**ТЕМА 16. Статистичні методи вивчення взаємозвя’язків.**

1. Види зв’язків соціально-економічних явищ та завдання їх статистичного вивчення.

2. Основні методи виявлення наявності зв’язку.

3. Кореляційно-регресійний аналіз зв’язку, його суть, завдання та основні етапи.

**1. Види зв’язків соціально-економічних явищ та завдання їх статистичного вивчення**

Відомо, що всі явища і процеси, що відбуваються в природі і суспільстві, так чи інакше пов'язані між собою, залежать один від одного. Так, результати діяльності промисловості залежать від роботи інших галузей народного господарства: енергетики, сільського господарства, транспорту та ін. У свою чергу результати діяльності того самого сільського господарства значною мірою залежать від промисловості, що забезпечує його машинами, добривами, засобами захисту рослин і т.д.

Взаємозв'язок і взаємозалежність виявляються і в роботі будь-якого підприємства, організації або установи.

Без вивчення взаємозв'язків, їх характеру, сили і інших особливостей, неможливо управляти явищами і прогнозувати їх розвиток.

Тому однією з найважливіших задач аналізу стати-стичних даних є задача встановлення і пояснення взаємозв'язків, їх виміру і кількісного вираження.

Економісту в процесі своєї діяльності практично постійно доводиться мати справу з взаємозв'язаними показниками. Так, наприклад, він повинен вивчати динаміку зарплати у зв'язку з динамікою продуктивності праці. Динаміку продуктивності праці у зв'язку з динамікою собівартості продукції, а динаміку собівартості залежно від обсягу продукції і т.д. Причому, основна задача економіста не в тому, щоб просто проілюструвати різні сфери діяльності підприємства (організації) за допомогою цифр. Він повинен за допомогою аналізу цифрових показників виявити «вузькі місця» в роботі підприємства, розкрити причини і умови, що роблять вплив на результати роботи.

Економічний аналіз залежності процесів і явищ до-зволить намітити необхідні заходи для поліпшення тих або інших сторін діяльності підприємства. Лише в цьому випадку робота економіста не виглядатиме про-стою констатацією наявних фактів.

Вивчення явищ в їх взаємозв'язку означає, перш за все, вивчення причинно-наслідкової залежності між ними. Тому, що одне явище завжди є *причиною*, а інше – *наслідок*, тобто результат дії цієї причини.

Відповідно і ознаки, що характеризують явище причини, називаються **факторними ознаками** (незалежними)**,** а ознаки, що характеризують явище наслідку – **результатними** (залежними).

Між причиною і наслідком часто існує взаємодія. Тобто наслідок може, у свою чергу, чинити вплив на причину. Наприклад, виробництво – необхідна перед-умова для споживання, а споживання – наслідок виробництва. Споживання ж, у свою чергу, чинить певний вплив на виробництво визначаючи його обсяг, асортимент і якість продукції.

За характером залежності між факторними і результатними ознаками зв'язки поділяються на:

– *функціональні* або суворо детерміновані (від латинського determinatio – обмеження, визначення), тобто строгі, повні;

– *стохастичні*, тобто вірогідні, нестрогі.

**Функціональні** – це зв'язки, при яких кожному значенню факторної ознаки (аргументу) відповідає од-не або декілька певних значень результатної ознаки (функції).

Тобто, при функціональному зв'язку зміна значення результатної ознаки повністю залежить від зміни значення факторної ознаки .

Такі зв'язки спостерігаються переважно в точних науках: математиці, фізиці, хімії, астрономії, тобто вони властиві, в основному, фізичним і хімічним явищам.

**Стохастичні** – це зв'язки, при яких кожному значенню факторної ознаки відповідає множина значень результатної ознаки, які варіюють і не мають строгої залежності від зміни величини факторної ознаки.

Інакше кажучи, зміна факторної ознаки призводить не до строго певної зміни результатної ознаки, а до зміни лише розподілу її значень.

Окремим випадком стохастичних зв'язків є **кореляційні** (статистичні). Це зв'язки, при яких кожному значенню факторної ознаки *x*відповідає середнє значення результатної ознаки.

Тобто кореляційний зв'язок виявляється у вигляді тенденції (загального напрямку) змін середніх значень результатної ознаки залежно від змін факторної ознаки.

Саме такого роду зв'язки переважають в соціально-економічних явищах і процесах. В них, як правило, немає строгої залежності між причиною і результатом. Це зв'язано з тим, що соціально-економічні явища є результатом одночасної дії множини причин і умов.

Тому при вивченні цих явищ необхідно виявляти основні з цих причин і абстрагуватись від малозначимих, другорядних. Наприклад, кількість деталей, вироблених робітником на верстаті залежить від багатьох причин: кваліфікації робітника, наладки верстата і ступеню його зносу, дисциплінованості і самопочуття робочого, організації праці і т.д.

*Кореляційні зв'язки* є нестрогими, неповними, ймовірними і виявляються лише в середніх величинах за наявності наступних умов:

1. Якщо є дані по достатньо великій сукупності явищ. Вважається, що число спостережень повинне не менше ніж в 5 разів перевищувати число факторів, що вивчаються.

2. Якщо закономірність, що виявляється в даному явищі, надійно виражена в середній величині.

Саме слово «кореляція» ввів в статистику англійський біолог і статистик Френсіс Гальтон в кінці XIX століття. В перекладі з англійської воно означає «відповідність, співвідношення». Причому під цим розумілося не просто зв'язок – relation, а як би зв'язок – correlation, тобто зв'язок не в звичній функціональформі.

Ф.Гальтон і К.Пірсон вважаються основоположниками теорії кореляції.

У зв'язку з тим, що функціональні зв'язки в соціально-економічних явищах зустрічаються рідко, а переважають, як підкреслювалося вище, кореляційні, то саме їх вивченням і займається статистика.

Кореляційні зв'язки за напрямком бувають *прямими* і *зворотними*.

**Прямим** називається зв'язок, при якому зі збільшенням факторної ознаки збільшується і результатна.

**Зворотним** називається зв'язок, при якому зі збільшенням факторної ознаки – результатна зменшується.

За аналітичним вираженням кореляційні зв'язки поділяються на прямолінійні (*лінійні*) і *нелінійні* (криволінійні).

**Лінійним** називається зв'язок, який можна приблизно виразити рівнянням прямої лінії.

**Нелінійним** є зв'язок, який може бути виражений рівнянням якої-небудь кривої лінії (параболи, гіперболи, показникової, степеневої функції тощо.).

Кореляційні зв'язки можуть бути також різного ступеню тісноти. Якщо значенню факторної ознаки (*x*) відповідають близькі один одному (щільно розташовані біля свого середнього) значення результатної ознаки (*y*) – зв'язок є щільним. Якщо ж значення результатної ознаки при одному і тому ж значенні чинника варіюють (змінюються) значно – зв'язок менш щільний.

**2. Основні методи виявлення наявності зв’язку**

Для виявлення наявності зв'язку, його форми і напрямку в статистиці використовуються різні методи:

– метод зіставлення паралельних рядів; – графічний;

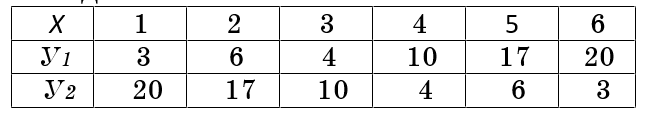
– аналітичних угрупувань;

– кореляційно-регресійного аналізу (КРА). Розглянемо суть кожного з них.

**Метод зіставлення паралельних рядів** – заснований на зіставленні одержаних в результаті зведення статистичних показників у вигляді двох і більш паралельних рядів.

Таке зіставлення дозволяє встановити наявність зв'язку і його напрямок.

Наприклад:



де *х* – розряд робітника;

*y1*– виробіток;

*y2*– кількість часу, що витрачається на виробництво однієї деталі.

Зіставляючи показники, бачимо, що зі збільшенням факторної ознаки *х*, значення результатної ознаки (*y1*) також зростають. Отже, має місце прямий зв'язок між двома цими показниками.

**Графічний метод** – дозволяє виявити наявність зв'язку двох ознак за допомогою побудови і аналізу ***поля кореляції***.

Для цього в системі координат на осі абсцис відкладаються значення факторної ознаки, а на осі ординат – результатної. Одержимо деяке розсіювання множини точок – так зване кореляційне поле.

За тим, як розміщені точки в кореляційному полі, можна зробити висновок про наявність зв'язку, його напрямок і щільність.

Якщо точки розташовані знизу, направо вгору – ***зв'язок прямий***. Якщо ж зверху від осі ординат направо вниз – ***зв'язок зворотний***. Чим сильніше зв'язок між ознаками, тим щільніше розміщуються точки кореляційного поля навколо певної лінії, що виражає форму зв'язку.

**Метод аналітичних групувань** схематично можна подати таким чином:

1. Спочатку всі одиниці сукупності розбивають на певні групи за збільшенням факторної ознаки, тобто ознаки, покладеної в основу групування.

2. Потім в кожній групі розраховується середня величина результатної ознаки.

3. Якщо зі зростанням факторної ознаки, при переході від групи до групи, відбувається зростання або убування результатної ознаки, можна зробити висновок про наявність зв'язку і його напрямок.

**3. Кореляційно-регресійний аналіз зв’язку, його суть, завдання та основні етапи**

*Кореляційний аналіз* – метод математичної статистики, що вивчає кореляційні (статистичні) зв'язки. **Кореляція** – це співвідношення або відповідність.

Абстрактно-математичну його сторону більш глибоко і детально розглядають в курсі математичної статистики. Ми ж розглянемо вживання методів кореляційного аналізу у вивченні зв'язків соціально-економічних явищ.

В статистиці розрізняють такі **варіанти кореляційних зв'язків**.

1. *Парна кореляція*, тобто залежність між двома ознаками – результатною і факторною (або двома факторними).

2. *Множинна кореляція* – залежність між результатною та двома і більше факторними ознаками.

В теорії статистики найбільш розробленою є методологія парної кореляції, оволодіння якою дозволяє пізнати методику вивчення інших варіантів кореляційних зв'язків.

Тому ми і зупинимося перш за все на розгляді **парної кореляційної залежності**.

Необхідно відзначити, що при вивченні кореляцій-них зв'язків статистика, разом з кореляційним, використовує і регресійний аналіз. Тому коректно було б сказати про вживання методів КРА у вивченні кореляційних зв'язків, але скорочено говорять просто – кореляційний аналіз. Ці два методи вирішують різні задачі, але в цілому слугують єдиній меті: вивченню взаємозв'язків соціально-економічних явищ, їх вимірюванню і кількісному вираженню.

Отже, за допомогою методів КРА вирішуються **два основних завдання**:

1) Виявлення форми зв'язку і параметрів рівняння зв'язку (це задача регресійного аналізу).

2) Визначення щільності зв'язку (задача кореляційного аналізу).

*Перше завдання* розв’язується за допомогою вказаних вище методів виявлення зв’язку і полягає у підборі математичної формули (рівняння зв'язку), яка виражає залежність між результатною і факторною ознаками.

*Друга задача* розв’язується методами кореляційно-го аналізу шляхом розрахунку показників, що харак-теризують щільність зв'язку між ознаками:

- лінійного коефіцієнта кореляції;

- кореляційного відношення;

- коефіцієнта детермінації;

- індекса кореляції.

Схематично КРА можна подати у вигляді таких основних етапів:

1) відбір найбільш суттєвих факторів для аналізу;

2) встановлення наявності зв'язку між ознаками, що вивчаються, за допомогою вказаних вище методів;

3) визначення характеру зв'язку, його напряму і форми, тобто підбір математичного рівняння, що виражає залежність між *x* і *y*;

4) визначення параметрів рівняння і показників щільності зв'язку;

5) статистична оцінка показників щільності зв'язку.