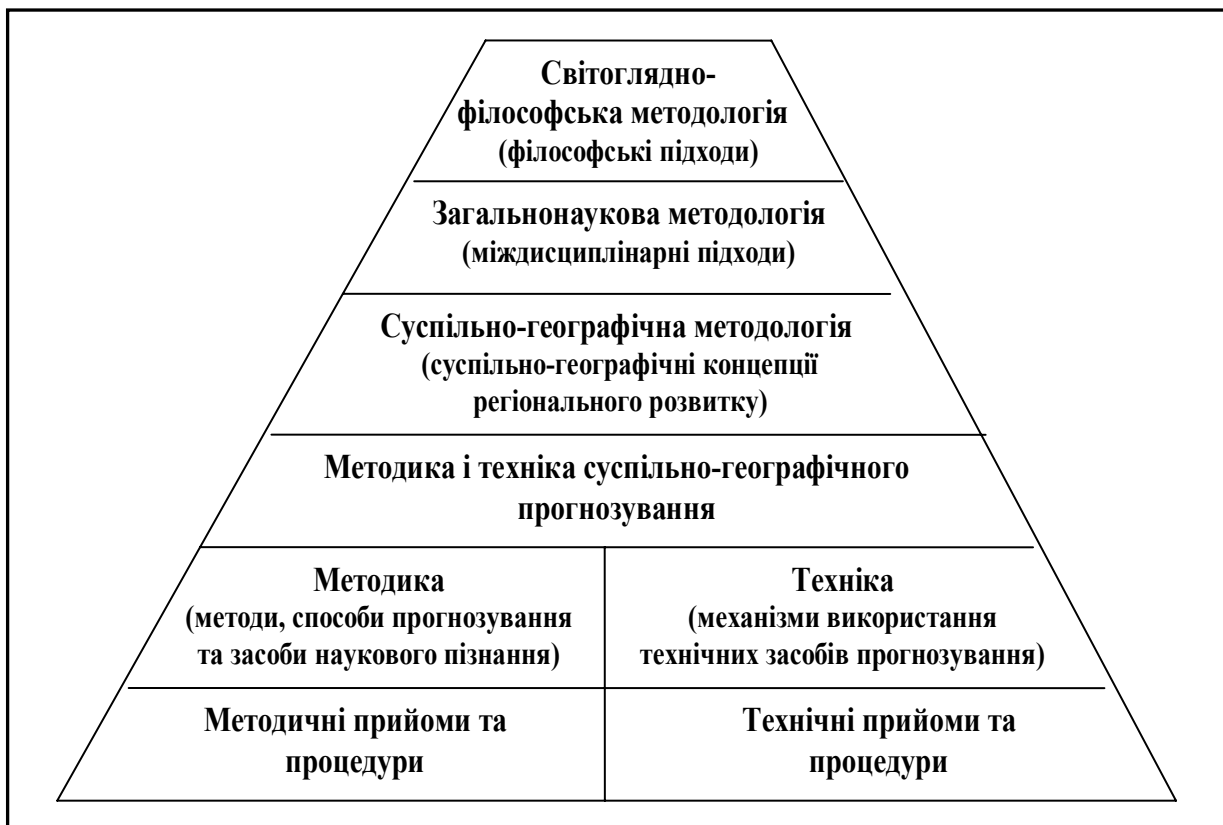
➤ третій рівень – *суспільно-географічна методологія*, тобто основні вчення даної науки та окремі суспільно-географічні концепції регіонального розвитку, що зумовлюють



вибір об'єктів, визначення принципів, способів, методів, прийомів та процедур прогнозування.

➤ четвертий рівень – *методика і техніка суспільно-географічного прогнозування*. Цей рівень характеризується вибором конкретних методик, методів, методичних та технічних прийомів суспільно-географічного прогнозування, виходячи із обраних філософських, загальнонаукових та власне суспільно-географічних засад, специфіки об'єкту прогнозування. Додаткову роль відіграють і методики прогнозування суміжних дисциплін, наприклад, економіко-математичного прогнозування.

Отже, загальну структуру методології суспільно-географічного прогнозування можна представити у вигляді піраміди, у верхній частині якої знаходяться філософські підходи, а у підмурку – конкретні методичні та технічні прийоми і процедури прогнозування.



**Світоглядно-філософська методологія** суспільно-географічного прогнозування є плуралістичною. Її не можна звести до кількох єдино вірних постулатів. Існує кілька основних підходів:

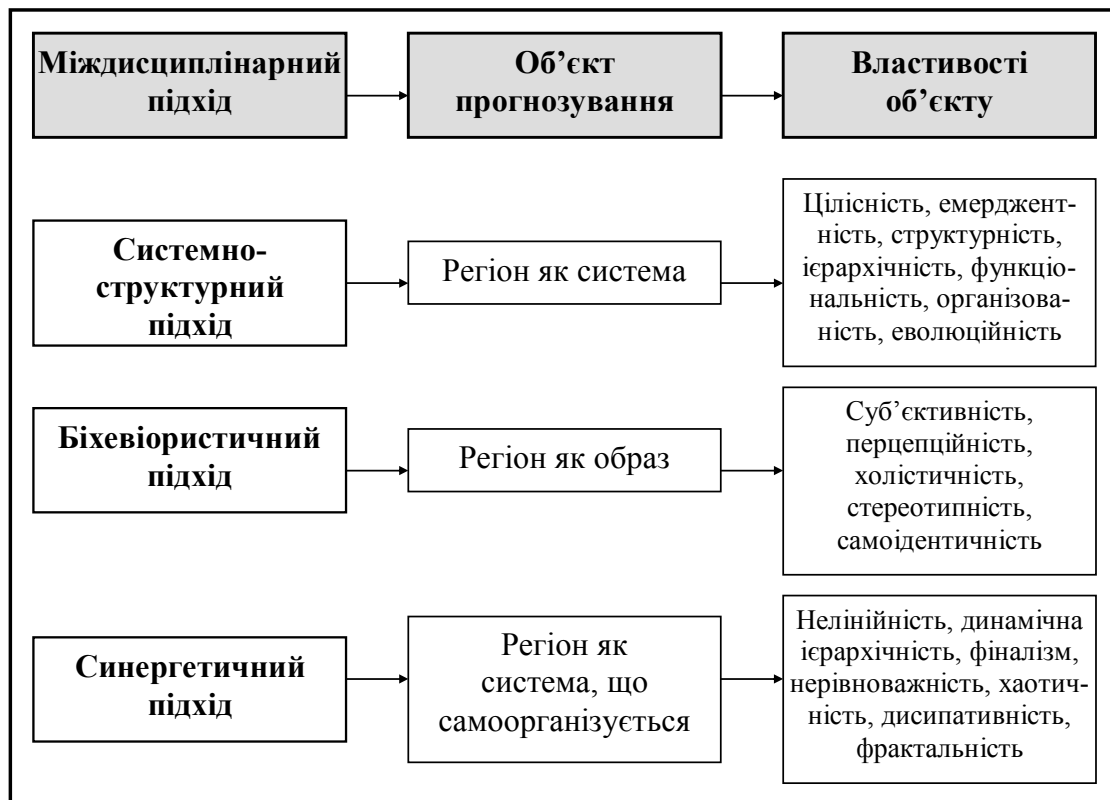
- спрямований на емпіризм, використання засобів логіки та математики, оперування лише достовірними фактами, пошук об'єктивної істини як вищої цінності, виявлення універсальних законів розвитку тощо (неопозитивізм),
- спрямований на первинність матеріального, раціоналізм, дослідження глибинних, прихованих структур, функцій (марксизм, структуралізм, функціоналізм),
- зорієнтований на аналіз суб'єктивних аспектів розвитку, людиновимірність, дослідження поведінкових аспектів, особистісної природи сприйняття навколишнього світу (феноменологія, екзистенціалізм, герменевтика, неофрейдизм).

У деяких аспектах прогностичної діяльності необхідною є позитивістська верифікація, формалізація, моделювання, а у деяких – гуманістичні надбання, зокрема, аналіз суб'єктивних факторів прийняття просторових управлінських рішень, перцепції,

феноменологічного сприйняття регіонів як „світу життя”, герменевтичного аналізу наукової мови тощо.

Окремо варто згадати сучасні філософські концепції еволюції суспільства від індустріальної до постіндустріальної, інформаційної стадії розвитку (Д. Белл, О. Тофлер, Й. Масуда)

**Загальнонаукова методологія** охоплює основні міждисциплінарні підходи, що застосовуються або можуть бути застосовані для цілей суспільно-географічного прогнозування регіонального розвитку. Фактично з початку розробки перших прогнозів регіонального розвитку у 1960-х роках і донині найпоширенішим є системно-структурний підхід, що базується на загальній теорії систем і системному аналізі, спираючись переважно на позитивістську філософську базу. З 1980-х років паралельно закріпився біхевіористичний підхід, що ґрунтується на засадах психології (передусім гештальтпсихології) та гуманістичних філософських концепціях (зокрема, феноменології). Новим сучасним методологічним підходом є синергетичний, що спирається на надбання теорій самоорганізації, хаосу, нелінійної динаміки.



**Суспільно-географічну методологію** регіонального прогнозування складають базові вчення, а також суспільно-географічні концепції регіонального розвитку. Такими базовими вченнями у суспільній географії є:

- вчення про суспільно-географічні (суспільно-просторові) райони;
- вчення про суспільно-географічні (суспільно-просторові) комплекси;
- вчення про суспільно-географічні (суспільно-просторові) процеси.

Вони є теоретичним підґрунтям, що зумовлює зміст, логіку та напрями прогностичних досліджень у суспільній географії. Розуміння ж об’єкту регіонального прогнозування, його зміни у часі забезпечують сучасні концепції регіонального розвитку.

Усі суспільно-географічні концепції регіонального розвитку можна об’єднати у дві групи. Перша група концепцій акцентує увагу на можливості досягнення рівномірності регіонального розвитку за умови максимального використання наявного ресурсного потенціалу території у поєднанні з вдалими заходами регіональної політики. Вони

спрямовані на географічне обґрунтування досягнення комплексності, пропорційності, збалансованості, сталості регіонального розвитку:

- концепція комплексного регіонального розвитку;
- концепція збалансованого регіонального розвитку;
- концепція сталого регіонального розвитку;

Друга група теорій акцентує увагу на нерівномірності регіонального розвитку як внутрішньої його природи. Вони обґрунтовують не шляхи вирівнювання рівнів розвитку регіонів, а можливості забезпечення мінімальних загальнодержавних стандартів якості життя населення при збереженні поляризованості території країни. Для кожної стадії регіонального розвитку характерний свій рівень поляризації та відповідні заходи регіональної політики:

- концепція поляризованого регіонального розвитку;
- концепція стадійного регіонального розвитку.

Суспільно-географічними підходами до прогнозування регіонального розвитку є такі три:

- спрямований на передбачення регіонального розвитку в майбутньому, ґрунтуючись на оцінці чинників, які його визначають;
- передбачає пошук тенденцій, закономірностей регіонального розвитку, базуючись на аналізі динаміки у часі основних його індикаторів;
- спрямований на виявлення точок біфуркації у розвитку регіонів, потенційних форм просторової організації людської діяльності.

**Четвертий рівень методології** прогнозування охоплює такі поняття, як методика, техніка, спосіб, метод, прийом та процедура прогнозування.

*Методика суспільно-географічного прогнозування* – це сукупність методів прогнозування, що послідовно упорядковані відповідно до обраних способів прогнозування та засобів наукового пізнання перспективної просторово-часової організації людської діяльності у регіоні.

*Метод суспільно-географічного прогнозування* – це сукупність розумових і практичних дій (процедур та прийомів), які спрямовані на розв’язання певного завдання у загальній системі прогнозування регіонального розвитку.

*Спосіб суспільно-географічного прогнозування* – це сукупність методів прогнозування, об’єднаних спільною метою прогностичної діяльності щодо передбачення майбутнього стану просторово-часової організації людської діяльності у регіоні. Так, з одного боку, прогнози можуть давати відповідь на питання: що буде, якщо існуючі тенденції регіонального розвитку збережуться, з іншого – передбачати шляхи досягнення певного стану просторово-часової організації людської діяльності у майбутньому. Відповідно до цього розрізняють екстраполяційний, нормативний, а також комбінований способи прогнозування.

*Техніка суспільно-географічного прогнозування* – це сукупність механізмів використання технічних засобів відповідно до обраної методики. Такими механізмами використання технічних засобів є, наприклад, механізми спілкування з респондентами чи власного безпосереднього сприйняття інформації про регіони, механізми використання того чи іншого комп’ютерного програмного забезпечення, або механізми використання певних геоінформаційних технологій тощо.

*Процедура* – це певною мірою завершена, самостійна дослідницька дія, що виступає як окремий елемент методу. Процедури можуть бути як методичні, так і технічні. Наприклад, розробка анкети – це методична процедура, а безпосереднє спілкування з респондентами – технічна процедура; змістовна розробка географо-математичної моделі регіонального розвитку – методична процедура, а створення відповідної комп’ютерної бази даних у певному програмному середовищі – технічна процедура і т.д. Тобто

методичні та технічні процедури тісно взаємопов'язані і складають суть використання того чи іншого методу.

*Прийом* – це сукупність вмінь та навичок, необхідних для здійснення певної процедури. Наприклад, якщо методичними процедурами є оцінка кореляційно-регресивної моделі регіонального розвитку, аналіз накладених різночасових карт статистичних поверхонь потенціалу поля розселення або побудова перцепційних портретів регіонів, то вміння і навички, необхідні для їх здійснення, становлять суть відповідних методичних прийомів. Якщо технічними процедурами є, наприклад, комп'ютерна обробка інформації, створення електронних карт динаміки чи опитування населення, то аналогічно вміння і навички, необхідні для їх здійснення, становлять суть відповідних технічних прийомів.

### 3. Понятійно-термінологічний апарат.

Опорною науковою категорією прогностики є *прогнозування як наукове передбачення*. В цілому *передбачення* трактується як процес отримання інформації, знань про майбутнє, тобто про те, чого ще немає в дійсності, але потенційно може виникнути, проявитися.

Передбачення може бути науковим (прогнозування) та ненауковим (пророцтво):

- *наукове передбачення* базується на виявленні закономірностей розвитку, спирається на статистично достовірну та адекватну інформацію, передбачає використання засобів логіки, математики, інтуїції

- *ненаукове передбачення* базується на ясновидінні, різних способах гадання, або отримується як одкровення від Бога. Сучасна наука не заперечує можливості передбачення окремими особистостями майбутнього шляхом використання їх природного дару. На основі таких передбачень будуються численні пророцтва, що мають переважно містичний (дещо завуальований) характер. Хоча це не виключає того факту, що пророцтва можуть збуватися. Окрім того, широкому загалу також пропонуються численні передбачення, що не мають під собою будь-яких (наукових чи надприродних) підстав. Найчастіше вони використовуються в ході політичної боротьби, коли кожний політик „передбачає” перемогу своєї програми, оголошує її єдиною можливою, рятівною для країни. Прикладів тому під час вибрів чимало.

Американський філософ Д. Белл розрізняє поняття прогнозування (forecasting) та провіщення (prediction). Провіщення, на його думку, зазвичай орієнтовані на передбачення настання певних подій, наприклад, передбачення результатів виборів чи результатів військових конфліктів, можливості відкриття нових технологій тощо. У більшості випадків вони не можуть бути формалізовані, тобто підпорядковані певним правилам. Вони є функцією ретельного внутрішнього знання та судження, які походять з тривалого знайомства з проблемою. Прогнозування ж можливе там, де існує упорядкованість і повторюваність явищ (що трапляється рідко), або там, де є усталені напрями розвитку подій, спрямованість яких може бути окреслена за допомогою статистичних часових рядів чи сформульована у вигляді історичних тенденцій.

Отже, *прогнозування* необхідно трактувати як процес наукового передбачення зміни станів об'єкту дослідження упродовж фіксованого відрізка часу в майбутньому. Іншими словами, це діяльність, спрямована на розробку прогнозів. Тобто прогноз – це результат прогнозування. Прогнозування передбачає складне поєднання наукового знання і досвіду з інтуїцією.

*Прогноз* (від грец. „προϋποσῆς” – „передбачення”) трактується як:

- результат наукового передбачення змін у розвитку будь-яких процесів у цілому та окремих складових зокрема на підставі даних про напрями, характер та особливості їх попереднього розвитку;

- систематична науково обґрунтована інформація про якісні та кількісні характеристики розвитку об'єкту прогнозування у перспективі;
- імовірнісне судження про настання тих чи інших подій, явищ.

Наука, що обґрунтовує теоретико-методологічні засади прогнозування (метанаука) називається **прогностикою**. В зарубіжній науці аналогом прогностики є *футурологія*. Футурологи розглядають майбутнє як величину, що змінюється в залежності від рішень, які приймають люди. І, відповідно, можна впливати на своє майбутнє, приймаючи такі рішення, що спрямують розвиток подій в бажане русло. Вони передбачають майбутнє на основі раціональної системи аналізу, методів логіки.

Людина чи група фахівців, що займаються прогнозуванням, іменуються **предиктором**.

Поряд з прогнозуванням майбутні події можна планувати, проектувати, програмувати. За характером, тіснотою зв'язку з об'єктом прогноз знаходиться між гіпотезою і планом. *Гіпотеза* - це наукове передбачення на рівні загальної теорії. Гіпотеза є основою прогнозу, але він чіткіше визначений, достовірніший, має як якісні, так і кількісні параметри.

З точки зору змісту управлінської діяльності (практичної реалізації наукової діяльності), прогнозування є попереднім етапом *програмування* (планування) подальшого розвитку об'єктів дослідження. Так, наприклад, у результаті прогнозування визначаються можливі варіанти регіонального розвитку в майбутньому, в рамках яких обґрунтовуються реалістичні завдання регіональних програм соціально-економічного розвитку. Відмінними рисами прогнозу є такі:

- прогноз носить інформативний характер;
- прогноз не містить обов'язкових до виконання параметрів показників;
- прогноз не включає прийняття управлінських рішень та відповідальності за їх здійснення.

На відміну від прогнозу, *програма* (план) включає чітко визначені строки і умови здійснення передбачених подій (заходів). Тобто програма за своїм змістом є управлінським рішенням, що включає чітко визначені мету, строки, механізм, послідовність та засоби здійснення заходів, спрямованих на розв'язання певних проблем. Вона фіксує потреби у ресурсах та джерела їх надходження, етапи реалізації, відповідальність за невиконання. Зазвичай програма ґрунтується на найоптимальнішому варіанті прогнозу. Вона є обов'язковою для виконання, але передбачаються ризики її невиконання внаслідок впливу непередбачених факторів.

Відповідно до змісту програми розробляються *проекти* – управлінські рішення щодо конкретних заходів, необхідних для реалізації програми у цілому або її окремих аспектів. Так, наприклад, у відповідності до регіональних програм соціально-економічного розвитку розробляються конкретні проекти „конструювання” території, що включають сукупність дій локалізаційного характеру.

Можна виділити два підходи до розуміння суті географічного прогнозування:

- *географічне прогнозування як наукове передбачення змін геосистем (природного, географічного середовища), викликаних передусім впливом господарської діяльності населення* (В. Сочава, Т. Звонкова, П. Шищенко, В. Аношко);

- *географічне прогнозування як наукове передбачення розвитку земної поверхні та окремих її ділянок (регіонів, ландшафтів) у майбутньому* (Ю. Саушкін, М. Шаригін, А.Трофімов). У такому розумінні географічний прогноз поділяється на фізико-географічний (прогноз змін природного середовища), демографічний та економіко-географічний прогнози.

*Економіко-географічне прогнозування* – наукове передбачення економічного розвитку регіонів у майбутньому відповідно до наявних природних та інших умов і ресурсів, впливовості тих чи інших тенденцій. А. Трофімов та М. Шаригін, визначаючи

шляхи вдосконалення економіко-географічного прогнозування, зазначають, що „адекватніше відбиває досліджуваний об’єкт поняття *суспільно-географічного прогнозування*, яке має знайти відображення у майбутній назві відповідного спецкурсу. Становлення *суспільно-географічного прогнозування* – це не лише термінологічна трансформація, але й основний шлях вдосконалення економіко-географічного прогнозування. Включення до орбіти прогнозних досліджень всіх суспільних компонентів (матеріальних, соціальних, політичних, духовних) розширює уявлення про територіальні соціально-економічні системи та просторову організацію життя суспільства”. ***Суспільно-географічне прогнозування*** слід розглядати як *процес наукового передбачення змін у часі станів просторової організації людської діяльності у регіонах*.

Процес прогнозування базується на аналізі закономірностей та тенденцій розвитку об’єкту дослідження у минулому (ретроспекція), оцінці особливостей та проблем сучасного стану (діагностика), які є підставою для обґрунтування можливих траєкторій його розвитку об’єкту в майбутньому (проспекція). Важливим у цьому відношенні є поняття *стану* об’єкту прогнозування, під яким розуміється деяка сукупність його властивостей, віднесена до певного відрізка часу. Таким чином, на основі аналізу станів розвитку об’єкту прогнозування у минулому та сучасному розробляється прогноз, що дає інформацію про його стан у майбутньому. Відповідно до цього вживаються терміни - *глибина ретроспекції, тренд та прогнозний горизонт*

**Тренд** – це загальна тенденція, траєкторія розвитку процесу.

**Глибина ретроспекції** (період ретроспекції) – це часовий відрізок в минулому, інформація про розвиток процесу за який необхідна або достатня для визначення тренду, здійснення прогнозу.

**Прогнозний горизонт** (період упередження) – це часовий відрізок в майбутньому, на період якого розробляється прогноз.

Зазвичай прогнозні значення показників, що характеризують майбутній розвиток процесів, представляються не у вигляді конкретного числа (*точковий прогноз*), а як сукупність можливих значень з певним рівнем ймовірності (*інтервальний прогноз*). Діапазон можливих прогнозних значень показників розвитку процесів в майбутньому з фіксованим рівнем ймовірності (звичайно 95%) називається ***довірчим інтервалом прогнозу***.

*Прогностичним фоном* називають сукупність відомих умов і факторів, що впливають на розвиток прогнозованого процесу в майбутньому.

Оскільки прогнози завжди мають імовірнісний характер, необхідними є їх *багатоваріантність, альтернативність*.

*Варіант прогнозу* - це кожний із можливих станів майбутнього розвитку процесів. Для кожного варіанту прогнозу визначаються три часткових прогнози:

- реалістичний (трендовий, точковий, середній),
- оптимістичний (максимальний) та
- песимістичний (мінімальний).

Значення показників оптимістичного прогнозу відповідають максимальним значенням довірчого інтервалу, песимістичного - мінімальним, реалістичного - трендовим. Варіанти прогнозу мають відповідати можливим варіантам прогностичного фону.

#### **4. Принципи суспільно-географічного прогнозування.**

Будь-яке прогнозування як вид наукової діяльності обов’язково спирається на загальноприйняті правила, певні вихідні положення – *принципи прогнозування* (лат. *principium* – початок, основа). У фаховій літературі міститься значна кількість найрізноманітніших переліків принципів географічного (економіко-географічного) прогнозування, принципів суспільно-географічних досліджень, а також принципів

державного прогнозування соціально-економічного розвитку. Коротко розглянемо основні з них.

Першу розгорнену систему принципів географічного прогнозування розробив Ю. Саушкін (1976), на яку згодом спираються у своїх працях Т. Звонкова (1987), А. Трофімов і М. Шаригін (1988).

Навіть при першому ознайомленні з наявними переліками принципів прогнозування кидається у вічі їх розмаїття та різноплановість. І причина цього вбачається у тому, що тут перемішуються найрізноманітніші принципи – філософські, загальнонаукові, суспільно-географічні, специфічні. Тобто принципи необхідно визначати на кожному рівні методології наукового пізнання. Тому можна виділити чотири групи принципів, що відповідають методологічним рівням суспільно-географічного прогнозування:

*Світоглядно-філософські принципи прогнозування:*

- діалектизму, який передбачає розгляд суспільства і природи у їх розвитку і взаємозв'язку;
- об'єкт-суб'єктної єдності, який передбачає розгляд суб'єкту прогнозування як частини об'єкту прогнозування, у їх нерозривному зв'язку;
- поліконцептуальності, який передбачає можливість існування та використання у науковій діяльності кількох різних концепцій, що пояснюють розвиток об'єкту прогнозування;
- рефлексії (самопізнання), який передбачає наукове самопізнання, аналіз, вивчення, дослідження досвіду розвитку науки, генезису її методологічних і методичних засад;
- ціннісної орієнтації, який передбачає обов'язкову оцінку наслідків прогнозу з урахуванням можливих його прогностичних ефектів, впливу на суспільну поведінку тощо.

*Загальнонаукові принципи прогнозування:*

- системності, який передбачає розгляд об'єкту прогнозування як системи, що характеризується цілісністю, ємністю, структурністю, ієрархічністю, функціональністю, керованістю, відкритістю, еволюційністю;
- холістичності, який передбачає, що членування об'єкту прогнозування призводить до утворення нових цілісних об'єктів дослідження;
- самоорганізації, який передбачає розгляд об'єкту прогнозування як системи, що самоорганізується, для якої характерні властивості нелінійності, динамічної ієрархічності, фіналізму, відкритості, нерівноважності, дисипативності, фрактальності;
- еволюційності (поступальності), який передбачає розгляд об'єкту прогнозування з точки зору його поступального незворотного переходу від однієї стадії до іншої, від одного циклу – до наступного;
- поліінформативності, який передбачає, що об'єкт прогнозування досліджується на основі поєднання умовно об'єктивної статистичної та суб'єктивної перцепційної інформації;

*Суспільно-географічні принципи прогнозування:*

- територіальної цілісності, який передбачає, що ґрунтуючись на підставі дискретності територіального розподілу людської діяльності, її концентрації в окремих „точках” (ядрах концентрації), можна виділити окремі ділянки території – регіони, цілісність яких зумовлюється зв'язками „ядро-периферія”;
- просторово-часової єдності, який передбачає розгляд регіонів з точки зору зміни їх станів, стадій розвитку, тобто як суспільно-просторові процеси;
- територіальної ієрархічності, який передбачає, що у межах макрорайонів формуються нові територіально цілісні утворення – мезорайони, у межах мезорайонів – мікрорайони, у межах останніх – топорайони;
- регіонального типологізму, який передбачає, що регіони із подібними характеристиками просторової організації людської діяльності можуть бути згруповані у кластери, для яких обґрунтовуються спільні прогностичні тенденції і стратегії розвитку.

*Методичні принципи прогнозування:*

- історичності, який передбачає, що розробка прогнозу має ґрунтуватися на ретроспективному аналізі розвитку об'єкту прогнозування в минулому та сучасному. Для цього визначаються стадії (етапи, хвилі) розвитку, сучасні проблеми та особливості функціонування об'єкту прогнозування, а інерційні тенденції (в межах однієї стадії) продовжуються на майбутнє;

- цільової спрямованості, який передбачає обґрунтування шляхів досягнення певного стану об'єкту прогнозування у майбутньому (кінцевої мети, бажаної потенційної форми, атрактора);

- варіантності, який передбачає наявність множини можливих шляхів розвитку об'єкту прогнозування в майбутньому залежно від поєднання впливу різних чинників (за умови збереження тенденцій, з урахуванням впливу управлінських рішень, самоорганізації). Передбачається визначення, як мінімум, трьох варіантів розвитку – найімовірнішого, песимістичного та оптимістичного;

- аналогій, який передбачає можливість врахування вже пройденого шляху (трендів розвитку) одних об'єктів дослідження для прогнозування майбутнього інших, що мають подібні вихідні характеристики;

- внутрішньої несуперечливості, який передбачає узгодження окремих складових (часткових прогнозів) в межах інтегрального прогнозу розвитку об'єкту дослідження.

*Запитання для самоконтролю:*

1. Назвіть основні передумови “прогностичного буму” 1960-70-х рр.
2. Хто з вчених заклали основи суспільно-географічного прогнозування?
3. Розкрийте чотирирівневий характер методологічної бази суспільно-географічного прогнозування.
4. Які наукові категорії є базовими в суспільно-географічному прогнозуванні?
5. Що лежить в основі визначення принципів суспільно-географічного прогнозування?



### Тема 3: СУСПІЛЬНО-ПРОСТРОВІ ПРОЦЕСИ ЯК ОБ'ЄКТ РЕГІОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

1. [Поняття про суспільно-просторові процеси, їх класифікація.](#)
  2. [Чинники розвитку суспільно-просторових процесів.](#)
  3. [Закономірності розвитку суспільно-просторових процесів.](#)
  4. [Типи розвитку суспільно-просторових процесів.](#)
- [Запитання для самоконтролю.](#)

#### 1. Поняття про суспільно-просторові процеси, їх класифікація.

Спочатку у науковий обіг увійшов термін „географічний процес”, згодом – „економіко-географічний процес”, нині все більшого поширення набуває поняття „суспільно-географічного процесу”. Перші визначення економіко-географічного процесу здійснено В. Абрамовим, В. Сєваст'яновим, С. Мохначуком. Зміст „суспільно-географічних процесів” висвітлений у працях М. Пістун та О. Топчієва, територіальних процесів – О. Шаблія, соціально-географічних процесів – Л. Немець.

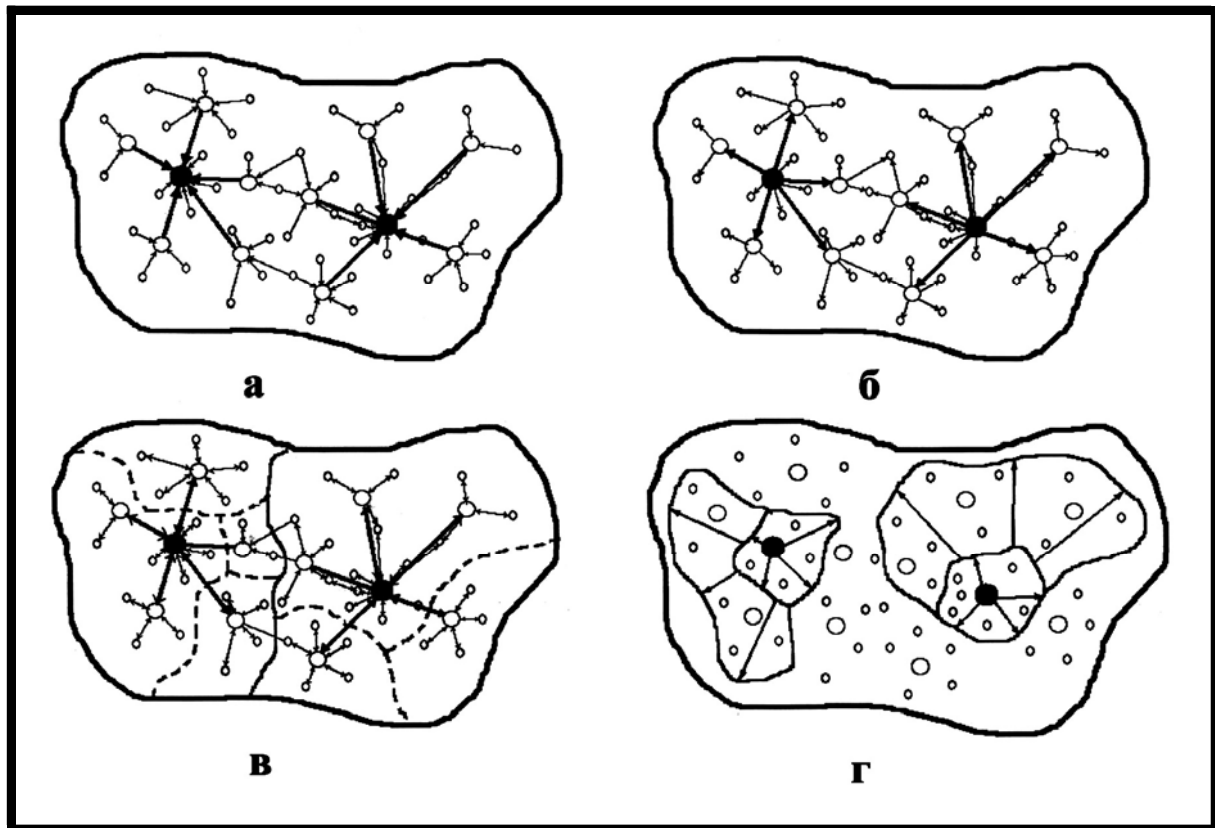
В загальнофілософському розумінні під *процесом* (від лат. processus – просування вперед) розуміється послідовна зміна станів, стадій у розвитку будь-чого. Тобто завжди присутній часовий фактор.

Наголошуючи на тому, що суспільно-просторовий процес розглядається лише як гносеологічний об'єкт прогнозування, лише як теоретична конструкція, можна дати таке узагальнююче визначення. *Суспільно-просторовий процес* – це зміна у часі станів просторової організації людської діяльності у регіонах, що відбувається унаслідок впливу передумов, управлінських рішень та самоорганізації і характеризується закономірностями стадійності, циклічності, гетерохронної коеволюційності та комплексності.

З метою систематизації всієї сукупності суспільно-географічних процесів Е. Алаєв розробив класифікаційну схему за принципом „процеси – результати процесів – антипроцеси”, удосконалений варіант якої належить М. Пістуну.

Усю сукупність суспільно-просторових процесів можна об'єднати у три групи – базисні, основні та інтегральні.

Базисні процеси – це переміщення та локалізація, сукупна дія яких формує основні процеси:



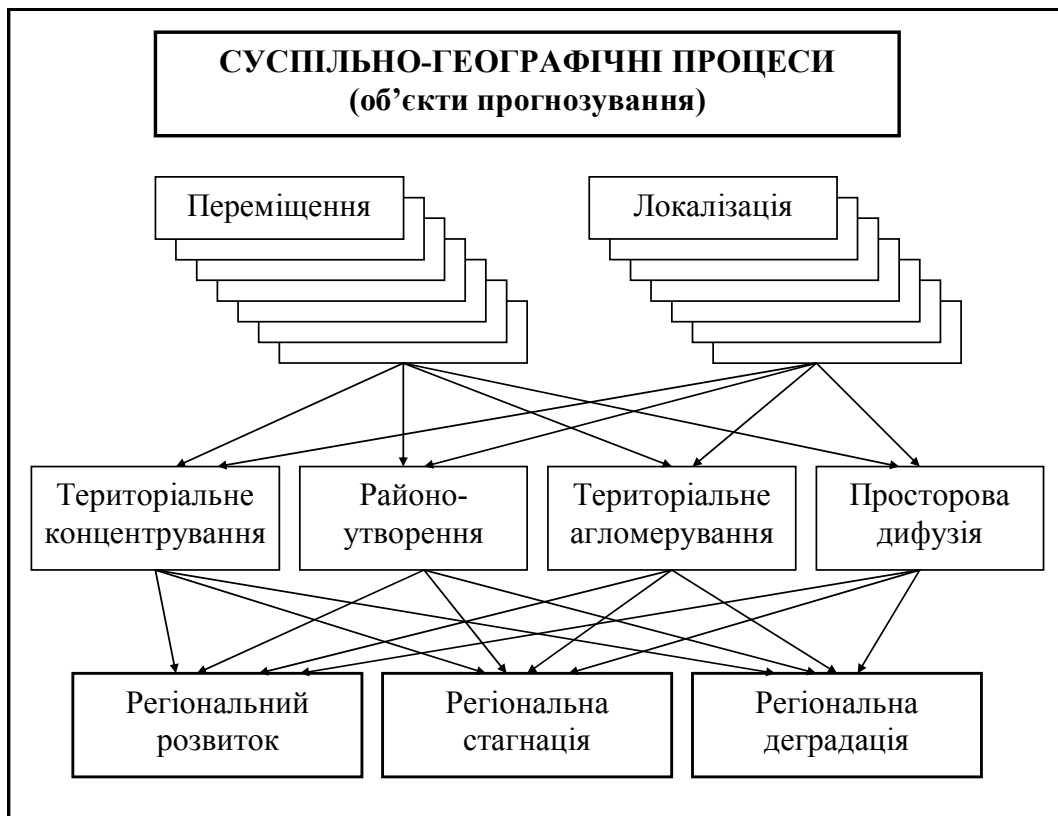
- територіальне концентрування (а) – процес випереджуючого збільшення інтенсивності певного виду людської діяльності чи їх сукупності, а також супутніх соціально-економічних явищ (наприклад, соціальних негараздів) на одній ділянці території порівняно з іншими, результатом якого є формування ядра концентрації та периферії;

- просторова дифузія (б) – процес територіального поширення певного виду людської діяльності чи їх сукупності, а також супутніх соціально-економічних явищ від одного ядра концентрації до інших, і далі – до периферії;

- районоутворення (в) – процес виникнення функціональних взаємозв'язків між ядром та периферією, результатом якого є утворення нових регіонів, формування опорного каркасу людської діяльності у регіонах;

- територіальне агломерування (г) – процес територіального розширення ядра концентрації певного виду людської діяльності чи їх сукупності, результатом якого є формування господарських, міських та ін. агломерацій.

Сукупна дія основних процесів формує інтегральні суспільно-просторові процеси – *регіональний розвиток, регіональну стагнацію та регіональну деградацію*, тобто процеси якісної зміни станів просторової організації людської діяльності у регіонах.



При цьому зміст регіональної деградації розуміється не у структурному контексті, а у функціональному, тобто через виникнення депресивних територій, міграційний відтік населення, обезлюднення місцевостей тощо. Якщо функціонально-територіальні зміни регіонів мають позитивний характер, йдеться про розвиток, якщо негативний – про регіональну деградацію, у разі ж відсутності якісних змін протягом тривалого часу – про регіональну стагнацію. Проте інколи до змісту категорії „регіональний розвиток” включають і регіональну деградацію та стагнацію.

Процеси регіонального розвитку можна диференціювати і за видами людської діяльності – процеси регіонального природокористування, регіональні демографічні процеси, регіональне розселення населення, економіко-просторові, соціально-просторові процеси.

Динаміка суспільно-просторових процесів може мати кількісний і якісний вираз. Якісну сторону відображає поняття розвиток (деградація, стагнація), кількісну – зростання та зрушення.

*Зростання* означає односпрямоване кількісне збільшення інтенсивності певних параметрів, що характеризують розвиток регіонів. Наприклад, зростання чисельності населення, зростання концентрації промислового виробництва, соціальних негараздів чи доходів населення. У разі кількісного зменшення інтенсивності параметрів регіонального розвитку вживають термін спадання. Зростання (спадання) завжди обмежене у часі (тобто існують „межі зростання”), а його траєкторія порівняно легко ідентифікується у межах окремої стадії регіонального розвитку.

У разі територіального (просторового) зростання користуються терміном територіальне зрушення. *Територіальне зрушення* – це односпрямована зміна територіальних розмірів (зазвичай розширення) та конфігурації об'єкту дослідження (регіону, агломерації, ядра концентрації).

На відміну від зростання та зрушення, розвиток – це багатовимірний процес зміни регіонів, що включає зростання одних параметрів і зменшення інших, а також сукупність різноманітних територіальних зрушень. Траєкторію розвитку однозначно ідентифікувати

важко. Зазвичай визначають лише траєкторії зростання (спадання) окремих параметрів розвитку.

## 2. Чинники розвитку суспільно-просторових процесів.

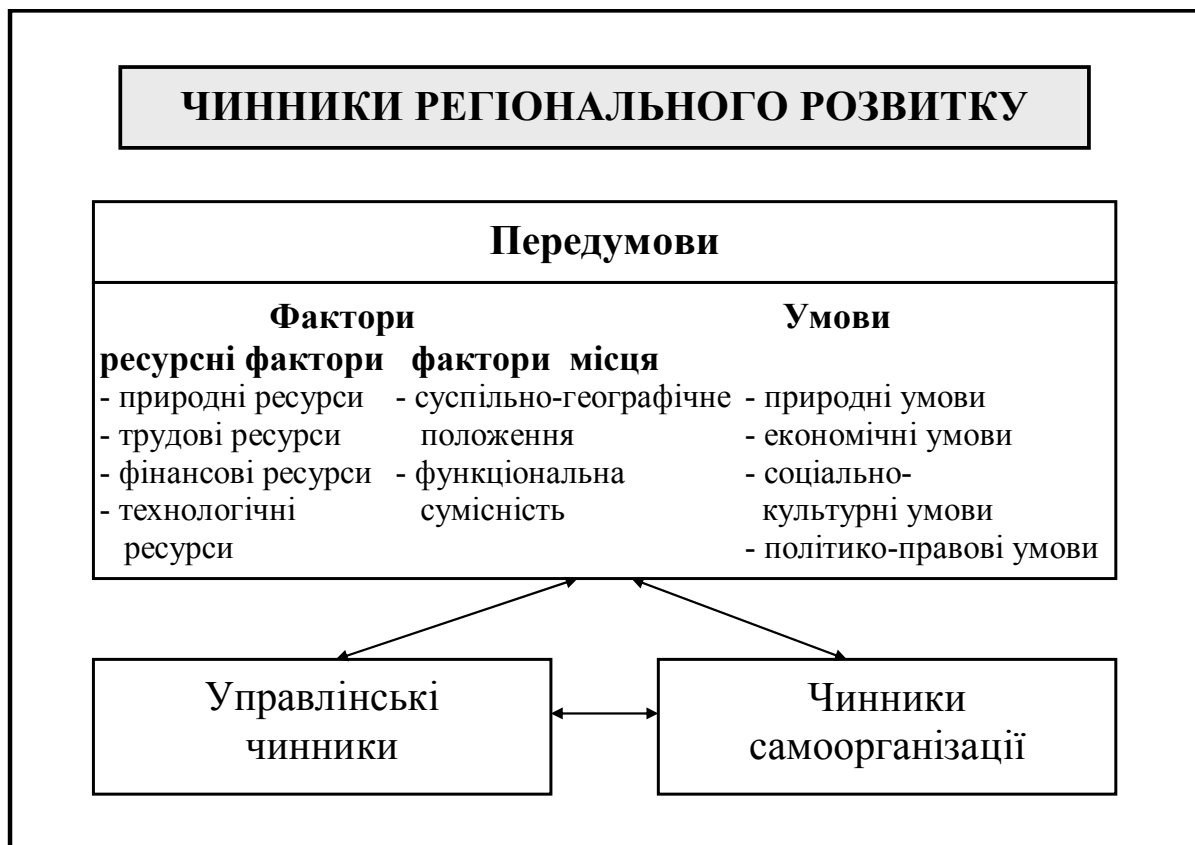
Розвиток кожного конкретного суспільно-просторового процесу, у тому числі й регіонального розвитку, зумовлюється впливом характерного лише для нього набору чинників. Ці чинники можуть виступати як сприятливі, нейтральні чи протидіючі, або як надлишкові чи лімітуючі, а їх сукупна дія забезпечує перехід просторової організації людської діяльності у регіонах з одного стану до іншого.

При цьому слід зазначити, що чинники розвитку СГП тісно взаємопов'язані між собою, складають певну цілісну систему. Їх виокремлення є лише певною абстракцією, але вона виступає необхідним елементом наукового аналізу.

Традиційно найдосконаліші системи чинників у суспільній географії розроблені стосовно районування та розміщення продуктивних сил.

Виділяють три групи чинників розвитку СГП:

- передумови;
- управлінські чинники;
- чинники самоорганізації.



➤ **Передумови регіонального розвитку.** Зазвичай передумови розвитку розглядають як сукупність умов і факторів. Категорія *умови* характеризує зовнішні чинники регіонального розвитку, тобто певне зовнішнє середовище. *Фактори* – це внутрішні джерела, внутрішні чинники регіонального розвитку. Вони визначаються самою сутністю процесів регіонального розвитку. Водночас фактори розвитку не можна змішувати з основними структурними елементами регіону. Сукупність усіх передумов розвитку СГП складають *потенціал розвитку*, використання якого вже залежить від управлінських рішень.

З точки зору суспільно-географічного прогнозування передумови розвитку СГП можна об'єднати у такі три групи:

- ресурсні фактори, що пов'язані із рівнем забезпеченості процесу джерелами розвитку – ресурсами (природними, трудовими, фінансовими, технологічними);
- фактори місця, що пов'язані із вигідністю суспільно-географічного положення, з одного боку, та існуванням ефектів взаємодії – агломераційного, каркасного ефектів, з іншого;
- умови розвитку, тобто зовнішнє середовище – природне (кліматичні, орографічні, геоморфологічні та ін. умови), економічне (передусім ринкові умови, інвестиційний клімат тощо), соціально-культурне (соціальні, етно-релігійні конфлікти, духовна культура населення, ментальні особливості тощо), політико-правове (політична ситуація, існуюча нормативно-правова база) тощо.

➤ **Управлінські чинники.** Далеко не завжди наявність сприятливих передумов забезпечує ефективний регіональний розвиток. І навпаки, в умовах обмеженості таких передумов можуть досягатися позитивні якісні зміни. Зазвичай це залежить від управлінських чинників, тобто здатності керівників відповідних рангів забезпечувати прийняття оптимальних рішень щодо стратегій регіонального розвитку. Розрізняють три основних типи стратегій розвитку регіонів:

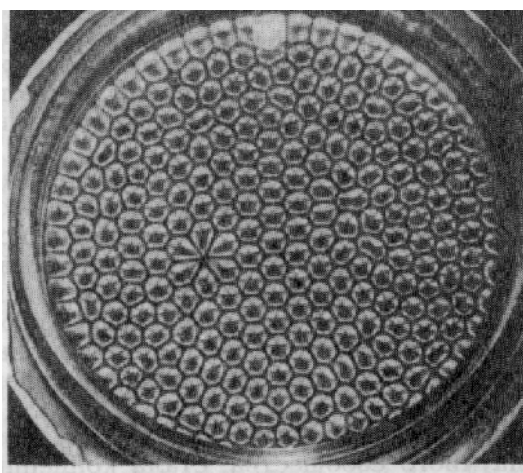
- ресурсно-сировинна стратегія, що передбачає орієнтацію на максимальне використання внутрішніх, передусім природних (мінерально-сировинних), ресурсів регіонального розвитку;
- інноваційно-інвестиційна стратегія, що передбачає орієнтацію на залучення передусім технологічних та фінансових ресурсів, врахування економічних умов регіонального розвитку;
- змішана стратегія, яка передбачає гармонійне поєднання використання ресурсних факторів і факторів місця з урахуванням специфіки умов розвитку.

Рациональність прийняття управлінських рішень у першу чергу залежить від досвіду та інформованості керівників. Тому з урахуванням такого суб'єктивного чинника можна вести мову лише про субоптимальність управлінських рішень щодо вибору стратегій регіонального розвитку.

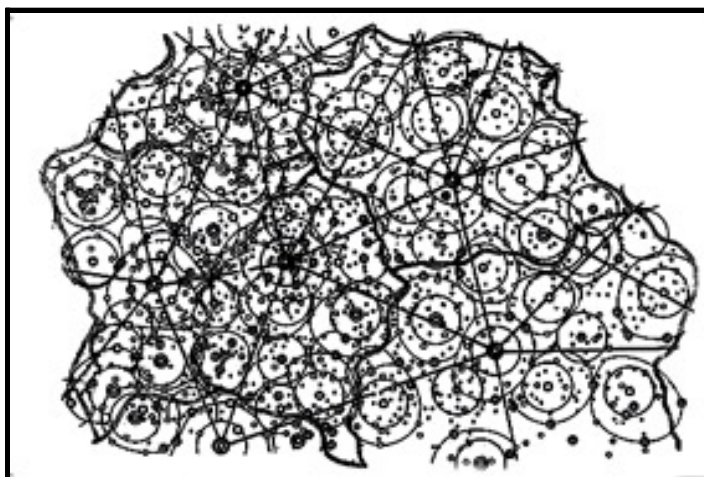
Показником, що може певною мірою відобразити такий аспект, з точки зору суспільно-географічного прогнозування, є коефіцієнт географічної раціональності прийняття управлінських рішень. Він дає можливість оцінити у ретроспективі агрегований рівень раціональності прийняття рішень щодо локалізації вузлових об'єктів та лінійних мереж.

➤ **Чинники самоорганізації.** Поряд із впливом управлінських чинників розвиток СГП характеризується внутрішньою спрямованістю до певного атрактора – потенційної форми. Такою потенційною формою просторової організації людської діяльності може виступати, наприклад, стан регіональної комплексності чи відповідність територіальної структури регіону моделі шестикутників Кристаллера.

Набір потенційних форм розвитку найрізноманітніших процесів при цьому виявляється подібним. Так, наприклад територіальна форма комірок Бенара у фізиці (А) є подібною до шестикутників у моделі центральних місць Кристаллера (Б); процеси переміщення і територіальної концентрації личинок жука *Dendroctonus micans* подібні до процесів дифузії та територіальної концентрації соціальних негараздів тощо.

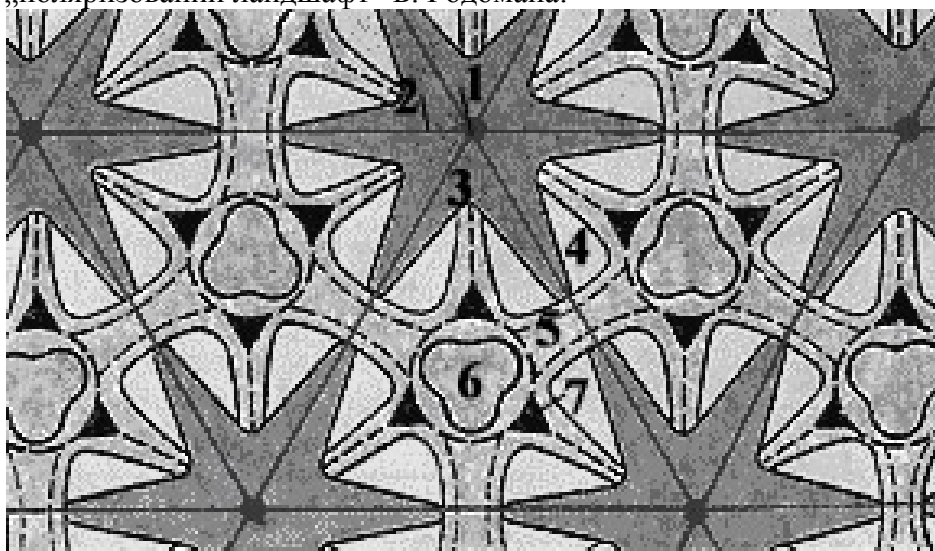


А



Б

Прикладом обґрунтування потенційної форми розвитку СГП у суспільній географії може бути „поляризований ландшафт” Б. Родомана:



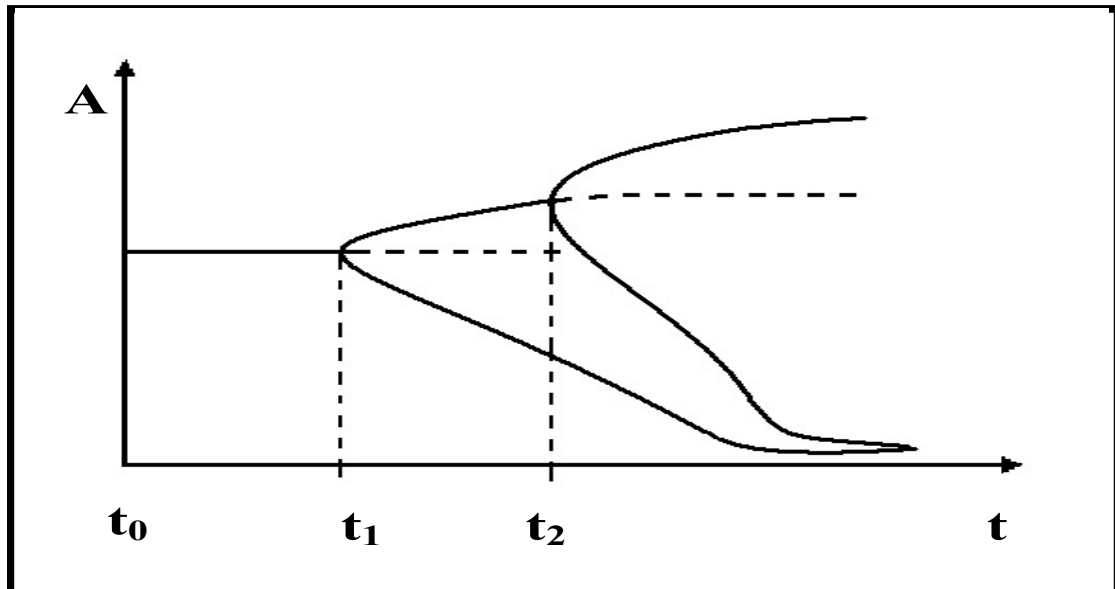
1 – центри міст, 2 - швидкісні дороги; 3 – житлові квартали з постійним населенням та обробної промисловістю, нешкідливою для довкілля; 4 – сільське господарство високої та середньої інтенсивності, 5 – заміські природні парки для відпочинку та туризму, екстенсивне сільське господарство (природні сіножаті, пасовища, агро рекреаційні угіддя), 6 – природні заповідники, 7 – рекреаційні поселення (дачі, турбази, будинки відпочинку) та туристичні маршрути, що їх з'єднують

Унаслідок дії сукупності чинників реальний розвиток регіонів може відхилятися від оптимальної траєкторії, а у певні моменти переходити до стану нерівноваги. У межах окремої стадії за рахунок інерції та самоорганізації вплив навіть суттєвих чинників може виявитися незначним. Водночас у стані, близькому до нерівноважного, тобто у районі точки біфуркації, навпаки, значним може виявитися вплив неістотних на перший погляд чинників, навіть випадкових факторів. Тому у такому разі важливу роль відіграє поєднання управлінських чинників та чинників самоорганізації, коли за рахунок продуманих управлінських рішень регіональний розвиток може бути спрямований на бажану траєкторію.

Так, яскравим прикладом такого поєднання є стан нерівноваги античних міст Греції в умовах нестачі продовольства. Керівники різних міст приймали різні управлінські рішення, які визначили їх долю. У більшості міст було ухвалено стандартне рішення про створення колоній на нових землях. У Спарті було обрано стратегію відвоювання земель у інших міст у Греції, що вимагало відповідних змін в укладі життя місцевих мешканців. Нарешті, в Афінах було ухвалено рішення про розширення торгових відносин з іншими

країнами. Саме таке управлінське рішення забезпечило перехід Афін на найоптимальнішу з точки зору життєдіяльності населення траєкторію розвитку

Для унаочнення впливу чинників самоорганізації можна скористатися біфуркаційною діаграмою, на якій зображається залежність однієї з величин, що характеризує результативність регіонального розвитку, від параметру управління (яким може бути фактор часу). Розглянемо приклад біфуркаційної діаграми, що відображає розвиток вугільно-металургійного регіону:



A – ключовий параметр розвитку, t – час,  $t_1$ ,  $t_2$  – точки біфуркації, суцільні лінії – стійкі траєкторії розвитку, пунктиром – нестійкі

Як ключовий параметр, що характеризує результативність розвитку регіону (A), можна взяти, наприклад, рівень життя населення, або показник доходів населення. У момент часу  $t_0$  було прийнято рішення про початок видобутку вугілля у певному регіоні. Через деякий час із зміною економічного середовища регіон перейшов у стан нерівноваги, коли необхідно було ухвалювати рішення щодо нової стратегії його розвитку (у момент часу  $t_1$ ). Верхня траєкторія розвитку відповідає рішенням про будівництво металургійних та машинобудівних підприємств у регіоні та його трансформації у вугільно-металургійний та машинобудівний регіон. Воно забезпечує подальший ефективний регіональний розвиток (як наслідок, зростання добробуту населення). Нижня траєкторія відповідає рішенням про збереження ресурсно-сировинної стратегії розвитку регіону. У зв'язку із вичерпанням ресурсів вугілля, з одного боку, або зменшенням попиту на вугілля унаслідок зміни кон'юнктури на ринку енергоносіїв (зокрема, зростання попиту на нафту), з іншого, регіон через певний час переходить у стан занепаду, тобто відбувається регіональна деградація, доходи населення зменшуються.

Іще через певний час знову в умовах нерівноважності виникає проблема вибору подальшої стратегії розвитку (наступна точка біфуркації  $t_2$ ). Верхня траєкторія розвитку відповідає рішенням про закриття нерентабельних вугільних шахт, модернізацію частини діючих металургійних та машинобудівних підприємств, а також впровадження нових високотехнологічних галузей спеціалізації регіону. Нижня траєкторія – стратегія на державне субсидування вугільної та металургійної промисловості. Наслідки таких рішень є аналогічними попереднім.

У тому разі, якщо у районі точок біфуркації кардинальні рішення не приймаються взагалі, регіональний розвиток залишається нерівноважним і наслідки його передбачити проблематично, хоча одним із імовірних варіантів можуть бути різноманітні техногенні катастрофи чи соціальні потрясіння.

Ефективним засобом інтегральної оцінки чинників регіонального розвитку може виявитися визначення синтетичних індикаторів – рівнів соціально-економічного розвитку регіонів, регіональної безпеки. Для здійснення такої синтетичної оцінки впливу чинників регіонального розвитку пропонується вести мову про **рейтингові оцінки регіонального розвитку**. Зазвичай використовуються статистичні рейтингові оцінки регіонального розвитку, що передбачають визначення *рівнів соціально-економічного розвитку регіонів* країни на основі апріорно обраної сукупності статистичних показників. Усі методики їх визначення є подібними і ґрунтуються на обрахунку сумарних індексів відхилень від середньодержавних значень певних наборів показників.

Іншою стороною визначення рівня проблемності регіонів є перцепційна рейтингова оцінка регіонального розвитку, що має базуватися на оцінці чуттєвого сприйняття місцевими жителями та іншими зацікавленими особами переваг і недоліків життєдіяльності у відповідних регіонах. Інтегруючим прогностичним індикатором може бути рівень перцепційної (чуттєвої) соціально-економічної привабливості регіонів, що визначається шляхом опитування. Опосередкованим індикатором може слугувати співвідношення попиту і пропозиції на регіональних ринках нерухомості, вартість одного квадратного метру житлових, виробничих та офісних приміщень.

Рівень стійкості тенденцій розвитку суспільно-просторових процесів у регіоні у майбутньому значною мірою визначається рівнем регіональної безпеки на сучасному етапі. Тому ще одним синтетичним індикатором впливу чинників на регіональний розвиток є *рівень регіональної соціально-економічної безпеки*. Регіональна соціально-економічна безпека розуміється як постійна фізична та економічна доступність достатньої кількості необхідних ресурсів та відповідних умов для забезпечення належного рівня життєдіяльності населення в регіонах. Для визначення рівнів регіональної безпеки визначають різні групи загроз та відповідні статистичні індикатори: ресурсні, економічні, екологічні, соціальні.

### **3. Закономірності розвитку суспільно-просторових процесів.**

Найповніше і найглибше суть розвитку суспільно-просторових процесів розкривають відповідні закони і закономірності. Розуміння законів змінювалося із часом: від трактування законів як фатуму, що визначає долю людини, через їх поділ на моральні закони (моральні імперативи) та закони природи (незмінні зв'язки між явищами матеріального світу, що можуть бути виражені математичними формулами) до їх розуміння як загальних, необхідних, стабільних, внутрішніх, істотних відношень між елементами системи, що зумовлюють її перехід з одного стану до наступного.

Як зазначає О. Шаблій, „кожна наука, якщо вона справді є такою, має свої закони і закономірності. Оскільки суспільна географія вивчає передусім геопросторову (територіальну) організацію суспільства чи його складових частин, то її закони – це закони цієї організації”. Водночас, за словами О. Топчієва, географічна наука у цілому перебуває у ситуації, коли, з одного боку, наявний величезний фактологічний матеріал різноманітних спостережень, що містять достатню кількість встановлених (і масу ще не осмислених) тенденцій і закономірностей, з другого – ще вкрай недостатньо сформований теоретичний базис більшості географічних дисциплін, слабо підкріплений відповідними науковими законами.

У вітчизняній науці не існує однастайності у поглядах на зміст суспільно-географічних законів. Одна з перших спроб обґрунтувати систему економіко-географічних законів належить М. Паламарчуку, М. Пістуну та О. Шаблію (1980). У подальшому робилися спроби вдосконалення системи суспільно-географічних законів та закономірностей М. Пістуном (1994, 1996), О. Шаблієм (1990, 2001), О. Топчієвим (2005).

Суспільно-географічні закони та закономірності за своїм змістом відображають домінуючі тенденції, що визначають напрями змін геопросторової організації людської



діяльності. Проте це не означає абсолютної відсутності відхилень, випадковостей, які не відповідають таким законам і закономірностям. Вони відображають лише регулярну багаторазову просторову та часову повторюваність певних тенденцій, а не суворо детермінують розвиток.

Водночас варто зазначити, що, на думку Ф. Шефера, доповнення законів морфології (структури) законами, які розкривають процеси, є ознакою зрілості науки. Тому спроби обґрунтування закономірностей регіонального розвитку як суспільно-просторового процесу можна трактувати як вищий рівень теоретичного осмислення в суспільній географії. Як зазначає С. Мохначук, знання закономірностей структури, функціонування і розвитку економіко-географічних систем є необхідною умовою переходу до їх прогнозування.

З точки зору суспільно-географічного прогнозування, найістотнішими, на нашу думку, є такі закономірності регіонального розвитку, як циклічність, стадійність, комплексність та гетерохронна коеволюційність.

➤ **Циклічність** – це постійна, неперервна повторюваність зміни певного набору стадій, фаз регіонального розвитку. Зазвичай йдеться про зміни типу „регіональний розвиток – деградація”, „територіальне зростання – спадання”, „територіальне концентрування – дифузія”, „територіальна поляризація – рівномірність розміщення людської діяльності” тощо.

Питання циклічності економічного розвитку досліджуються ще з кінця XIX ст. Так, український вчений М. Туган-Барановський (1894) зробив висновок, що перешкодою для безперервного кумулятивного розвитку виробництва є не стільки зовнішні фактори, скільки внутрішні властивості економічної системи, які визначаються циклічною закономірністю відтворення основного капіталу. Вплив технологічних і фінансових факторів на зміну стадій підйому та депресії розкрив на початку XX ст. австрійський вчений Й. Шумпетер. У 1920-х рр. Н. Кондратьєв обґрунтував часові параметри циклічних коливань економіки, виділивши у межах циклу дві хвилі – підвищуючу та знижуючу. Він виявив таку специфіку економічного розвитку, коли протягом останніх десятиріч перед хвилею підйому довгого циклу спостерігається активізація технологічних інновацій, а початок підйому збігається з їх масовим застосуванням. Тому основним надбанням вченого, з точки зору прогнозування, є доведення внутрішнього характеру циклічності розвитку, передбачуваності хвиль підйому та спаду.

За тривалістю виділяють кілька найпоширеніших економічних циклів (циклів ділової активності):

- дуже короткі сезонні цикли (наприклад, зима-літо);
- короткі цикли Кітчіна-Крума тривалістю 3-5 років;
- середні (торгово-промислові, класичні, інвестиційні) цикли Жуглара тривалістю 7-11 років та будівельні цикли (цикли Кузнеця) тривалістю 17-18 років;
- довгі цикли (великі цикли кон'юнктури Кондратьєва) тривалістю 50-60 років. Їх матеріальною основою є строки створення і дієздатності засобів виробництва тривалого користування (заводи, порти, залізниці, електростанції тощо). Початок чергово великого циклу Н.Кондратьєв успішно передбачив - він почався після Великої депресії 1929-33 рр. Відповідно до такого підходу із середини 90-х рр. повинен був розпочатись черговий цикл економічного зростання (підвищуюча хвиля).

У цілому суспільно-просторові процеси також характеризуються циклічністю розвитку і тісно пов'язані як із загальними циклами кон'юнктури, так і специфічними циклами (інвестиційними, демографічними та ін.). Плюс енерговиробничі цикли Н.Колосовського, ресурсні цикли І.Комара, “великі географічні цикли” Ю.Саушкіна.

➤ **Стадійність** – це поступальна зміна станів просторової організації людської діяльності.

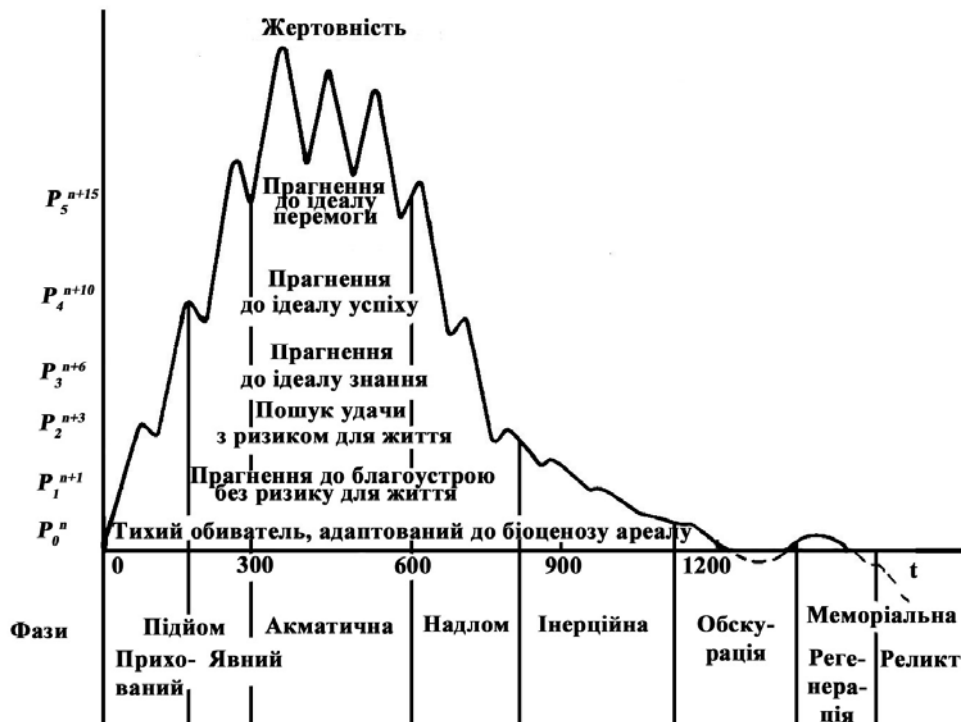
У динаміці процесів зазвичай виділяють стадії підйому, рівноваги та депресії (кризи), або за іншим критерієм – зародження, становлення (формування), розквіту (зрілості), стагнації (стабілізації), занепаду, зникнення (або відродження, трансформації). Окремі параметри розвитку процесів можуть характеризуватися зміною таких стадій: швидке зростання, повільне зростання, відносна стабільність, повільне спадання, швидке спадання.

Стадійність регіонального розвитку тісно пов'язана із зміною стадій суспільного поступу, розвитку цивілізацій, етногенезу, демографічного розвитку, еволюції світового господарства.

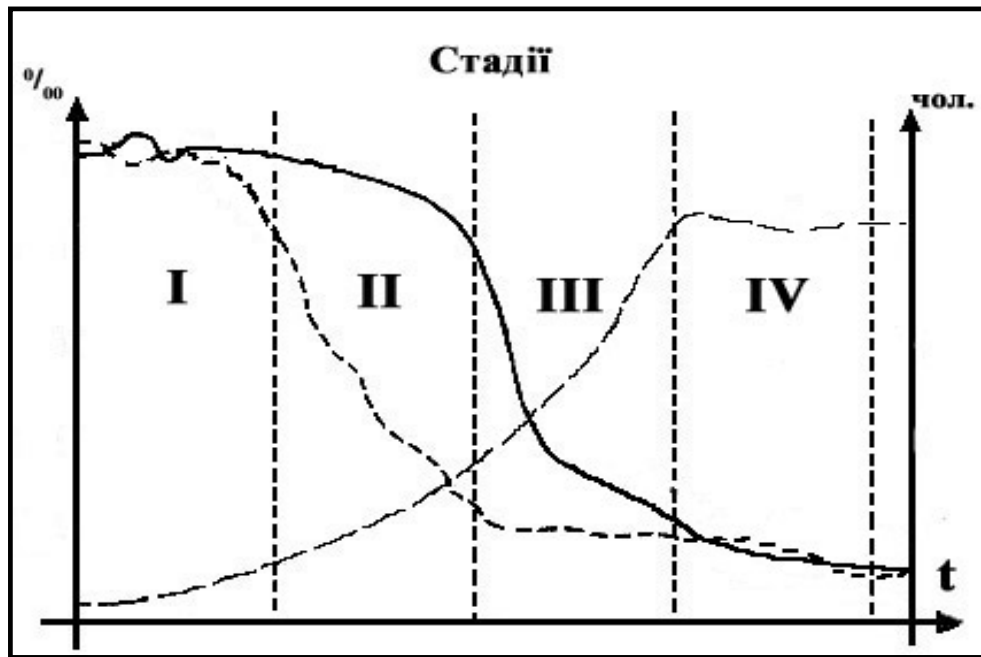
Класичною (у розумінні її тривалого вимушеного чи свідомого панування у світогляді вітчизняних географів) є лінійно-стадійна формаційна модель розвитку людства (К. Маркс), згідно якої відбувається послідовна зміна первинної, або архаїчної (об'єднує первіснообщинний та азійський способи виробництва), вторинної (базується на приватній власності і включає рабство, кріпацтво та капіталізм) та комуністичної формацій, або у модифікованому вигляді: первіснообщинна, рабовласницька, феодальна, капіталістична та комуністична соціально-економічні формації, виділені за способом виробництва.

У зарубіжній науці значного поширення набула теорія індустріального суспільства (В. Ростоу, Р. Арон, Д. Белл), яка розглядає соціально-економічний прогрес як перехід від традиційного (аграрного) до промислового (індустріального) суспільства. При цьому при переході до економічного піднесення будь-яка країна (регіон) проходить такі стадії: традиційне суспільство; визрівання передумов для ривка; ривок до самопідтримуючого зростання; перехід до технологічної зрілості та ера масового споживання (В. Ростоу). О. Тоффлер у поступі суспільства виділяє три хвилі – першу (суспільство аграрного типу), другу (індустріальне суспільство) та третю (суперіндустріальне суспільство).

А.Дж. Тойнбі визначив фази розвитку цивілізацій („виклик” середовища (генерація цивілізації), зростання, надлом, розпад цивілізації, її відродження (нетривале) та перетворення, продовження розпаду), а Л. Гумільов – фази етногенезу: пасіонарний поштовх (народження етносу), динамічний підйом (прихована та явна фази зростання), акматична (надлишок пасіонарності в етносі, перегрів системи), надлом етносу, інерції („золота осінь” етносу), обскурації (апатія, пасивність, відсутність високих ідеалів) та меморіальна фази:



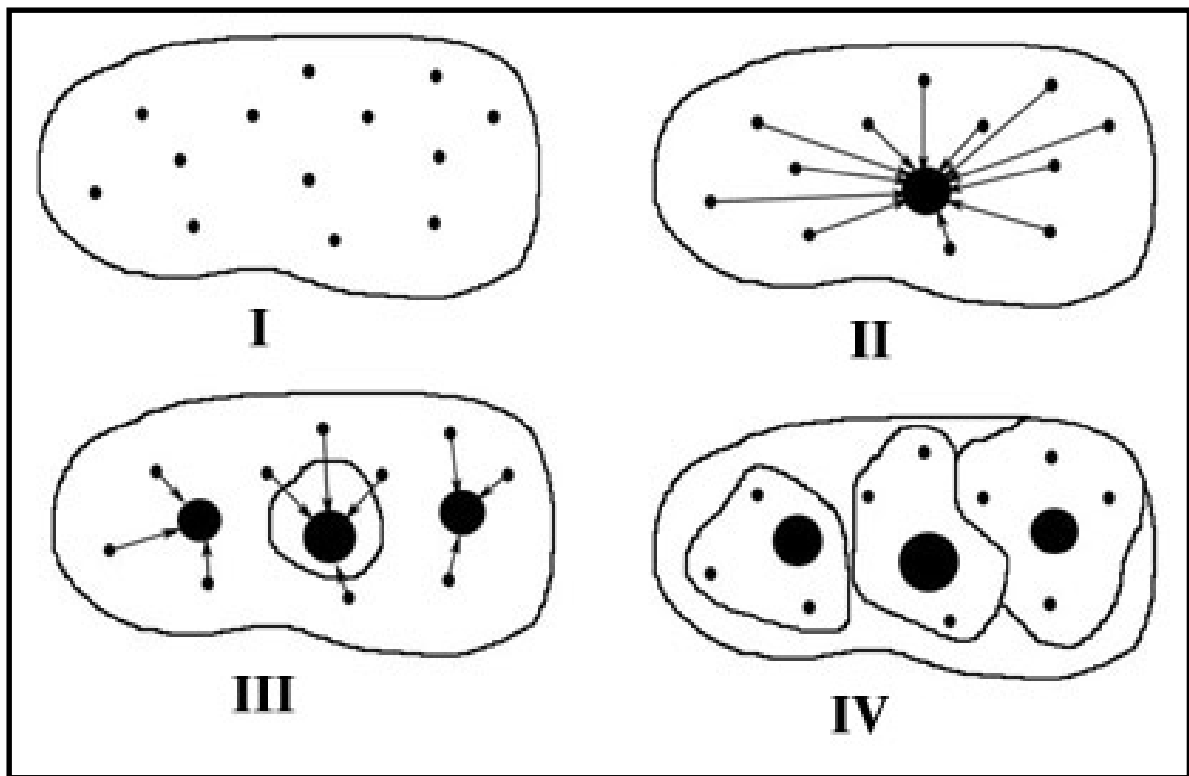
Стадійним є і демографічний розвиток. Перша стадія характеризується високими значеннями коефіцієнтів народжуваності та смертності, повільним зростанням чисельності населення (коливання рівнів природного відтворення населення пов'язані із періодами нестачі продовольства, війнами, поширенням епідемій тощо). На другій стадії істотно знижується рівень смертності, повільно – рівень народжуваності, водночас триває зростання чисельності населення. На третій стадії спостерігається стабілізація рівня смертності населення (при порівняно низьких його значеннях) та деяке зниження рівня народжуваності (викликане розвитком урбанізації, підвищенням рівня життя населення, активнішим залученням жінок до громадського життя і господарської діяльності, плануванням народжуваності тощо), зростання чисельності населення триває (за рахунок збільшення частки осіб дітородного віку). Нарешті, на четвертій стадії відбувається зниження та стабілізація рівнів народжуваності та смертності, стабілізація чисельності населення (деяке скорочення чисельності населення викликане перевищенням рівня смертності над рівнем народжуваності за рахунок збільшення частки осіб старших вікових груп).



на лівій осі: суцільною лінією – коефіцієнт народжуваності, пунктирною – коефіцієнт смертності, на правій осі – чисельність населення

Для суспільно-географічних досліджень регіонального розвитку аналіз стадійності не є новим. Варто згадати стадії господарського освоєння Н. Колосовського (1970), стадії регіонального розвитку Дж. Фрідмана (1966), 4 стадії: регіонального розвитку: незалежних локальних центрів; єдиного сильного національного центру; сильного центру і сильних субцентрів; утворення систем функціонально взаємопов'язаних міст, стадії просторової еволюції урбанізації Дж. Джиббса (1963, 5 стадій/фаз: просторової еволюції урбанізації: відносно рівномірне розселення із домінуванням сільських компонентів; виникнення „точкових” форм високої концентрації міського населення; розвиток агломерованих форм розселення; територіальне розширення агломерованих форм; деконцентрація населення), стадії еволюції конфігурації транспортних мереж С. Тархова (1989) та ін.

Узагальнюючи вищенаведені підходи до ідентифікації стадій, можна запропонувати виділення таких *стадій регіонального розвитку як суспільно-просторового процесу*:



- стадія рівномірного розміщення локальних ядер (I), коли відбувається формування окремих опорних елементів територіальної структури, а регіон являє собою систему приблизно рівнозначних локальних ядер концентрації людської діяльності із зонами їх впливу, тобто рівень просторової поляризації регіону є низьким;

- стадія моноядерної поляризації території (II), коли відбувається формування опорного каркасу території регіону, а ядро концентрації людської діяльності із найсприятливішим поєднанням чинників включає до своєї сфери впливу решту території, рівень просторової поляризації регіону значно зростає (розвинене ядро – відстала периферія);

- стадія поліядерної поляризації території (III), коли в окремих периферійних частинах регіону формуються внутрірегіональні ядра концентрації людської діяльності, внаслідок чого моноцентрична територіальна структура трансформується у поліцентричну, відбувається депопуляція міжядерних просторів, а рівень просторової поляризації регіону дещо зменшується;

- стадія рівномірного використання території (IV), коли спочатку відбувається територіальне розширення ядер концентрації людської діяльності (територіальне агломерування), а згодом найбільшого розвитку отримує міжядерна (міжагломерацийна) периферія, що супроводжується певною стагнацією самих ядер, просторова поляризація регіону знижується.

Зміна стадій і формування відповідних просторових структур є проявом процесу просторової самоорганізації.

Зміст суспільно-просторових процесів, що відбуваються на кожній стадії, та послідовність їх зміни, зрозуміло, є ідеалізацією. Реальна дія сукупності чинників (особливо управлінських) може істотно спотворювати ситуацію, „відхиляти” регіони від найоптимальніших траєкторій їх розвитку в напрямку атракторів.

Водночас унаслідок впровадження інновацій (інновація у даному випадку розуміється не як будь-яке нововведення, а як принципова, кардинальна новітність в організації людської діяльності) даний набір стадій може циклічно повторюватись. У

такому разі після четвертої стадії у зв'язку із розвитком принципово нових або інноваційно модифікованих видів людської діяльності із комплексуючими властивостями, знову утворюється ядро концентрації, яке підпорядковує решту території, перетворюючи її на периферію. І далі стадії повторюються у відповідності до того, як поширюються інновації від ядра до периферії.

Як узагальнення, варто зазначити, що важливе методологічне значення має розуміння того, що екстраполювати виявлені тенденції розвитку регіонів правомірно лише у межах окремої стадії, коли розвиток процесів має властивості інерційності. За наявності ознак, що характеризують можливість переходу до нової стадії (точки біфуркації), екстраполяція є неможливою. У даному випадку здійснюються лише експертні передбачення загальної моделі регіонального розвитку, а не конкретних його параметрів.

➤ **Гетерохронна коеволюційність** – це різночасовість розвитку складових суспільно-просторових процесів, які накладаючись, формують єдиний багатовимірний, але односпрямований процес регіонального розвитку, що передбачає наявність спільного темпу еволюції окремих частин.

Так, наприклад, різноспрямовані процеси територіального концентрування та просторової дифузії, що мають власні темпи зміни у часі, можуть забезпечувати перехід регіону до нової стадії поліядерної поляризації території. Або розвиток регіонів нижчого таксономічного рівня, що мають принципово різну специфіку та темпи динаміки (периферійні, напівпериферійні та внутріядерні райони) разом зумовлюють односпрямовану еволюцію регіону вищого таксономічного рівня.

Одна сторона цієї закономірності – гетерохронність, тобто різночасовість розвитку складових процесів регіонального розвитку. Але усі процеси, розвиваючись, на перший погляд, з різними темпами, знаходяться проте у тісному взаємозв'язку. Так, зміни в одних процесах, через певний проміжок часу відображаються на зміні інших, і навпаки. Проміжки часу, протягом яких проявляються такі взаємовпливи, називаються часовими лагами. Тому важливим науковим завданням прогностичного дослідження є виявлення та врахування цих часових лагів.

Друга сторона закономірності – коеволюційність. Коеволюція при цьому розуміється як наявність спільної траєкторії розвитку, спільного темпу еволюції окремих підсистем у межах системи. Підсистеми при цьому зазвичай розглядаються як такі, що самоорганізуються. Так, регіональний розвиток передбачає спільність темпів еволюції просторової організації людської діяльності та природного середовища регіонів. Отже, прогнозування лише окремої складової регіонального розвитку – просторової організації людської діяльності – без урахування змін природного середовища є принципово невірним. Аналогічні висновки можна робити і щодо інших взаємовідносин окремих складових регіонального розвитку.

У цілому, з точки зору суспільно-географічного прогнозування, закономірність гетерохронної коеволюційності є найменш дослідженою. Цікавими у цьому відношенні є дослідження А. Валесяна, який встановив взаємозв'язок між еволюцією систем розселення (що описується одразу у двох аспектах – як еволюційні зміни центральних місць і як зміни стадій урбанізації) та еволюцією транспортних мереж.

➤ **Комплексність** – це спрямованість розвитку регіонів до такого стану у майбутньому, що характеризується максимальною тісністю та раціональністю зв'язків, пропорційністю, оптимальністю просторової структури.

У реальності стан комплексності є лише абстрактною ідеалізацією і практично не досягається унаслідок впливу зовнішніх чинників, з одного боку, та суб'єктивізму управлінських рішень, з іншого. Тому термін „комплексність” як закономірність регіонального розвитку трактується лише як прояв територіальної інтеграції, тобто як формування інтегративних утворень із підвищеною тісністю зв'язків та мінімізацією диспропорцій – суспільно-просторових комплексів.

Проявом закономірності комплексності регіонального розвитку є формування суспільно-просторових комплексів, що відбувається двома шляхами: або самочинно („традиційні” комплекси), або внаслідок управлінських рішень (шляхом реалізації регіональних програм соціально-економічного розвитку – „програмні” комплекси), які відповідно виступають основою утворення „традиційних” та „програмних” регіонів.

#### 4. Типи розвитку суспільно-просторових процесів.

Різні суспільно-географічні процеси чи, навіть, один процес, але в різні проміжки часу, можуть суттєво різнитися за характером розвитку, тому необхідним є виділення *типів розвитку суспільно-географічних процесів*. Звичайно тип розвитку визначають на основі сукупності *показників розвитку*.

Розвиток суспільно-географічних процесів є неперервним, але він водночас фіксує зміну якості об'єкту на певному відрізку часу. Виділити у чистому вигляді показники зміни якості доволі складно, оскільки більшість з таких власне до розвитку не відносяться, а характеризують швидше структуру чи функціонування.

За часовою ознакою всі показники розвитку поділяються на

- інтервальні показники, наприклад, обсяги річного виробництва та ін. Є динамічно адитивними, тобто правомірна операція їх сумування при переході від елементарних інтервалів часу до інтервалів більшої тривалості.

- моментні показники, наприклад, чисельність населення, обсяги основних фондів. Неадитивні в часі.

Значення будь-якого показника, що характеризує розвиток процесу, можуть бути представлені у вигляді просторового ряду, динамічного ряду чи матриці динамічно-просторової інформації.

*Просторовий ряд* – значення показника по територіальних одиницях у фіксований момент часу.

*Динамічний (часовий) ряд* – значення показника по часових відрізках у фіксованій територіальній одиниці.

При цьому територіальні одиниці просторового ряду мають бути одноранговими, а часові відрізки динамічного – однаковими.

*Матриця динамічно-просторової інформації* – значення показника по територіальних одиницях і по часових відрізках разом.

Для оцінки показників розвитку розраховують такі коефіцієнти:

- абсолютний приріст:  $\delta = y_t - y_{t-1}$  - швидкість зміни показника за одиницю часу;
- темп приросту:  $\rho = (y_t - y_{t-1}) / y_{t-1}$  - відносна швидкість зміни показника за одиницю часу;
- коефіцієнт зростання:  $\nu = y_t / y_{t-1}$  - інтенсивність зміни показника за одиницю часу;
- темп зростання:  $\mu = (y_t / y_{t-1}) * 100\%$  - відносна інтенсивність зміни показника за одиницю часу.

Такі коефіцієнти можуть розраховуватись на постійній (базисні) та змінній (ланцюгові) основі. Наприклад,  $\delta = y_n - y_0$  - базисні;  $\delta_1 = y_n - y_{n-1}$ ,  $\delta_2 = y_{n-1} - y_{n-2}$ , ...  $\delta_{n-1} = y_1 - y_0$  - ланцюгові.

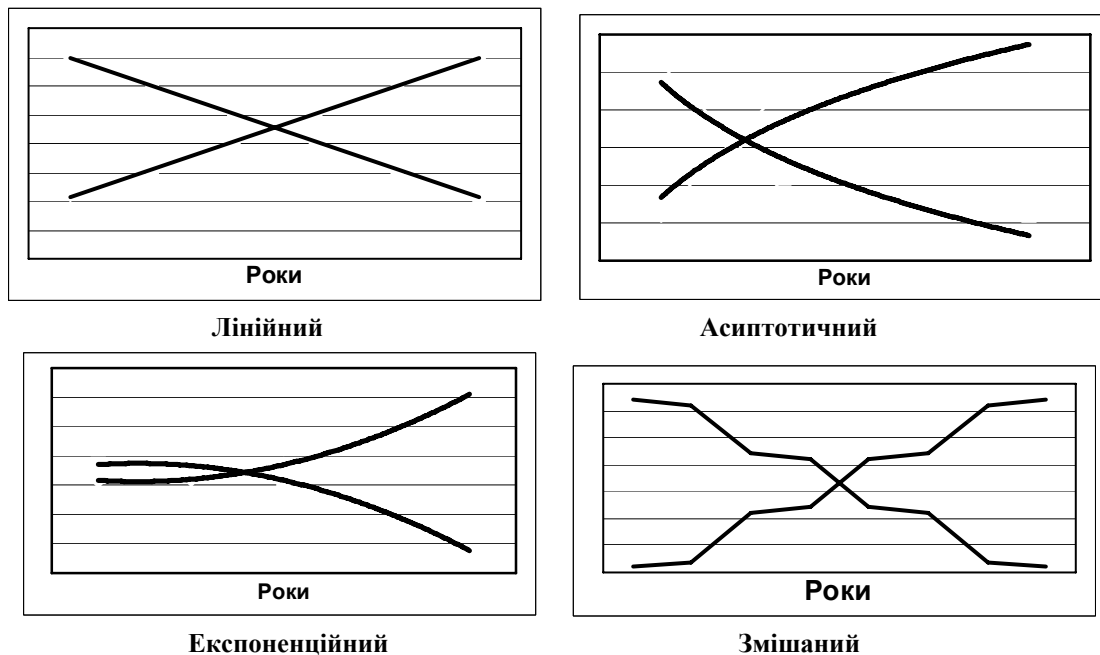
В найпростішому випадку для ідентифікації типів розвитку суспільно-географічних процесів за основу береться динаміка ланцюгових абсолютних приростів ( $\delta$ ) відповідних показників розвитку. Таким чином можна виділити *чотири типи розвитку суспільно-географічних процесів*, кожний з яких має свій математичний вираз, що представлений декількома основними алгебраїчними функціями:

- лінійний тип зростання (спадання) визначається постійним або близьким до такого щорічним абсолютним приростом (скороченням) показника. Його характеризує лінійна математична функція ( $y_t = a + bt$ );

- асимптотичний тип зростання (спадання) визначається зменшенням щорічного абсолютного приросту (скорочення) показника. Його характеризують логарифмічна ( $y_t = a + b \ln t$ ), степенева ( $y_t = at^b$ ) математичні функції, а також гіперболи першого та другого порядку ( $y_t = a + b/t$ ,  $y_t = a + b/t + c/t^2$ );

- експоненційний тип зростання (спадання) визначається збільшенням щорічного абсолютного приросту показника. Його відбивають експоненційна ( $y_t = a + e^b t$ ) та параболічні ( $y_t = a + bt + ct^2$  та  $y_t = a + bt + ct^2 + dt^3$ ) математичні функції;

- змішаний тип зростання (спадання) визначається стрибкоподібною (нестабільною) динамікою щорічного абсолютного приросту (скорочення) показника. Зазвичай таку тенденцію лінеаризують, використовуючи лінійну математичну функцію.



#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Дайте визначення суспільно-просторового процесу.
2. Як класифікуються суспільно-просторові процеси?
3. Накресліть логічну схему чинників розвитку суспільно-просторових процесів.
4. Що лежить в основі визначення типів розвитку суспільно-просторових процесів?
5. Розкрийте зміст основних закономірностей розвитку суспільно-просторових процесів.



## Тема 4: ВИДИ, МЕТОДИ ТА СПОСОБИ РЕГІОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

1. Види суспільно-географічних прогнозів.
  2. Систематизація методів суспільно-географічного прогнозування.
  3. Способи прогнозування.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Види суспільно-географічних прогнозів.

У суспільній географії здійснюється значна кількість прогнозів, що різняться за змістом, формою, терміном, методикою – від найпростішого прогнозу кількості жителів сільського поселення на наступний рік до прогнозу перспективної структури господарства країни на десятиліття. Тому виникає потреба класифікації таких прогнозів. Узагальнюючи наявний досвід, як основні критерії виділення видів суспільно-географічного прогнозування можна визначити такі:

- за метою – *пошукові*, тобто прогнози соціально-економічного розвитку регіонів за умови незмінності існуючих тенденцій і середовища розвитку, та *цільові*, тобто прогнози розвитку регіонів за умови розв’язання тих чи інших проблем;

- за рівнем узагальнення – *інтегральні*, тобто прогнози соціально-економічного розвитку регіону в цілому, та *галузеві*, тобто прогнози розвитку окремих видів людської діяльності, зокрема, демографічні, економіко-географічні, соціально-географічні;

- за просторовими масштабами – *глобальні* (або планетарні, або загальносвітові, що розробляються для планети у цілому), *світорегіональні* (прогнози розвитку міжнародних регіонів) *національні* (прогнози розвитку окремих країн), *регіональні* (прогнози розвитку окремих регіонів) та *локальні* (прогнози розвитку елементів просторової структури людської діяльності у регіоні);

- за величиною прогнозного горизонту – *довго-*, *середньо-* та *короткотермінові* прогнози. При цьому для кожного конкретного суспільно-просторового процесу ця періодизація може мати свої часові виміри. В географічній літературі звичайно розрізняють понадкороткотермінові, або сезонні (до 1 року), короткотермінові (до 5 років), середньотермінові (до 10-15 років), довготермінові (до 25-30 років) та понаддовготермінові (на століття). Але оскільки суспільно-географічні прогнози окрім природної основи дуже тісно пов’язані із демографічними, інвестиційними та ін. циклами, то їм більше відповідає періодизація прогнозів, прийнята в економічній літературі: короткотермінові (до 1-2 років), середньотермінові (до 5 років) та довготермінові (10-15 років);

- за формою виразу результатів – *кількісні* (з обчисленими параметрами) та *якісні* (без кількісного виразу);

- за кількістю використаних методів – *сингулярні* (з використанням одного методу) та *комбіновані* (з використанням кількох методів). У суспільній географії значно переважають останні, оскільки відповідні процеси є досить складним, багатоаспектним об’єктом прогнозування.

Критерії класифікації	Види прогнозів
Мета	Пошукові, цільові
Рівень узагальнення	Інтегральні, галузеві
Просторові масштаби	Глобальні, світорегіональні, національні, регіональні, локальні
Величина прогнозного горизонту	Довго-, середньо-, короткотермінові
Форма виразу результатів	Кількісні, якісні
Кількість використаних методів	Сингулярні, комбіновані

У багатьох зарубіжних працях обмежуються виділенням двох видів прогнозування – оптимістичні передбачення та передбачення катастроф, або реактивне прогнозування (прогнозування реакції на ті чи інші негативні явища у розвитку господарства) та цільове прогнозування (базується на визначених цілях, побажаннях).

## 2. Систематизація методів суспільно-географічного прогнозування.

*Метод суспільно-географічного прогнозування* – це сукупність розумових і практичних дій (процедур та прийомів), які спрямовані на розв’язання певного завдання у загальній системі прогнозування регіонального розвитку.

Відомий австрійський футуролог Е. Янч нараховує близько 200 методів прогнозування, і його перелік не є вичерпним. Тому необхідність систематизації методів прогнозування не викликає сумнівів. Класичними вважаються класифікації методів прогнозування С. Саркісяна (1975) та І. Бестужева-Лади (1982), які у найрізноманітніших модифікаціях зустрічаються у більшості робіт з прогнозування 1970-80-х років. Щодо географічних методів прогнозування, то тут базисними є класифікації Ю. Саушкіна та Т. Звонкової. Подібні класифікації використовуються і щодо методів економіко-, суспільно-географічного прогнозування

Найчастіше виділяються дві загальні групи – експертні (від лат. *expertus* – досвідний) та фактографічні (від лат. *factum* – зроблене, те, що сталося, та грец. *γραφω* – пишу).

➤ **Експертні методи.** Методи експертної оцінки (інтуїтивні, евристичні методи) базуються на раціональних доводах та інтуїції висококваліфікованих спеціалістів-експертів, обробці їх інформації про об’єкт прогнозування. При розробці прогнозів використовуються інтуїція, досвід, творчість, уява. Підходи, що використовуються для прогнозування, причинно-наслідкова структура прогнозів, невіддільні від їх розробників. Так, два різних експерти, вирішуючи ту саму проблему, використовуючи однакову вихідну інформацію, можуть дійти різних, а часом й протилежних висновків.

Експертні методи прогнозування застосовуються у таких ситуаціях:

- коли відсутня достатньо репрезентативна та достовірна статистична інформація про регіональний розвиток у минулому та сучасному;

- коли необхідно здійснити середньо- чи довготермінове прогнозування просторової організації нових видів людської діяльності у регіоні;
- коли виникають умови значної невизначеності регіонального розвитку (у районі так званих точок біфуркації);
- коли існує потреба виявити перцепційні уявлення населення про регіони.

В прогнозуванні поширені індивідуальні та колективні методи експертних оцінок.

**I. Індивідуальні експертні методи** базуються на незалежних судженнях окремих експертів. Головний їх недолік – це обмеженість знань одного спеціаліста-експерта. Серед конкретних методів – *методи опитування та аналітичних оцінок*, засновані на самостійній роботі експерта. При цьому однією з головних вимог до експерта є така, щоб рівень його знань відповідав рівню проблеми, що вирішується.

**II. Колективні експертні методи** базуються на колективній думці експертів про перспективи розвитку об'єкту прогнозування. Головний їх недолік – це вплив авторитетів, роль більшості. Серед конкретних методів – *методи Дельфі*, “*мозкової атаки*” (генерації ідей), “*дерева*” *цілей*. Останнім часом для цілей прогнозування широко використовується СВОТ-аналіз.

В якості експертів використовуються як експертні комісії та ради органів влади, наукові колективи вузів, інститутів, окремо взяті особистості, так і окремі групи населення, обрані за певними критеріями (споживачі певних видів продукції, послуг; виборці; працівники певних спеціальностей, студенти тощо).

➤ **Фактографічні методи** суспільно-географічного прогнозування використовуються у таких випадках:

- коли наявна достатня кількість достовірної та репрезентативної інформації про регіональний розвиток у минулому та сучасному;
- коли здійснюється прогноз просторової організації традиційних видів людської діяльності у регіоні;
- коли умови розвитку регіону є стійкими (у межах окремих стадій).

Більшість фактографічних методів передбачає здійснення процедури формалізації.

### **I. Методи аналізу та прогнозування динаміки регіонального розвитку:**

*Методи згладжування* – визначення усередненої траєкторії розвитку показників регіонального розвитку у минулому та її продовження на майбутнє. Найпоширенішими різновидами даного методу є згладжування за допомогою ковзної середньої (за деякою сукупністю оточуючих точок, що переміщується вздовж динамічного ряду) та експоненційне (з використанням поліномів, коефіцієнти яких повільно змінюються у часі).

*Аналітичне вирівнювання* – підбір математичної функції, яка найкращим чином відбиває тенденцію динаміки показників регіонального розвитку в часі, та розрахунок на її основі прогнозних значень.

*Спектральний аналіз* (аналіз Фур'є, гармонійний аналіз) – виявлення циклічних коливань у динаміці показників регіонального розвитку шляхом їх вираження через ряд синусоїдальних та косинусоїдальних функцій різних частот.

*Методи множинної регресії* – пошук стійких залежностей між різними показниками регіонального розвитку в часі у минулому з метою їх екстраполяції на майбутнє. Для прогнозування використовуються як лінійні, так і нелінійні регресійні рівняння.

*Методи авторегресії* (методи Бокса-Дженкінса, APIMA, Auto-Regressive Integrated Moving Average) – виявлення залежності значень певного показника, що характеризує розвиток регіону, від його попередніх значень.

*Методи ланцюгів Маркова* – прогнозування дискретних у часі процесів регіонального розвитку, для яких характерна залежність ймовірності перебування у певному стані від попередніх станів. Для прогнозування використовуються ланцюги Маркова як першого порядку (коли кожний конкретний стан процесу залежить лише від

попереднього), так і вищих порядків (коли нинішній стан залежить від двох і більше попередніх).

*Нейромережеві методи* – прогнозування одних показників залежно від значень інших, а також значень окремих показників у майбутньому залежно від їх попередніх значень (подібні до методів множинної регресії та авторегресії), що ґрунтується на принципах аналогії з дією нейронів у людському організмі. Специфікою нейромережових методів є використання як вхідних даних прикладів, що виступають основою для „навчання” нейромережі.

*Методи фрактальної геометрії* – побудова складних ламаних траєкторій динаміки певних показників регіонального розвитку за допомогою фрактального генератора (простої постійної ламаної), форма якого визначається за ретроспективними даними. Такі методи не дають точних кількісних прогнозів, але дозволяють оцінити ймовірність якісної зміни у динаміці процесу (перехід від зростання до спадання і навпаки). Тобто вони виступають лише індикаторами можливого „перелому” тренду, переходу від однієї хвилі (стадії) розвитку регіону до іншої, наближення точки біфуркації.

## ***II. Методи аналізу та прогнозування просторової взаємодії:***

*Методи просторової регресії* – виявлення трендів у зміні певних показників розвитку регіонів по території, обчислення відхилень від них (залишків просторової регресії, що свідчать про аномалії, територіальні диспропорції) та побудова відповідних трендових та залишкових поверхонь. Використовуються для прогнозування просторової організації тих видів людської діяльності, що мають континуальний просторовий вираз (наприклад, процеси землекористування, сільськогосподарського виробництва тощо).

*Методи теорії поля* – обрахунок потенціалів поля певного виду людської діяльності на основі показників, що враховують силу впливу ядер концентрації та відстані до них, та побудова серій різночасових карт статистичних поверхонь, що дозволяють виявляти тенденції у розвитку відповідних процесів у регіонах та екстраполювати їх на майбутнє. Використовуються для прогнозування просторової організації тих видів людської діяльності, що мають дискретний просторовий вираз (наприклад, розселення населення, промислове виробництво тощо).

*Методи пошуку емпіричних залежностей* – виявлення стійких у часі просторових закономірностей, що піддаються формалізації. Наприклад, *формула Ципфа–Медведкова* („ранг-розмір”), яка дозволяє за прогнозною величиною найбільшого поселення визначати прогнозну чисельність решти. *Гравітаційні методи* – емпіричний пошук аналогії суспільно-просторових процесів у математичних моделях фізики (зокрема, аналогія із формулою тяжіння Ньютона).

*Оверлейний аналіз* – накладання двох і більше різночасових картографічних шарів, що дозволяє виявляти тенденції у зміні сфер впливу ядер концентрації людської діяльності, буферні зони, можливості формування нових просторово локалізованих утворень.

*Методи теорії графів* – аналіз на основі побудови графів територіальної структури регіону, що має лінійно-вузловий характер, що дозволяє визначати стадії, рівні розвитку суспільно-географічних мереж, а за її зміною у часі – територіальні зрушення. Граф – це множина точок (вершин графу) та зв’язків між ними (ребер графу).

## ***III. Методи таксономічного групування, класифікації:***

*Кластерний аналіз* – групування територіальних одиниць за подібністю показників їх розвитку. Використовуються як агломеративні (послідовне об’єднання подібних за обраними показниками регіонів у кластери), так і дивізивні (поетапний поділ сукупності регіонів на наперед задану кількість кластерів) методи кластеризації.

*Дискримінантний аналіз* – ідентифікація регіону з певним типом розвитку сгрупованих регіонів на основі обрахунку функції класифікації за базовими показниками та групувальною змінною.

*Карти самоорганізації Кохонена* (Self Organizing Maps – SOM, різновид нейромереж) – багатовимірна кластеризація регіонів за подібністю показників, які характеризують їх розвиток, шляхом упорядкування певної структури нейронів у двовимірну мережу з шестикутними комірками.

*Методи теорії нечітких множин* (Fuzzy sets theory) – дозволяють на основі нечіткого логічного висновку отримувати чіткі значення вихідної змінної, що є основою для групування регіонів. Наприклад, на основі сукупності показників, що відображають нечіткий рівень прояву різних соціальних негараздів /вихідні змінні/) чітко визначається тип соціальної безпеки регіонів /вихідна змінна/.

*Факторний аналіз* – групування за подібністю впливу факторів регіонального розвитку, що характеризуються множиною показників, які мають між собою певний зв'язок.

#### ***IV. Методи оптимізації розвитку регіонів:***

*Методи математичного (лінійного) програмування* – визначення оптимальної структури виробництва шляхом обрахунку найкращого за обсягом реалізації або прибутку плану виробництва товарів при обмежених ресурсах або виробничих потужностях (виробнича задача), а також вибір оптимального плану перевезень, що забезпечує мінімум транспортних витрат при виконанні заданих обсягів поставок споживачам у різних пунктах, при різних можливих маршрутах, з різних пунктів, у яких запаси або виробничі потужності обмежені (транспортна задача). *Теорія ігор* – теорія математичних моделей прийняття рішень в умовах конфлікту або невизначеності, коли розв'язок задач залежить від рівня можливо допустимого ризику, або базується на отриманні максимально гарантованої вигоди.

*Балансові методи* – оптимізація господарської діяльності шляхом узгодження потреб з ресурсами розвитку регіонів на перспективу. Баланси виражаються у вигляді системи рівнянь, в основі яких лежать коефіцієнти прямих затрат.

У цілому при всій науково-практичній значимості переоцінювати методи лінійного програмування та балансові методи не варто, оскільки вони практично не враховують суб'єктивних факторів регіонального розвитку.

*Нормативні методи* – обґрунтування оптимальних параметрів показників розвитку регіонів шляхом співставлення реальних показників із нормами та нормативами. Норма – це максимально допустима величина, норматив – це певне співвідношення базових показників (складова норми). У прогностичній діяльності користуються загальноекономічними, ресурсними, фінансовими, соціальними, екологічними нормативами. Наприклад, при відомих соціальних нормативах легко визначити необхідні обсяги будівництва об'єктів соціальної інфраструктури (з урахуванням прогнозів чисельності населення, осіб певних вікових груп).

*Методи імітаційного моделювання Монте-Карло* (MCS – Monte-Carlo Simulation) – обрахунок імовірнісного розподілу ключових параметрів проекту (стратегії регіонального розвитку), що наперед не визначені. Для кожного проекту задаються припустимі межі зміни цих параметрів, їх імовірнісні характеристики та взаємні кореляційні зв'язки. У цілому методи Монте-Карло дозволяють прогнозувати імовірності вартості проектів, часу їх виконання, критичних шляхів розвитку тощо.

### **3. Способи прогнозування.**

Згідно поставленої мети прогнозування концептуальні підходи та відповідні набори методів можуть суттєво різнитися. З одного боку, прогнози можуть давати відповідь на питання: що буде за тих чи інших умов, з іншого – передбачати шляхи досягнення поставленої мети. Відповідно до цього розрізняють такі способи прогнозування:

➤ *екстраполяційне прогнозування* (пошукове, генетичне, ресурсне), яке передбачає, що знайдені тенденції розвитку суспільно-просторових процесів у минулому та сучасному

будуть зберігатись і надалі. Прогнозна екстраполяція (лат. extra – поза та polio – змінюю, пригладжую) – це продовження виявлених тенденцій у минулому на майбутнє. *Мета* – виявити, як буде розвиватись досліджуваний процес при збереженні існуючих тенденцій. При екстраполяційному прогнозуванні не враховуються ті умови, що здатні змінити тенденції (урядові рішення, цільові програми, непередбачені негативні випадки тощо). Передусім передбачає використання методів аналізу та прогнозування динаміки регіонального розвитку, а також методів таксономічного групування, класифікації, які дозволяють виявити кластери регіонів з подібними тенденціями розвитку.

*Умови застосування екстраполяції:*

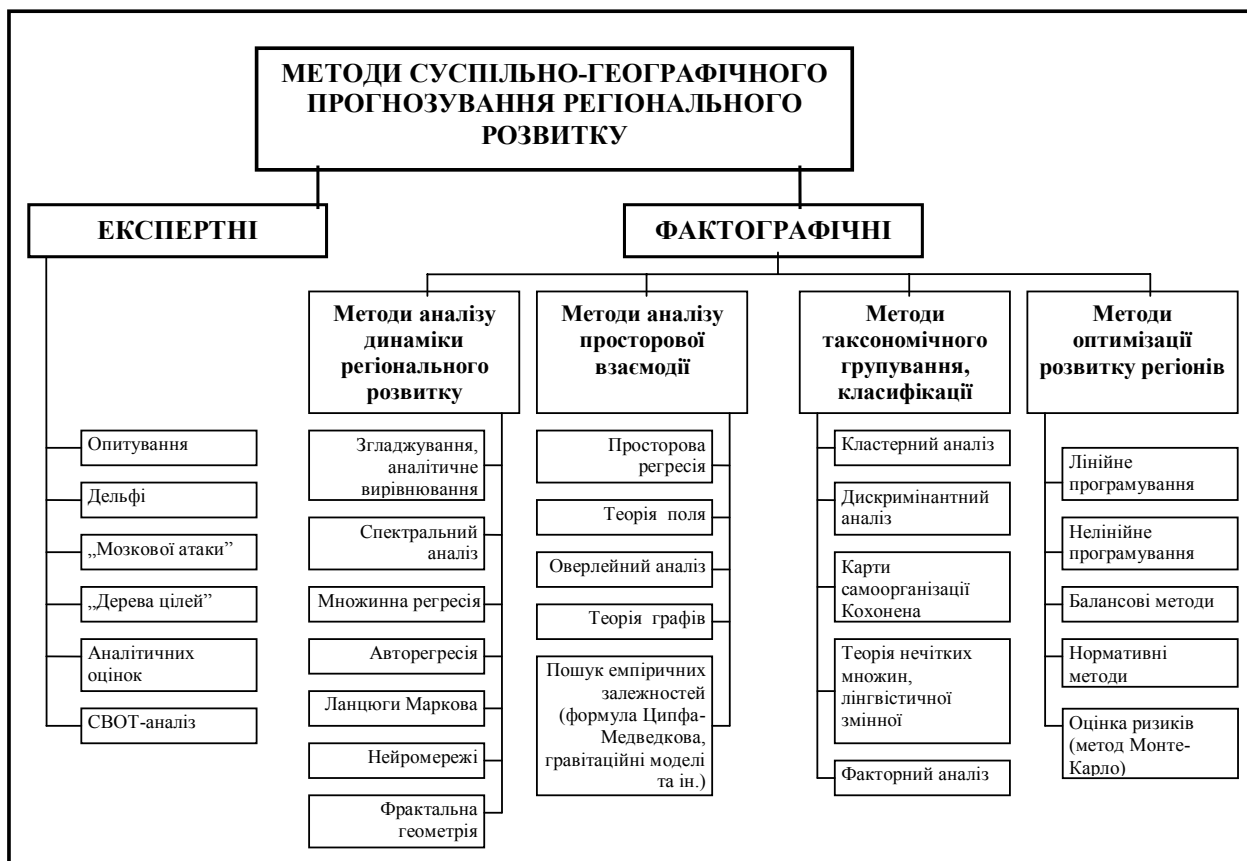
а) період ретроспекції повинен бути достатнім для виявлення тенденції розвитку (1:3);

б) досліджуваний процес повинен мати властивість інерційності, тобто для значних змін характеристик процесу необхідний тривалий період (у межах однієї стадії);

в) не повинно передбачатися потужних зовнішніх впливів на досліджуваний процес, що можуть суттєво вплинути на тенденцію розвитку. Нестабільність в суспільстві значно ускладнює можливість застосування екстраполяції;

➤ *нормативне прогнозування* (інтерполяційне, гіпотетичне, телеологічне), яке передбачає виявлення шляхів досягнення бажаного стану суспільно-просторових процесів на основі наперед заданих критеріїв, цілей розвитку. Базується на сформованій теоретичній концепції розвитку суспільно-просторових процесів у майбутньому. Додатково враховується досвід „передових” регіонів стосовно можливостей його використання іншими. Таким чином, обґрунтовуються гіпотетичні значення основних показників на прогнозні роки. *Мета* – визначити шляхи і строки досягнення можливих станів просторової організації людської діяльності у регіоні у майбутньому. Передусім застосовуються методи оптимізації розвитку регіонів та аналізу просторової взаємодії, що передбачають виявлення територіальних диспропорцій, аномалій, невідповідностей, а також оптимальних структур, потенційних обсягів переміщень тощо;

➤ *комбіноване прогнозування*, яке являє собою поєднання попередніх і дає можливість будувати варіантні прогнози розвитку суспільно-просторових процесів. При прогнозуванні складних об’єктів, зрозуміло, найкраще застосовувати комбінований спосіб, у межах якого домінування кожного з попередніх визначається концептуально. Найкращий варіант – оптимальне поєднання екстраполяційності та нормативності.



**Запитання для самоконтролю:**

1. Назвіть основні критерії класифікації суспільно-географічних прогнозів.
2. Намалуйте логічну схему систематизації методів прогнозування.
3. Які основні відмінності між фактографічними та експертними методами прогнозування?
4. Назвіть умови застосування екстраполяційного способу прогнозування.
5. Який спосіб прогнозування є найоптимальнішим?

## Тема 5: МЕХАНІЗМ СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. Етапи прогнозування.
  2. Організація прогнозування.
  3. Моделювання як сучасний засіб прогнозування.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Етапи прогнозування.

Схема прогнозування, незалежно від його об'єкту, є стандартною і включає три основних етапи – ретроспективний, діагностичний та власне прогнозний. Тому важливим методичним завданням є наповнення їх суспільно-географічним змістом.

Виділяється три етапи: початковий, аналітико-розрахунковий та синтетично-конструктивний.





➤ На *початковому етапі* суспільно-географічного прогнозування виконуються такі дії:

- постановка мети та визначення завдань прогнозування регіонального розвитку;
- формулювання робочої гіпотези регіонального розвитку як об'єкту суспільно-географічного прогнозування;
- обґрунтування прогнозних індикаторів регіонального розвитку;
- вибір методів суспільно-географічного прогнозування;
- визначення інформаційної бази прогнозування регіонального розвитку, збір та систематизація даних (статистичних даних, звітної інформації, результатів опитування тощо).

Процес прогнозування завжди починається з постановки мети та визначення відповідних завдань. *Кінцевою метою* суспільно-географічного прогнозування регіонального розвитку є передбачення перспективної просторово-часової організації людської діяльності на досліджуваній території, класифікація і групування регіонів різних таксономічних рівнів за проблемністю, подібністю тенденцій розвитку, обґрунтування їх оптимальної територіальної спеціалізації.

При розробці прогнозів їх виконавці спираються на світоглядно-філософські орієнтири, загальнонаукові підходи та суспільно-географічну теорію регіонального розвитку, тобто в основі розробки прогнозів лежать теоретико-методологічні засади суспільно-географічної прогностики. Відповідно до базових принципів, підходів, знання закономірностей та чинників регіонального розвитку формується *робоча гіпотеза прогнозу* – загальне уявлення про можливості, напрями, тенденції регіонального розвитку.

Гіпотеза – це наукове передбачення на рівні припущення, яке ще не підтверджене і не спростоване результатами дослідження. Робоча гіпотеза прогнозу – це авторське бачення розвитку досліджуваного процесу на перспективу, загальне уявлення дослідника про об'єкт прогнозування (регіональний розвиток як суспільно-просторовий процес).

Відповідно до поставленої мети та сформульованої робочої гіпотези визначається структура прогнозу, обґрунтовуються основні прогнозні індикатори.

Структура суспільно-географічного прогнозу – це взаємозв'язаний та взаємоузгоджений розподіл прогнозних індикаторів за територіальними одиницями та часовими відрізками. Важливим методичним моментом є виокремлення саме суспільно-географічних індикаторів регіонального розвитку, тобто тих показників, що характеризують процеси територіального концентрування, агломерування, просторової дифузії, районоутворення.

Перед тим як перейти до розрахунків прогнозних індикаторів, необхідно визначити методи та інформаційне забезпечення прогнозування. Ці дві складові тісно взаємозв'язані і взаємозалежні. Наявність чи відсутність інформації зумовлює вибір тих чи інших методів, і навпаки – вибір методу зумовлює збір необхідних для його застосування даних.

Вибір методів прогнозування у цілому залежить від:

- мети та завдань прогнозування;
- специфіки об'єкту прогнозування, таксономічного рівня (масштабу території);
- глибини ретроспекції, довжини прогнозного горизонту;
- повноти і достовірності інформації.

Для кожної окремої складової суспільно-географічного прогнозування регіонального розвитку використовуються свої методи. Так, методика виділення регіонів передбачає застосування методів аналізу зв'язків, математико-картографічних методів; методика аналізу еволюційності (ретроспекція) – історико-географічних методів, побудови серії карт статистичних поверхонь, оверлейного аналізу; методика рейтингових оцінок (діагноз) – статистичних, експертних, індексних методів, кластерного та дискримінантного аналізів, теорії нечітких множин; методика статистичного

прогнозування – факторного, спектрального, кореляційно-регресивного аналізів, згладжування, аналітичного вирівнювання тощо; методика оптимізаційного прогнозування – методів лінійного програмування, балансових та нормативних методів; методика нелінійного прогнозування – методів диференціального числення, нейромережових методів, побудови карт самоорганізації, фрактальної геометрії тощо.

Прогнози мають базуватися на обґрунтованій інформації, що повністю, достатньо характеризує об'єкт прогнозування. Якість прогнозів значною мірою визначається надійністю та достовірністю інформації.

Вимоги до інформаційного забезпечення:

- достовірність;
- адекватність;
- спів ставність;
- вичерпність;
- доступність.

➤ **Аналітико-розрахунковий етап** суспільно-географічного прогнозування включає такі дії:

- складання концептуального опису об'єкту прогнозування, побудова логіко-географічної моделі регіонального розвитку;
- формалізація; побудова географо-математичних, геоінформаційних, біхевіористичних та ін. моделей регіонального розвитку;
- здійснення обрахунків, інтерпретація їх результатів (отриманої нової інформації);
- верифікація суспільно-географічних прогнозів регіонального розвитку;
- обґрунтування варіантів прогнозів регіонального розвитку.

Відповідно до робочої гіпотези, поєднань методів у межах кожної складової суспільно-географічного прогнозування та специфіки території створюється концептуальний опис регіонального розвитку, що є основою для побудови логіко-географічної моделі (або їх сукупності).

Логіко-географічна модель – це географічна модель, яка у логічному плані чітко побудована та не має суперечливих суджень. Логіко-географічне моделювання передбачає визначення відповідності та супідрядності основних понять, індикаторів, зв'язків, залежностей. Так, наприклад, визначається зміст таких залежностей: „чинники регіонального розвитку – територіальна спеціалізація”, „рівень концентрації людської діяльності та поляризації території – стадія регіонального розвитку”, „тенденції регіонального розвитку – перспективна просторово-часова організація людської діяльності”, „тип регіону – заходи регіональної політики” тощо.

Здійснення обрахунків кількісних параметрів регіонального розвитку потребує формалізації логіко-географічної моделі.

У широкому розумінні *формалізація* – це метод подання змістовної теорії або достовірних знань про конкретні об'єкти дослідження як числення; це представлення змістовних об'єктів у вигляді (формі) абстрактних ідеалізацій; це вивчення об'єктів шляхом відображення їх змісту, структури, форми чи функціонування у знаковому вигляді, за допомогою штучних мов (знакових систем).

Отже, суть формалізації полягає у заміні усіх прогнозних індикаторів і територіальних одиниць символами, знаками, образами; залежностей – послідовностями символів, формулами, рівняннями, нерівностями, сукупностями образів, серіями карт, графами, таблицями тощо.

Найбільшого поширення при прогнозуванні регіонального розвитку набула математична формалізація. Географо-математичні моделі фактично мають дві структури – географічну і математичну.

З досвіду співробітництва математиків і географів відомо, що наукова мова суспільної географії важко сприймається математиками, і навпаки, географи, важко сприймають математичну мову. Таке співвідношення розкривають аспекти формалізації:

- семантичний аспект, що виражає співвідношення між географічними поняттями і термінами, з одного боку, та математичними символами і знаками – з другого. Іншими словами, семантичний аспект розкриває механізм „перекладу” наукових конструкцій з мови суспільної географії на мову математики;

- синтаксичний аспект, що виражає “граматику”, внутрішню будову математичної структури, співвідношення між її складовими. При географо-математичному моделюванні застосовується широкий спектр математичних мов – математичної статистики, математичного програмування, математичного аналізу, теорії множин тощо, що відрізняються набором символів, знаків, особливостями їх упорядкування та ін. Іншими словами, синтаксичний аспект розкриває механізм узгодження наукових конструкцій суспільної географії, „перекладених” на різні математичні мови;

- прагматичний аспект, що виражає співвідношення між отриманими результатами математичних розрахунків та їх суспільно-географічною інтерпретацією. Іншими словами, прагматичний аспект розкриває механізм „перекладу” виявлених залежностей, тенденцій з мови математики на мову суспільної географії.

Розрізняють три рівні формалізації – повну, неповну та часткову. В силу об’єктивних і суб’єктивних причин при суспільно-географічному прогнозуванні розробка високоформалізованих моделей є практично неможливою. Зазвичай здійснюється неповна або часткова формалізація.

На сучасному етапі розвитку суспільно-географічної прогностики однієї математичної формалізації виявляється недостатньо. Ефективними, на думку автора, є процедури формалізації, пов’язані із побудовою нейромереж, а також формалізація, що ґрунтується на заміні логічних конструкцій образами. Тобто поряд із географо-математичним моделюванням повинні використовуватися засоби геоінформаційного, біхевіористичного, нейромережевого моделювання.

Регіональний розвиток, як суспільно-просторовий процес, є складним об’єктом, що не може бути описаний однією, навіть „найбільшою”, моделлю. Тому зазвичай будується система динамічних моделей регіонального розвитку, що характеризують різні його аспекти.

Після процедури формалізації переходять до здійснення на основі побудованих моделей розрахункових експериментів. А отримані результати виступають основою для обґрунтування висновків, для підтвердження або спростування робочої гіпотези прогнозу, виявлення нових залежностей, тенденцій, особливостей регіонального розвитку. Тобто здійснюється процедура інтерпретації вихідної інформації.

Проте перед тим, як обґрунтовувати остаточні варіанти прогнозів регіонального розвитку, необхідним є здійснення процедури їх *верифікації* (від лат. *verus* – істинний та *fictio* – роблю), тобто перевірки їх достовірності.

Достовірність прогнозу – це оцінка ймовірності його здійснення для певного часового інтервалу. Існує багато видів верифікації, найпоширеніші з яких такі:

- пряма, що здійснюється шляхом порівняння даного прогнозу з прогнозами, розробленими іншими методами;

- опосередкована (непряма), що здійснюється шляхом співставлення даного прогнозу з прогнозами, отриманими з інших джерел інформації;

- інверсна, що здійснюється шляхом перевірки адекватності прогнозу у ретроспективному періоді;

- консеквентна, що здійснюється шляхом аналітичного або логічного виведення прогнозу з раніше отриманих прогнозів тощо.

У результаті верифікації можливим є уточнення прогнозу – його коригування. Якщо ж верифікація свідчить про недостовірність прогнозу, змінюються методи або (та) інформаційне забезпечення суспільно-географічного прогнозування.

Зрозуміло, що верифікація не є повною гарантією істинності прогнозу. Так, наприклад, інверсна верифікація можлива лише у межах однієї стадії регіонального розвитку, а результати прямої верифікації можуть виявитися негативними при високій достовірності прогнозу (якщо розвиток має ознаки нелінійності, а пряма верифікація здійснюється з використанням методів лінійної алгебри). Але такі випадки пов'язані передусім із компетентністю прогнозиста, вмінням його ідентифікувати стадії регіонального розвитку, виявляти тенденції їх зміни. У цілому ж верифікація розглядається як повторюваність певних результатів прогнозування при використанні різних (але коректних) методів прогнозування, здійсненні прогнозів різними науковими колективами тощо.

*Мірою точності прогнозу є його похибка.* Похибка прогнозу – це апостеріорна (заснована на досвіді) величина відхилення прогнозу від дійсного стану об'єкту прогнозування. Вона залежить від певних факторів – джерел похибки. Розрізняють джерела регулярних та нерегулярних похибок. Регулярні похибки виникають в результаті використання недостовірної інформації або застосування неадекватних методик, нерегулярні – у результаті появи непередбачених подій, що відхиляються від загальних тенденцій розвитку об'єкту прогнозування. Проте, в принципі, реально результати прогнозування можуть бути перевірені лише часом.

Про точність прогнозу звичайно судять за величиною його похибки, тобто різниці між прогнозованими та фактичними даними досліджуваного показника.

Якщо наявні дані реалізації прогнозу, визначають показник *міри якості прогнозу* ( $\mu$ ):

$$\mu = \frac{p}{p + q}$$

де  $p$  – кількість прогнозів, підтверджених фактичними даними,  $q$  – кількість прогнозів, не підтверджених фактичними даними.

Коли всі прогнози підтверджені,  $q = 0$ , і відповідно міра якості прогнозу дорівнює  $\mu = 1$ . Чим ближче значення цього показника до нуля, тим нижча якість прогнозу.

Також розраховуються й інші показники точності прогнозів:

▪ абсолютна похибка прогнозу: 
$$e = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{m},$$

де  $y_t$  – фактичне значення показника,  $\hat{y}_t$  – прогнозне значення показника,  $m$  – кількість років прогнозу;

▪ квадратична похибка прогнозу: 
$$s = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{m}};$$

▪ коефіцієнт розбіжності (розходження, невідповідності) прогнозу Г.Тейла:

$$v = \frac{\sqrt{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}}{\sqrt{\sum y_t^2}}.$$

Якщо всі фактичні значення співпадають з прогнозними,  $v = 0$  – похибки відсутні. При  $v > 1$  констатується, що прогноз є неточним і подальшому використанню не підлягає. Коефіцієнт розбіжності найчастіше використовується для співставлення якості прогнозів, отриманих на основі різних методів та моделей.

Після верифікації та коригування прогнозів визначаються їх остаточні варіанти – реалістичний, оптимістичний та песимістичний.

➤ **Синтетично-конструктивний етап** включає:

- узагальнення окремих складових суспільно-географічного прогнозування регіонального розвитку;
- обґрунтування оптимальної територіальної спеціалізації регіонів;
- обґрунтування перспективної просторово-часової організації людської діяльності у регіонах;
- делімітація територій, що потребують державної підтримки;
- обґрунтування заходів регіональної політики.

Узагальнення результатів окремих складових суспільно-географічного прогнозування регіонального розвитку передбачає врахування для кожної ділянки території сукупності виявлених характеристик, що здійснюється шляхом „накладання” рейтингів, стадій, тенденцій розвитку, а на їх основі – обґрунтування оптимальної територіальної спеціалізації, класифікації та групування регіонів за проблемністю, подібністю перспектив розвитку.

Лише експертним шляхом обґрунтовується перспективна просторово-часова організація людської діяльності на досліджуваній території, делімітація територій, що потребують державної підтримки, та визначення заходів регіональної політики, спрямованих на подолання кризових ситуацій, стимулювання розвитку проблемних територій (про що йтиметься у наступному розділі).

## **2. Організація прогнозування.**

Поряд із науково-методичними основами при розробці прогнозів істотну роль відіграють **організаційні аспекти**. Зокрема, організація процесу прогнозування включає такі складові.

➤ Вибір та затвердження виконавців прогнозування. Створення творчого колективу з розробки прогнозу є доволі складним завданням, оскільки помилки при підборі кадрів можуть у кінцевому рахунку призвести до незадовільних результатів прогнозування.

Учасниками державного прогнозування соціально-економічного розвитку України, згідно чинного законодавства, є:

- Кабінет Міністрів України,
- уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань економічної політики (Міністерство економіки України),
- інші центральні органи виконавчої влади (Міністерства промислової політики, агропромислової політики, праці та соціального захисту та ін.),
- місцеві держадміністрації та органи місцевого самоврядування.

Безпосередню ж розробку прогнозів за замовленням владних органів здійснюють наукові колективи. Так, до розв’язання проблем соціально-економічного прогнозування в Україні залучаються Інститут економічного прогнозування НАНУ, Рада по вивченню продуктивних сил України НАНУ (розробник прогнозу розвитку і розміщення продуктивних сил України на період до 2010 року), Державний інститут проектування міст, Національний інститут стратегічних досліджень, а також наукові колективи вищих навчальних закладів.

➤ Визначення основних прогнозних документів. Відповідно до мети та завдань прогнозування формується відповідний перелік прогнозних документів із зазначенням базових прогнозних індикаторів.

Згідно Закону України „Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України”, система прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку включає три рівні:

- на загальнодержавному рівні – прогнози економічного і соціального розвитку України на середньостроковий (терміном на 5 років) та короткостроковий (терміном 1 рік) періоди;

- на регіональному рівні – прогнози економічного і соціального розвитку АРК, областей, районів та міст України на середньостроковий період та відповідні програми на короткостроковий період;

- на галузевому рівні – прогнози розвитку галузей господарства на середньостроковий період.

Водночас Законом України „Про планування і забудову територій” передбачено розробку таких планово-прогнозних документів:

- на загальнодержавному рівні – Генеральної схеми планування території України;

- на регіональному – схем планування територій АРК, областей, районів, їх груп;

- на місцевому – генеральних планів населених пунктів.

Таким чином, наприклад, на рівні міста на законодавчій основі розробляються окремо два документи, що мають прогностичний характер – генеральний план розвитку міста та прогноз його економічного і соціального розвитку. Водночас за ініціативою місцевих органів влади складаються ще й стратегії розвитку міст. Проте усі ці документи розробляються автономно, не узгоджуються між собою ні за завданнями, ні за змістом, ні за термінами виконання. Більше того, автори одних робіт часто не знають про наявність інших. Аналогічною є ситуація і на регіональному рівні, коли поряд з регіональними схемами планування території та прогнозами економічного і соціального розвитку АРК та областей, розробляються регіональні стратегії їх розвитку. І ці документи не мають взаємної узгодженості.

Ще одна проблема полягає у тому, що прогнози соціально-економічного розвитку АРК, областей, міст, згідно чинного законодавства, розробляються на п'ятирічний період, а відповідні програми – на 1 рік. Але такий термін є недостатнім для вирішення стратегічних завдань їх розвитку.

Отже, система прогнозних документів регіонального розвитку має включати три складових: регіональну схему планування території (розробляється на тривалий термін – 25-30 років), середньотерміновий прогноз соціально-економічного розвитку регіонів (терміном 5 років) та поточні плани (програми) соціально-економічного розвитку регіонів (на наступний рік).

➤ Визначення строків виконання прогнозування. Для цього може використовуватися два основних підходи:

- прогнозування за календарними строками, що передбачає розробку прогнозів на наступний термін за певний час до завершення попереднього періоду. Так, наприклад, при середньотерміновому прогнозуванні за півроку до закінчення попереднього п'ятирічного періоду розпочинається розробка нового прогнозу. Після цього процес прогнозування переривається на 5 років і відновлюється за півроку до завершення чергового періоду і т.д.;

- неперервне прогнозування, що передбачає постійну розробку прогнозів на наступні періоди. Тобто передбачається систематичне коригування прогнозних індикаторів з урахуванням змін, що відбуваються. Так, наприклад, при середньотерміновому прогнозуванні у червні починається розробка прогнозу на період з січня першого року до грудня п'ятого; у липні – на період з лютого першого року до січня останнього, у серпні – на період з березня першого року та лютого останнього і т.д.

➤ Визначення форми організації прогнозування:

- “зверху вниз”, що передбачає спочатку розробку прогнозу на рівні держави, потім, з урахуванням його параметрів, розробку регіональних прогнозів, а вже на їх основі – прогнозів розвитку локальних територіальних утворень;

– „знизу вверху”, що передбачає спочатку розробку прогнозу в розрізі локальних територіальних утворень, потім їх агрегацію у регіональні прогнози, що, у свою чергу, агрегуються у прогноз на рівні держави;

– комбінована (“цілі вниз, прогнози вверху”), що передбачає розробку стратегії соціально-економічного розвитку держави, на її основі та з урахуванням регіональної специфіки – стратегій регіонального розвитку, на базі останніх – стратегій розвитку низових територіальних одиниць. У зворотному напрямку від локального рівня до загальнодержавного здійснюється розробка та агрегація прогнозів з урахуванням обґрунтованих стратегій на кожному рівні управління.

➤ Матеріально-технічне та фінансове забезпечення прогнозування, що, зокрема, включає придбання необхідної статистичної інформації, оплату праці виконавців прогнозування (фахівців-експертів, робочих груп, наукових колективів), забезпечення комп’ютерною та іншою технікою, сучасними прикладними пакетами програм користувача, ГІС-продуктами, необхідними для здійснення прогнозних розрахунків, фінансування публікації отриманих результатів тощо.

➤ Практична реалізація прогнозів, тобто їх оголошення, поширення та використання при розробці планів і програм соціально-економічного розвитку регіонів. Основна практична спрямованість результатів суспільно-географічного прогнозування пов’язана із обґрунтуванням принципів виділення та делімітації територій, що потребують державної підтримки у рамках регіональної політики, а також визначення відповідних заходів регіонального програмування соціально-економічного розвитку.

### **3. Моделювання як сучасний засіб прогнозування.**

Одним із найефективніших сучасних засобів пізнання складних утворень є **моделювання** – універсальний загальнонауковий засіб дослідження. Він передбачає вивчення таких об’єктів дослідження, безпосереднє прогнозування яких (традиційними засобами) в силу певних причин неможливе, ускладнене чи недоцільне.

Моделювання має ряд *переваг*. Основні з них такі:

- здатність описати об’єкт прогнозування як цілісне, якісно визначене утворення;
- можливість виявляти істотні риси об’єкту прогнозування;
- здатність імітувати розвиток процесів;
- можливість використання електронно-обчислювальної техніки тощо.

Водночас є і певні *недоліки*, зокрема:

- не всі реальні процеси можна представити у вигляді коректної моделі (передусім математичної);

- абстрагування ряду факторів, введення певних обмежень, внаслідок чого модель лише схематично характеризує оригінал, не відбиває всі взаємозв’язки, всю інформацію про об’єкт прогнозування. Тому моделі є доволі суб’єктивним наближенням до відповідних об’єктів.

Моделювання – це не процес отримання моделі, а метод вирішення складних завдань на доступнішому об’єкті - моделі. У загальнофілософському розумінні *модель* (фр. *modèle* від лат. *modulus* – зразок, міра) – це будь-який образ, аналог будь-якого об’єкту, процесу чи явища ("оригінала" даної моделі), що використовується в якості його "замінника", "представника". В якості моделі можуть виступати зображення, опис, схема, креслення, графік, план, карта, таблиця, формула тощо.

Найголовнішими *рисами* моделей є такі:

▪ модель - це завжди спрощений вираз реального об’єкту, який не може вичерпати сутність оригіналу. Проте вона цінна в тому відношенні, що затушовуючи несуттєві, часто випадкові деталі, дозволяє виявити істотні параметри, фактори регіонального розвитку. На кожній ступені спрощення втрачається якась частина інформації, модель стає більш абстрактною, але й більш генералізованою. Як наслідок, фактично завжди існує безліч

варіантів відображення реальних об'єктів, що відрізняються між собою рівнем спрощення, генералізації, ступенем ймовірності;

- модель - не є результатом моделювання, тобто не є самометою, вона повинна давати нову інформацію про об'єкт дослідження;

- модель повинна бути достатньо простою (щоб її розуміли і могли нею користуватися) та достатньо репрезентативною для всіх сфер її можливого застосування і разом з тим достатньо складною, щоб з необхідною точністю відбивати об'єкт дослідження.

Отже, *модель* – це *матеріальна або уявна конструкція, яка в процесі пізнання відбиває і заміщує об'єкт дослідження так, що при її безпосередньому вивченні отримуються нові знання про даний об'єкт.*

Як зазначають, П. Гагет та Р. Чорлі, модель – це „міст між спостереженням та теорією”; це “зброя для отримання висновків”. Вони визначають такі *функції моделей*:

- психологічна функція, оскільки модель дозволяє уявити чи дослідити (шляхом спрощення) цілу низку процесів, явищ, які в протилежному випадку залишились би для нас нерозкритими через їх значні масштаби чи складність;

- збірна функція, оскільки модель дає основу для виявлення, систематизації, впорядкування необхідної інформації про розвиток процесів. При цьому моделі не лише сприяють організації даних, але й дозволяють отримати з них максимальну інформацію, представляючи її узагальнено, у стислій формі;

- логічна функція, оскільки моделі допомагають пояснити як відбувається кожний конкретний процес, визначити причини зв'язків, пояснити сутність явищ;

- нормативна функція, оскільки моделі дозволяють співставляти одні процеси і явища з іншими, вже дослідженими;

- систематизуюча функція, оскільки моделі дозволяють розглядати дійсність як сукупність взаємозв'язаних систем;

- конструктивна функція, оскільки моделі є сходами на шляху до пізнання законів і закономірностей розвитку, на основі яких завдяки імітації та експериментуванню дозволяють визначати шляхи управління процесами, забезпечувати їх поліпшення;

- пізнавальна функція, оскільки модель сприяє поширенню наукових знань, розкриває найменш вивчені місця об'єкту дослідження.

Існує багато підходів до класифікації моделей. Тому коротко зупинимося на основних з них:

➤ за субстанційною основою виділяють *предметні* (матеріальні, речові, натурні, фізичні) та *образно-знакові* (ідеальні, символні) моделі.

*Предметні моделі* мають конкретну речову природу. Вони поділяються на

- природні, тобто моделі тієї ж природи, що і об'єкт дослідження, наприклад, модельні ключові ділянки регіонів;

- штучні – створені людиною із природних матеріалів іншого походження, ніж об'єкт прогнозування, але із збереженням основних його параметрів, наприклад, макети забудови міст;

- предметно-аналогові, які будуються з урахуванням принципу схожості, подібності за певною сукупністю ознак та принципової відмінності за іншими параметрами. В цілому матеріальні моделі не набули значного поширення при суспільно-географічному прогнозуванні. Але у світі набагато більше схожості, ніж здається на перший погляд. Так, наприклад, американський соціогеограф В.Л. Гарісон (W.L. Garrison) розробив предметно-аналогову модель, проводячи аналогію між зростанням міста та розвитком шапки полярного льоду.

*Образно-знакові моделі* об'єднують найрізноманітніші уявні побудови, що відрізняються між собою рівнем абстракції та ступенем формалізації уявлень про регіони.



Спільним для них є те, що вони конструюються людиною, здійснюються у її свідомості, є специфічним продуктом людського мислення. Образно-знакові моделі поділяються на:

- образні (іконічні), що відбивають властивості об'єкту в зміненому масштабі. Наприклад, серія аерофотознімків транспортних шляхів зі різних роки;
- аналогово-знакові, які показують одну властивість через іншу. Наприклад, серії карт транспортних шляхів, де дороги показуються різним кольором і товщиною;
- формально-знакові, що показують властивості у вигляді умовних позначень. Наприклад, формула, що характеризує густоту транспортних шляхів.

➤ за ступенем відображення динаміки виділяють *статичні* та *динамічні* моделі. При описах статичних утворень (суспільно-просторових комплексів) користуються, як правило, системою статичних моделей; процеси ж відображаються динамічними моделями. О. Топчієв розрізняє структурно-статичні, функціонально-статичні, структурно-динамічні (відбивають зміни структури в часі) та функціонально-динамічні (відбивають зміни функцій в часі) моделі.

➤ за величиною ймовірності виділяють *детерміновані* (із строго однозначними висновками) і *стохастичні* (висновки передбачають ймовірність появи тих чи інших подій) моделі. При розробці детермінованих (від лат. *determino* – визначаю, обмежую) моделей враховується принцип детермінізму: поведінку об'єкту прогнозування можна передбачити, виходячи з особливостей динаміки його параметрів. При розробці ж стохастичних (від грец. *στόχαστις* – здогадка, намір) моделей – принцип невизначеності: поведінку об'єкту прогнозування неможливо передбачити однозначно, можна вести мову лише про ймовірнісний розподіл та середні значення основних його параметрів.

Отже, при суспільно-географічному прогнозуванні найбільшого поширення отримали *образно-знакові динамічні стохастичні моделі*.

➤ за методичним апаратом та технічними засобами, що використовуються:

- *географо-математичне моделювання* – ґрунтується на використанні математичних методів дослідження та комп'ютерних програм користувача, зокрема, Excel, Statistica тощо. Можна виділити дві великих групи географо-математичних моделей – статистичні та оптимізаційні. Статистичні моделі ґрунтуються на застосуванні методів математичної статистики і, у свою чергу, поділяються на факторні (наприклад, декомпозиційні, трендові (однофакторні), кореляційно-регресійні (багатофакторні) моделі) та типологічні (наприклад, кластерні моделі). Оптимізаційні моделі ґрунтуються на методах математичного програмування та пошуку емпіричних залежностей і поділяються на структурні моделі (наприклад, модель виробничої задачі лінійного програмування) та моделі потоків (наприклад, моделі транспортної задачі, гравітаційні).

- *геоінформаційне моделювання* – базується на використанні передусім математико-картографічних методів дослідження, ГІС-аналізу та відповідних комп'ютерних програм (зокрема, ArcView, MapInfo, Surfer тощо). Основними різновидами геоінформаційних моделей є такі: картографічні моделі (передбачають побудову та накладання карт просторової організації різних видів людської діяльності у регіонах), моделі „статистичного рельєфу” (наприклад, моделі потенціалу поля, трендові та залишкові моделі просторової регресії), імітаційні моделі (наприклад, моделі просторової дифузії, еволюції транспортних мереж, моделі прийняття рішень щодо локалізації та переміщення у просторі тощо).

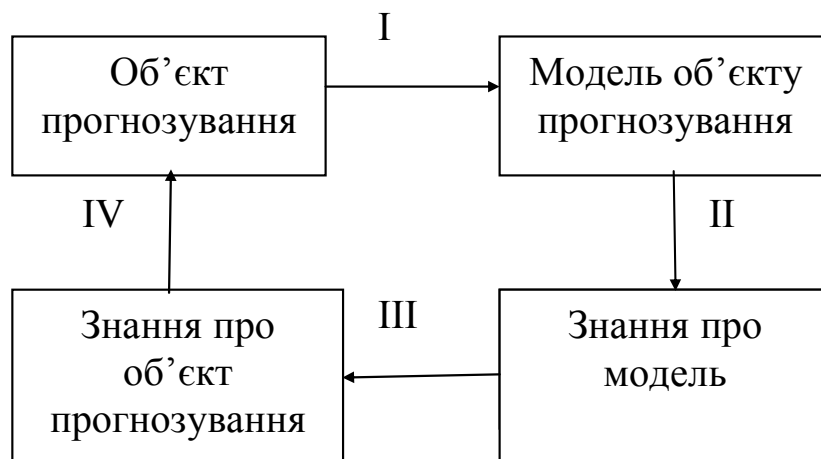
- *біхевіористичне моделювання* – ґрунтується передусім на використанні методів опитування, і передбачає узагальнення кількісної інформації, отриманої у результаті експертних оцінок. Поділяються на моделі стратегій розвитку (дозволяють передбачити ймовірність зміни стадій регіонального розвитку, настання певних подій, визначити пріоритетність напрямів розвитку регіонів, оцінити найістотніші ризики і загрози) та моделі образів (дозволяють сформувати перцепційні стереотипні портрети регіонів, оцінити їх притягальну силу, рівень сформованості тощо).

Моделювання взагалі є дуже широким поняттям, що відноситься практично до усіх сторін людської діяльності. Географи мають справу з географічними моделями, тобто тими моделями, що відбивають риси географічних об'єктів. Звідси **географічне моделювання** - це процес побудови, вивчення і використання географічних моделей в практичній і теоретичній діяльності.

Діалектизм моделювання полягає в тому, щоб від реальної дійсності перейти до моделі оригіналу і, виявивши основні зв'язки, відносини, закономірності, знову від моделі повернутися до оригіналу з метою його прогнозування та управління.

Моделювання включає три етапи:

- побудова;
- вивчення,
- використання.



- I – побудова моделі;  
II – вивчення моделі;  
III – отримання нової інформації;  
IV – використання моделі.

Моделювання об'єднує в собі три складові – *суб'єкт пізнання, модель та об'єкт прогнозування*, між якими існують взаємодія та стійкі відношення.

Динамічне моделювання включає три складові:

- *ситуаційне моделювання* – це процес побудови, вивчення і використання моделей аналізу сучасного стану об'єкту прогнозування. Його результатом є виявлення територіальних та галузевих проблем і особливостей розвитку суспільно-просторових процесів;

- *ретроспективне моделювання* – це процес побудови, вивчення і використання моделей ретроспективного аналізу станів об'єкту прогнозування в минулому. Його результатом є виявлення територіальних та галузевих тенденцій і закономірностей розвитку суспільно-просторових процесів;

- *прогнозне моделювання* – це процес побудови, вивчення і використання моделей прогнозу майбутніх станів об'єкту прогнозування. Його результатом є визначення варіантів подальшого розвитку суспільно-просторових процесів.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Який етап прогнозування є найвідповідальнішим?
2. Які основні вимоги до інформаційного забезпечення прогнозів?

3. У чому полягає сутність формалізації?
4. Розкрийте сутність верифікації прогнозів.
5. Що є мірою точності прогнозу і як вона визначається?
6. Які строки виконання та форми організації прогнозування Ви знаєте?
7. Які класи моделей отримали найбільшого поширення в суспільній географії?

## Тема 6: МЕТОДИКА ЕКСПЕРТНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. Умови використання методів експертних оцінок.
  2. Аналіз результатів експертного прогнозування.
  3. Методи Дельфі та „мозкової атаки”.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Умови використання методів експертних оцінок.

Для того, щоб результати експертного прогнозування були науково значимими необхідно дотримуватися певних умов їх застосування.

*Першою* найважливішою умовою використання експертних методів полягає у тому, щоб експерти не повинні бути зацікавлені у результатах прогнозування. Тому підбір експертів завжди здійснюється досить ретельно.

*Другою* істотною умовою експертного прогнозування є необхідність отримання кількісно визначених відповідей експертів на запропоновані питання.

*Третя* умова використання експертних методів – узгодженість думок експертів.

Зазвичай використовується такі основні варіанти кількісного виразу відповідей експертів:

- експерти дають бальну оцінку відносної важливості кожного з можливих напрямів розвитку досліджуваних процесів на території. Для цього найчастіше використовується 100-бальна або 10-бальна шкала;

- експерти дають бальну оцінку якості базових параметрів розвитку певних процесів на території. Для цього найчастіше користуються 5-бальною шкалою від 1 (добре) до 5 (незадовільно), що бере свій початок від рейтингової системи CAMEL, яку використовують органи нагляду за банківською діяльністю. Для кожного банку оцінюється кілька базових індикаторів, середній бал по яких є рейтингом фінансового стану банку і визначає ступінь майбутнього втручання органів банківського нагляду в його діяльність;

- експерти оцінюють час завершення певної події, роблячи на шкалі років відповідну помітку.

*Найпростішим способом прогнозування* був би розрахунок середньоарифметичного значення оцінок всіх експертів. Але ймовірність таких прогнозів буде дуже низькою, оскільки дуже часто трапляються випадки, коли деякі експерти з тих чи інших міркувань дають доволі абсурдні оцінки, що суттєво різняться від думки більшості і спотворюють остаточні розрахунки. Тому обов'язковою є процедура визначення рівня узгодженості думок експертів, що свідчить про репрезентативність отриманих результатів. Для цього розраховують такі показники:

- коефіцієнт множинної рангової кореляції оцінок кожного експерта за всіма параметрами (напр., Спірмена, Фехнера). Чим даний показник є ближчим до одиниці, тим узгодженість думок експертів є вищою. Значення даного показника, менші за певну критичну величину (наприклад 0,5 або 0,7) є підставою вважати отримані відповіді респондентів *нерепрезентативними*;

- коефіцієнт конкордації, що розраховується за формулою:

$$w = \frac{12 \sum \Delta^2}{n^2 (m^3 - m)},$$

де  $n$  – кількість експертів;  $m$  – кількість можливих варіантів оцінки (або кількість параметрів, або кількість часових відміток, залежно від способу кількісного виразу

відповідей експертів);  $\Delta$  – відхилення від середньої суми рангів (розраховується за формулою:  $n(m+1)/2$ ).

Коефіцієнт конкордації може мати значення від 0 до 1. Якщо  $w=0$ , то думки експертів абсолютно неузгоджені, якщо  $w=1$ , думки експертів повністю співпадають. Таким чином, чим значення даного показника є ближчим до одиниці, тим вище узгодженість думок експертів. Якщо коефіцієнт конкордації є меншим за певне порогове значення (0,3-0,4), рівень узгодженості думок експертів є недостатнім.

Зазвичай для поліпшення результатів експертних оцінок *відповіді* тих експертів, чії думки *найістотніше відрізняються* від решти, *виключаються з аналізу*, і коефіцієнт конкордації розраховується вже без їх урахування. Якщо після кількарázового повторення даної процедури коефіцієнт конкордації залишається незадовільним, необхідно зробити висновок про те, що отримані результати є *нерепрезентативними*.

Розглянемо механізм розрахунку коефіцієнту конкордації на конкретному прикладі. Нехай у нас є чотири експерти, які за 100-бальною шкалою оцінюють ймовірність трьох можливих напрямів розвитку певного процесу – стратегії розвитку регіонів:

Стратегії розвитку регіонів	Експерти			
	1	2	3	4
I. Експортно-сировинна стратегія розвитку: пріоритетна підтримка вугільно-металургійного комплексу, стимулювання експорту	40	40	35	40
II. Інвестиційно-інноваційна стратегія розвитку: пріоритетна підтримка високотехнологічних галузей, створення сприятливого режиму залучення інвестицій	30	35	40	35
III. Змішана стратегія: реорганізація вугільної промисловості, модернізація металургійних підприємств, створення технопарків	80	80	90	80

Для обчислення коефіцієнта конкордації спочатку відповіді кожного з експертів ми ранжуємо за величиною ймовірності, а потім для кожного напрямку знаходимо сумарний ранг.

Середня сума рангів становитиме:  $4(3+1)/2 = 8$ . Її значення віднімаємо від сумарних рангів по кожному напрямку, а результат підносимо до квадрату.

Напрямок	Бали експертів				Ранги				Сумарний ранг	$\Delta$	$\Delta^2$
	1	2	3	4	1	2	3	4			
I	40	40	35	40	2	2	3	2	9	1	1
II	30	35	40	35	3	3	2	3	11	3	9
III	80	80	90	80	1	1	1	1	4	-4	16
Сума											26

Тепер розраховуємо власне коефіцієнт конкордації:

$$w = \frac{12 \times 26}{4^2(3^3 - 3)} = \frac{312}{384} = 0,81,$$

що свідчить про достатній рівень узгодженості думок експертів.

Якщо оцінки одного експерта для різних напрямів співпадають, то ранги виставляються як середньоарифметичне значення. Це так звані зв'язні ранги.

Якщо значення показників, виставлені одним експертом співпадають, формула коефіцієнта конкордації ускладнюється:

$$w = \frac{S}{S_{\max} - \frac{1}{12}m \sum T_j} = \frac{\sum \Delta^2}{\frac{1}{12}n^2(m^3 - m) - \frac{1}{12}m \sum (t^3 - t)} = \frac{12 \sum \Delta^2}{n^2(m^3 - m) - \sum (t^3 - t)}$$

$t$  – кількість однакових рангів, виставлених кожним експертом.

## 2. Аналіз результатів експертного прогнозування.

При безпосередньому аналізі результатів експертного прогнозування на перший план виходить питання: *яким чином виявити колективну думку експертів?* Для цього існують різноманітні способи. Розглянемо два найбільш популярних з них.

➤ **Медіанний спосіб.** Як зазначалося вище, пошук середньоарифметичного значення всіх оцінок експертів не є науково обґрунтованим. Тому для визначення колективної експертної оцінки прогнозованої події користуються медіанним значенням. Для визначення медіани всі значення експертів впорядковуються за їх величиною.

*Медіана (Me)* – це значення, що розбиває ряд впорядкованих оцінок експертів на дві рівні частини. Так, наприклад, якщо ми мали б такі оцінки п'ятих експертів, розташовані за їх величиною:

50, 50, (55), 55, 60,

то  $Me = 55$  – середнє за розташуванням значення. Якщо ж кількість експертів є *парною*, як у наведеному в попередньому завданні прикладі, то медіана розраховується як *середньоарифметичне* значення двох середніх за розташуванням значень:

для першого напрямку: 35, 40, 40, 40 –  $Me = 40$  балів.

для другого напрямку: 30, 35, 35, 40 –  $Me = 35$  балів;

для трього напрямку: 80, 80, 80, 90 –  $Me = 80$  балів;

➤ **Спосіб із використанням вагових коефіцієнтів компетентності експертів.** Даний спосіб передбачає надання кожній кількісній відповіді експерта вагового коефіцієнта відповідно до рівня його компетентності. Коефіцієнт компетентності експерта ( $k_k$ ) розраховується як середньоарифметичне коефіцієнтів аргументованості ( $k_a$ ) та ступеня знайомства з проблемою ( $k_3$ ):  $k_k = (k_a + k_3)$

Інформацію для визначення цих двох коефіцієнтів надає сам експерт.

Спочатку експерт визначає ступінь впливу п'ятих основних джерел аргументації по трьох градаціях: високий, середній або низький. Для цього у відповідній таблиці навпроти кожного з джерел аргументації він позначає певним значком лише один з варіантів його ступеня впливу.

Джерела аргументації	Ступінь впливу		
	В	С	Н
1. Теоретичний аналіз		х	
2. Аналіз фактичних даних	х		
3. Знання вітчизняного досвіду	х		

4. Знання зарубіжного досвіду			x
5. Інтуїція		x	

Кожна клітинка таблиці має відповідне значення. Сумуючи значення всіх клітинок, позначених певним чином, ми отримуємо коефіцієнт аргументованості. Його *максимальне значення дорівнює одиниці*.

Джерела аргументації	Ступінь впливу		
	В	С	Н
1. Теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
2. Аналіз фактичних даних	0,5	0,4	0,2
3. Знання вітчизняного досвіду	0,05	0,04	0,03
4. Знання зарубіжного досвіду	0,05	0,04	0,03
5. Інтуїція	0,1	0,06	0,04

У наведеному прикладі коефіцієнт аргументованості становитиме:  $\kappa_a = 0,2 + 0,5 + 0,05 + 0,03 + 0,06 = 0,84$ .

Далі експерт за 100- бальною або 10-бальною шкалою оцінює ступінь свого знайомства з досліджуваною проблемою, на основі чого розраховується коефіцієнт ступеня знайомства:  $\kappa_z = \text{бал} * 0,01$ .

Якщо, наприклад, експерт оцінить свій ступінь знайомства з проблемою у 80 балів, то коефіцієнт ступеня знайомства становитиме  $\kappa_z = 80 * 0,01 = 0,80$ .

Тепер нескладно розрахувати і коефіцієнт компетентності:

$$\kappa_k = (0,84 + 0,80) / 2 = 0,82.$$

Для розрахунку власне прогнозних значень, кожне значення, наведене експертом, множиться на коефіцієнт його компетентності, а сума всіх таких добутоків, ділиться на суму коефіцієнтів компетентності всіх експертів.

Якщо у вищенаведеному прикладі коефіцієнти компетентності експертів відповідно становитимуть: 0,8, 0,9, 0,7 та 0,9, то колективна прогнозна ймовірність розвитку досліджуваного процесу по першому напрямку становитиме:

$$(40*0,8 + 40*0,9 + 35*0,7 + 40*0,8) / (0,8 + 0,9 + 0,7 + 0,8) = 38,9 \text{ балів.}$$

Аналогічно розраховуються й інші значення:

$$(30*0,8 + 35*0,9 + 40*0,7 + 35*0,8) / (0,8 + 0,9 + 0,7 + 0,8) = 34,8 \text{ бали;}$$

$$(80*0,8 + 80*0,9 + 90*0,7 + 80*0,8) / (0,8 + 0,9 + 0,7 + 0,8) = 82,2 \text{ бали.}$$

### 3. Методи Дельфі та „мозкової атаки”.

**Метод Дельфі** бере свій початок від Дельфійського оракула, який існував у Давній Греції, даючи відповіді про майбутні події. Такий процес передбачення включав декілька стадій. У джерел стояв *пророк* (ясновидець), який на запитання “клієнта” у відповідь казав у завуальованій формі певні набори слів. Далі *жерці* розшифровували відповіді оракула і записували відповідь як перше тлумачення слів пророка. Потім чорновий варіант направлявся до *ради старійшин*, де формулювалася остаточна відповідь, яка й передавалася *клієнту-замковнику*.

Сучасний метод Дельфі розроблений американською дослідницькою корпорацією РЕНД (під керівництвом професорів Холнера і Гордона, 1964) для визначення та оцінки ймовірностей настання тих чи інших подій.

Цей метод здійснюється у *кілька турів* шляхом опитування експертів із застосування анкетних питань. Питання в анкетах формулюються таким чином, щоб у робочій групі була можливість кількісно оцінити відповіді експертів. *З кожним туром* питання і відповіді все більше *конкретизуються і уточнюються*.

Основними *принципами застосування* методу Дельфі є:

- анонімність відповідей,
- регульованість зворотного зв'язку;
- узгодженість групової оцінки.

Після кожного туру експерти ознайомлюються з результатами опитування. Для цього розраховуються:

- середні значення відповідей експертів (Mean),
- медіани (Median),
- максимальні та мінімальні значення;
- нижній і верхній квартилі (Lower and Upper Quartiles);
- інтерквартильний розмах (Quartile Range), що свідчить про рівень узгодженості думок експертів.

*Нижній квартиль* ( $y_{0.25}$ ) – значення, меншими за яке є 25% усіх впорядкованих за величиною оцінок експертів.

*Верхній квартиль* ( $y_{0.75}$ ) – значення, більшими за яке є 25% усіх впорядкованих оцінок експертів.

*Інтерквартильний розмах* – це всі оцінки експертів, що є більшими за нижній квартиль і меншими за верхній квартиль; це різниця між верхнім та нижнім квартилями. Чим меншою є ця різниця, тим вищим є ступінь узгодженості думок експертів.

25 25 30 35 40 40 45 50 55 55

$y_{0.25} = 30$ ;  $y_{0.75} = 50$ ;  $R = 50 - 30 = 20$

50 50 55 55 60 60 70 70

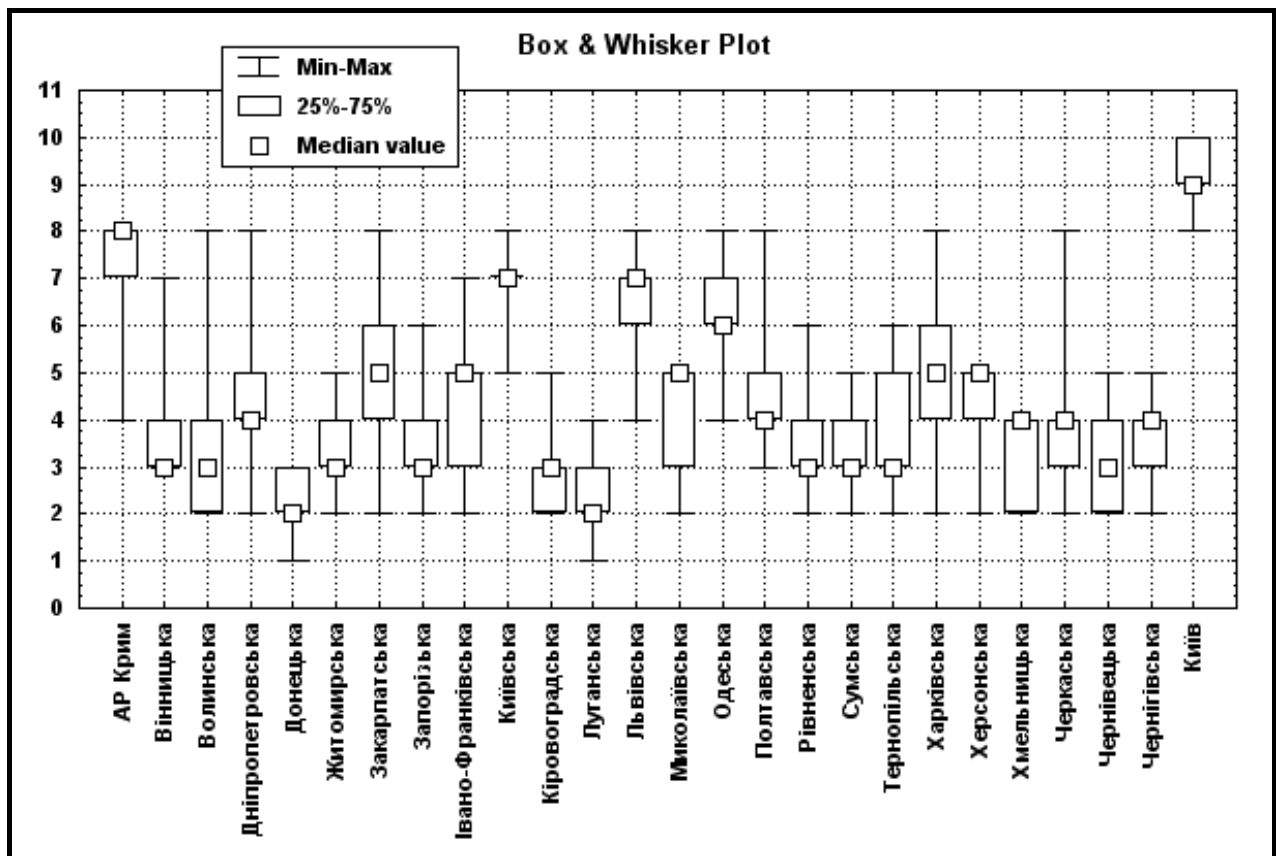
$y_{0.25} = 52,5$ ;  $y_{0.75} = 65$ ;  $R = 12,5$

Далі експерти обґрунтовують та аналізують ті оцінки, що відхиляються від думки більшості, тобто виходять за межі інтерквартильного діапазону. Після цього переходять до наступного туру.

Статистична обробка відповідей здійснюється послідовно від туру до туру, щоби отримати узагальнюючі характеристики. Зазвичай для отримання остаточного прогнозу *вистачає трьох-чотирьох турів*.

Для прикладу на рисунку представлені медіани, верхні та нижні квартилі оцінок експертами перцепційної соціально-економічної привабливості України:





На основі отриманих результатів здійснено таку перцепційну рейтингову оцінку регіонів України:

- найвищий рейтинг (8-9 балів): м.Київ (9), АР Крим (8);
- високий рейтинг (6-7 балів): Київська (7), Львівська (7), Одеська (6) області;
- середній рейтинг (5 балів): Харківська, Закарпатська, Івано-Франківська, Миколаївська та Херсонська області;
- низький рейтинг (3-4 бали): Дніпропетровська, Полтавська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська (по 4), Вінницька, Волинська, Житомирська, Запорізька, Кіровоградська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Чернівецька (по 3);
- найнижчий рейтинг (2 бали): Донецька, Луганська області.

**Метод „мозкової атаки”**, або генерації ідей спрямований на виявлення шляхом висловлювання та критики думок, ідей найоптимальніших варіантів розвитку певних процесів. Реалізація даного методу передбачає виконання таких етапів:

▪ *формування групи експертів-учасників*. Оптимальною вважається кількість 10-15 експертів. Доцільним є залучення фахівців і з суміжних галузей знань;

▪ *складання проблемної записки учасника*. Такий документ містить опис проблемної ситуації, розв'язок якої прогнозується; перелік можливих її причин та наслідків; наявності – аналіз світового досвіду вирішення подібних проблем; класифікацію варіантів вирішення проблеми, а також правила проведення процедури прогнозування методом “мозкової атаки”;

▪ *генерація ідей*. Після розкриття “ведучим” змісту проблемної записки розпочинається висунення ідей експертами щодо можливих шляхів розвитку досліджуваних процесів у майбутньому та засобів досягнення їх бажаних станів. При цьому висловлювання мають бути чіткими і стислими. Скептичні зауваження і критика попередніх виступів є неможливою. Кожний експерт має право виступати багаторазово, але не підряд. Процедурою проведення забороняється зачитування переліку ідей,

підготовленого раніше. Тривалість даного етапу *від 20 хвилин до однієї години* залежно від активності експертів. Зазвичай всі виступи записуються на магнітофон чи інші засоби збереження інформації;

- *систематизація ідей*. Спочатку складається номенклатура переліку всіх висловлених на попередньому етапі ідей. Кожна ідея формулюється у загальнозовживаних термінах. З метою повноцінної систематизації визначаються дублюючі і доповнюючі ідеї, виявляються комплексні ідеї, здійснюється їх ієрархізація;

- *руйнація* (деструювання, деструкція) *систематизованих ідей*. На даному етапі здійснюється критика кожної із вже систематизованих ідей з точки зору можливих перепон на шляху їх реалізації. При цьому можливим є виникнення контрідей. Тривалість етапу в середньому становить *півтори години*;

- *обґрунтування прогнозу*, що базується на оцінці критичних зауважень і складанні переліку ідей, приданих для практичного використання. Всі систематизовані і обговорені ідеї ранжуються за їх практичної значимістю. Цей вид робіт здійснюють вже не експерти, а спеціальна робоча група аналізу проблемної ситуації.

**Використання СВОТ-аналізу для цілей прогнозування.** Останнім часом все більшою популярністю користується СВОТ-аналіз, спрямований на визначення перспектив розвитку територій шляхом експертної оцінки наявної ситуації, можливих ризиків та перспектив.

Механізм реалізації даного методу передбачає формування групи експертів, що в результаті спільного обговорення оцінюють внутрішні (сильні і слабкі сторони – ресурси розвитку) і зовнішні (можливості і загрози – умови розвитку) чинники розвитку досліджуваних процесів на території. Виявлені чинники ранжуються за силою їх впливу.

Далі визначають можливі варіанти розвитку процесів на території. Для цього будуються відповідні сценарії розвитку:

- сценарій шансів, в якому передбачається максимізація використання сильних сторін (ресурсного потенціалу, конкурентних переваг тощо) та можливостей при мінімізації впливу негативних чинників;

- сценарій загроз, в якому передбачається максимізація впливу слабких сторін (структурних недоліків) і загроз при мінімізації впливу позитивних чинників.

Найбільш прийнятний варіант розвитку обирається в якості базового і носить назву “місія території”.

<b>Внутрішні</b>		Сильні сторони (S – Strengths; C – Сила)	Слабкі сторони (W – Weaknesses; B – Вади)
<b>Зовнішні</b>	<b>Бали</b>		
Можливості (O – Opportunities; O – Обставини)	60	40	30
Загрози (T – Treats; T – Труднощі)	70	<b>110</b>	100

***Запитання для самоконтролю:***

1. Охарактеризуйте основні умови використання експертних методів прогнозування.
2. Які основні способи визначення прогнозних значень колективних експертних оцінок?
3. Розкрийте зміст методу Дельфі.
4. У чому сутність методу “мозкової атаки”?
5. Як застосовується СВОТ-аналіз для цілей прогнозування?

## Тема 7: МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. Статистичний аналіз динамічних рядів.
  2. Однофакторні моделі.
  3. Кореляційно-регресійні моделі.
  4. Використання факторного аналізу для цілей прогнозування.
  5. Використання кластерного та дискримінантного аналізів для цілей прогнозування.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Статистичний аналіз динамічних рядів.

Базовою інформацією для побудови прогнозних статистичних моделей є динамічні ряди (times series). Відповідно до типу статистичної моделі, що будується з прогновною метою, використовуються й різні типи динамічних рядів:

- у неказуальних (у більшості однофакторних – декомпозиційних, трендових) моделях використовуються стаціонарні динамічні ряди, в яких можна виділити тренд, тобто кожне наступне значення залежить від попереднього;

- у казуальних (кореляційно-регресійних) моделях використовуються стаціонарні динамічні ряди, які характеризують “випадкові” процеси: кожне наступне значення не залежить від попереднього.

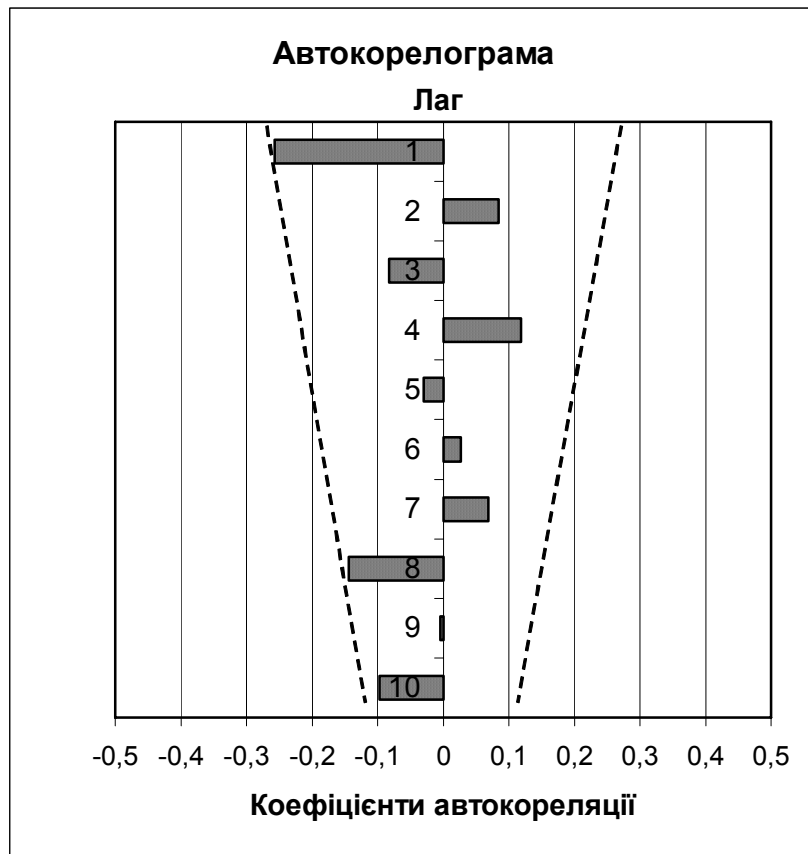
Нестационарністю характеризується, наприклад, динамічний ряд чисельності населення; типовим прикладом стаціонарного є динамічний ряд обсягів виробництва промислової продукції.

**Перевірка динамічного ряду на стаціонарність.** Здійснюється шляхом розрахунку коефіцієнтів автокореляції та побудови автокорелограми з різними часовими лагами. Коефіцієнт автокореляції:

$$r_a = \frac{\sum y_t y_{t-k} - n \bar{y}_t^2}{\sum y_t^2 - n \bar{y}_t^2}.$$

Оскільки у динамічному ряді зв'язок може виявитися не обов'язково між кожними двома сусідніми даними, а, наприклад, через рік, через два роки, через три роки і т.д., тому завжди розраховується ряд коефіцієнтів автокореляції з різним лагом (у наведеній формулі –  $k$ ) та будується автокорелограма (autocorrelation function).

На *автокорелограмі* по вертикальній осі відкладаються лаги, а по горизонтальній – значення коефіцієнтів автокореляції та відмічаються 95%-і довірчі межі (критична область коефіцієнтів автокореляції, яка визначається за спеціальними таблицями і зазвичай дорівнює величині двох стандартних помилок на кожному лазі):



Якщо розраховані коефіцієнти автокореляції не виходять за ці межі, ряд є стаціонарним. У протилежному випадку – ряд є нестационарним, тобто містить в собі тренд.

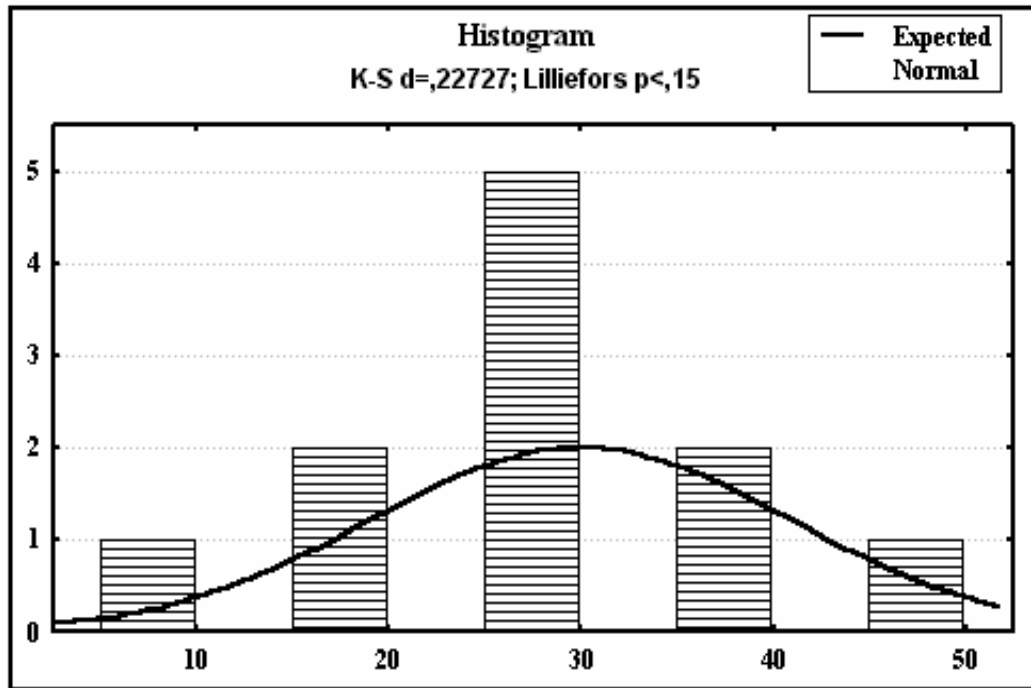
Основний шлях виключення автокореляції – пошук кореляційних залежностей не між самими динамічними рядами, а відхиленнями від трендових значень, тобто усунення тренду (transform – trend subtract).

Проте, якщо недостатньо точно підібране рівняння тренду чи з інших причин, залишкові величини також можуть мати автокореляцію. Для перевірки на наявність автокореляції залишків використовується критерій Дарбіна-Вотсона (DW). Якщо автокореляція відсутня, то його значення дорівнює 2, якщо ж має місце повна кореляція то 0 або 4.

**Перевірка динамічного ряду на відповідність закону нормального розподілу.** Вважається, що нормальний розподіл являє собою одну з емпірично перевірених істин і його положення розглядаються як один з фундаментальних законів природи. Точна форма нормального розподілу – “дзвоноподібна крива” – визначається лише двома параметрами: середнім і стандартним відхиленням. Для нормального розподілу характерним є те, що 68% всіх значень знаходяться в межах  $\pm 1$  стандартне відхилення (standard deviation) від середнього, а діапазон  $\pm 2$  стандартних відхилення включає 95% значень.

Про відхилення від нормального розподілу свідчать коефіцієнти асиметрії (skewness) та ексцесу (kurtosis). Коефіцієнт асиметрії показує відхилення розподілу від симетричного (нормальний розподіл є абсолютно симетричним, відповідно коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю). Додатне значення коефіцієнту асиметрії свідчить про наявність розподілу з “довгим правим хвостом”, від’ємне – з “довгим лівим хвостом”. Коефіцієнт ексцесу показує “гостроту піку” розподілу (для нормального розподілу коефіцієнт ексцесу також дорівнює нулю). Якщо коефіцієнт ексцесу є додатнім, пік є загостреним, якщо є від’ємним – пік закруглений.

Найпростішим способом перевірки динамічного ряду на відповідність нормальному розподілу є побудова *гістограми* (histograms) – діаграми, яка показує, скільки значень попадає в кожний з інтервалів, на які можна розбити весь діапазон зміни певного показника, тобто частоту розподілу значень по інтервалах. На гістограму зазвичай накладається крива нормального розподілу, що дозволяє “на око” оцінити різні характеристики емпіричного розподілу.



Точнішу інформацію про відповідність динамічного ряду нормальному розподілу можна отримати за допомогою критеріїв нормальності, наприклад, критерію Колмогорова-Смірнова (K-S test for normality) чи критерію Ліллефорса (Lilliefors test for normality). Так, для перевірки гіпотези про нормальний розподіл вихідного динамічного ряду розрахункове значення критерію Колмогорова Смирнова K-S d порівнюється з критичним. Якщо отримане значення є меншим за критичне, даний динамічний ряд відповідає закону нормального розподілу з певним рівнем ймовірності.

#### ***Обрахунок стандартних статистичних параметрів, що характеризують динамічний ряд.***

Для стаціонарних динамічних рядів обраховуються *стандартне відхилення* (standard deviation, застаріла назва – середньоквадратичне відхилення) та *стандартна помилка* (standard error). Стандартне відхилення розраховується за формулою:

$$SD = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{SS}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{n-1}},$$

де  $\sigma^2$  – дисперсія, SS – сума квадратів (sum of squares), n – величина динамічного ряду. У принципі у статистиці у випадку аналізу генеральної сукупності (генеральна сукупність – всі можливі значення показника) у знаменнику цієї формули береться n, у випадку ж використання вибірки – (n-1). Оскільки будь-який динамічний ряд являє собою лише деякий сегмент даних, виділений з тривалого або потенційно нескінченного процесу, тобто є вибіркою, тому при аналізі динамічних рядів у знаменнику завжди (n-1).

Стандартна помилка розраховується за формулою:

$$SE = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \text{ де } \sigma^2 - \text{дисперсія, } n - \text{величина динамічного ряду.}$$

Для нестационарних динамічних рядів основним статистичним параметром є відхилення реальних значень від тренду – *середньоквадратична помилка* (інколи – стандартне відхилення), що розраховується за формулою:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}}, \text{ де } y_t - \text{реальні значення, } \hat{y}_t - \text{трендові значення, } n - \text{кількість}$$

неспівпадінь реальних значень із трендовими

## 2. Однофакторні моделі.

У більшості однофакторних моделей використовуються нестационарні динамічні ряди, які зазвичай можна розкласти на такі складові:

- тренд;
- циклічні коливання (регулярні коливання);
- випадкові відхилення (нерегулярні коливання, „залишки”).

Для пошуку циклічних закономірностей у динаміці певних показників використовується спектральний аналіз (аналіз Фур'є, перетворення Фур'є, гармонійний аналіз; Spectral (Fourier) analysis), що передбачає перетворення динамічного ряду на послідовність синусоїдальних і косинусоїдальних функцій різних частот.

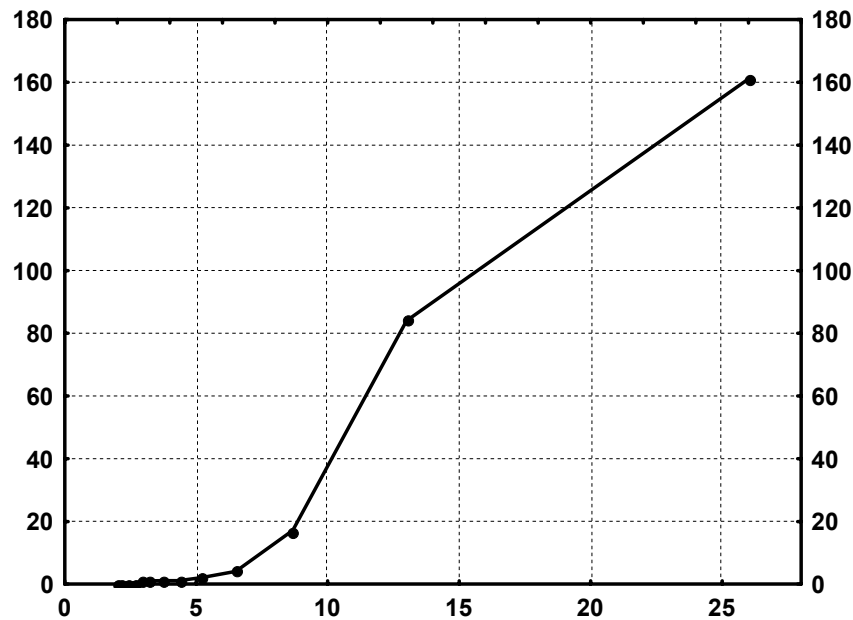
Термін “спектральний” є своєрідною метафорою, що дає зрозуміти суть даного аналізу. Його використання щодо динамічних рядів є подібним до пропускання променя світла через призму (як, можливо, це запам'яталося із шкільного курсу фізики). На перший погляд промінь білого світла здається хаотично складеним із світла з різною довжиною хвиль. Але, пропускаючи його через призму, можна визначити хвилі різної довжини, що складають біле світло. Аналогічно за допомогою спектрального аналізу у динамічних рядах можна виявити один чи декілька циклів різної довжини, що на перший погляд подібні до “випадкового шуму”.

Основними характеристиками є частота ( $f$ , довжина хвилі функції, що виражається кількістю циклів за одиницю часу) та період ( $T=1/f$ , тривалість одного повного циклу). Загальний вигляд спектральної моделі такий:  $x_t = \sum \{a_k \cos[2\pi f_k(t-1)]\} + \{b_k \sin[2\pi f_k(t-1)]\}$ , де  $f_k$  – частота,  $a_k$  – коефіцієнт косинуса,  $b_k$  – коефіцієнт синуса (визначаються як коефіцієнти регресії).

Наприклад, якщо ми аналізуємо динамічний ряд обсягів державних інвестицій тривалістю 30 років, то в його межах можна виявити дві хвилі значного їх збільшення, що пов'язані із закінченням термінів дії основних фондів (так звані інвестиційні цикли). У даному прикладі період становитиме 15 років, а частота – 0.067 в рік (якщо за 30 років – два цикли, то за один рік –  $(2*1):30=0.067$ ). Аналогічно можливим є виділення однорічних, місячних, тижневих та ін. циклів.

За результатами перетворення Фур'є виділяються гармоніки з різними частотами у діапазоні від 0 до  $N/2$  ( $N$  – величина динамічного ряду) та будується графік спектральної функції – *періодограма* (значення періодограми обраховуються як сума квадратів коефіцієнтів косинуса та синуса на кожній частоті). З метою виявлення найістотніших циклів та вилучення випадкових впливів шляхом згладжування отримуються значення *спектральної щільності* та будується відповідна *спектрограма* (графік спектральної щільності, або амплітудно-частотної характеристики), що відображає залежність амплітуди спектру від частоти чи періоду. „Піки” на спектрограмі дозволяють визначити найяскравіше виражені цикли та їх тривалість. Основний спосіб згладжування – зваженого ковзного середнього (наприклад, з використанням вікна Геммінга).

Наприклад, у регіонах України можна виділити 2-3 виражених цикли динаміки густоти населення – 24-26-річні, 12-14-річні та 8-10-річні. Найяскравіше 24-26-річні цикли виражені у динаміці густоти населення Донецької, Луганської, Дніпропетровської, Київської, Львівської, Закарпатської областей та АР Крим, найслабше – Вінницької, Житомирської, Волинської, Рівненської, Чернігівської областей. У цих же областях 8-10-річні цикли практично не виражені.



Спектрограма динаміки густоти населення Київської обл.

Циклічні коливання можна виявити лише при значній довжині динамічного ряду. Тому, якщо глибина ретроспекції не перевищує 10-15 років, одразу переходять до побудови декомпозиційних або трендових моделей.

Сутність прогнозних декомпозиційних моделей полягає у тому, що реальні значення динамічного ряду замінюються розрахунковими (змінюється його “композиція”, а виявлена тенденція екстраполюється на майбутнє. Основним методом побудови таких моделей є згладжування (smoothing).

Основними способами згладжування є за допомогою ковзної середньої (simple moving average), зваженої ковзної середньої (weighted moving average), експоненційне (exponential), поліноміальне (polynomial), з використанням сплайн-функції (Q-spline).

Для динамічних рядів із значними відхиленнями перед власне прогнозуванням можна проводити багаторазове згладжування. Проте надмірне повторювання даної процедури може призвести до спотворення вхідних даних, тому зазвичай згладжування повторюється від одного до трьох разів.

*Згладжування за допомогою ковзної середньої*, тобто за деякою сукупністю оточуючих точок. Ця операція переміщується вздовж усього ряду, тому носить назву ковзної середньої. В результаті кожне значення динамічного ряду замінюється простим або зваженим середнім значенням кількох сусідніх.

Середні точки згладжуються за значеннями оточуючих, а крайні – за спеціально розрахованими формулами. Кількість оточуючих значень називається шириною “вікна”. Так, для згладжування з шириною “вікна” 3 (тобто за трьома точками) формула має такий вигляд:  $\hat{Y}_t = 1/3 (Y_t + \hat{Y}_{t-1} + Y_{t+1})$ .

Для крайніх точок динамічного ряду формули такі:



$$\hat{Y}_0 = 1/6 (5Y_0 + 2Y_1 - Y_2),$$

$$\hat{Y}_n = 1/6 (5Y_n + 2\hat{Y}_{n-1} - \hat{Y}_{n-2}).$$

Прогнозні значення розраховуються за такою формулою:

$$\hat{Y}_{n+1} = 1/2 (2\hat{Y}_n + \hat{Y}_{n-1} - \hat{Y}_{n-2}).$$

Але можливі й інші варіанти даної формули з використанням інших вагових коефіцієнтів.

Аналогічними є формули і для згладжування з іншою шириною “вікна” (передусім, за п’ятьма оточуючими точками).

Для прикладу розглянемо випадок, коли нам необхідно спрогнозувати на наступні 3 роки певний процес, що характеризується динамічним рядом із такими значеннями:

$$Y_t = [132, 141, 155, 162, 165, 171, 185], t = 2000, \dots, 2006.$$

$$\hat{Y}_{2000} = (5 \cdot 132 + 2 \cdot 141 - 155) : 6 = 131$$

$$\hat{Y}_{2001} = (141 + 131 + 155) : 3 = 142$$

$$\hat{Y}_{2002} = (155 + 142 + 162) : 3 = 153$$

$$\hat{Y}_{2003} = (162 + 153 + 165) : 3 = 160$$

$$\hat{Y}_{2004} = (165 + 160 + 171) : 3 = 165$$

$$\hat{Y}_{2005} = (171 + 165 + 185) : 3 = 174$$

$$\hat{Y}_{2006} = (5 \cdot 185 + 2 \cdot 174 - 165) : 6 = 185$$

$$\hat{Y}_{2007} = (2 \cdot 185 + 174 - 165) : 2 = 190$$

$$\hat{Y}_{2008} = (2 \cdot 190 + 185 - 174) : 2 = 196$$

$$\hat{Y}_{2009} = (2 \cdot 196 + 191 - 185) : 2 = 199$$



Суттєвим обмеженням методів згладжування за оточуючими точками є те, що вони слабо враховують специфіку трендів, що містяться у динамічних рядах. Даний недолік частково переборюється за допомогою складніших способів згладжування (нелінійного згладжування), передусім – зваженої ковзної середньої, експоненційного згладжування. При нелінійному згладжуванні точкам, що входять до ковзної групи, надаються різні ваги залежно від їх відстані до середини інтервалу згладжування.

При експоненційному згладжуванні динамічний ряд представляється у вигляді полінома невисокого ступеня, коефіцієнти якого повільно змінюються в часі. Останнє значення має більшу вагу, ніж попереднє, попереднє – більшу, ніж передпопереднє і т.д.

Метод експоненційного згладжування був незалежно відкритий двома американськими

вченими 1959 року – Брауном і Голтом. Перший, зокрема, застосовував відкритий ним метод для прогнозування попиту на запасні частини до підводних човнів. Відкриття другого також було пов'язане із дослідженнями Департаменту військово-морського флоту США.

Процес розрахунків визначається двома параметрами – порядком апроксимуючого полінома ( $n$ ) та параметром згладжування ( $\alpha$ ). Якщо застосовується поліном першого ступеня, то модель має вигляд:  $\hat{Y}_t = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) \cdot \hat{Y}_{t-1}$ . Чим ближче параметр згладжування до одиниці, тим більшим є вплив останніх значень динамічного ряду. Параметр згладжування  $\alpha$  знаходиться в межах від 0 до 1. Якщо  $\alpha=1$ , то всі попередні значення ігноруються, якщо  $\alpha=0$ , то ігноруються поточні спостереження.

Основним способом визначення параметру згладжування є пошук на сітці (grid search for best parameters), коли можливі його значення розбиваються сіткою з певним кроком. Наприклад, розглядається сітка значень від  $\alpha=0,1$  до  $\alpha=0,9$  з кроком  $0,1$ , з яких обирається такий параметр  $\alpha$ , для якого сума квадратів або середньоквадратична помилка залишків є мінімальною. Побудований поліном використовується для обрахунку прогнозних значень.

Модифікаціями класичних моделей експоненційного згладжування (модель Брауна /Brown's exponential smoothing/) є двопараметричне експоненційне згладжування (модель Голта /Holt's exponential smoothing/, що враховує специфіку нелінійності розвитку) та трипараметричне експоненційне згладжування (модель Вінтерса /Winter's seasonal smoothing/, що дозволяє вловлювати сезонні коливання).

Сутність прогнозних трендових моделей полягає у тому, що тенденція розвитку регіону, виражена у динамічному ряді певного показника, відображається математичною функцією від часу:  $y = f(t) + \varepsilon$ , де  $f(t)$  – тренд,  $\varepsilon$  – відхилення. В основі побудови трендових моделей лежить *метод аналітичного вирівнювання*, що є фактично різновидом згладжування. Така процедура включає три етапи:

- побудова моделі, що передбачає визначення типу динаміки показника та апроксимуючої математичної функції. Процес підбору математичної функції, що найкращим чином відбиває тенденцію і дозволяє визначити тренд, називається *апроксимацією* (від лат. appropinquo – наближаюсь). Для цього спочатку обраховуються щорічні абсолютні прирости (скорочення) досліджуваного показника:  $\Delta = y_t - y_{t-1}$ . Аналіз тенденцій їх зміни дозволяє визначити один з чотирьох типів динаміки (лінійний, експоненційний, асимптотичний, змішаний).

Далі з набору функцій обирається та з них, яка за критерієм апроксимації найкращим чином відображає тенденцію. Критерієм апроксимації може бути мінімум середньоквадратичної помилки, мінімум залишкової дисперсії, максимум коефіцієнту детермінації тощо. Методом найменших квадратів обраховуються параметри обраної моделі (коефіцієнти відповідних рівнянь  $a, b, c, d$ ).

- оцінка моделі, що передбачає аналіз „залишків” динамічного ряду та інверсну верифікацію моделі. Залишкова компонента динамічного ряду ( $\varepsilon_t$ ) визначається як різниця між фактичними та розрахунковими даними і повинна характеризуватися постійністю дисперсії, підпорядкуванням закону нормального розподілу тощо. Інверсна верифікація ґрунтується на оцінці похибки апроксимації у періоді ретроспекції, що розраховується за формулою:  $\hat{A} = \frac{\sum_{t=m}^n |(Y_t - \hat{Y}_t) / Y_t|}{m} \cdot 100\%$ , де  $Y_t$  – фактичні значення динамічного ряду,  $\hat{Y}_t$  –

значення, розраховані за моделлю,  $m$  – величина періоду ретроспекції. Якщо  $\hat{A}$  менше 10%, то побудована модель вважається придатною для прогнозування.

- розробка прогнозу. Прогнозні значення показника визначаються шляхом підстановки до математичної моделі порядкового номеру року з прогнозного горизонту. Отримане таким чином значення показника ( $\hat{Y}_t$ ) є трендовим (т.зв. точковий прогноз). Зрозуміло, що суспільно-географічні прогнози не можуть мати точних параметрів, тому

на основі трендового обраховується діапазон можливих значень показника з певним рівнем ймовірності – довірчий інтервал прогнозу (т.зв. інтервальний прогноз):  $\hat{Y}_t = \hat{Y}_t \pm t_\alpha * S_y$ , де  $S_y$  – середньоквадратична помилка,  $t_\alpha$  – табличне значення критерію Стюдента (знаходиться за спеціальними таблицями відповідно до рівня довіри  $\alpha$  та величини періоду ретроспекції).



Прогнози, розроблені на основі трендових та декомпозиційних моделей, є коректними лише у разі високої інерційності виявлених тенденцій. Тобто вони забезпечують точні прогнози тільки у межах однієї стадії. Якщо ж у досліджуваній період часу стадія завершується або тільки розпочинається, використання цих моделей є некоректним. У першому випадку це пов'язане із практично неможливістю врахувати перехід до іншого типу динаміки, у другому – через недостатню величину періоду ретроспекції. Про зміну стадії може свідчити таке явище, як „стрибок за довірчі границі екстраполяції”, коли у результаті прогнозування отримуються абсурдні значення показника (наприклад, від’ємні значення показника концентрації людської діяльності у регіоні).

*Апроксимуюча сплайн-функція* являє собою частинно-гладку функцію, окремі частини якої з’єднані гладким чином. Частинами сплайн-функції є багаточлени (поліноми) одного або різних ступенів. При цьому сплайн може з’єднувати як частини однакових функцій, що різняться тільки значеннями параметрів, так і різні види функцій. Для прогнозування зазвичай використовується остання частина сплайн-функції. При цьому її важливою перевагою порівняно зі звичайною математичною функцією (чи їх сукупністю), є те, що при визначенні параметрів останньої частини сплайну вловлюється перехід від кожної попередньої стадії розвитку до наступної. За допомогою сплайнів зручно “відновлювати” і відсутні через пробіли у статистиці елементи динамічного ряду.

### 3. Кореляційно-регресійні моделі.

Сутність прогнозних моделей множинної регресії полягає у пошуку стійких залежностей між різними показниками розвитку регіону в минулому з метою їх екстраполяції на майбутнє. Базовою інформацією для побудови таких моделей є стаціонарні динамічні ряди, що відповідають закону нормального розподілу. Дана процедура включає три етапи:

▪ побудова моделі, що передбачає визначення тісноти та форми зв'язку між залежною (прогнозним індикатором) та незалежними (факторами) змінними. Для цього спочатку обраховуються *коефіцієнти кореляції* між усіма показниками, які апріорно визначаються як такі, що впливають на величину прогнозного індикатора.

Суть **кореляції** у тому, що динаміка одного показника порівнюється із динамікою іншого, унаслідок чого виявляється їх “спільна” варіація у часі.

Найчастіше для потреб прогнозування користуються коефіцієнтом парної лінійної кореляції Пірсона (Pearson), що розраховується за формулою (якщо шукається тіснота зв'язку між динамічними рядами X та Y):

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_t - \bar{x}_t)(y_t - \bar{y}_t)}{\sqrt{\sum (x_t - \bar{x}_t)^2 \sum (y_t - \bar{y}_t)^2}}$$

Даний показник називається коефіцієнтом лінійної кореляції, оскільки ним вимірюється ступінь саме лінійних зв'язків між показниками.

Коефіцієнт кореляції приймає значення в межах від -1 до +1. Знак “мінус” означає обернену залежність, “+” - пряму. Якщо коефіцієнт дорівнює нулю, то лінійний зв'язок між динамічними рядами є відсутнім, а якщо одиниці - наявна функціональна залежність. Досить часто помилково вважається, що значення коефіцієнта кореляції менше 0.2 свідчить про відсутність зв'язку. Насправді він свідчить про наявність дуже слабкого зв'язку, але зв'язок між показниками є.

Коефіцієнт кореляції	Тіснота зв'язку
> ± 0.91	Дуже сильна
± 0.71-0.90	Сильна
± 0.51-0.70	Помірна
± 0.21-0.50	Слабка
< ± 0.20	Дуже слабка

У випадку максимальної тісноти зв'язку між показниками на діаграмі розсіювання (scatterplot) їх залежність буде представлена прямою лінією. Але може виникнути питання, що робити коли візуально на діаграмі розсіювання видно, що зв'язок є сильним, але має явно нелінійний характер. Зазвичай у таких випадках використовують коефіцієнти непараметричної кореляції – рангової кореляції Спірмена, Кендела.

Іноколи зустрічаються і з таким явищем як **псевдокореляція**, тобто кореляція, що обумовлена впливом інших показників, які залишилися поза увагою дослідника.

Приклад. Існують загальновідомі залежності: чим більше місто, тим більше в ньому лікарняних ліжок; чим більше місто тим більша кількість померлих в ньому. Якщо ж узяти окремо два показники – кількість лікарняних ліжок та кількість померлих, то між ними також буде існувати тісний зв'язок, але це зовсім не означає, що існує відповідна залежність: чим більше лікарняних ліжок, тим більше померлих. Причина у тому, що кожний з цих показників корелює з показником кількості жителів і саме цей показник є визначальним.

Після розрахунку коефіцієнту кореляції звичайно постає питання, наскільки виявлена залежність є значимою, статистично достовірною? Зазвичай *значимість коефіцієнту кореляції* залежить від довжини динамічних рядів. У великих динамічних рядах навіть слабкі залежності будуть значимими, в той час, як у незначних – навіть дуже сильні залежності не є статистично надійними.

Тому ведуть мову про *надійність кореляційної залежності*, яка пов'язана із репрезентативністю вихідних динамічних рядів і свідчить про те, наскільки ймовірно, що

виявлена залежність, знову буде виявлена при збільшенні періоду ретроспекції чи екстраполяції на майбутнє.

Надійність виявлених залежностей оцінюється за допомогою стандартної статистичної міри – *p-рівня* – статистичного рівня значимості. Даний показник знаходиться у оберненій залежності до надійності результату: чим вищим є *p-рівень*, тим нижчою є статистична надійність виявленої залежності, і навпаки. Наприклад, *p-рівень*, що дорівнює 0,05 показує, що існує 5% ймовірність, що знайдена залежність між показниками є випадковою. Вибір межі, коли отримане значення коефіцієнта кореляції вважати статистично значимим є завжди суб'єктивним. Результат  $p \leq 0.05$  вважається прийнятною границею статистичної значимості; результати з  $p \leq 0.01$  розглядаються як статистично значимі, а з  $p \leq 0.005$  – високо значимі. Проте слід розуміти, що дана класифікація є доволі суб'єктивною і є лише певним орієнтиром у практичних розрахунках.

*Форму зв'язку* між досліджуваними показниками відображає *рівняння регресії*. Воно дозволяє визначити, яким буде значення прогнозного індикатора (*y*) залежно від можливих значень факторів ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ).

Якщо зв'язок між динамічними рядами має лінійний характер, то рівняння парної регресії має вигляд:  $y_{t+l} = b_0 + b_1 x_{1(t-\tau_1)} + b_2 x_{2(t-\tau_2)} + \dots + b_n x_{n(t-\tau_n)}$ , тобто змінна *y* може бути вираженою через константу ( $b_0$ ) та кутові коефіцієнти ( $b_i$ ), помножені на змінні  $x_i$ . Константу називають вільним членом (intercept), а кутові коефіцієнти – коефіцієнтами регресії (b-коефіцієнтами), а разом – параметрами моделі. Лінія регресії будується таким чином, щоб мінімізувати квадрати відхилень цієї лінії від реальних значень.

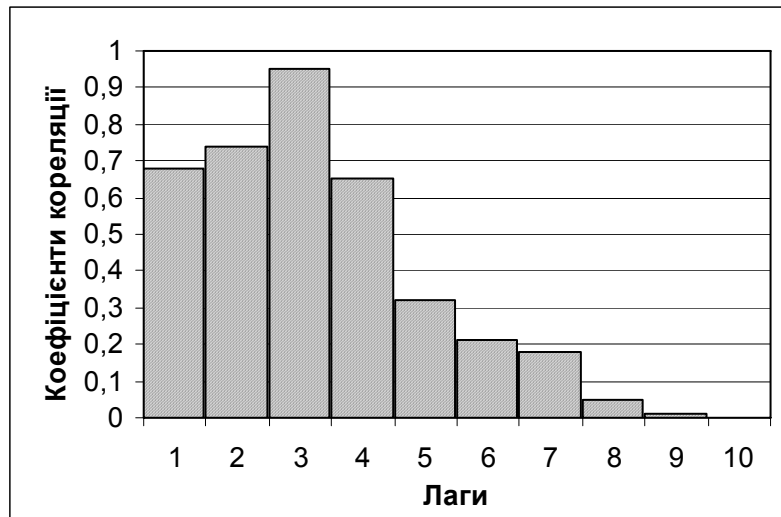
Кожний з параметрів моделі  $b_i$  вказує, наскільки одиниць зміниться залежна змінна, якщо відповідна незалежна зміниться на одиницю за умови, що решта незалежних залишаться незмінними. Додатне значення b-коефіцієнту вказує на те, що збільшення незалежної змінної викличе і збільшення залежної, а від'ємне – що збільшення незалежної викличе зменшення залежної.

Коли при розрахунку коефіцієнта кореляції між певними показниками, виявляється, що залежність є нелінійною, тоді і до рівняння регресії є можливим включення нелінійних членів.

У випадку, коли кількість факторних показників є занадто великою, застосовується *метод покрокової регресії*, який дозволяє з множини вихідних показників вибирати лише ті, які характеризують дію лише визначальних чинників, відкидаючи вплив другорядних.

Ще одним важливим аспектом при побудові кореляційно-регресивних моделей є врахування гетерохронності розвитку суспільно-просторових процесів. Якщо вплив факторів може проявлятися через певний проміжок часу, тобто величина показника *y* у момент часу *t* визначатиметься значенням показника *x* у момент часу  $t - \tau$  ( $\tau$  – часовий лаг), то прогнозні моделі множинної регресії мають враховувати відповідні часові лаги. Для цього здійснюються стандартні операції *аналізу розподілених лагів* (distributed lags analysis). Загальний вигляд моделі множинної регресії має вигляд:

$$y_{t+l} = b_0 + b_1 x_{1(t-\tau_1)} + b_2 x_{2(t-\tau_2)} + \dots + b_n x_{n(t-\tau_n)}.$$



▪ оцінка моделі, що включає:

- перевірку адекватності моделі реальному процесу (фактичне значення критерію Фішера (F-критерію) має перевищувати табличне при обраному рівні довіри  $\alpha$  та ступенях свободи  $\nu_1 = n - m$  та  $\nu_2 = m - 1$ , де  $n$  – довжина динамічного ряду,  $m$  – кількість змінних у моделі);

- оцінку статистичної надійності параметрів моделі (фактичні значення критерію Стюдента (t-критерію) мають перевищувати табличні при обраному рівні довіри  $\alpha$  та ступенях свободи  $\nu = n - m$ ),

- оцінку рівня повноти моделі, тобто оцінку того, наскільки включені до моделі незалежні змінні (фактори) пояснюють динаміку залежної змінної (прогнозного індикатора) (значення коефіцієнта детермінації має перевищувати 0,75). Коефіцієнт детермінації змінюється в межах від 0 до 1. Він характеризує, якою мірою динаміка залежної змінної визначається динамікою усіх незалежних змінних. Наприклад, коефіцієнт детермінації, рівний 0,95, свідчить, що динаміка залежної змінної на 95% визначається динамікою незалежних.

Для порівняння сили впливу незалежних змінних розраховуються коефіцієнти еластичності:  $e_{y/x_i} = (b_i \cdot S_{x_i}) / SD_y$ , де  $SD_y$  та  $SD_{x_i}$  – стандартні відхилення залежної ( $y$ ) та незалежних ( $x_i$ ) змінних. Вони вказують, на скільки відсотків зміниться залежна змінна, якщо кожний із факторів зокрема зміниться на 1%.

▪ розробка прогнозу. Розрахунок прогнозних значень здійснюється шляхом підставлення можливих значень незалежних змінних у рівняння регресії з урахуванням величини довірчого інтервалу:  $\hat{y}_t = \hat{y}_t \pm t_\alpha \cdot SD_y$ , де  $SD_y$  – стандартне відхилення,  $t_\alpha$  – табличне значення критерію Стюдента з рівнем довіри  $\alpha$ ).

Сутність прогнозних авторегресійних моделей полягає у тому, що кожне наступне значення динамічного ряду виражається через попередні з певним часовим лагом, а виявлені тенденції екстраполюються на майбутнє.

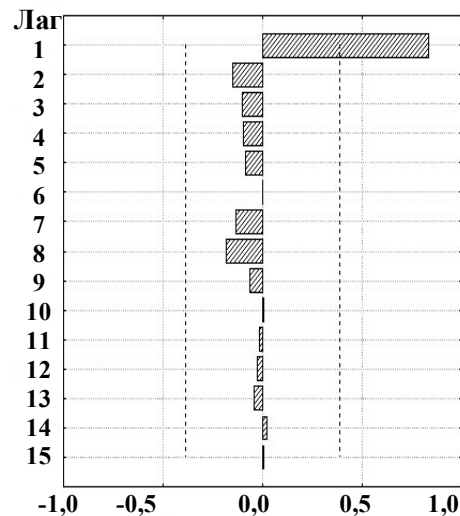
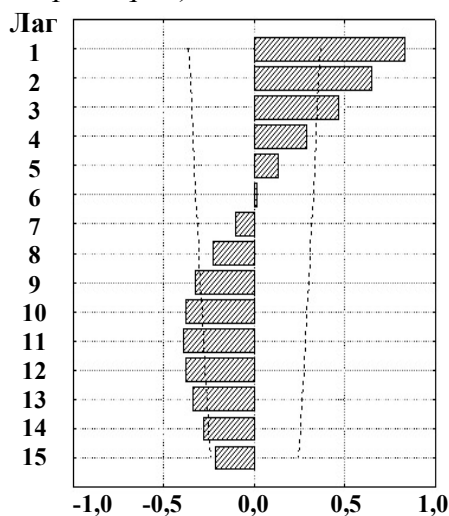
Найефективнішою модифікацією є модель авторегресії та проінтегрованого ковзного середнього Бокса-Дженкінса (Auto-Regressive Integrated Moving Average, Box-Jenkins ARIMA modelling), яка включає дві складові: модель авторегресії ( $x_{t+1} = a_0 x_t + a_1 x_{t-1} + \dots + a_p x_{t-p} + \varepsilon$ ) та декомпозиційну модель ковзного середнього ( $x_{t+1} = b_0 x_t - b_1 x_{t-1} - \dots - b_q x_{t-q}$ ), де  $a_i$  та  $b_j$  – коефіцієнти відповідно авторегресійної та ковзної середньої моделей ( $i=0, \dots, p$ ;  $j=0, \dots, q$ ),  $p$  – параметр авторегресії,  $q$  – параметр ковзної середньої.

На точність прогнозів істотно впливає точність визначення параметрів моделі  $p$  та  $q$ . Вважається, що це, у першу чергу, залежить від досвіду фахівця, що розробляє прогноз. Хоча можна спиратися і на певні статистичні закономірності. Для цього обраховуються коефіцієнти автокореляції та часткової автокореляції між значеннями динамічних рядів із різним часовим лагом:

- якщо автокореляційна функція із збільшенням лагу експоненційно спадає, а часткова автокореляційна функція має „пік” із лагом 1, а на решті лагів кореляція відсутня, тоді  $p=1, q=0$ ;
- якщо автокореляційна функція із збільшенням лагу експоненційно спадає, а часткова автокореляція має „піки” із лагами 1 та 2, то  $p=2, q=0$ ;
- якщо часткова автокореляційна функція із збільшенням лагу експоненційно спадає, а автокореляційна функція має „пік” із лагом 1, а на решті лагів кореляція відсутня, тоді  $p=0, q=1$ ;
- якщо часткова автокореляційна функція із збільшенням лагу експоненційно спадає, а автокореляція має „піки” із лагами 1 та 2, то  $p=0, q=2$ ;
- якщо і автокореляційна, і часткова автокореляційна функції експоненційно спадають, тоді  $p=1, q=1$ .

У разі аналізу нестационарних динамічних інколи існує потреба попереднього одно- або кількаретового його диференціювання (додатково визначається ще й параметр  $d$ ).

Для динаміки густоти населення регіонів України характерне скорочення автокореляційної функції та один „пік” функції часткової автокореляції з лагом у один рік. Отже, параметри моделі визначено такими:  $p=1, q=0$  (лише для Закарпатської області:  $p=2, q=0$ ).



Коефіцієнти автокореляції та часткової автокореляції динамічних рядів динаміки густоти населення Київської області з різними часовими лагами

#### 4. Використання факторного аналізу для цілей прогнозування.

Методика статистичного прогнозування передбачає здійснення оцінки чинників регіонального розвитку на основі факторного аналізу.

Зазвичай фактори, що впливають на розвиток суспільно-просторових процесів, характеризуються не одним, а множиною показників, що мають між собою певний зв'язок (корелюють). Тому виникає потреба у їх об'єднанні у певну кількість груп за подібністю впливу, в результаті чого визначаються на перший погляд „приховані” (латентні) фактори, кількість яких, зрозуміло, є меншою за кількість вихідних показників. Тобто фактори ідентифікуються.

Застосування факторного аналізу передбачає:

▪ по-перше, скорочення кількості показників (змінних), що на мові математичної статистики зветься редукцією даних;

▪ по-друге, визначення структури взаємозв'язків між показниками (змінними), тобто класифікацію показників, інтерпретацію факторів.

Таким чином, факторний аналіз використовується і як метод зменшення кількості даних, і як метод класифікації одночасно.

В основі побудови моделей факторного аналізу лежить твердження про те, що множину взаємозв'язаних показників, які характеризують певний процес, можна представити меншою кількістю гіпотетичних змінних – факторів та множиною незалежних залишків. Зміст факторного аналізу полягає у лінійному перетворенні  $n$ -вимірному простору у  $k$ -вимірний. Іншими словами, за допомогою факторного аналізу систему  $n$  показників можна замінити значно меншою кількістю ( $k$ ) факторів, що математично виражається так:

$$x_i = \sum l_{ij} f_j + \varepsilon_i ; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, k ,$$

де  $x_i$  –  $i$ -й показник;  $f_j$  –  $j$ -й фактор;  $l_{ij}$  – факторні навантаження;  $\varepsilon_i$  – залишки, що відбивають випадкові відхилення.

Факторні навантаження являють собою коефіцієнти кореляції між показниками (змінними -  $x_i$ ) та факторами ( $f_j$ ) і показують

- навантаження  $j$ -го фактору у  $i$ -й змінній, або
- навантаження  $i$ -й змінної на  $j$ -й фактор.

Факторні навантаження знаходяться в межах від -1 до +1. Знак “+” чи “-” вказує на наявність прямої або оберненої залежності між показником і фактором. Зміст факторів визначають показники (змінні), що мають найбільші факторні навантаження (найближчі по модулю до одиниці).

Інформаційною базою розрахунків служать просторові ряди показників регіонального розвитку у розрізі одномасштабних територіальних одиниць (наприклад, адміністративних областей чи районів) за базові роки.

Процедура факторного аналізує включає такі складові:

▪ визначення кількості факторів. На першому кроці розрахунків кількість факторів обрано рівною кількості показників та обраховано абсолютні, відносні та кумулятивні значення дисперсії кожного з факторів:

Фактори	Дисперсія	% загальної дисперсії	Кумулятивна дисперсія	Кумулятивний %
1	6,024064	60,24064	6,02406	60,2406
2	3,026926	30,26926	9,05099	90,5099
3	0,814697	8,14697	9,86569	98,6569
4	0,102552	1,02552	9,96824	99,6824
5	0,022443	0,22443	9,99068	99,9068
6	0,006906	0,06906	9,99759	99,9759
7	0,001848	0,01848	9,99944	99,9944
8	0,000563	0,00563	10,00000	100,0000
9	0,000001	0,00001	10,00000	100,0000
10	0,000000	0,00000	10,00000	100,0000

Наведені у таблиці дані мають такий зміст:

- у першому стовпчику (eigenvalue) міститься інформація про дисперсію кожного з факторів, яка дорівнює сумі квадратів факторних навантажень всіх показників на кожний фактор (в перекладі з англійської eigenvalue – “власні значення”; така назва пов'язана із способом обчислення дисперсії);



- у другому стовпчику (% total variance) містяться дані про те, яку частину сумарної дисперсії усіх показників описує даний фактор. Як можна бачити з наведеної таблиці, в нашому випадку перший фактор пояснює 60.2% загальної дисперсії, другий – 30.3%, третій – 8.1% і т.д.;

- у третьому і четвертому стовпчиках відповідно наводяться кумулятивні (накопичені) значення дисперсії (cumulative eigenvalue) та їх відсотковий вираз (cumulative %).

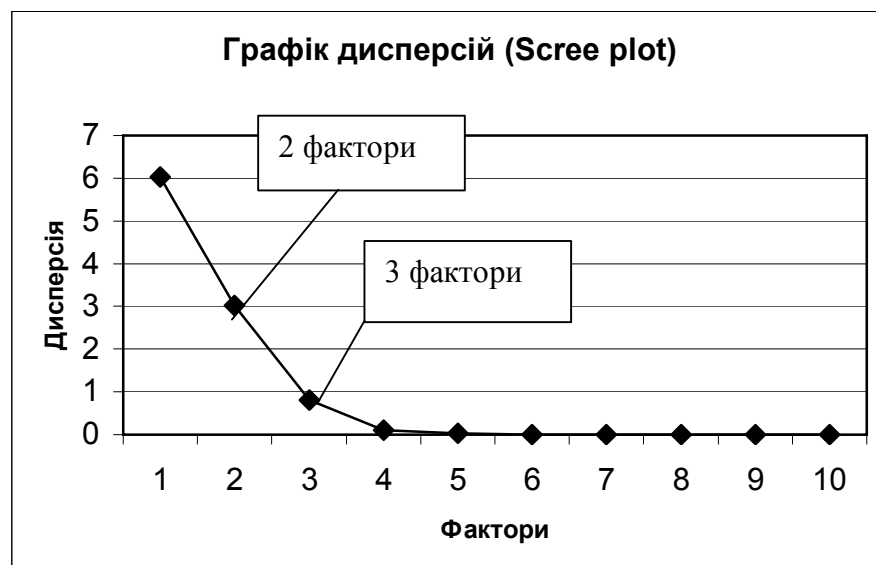
Оскільки кількість факторів дорівнює кількості показників, то факторні дисперсії (сума квадратів факторних навантажень показників  $h^2_{xi}$ , що показує, яка частка дисперсії показника  $x_i$  описується виділеними факторами) всіх показників дорівнюють 1, а загальна дисперсія дорівнює кількості показників (в нашому випадку 10, у відсотковому виразі – 100%).

Після цього переходять до вирішення питання, яка кількість факторів є оптимальною. Зазвичай користуються одним з трьох критеріїв:

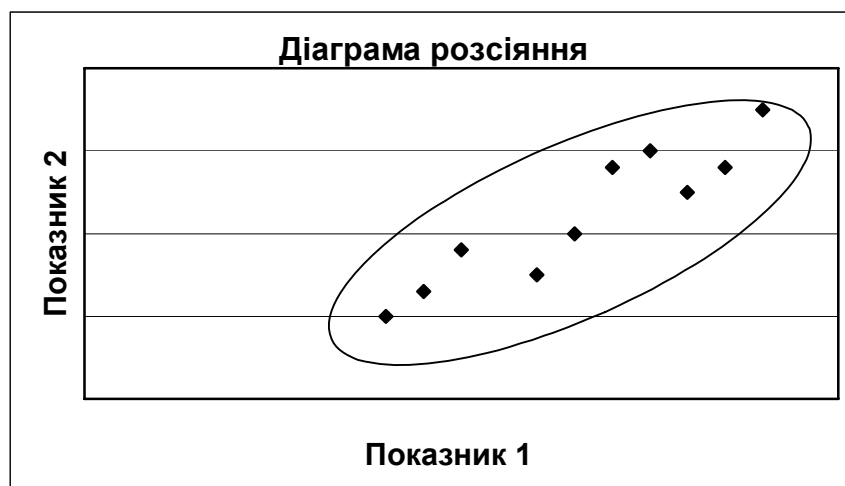
➤ за критерієм *Кайзера* (Kaiser, 1960): обираються тільки фактори із дисперсією більше 1. Враховується те, що, якщо фактор не виділяє дисперсію, еквівалентну, хоча б дисперсії одного показника, то він відкидається. У наведеному прикладі варто виділяти два фактори;

➤ за кумулятивним відсотком: в якості визначальних обираються ті фактори, що сумарно охоплюють приблизно *три чверті* вихідної інформації (кумулятивний відсоток має перевищувати 75%). У наведеному прикладі два перших фактори пояснюють 90,5% загальної дисперсії – виділяємо два фактори;

➤ за критерієм “*кам’янистого осипу*” *Кеттеля* (Cattell, 1966): на графіку дисперсій (plot of eigenvalue, scree plot) знаходиться таке місце, де зменшення дисперсії зліва направо максимально уповільнюється. Передбачається, що справа від цієї точки знаходиться лише “факторіальний осип” (термін “осип” запозичений з геології, де означає уламки гірських порід, що накопичуються в нижній частині скелястого схилу). Відповідно до цього критерію у наведеному прикладі виділяємо 2 або 3 фактори.



■ обернення осей координат (factor rotation). Щоб доступніше розкрити суть даного методу, розглянемо його на найпростішому прикладі – у випадку, якщо нам необхідно об’єднати в один фактор два показники, між якими існує певна залежність. Цю залежність можна виявити за допомогою діаграми розсіяння.



Як видно з наведеної діаграми, територіальні одиниці в просторі групуються у вигляді так званих еліпсів розсіювання, більш витягнених в одному напрямку і майже плоских в інших. Отримана шляхом підгонки лінія регресії дає графічне представлення залежності. Якщо визначити нову змінну на основі цієї лінії регресії, то вона буде включати в себе найістотніші риси обох вихідних змінних (показників). Таким чином, два показники ми замінюємо одним, що фактично є лінійною комбінацією двох попередніх.

При більшій кількості показників, зрозуміло, виділяється і більша кількість факторів, що відповідають кожному з виявлених еліпсів розсіювання.

З метою полегшення інтерпретації факторів, можливості порівнювати їх вплив, проводяться нові вісі координат, що відповідають осям еліпсів розсіювання (лініям регресії), тобто здійснюється обернення факторів у просторі змінних. В результаті кожний фактор має більші навантаження у меншій кількості змінних та малі навантаження у решті змінних.

Найчастіше застосовуються такі способи обернення осей координат:

- варімаксний (varimax raw або varimax normalised): забезпечує кращий розподіл факторів за рахунок зменшення кількості змінних, зв'язаних з кожним фактором;
- кватрімаксний: має тенденцію до виділення генерального фактора, що спрощує інтерпретацію за рахунок зменшення кількості факторів, зв'язаних з кожною змінною.

■ ідентифікація та інтерпретація факторів. У результаті обернення отримується остаточно матриця факторних навантажень:

Показники	Факторні навантаження	
	Фактор 1	Фактор 2
X <sub>1</sub>	0,126448	<b>0,985870</b>
X <sub>2</sub>	<b>0,966204</b>	0,221865
X <sub>3</sub>	<b>0,969475</b>	0,205947
X <sub>4</sub>	0,188386	<b>0,979113</b>
X <sub>5</sub>	0,192506	<b>0,978021</b>
X <sub>6</sub>	<b>0,939992</b>	0,173583
X <sub>7</sub>	0,186964	<b>0,979405</b>
X <sub>8</sub>	<b>0,982355</b>	0,094427
X <sub>9</sub>	<b>0,968586</b>	0,199846
X <sub>10</sub>	-0,426536	0,261507

Загальна дисперсія	4,965621	4,085370
Частка загальної дисперсії	0,496562	0,408537

Аналіз отриманих результатів розпочинається із визначення, які конкретні показники становлять зміст кожного фактору. Показник включається до того фактору, факторне навантаження (factor loading) на який є найбільшим. Хоча, якщо факторні навантаження показника на кожний з факторів є меншими за 0,7, то цей показник варто виключити з аналізу взагалі, оскільки він підібраний некоректно і є статистично незначимим. Так, у нашому випадку перший фактор формують показники  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_6$ ,  $X_8$  та  $X_9$ , другого –  $X_1$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_7$ . Останній же показник ( $X_{10}$ ) помилково включений до тих, що характеризують розвиток даного процесу і його варто виключити.

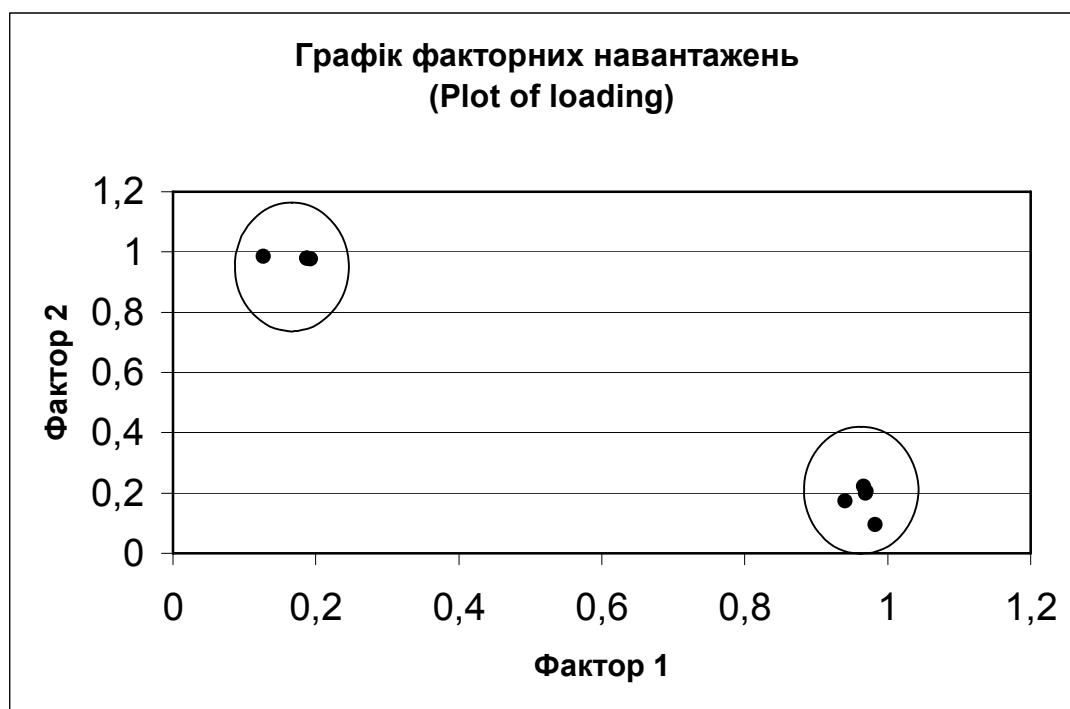
Кожний показник ми можемо тепер представити у такому вигляді :

$$X_1 = 0,126 f_1 + 0,986 f_2 + \varepsilon$$

$$X_2 = 0,966 f_1 + 0,222 f_2 + \varepsilon$$

і т.д.

Для візуалізації цих результатів можна побудувати графік факторних навантажень (plot of loading):



Далі фактори інтерпретуються, тобто отримують назви. Наприклад, показники природного руху населення, міграцій, чисельності населення формують демографічний фактор і т.д.

Для визначення сили впливу кожного фактору, вони ранжуються за остаточним (після обернення) відсотком охарактеризованої інформації. У даному випадку – останній рядок таблиці. Якщо дані перевести у відсотки, видно, що перший фактор є впливовішим, оскільки охоплює 49,7% загальної дисперсії, другий – 40,8%.

■ обрахунок факторних ваг. Факторні ваги (factor scores) – це показники, що відіграють роль оцінок вкладів територіальних одиниць у кожний з факторів. Матриця факторних ваг обчислюється шляхом множення матриці вихідних даних на матрицю

факторних навантажень. Вони трактуються як відносні оцінки вияву певного фактору у кожній окремій територіальній одиниці і служать основою для їх групування;

■ аналіз тенденцій. Факторний аналіз використовується на попередньому етапі прогнозування з метою виявлення на перспективу визначальних чинників розвитку суспільно-географічних процесів. Для цього всі попередні процедури здійснюються для різних часових періодів. І далі за зміною рангів та значень факторів (% відбитої вихідної інформації) визначаються тенденції.

## 5. Використання кластерного та дискримінантного аналізів для цілей прогнозування.

**Кластерний аналіз** передбачає групування об'єктів за подібністю певних характеристик. Термін вперше введений Трайєном /Troyon/, 1939). Це один з методів класифікації, що передбачає поділ вихідної сукупності об'єктів на кластери (класи, групи). З точки зору суспільно-географічного прогнозування, кластер – це група територіальних одиниць (регіонів), що мають подібні тенденції чи особливості розвитку.

З математико-статистичної точки зору, кожний кластер повинен мати такі властивості: густота об'єктів у межах кластеру має бути вищою за густоту поза ним; можливість відокремлення від інших кластерів тощо.

Складність задач кластерного аналізу полягає у тому, що реальні суспільно-географічні об'єкти є багатовимірними, тобто описуються не одним, а певною сукупністю параметрів, тому об'єднання в групи здійснюється у просторі багатьох вимірів. Відповідно критерієм об'єднання регіонів у кластери є мінімум відстані у просторі показників, що їх описують. Звідси – поняття відстані між регіонами у просторі даних. Найпоширенішими є такі види відстаней:

■ *евклідова відстань* (Euclidean distances):  $d = \sqrt{\sum (x_{iATO1} - x_{iATO2})^2}$ , де  $d$  – відстань,  $x_{iATO1}$  – значення  $i$ -го показника у першому регіоні,  $x_{iATO2}$  – у другому. Обраховується за теоремою Піфагора: відстані по кожній з координат підносяться до квадрату, а потім із їх суми визначається корінь квадратний;

■ *манхетенська відстань* (відстань міських кварталів, city-block /Manhattan/ distances):  $d = \sum |x_{iATO1} - x_{iATO2}|$ . Обраховується як є сума різниць по кожній з координат.;

■ *відстань Чебишева* (Chebychev distance metric):  $d = \max |x_{iATO1} - x_{iATO2}|$ . Регіони визначають як “різні”, якщо вони різняться по якійсь одній координаті (за одним показником);

■ *відсоток незгоди* (percent disagreement):  $d = (\text{кількість } x_{iATO1} \neq x_{iATO2}) / n$ , де  $n$  – кількість показників. Використовується, коли вихідні дані не мають кількісного виразу.

На розрахунок відстаней між об'єктами суттєвий вплив має вибір одиниць виміру показників. Так, наприклад, якщо брати показник обсягів виробництва продукції у мільйонах гривень, різниця між двома територіальними одиницями за цією координатою буде однією, якщо ж у тисячах гривень – у тисячу разів більшою, що впливає на кінцеве групування. Тому кластерний аналіз передбачає здійснення процедури нормалізації даних.

Один з варіантів нормалізації:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{|x_{ij} - \dot{x}_j|}{\left| \max/\min x_j - \dot{x}_j \right|}, \text{ де}$$

$\hat{x}_{ij}$  – нормалізоване значення  $j$ -го показника в  $i$ -му регіоні;  $x_{ij}$  – його фактичне значення;  $\dot{x}_j$  – найгірше значення  $j$ -го показника з точки зору його впливу на регіональний розвиток;  $\min/\max x_j$  – найкраще значення  $j$ -го показника.

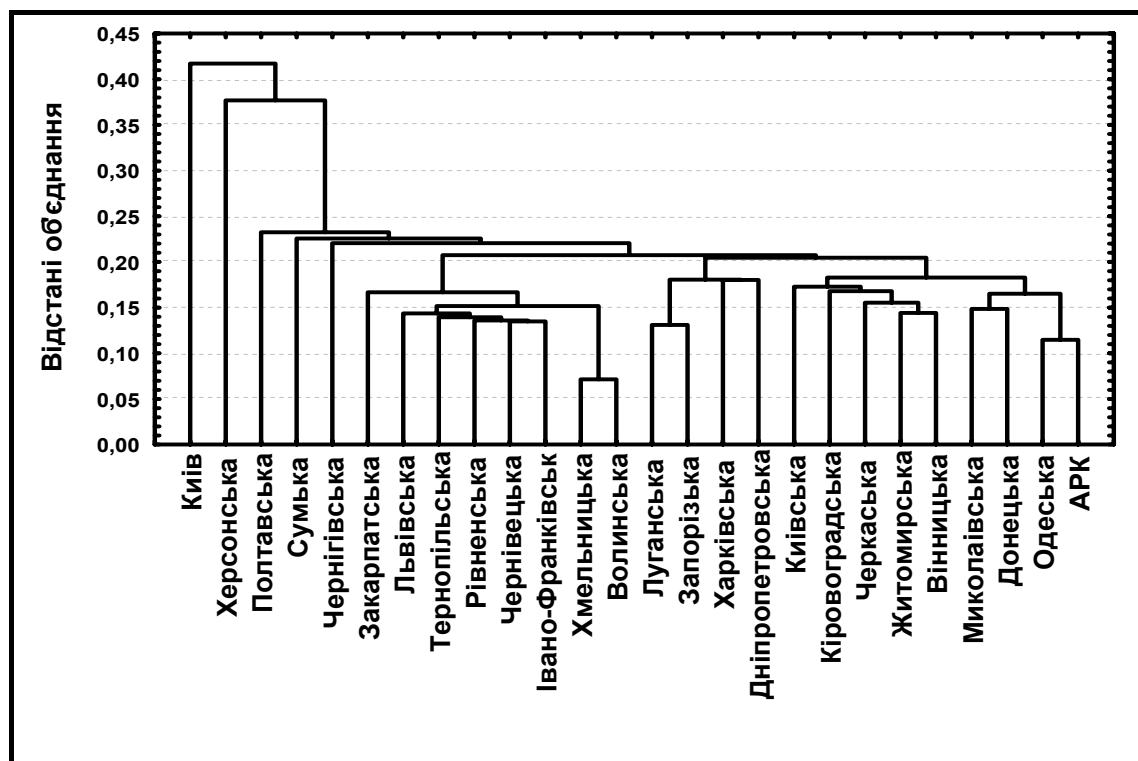
Методи кластеризації поділяються на дві великі групи – агломеративні (від англ. agglomerate – скупчення) та дивізивні (від англ. division – поділ).

➤ **Агломеративні** (joining, tree clustering) методи передбачають послідовне об'єднання най подібніших регіонів на основі розрахованих відстаней між ними. Процедура кластеризації є такою. На першому кроці, кожний регіон утворює окремий кластер, далі у новий кластер об'єднуються два регіони, міра подібності яких є найбільшою. На останньому кроці всі регіони об'єднуються у один кластер.

Міра подібності кластерів та регіонів визначається такими способами:

- **одиничного зв'язку** (single linkage, “метод найближчого сусіда”): мінімум найменших відстаней до будь-якого одного регіону у кластері;
- **повного зв'язку** (complete linkage, “метод найвіддаленіших сусідів”): мінімум найбільших відстаней до будь-якого одного регіону у кластері;
- **“середнього” зв'язку** (pair-group average): мінімум середньоарифметичного значення відстаней до всіх регіонів у кластері;
- **центроїдний** (pair-group centroid): мінімум відстаней до центрів ваги кластерів. Центр ваги кластеру визначається як середнє по кожному параметру.

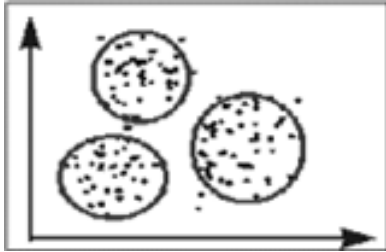
Результат кластеризації візуалізується у вигляді **дендрограми кластеризації** (tree diagram, дерево об'єднання), на одній вісі якої відкладаються регіони, на другій – відстані об'єднання (linkage distance). Наприклад, на рисунку представлені результати кластеризації регіонів України за рівнем соціальної безпеки:



➤ **Дивізивні** методи передбачають поетапний (ітераційний) поділ регіонів на задану кількість кластерів. Найпоширенішим серед дивізивних є **метод k-середніх** (k-means clustering), що вирішує задачу виділення наперед заданої кількості кластерів, які максимально різняться, тобто знаходяться на найбільших відстанях один від одного. Процедура кластеризації є такою. На першому кроці задається деякий випадковий поділ даних на задану кількість кластерів (k), розраховуються центри ваги кластерів. Далі здійснюється переміщення регіонів: кожний регіон відноситься до того кластеру, відстань до центру ваги якого є мінімальною, розраховуються центри ваги нових кластерів. Ця

процедура повторюється доки не буде знайдено стабільну конфігурацію, тобто склад кластерів перестане змінюватись.

Для візуалізації результатів будуються графіки, що являють собою проекції будь-якої пари показників на площину, на яких точки, що відносяться до одного кластеру оконтурюються:



Одним з найважливіших та найскладніших питань при кластеризації є *вибір оптимальної кількості кластерів*. Зазвичай згідно вихідної гіпотези визначається початкова кількість кластерів, а потім змінюючи її, емпіричним шляхом обирають остаточний варіант кластеризації. Така процедура істотною мірою залежить від досвіду та кваліфікації виконавця. Для того, щоб оцінити, наскільки виділені кластери різняться між собою, розраховують середні значення базисних показників для кожного кластеру. Графічно це унаочнює відповідна діаграма (plot of means for each cluster). В ідеалі середні по більшості показників (якщо не по всіх) повинні суттєво різнитися. Якщо по певному показнику така умова не виконується, це означає, що його в даному випадку використовувати недоцільно.

Головним результатом використання кластерного аналізу для цілей прогнозування є визначення спільних тенденцій розвитку для різних територіальних одиниць. В цьому відношенні значимою є процедура *інтерпретації виділених кластерів*. Зазвичай з прогнозною метою кластери ідентифікують за рівнем розвитку: регіони з високим, вище середнього, середнім, нижче середнього, низьким і т.д. рівнем розвитку.

**Дискримінантний аналіз** дозволяє виявити за подібністю значень певних показників тип розвитку будь-якого регіону, якщо для інших регіонів типи розвитку вже визначено.

Вихідною інформацією для визначення типу розвитку нового регіону є значення дискримінуючих показників – незалежних змінних (independent variables) по всіх регіонах та групуєча змінна (grouping variable) – відомий тип розвитку (наприклад, А, Б і т.д.). На їх основі розраховуються коефіцієнти функції класифікації (classification functions) для кожного типу розвитку:

$$S_A = c_A + w_{1A}x_1 + w_{2A}x_2 + \dots + w_{nA}x_n,$$

$$S_B = c_B + w_{1B}x_1 + w_{2B}x_2 + \dots + w_{nB}x_n \text{ і т.д.},$$

де  $x_i$  –  $i$ -а незалежна змінна,  $w_{iA}$ ,  $w_{iB}$  – вагові коефіцієнти дискримінації  $i$ -ї змінної для відповідного типу розвитку,  $c$  – константа.

Підставляючи до цих рівнянь значення дискримінуючих показників будь-якої нового регіону ( $x_i$ ) визначається тип його розвитку. Критерієм є максимум функції класифікації.

### **Запитання для самоконтролю:**

1. Розкрийте методику перевірки динамічних рядів на стаціонарність та відповідність закону нормального розподілу.
2. Як здійснюється процедура згладжування динамічних рядів?
3. У чому полягає сутність апроксимації?

4. Як здійснюється оцінка прогнозної кореляційно-регресійної моделі?
5. Охарактеризуйте основні критерії визначення оптимальної кількості факторів.
6. Як визначити кількість та склад кластерів за дендрограмою кластеризації?
7. Як визначити тип розвитку територіальної одиниці?

## Тема 8: МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. [Гравітаційні моделі та моделі потенціалів поля.](#)
  2. [Моделі просторової регресії.](#)
  3. [Моделі лінійного програмування.](#)
  4. [Балансові моделі.](#)
- [Запитання для самоконтролю.](#)

### 1. Гравітаційні моделі та моделі потенціалів поля.

*Гравітаційні моделі* ґрунтуються на пошуку аналогії суспільно-просторових процесів у математичних моделях фізики. Ідеї гравітаційного моделювання зародилися із розвитком „соціальної фізики”. Так, Кейрі (Carey H.C., 1858) вважав, що суспільство – це величезний механізм, у якому процеси міграції і зосередження “людей-молекул” відбуваються внаслідок дії гравітаційних сил між масами людей. Емпіричні підтвердження пов’язані із працями Равенштейна (Ravenstein E.G., 1885). У подальшому – астронома Стюарта (Stewart J.Q.), соціолога Ципфа (Zipf G.K.), географа Беррі (Berry B.) та багатьох інших, що сформулювали сучасні основи “фізичного моделювання” суспільно-просторових процесів. Серед вітчизняних вчених проблемами гравітаційного моделювання переймалися Ю.Медведков, С.Ковальов, О.Євтєєв, В.Черв’яков.

У 1940-50-х рр. Джон Стюарт виявив певні закономірності у різних аспектах розселення населення, що нагадують закони фізики. Серед базових прикладів – закономірність зменшення кількості студентів, що навчаються в університеті, із збільшенням відстані від місця їх проживання до студентського містечка. Аналізуючи такі приклади, Ципф обґрунтував принцип “найменших зусиль”, згідно якого індивіди організують своє життя таким чином, щоб мінімізувати обсяг необхідної роботи. Закономірність між відстанню та кількістю контактів Ципф назвав  $P_1P_2/D$  ( $P_1$  та  $P_2$  – два різні місця (Place),  $D$  – відстань між ними (Distance)), а Стюарт помітив аналогію з формулою тяжіння Ньютона:

$$F_{ij} = g \frac{M_i M_j}{d_{ij}^2},$$

де  $F_{ij}$  – гравітаційна сила;  $M_i, M_j$  – маси об’єктів;  $d$  – відстань між об’єктами;  $g$  – коефіцієнт пропорційності.

Вважаючи, що розмірності суспільства є аналогічними до фізичних, Стюарт модифікував цю формулу, замінивши маси на людність населення ( $P_i$  та  $P_j$ ):

$$I_{ij} = k \frac{P_i P_j}{d_{ij}^2}.$$

Нині така гравітаційна модель широко використовується для прогнозування інтенсивності зв’язків, кількості контактів у межах певної території, у тому числі й міграційних процесів, що прямо пропорційні “масі” і обернено пропорційні відстані. У зв’язку з тим, що така модель не завжди відповідає реальній ситуації, для кожного конкретного виду взаємозв’язків і для кожної конкретної території емпірично визначаються коефіцієнти  $a$ ,  $b$  і  $c$  такої моделі:



$$F_{ij} = k \frac{P_i^a P_j^b}{d_{ij}^c}.$$

Важливими моментами при цьому є те, що брати за “масу” географічних об’єктів та як вимірювати відстані між ними. Зазвичай “масу” географічних об’єктів виражає чисельність населення. Але в такому разі не враховуються функції населених пунктів та інші їх особливості. В.Айзард запропонував вводити зважені коефіцієнти для різних регіонів залежно від середніх обсягів доходів на душу населення. Є й інші вдосконалення цієї моделі, наприклад, з урахуванням попиту і пропозиції (Ульман) тощо.

Щодо відстані між об’єктами, то використовуються їх три різновиди:

- геодезична відстань, що вимірюється у градусах, кілометрах (напрямку або по трасах);
- відстань затрат і зусиль, що вимірюється у грошових одиницях, годинах, літрах бензину та ін.;
- метафорична, що визначається кількістю контактів – поїздок, телефонних розмов, поштових листівок.

Найсуттєвішим *недоліком* гравітаційних моделей є те, що вони не визначають причинної структури переміщень, ігнорують категорії свідомого прийняття рішень (відповідно до інформованості та досвіду).

Ще один тип моделей будується у відповідності до *теорії поля*, що розкрита, зокрема, у працях Б. Беррі. Він вважав, що переміщення людей у просторі детерміновані існуючою незалежно від них просторовою структурою суспільно-географічних утворень – розміщенням міст, конкретних підприємств і т.д. Ці “сили” утворюють поле, що виражається системою потенційних взаємодій і зберігає просторову стабільність у часі, не дивлячись на порівняно часті і швидкі зміни особливостей індивідів або територій. Лише поступове накопичення змін може викликати зміни просторових відношень. Отже, визначивши основні характеристики такої взаємодії, можна передбачати, прогнозувати поведінку людей у просторі. Обсяги переміщень визначаються у такому разі різницею потенціалів полів.

Для врахування взаємного впливу об’єктів на території найчастіше застосовується *метод потенціалів поля*, який дає змогу переводити звичайні значення показників у потенціали поля, що розраховуються за формулою:

$$V_i = P_i + \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}},$$

де  $V_i$  – потенціал поля певного явища в  $i$ -му населеному пункті;  $P_i$ ,  $P_j$  – відповідні значення показника в  $i$ -му та  $j$ -му населених пунктах;  $d_{ij}$  – відстань між  $i$ -м та  $j$ -м населеними пунктами.

Розширенню модель виглядає так:

$$V_1 = P_1 + P_2/d_{12} + P_3/d_{13} + \dots + P_n/d_{1n}$$

$$V_2 = P_2 + P_1/d_{21} + P_3/d_{23} + \dots + P_n/d_{2n}$$

$$V_n = P_n + P_1/d_{n1} + P_2/d_{n2} + \dots + P_{n-1}/d_{nn-1}$$

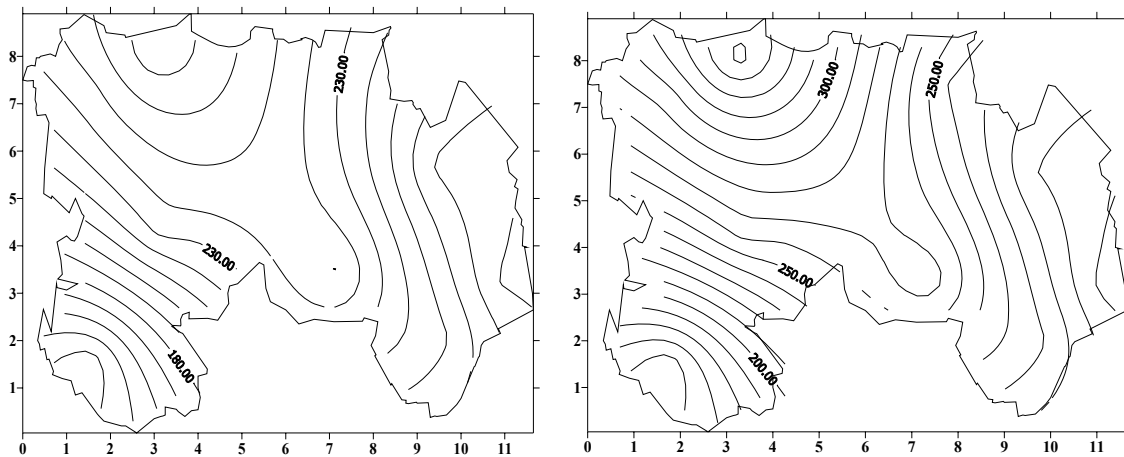
Вперше поняття потенціалу (“демографічного потенціалу”) запропонував Дж.Стюарт (1958) для характеристики тяжіння у межах поля розселення, що зумовлене розбіжностями у розміщенні населення. О.Євтеєв та С.Ковальов, зважаючи на інше змістовне навантаження терміну “демографічний потенціал” у вітчизняній літературі, запропонували вживати термін “потенціал поля розселення”, що точніше передає сутність цього поняття, оскільки йдеться саме про поле, що створюється розселенням.

Для виявлення меж полів (сфер впливу), що утворюються ядрами розселення (чи інших видів людської діяльності) будуються карти статистичних поверхонь. *Статистична поверхня* – це уявна поверхня розподілу значень кількісної ознаки по території. (термін введений в обіг у 1960-х рр. американським картографом А.Робінсоном). Якщо статистична поверхня накладається на карту реальної території, утворюється *карта статистичної поверхні*.

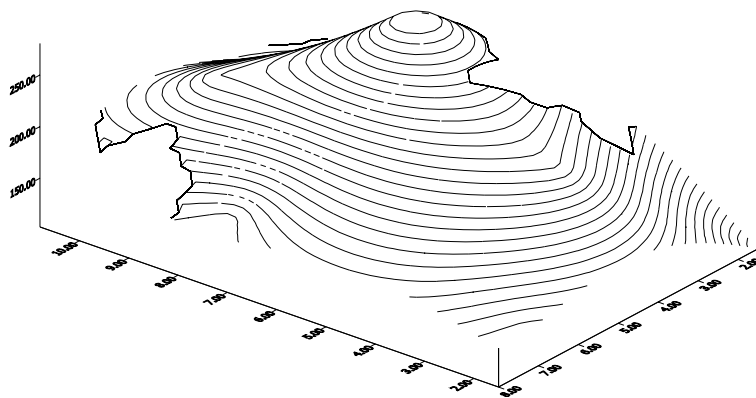
Основним способом побудови статистичних поверхонь є спосіб ізоліній, що полягає у інтерполяції фактичних значень, представлених у вигляді тривимірної матриці, яка включає значення однієї залежної змінної  $z$  та двох незалежних  $x$ ,  $y$  – координат населених пунктів. Таким чином формується “статистичний рельєф” зі своїми “піками” та “западинами”.

Аналогічно в якості „маси” можуть використовуватися показники концентрації промислового виробництва, сумарний індекс рівня обслуговування населення тощо.

Проте самі по собі карти статистичних поверхонь для прогнозування особливого інтересу не являють. Для цих цілей будуються *серії карт статистичних поверхонь*, побудовані за ряд базових років, що дозволяють виявити певні тенденції у розвитку досліджуваного процесу по території та при необхідності екстраполювати їх на майбутнє:



Якщо ж виявлені тенденції мають загрозливий характер прогнозуються шляхи оптимізації даного процесу. Для кращого унаочнення статистичного рельєфу певного явища можливою є побудова і тривимірних поверхонь:



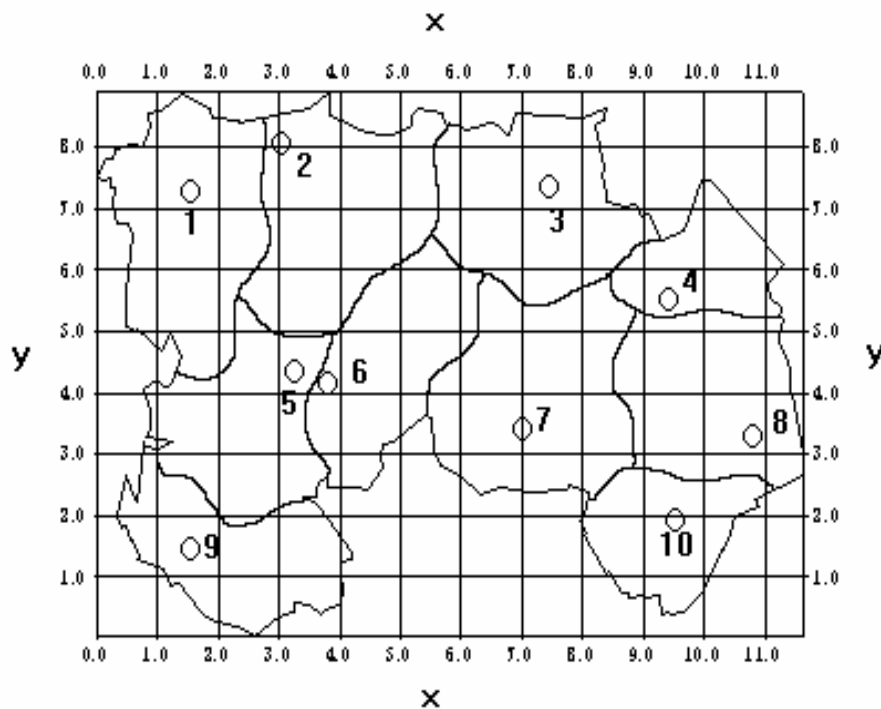
## 2. Моделі просторової регресії.

У різноманітні значень показників у просторі практично неможливо оцінити аномальність, оскільки невідомі “рівень”, “норма”, “фон”, від яких варто розраховувати

відхилення. Середня величина в цьому випадку явно є непридатною, оскільки “фон” в даному разі не є площиною. Тому для прогнозування суспільно-просторових процесів, що мають континуальний територіальний прояв, застосовуються методи пошуку стійких складових статистичної поверхні, що передбачають розкладання останньої на дві нові поверхні:

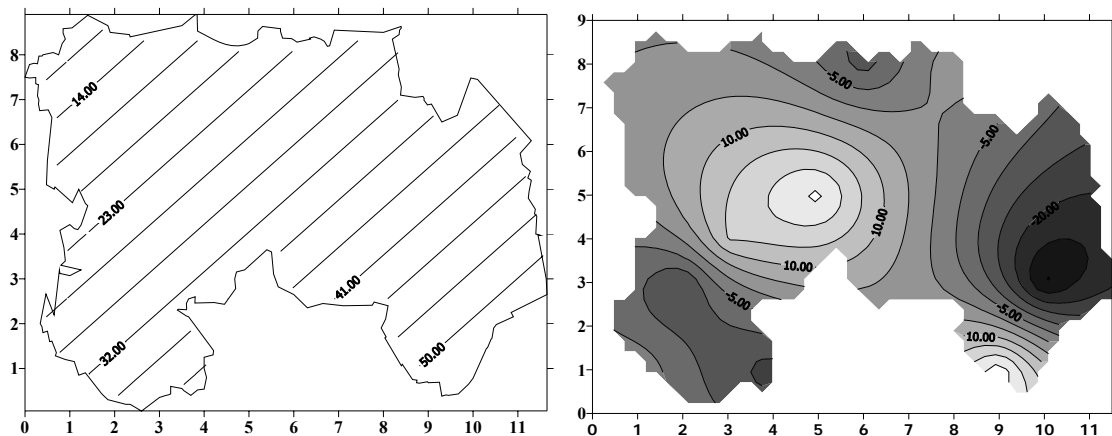
- *трендову* (або фонову), яка відбиває просторовий розподіл основної тенденції у зміні показника по території, та
- *залишкову*, яка показує стани аномалій, локальних неоднорідностей, здатних внести зміни у майбутньому.

Для побудови карт трендових поверхонь застосовуються методи просторової регресії та просторового згладжування. На практиці для розрахунку *методом просторової регресії* обрана територія розбивається на рівновеликі квадрати, кожному з яких надається відповідне значення показника  $z$ .



Далі знаходиться рівняння просторової регресії:  $z = f(x, y)$ , де  $x, y$  – координати певного квадрату. Форма рівняння регресії може бути як лінійною, так і нелінійною – квадратичною, степеневою і т.д. За цим рівнянням розраховуються трендові значення просторової регресії (predictable values), на базі яких і будується *трендова поверхня*, що відбиває загальну тенденцію зміни певних явищ по території. Поверхня будується методами просторового згладжування, зокрема, ковзного вікна.

Для виявлення територіальних диспропорцій, як бази для прогнозування, будуються *карти поверхонь залишків просторової регресії*. Останні являють собою різницю між статистичною та трендовою поверхнями. Таким чином, статистична поверхня розкладається на дві – трендову та залишкову:  $z = f(x, y) + \phi(x, y)$ , де  $f$  – апроксимуюча функція трендової складової,  $\phi$  – випадкова функція залишкової складової. Власне для побудови карт залишкових поверхонь розраховуються значення залишків просторової регресії (residuals) – різниця між трендовими та реальними значеннями досліджуваного показника по території.



Залишкова поверхня є основою для розробки оптимізаційних прогнозів. По ній окремо аналізуються від'ємні та додатні значення залишків вихідного розподілу показника відносно фонового рівня. Так, наприклад, якщо аналізувати карту залишкової поверхні частки сільськогосподарських земель у структурі землевикористання, то від'ємні значення залишків (на карті відображені чорним кольором) свідчать про те, що частина придатних для ведення інтенсивної сільськогосподарської діяльності земель використовується не за призначенням. Для таких територій прогнозується збільшення частки сільськогосподарських земель в структурі землевикористання. Додатні значення залишків (на карті відображені білим кольором) свідчать про протилежне – до складу сільськогосподарських земель залучені малопродуктивні землі. Для таких територій прогнозується зменшення частки сільськогосподарських земель. По ізолініях не складно визначити і кількісні параметри прогнозних величин. Оптимальною на момент дослідження є структура землевикористання на тих територіях, що на карті відображені сірим кольором.

### 3. Моделі лінійного програмування.

Моделі математичного програмування застосовуються тоді, коли існує множина варіантів програм соціально-економічного розвитку території, візуальний вибір найкращого варіанту серед яких є неможливим.

Сутність прогнозних **моделей математичного програмування** полягає у оптимізації господарської діяльності на території шляхом переходу від однієї програми розвитку до іншої, що є оптимальнішою. У кінцевому рахунку отримується остаточна програма розвитку території, що задовольняє певному критерію оптимальності.

Залежно від особливостей математичного апарату, що застосовується, та мети дослідження моделі математичного програмування поділяються на моделі лінійного, нелінійного та динамічного програмування. У суспільно-географічному прогнозуванні найбільшого поширення набуло лінійне програмування (linear programming), що ґрунтується на теоретичних принципах і методах знаходження екстремуму лінійної функції багатьох змінних, на які накладаються лінійні обмеження. Вперше систематизовано можливості географічного застосування математичних процедур лінійного програмування у 50-х роках минулого століття розкрив відомий американський вчений В.Л. Гаррісон (Garrison).

Будь-яка модель лінійного програмування включає обов'язкові структурні елементи:

- рівняння цільової функції (функції мети, objective function, criterion) та
- систему обмежень, що накладається на невідомі змінні (constraints). Система обмежень записується у вигляді системи нерівностей різного знаку (як " $\leq$ ", так і " $\geq$ ") та (або) рівнянь.

Отже, потрібно знайти:

$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min)$  при обмеженнях:

$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq / \geq \} b_i (i=1, m).$

Для цілей оптимізаційного прогнозування найчастіше використовуються два типи моделей лінійного програмування:

- виробнича задача лінійного програмування;
- транспортна задача лінійного програмування.

**Виробнича задача лінійного програмування** спрямована на визначення оптимальної структури виробництва на території при мінімальних затратах чи отриманні максимального прибутку. Загальний вигляд такої моделі лінійного програмування є наступним:

знайти екстремум цільової функції (мінімум затрат чи максимум прибутку):

$$f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad \text{при умовах:}$$

1) умова невід'ємності змінних:  $x_j \geq 0$ ;

2) умова відповідності ресурсним обмеженням:  $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1, m; j=1, n)$ ;

3) умова задоволення мінімальних потреб:  $x_j \geq d_j$ ,

де  $x_j$  - обсяг виробництва  $j$ -го виду продукції – шукана оптимальна прогнозна величина (у натуральних одиницях);  $c_j$  - затрати на виробництво одиниці  $j$ -го виду продукції при мінімізації функції або чистий прибуток від реалізації  $j$ -го виду продукції при максимізації функції (у грошовому виразі);  $a_{ij}$  - затрати  $i$ -го виду ресурсів на виробництво одиниці  $j$ -го виду продукції;  $b_i$  - наявність  $i$ -го виду ресурсів;  $d_j$  – мінімальний обсяг виробництва  $j$ -го виду продукції.

Якщо, наприклад, у регіоні програмою розвитку передбачається оптимізувати виробництво  $n$  видів продукції, що потребують використання  $m$  видів ресурсів, при мінімальних фінансових затратах, то розширена модель лінійного програмування матиме вигляд:

$$f(x) = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \rightarrow \min$$

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

$$\vdots$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

$$x_1 \geq d_1$$

$$x_2 \geq d_2$$

$$\vdots$$

$$x_n \geq d_n$$

Універсальним методом розв'язання виробничої задачі лінійного програмування є *симплексний метод*, або так званий метод послідовного поліпшення програми (плану) розвитку. За своєю суттю він є ітераційним, тобто складається з ряду послідовних кроків, кожний з яких наближує розв'язок до оптимального. Загальний механізм симплексного методу є таким:

- розрахунок першої базисної програми;
- перевірка програми на оптимальність;
- якщо умова оптимальності не виконується, за допомогою спеціальних симплексних таблиць розраховується наступна базисна програма,
- якщо критерій оптимальності виконується, процедура розрахунків завершується, остання базисна програма вважається оптимальним розв'язком.

Зазвичай оптимальний результат досягається за  $2\min(m, n)$  ітерацій ( $m$  – кількість обмежень,  $n$  – кількість змінних).

Отримана у результаті таких розрахунків оптимальна прогнозна структура виробництва на території аналізується, здійснюється оцінка впливу зміни ресурсів на цільову функцію, зміни коефіцієнтів цільової функції на стійкість оптимальної програми тощо.

Шляхом порівняння оптимальних прогнозних значень обсягів виробництва продукції із наявними визначаються напрями структурної трансформації виробництва у регіоні.

**Транспортна задача лінійного програмування** спрямована на визначення оптимальної структури вантажопотоків на території при мінімізації обсягів транспортної роботи. Вона зазвичай застосовується, коли постає потреба визначити найраціональніший спосіб транспортування певного виду продукції, у тому числі й на визначення оптимальних меж сировинних зон.

Загальний вигляд такої моделі лінійного програмування є наступним:  
знайти мінімум функції

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \text{ при умовах:}$$

1) умова невід'ємності змінних:  $x_{ij} \geq 0$ ;

2) умова реалізації всієї виробленої продукції  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = s_i$ ;

3) умова задоволення всіх потреб споживачів даного виду продукції  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = d_j$ ,

де  $x_{ij}$  - обсяги перевезення продукції від  $i$ -го виробника до  $j$ -го споживача – шукана оптимальна прогнозна величина (shipment);  $s_j$  - загальні обсяги виробництва (пропозиція, sources);  $d_i$  - необхідні загальні обсяги споживання (попит, destinations);  $c_{ij}$  - витрати на перевезення продукції від  $i$ -го виробника до  $j$ -го споживача (тарифи, cost coefficients).

Є два різновиди таких задач:

- транспортна, якщо обсяги витрат на перевезення продукції від виробника до споживача визначаються лише відстанню (кілометражем),
- виробничо-транспортні, якщо до складу витрат включаються всі витрати на перевезення одиниці продукції у грошовій формі.

З іншого боку, задача може бути:

- закритою, коли у постановці задачі припускається, що сумарна потреба у продукції, що перевозиться, дорівнює загальній кількості наявної продукції у всіх

постачальників, тобто  $\sum_{i=1}^m s_i = \sum_{j=1}^n d_j$ .

- відкритою, коли кількість продукції у постачальників перевищує потребу в ній споживачів ( $\sum s_i > \sum d_j$ ), або навпаки, потреба в продукції є більшою за її наявний обсяг

( $\sum_{i=1}^m s_i < \sum_{j=1}^n d_j$ ). При розв'язанні відкрита транспортна задача зводиться до закритої

шляхом введення умовного постачальника або споживача.

Основними методами розв'язання транспортної задачі є: розподільні (північно-західного кута, мінімального елементу, подвійної переваги), потенціалів, диференціальних рент, розрахункових складових, Аганбегяна тощо.

Загальний механізм розподільного методу розв'язання транспортної задачі є подібним до симплексного методу:

Отримана у результаті розрахунків оптимальна прогнозна структура вантажоперевезень на території далі аналізується, визначаються оптимальні сировинні зони, обґрунтовуються шляхи оптимізації (наприклад, необхідність відкриття нового переробного підприємства на території регіону або збільшення виробничих потужностей на діючих тощо).

#### 4. Балансові моделі.

Балансові прогнозні моделі передбачають оптимізацію господарської діяльності шляхом узгодження міжгалузевих та міжрегіональних потоків виробництва і споживання продукції, природних і трудових ресурсів тощо. Найпоширенішими при суспільно-географічному прогнозуванні є міжгалузеві балансові моделі виробництва і споживання продукції у регіоні.

Загальний вигляд балансової моделі є таким: 
$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i,$$

де  $n$  – кількість галузей господарства на досліджуваній території;  $X_i$  – обсяги валової продукції  $i$ -ї галузі;  $y_i$  – обсяги кінцевої продукції  $i$ -ї галузі;  $x_{ij}$  – обсяги міжгалузевих потоків, тобто проміжні витрати продукції  $i$ -ї галузі  $j$ -ю.

В розширеному виді балансова модель представляється як система рівнянь:

$$X_1 = x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} + y_1$$

$$X_2 = x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} + y_2$$

$$\vdots$$

$$X_n = x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nn} + y_n$$

Особливістю балансової моделі є те, що всі показники вимірюються у вартісному (грошовому) виразі, на відміну від оптимізаційних, де більшість показників має натуральний вираз. Хоча можуть розраховуватися і матеріальні баланси (у натуральному виразі), але головним їх недоліком є неможливість сумування даних по стовпчиках через різновимірність одиниць.

Балансові моделі поділяються на:

- закриті (замкнені), якщо сума кінцевої продукції по всіх галузях господарства дорівнює нулю ( $\sum y_i = 0$ ), тобто вся валова продукція витрачається на поточне виробниче споживання;

- відкриті, якщо ж хоч однією галуззю виробляється кінцевий продукт.

Для того, щоб перейти від загальної схеми міжгалузевих потоків до аналізу і прогнозу обсягів та структури виробництва і витрат, розраховуються коефіцієнти прямих витрат ( $a_{ij}$ ), тобто обсяги продукції  $i$ -ї галузі господарства, що витрачаються на виробництво одиниці продукції  $j$ -ї галузі:  $a_{ij} = x_{ij} / X_j$ , звідки  $x_{ij} = a_{ij} * X_j$ .

Якщо здійснити відповідну підстановку, то загальна балансова модель набуде такого вигляду: 
$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + y_i.$$

На основі рівнянь балансової моделі з прогножною метою можна здійснювати такі операції:

- за заданими (прогнозними) обсягами кінцевої продукції прогнозувати необхідні для її виробництва обсяги валової продукції по кожній галузі господарства;
- на базі отриманих іншими методами (наприклад, за допомогою кореляційно-регресивних моделей) прогнозних значень обсягів валової продукції прогнозувати обсяги міжгалузевих потоків продукції;
- на базі прогнозних значень обсягів валової продукції прогнозувати обсяги кінцевої (чистої) продукції ( $y_i = X_i - \sum a_{ij} * X_j$ );

▪ прогнозувати вплив зміни технологій на виробництво, тобто обчислювати, як зміна елементів виробничої матриці (поява, зміна, зникнення галузей господарства) може вплинути на обсяги та структуру валової і кінцевої продукції.

Якщо господарство досліджуваної території розглядається як відкрита система, додатково, поряд із обсягами продукції власного виробництва, до балансової моделі вводяться обсяги завезеної продукції ( $U_i$ ), відповідно розраховуються і коефіцієнти прямих витрат завезеної продукції ( $d_{ij}$ ). Загальна модель набуває вигляду:

$$X_i + U_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + \sum_{j=1}^n d_{ij} X_j + y_i.$$

Проте в цілому такі моделі не враховують можливих змін в господарстві досліджуваної території, що відбуваються з часом. Тому вони використовуються для порівняно невеликих проміжків часу (до одного року) і називається *умовно динамічними (статичними) моделями*. Для переходу до більшої величини прогнозного горизонту (власне *динамічної моделі*) показник обсягів кінцевої продукції ( $y_i$ ) представляється у вигляді відповідного структурного рівняння, вводяться додаткові змінні. Зокрема, вводиться показник ефективності оновлення фондів ( $m_{ij}$ ) – відношення кількості продукції  $i$ -ї галузі господарства, що йде на нарощення фондів відшкодування (амортизації) та розширення (інвестицій)  $j$ -ї галузі ( $v_{ij}$ ) до річного приросту продукції  $i$ -ї галузі ( $\Delta X_j$ ):  $m_{ij} = v_{ij} / \Delta X_j$ .

Тоді обсяги кінцевої продукції  $i$ -ї галузі господарства характеризує рівняння:  $y_i = \sum v_{ij} + z_i = \sum m_{ij} \Delta X_j + z_i$ , де  $z_i$  – залишок кінцевої продукції після покриття фондів відшкодування та розширення. До його складу входять обсяги реалізації продукції на внутрішньому ринку для особистого споживання, експорт, приріст запасів, страхові фонди.

Відповідно загальна динамічна балансова модель набуде такого вигляду:

$$X_i = \sum a_{ij} X_j + \sum m_{ij} \Delta X_j + z_i; \quad X_i + U_i = \sum a_{ij} X_j + \sum d_{ij} X_j + \sum m_{ij} \Delta X_j + z_i.$$

Для переведення такої моделі у стандартну форму (подібну до форми умовно динамічної моделі), методи обчислення якої відомі, вводиться показник темпу приросту:  $\rho_j = \Delta X_j / X_j$ , звідки  $\Delta X_j = \rho_j X_j$ . Після цього модель набуває вигляду:  $X_i + U_i = \sum a_{ij} X_j + \sum d_{ij} X_j + \sum m_{ij} \rho_j X_j + z_i = \sum (a_{ij} + d_{ij} + m_{ij} \rho_j) X_j + z_i$ , а здійснивши заміну  $b_{ij} = a_{ij} + d_{ij} + m_{ij} \rho_j$ , отримуємо модель стандартної форми:  $X_i + U_i = \sum b_{ij} X_j + z_i$ .

Далі така модель може ускладнюватись за рахунок введення *ресурсних обмежень*, відповідно до чого поряд із матеріально-вартісними балансами, розраховуються баланси витрат трудових ресурсів, основних виробничих фондів тощо.

Так, наприклад, для побудови балансу трудових ресурсів вводиться показник витрат праці на виробництво одиниці продукції  $i$ -ї галузі – працеемність:  $l_i = L_i / X_i$ , де  $L_i$  – чисельність зайнятих в  $i$ -й галузі господарства.

Обмеження балансової моделі по трудових ресурсах набуває вигляду:  $\sum l_i X_i \leq L$ , де  $L$  – загальна кількість трудових ресурсів досліджуваної території.

Аналогічно вводяться обмеження по інших ресурсах, зокрема, основних виробничих фондах:  $\sum f_j X_j \leq F$ , де  $f_j$  – фондомісткість (витрати ОВФ на виробництво одиниці продукції  $j$ -ї галузі),  $F$  – загальні обсяги ОВФ досліджуваної території.

На основі такої моделі за розрахованими прогнозними значеннями обсягів валової продукції можна обчислювати необхідні обсяги трудових ресурсів, основних виробничих фондів та інших ресурсів для її виробництва:  $L = \sum L_i = \sum l_i X_i$ ;  $F = \sum F_i = \sum f_i X_i$ .



***Запитання для самоконтролю:***

1. У чому полягає сутність “фізичного моделювання” суспільно-просторових процесів?
2. Які дані використовуються для побудови карт статистичних поверхонь з прогновною метою?
3. Як здійснюється аналіз карт трендової та залишкової поверхонь просторової регресії?
4. Охарактеризуйте типову структуру моделі лінійного програмування.
5. Розкрийте методику розробки балансових моделей.

## Тема 9: НОВІТНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. [Нейромережеві методи прогнозування.](#)
  2. [Карти самоорганізації Кохонена.](#)
  3. [Методи фрактальної геометрії.](#)
  4. [Методи теорії нечітких множин.](#)
- [Запитання для самоконтролю.](#)

### 1. Нейромережеві методи прогнозування.

Для дослідження нелінійних залежностей у інших галузях знань широко використовуються **нейромережеві методи**. Їх адаптація для потреб суспільно-географічного дослідження регіонального розвитку тільки розпочалася.

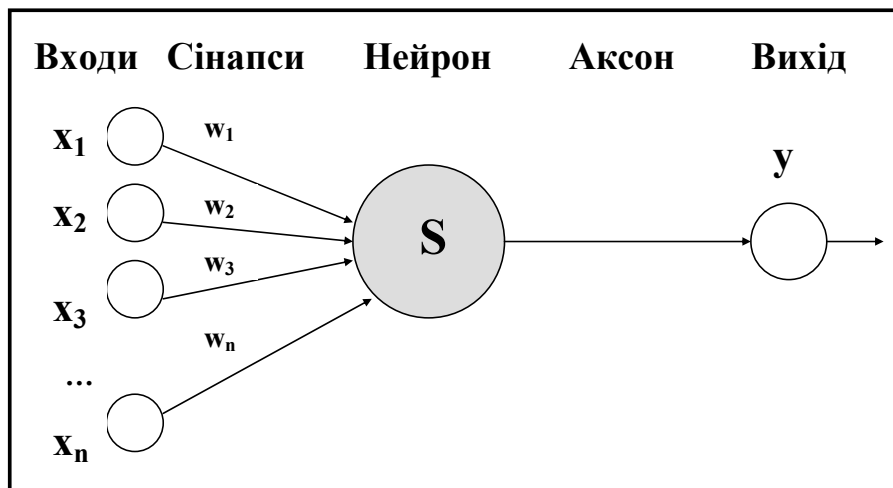
Принцип дії нейромережевих методів ґрунтується на аналогії з дією нейронів в людському організмі. Нейронна мережа (Neural network) у загальному розумінні – це сукупність нейронів із певним чином упорядкованими та зваженими зв'язками між ними.

Кожний нейрон має відростки нервових волокон (дендрити) двох типів: кілька дендритів, через які приймаються імпульси (входи,  $x_i$ ) та один, через який передаються імпульси – аксон (вихід,  $y$ ). Останній контактує з дендритами інших нейронів через спеціальні утворення – синапси, які впливають на силу імпульсу. При проходженні синапсу імпульс змінюється у певну кількість разів (ваговий коефіцієнт,  $w_i$ ). Імпульси, що поступають до нейрона одночасно через декілька дендритів, сумуються. Якщо сумарний імпульс перевищує певне порогове значення, то нейрон збуджується, формує власний імпульс і передає його далі через аксон.



За цим же принципом діють і штучні нейромережі, які дозволяють обрахувати вихідний сигнал за сукупністю вхідних з урахуванням вагових коефіцієнтів:

$$y = f(S) = f\left(\sum_{i=1}^n x_i w_i\right).$$



Вхідні сигнали, проходячи через синапси змінюють свою силу пропорційно ваговим коефіцієнтам, сумуються і далі через нелінійний перетворювач (т. зв. функція активації) подаються на вихід. Вага – це фактично внесок кожного нейрона у кінцевий результат.

Головна перевага нейромережових методів – це відсутність потреби у строгій математичній специфікації моделі, що є особливо цінним при аналізі процесів, які піддаються формалізації лише частково (у тому числі й суспільно-просторові процеси).

Базовою інформацією для побудови нейромереж служать приклади – певний набір показників у розрізі регіонів або часових відрізків (вхідні вектори).

У суспільно-географічних дослідженнях регіонального розвитку є два основних напрями використання нейромереж:

- екстраполяційне прогнозування, тобто продовження на майбутнє виявлених нелінійних, циклічних закономірностей зміни у часі базових індикаторів регіонального розвитку (побудова одношарових перцептронів);

- класифікація, тобто об'єднання регіонів у кластери за подібністю базисних індикаторів розвитку (побудова карт самоорганізації Кохонена).

Методика застосування нейромережових методів для цілей екстраполяційного прогнозування передбачає здійснення таких процедур:

- підготовка даних. Базовою інформацією є нестационарні динамічні ряди, між значеннями яких з певним часовим лагом шукаються нелінійні залежності. Така модель має вигляд:  $P_{t+l} = f(P_t, P_{t-1}, P_{t-2}, \dots, P_{t-\tau})$ , де  $P_{t+l}$  – прогнозне значення показника  $P$  у рік  $t+l$  (вихідний нейрон);  $P_t, P_{t-1}, P_{t-2}, \dots, P_{t-\tau}$  – значення показника  $P$  у попередні роки (вхідні нейрони);  $\tau$  – глибина занурення;  $f$  – нелінійна функція перетворення, що відображає вплив вагових коефіцієнтів нейронів ( $w$ ). Таким чином, нейромережа має стільки вхідних нейронів, скільки попередніх значень показника буде використовуватися для прогнозу. Вихідний нейрон – лише один (прогнозне значення показника на наступний рік).

На першому кроці здійснюється перетворення базового динамічного ряду на сукупність нових: кожний наступний динамічний ряд зсувається на один рік назад відносно базового (така процедура має назву „ковзного вікна”, оскільки пересувається вздовж динамічного ряду). Тобто значенню показника у рік  $t$  ставляться у відповідність його значення у роки  $t-1, t-2$  і т.д. залежно від глибини занурення. Глибина занурення – це кількість років у минулому, що враховуються при побудові прогнозу (включаються до „ковзного вікна”). Інколи це може бути один рік, інколи – десятки. Для визначення оптимальної глибини занурення зазвичай обраховується автокореляційна функція (тобто визначаються коефіцієнти автокореляції між значеннями динамічного ряду із різними часовими лагами. Перший максимум автокореляційної функції, менший за одиницю, вказує на кількість років, через яку спостерігається подібна тенденція, а, отже, визначає глибину занурення ( $\tau$ ).

▪ побудова нейромережі, що передбачає вибір типу (архітектури) нейромережі, кількості нейронів та передаточної функції. Залежно від принципу зв'язку між нейронами є такі типи нейромереж:

- повнозв'язні: кожен нейрон зв'язаний з усіма іншими нейронами;
- багатошарові: нейрони поділяються на окремі шари – вхідний, схований та вихідний.

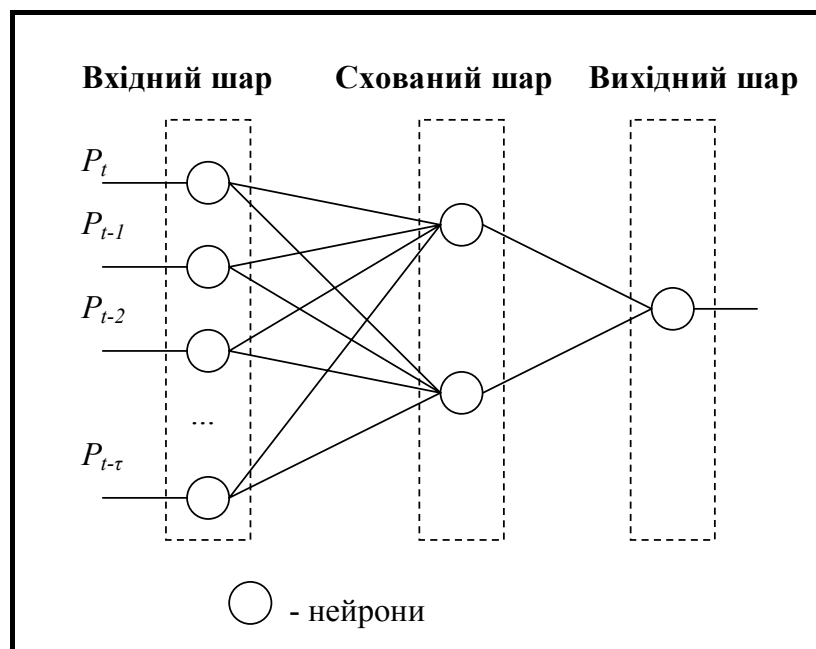
Кількість нейронів у кожному з них не залежить від кількості в інших. У межах шару нейрони не зв'язані між собою, між шарами – кожен з кожним;

- слабозв'язні: нейрони розташовуються у вузлах прямокутної або гексагональної мережі таким чином, що кожен з них зв'язаний із кількома сусідніми.

Зазвичай для кожної задачі використовуються відповідні типи мереж. Так, для цілей класифікації використовуються слабозв'язні нейромережі Кохонена, для прогнозування – моделі одношарових перцептронів, тобто нейромережі із одним схованим шаром нейронів.

Одношарова нейромережа включає три шари:

- вхідний: кількість нейронів відповідає глибині занурення і становить  $\tau+1$ ),
- схований: зазвичай спочатку задається мінімальна кількість нейронів у схованому шарі (наприклад, два), а далі, якщо модель не забезпечує певного рівня точності, їх кількість поступово збільшується,
- вихідний: один нейрон – прогнозні значення у рік  $t+1$ ).



Як передаточна функція (нелінійний перетворювач) найчастіше використовується сигмоїд (логістична функція).

▪ навчання нейромережі, що передбачає ітераційний підбір вагових коефіцієнтів таким чином, щоб мережа забезпечувала необхідний рівень точності розрахунків.

Вся множина прикладів поділяється на дві вибірки – навчаючу (включає приклади, що використовуються для навчання нейромережі) та тестову (включає приклади, що використовуються для перевірки побудованої моделі). Зазвичай їх розміри задаються у відсотках. Якість навчання нейромережі залежить від кількості прикладів у навчаючій вибірці та їх репрезентативності, несперечливості, здатності відображати кризові явища, стадії.

Навчання нейромережі, як ітераційний процес, передбачає послідовне виконання схожих за змістом процедур – циклів, які називаються епохами. Їх кількість визначається емпірично.

Визначення первинних ваг нейронів (ініціалізація) може здійснюватися одним із трьох способів – випадковими значеннями (коли всім вагам спочатку надаються малі випадкові значення), прикладами (як початкові задаються значення випадково обраних прикладів із навчаючої множини) та із власних векторів.

Для навчання мережі використовуються спеціальні алгоритми, найпоширеніші з яких – градієнтні методи навчання, що передбачають мінімізацію середньоквадратичного відхилення поточних значень виходів мережі від „правильних”:

- еластичного поширення помилки (Resilient Propagation), що передбачає навчання нейромережі за епохами, тобто після представлення мережі всіх прикладів з навчаючої вибірки. Основними параметрами є крок спуску (коефіцієнт збільшення швидкості навчання при недосягненні алгоритмом оптимального результату) та крок підйому (коефіцієнт зменшення швидкості навчання у випадку пропуску оптимального результату);

- зворотного поширення помилки (Back Propagation), який передбачає, що при невідповідності визначених нейромережею значень правильним назустріч потоку даних (від виходу до входів) поширюються сигнали, які відповідають помилковим відповідям мережі. Відповідно визначається „внесок” кожного нейрона у помилку, який зумовлює пропорційну зміну його ваги. Основними параметрами є швидкість навчання (величина крока при ітераційній корекції ваг у нейромережі, зазвичай від 0 до 1) та момент (величина врахування останньої зміни ваг у сумарній величині їх корекції, зазвичай становить  $0,9 \pm 0,1$ ).

У процесі навчання величина помилки (сума квадратів помилок за всіма входами) поступово зменшується. Час завершення навчання мережі може задаватися граничним значенням помилки або кількістю епох (якщо є небезпека, що критичний рівень помилки може бути недосягнутий і процес навчання „заиклиться”).

Результат навчання візуалізується у вигляді графа нейромережі, який відображає її структуру, зв'язки між нейронами та їх вагові коефіцієнти.

- оцінка моделі та обрахунок прогнозних значень.

Для перевірки побудованої моделі використовується інверсна верифікація, тобто фактичні дані за попередні роки порівнюються із розрахованими нейромережею. Якщо рівень точності моделі є задовільним, вона може використовуватися для прогнозування. На першому кроці обраховується прогнозне значення на наступний рік, далі – уже з його урахуванням обраховується прогноз на два роки і т.д..

Ефективним, з точки зору суспільно-географічного дослідження регіонального розвитку, вбачається використання нейромережевих методів прогнозної екстраполяції для передбачення розвитку тих процесів, що характеризуються показниками, вираженими нестационарними динамічними рядами, наприклад, для прогнозування міжрегіональних міграцій.

## **2. Карти самоорганізації Кохонена.**

Особливим різновидом нейромереж є карти самоорганізації (Self Organizing Maps – SOM), що дозволяють здійснювати багатовимірну кластеризацію регіонів. Принципи кластеризації є подібними до методу *k*-середніх, з одного боку, та ґрунтуються на загальних засадах побудови нейромереж, з іншого. Водночас карти самоорганізації мають декілька принципових відмінностей, зокрема: дозволяють аналізувати нелінійні залежності; навчаються „без учителя” (на основі самоорганізації; аналізуються лише вхідні дані, немає „правильних” прикладів); усі нейрони впорядковуються у двовимірну мережу, що складається із комірок.

Щодо суспільно-географічної інтерпретації, то як входи може використовуватися певний набір індикаторів регіонального розвитку в розрізі територіальних одиниць, а як виходи – тип розвитку. Кількість прикладів відповідає кількості регіонів, що

передбачається групувати. Перед використанням вхідні показники потребують нормалізації, що забезпечує їх співставність, співмірність.

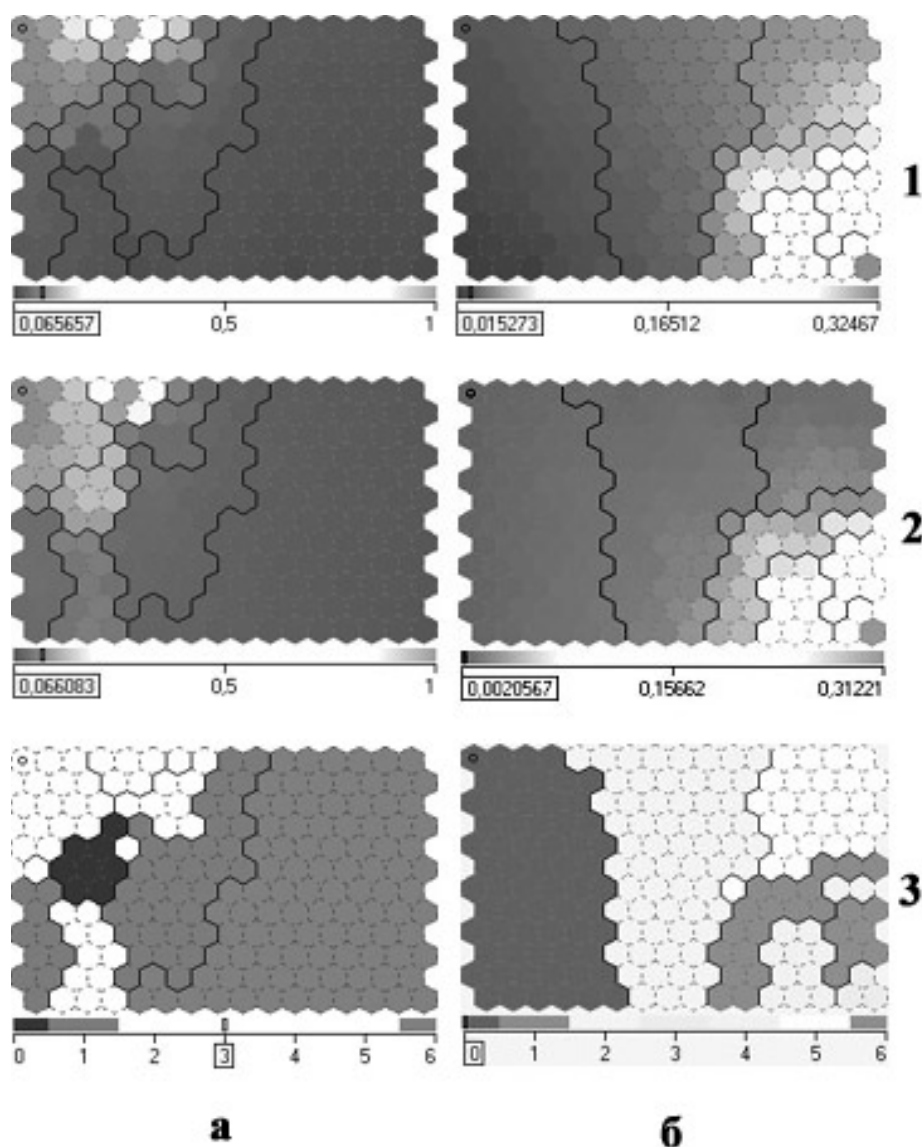
Механізм побудови карт самоорганізації включає такі специфічні моменти (поряд із характерними для усіх типів нейромереж):

- вибір конфігурації мережі, яка може бути прямокутною або шестикутною, що залежить від необхідної швидкості та точності обчислень (прямокутна мережа забезпечує вищу швидкість навчання, а шестикутна – вищий рівень відповідності розрахункових відстаней евклідовим). Кількість нейронів при цьому відповідає кількості комірок у мережі і тісно зв'язана із кількістю прикладів;

- визначення швидкості та радіусу навчання, функції сусідства. На кожному кроці навчання (у кожному епоху) випадково обирається один з вхідних векторів (приклад), а потім здійснюється пошук найподібнішого до нього вектора нейрона (сукупності вагових коефіцієнтів). Для кожного кластеру обирається нейрон-переможець, що має найвищий рівень подібності до вхідних векторів і визначає тип кластеру. Після визначення нейрона-переможця коригуються вагові коефіцієнти й інших нейронів карти. При цьому здійснюється процедура „переміщення” векторів нейронів у двовимірній мережі у напрямку вхідних векторів, що обумовлюється швидкістю і радіусом навчання. Радіус навчання (neighborhood) – кількість нейронів, що окрім нейрона-переможця, беруть участь у навчанні у певну епоху. Зазвичай задаються початкові та кінцеві значення швидкості та радіусу навчання. У перші епохи їх значення вищі (здійснюється так звана „груба підгонка” ваг нейронів), а в останні – нижчі („точна підгонка”). Так, наприклад, на початку радіус навчання може становити приблизно половину від кількості нейронів, а у кінці – лише один (відповідає нейрону-переможцю);

- визначення кількості кластерів. Кластер – це група нейронів карти Кохонена, відстані між якими у межах групи менші, ніж відстані до нейронів сусідніх груп. Кількість кластерів визначається автоматично, або, за необхідності, вручну;

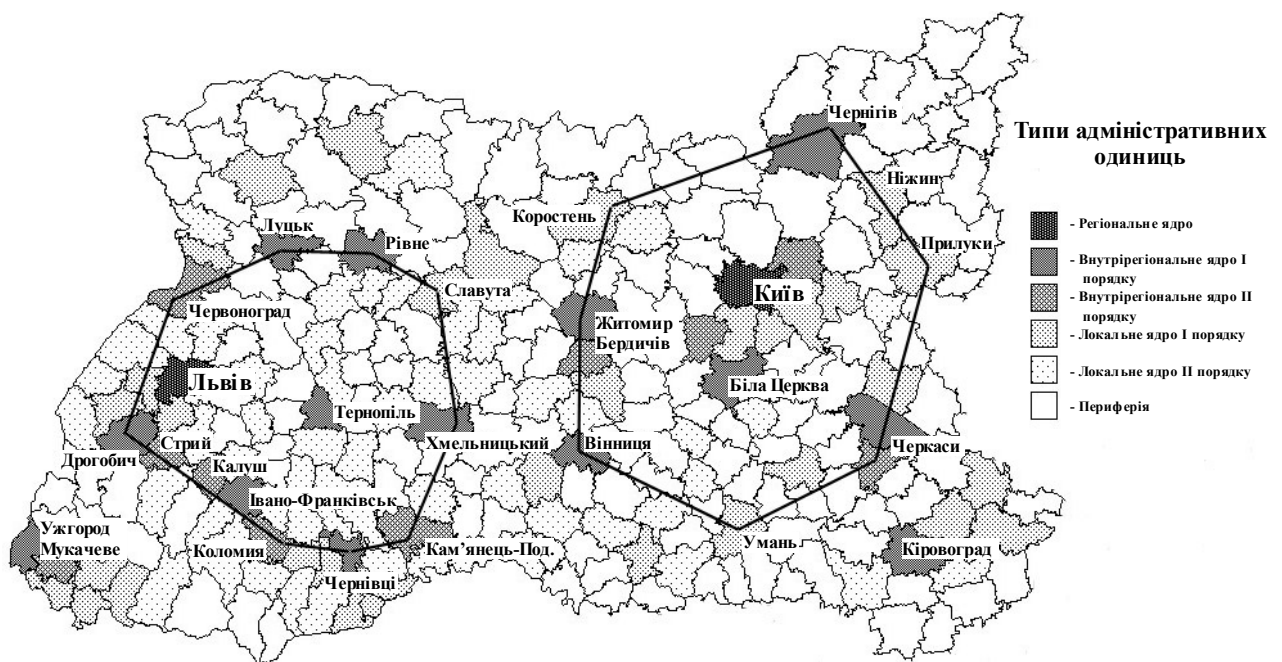
- візуалізація отриманих результатів. Для унаочнення виділених кластерів будуються двовимірні карти самоорганізації, шестикутні комірки яких розфарбовуються різними кольорами відповідно до їх приналежності певному кластеру. Кожний приклад включається до однієї комірки та одного кластеру. Водночас деякі комірки можуть залишатися „пустими”, тобто їх нейронам не відповідає жоден з прикладів. І, навпаки, до одної комірки може входити декілька прикладів. Комірки, що відповідають нейронам із подібними параметрами, розташовуються на карті поряд.



Кarti самоорганізації Кохонена: 1 – густоти населення, 2 – концентрації господарської діяльності, 3 – кластерів; а – центрально-північні регіони; б – західні регіони України

За картою або табличною інформацією для кожного прикладу визначається номер комірки карти (до якої він включений), номер кластеру (до якого входить відповідна комірка), а також відстані до центра комірки та кластеру, середньоквадратична помилка невідповідності реальних значень та значень, обрахованих за картою. Також будуються карти самоорганізації у розрізі базових параметрів. Колір їх комірок відповідає відстаням між ваговими коефіцієнтами відповідного нейрона та його сусідів. Сукупність таких карт формує атлас, що є основою для виявлення зв'язків між базовими показниками, аналізу відповідних закономірностей.

■ - ідентифікація кластерів. Наприклад, в Україні ідентифіковано шість типів адміністративних районів: регіональні, внутрірегіональні ядра першого та другого порядку, локальні ядра першого та другого порядку, периферійні території. За даними типізації адміністративних районів будується відповідна картографічну модель.



### 3. Методи фрактальної геометрії.

Для вивчення процесів, які є хаотичними з точки зору евклідової геометрії та лінійної математики, нині ефективно використовується фрактальна геометрія. Евклідова геометрія виявляється нездатною описати більшість реальних об'єктів, просторові форми яких не є правильними геометричними фігурами. Тому фрактальну геометрію ще називають морфологією безформенного. „Батьком” фрактальної геометрії є Бенуа Мандельброт.

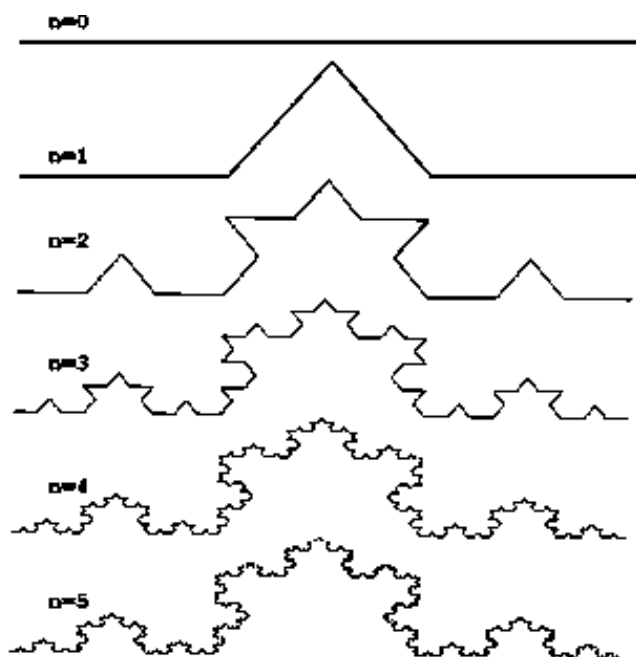
Фрактали – це геометричні об'єкти, які мають такі принципові властивості:

- самоподібність на різних масштабах спостереження (масштабна інваріантність). Тобто кожна частина фракталу є зменшеною копією цілого. Навіть найменша його частина містить інформацію про весь фрактал;

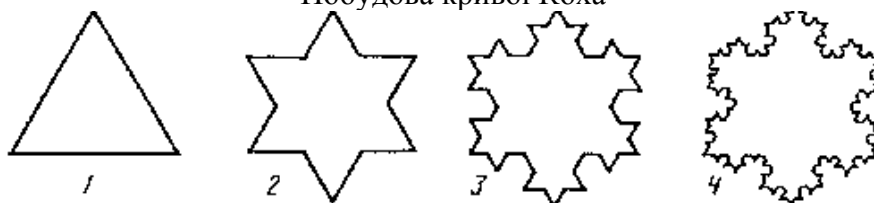
- дробова розмірність. Якщо топологічна розмірність Гаусдорфа–Безиковича для точкових об'єктів становить 0, лінійних – 1, площинних – 2, об'ємних – 3, то для фракталу – це дробове число (звідси назва: лат. fractus – дробовий, неповний, розламаний). Як зазначає В. Пашенко, просторова фрактальна розмірність ландшафтної оболонки (планетарного ландшафтного комплексу), очевидно, більше від 2 і менша від 3, що зумовлено співвідношенням малих вертикальних вимірів ландшафтної оболонки проти континуальної планетарної субгоризонталі. Просторово-часова фрактальна розмірність регіональних ландшафтних комплексів більше 3 і менше 4.

Розрізняють детерміновані (геометричні й алгебраїчні) та недетерміновані (стохастичні, випадкові) фрактали. Фрактали генерують шляхом ітераційних обчислень, коли отриманий результат підставляється у ту саму формулу для наступного обчислення. У принципі за допомогою кількох формул так званих афінних перетворень можна закодувати найскладніші за формою об'єкти. Якщо в ітераційному процесі випадковим чином змінювати певні параметри отримуються стохастичні фрактали.

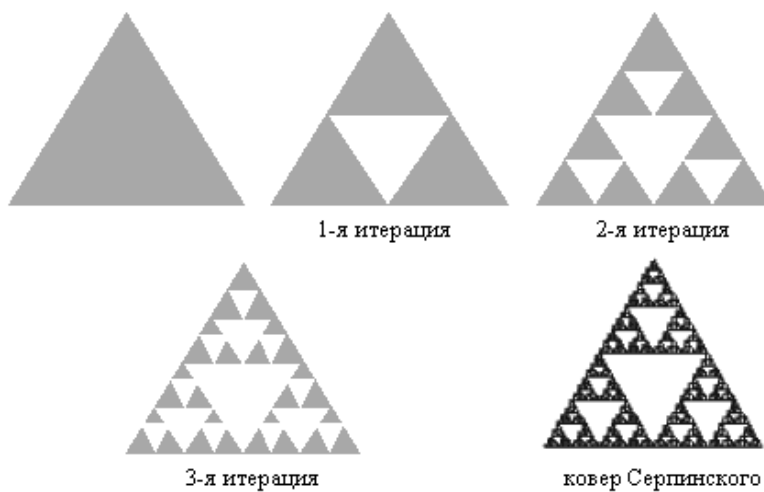




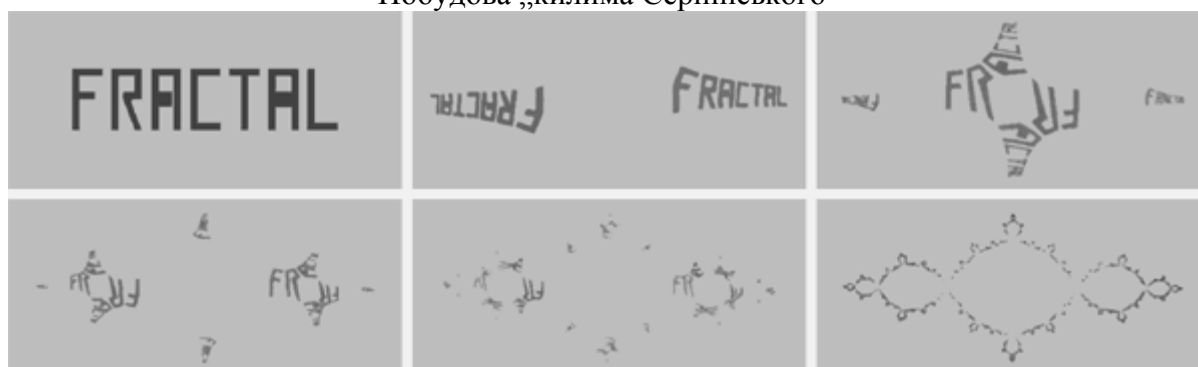
Побудова кривої Коха



Побудова „острова Коха”, що має обмежену площу та нескінчен й периметр



Побудова „килима Серпінського”



Перетворення слова FRACTAL дозволяє формувати найрізноманітніші орнаменти

Загалом сучасні погляди на використання фракталів для теоретичних і технологічних досліджень, на думку В. Пащенко, стосуються трьох напрямів:

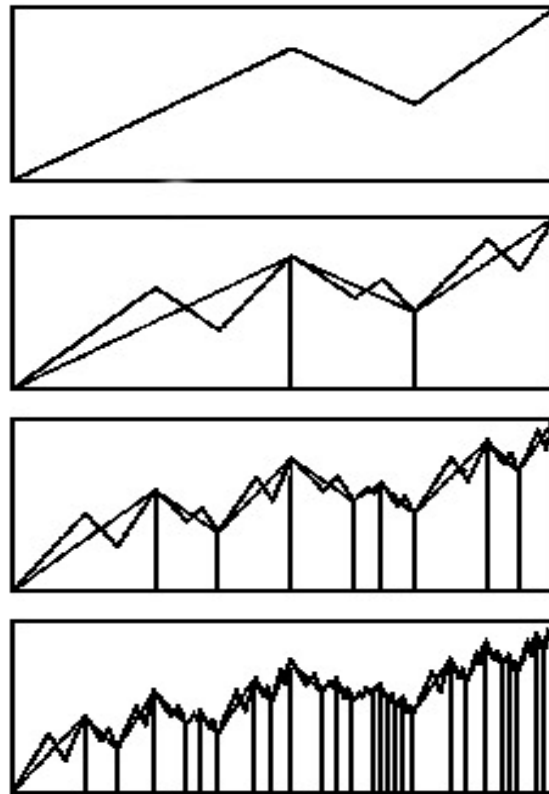
- визначення просторової структури природи, геокомплексів, їхніх компонентів;
- моделювання нелінійних природних динамічних процесів і циклів;
- представлення складних багатокомпонентних хаотичних просторово розподілених даних у геоінформаційних системах.

В економіці найширше фрактали використовуються при аналізі і прогнозуванні динаміки цін на акції, аналізі хвиль Еліота.

З точки зору суспільно-географічного прогнозування, фрактали можуть отримати використання у зв'язку з дослідженням розвитку високодинамічних процесів, наприклад, маятникових міграцій, пасажиропотоків у містах, навіть народжуваності.

Методи фрактальної геометрії передбачають побудову складних ламаних траєкторій динаміки певних показників регіонального розвитку за допомогою фрактального генератора (простої постійної ламаної), форма якого визначається за ретроспективними даними.

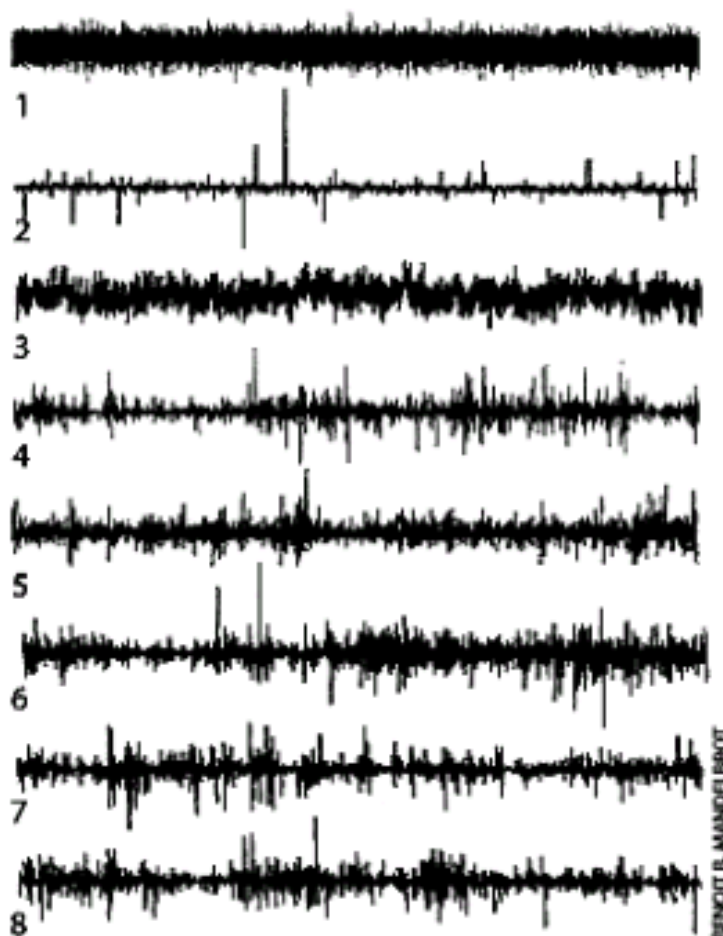
Подальша процедура перетворень зображена на рисунку:



У результаті отримується так званий уніфрактал. Для того, щоб від уніфракталу перейти до мультифракталу (який відображає реальні, а не монотонні, підйоми і спади у динаміці певного процесу), горизонтальна вісь часу подовжується або скорочується таким чином, щоб частини фрактального генератора були або розтягнуті, або стиснуті.

Такі методи не дають точних кількісних прогнозів, але дозволяють оцінити ймовірність якісної зміни у динаміці процесу (перехід від зростання до спадання і навпаки). Тобто вони виступають лише індикаторами можливого „перелому” тренду, переходу від однієї хвилі (стадії) розвитку регіону до іншої, наближення точки біфуркації.

На рисунку представлені реальні та змодельовані графіки динаміки економічних процесів:



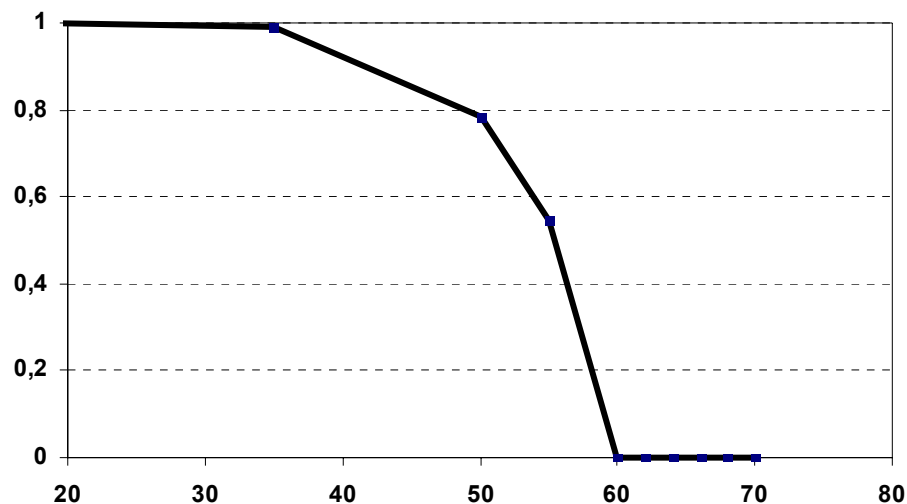
1, 2, 3 – теоретичні моделі цінових коливань; 5 – динаміка цін акцій IBM, 6 – динаміка курсів долар-євро; 4, 7, 8 – комп’ютерні мультифракти

#### 4. Методи теорії нечітких множин.

У випадках, коли основні параметри, що характеризують певний аспект розвитку регіону не можна виразити у вигляді чітко визначених кількісних показників, застосовуються методи *теорії нечітких множин* (Fuzzy sets theory). Елементи, що складають нечітку множину, володіють спільною властивістю різною мірою і, відповідно, належать до даної множини з різним ступенем.

Характеристикою нечіткої множини є функція приналежності ( $\mu F$ ), значення якої знаходяться в діапазоні від 0 до 1. Наприклад, ступінь приналежності регіону із значенням коефіцієнта злочинності 950 злочинів на 100 тисяч жителів до нечіткої множини „Соціально безпечний” становить  $\mu F(1) = 0,00$ ; до нечіткої множини „Помірно соціально безпечний” становить  $\mu F(2) = 0,35$  та до нечіткої множини „Соціально небезпечний”  $\mu F(3) = 0,85$ . Чим більше значення функції приналежності, тим вище оцінюється ступінь приналежності елемента до відповідної нечіткої множини. Найчастіше використовуються трикутна, трапецієподібна та Гаусова функції приналежності.

На рисунку представлена функція приналежності нечіткої множини „Оптимальний вік працюючого”, отримана на основі експертних оцінок:



З рисунку видно, що вік від 20 до 35 оцінюється експертами як безперечно оптимальний, а від 60 і старше – як безперечно неоптимальний. У діапазоні від 35 до 60 експерти виявляють невпевненість у своїй класифікації, і структура цієї невпевненості саме і передається графіком функції приналежності.

Для опису нечітких множин вводиться поняття *лінгвістичної змінної*, яка включає назву (наприклад, „Соціальна безпека регіону”); базову терм-множину  $T$  (її елементи – назви нечітких множин, наприклад,  $T1$  – „Безпечний”,  $T2$  – „Помірно безпечний”,  $T3$  – „Небезпечний”); універсальну множину  $X$  (включає усі результати спостережень, наприклад, значення коефіцієнта злочинності від 500 до 1800); синтаксичне правило  $G$ , за яким генеруються терми множини  $T$  (наприклад, „Безпечний”); семантичне правило  $P$ , яке кожному значенню лінгвістичних змінної ставить у відповідність нечітку підмножину множини  $X$ .

Методи теорії нечітких множин дозволяють на основі нечіткого логічного висновку отримувати чіткі значення вихідної змінної, яка і служить основою для групування регіонів (наприклад, чітко визначається тип соціальної безпеки регіонів /вихідна змінна/ на основі сукупності показників, що відображають рівень прояву різних соціальних негараздів /вхідні змінні/). Для цього здійснюються такі процедури: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий висновок; композиція та приведення до чіткості (дефазицікація).

Методи теорії нечітких множин можуть використовуватися у поєднанні з нейромережевими (Fuzzy-neural networks).

### ***Запитання для самоконтролю:***

1. Які новітні методи прогнозування регіонального розвитку Ви знаєте?
2. Як нейромережеві методи застосовуються для цілей прогнозування регіонального розвитку?
3. У чому полягає сутність карт самоорганізації Кохонена?
4. Розкрийте сутність та властивості фракталів.
5. Що являє собою функція приналежності до нечітких множин?

## Тема 10: МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСІВ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

1. [Прогнозування природних ресурсів.](#)
  2. [Прогнозування ресурсів праці.](#)
  3. [Прогнозування фінансових і технологічних ресурсів.](#)
- [Запитання для самоконтролю.](#)

### 1. Прогнозування природних ресурсів.

Запаси *мінерально-сировинних ресурсів* характеризуються порівняно значною стабільністю в часі. Відбувається, головним чином, поступове зменшення запасів у зв'язку із їх видобутком. Прибуткові зміни у запасах пов'язані із геолого-пошуковою діяльністю. Але завжди треба чітко передбачити, що є більш вигідним - витрати на геолого-пошукову роботу, освоєння та експлуатацію нових родовищ, чи закупка ресурсів з родовищ інших регіонів. Тут важливу роль відіграють обсяги відкритих запасів, їх якість, можливості розробки, транспортна доступність, віддача від їх використання тощо. Використання мінерально-сировинних ресурсів викликає цілий ряд додаткових проблем. По-перше, освоєння нових родовищ породжує необхідність прокладання нових транспортних шляхів, будівництво цілого ряду споруд, пов'язаних із експлуатацією родовищ, а більшість старих родовищ постійно вимагають реконструкції видобувних підприємств, запровадження нових технологій. По-друге, використання мінерально-сировинних ресурсів пов'язане з експлуатацією земельних ресурсів і виникає проблема їх рекультиватії, захисту від несприятливих природних процесів.

Мінерально-сировинні ресурси є вичерпними, невідновними. За ступенем дослідження виділяють чотири групи запасів мінеральної сировини:

- А – ті запаси, що повністю вивчені і нанесені на карту;
- В – ті запаси, що вивчені, але не нанесені на карту;
- С1 – запаси, що вивчені в загальних рисах;
- С2 – приблизні запаси, знаходження яких на певній території є гіпотетичним.

Перші дві групи разом становлять достовірні запаси, третя - ймовірні, четверта - можливі запаси.

Визначення *прогнозних запасів мінерально-сировинних ресурсів* повинне здійснюватись, як мінімум, у двох варіантах - мінімальному та максимальному. За першим варіантом обсяги запасів кожного виду мінерально-сировинних ресурсів визначаються на основі ретроспективного аналізу і виявлення тенденції, що екстраполюється на перспективу. У більшості випадків зберігається досить стійка тенденція до поступового зменшення запасів. Лише при відкритті нових родовищ запаси збільшуються. У другому варіанті прогнозні значення розраховуються з урахуванням змін, обумовлених технічним прогресом у видобутку, збагаченні і споживанні мінеральної сировини. В цілому загальна тенденція зміни запасів визначається шляхом побудови трендової моделі і представляється у вигляді звичайної алгебраїчної функції від часу:  $y = z(t)$ .

При *прогнозуванні потреб* слід враховувати, що по кожному виду мінеральної сировини вони складаються з потреб окремих споживачів і визначаються у інших галузевих прогнозах. Окрім того, не кожний вид ресурсів використовується місцевими галузями господарства, в них можуть мати потреби галузі інших регіонів. Саме для них може бути вигідною експлуатація родовищ таких видів ресурсів. Прогнозні обсяги використання кожного виду мінеральної сировини кожним споживачем розраховуються шляхом побудови відповідних кореляційно-регресивних моделей  $f(x)$ , оскільки залежать від інших показників – технологічних змін ( $x_1$ ), наявного фінансування ( $x_2$ ) і т.д. Так,

наприклад, із зміною технологій виробництва потреби в ресурсах можуть як зростати, так і зменшуватись. Тому прогнозування змін у попиті на мінерально-сировинні ресурси завжди тісно пов'язане і з прогнозуванням технологічних змін. Уточнюються, корегуються прогнозні значення обсягів використання мінеральної сировини шляхом побудови виробничих оптимізаційних моделей, де визначаються оптимальні обсяги потреб у них.

Узгодження прогнозних запасів і прогнозних потреб у мінерально-сировинних ресурсах здійснюється шляхом побудови відповідних балансових рівнянь на кожний рік прогнозного горизонту:

$$\hat{Y} = D + z(t) + I - f_1(x) - f_2(x) - \dots - f_n(x) - E, \text{ де}$$

$\hat{Y}$  – прогнозні запаси певного виду мінеральної сировини;

$D$  – запаси даного виду мінеральної сировини на останній рік періоду ретроспекції;

$z(t)$  – приріст запасів внаслідок геолого-пошукової роботи за прогнозний період;

$I$  – прогнозні обсяги завезення даного виду мінеральної сировини з інших регіонів;

$f_i(t)$  – використання даного виду мінеральної сировини в  $i$ -й галузі господарства за прогнозний період;

$E$  – прогнозні обсяги вивезення даного виду мінеральної сировини в інші регіони.

**Водні ресурси** – це води суші, що придатні для використання в господарській діяльності людини. До їх складу відносять поверхневі води, підземні води, льодовики та води внутрішніх морів. Якщо ж розглядати водні ресурси регіону, то їх склад слід конкретизувати за джерелами водопостачання на поверхневі (річки, озера, водосховища, ставки) та підземні води.

За властивостями водні ресурси відносяться до невичерпних, відновних. Їх специфіка у тому, що вони обов'язково повертаються після використання до своїх джерел, а також можуть бути використані неодноразово. За характером використання водні ресурси не є однорідними, а тому вони диференціюються на дві великі групи - гідроресурси, що йдуть на водовикористання (без вилучення води з водних об'єктів), та гідроресурси, що йдуть на водоспоживання (з вилученням з водних об'єктів).

При *прогнозування запасів водних ресурсів* слід враховувати, що внаслідок їх практичної невичерпності, обсяги запасів можуть змінюватися лише за умови зміни якості води (погіршення або поліпшення призводять відповідно до зменшення чи збільшення запасів), або зміни гідрологічного режиму водних об'єктів (річок, ставків, озер, водосховищ, підземних вод тощо). Тому прогнозні значення запасів водних ресурсів розраховуються шляхом побудови кореляційно-регресивних моделей виду  $V = z(x)$  залежно від розвитку еколого-географічних ( $x_1$ ), гідрологічних ( $x_2$ ) та інших процесів, що звичайно отримуються із прогнозів суміжних наук. На обсяги запасів підземних вод також впливають і результати геолого-пошукової роботи.

Щодо *прогнозування потреб*, то необхідно мати на увазі, що вода безпосередньо використовується усіма галузями господарства. Тому окремо розраховуються потреби у водних ресурсах по таких групах: на зрошування, обводнення та сільськогосподарське водопостачання; на виробничі потреби (за виключенням потреб сільськогосподарського виробництва); на господарсько-питні (комунальні) та інші потреби. Збільшення потреб звичайно пов'язане із введенням нових водомістких потужностей на промислових підприємствах, або із освоєнням нових земельних угідь, що слабо забезпечені водою, в сільському господарстві. При наявності дефіциту водних ресурсів вони додатково можуть отримуватися із сусідніх регіонів, що мають їх надлишок. Часом нестача води пов'язана із нездатністю водозабірних споруд забезпечувати потреби в воді, не зважаючи на її наявні, іноді надлишкові запаси. Зменшення потреби у воді при стабільному економічному зростанні є наслідком освоєння нових ресурсозберігаючих технологій.

Отже, прогнозні обсяги використання водних ресурсів розраховуються за стандартними технологічними нормативами водовикористання на виробництво одиниці продукції, послуг, на одиницю площі сільськогосподарських угідь чи на одного жителя і є похідними від прогнозних значень обсягів виробництва товарів і послуг, структури посівних площ, чисельності населення. Так, прогнозні обсяги використання води на виробничі потреби визначаються за формулою:  $U_{вн} = \sum Y_i * N_i$ , де  $Y_i$  – прогнозні обсяги виробництва продукції і-ю галуззю господарства;  $N_i$  – технологічний норматив використання води на виробництво одиниці продукції і-ї галузі.

Аналогічно розраховуються прогнозні обсяги використання води на сільськогосподарські потреби:  $U_{сз} = \sum S_i * k_i$ , де  $S_i$  – прогнозна посівна площа і-го виду сільськогосподарських культур, що вимагає зрошення;  $k_i$  – коефіцієнт витрат води на вирощування одного гектару і-го виду сільськогосподарських культур.

Прогнозні обсяги витрат води для потреб населення розраховуються як добуток душевої норми споживання води ( $N$ ) на прогнозну чисельність населення ( $P$ ):  $U_{кп} = P_m * N_m + P_c * N_c$ . Як видно з наведеної формули, потреби міського ( $P_m$ ) і сільського ( $P_c$ ) населення розраховуються окремо, оскільки відповідні нормативи водоспоживання на душу населення є відмінними для цих двох груп. Для міського населення вони є вищими, оскільки проживання людини у квартирі міського типу вимагає більших витрат води.

При цьому слід враховувати, що частина запасів води може паралельно або поетапно використовуватися різними споживачами, як після попередньої очистки, так і без неї. Відпрацьована вода в ряді виробничих процесів може бути далі використана в процесах, що вимагають менш якісної води. Наприклад, промислові та побутові стічні води після відповідної очистки використовують у сільському господарстві для зрошення.

Узгодження прогнозних запасів і прогнозних потреб у водних ресурсах здійснюється шляхом побудови балансових рівнянь на прогнозний рік шляхом встановлення співвідношення між надходженням, витратами та акумуляцією води для певного регіону. Баланс водних ресурсів у формалізованому вигляді можна представити такою нерівністю:

$$V_{пв} + V_{пд} + T + I \geq U_{сз} + U_{вн} + U_{кп} + M + E, \text{ де}$$

$V_{пв}$  – прогнозні запаси поверхневих вод;

$V_{пд}$  – прогнозні запаси підземних вод;

$T$  – прогнозні обсяги оборотних вод (у т.ч. очищені води);

$I$  – прогнозні обсяги надходження води з інших регіонів;

$U_{сз}$  – прогнозні обсяги використання води на зрошення, обводнення та сільськогосподарське використання;

$U_{вн}$  – прогнозні обсяги використання води на виробничі потреби (крім сільськогосподарських);

$U_{кп}$  – прогнозні обсяги використання води на комунальні та інші потреби;

$M$  – втрати води (у т.ч. й через забруднення);

$E$  – прогнозні обсяги постачання води до інших регіонів.

Знак нерівності у такому балансі означає, що запаси води повинні бути не меншими, ніж обсяги їх використання. Всі величини в такій балансовій нерівності розраховуються у натуральному виразі.

**Земельні ресурси** – це землі, що використовуються чи можуть використовуватися для господарських потреб. Зміна загальної площі земель регіону є можливою лише у зв'язку зі зміною його адміністративних меж. Запаси ж земельних ресурсів визначаються передусім через їх якість. Кожний тип земель може бути найоптимальніше використаний лише в певних видах господарської діяльності.

Прогнозні запаси земельних ресурсів визначаються на основі наявного земельного кадастру з урахуванням негативного чи позитивного впливу господарської діяльності, розвитку природних процесів. Негативний вплив виявляється через забруднення земель,

зменшення їх родючості, заболочення, засолення ґрунтів, погіршення їх фізичних властивостей внаслідок паводків, ураганів та інших стихійних лих. Тим самим запаси земельних ресурсів зменшуються. Оскільки землі є частково відновним ресурсом, то на збільшення їх запасів передусім впливає природоохоронна діяльність – рекультивація земель, їх осушення, обводнення тощо. Таким чином, прогноз запасів земельних ресурсів полягає у передбаченні переходу кожної конкретної ділянки землі з однієї категорії в іншу. Окремо прогножуються площі земель, непридатних для використання, та можливості їх залучення до господарського обігу.

*Прогнозні потреби* у земельних ресурсах розраховуються окремо по кожному виду землевикористання – потреби у землях сільськогосподарського, промислового призначення, сільбищних землях, землях під лісами та лісонасадженнями. В складі сільськогосподарських земель прогноуються окремо площі ріллі, пасовищ, садів, городів і т. ін. Окремо прогноуються площі земель, що використовуються під виробничу та соціальну інфраструктуру, капітальне будівництво.

В прогнозі передбачається зміна пропорцій між цими видами землевикористання залежно від переходу земель із однієї категорії до іншої. Так, наприклад, ділянки земель, що використовувалися у добувній промисловості можуть бути передані під будівництво нових виробничих потужностей, сільськогосподарські землі залучені під житлове будівництво, деякі ділянки можуть бути включені і до природоохоронного фонду тощо.

Прогнозна структура використання земельних ресурсів визначається, як мінімум, по двох варіантах. Перший передбачає виявлення тенденцій у зміні абсолютних та відносних значень площ по кожному виду землевикористання шляхом побудови декомпозиційних і трендових моделей та їх узгодження в цілому. Другий варіант передбачає виявлення шляхів оптимізації землевикористання на перспективу через побудову карт трендових та залишкових поверхонь просторової регресії, що дають можливість виявити територіальні невідповідності якості земель способу їх використання.

Динаміка використання *лісових ресурсів* пов'язана з їх відновним характером. Так, запаси лісових ресурсів збільшуються шляхом здійснення нових лісонасаджень, а їх зменшення напряму залежить від господарських потреб. Водночас на зменшення запасів негативно впливають і екологічні катаклізми, зокрема, радіаційне та хімічне забруднення лісів, внаслідок чого останні тимчасово виводяться із господарського обігу.

Для розрахунку *запасів* лісових ресурсів *на прогнозний рік* від значення їх запасів за базовий рік віднімаються прогнозні площі вирубок та додаються прогнозні площі посадок лісів з урахуванням швидкості їх природного відтворення. При цьому такі розрахунки здійснюються як в цілому по всіх категоріях лісових ресурсів, такі і з розподілом за породно-віковим складом. Окремо визначаються прогнозні площі лісів рекреаційного та природоохоронного призначення. Прогнозні значення нових лісонасаджень визначаються по двох варіантах. Перший розраховується шляхом екстраполяції існуючої тенденції у даному виді господарської діяльності. Другий варіант визначається нормативним способом таким чином, щоб коефіцієнт відтворення лісових ресурсів був більшим за одиницю, тобто площі посадок перевищували площі вирубок лісу з урахуванням технологічних змін, передусім можливого збільшення господарських потреб у деревині. У випадку перебільшення потреб над можливостями лісовідновлення прогноуються обсяги імпорту деревини з інших регіонів.

*Прогнозні потреби* у лісових ресурсах визначаються як сума прогнозних потреб у деревині кожної галузі господарства регіону, в основі розрахунку яких лежать стандартні технологічні нормативи витрат сировини на виробництво одиниці продукції. Додатково прогноуються максимально можливі обсяги експорту деревини.

Таким чином, прогнозні обсяги використання лісових ресурсів повинні відповідати обсягам потреб в них, але не перевищуючи наявні запаси по кожній категорії лісів. Таке



співвідношення узгоджується шляхом побудови балансу лісових ресурсів, що формалізується у вигляді такої нерівності:

$$ЛЗ + Н * k_{ЛВ} + I \geq ЛВ_{np} + ЛВ_p + ЛВ_{no} + E, \text{ де}$$

$ЛЗ$  – наявні запаси лісових ресурсів на базовий рік;

$Н$  – обсяги лісонасаджень за прогнозний період;

$k_{ЛВ}$  – коефіцієнт природного відтворення лісових ресурсів;

$I$  – прогнозні обсяги імпортової деревини;

$ЛВ_{np}$  – прогнозні обсяги споживання деревини в галузях промисловості;

$ЛВ_p$  – прогнозні обсяги використання лісів у рекреаційних цілях;

$ЛВ_{no}$  – прогнозні запаси лісів, що перебувають у складі природоохоронних територій;

$E$  – прогнозні обсяги експорту деревини.

## 2. Прогнозування ресурсів праці.

**Ресурси праці** є важливим фактором розвитку господарства регіону, з одного боку, і передумовою соціальної стабільності в ньому – з іншого. Відповідно до характеру забезпеченості регіону власними трудовими ресурсами використовуються різні підходи до формування стратегії регулювання регіональних ринків праці. Оскільки в Україні на сьогодні всі регіони є праценадлишковими, то важливою складовою загального прогнозу використання трудових ресурсів є обґрунтування шляхів розв’язання проблеми безробіття працездатного населення.

*Прогнози запасів* трудових ресурсів ґрунтуються на результатах демопросторових прогнозів щодо загальної чисельності та статеві-вікової структури населення на перспективу. В основі таких прогнозів лежать як універсальні статистичні методи прогнозування (побудови трендових та декомпозиційних моделей), так і специфічні демографічні (наприклад, метод перестановки віків), зміст яких буде розглянуто у відповідному розділі. Окремо прогнозуються запаси трудових ресурсів у працездатному, допрацездатному та післяпрацездатному віці. Прогнозна чисельність трудових ресурсів працездатного віку визначається як різниця прогнозованої чисельності населення працездатного віку та прогнозованої чисельності непрацездатного населення працездатного віку (з урахуванням динаміки непрацездатності по кожній з причин). Прогнозна чисельність населення допрацездатного та післяпрацездатного віку визначається на основі прогнозів загальної чисельності населення відповідних вікових груп з урахуванням стандартних для кожного регіону коефіцієнтів їх зайнятості.

Якісні характеристики трудових ресурсів на перспективу прогнозуються по кожній категорії рівня освіти та кваліфікації з урахуванням змін у віковій структурі. Так, від наявної на базовий рік кількості трудових ресурсів певної кваліфікації (освітнього рівня) віднімається чисельність осіб даної кваліфікації, що за віковими характеристиками на прогнозний рік “вийде” зі складу трудових ресурсів, та додається кількість осіб, що за прогнозний період отримають таку кваліфікацію (їх чисельність береться із прогнозів освітнього обслуговування населення).

*Прогнозні значення потреб* у ресурсах праці отримуються на основі прогнозів розвитку кожної галузі господарства регіону. Спочатку нормативними методами визначаються потреби у робочій силі по кожній галузі господарства (з використанням стандартних технологічних нормативів витрат праці на виробництво одиниці продукції), а потім за допомогою методів лінійного програмування оптимізується міжгалузевий розподіл потреб у трудових ресурсах. Важливим є врахування можливості зміни працездатності кожного виду виробництва у зв’язку з технологічним прогресом.

Для виявлення майбутнього стану використання трудових ресурсів регіону на прогнозний рік розраховується показник навантаження на одне робоче місце (отримана екстраполяційним шляхом чисельність трудових ресурсів регіону ділиться на прогнозу

кількість робочих місць). На основі такого показника для працenaдлишкових і працедефіцитних регіонів обґрунтовуються шляхи директивного впливу на раціоналізацію використання ресурсів праці – можливості перепідготовки кадрів, створення нових робочих місць чи заохочення трудових міграцій до регіону тощо. Окремо, виходячи із прогнозовної ємності відповідних освітніх закладів соціальної інфраструктури регіону, розраховується прогнозна чисельність трудових ресурсів, що перебуватимуть на навчанні. У разі перевищення прогнозних запасів трудових ресурсів над господарськими потребами в них прогнозується чисельність безробітних в регіоні (як різниця між цими показниками). Екстраполяційними методами та методами експертних оцінок обґрунтовується перспективна чисельність трудових мігрантів за межі регіону.

З метою оптимізації процесів використання трудових ресурсів на перспективу розраховуються баланси трудових ресурсів, що в загальному вигляді являють собою рівняння, у лівій частині якого відображається працересурсний потенціал, у правій – структура його використання:

$$\sum TP_{ij} + I = \sum B_k + H + E + BP, \text{ де}$$

$TP_{ij}$  – прогнозна чисельність контингенту трудових ресурсів  $i$ -ї вікової групи  $j$ -ї кваліфікації;

$I$  – прогнозна чисельність трудових мігрантів з інших регіонів;

$B_k$  – прогнозна чисельність зайнятих в  $k$ -й галузі господарства регіону;

$H$  – прогнозна чисельність трудових ресурсів, що навчатиметься;

$E$  – прогнозна чисельність трудових мігрантів, що працюватимуть за межами регіону;

$BP$  – прогнозна чисельність безробітних.

### 3. Прогнозування фінансових і технологічних ресурсів.

Поряд із природними ресурсами та ресурсами праці важливе значення для соціально-економічного розвитку регіону мають і **фінансові ресурси**. Їх формування відбувається по двох основних шляхах – з доходної частини місцевого бюджету та через залучення інвестицій. Оскільки потреби у фінансових ресурсах практично завжди перевищують їх наявну кількість, тому вони завжди залишаються частково незадоволеними.

*Прогнозні запаси* фінансових ресурсів регіонального розвитку визначаються на основі передбачень у зміні рівня економічного розвитку, динаміки основних галузей господарства регіону, оскільки доходна частина місцевого бюджету складається з відрахувань від прибутків підприємств, плати за природні ресурси, прибуткового податку з населення тощо, а обсяги інвестицій напряму пов'язані із інвестиційною привабливістю території.

Прогнозні обсяги доходної частини місцевого бюджету розраховуються по п'яти основних блоках. Перший блок - прогноз обсягів фінансових надходжень від виробництва та реалізації продукції. Державними законами встановлено нормативні частки податків на додану вартість, акцизних зборів, податків на прибуток підприємств різних форм власності, що йдуть до місцевого бюджету. Тому ці значення розраховуються на основі прогнозних значень обсягів виробництва та реалізації відповідної продукції в регіоні. Другий блок – прогноз фінансових надходжень від населення – прибуткового податку з громадян, податку з власників транспортних засобів, податку на промисел. Прибутки громадян спрогнозувати досить неважко, оскільки це робиться на основі прогнозів кількості зайнятих та середньорічної заробітної плати. Для цього будуються як трендові, так і кореляційно-регресивні моделі. Третій блок – прогноз обсягів фінансових надходжень за використання місцевих ресурсів. Оскільки за використання підприємствами, організаціями та установами відповідно до кожної з форм власності місцевих ресурсів державою встановлені платні, що повністю зараховуються до місцевого

бюджету, то їх обсяги визначаються шляхом множення стандартних нормативів на прогнозні обсяги використання ресурсів по їх основних групах - земельних (включаючи лісові), водних, мінерально-сировинних, трудових. Четвертий блок – прогноз місцевих податків та зборів (штрафів, держмита тощо), що також повністю йдуть до місцевого бюджету. І, нарешті, п'ятий блок – прогноз фінансових надходжень від приватизації майна. Ці значення базуються на даних відповідної програми, що затверджується органами державної влади, і звичайно беруться з економічних прогнозів.

Окрему складову фінансових ресурсів регіону становлять різноманітні позабюджетні фонди, обсяги яких на сьогодні спрогнозувати доволі проблематично. Тут прийнятні лише експертні методи прогнозування.

Прогнозні розрахунки обсягів залучення інвестицій в економіку регіону також є доволі суб'єктивними, оскільки оцінки експерта, що прогнозує інвестиційну привабливість того чи іншого регіону, та самого інвестора можуть мати різні критерії, різні цільові орієнтири. Основними методами прогнозування залучення інвестицій є методи індивідуальної та колективної експертизи, передусім СВОТ-аналізу. Останній, зокрема, дозволяє, бально оцінивши сильні і слабкі сторони, можливості і загрози розвитку господарства регіону, виявити приблизні обсяги інвестицій за аналогією з іншими регіонами, що на певній стадії свого розвитку мали аналогічну бальну оцінку. Важливу роль при цьому відіграють прогнози економістів щодо динаміки на перспективу рівня інфляції та номінальних відсоткових ставок, на основі яких можна визначити реальні відсоткові ставки, що є орієнтиром для залучення інвестицій. Додаткові корективи вносяться і з урахуванням наявності чи можливості створення в майбутньому в межах регіону територій з особливим режимом інвестиційної діяльності.

І, нарешті, остання складова запасів фінансових ресурсів – прибуткові кошти підприємств, організацій та установ, що можуть бути використані для розширеного відтворення господарства регіону. Прогнозні значення цієї складової фінансових ресурсів регіонального розвитку визначаються нормативними методами на основі прогнозних обсягів виробництва продукції та рівня рентабельності.

*Прогнозні значення потреб* у фінансових ресурсах розраховуються окремо по кожній галузі господарства регіону нормативним способом. При цьому сумарні значення прогнозних потреб кожного сектору економіки формуються із окремих прогнозів обсягів фінансування, необхідного для підтримки належного рівня функціонування підприємств, організацій та установ даного сектору та для їх технологічного оновлення. Звичайно такі прогнози є багатоваріантними, визначають максимальний і мінімально можливий обсяги залучення фінансових ресурсів.

Прогнозні витрати фінансових ресурсів розраховуються окремо по різних категоріях їх використання. Так, витрати на розвиток освіти, культури, охорони здоров'я, фізкультури та спорту, соціальний захист населення, утримання органів державної влади та охорони правопорядку, експлуатацію та будівництво об'єктів магістральної інфраструктури майже повністю фінансуються з бюджету території. Тому спочатку розраховуються необхідні обсяги витрат по цих напрямках, а потім, надавши їм певних вагових коефіцієнтів (за їх пріоритетністю), перераховуються у відносному вигляді - у відсотках до загальних витрат бюджету.

Прогнозні витрати на розвиток виробничої сфери господарства регіону формуються трьома шляхами – шляхом передбачення обсягів цільових державних капіталовкладень, залучення прямих і портфельних приватних інвестицій та отримання кредитів. Прогнозні обсяги витрат першої групи фінансових ресурсів визначаються у відповідності до затверджених державних програм соціально-економічного розвитку регіонів з урахуванням їх пріоритетності та можливостей наповнення держбюджету. Розподіл прогнозованих можливих обсягів інвестицій по секторах економіки здійснюється в розрізі окремих найбільш інвестиційно привабливих підприємств та організацій. Різниця між

прогнозними запасами фінансових ресурсів регіону та прогнозними потребами в них частково покривається за рахунок отримання різноманітних кредитів.

З метою узгодження прогнозних потоків фінансових ресурсів розраховується відповідний баланс, що в загальному вигляді може бути представленим у вигляді такого рівняння:

$$B + ПБ + I + КП + K = \Phi_c + \Phi_e + \Phi_i, \text{ де}$$

$B$  – прогнозні обсяги бюджетних ресурсів;

$ПБ$  – прогнозні обсяги фінансових ресурсів позабюджетних фондів;

$I$  – прогнозні обсяги інвестицій до господарського комплексу регіону;

$КП$  – прогнозні обсяги коштів підприємств, організацій та установ, що можуть бути залучені до фінансування регіонального розвитку;

$K$  – прогнозні обсяги кредитування;

$\Phi_c$  – прогнозні обсяги фінансування соціальних витрат;

$\Phi_e$  – прогнозні обсяги фінансування виробничих потреб;

$\Phi_i$  – прогнозні обсяги фінансування інших витрат.

Поряд із традиційними факторами регіонального розвитку – природними ресурсами, ресурсами праці, капіталу на сьогоднішній день чільне місце посідає і рівень технологічного оснащення господарства регіону, що в багатьох випадках за інших рівних умов суттєво гальмує його розвиток.

*Прогноз “запасів” технологічних ресурсів* базується на оцінці рівня новизни технологій по кожній галузі господарства регіону. Для цього визначаються прогнозне значення середнього “віку” технологій, рівень фондоозброєності, рівень автоматизації, електронізації, іншими словами – “сучасність” технології за умови збереження існуючого технологічного рівня в майбутньому. Важливим при цьому є порівняння наявних технологій із загальносвітовими аналогами, визначення ступеня відставання від них. На основі таких порівнянь визначаються *прогнозні потреби* у технологічних змінах в різних галузях господарства регіону.

Основним методом прогнозування процесів використання технологічних ресурсів, зважаючи на їх специфіку, є метод експертних оцінок. На його основі визначаються пріоритетні напрями залучення нових технологій. При цьому важливим моментом є обґрунтування доцільності проведення власної інноваційної діяльності чи закупівлі необхідних технологій за межами регіону. Технологічні прогнози завжди мають високий ступінь багатоваріантності. Критерієм вибору найоптимальнішого з них є показник сумарної ефективності їх впровадження:  $E = \Delta\Pi + \Delta B - KB$ , де  $\Delta\Pi$  – прогнозний приріст прибутків від впровадження технології,  $\Delta B$  – скорочення витрат на природоохоронну діяльність (наприклад, зменшення плати за забруднення оточуючого природного середовища, якщо нова технологія є екологічно безпечною),  $KB$  – капіталовкладення на науково-технічну розробку технології (або її закупівлю) та її впровадження.

В деяких випадках доцільною є побудова кореляційно-регресивної моделі, що представляє ймовірність технологічних змін як функцію багатьох факторів  $y = f(x_1, \dots, x_n)$ , де в якості факторів ( $x$ ) виступають технологічний рівень, стан науково-технічної діяльності, фінансове забезпечення тощо.

#### ***Запитання для самоконтролю:***

1. Розкрийте загальну методику прогнозування процесів використання ресурсів регіонального розвитку.
2. Чим відрізняються і чим подібні механізми прогнозування процесів використання різних видів природних ресурсів?
3. Охарактеризуйте структуру прогнозного балансу трудових ресурсів.

4. Назвіть основні етапи прогнозування запасів фінансових ресурсів регіону.
5. Чому основним методом прогнозування технологічних ресурсів є метод експертних оцінок?

## Тема 11: МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕМОПРОСТОРОВИХ ПРОЦЕСІВ У РЕГІОНІ

1. Прогнозування чисельності та складу населення.
  2. Прогнозування природного та механічного руху населення.
  3. Прогнозування розселення населення.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Прогнозування чисельності та складу населення.

Демопросторові процеси з усіх суспільно-просторових характеризуються *найвищим рівнем інерційності*, тобто збереження протягом тривалого періоду часу стійкої тенденції інтенсивності їх зміни. Така інерційність обумовлюється уповільненою еволюцією структури населення. Динаміка населення завжди інтенсивніша, ніж структурні зрушення, а внаслідок цього неможливо за короткий термін істотно вплинути на розвиток демогеографічних процесів. Майбутній стан їх значною мірою визначається попередніми станами і обмеженими можливостями зовнішнього впливу. Динамічні ряди, що характеризують динаміку населення, завжди є нестационарними. Менш інерційними є міграційні процеси. Однак для суттєвої зміни їх параметрів також необхідний доволі тривалий час і не менш значимий вплив зовнішніх чинників.

Важливою особливістю прогнозування демопросторових процесів є *залежність між чисельністю населення території та величиною прогнозного горизонту*. Чим тривалішим є період прогнозування, тим більша чисельність населення повинна проживати в даному регіоні. Так, якщо прогноз на 5 років можна розробляти на рівні адміністративної області, то при прогнозуванні на 20 років нижчою таксономічною одиницею повинен бути суспільно-географічний район.

Із збільшенням терміну прогнозування точність прогнозів, зрозуміло, зменшується. Не дивлячись на порівняно нижчу достовірність прогнозів з періодом упередження до 25 років (приблизна тривалість життя одного покоління), на думку фахівців-демографів, саме ці прогнози мають найбільшу практичну цінність. Це пояснюється тим, що для управління соціально-економічним розвитком регіону, зокрема, для оптимізації розміщення продуктивних сил, розробки програм регіонального розвитку, обґрунтування заходів з раціоналізації використання природних, трудових ресурсів тощо, необхідною є інформація, що може міститися саме в довготермінових прогнозах. Розробка таких прогнозів є обов'язковою умовою достовірності прогнозів розвитку інших суспільно-просторових процесів.

В цілому прогноз розвитку демогеографічних процесів у регіоні передбачає розробку кількох окремих прогнозів – динаміки чисельності та складу населення, його природного та механічного руху (народжуваності, смертності, міграцій), розселення населення та їх подальшого узгодження.

Найбільшу практичну значимість має *прогнозування чисельності та складу населення*, оскільки його результати використовуються у більшості інших прогнозів регіонального розвитку. На вибір методики прогнозування чисельності населення регіону впливає передусім обрана концепція. Є такі основні концептуальні підходи:

➤ *простой динаміки населення*, згідно якого населення розглядається як недиференційована агрегація одиниць, тобто зміна чисельності населення є лише функцією від часу, без урахування структурних змін:  $\hat{Y}_t = f(t)$ .

В рамках такого підходу використовують два методи прогнозування. Перший виходить із передбачення того, що темп приросту (скорочення) населення є величиною постійною. В найпростішому випадку розрахунки здійснюють за такою формулою:  $\hat{Y}_t = Y_n (1 + \rho)^t$ , де  $\hat{Y}_t$  – прогнозна чисельність населення,  $Y_n$  – чисельність населення за базовий

рік,  $\rho$  – темп приросту (скорочення) чисельності населення,  $t$  – величина прогнозного горизонту. Якщо приріст населення розглядати як неперервну функцію, а не величину, що додається в кінці періоду, то прогнозні розрахунки можна здійснювати за модифікованою формулою:  $\hat{Y}_t = Y_n * e^{\rho t}$ . Таким методом чисельність населення прогнозують лише на декілька років, оскільки для триваліших відрізків часу припущення, що  $\rho$  є константою, є не реальним, особливо при дослідженні динаміки населення у нестабільному суспільстві або у невеликих територіальних одиницях.

Якщо ж темп приросту (скорочення) чисельності населення не є постійним, використовують другий метод прогнозування – метод простої екстраполяції, що ґрунтується на побудові декомпозиційних або трендових моделей з використанням відповідно апарату згладжування або аналітичного вирівнювання.

Головний недолік таких методів прогнозування чисельності населення полягає у тому, що вони виходять з уявлення про якийсь “середній” розвиток і не враховують особливості розвитку окремих груп населення (відповідно до статеві-вікової, національної чи будь-якої іншої структури населення). Перевагами ж є порівняно незначне інформаційне забезпечення та простота розрахунків;

➤ *популяційної динаміки населення*, що розглядає зміни у чисельності населення у взаємозв’язку із зрушеннями у його статеві-віковій структурі, змінами коефіцієнтів народжуваності та смертності в окремих групах населення. Основним методом прогнозування є метод перестановки віків. Компонентами таких прогнозних розрахунків є фактичний статеві-віковий склад населення на базовий рік, передбачувані рівні народжуваності та смертності, тенденції міграції. Розрахунки здійснюються по періодах, що відповідають величині однієї вікової групи (звичайно один чи п’ять років) окремо в розрізі чоловіків та жінок. Населення кожної вікової групи на наступний період переводиться до наступної вікової групи з урахуванням того, що частина людей помре. Інформація про смертність береться або за трендами повікових коефіцієнтів смертності, або із спеціально розрахованих таблиць смертності. Чисельність першої вікової групи (наприклад, діти до одного року) визначається на основі трендів коефіцієнтів плодовитості жінок (розраховується як добуток чисельності жінок репродуктивного віку та повікових коефіцієнтів народжуваності). Додатково враховується очікуваний міграційний приріст (скорочення) населення. Загальна математична модель методу перестановки віків має такий вигляд:

$$\hat{Y}_t = B + \sum (F_i * d_i) + \sum (M_i * d_i) + \sum (F_i * m_i) + \sum (M_i * m_i), \text{ де}$$

$\hat{Y}_t$  – прогнозна чисельність населення;

$F_i$  – наявна кількість жінок і-тої вікової групи на базовий рік прогнозування;

$M_i$  – наявна кількість чоловіків і-тої вікової групи на базовий рік прогнозування;

$B$  – передбачувана чисельність народжених дітей протягом прогнозного періоду;

$d_i$  – прогнозні повікові коефіцієнти смертності населення;

$m_i$  – прогнозні повікові коефіцієнти міграції населення.

Даний метод прогнозування чисельності населення дає порівняно точні результати, оскільки враховує структурні зміни складу населення, але водночас характеризується значною працездатністю;

Ґрунтуючись на виявлених трендах народжуваності, смертності, зміни статеві-вікової структури населення в окремих регіонах та країнах світу, демографи ООН постійно розробляють прогнози чисельності населення світу. Так, наприклад, за прогнозом ООН 1963 року (уточненого у 1979 році), чисельність населення світу у 2000 році мала становити за оптимістичним варіантом – 6508 млн. чоловік, за трендовим – 6199, за песимістичним – 5855 млн. чол.;

➤ *структурної динаміки населення*, що передбачає розгляд населення як поліструктурної цілісності, тобто населення регіону розглядається як сукупність населення окремих поселень, адміністративних районів, з одного боку, та етнічних,

соціальних та ін. груп – з іншого. Кожна така складова має свої тенденції і закономірності динаміки, що визначають тенденції і закономірності динаміки загальної чисельності населення. В рамках такого підходу прогнозування чисельності населення кожної складової здійснюється вищезгаданими методами, а потім ці результати узгоджуються в єдиній моделі. Важливу проблему при цьому становить встановлення залежності між динамікою складових і цілого.

Позначивши ціле через  $y$ , а складову через  $x$ , цю залежність представляють таким чином:  $\Delta x/x = b * \Delta y/y$ , де  $b$  – коефіцієнт алометрії. Розділяючи змінні та інтегруючи обидві частини рівняння, в кінцевому рахунку отримуємо таке рівняння:  $x = a x^b$ . Якщо коефіцієнт алометрії є меншим за одиницю, то зростання (зменшення) чисельності населення складової повільніше, ніж цілого. І, навпаки, якщо  $b > 1$ , чисельність населення складової зростає (зменшується) швидше, ніж цілого;

➤ *біометричної динаміки населення*, згідно якої населення розглядається як біологічна популяція, а його зміни відбуваються за біологічними законами. Так, чисельність будь-якої популяції, що мешкає на обмеженій території, спочатку повільно збільшується, потім темпи її приросту інтенсивно зростають до певного моменту, після якого приріст починає скорочуватися, а згодом кількісне зростання популяції зупиняється і далі не змінюється. Графічно цю залежність відбиває логістична крива. Згідно такого біометричного закону, визначивши максимально можливу чисельність населення для певного регіону, можна розрахувати її значення для будь-якого моменту часу за відповідною формулою:  $L_t = L_{max} / (1 + e^{-aL_{to}(t-t_0)})$ . Але головна проблема виникає із визначенням максимально можливої кількості населення. Так, наприклад, в середині минулого століття різні вчені граничну межу зростання чисельності населення планети визначали від 2,5 до 50 млрд. чоловік.

Точність прогнозів чисельності населення, як вже зазначалося, обернено пропорційна терміну, на який вони розробляються. Розходження у 10% між прогнозною і фактичною чисельністю населення через покоління (тобто 25 років) прийнято вважати задовільним, а у 5% - дуже добрим результатом прогнозування.

Прогнози чисельності і статеві-вікової структури населення служать основою для розрахунків освітньої, професійно-кваліфікаційної та інших структур населення.

## 2. Прогнозування природного та механічного руху населення.

Прогнозні значення приросту чисельності населення співпадають із прогнозними значеннями його природного руху лише в масштабах усього світу. В кожному ж конкретному регіоні приріст населення за одиницю часу є сумою двох складових: балансу народжуваності і смертності та балансу міграцій. Чим більшою є територія регіону, тим більший вплив на демографічну ситуацію має природний рух населення, і, навпаки, чим меншою є територія, тим більшим є вплив міграцій.

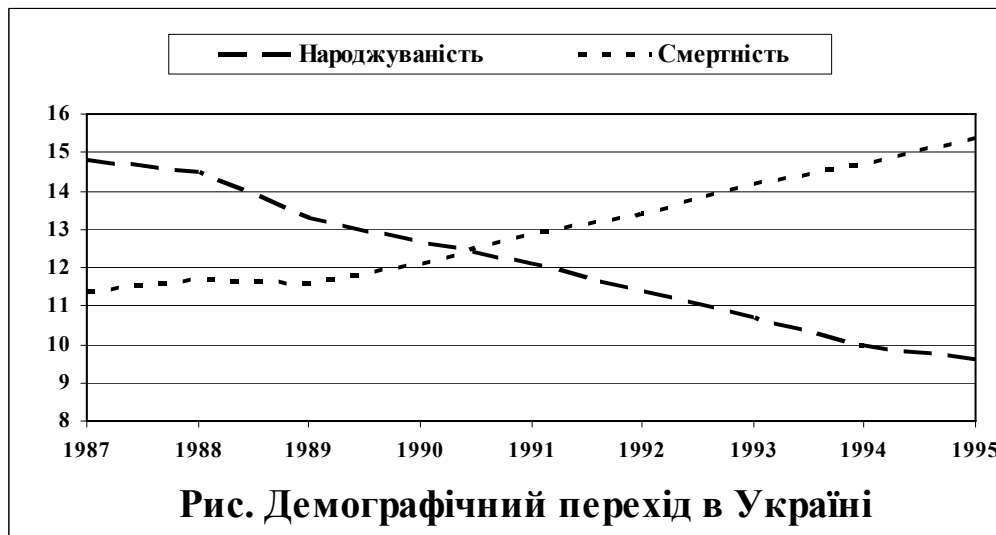
Далі окремо розглянемо методики прогнозування природного і механічного руху населення.

Для короткотермінового *прогнозування природного руху населення* найчастіше використовується метод когорт. Основою прогнозних розрахунків народжуваності при цьому слугують повікові коефіцієнти плодовитості жінок ( $k_{pi}$ ). Загальна ж кількість народжених протягом прогнозного періоду визначається як сума добутоків цих коефіцієнтів на наявну чисельність жінок кожної когорти (вікової групи дітородного віку - 15-49 років):  $B_t = \sum k_{pi} * F_i$ . Подібним чином на основі повікових коефіцієнтів смертності визначається прогнозна чисельність померлих в регіоні. Для значних прогнозних горизонтів цей метод є некоректним, оскільки він не враховує динаміку базових коефіцієнтів у часі.

Тому при середньо- та довготерміновому прогнозуванні природного руху населення звичайно виходять із гіпотези про циклічний характер цих процесів. Базовою є теорія



демографічного переходу (“демографічних ножиців”). Характерні для аграрного суспільства високі народжуваність та смертність з розвитком технічного прогресу зазнають змін: рівень смертності починає зменшуватися, народжуваність дещо зростає. Таким чином, леза “демографічних ножиців” розходяться. В результаті індустріалізації суспільства рівень народжуваності зменшується, смертності – зростає. Леза “демографічних ножиців” змикаються. В подальшому рівень смертності продовжує збільшуватися, народжуваності – зменшуватися, леза знову розходяться. Таким чином відбувається послідовна зміна циклів.



**Рис. Демографічний перехід в Україні**

Згідно цієї теорії, лише в межах однієї стадії демографічного циклу в певному регіоні можна з високою долею ймовірності передбачити рівень народжуваності та смертності на перспективу за допомогою екстраполяційних методів прогнозування (побудови декомпозиційних чи трендових моделей). Якщо ж на базовий рік прогнозування відбувається зміна стадії демографічного циклу чи визначення такої стадії з певних причин є ускладненим, використовують методи побудови кореляційно-регресивних моделей, в яких рівень народжуваності представляється як функція від інших показників:  $B_t = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , де  $B_t$  – прогнозний рівень народжуваності,  $x_i$  – фактори, що впливають на народжуваність (наприклад, статеві-вікова структура населення, його освітній рівень, рівень державної допомоги при народженні дитини тощо). Аналогічно визначається і прогнозний рівень смертності, де в якості факторних, зокрема, використовуються показники вікової структури населення, рівня медичного обслуговування, умов праці, виробничого травматизму тощо.

**Прогнозування механічного руху населення** має свої особливості, пов’язані передусім з найменшою серед усіх демопросторових процесів інерційністю, а також високим рівнем суб’єктивності прийняття рішень щодо міграцій. Так, якщо для зміни основних параметрів природного руху населення необхідний тривалий час (мінімум 10-15 років), то зміни параметрів міграції населення для певних територій можливі за кілька років. При цьому, якщо на природний рух можна впливати лише опосередкованими методами, то щодо міграцій можливим є і прямий вплив. Тому максимальний період прогнозування міграцій звичайно не перевищує 5-7 років. Окрім того, міграційні процеси в структурному відношенні менш однорідні, ніж процеси природного відтворення. З одного боку, міграції є соціально обумовленими, з іншого – вони є результатом психологічного суб’єктивного процесу сприйняття простору індивідами.

Найпростіший метод прогнозування механічного руху ґрунтується на передбаченні, що коефіцієнти міграції населення залишаються без змін. Спочатку для кожної статеві-вікової групи розраховуються показники відношення сальдо міграції до чисельності населення, а потім знаходиться їх добуток на прогнозні значення чисельності населення

по відповідних групах. Головний недолік такого методу пов'язаний із його неможливістю врахування відмінностей у міграційних пріоритетах населення в межах регіону (зокрема, відносин типу “центр – периферія”) та у розрізі окремих соціальних груп.

Найбільша кількість прогнозних розрахунків обсягів міграційних потоків пов'язана із винайденням емпіричним шляхом правилом оберненої пропорційності між кількістю мігрантів та відстанню переміщень (вперше це висловлено у працях Е.Равенштейна під назвою “законів міграції”). Серед різноманітних математичних функцій, що підбираються для відображення такої залежності, найбільш прийнятними є степеневі та показникові з від'ємними показниками степені (так звані згасаючі функції відстані). Загальною емпіричною моделлю залежності міграцій від відстані є функція типу Парето (за аналогією введеної В.Парето функції територіального розподілу жителів міст залежно від їх прибутків):  $M_{ij} = aD_{ij}^{-b}$ , де  $M_{ij}$  – прогнозна кількість мігрантів з  $i$ -го поселення до  $j$ -го,  $D_{ij}$  – відстань між ними,  $a$ ,  $b$  – константи. В якості коефіцієнта  $a$  найчастіше використовують добуток чисельностей населення обох поселень. В результаті дана залежність набуває вигляду гравітаційної моделі:  $M_{ij} = k * P_i * P_j / D_{ij}^b$ . Є й інші трактування коефіцієнта  $a$  із введенням додаткових показників рівня господарської діяльності в перерахунку на душу населення. Згідно наведеної формули повинно виходити, що міграційні потоки є симетричними, тобто з одного поселення до іншого мігрує стільки ж жителів, скільки з другого переїжджає до першого ( $M_{ij} = M_{ji}$ ). Це, зрозуміло, не відповідає дійсності (яскравий приклад - міграційні потоки “місто – село”). Тому в більшості прогнозних гравітаційних моделей вводяться поправочні коефіцієнти, за допомогою яких досягається асиметрія міграційних потоків ( $M_{ij} \neq M_{ji}$ ). Такі поправочні коефіцієнти можуть, наприклад, відбивати співвідношення між розмірами безробіття та рівнем заробітної плати в обох поселеннях (зокрема, у моделі Лоурі). Іншими словами, такі коефіцієнти повинні відображати міру привабливості даного поселення чи регіону в цілому.

Цінність прогнозів, розроблених на основі побудови гравітаційних моделей, часто піддається критиці. Зокрема, Т.Гегерstrand зауважував, що будь-яка формула, що певним чином виражає частоту міграцій прямо пропорційно населенню і обернено пропорційно відстані, може бути якось підігнана до реальної ситуації в регіоні. Але це не означає, що саме така ситуація гарантовано зберігатиметься через певний проміжок часу. Такі моделі передбачають, що поведінка людини у просторі детермінована існуючою незалежно від індивідів просторовою структурою суспільно-географічної системи – розміщенням міст, підприємств, закладів сфери послуг тощо. Головний їх недолік полягає у неможливості врахування причинної та мотиваційної структури міграцій.

Ще один метод прогнозування механічного руху населення – метод трудових затрат. Він базується на визначенні потреб у трудових ресурсах господарства регіону. Їх обсяги за допомогою спеціальних перевідних коефіцієнтів дозволяють визначити оптимальну кількість населення відповідної території (з урахуванням статеві-вікової структури населення). Різниця між оптимальною чисельністю населення та чисельністю населення, розрахованою екстраполяційним способом, і є прогнозовою величиною сальдо міграції. Такий метод давав непогані результати при плановій економіці, де міграції населення були державно регульованими. Проблематичність його використання у ринкових умовах полягає у складності врахування зміни продуктивності праці в різних галузях господарства, їх працездатності, вимог до кваліфікації трудових ресурсів тощо. Відомий російський демограф С. Ковальов зазначав, що не можна підганяти кількість населення до очікуваної потреби, оскільки дефіцит чи надлишок трудових ресурсів автоматично не відрегулюється міграціями, як це інколи помилково вважається. Тут діють вже загадані психологічні фактори. Так, наприклад, при будь-якому рівні безробіття та нестачі робочих місць до великих міст спостерігається постійний приплив населення.

Отже, окрім відстані, величини поселення, потреби у трудових ресурсах на обсяги та інтенсивність міграцій впливають й економічні (наприклад, рівень життя, вартість переїзду, можливість працевлаштування на новому місці тощо) та психологічні (сприйняття місцевості, психологічна готовність до переїзду, здатність адаптуватися у нових умовах) чинники. Оцінити їх вплив за допомогою будь-яких математичних методів доволі проблематично. Тому при прогнозуванні міграцій набули поширення й експертні методи. Прогнозні експертні оцінки дають можливість визначити рівень привабливості або відштовхування регіону в цілому чи окремих поселень зокрема. За допомогою анкетних опитувань (експертами виступають самі жителі регіону) для кожної ділянки досліджуваної території визначається її порівняльна цінність із місцем постійного проживання. Будуються відповідні графіки, на осях яких відкладаються надані експертами середні бальні оцінки придатності кожної ділянки території для проживання та їх ранги. Регіони (або ділянки їх території), де такі графіки мають високі градієнти, потенційно є регіонами відпливу населення. І, навпаки, регіони, де крива має асимптотичний характер, є міграційно привабливими. Але дати кількісну параметризацію обсягів та інтенсивності міграційних потоків на основі таких побудов досить проблематично. Тому прогнози механічного руху населення, розроблені за допомогою експертних методів, у більшості випадків носять якісний характер, маючи лише найзагальніші кількісні орієнтири.

Таким чином, не дивлячись на значну кількість робіт щодо прогнозування міграцій, відповідні методики ще доволі слабо розроблені та вимагають подальших досліджень.

### **3. Прогнозування розселення населення.**

Головною специфікою прогнозів розселення населення є те, що їх об'єктами виступають не окремі поселення, а системи населених пунктів, взаємопов'язаних у виробничому, соціальному та інших відношеннях. Мінімальним терміном, на який розробляються такі прогнози є 15-20 років, що для деяких інших суспільно-географічних процесів є далекою перспективою. Ця різниця пояснюється дуже високою інерційністю наявних мереж поселень, значно більшою тривалістю експлуатації таких об'єктів, як, наприклад, місто, працездатністю їх проектування і створення.

Процеси розселення населення, як і всі суспільно-географічні процеси характеризуються циклічністю розвитку. В межах кожного циклу Дж.Джіббс виділив п'ять фаз: приріст населення у містах приблизно дорівнює приросту населення в селах; темпи зростання населення міст перевищують темпи зростання сільського населення; абсолютне скорочення чисельності сільського населення; зменшення абсолютної чисельності населення малих міст; вирівнювання густоти населення міських агломерацій і решти території, в результаті чого досягається рівномірність розміщення населення. Визначення наявної стадії розвитку процесів розселення населення в регіоні набагато полегшує процес розробки відповідних прогнозів та інтерпретації їх результатів.

Вибір конкретних параметрів прогнозування розселення населення визначається не тільки його метою та довжиною прогнозного горизонту, а також і розмірами території. Чим більшою є територія регіону, тим менше територіальних параметрів системи розселення можна визначити на перспективу. На рівні адміністративного району можливим є прогнозування майбутнього місцеположення кожного поселення, визначення його параметрів; на рівні ж суспільно-географічних макрорайонів з високим рівнем достовірності можна прогнозувати лише загальні структурні зрушення в розселенні. Водночас прогноз розселення більших територій має більшу ймовірність, оскільки він є менш конкретним і, відповідно, ймовірність помилки є нижчою. До цього слід додати, що великі системи розселення є більш стійкими, менше піддані впливу випадкових зовнішніх факторів.

Важливу роль при прогнозуванні територіальних змін регіональних систем розселення відіграють математико-картографічні методи, які передбачають побудову серії карт статистичних поверхонь потенціалу поля розселення за базові роки з урахуванням дискретного характеру просторового виразу даного процесу.

Оскільки процеси розселення населення не є однорідними за своєю структурою, важливою проблемою є узгодження прогнозів окремих їх складових, передусім це стосується узгодження прогнозів міського та сільського розселення. Так, показники чисельності населення міських поселень, розвитку сфери обслуговування в них є вхідними для прогнозних моделей сільського розселення (зокрема, як фактор міграцій сільського населення). Показники ж людності сільських поселень використовуються у моделях міського розселення, зокрема, для визначення чисельності зайнятих в обслуговуючих галузях. Міграційні потоки також є одним з основних елементів, що забезпечують взаємозв'язок моделей міського і сільського розселення.

**Прогнозування міського розселення населення** передбачає розробку прогнозів “рисунок” та густоти мережі міських поселень, чисельності населення в кожному з них. Для визначення змін у сферах впливу міських поселень по території регіону передусім використовуються математико-картографічні методи у межах екстраполяційного способу прогнозування. В рамках же нормативного способу основними є експертні методи прогнозування, що передбачають визначення полюсів зростання в регіоні, оскільки прогнози розвитку міст в принципі спираються на прогнози їх функцій.

Для прогнозування чисельності населення міських поселень використовуються ті самі методи та методики, що і для прогнозування чисельності населення регіону в цілому – згладжування, аналітичного вирівнювання, перестановки віків, трудових затрат. Окремо слід зупинитися на використанні емпіричних залежностей для прогнозування чисельності населення міст. Найпоширенішою у цьому відношенні є формула Ципфа-Медведкова (“ранг-розмір”), яка дозволяє за прогнозною величиною найбільшого поселення визначити прогнозну чисельність решти:  $H_j = k^{-1} * H_1 * j^{-a}$ , де  $H_j$  – прогнозна чисельність населення  $j$ -го за рангом поселення,  $H_1$  – прогнозна чисельність найбільшого поселення,  $k$ ,  $a$  – емпіричні коефіцієнти. Г. Ципф вважав таку залежність відображенням рівноваги між силами, що викликають зосередження населення у менш численних, але більших містах, і силами розосередження, пов'язаними, зокрема, з рівнем агломерації центрів виробництва, які залежать від розміщення джерел сировини.

Методика застосування даної емпіричної залежності для цілей прогнозування є такою. Спочатку для кожного конкретного регіону емпірично визначаються коефіцієнти  $k$  та  $a$  таким чином, щоб мінімізувати відхилення. Так, наприклад, коефіцієнт  $a$ , що характеризує тангенс нахилу прямої, яка задається даним рівнянням, залежить від рівня концентрації населення в містах певного рангу. Чим вище концентрація населення в містах вищих рангів, тим більшим він є. Далі одним з вищезгаданих методів прогнозується чисельність населення найбільшого міста. Нарешті, підставляючи до рівняння Ципфа-Медведкова по чергово ранг кожного поселення, визначається прогнозна чисельність населення в кожному з них. Але щодо використання цієї залежності є певні умови. По-перше, вона дає достовірні результати лише тоді, коли між поселеннями регіону існують функціональні взаємозв'язки. По-друге, це правило відноситься лише до порівняно великих міських поселень; для прогнозування чисельності населення малих міст та сільських поселень воно непридатне.

Прогнози чисельності населення міських поселень служать базою для визначення перспектив їх переходу з однієї категорії в іншу.

Методики **прогнозування сільського розселення населення** менш розроблені. Звичайно загальний “рисунок” мережі сільських поселень залишається незмінним. Його динаміка пов'язана лише із поглинанням сільських поселень містами, з одного боку, та їх

згелюдненням – з іншого. Тому відповідні прогнози тісно пов'язані із прогнозами розвитку міських поселень та прогнозами чисельності населення сільських.

На динаміку чисельності населення сільських поселень найбільший вплив мають соціальні чинники, виробничі ж фактори, зокрема потреби сільськогосподарського виробництва у трудових ресурсах, далеко не завжди дозволяють точно визначити чисельність сільського населення. Тому для його прогнозування основним методом залишається метод перестановки віків, що дозволяє найбільш адекватно врахувати зміни у статеві-віковій структурі населення з урахуванням міграційних тенденцій.

***Запитання для самоконтролю:***

1. Охарактеризуйте основні особливості прогнозування демопросторових процесів.
2. Від чого залежить вибір методів прогнозування чисельності населення регіону?
3. У чому сутність методу перестановки віків?
4. Дайте порівняльну оцінку основних методів прогнозування механічного руху населення.
5. Як взаємопов'язані прогнози міського та сільського розселення населення у регіоні?

## Тема 12. МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ГОСПОДАРСТВА РЕГІОНУ

1. Прогнозування промислово-просторових процесів у регіоні.
  2. Прогнозування аграрно-просторових процесів у регіоні.
  3. Прогнозування соціально-просторових процесів.
- Запитання для самоконтролю.

### 1. Прогнозування промислово-просторових процесів у регіоні.

Суспільно-географічні прогнози промислового виробництва в регіоні повинні включати передбачення перспективних обсягів та структури промислового виробництва, розміщення його по території в майбутньому. Прогнози ж інших показників (як, наприклад, цін на промислову продукцію чи технологічних коефіцієнтів витрат сировини на виробництво одиниці продукції) беруться із прогнозів економістів, технологів.

Для промислово-географічних процесів властиві низька інерційність, сильний вплив зовнішніх факторів, а динамічні ряди показників, що їх характеризують, є стаціонарними. Тому використання для прогнозування промислового розвитку регіону традиційних методик, пов'язаних із визначенням трендів та їх екстраполяцією на майбутнє, є науково необґрунтованим, грубо помилковим. До цього слід додати, що прогнозування обсягів та структури промислового виробництва на далеку перспективу є недоцільним в силу вищезазначених властивостей цих процесів.

Прогнозування обсягів промислового виробництва в регіоні передбачає побудову прогновної кореляційно-регресивної моделі, в якості факторів у якій використовуються обсяги запасів всіх видів ресурсів, необхідних для нормального функціонування відповідної галузі промисловості:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \text{ де}$$

$y$  – обсяги виробництва певного виду промислової продукції;

$x_1$  – основні промислові виробничі фонди;

$x_2$  – чисельність промислово-виробничого-персоналу;

$x_3$  – обсяги інвестицій у промислове виробництво;

$x_4$  – технологічний рівень промислового виробництва;

$x_5$  – запаси сировини та матеріалів;

$x_6$  – запаси водних ресурсів тощо.

Для розрахунку тісноти зв'язку та форми залежності між обсягами промислового виробництва та факторними ознаками величина періоду ретроспекції повинна бути не меншою 10 років, щоб забезпечити необхідну достовірність при визначенні відповідних тенденцій. Спочатку для кожної пари показників ( $y$  і  $x_1$ ,  $y$  і  $x_2$  і т.д.) розраховуються коефіцієнти кореляції з різними часовими лагами. Після визначення оптимальної величини часового лагу впливу кожного фактору на обсяги промислового виробництва, формується матриця динамічної інформації для обрахунку рівняння регресії. За допомогою однієї із стандартних програм користувача методом найменших квадратів визначаються коефіцієнти рівняння регресії та дається оцінка побудованої кореляційно-регресивної моделі. Підставляючи можливі майбутні значення факторних показників ( $x_i$ ), отримані у відповідних прогнозах ресурсів регіонального розвитку, визначаються песимістичне, реалістичне та оптимістичне прогнозні значення обсягів виробництва досліджуваного виду промислової продукції в регіоні.

За результатами кореляційно-регресивного аналізу промислового виробництва в регіоні нескладно визначити і прогнозні значення таких відносних показників, як працесомність, матеріалоємність, енергоємність, фондовіддача, рентабельність виробництва кожного виду промислової продукції тощо.

Прогнозування структури промислового виробництва базується на використанні апарату математичного програмування, зокрема, симплексного методу лінійного програмування. В якості інформації для побудови виробничої моделі лінійного програмування використовуються прогнозні обсяги ресурсів промислового виробництва та нормативні коефіцієнти їх використання на виробництво одиниці продукції, мінімальні потреби господарства регіону у відповідній продукції промисловості. Загальний математичний вигляд моделі наступний:

Знайти  $F = c_j x_j \rightarrow \min$  при умовах:

$$\sum a_{ij} x_{ij} \leq b_i,$$

$$x_j \geq d_j, \text{ де}$$

$x_j$  – прогнозні обсяги виробництва  $j$ -го виду промислової продукції в регіоні;

$c_j$  – прогнозні грошові затрати на виробництво одиниці  $j$ -го виду промислової продукції в регіоні;

$b_i$  – прогнозні запаси  $i$ -го виду ресурсів промислового виробництва в регіоні;

$a_{ij}$  – технологічні коефіцієнти витрат  $i$ -го ресурсу на виробництво одиниці  $j$ -го виду промислової продукції в регіоні;

$d_j$  – мінімальні прогнозні потреби у виробництві  $j$ -го виду промислової продукції в регіоні.

За допомогою однієї з програм користувача розраховуються оптимальні значення виробництва кожного виду промислової продукції в регіоні, визначаються лімітуючі фактори. Далі отримані оптимальні значення обсягів виробництва кожного виду промислової продукції в регіоні переводяться у відсоткову форму і порівнюються з наявними на базовий рік прогнозування. Величина різниці між оптимальними та реальними значеннями є підставою для обґрунтування напрямів структурних змін у промисловому виробництві в регіоні на період упередження.

Зазвичай навіть окрему галузь промисловості, представлену багатьма підприємствами, в принципі неможливо описати однорівневою симплексною моделлю лінійного програмування. Тому на практиці виділяються рівні диференціації галузі та для кожного рівня будуються автономні блокові моделі. А вже потім всі отримані результати сумуються та визначається загальна прогнозна структура промислового виробництва в регіоні.

Важливе значення при прогнозуванні структури промислового виробництва в регіоні має побудова балансових моделей, які дозволяють оптимізувати як загальні обсяги виробництва кожного виду промислової продукції в регіоні, так і міжгалузеві їх потоки.

Прогнозування розміщення промислового виробництва по території регіону здійснюється за допомогою математико-картографічних методів, зокрема шляхом побудови серії карт статистичних поверхонь концентрації промисловості. Для цього за базові роки (наприклад, кожні 5 років протягом останніх двадцяти) для кожного промислового пункту, центру, вузла розраховуються коефіцієнти концентрації промислового виробництва та способом ізоліній за допомогою стандартної програми користувача будуються відповідні карти статистичних поверхонь. Такі карти є підставою для виявлення тенденцій у територіальних зрушеннях промислового виробництва в регіоні та їх екстраполяції на майбутнє. Водночас вони дають можливість візуально визначити території надлишкової концентрації промислового виробництва та території, що залишаються поза сферою впливу регіональних ядер промислового виробництва. На основі такого аналізу обґрунтовуються напрямки виносу промислових об'єктів за межі територій з надлишковою концентрацією та місця перспективного будівництва нових промислових об'єктів.

І, нарешті, з метою визначення оптимальних меж сировинних зон основних промислових підприємств у регіоні в розрізі окремих галузей чи товарних груп будуються

транспортні моделі лінійного програмування. Інформацією для побудови таких моделей служать прогнози обсяги виробництва сировини та потужності переробних підприємств, а також обсяги затрат на транспортування одиниці продукції від місць виробництва сировини до кожного переробного підприємства. В результаті проведення розрахунків за допомогою однієї з програм користувача виробники сировини “закріплюються” за переробними підприємствами. Окрім цього, після картографування отриманих результатів для регіонів, у яких пропозиція сировини перевищує попит на неї, обґрунтовуються місця будівництва нових переробних підприємств та проектні їх потужності. Для регіонів, де пропозиція сировини є меншою за попит переробних підприємств, визначаються обсяги на напрямки завезення імпортової сировини з інших регіонів.

## **2. Прогнозування аграрно-просторових процесів у регіоні.**

*Суспільно-географічні прогнози сільськогосподарського виробництва у регіоні включають передбачення перспективних обсягів, структури та продуктивності сільськогосподарського виробництва, а також попиту на цю продукцію.*

Найістотною особливістю аграрно-географічних процесів щодо прогнозування є їх *значна залежність від стану природних умов*. Достовірно передбачити, якими будуть природні умови в майбутньому, можна лише на дуже коротку перспективу. При більших термінах прогнозування цей вплив залишається фактично неоціненим, що певною мірою знижує якість прогнозів сільськогосподарського виробництва. Звичайно у відповідних моделях закладається певний відсоток відхилень прогнозних значень, пов'язаний із впливом непередбачуваних чинників. Але вплив саме природних умов на розвиток аграрно-географічних процесів рік від року суттєво різниться. При цьому він може бути як позитивним, так і негативним.

Прогнозування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції здійснюється у натуральній та вартісній формах.

Прогнозні обсяги виробництва кожного виду рослинницької продукції у натуральній формі розраховуються як добуток прогнозної площі відповідної сільськогосподарської культури на прогнозу її врожайність. Тому спочатку необхідним є прогноз урожайності та посівних площ сільськогосподарських культур.

Точний прогноз врожайності – це складна міждисциплінарна проблема, яка фактично не під силу для суспільно-географів. Передусім слід зазначити, що динамічні ряди врожайності сільськогосподарських культур характеризуються стаціонарністю, тому пошук будь-якої тенденції тут є неможливим. У багатьох випадках прогнозні значення врожайності беруться із прогнозів економістів-аграрників, які для таких розрахунків звичайно використовують апарат кореляційного-регресивного аналізу. В якості незалежних змінних, що визначають прогнозний рівень врожайності беруться сортність, якість насіння, якість підготовки ґрунту, внесення добрив, організація посівних робіт, якість догляду за посівами, організація збиральних робіт, втрати при збиранні, транспортуванні, збереженні тощо.

Простішим методом, яким користуються суспільно-географи, є визначення середнього, максимального та мінімального значень врожайності кожної із сільськогосподарських культур у період ретроспекції (наприклад, протягом останнього десятиріччя). Таким чином, ми фактично отримуємо три варіанти прогнозу урожайності.

Прогноз посівних площ сільськогосподарських культур також розробляється у трьох варіантах. Перший варіант, що передбачає збереження існуючих тенденцій у майбутньому, розраховується екстраполяційним способом за допомогою методів згладжування та аналітичного вирівнювання. Так, для динамічних рядів площ всіх сільськогосподарських культур зокрема визначаються тренди, на основі яких обраховуються відповідні прогнозні значення.



Другий варіант передбачає визначення оптимальної структури посівних площ для даного регіону. Він базується на застосуванні нормативного способу прогнозування за допомогою симплексного методу лінійного програмування. Формалізовано така задача має вигляд:

Знайти  $F = c_j x_j \rightarrow \min$  при умовах:

$$\sum a_{ij} x_{ij} \leq b_i ,$$

$$x_j h_j \geq d_j , \text{ де}$$

$x_j$  – прогнозні посівні площі  $j$ -ї сільськогосподарської культури в регіоні;

$c_j$  – прогнозні грошові затрати на вирощування одного гектару  $j$ -ї сільськогосподарської культури в регіоні;

$b_i$  – прогнозні запаси  $i$ -го виду ресурсів сільськогосподарського виробництва в регіоні;

$a_{ij}$  – технологічні коефіцієнти витрат  $i$ -го ресурсу на вирощування одного гектару  $j$ -ї сільськогосподарської культури в регіоні;

$d_j$  – мінімальні прогнозні потреби у виробництві  $j$ -го виду сільськогосподарської продукції в регіоні;

$h_j$  – прогнозна врожайність  $j$ -ї сільськогосподарської культури в регіоні.

Основними ресурсами, що беруться до уваги у подібних моделях ( $b_i$ ) є земельні ресурси, ресурси праці, техніко-технологічні ресурси, мінеральні та органічні добрива тощо.

За допомогою однієї з програм користувача розраховуються значення посівних площ для кожної сільськогосподарської культури в регіоні, визначаються лімітуючі фактори. Таким чином, ми отримуємо другий (оптимальний) варіант прогнозу посівних площ сільськогосподарських культур. Водночас такі результати служать основою і для визначення оптимальної прогнозної структури посівних площ у регіоні. Для цього отримані значення площ кожного виду сільськогосподарських культур переводяться у відсоткову форму і порівнюються з наявними на базовий рік прогнозування. Величина різниці між оптимальними та реальними значеннями є підґрунтям для визначення масштабів необхідних структурних змін протягом прогнозного періоду.

Зазвичай у реальному житті досягти оптимуму є досить проблематичним. Тому виникає потреба у розрахунку третього варіанту прогнозу посівних площ сільськогосподарських культур, який би одночасно враховував існуючі тенденції та оптимальні значення. Для цього необхідно використовувати досвід фахівців у цій сфері, їх знання реальної ситуації. Тому і основний метод обрахунку таких значень – метод експертних оцінок. Важливе коригуючи значення при цьому має врахування специфіки типових зональних та азоняльних (приміських) виробничо-територіальних типів сільськогосподарських підприємств у межах регіону.

Отже, маючи три варіанти прогнозних значень урожайності та три варіанти прогнозних значень посівних площ сільськогосподарських культур, по чергово знаходимо їх добуток та отримуємо дев'ять варіантів прогнозів обсягів виробництва сільськогосподарської продукції у регіоні. Звичайно аналітичним шляхом вони узагальнюються та визначаються найбільш ймовірні довірчі інтервали прогнозів обсягів виробництва кожного виду сільськогосподарської продукції.

Прогнозні обсяги виробництва тваринницької продукції у натуральній формі розраховуються аналогічно – як добуток прогнозної величини поголів'я худоби на прогнозний рівень його продуктивності. Прогнозний рівень продуктивності поголів'я кожного виду худоби береться або з прогнозів економістів-аграрників (де у кореляційно-регресивній моделі в якості факторів використовуються показники породного, вікового складу, якості кормів, рівня забезпеченості ними, якості догляду за худобою тощо), або шляхом розрахунку середнього, максимального та мінімального значень за період

ретроспекції. Прогнозна структура поголів'я худоби визначається за допомогою трьох методів – шляхом побудови трендових та декомпозиційних моделей (з використанням згладжування, аналітичного вирівнювання) за умови збереження існуючих тенденцій; шляхом побудови виробничої моделі лінійного програмування (де в якості лінійних ресурсних обмежень виступають обмеження на запаси ресурсів праці, технологічних ресурсів, кормів тощо) за умови досягнення оптимального стану; з використанням експертних методів з метою виявлення найбільш реального варіанту.

Для розрахунку прогнозних обсягів виробництва сільськогосподарської продукції у вартісній формі будується відповідна кореляційно-регресивна модель, математично яку можна представити так:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \text{ де}$$

$y$  – обсяги виробництва певного виду сільськогосподарської продукції;

$x_1$  – основні виробничі фонди у сільському господарстві;

$x_2$  – чисельність зайнятих у сільському господарстві;

$x_3$  – обсяги інвестицій у сільськогосподарське виробництво;

$x_4$  – технологічний рівень сільськогосподарського виробництва;

$x_5$  – забезпеченість водними ресурсами;

$x_6$  – внесення мінеральних добрив тощо.

За допомогою однієї із стандартних програм користувача визначаються коефіцієнти кореляції та параметри рівняння регресії залежної ( $y$ ) та незалежних ( $x_i$ ) змінних. Шляхом підставлення прогнозних значень незалежних показників, отриманих у ресурсному блоці прогнозу регіонального розвитку, визначаються песимістичне, реалістичне та оптимістичне прогнозні значення обсягів виробництва кожного виду сільськогосподарської продукції у регіоні у грошовому виразі.

У результаті вищеописаних розрахунків фактично прогнозуються обсяги пропозиції сільськогосподарської продукції на перспективу. Іншою стороною прогнозів аграрно-географічних процесів є передбачення попиту на дану продукцію. Про величину майбутнього попиту свідчать прогнозні значення обсягів закупок кожного виду сільськогосподарської продукції. Звичайно вони розраховуються шляхом сумування двох складових – потреб переробних підприємств та потреб населення. Прогнозні потреби переробних підприємств у сільськогосподарській продукції отримуються шляхом простого рахунку на основі отриманих у прогнозах промислово-географічних процесів їх потужностей. Прогнозні потреби населення розраховуються на базі прогнозних значень його чисельності з використанням нормативних та середньозважених за останні кілька років показників споживання різних видів сільськогосподарської продукції на душу населення. З метою узгодження прогнозних значень попиту і пропозиції сільськогосподарської продукції у регіоні ефективним є використання балансових методів.

З метою прогнозної оптимізації сільськогосподарського виробництва по території регіону будуються карти трендових та залишкових поверхонь показника виробництва сільськогосподарської продукції на душу населення (одного зайнятого). Трендова поверхня відображає оптимальний стан сільськогосподарського виробництва по території. Залишкова ж поверхня має прогностичну цінність у тому плані, що по ній визначаються території, де відхилення від оптимальних значень у негативний бік є загрозливими (звичайно на таких картах вони позначаються чорним кольором). На основі таких математико-картографічних моделей обґрунтовуються шляхи розв'язання територіальних диспропорцій у розвитку регіональних аграрно-географічних процесів

### 3. Прогнозування соціально-просторових процесів.

Суспільно-географічні прогнози обслуговування населення у регіоні містять покомпонентні прогнози забезпеченості населення закладами соціальної інфраструктури, з одного боку, та прогнози територіальної структури сфери послуг – з іншого.

При прогнозуванні соціально-географічних процесів у регіоні важливе значення має їх обов'язкове узгодження із прогнозами демопросторових процесів. Так, наприклад, екстраполяція виявленої тенденції збільшення рівня забезпеченості населення закладами освіти при існуючій стійкій тенденції до різкого скорочення чисельності населення (у тому числі й значного зменшення частки населення шкільного віку) може значно спотворити загальні результати регіонального прогнозування. Оскільки у такому випадку потреби у відкритті нових закладів освіти немає.

Ще однією особливістю, яка враховується при прогнозних розрахунках, є *істотна залежність розвитку соціально-географічних процесів від наявності фінансових ресурсів*. Це пов'язане з тим, що будівництво нових та реконструкція діючих закладів соціальної інфраструктури в регіоні, їх територіальний перерозподіл практично неможливі без державного фінансування. Тому остаточні кількісні параметри соціально-географічних прогнозів є похідними від прогнозів фінансових ресурсів регіонального розвитку.

Прогнозування забезпеченості населення регіону закладами соціальної інфраструктури здійснюється за допомогою нормативних методів. Для цього спочатку, виходячи із прогнозних значень чисельності населення в майбутньому, розраховуються нормативні обсяги забезпеченості населення закладами соціальної інфраструктури у розрахунку на 1000 жителів. В якості базових використовуються стандартні норми та нормативи, що існують в нашій країні (за ДБН 360-92):

Показник	Одиниці виміру	Норматив на 1000 жителів
Дитячі дошкільні установи	місць	50
Загальноосвітні школи	місць	180
Музичні, художні школи	місць	10
Кінотеатри	місць	20
Театри	місць	5
Клуби та будинки культури	місць	35
Лікарні	лікарняних ліжок	14.2
Поліклініки	відвідувань за зміну	26
Торговельна площа	м <sup>2</sup>	140

Після переведення отриманих нормативних значень рівня забезпеченості в абсолютний вираз, вони порівнюються із наявними на базовий рік прогнозування. Для показників, по яких прогнозні нормативні значення не перевищують наявні, прогнозується збереження або зниження існуючого рівня. Для показників же, по яких прогнозні нормативні значення перевищують наявні, обґрунтовуються обсяги необхідного будівництва закладів соціальної інфраструктури. Їх проектна потужність (місткість) розраховується як різниця між цими значеннями. Потім по роках прогнозного горизонту обсяги будівництва нових закладів сфери послуг узгоджуються із прогнозами фінансових ресурсів.

Прогнозування диференціації соціального обслуговування по території (фактично оптимізація його розміщення) здійснюється на основі математико-картографічних методів. Спочатку по кожному виду обслуговування (культурно-освітньому, матеріально-

побутовому, медично-рекреаційному) в розрізі окремих поселень розраховуються рівні обслуговування. Для цього, надаючи певну бальну оцінку закладам соціального обслуговування (наприклад, в освіті – дошкільна виховна установа – 1 бал, початкова школа – 2, неповна середня школа – 3, середня загальноосвітня школа – 4, ліцей, коледж, гімназія – 5, вищий навчальний заклад I-II рівня акредитації – 10, вищий навчальний заклад III-IV рівня акредитації – 20), визначають сумарні бали для кожного поселення за базові роки (наприклад, кожні 5 років за останні 15). На їх основі розраховуються потенціали поля соціального обслуговування населення та будуються відповідні серії карт статистичних поверхонь, за якими визначаються територіальні тенденції розвитку соціально-географічних процесів у регіоні. Ці тенденції з використанням методів експертних оцінок екстраполюються на майбутнє. Карта статистичної поверхні соціального обслуговування на базовий рік прогнозування, окрім цього, є підставою для виявлення територій, що знаходяться поза сферою впливу основних ядер соціального обслуговування. Це служить, в свою чергу, основою для обґрунтування напрямів розв'язання таких внутрірегіональних проблем (наприклад, визначення місць для будівництва відповідних закладів соціальної інфраструктури тощо). Накладаючи таку карту на карту статистичної поверхні потенціалу поля розселення, не складно виявити територіальні диспропорції у розміщенні закладів сфери послуг (шляхом виявлення неспівпадіння ядер розселення та ядер соціального обслуговування та сфер їх впливу). Для подолання диспропорцій прогнозуються напрямки змін у розміщенні закладів сфери обслуговування по території регіону.

***Запитання для самоконтролю:***

1. Розкрийте методику прогнозування промислово-просторових процесів.
2. Які методи застосовуються для прогнозування обсягів сільськогосподарського виробництва у натуральній та вартісній формах?
3. Чим відрізняється специфіка застосування методів лінійного програмування при прогнозуванні промислово- та аграрно-географічних процесів?
4. Як використовуються нормативні методи при прогнозуванні соціально-просторових процесів?
5. У яких випадках застосовуються математико-картографічні методи при прогнозуванні розвитку господарства регіону?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

### *Основна:*

1. Мезенцев К.В. Регіональне прогнозування соціально-економічного розвитку: Навч. посіб. – К.: ВПЦ „Київський ун-тет”, 2004. – 82 с.
2. Мезенцев К.В. Суспільно-географічне прогнозування регіонального розвитку: Монографія. – К. ВПЦ „Київський ун-тет”, 2005. – 253 с.
3. Боровиков В.П., Ивченко Р.И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивной практики на компьютере: Учебн. пособ. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 384 с.
4. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
5. Ильина О.П., Макарова Н.В. Статистический анализ и прогнозирование экономической информации в электронной таблице Excel 5.0 Microsoft: Учебн. пособ. – СПб.: Санкт-Петербургский ун-т экон. и фин., 1996. – 140 с.
6. Прогнозирование в экономической географии: Учебн. пособ. / А.М. Трофимов, А.А. Демаков, М.Р. Мустафин, В.А. Рубцов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. – 102 с.
7. Трофимов А.М., Шарыгин М.Д. Экономико-географическое прогнозирование: Учебн. пособ. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1988. – 80 с.

### *Додаткова:*

8. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. – М.: Мысль, 1983. – 350 с.
9. Аношко В.С., Трофимов А.М., Широков В.М. Основы географического прогнозирования: Учебн. пособ. – Минск: Высшая школа, 1985. – 239 с.
10. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем: Монография. – М.: Наука, 1988. – 259 с.
11. Бабурин В.Л. Инновационные циклы в российской экономике. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 120 с.
12. Бабурин В.Л., Мазуров Ю.Л. Географические основы управления: Курс лекций. – М.: Дело, 2000. – 288 с.
13. Валесян А.Л. Антиномичность методологических сдвигов современной общественной географии // Известия РАН. Серия география. – 1995. – №5. – С. 19-28.
14. Валесян А.Л. Синхронность в пространственной эволюции систем расселения и транспортных сетей: Автореф. дисс... д-ра геогр. наук: 11.00.02 / ИГ РАН. – М., 1995. – 46 с.
15. Гладкий Ю.Н., Чистобаев А.И. Регионоведение: Учебн. пособ. – М.: Гардарики, 2003. – 382 с.
16. Голд Дж. Психология и география: Основы поведенческой географии / Пер с англ. – М.: Прогресс, 1990. – 304 с.
17. Голиков А.П. Экономико-математическое моделирование мирохозяйственных процессов: Учебн. пособ. – Харьков: ХНУ, 2003. – 104 с.
18. Голиков А.П., Черваньов И.Г. Математическое моделирование пространственных исследований: Учебн. пособ. – Харьков: ХГУ, 1979. – 93 с.
19. Гольц Г.А. Стадии развития, структурные уровни и константы территориальных общностей расселения и хозяйства // Известия РАН. Серия географическая. – 1986 – №2. – С. 34-38.
20. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: Учебник. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 495 с.

21. Грицай О.В., Иоффе Г.В., Трейвиш А.И. Центр и периферия в региональном развитии: Монография. – М.: Наука, 1991. – 168 с.
22. Грицай О.В., Трейвиш А.И. Центр и периферия: стадияльная концепция регионального развития // Известия РАН. Серия географическая. – 1990. – №4. – С. 86-96.
23. Джонстон Р.Дж. География и географы. Очерк развития англо-американской социальной географии после 1945 года / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1987. – 368 с.
24. Дзенис З.Е. Методология и методика социально-эконом-географических исследований: Монография. – Рига: Зинатне, 1980. – 362 с.
25. Дудник І.М. Прогнозування низових суспільно-географічних систем: теоретико-методологічний підхід: Дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.02 / Київськ. ун-тет ім. Т.Г. Шевченка. – К., 1998. – 378 с.
26. Дудник І.М. Суспільно-географічні системи низового рівня (теоретичні та методичні аспекти): Монографія. – Полтава: Полтавський літератор, 1997. – 249 с.
27. Закон України „Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України” // Урядовий кур’єр. – 2000. – №77. – С. 8-12.
28. Захарченко В.І. Трансформаційні процеси у промислових територіальних системах України: Монографія. – Вінниця: Гіпаніс, 2004. – 547 с.
29. Звонкова Т.В. Географическое прогнозирование: Учебн. пособ. – М.: Высшая школа, 1987. – 192 с.
30. Интеллектуальные методы анализа экономической информации: практикум в Deductor. – BaseGroup Labs, 2005 ([www.basegroup.ru](http://www.basegroup.ru)). – 31 с.
31. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Наука, 1997. – 286 с.
32. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. – М.: Экономика, 2002. – 766 с.
33. Липец Ю.Г. Некоторые вопросы экономико-географического прогнози-рования // Теоретическая география. – М.: Мысль, 1971. – С. 164-171.
34. Мандельброт Б. Фракталы, случай и финансы (1959-1997) / Пер. с франц. – М.-Ижевск: R&C Dynamics, 2004. – 255 с.
35. Матвиенко В.Я. Прогностика. Прогнозирование социальных и экономических процессов. Теория, методика, практика. — К.: Українські пропілеї, 2000. – 518 с.
36. Мезенцев К.В. Геоінформаційний підхід до регіонального прогнозування соціально-економічного розвитку // Картографія та вища школа. – 2004. – Вип. 9. – С. 47-56.
37. Мезенцев К.В. Історія та методологія суспільно-географічного прогнозування // Вісник Київського ун-ту. Географія. – 2003. – Вип. 9. – С. 50-54.
38. Мезенцев К.В. Методика біхевіористичного прогнозування регіонального розвитку // Економічна та соціальна географія. – 2004. – Вип. 54. – С.17-24.
39. Мезенцев К.В. Перцепція та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів (економічних ландшафтів) // Феномен ландшафту: частина – ціле – все. Філософія і географія. Проблеми постнекласичної методології. – К.: Б.в., 2004. – С. 94-86.
40. Мезенцев К.В. Про використання факторного аналізу в регіональних дослідженнях // Економічна та соціальна географія. – 2003. – Вип. 53. – С. 13-21.
41. Мезенцев К.В. Прогноз регіонального розвитку України з використанням синергетичного підходу // Вісник Київського ун-ту. Географія. – 2006. – Вип. 52. – С. 39-43.
42. Мезенцев К.В. Рівень регіональної безпеки як прогнозний індикатор // Суспільно-географічні проблеми розвитку продуктивних сил України. – К.: ВГЛ „Обрії”, 2004. – С. 28-29.

43. Мезенцев К.В. Становлення регіонального прогнозування як напряму суспільно-географічних досліджень в Київському університеті // Географічна наука і освіта в Україні. – К.: ВГЛ „Обрії”, 2003. – С. 77-78.
44. Мезенцев К.В. Структура інтегрального суспільно-географічного прогнозу регіонального розвитку // Вісник Київського університету. Серія географія. – 2004. – Вип. 50. – С. 26-29.
45. Мезенцева Н.І., Мезенцев К.В. Перцепційні портрети регіонів України // Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення. – Херсон: ПП Вишемирський, 2005. – С. 208-213.
46. Модели в географии / Под ред. Р.Дж. Чорли, П. Хаггета / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1971. – 380 с.
47. Мохначук С.С. Особенности экономико-географического прогнозирования // Экономическая география. – 1982. – Вып. 33. – С. 103-119.
48. Нудельман В.І. Проблеми єдиної методики прогнозування розвитку міст // Містобудування та територіальне планування. – 2003. – Вип. 16. – С. 145-154.
49. Олійник Я.Б., Мезенцев К.В. Прогнозування регіонального розвитку як конструктивна функція суспільної географії // Науковий часопис Національного педагогічного ун-ту ім. М. Драгоманова. Серія 4. Географія і сучасність. – 2003. – Вип. 10. – С. 11-29.
50. Павленко А.Ф., Олійник Я.Б., Степаненко А.В. Основи регіональної діагностики: Навч. посіб. – К.: ВГЛ „Обрії”, 2003. – 70 с.
51. Павлов В.Н., Зайкин В.С., Ершов Ю.С. Региональное прогнозирование: ценовой и материально-вещественный аспекты // Регион: экономика и социология. – 2002. – №4. – С. 123-135.
52. Панасюк М.В. Географические основы управления регионом: Автореф. дисс. ...д-ра геогр. наук: 25.00.24 / Ин-тут географии РАН. – М., 2001. – 39 с.
53. Пащенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. – К.: ІГ НАНУ, 1999. – 284 с.
54. Пістун М.Д. Основи теорії суспільної географії: Навч. посіб. – К.: Вища школа, 1996. – 231 с.
55. Пістун М.Д., Мезенцев К.В., Тьорло В.О. Регіональна політика України: суспільно-географічний аспект: Монографія. – К.: ВПЦ „Київський ун-тет”, 2004. – 130 с.
56. Пістун М.Д., Олійник Я.Б. Внесок суспільної географії в удосконалення процесу управління регіональним розвитком України // Економічна та соціальна географія. – 2004. – Вип. 54. – С. 3-13.
57. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учебн. пособ. / Под ред. Т.Г. Морозовой, А.В. Пикулькина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 318 с.
58. Рабочая книга по прогнозированию / Под ред. И.В. Бестужева-Лады. – М.: Мысль, 1982. – 430 с.
59. Саркисян С.А., Голованов Л.В. Прогнозирование развития больших систем: Учебн. пособ. – М.: Статистика, 1975. – 192 с.
60. Саушкин Ю.Г. Прогноз в экономической географии. // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. – 1967. – №5. – С. 39-45.
61. Топчієв О.Г. Основи суспільної географії: Навч. посіб. – Одеса: Астропринт, 2001. – 560 с.
62. Топчієв О.Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методика: Навч. посб. – Одеса: Астропринт, 2005. – 632 с.
63. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 419 с.
64. Червяков В.А. Количественные методы в географии: Учебн. пособ. – Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 1998. – 260 с.

65. Шаблій О.І. Математичні методи в соціально-економічній географії: Навч. посіб. – Львів: Світ, 1994. – 304 с.
66. Шаблій О.І. Основи загальної суспільної географії: Підручник. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2003. – 444 с.
67. Шаблій О.І. Суспільна географія: теорія, історія, українознавчі студії: Монографія. – Львів: Львівський нац. ун-тет, 2001. – 744 с.
68. Шупер В.А. Влияние синергетики на географическое мировоззрение // Известия РАН. Серия географическая. – 2001. – №4. – С. 23-30.
69. Экономико-географическое прогнозирование в капиталистических и развивающихся странах / Отв. ред. В.В. Вольский, Ю.А. Колосова – М.: Мысль, 1978. – 391 с.
70. A Companion to Economic Geography / Ed. by E. Sheppard, T. Barnes. – Oxford: Blackwell Publ., 2000. – 496 p.
71. Bell D. The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting. – New-York-London, 1973. – 507 p.
72. Bennett R.J. Spatial Time Series: Analysis, Forecasting and Control. – London: Pion, 1978. – 674 p.
73. Goodchild M.F., Haining R.P. GIS and spatial data analysis: converging perspectives // Papers in regional science. – 2004. – №83. – PP. 363-385.
74. Haggett P. Geography: a global synthesis. – London- New York: Pearson-Hall, 2001. – 833 p.
75. Haggett P., Cliff A.D., Frey A.E. Locational analysis in human geography. – London: Arnold, 1977. – 605 p.
76. Haining B. Spatial Data Analysis: Theory and Practice. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 452 p.
77. Johnston R. Geography and geographers: Anglo-American human geography since 1945. – London: Arnold, 2004. – 527 p.
78. Kohonen T. Self-Organizing Maps. – New-York: Springer, 1997. – 501 p.
79. Mandelbrot B. Fractals and scaling in finance. Discontinuity, concentration, risk. – New-York: Springer-Verlag, 2005. – 551 p.
80. Reading Economic Geography / Ed. by T. Barnes, J. Peck, E. Sheppard, A. Tickell. – Oxford: Blackwell Publ., 2003. – 496 p.
81. Regional forecasting / Ed. by P. Haggett, M.D. Chisholm, A.E. Frey. – London: Butterworths, 1971. – 470 p.
82. Rogerson P. Statistical methods for geographers. – London: Sage Publ., 2001. – 248 p.
83. The Oxford handbook of economic geography / Ed. by G.L. Clark, M.S. Gertler, M.P. Feldman. – Oxford: Oxford Univ. Press, 2003. – 776 p.