

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ У МОНІТОРИНГОВИХ ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ЯКОСТІ

Наукові праці МАУП, 2015, вип. 47(4), с. 104–107

Погіршення стану якості багатьох економічних показників вимагає пошук шляхів оцінювання за допомогою математичної статистики.

Моніторинг якості в сучасних умовах проводиться з використанням математико-статистичних методів, за допомогою яких проводиться обробка великих масивів інформації та встановлюються причинні залежності. Використання статистичних методик сприяє формуванню здатності читати звіти про статистичні дослідження у галузі освіти та економіки, навчає техніці аналізу отриманих даних.

Використання математичної статистики під час проведення моніторингових досліджень у природничих та соціальних галузях умовно поділяється на періоди:

1. Опис статистичних даних — XVII–XVIII ст.

2. Аналіз статистичних закономірностей у природничих і соціальних науках — початок XIX ст.

3. Використання математичної статистики для прогнозування суспільних подій — початок XX ст.

4. Розробка і використання апарату прикладної статистики, поширення комп'ютерних засобів — кінець XX — початок XXI ст.

Сучасні розробки математичного апарату прикладної статистики пов'язані з використанням комп'ютерних засобів для розв'язання різних типів задач, за якими можна, наприклад, порівнювати кілька програм за показниками оцінок успішності учнів у досліджуваних класах, встановлювати лінію передбачення коефіцієнта інтелекту (IQ) учнів

ЗНЗ (WAIS) та вчителів (WISC) за шкалами Стенфорда–Біне, Векслера. До загального класу задач математичної статистики зараховують задачі статистичного висновку, задачі оцінювання для вимірювання нелінійних зв'язків між змінними, одно- і двофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA), множинних порівнянь у двофакторному аналізі.

У більшості наукових досліджень використовують задачі статистичного висновку за допомогою емпіричної функції розподілу і для дослідження первинного статистичного матеріалу. Вони передбачають дослідження великих класів предметів порівняно з малими класами. Задачі статистичного висновку — це міркування від часткового до загального. Після чого робиться висновок і наводяться міркування у зворотному напрямі від загального до часткового (сілогічне міркування). Всяка велика сукупність предметів, яку ми хочемо досліджувати або відносно якої ми робимо висновок, називається генеральною сукупністю. Термін *генеральна сукупність* набуває смислу при визначенні поняття *вибірка із сукупності*. Вибірка із сукупності є частиною або підмножиною сукупності, яку ми проводимо спеціально для визначення властивостей генеральної сукупності. Значення різноманітних описових вимірів, обчислених для генеральної сукупності, називаються параметрами. Параметр описує вибірку так само, як проводиться статистична обробка вибірки. Для вибірок ті самі описові виміри назива-

ють *статистиками*. Отже, параметр описує сукупність так само, як статистика вибірки. Статистику, обчислену за вибіркою, розглядають як оцінку параметра сукупності. Оцінка параметра сукупності — це величина, що дає інформацію про параметр; оцінювач — деяка функція від значення у вибірці. Емпіричний розподіл є формою подання результатів дослідження або первинного статистичного матеріалу. Проста статистична сукупність — це сукупність спостережуваних значень — x називається простою сукупністю. Вона є первинним емпіричним матеріалом, що оформлюється у вигляді первинного статистичного ряду, який зводиться у таблицю, де x_n відповідає порядковий номер.

Припустімо, що ми проводимо моніторингове дослідження, в якому здійснюємо операції над групою чисел (параметрів) за 11-бальною шкалою (від 0 до 10). Кожен із параметрів характеризує якість підручника. Бал 0 ставиться, якщо цей показник якості мінімальний; 1 бал, якщо в підручнику наявні окремі елементи відповідного параметра; бали 2–9 ставляться залежно від повноти реалізації показників якості підручника; 10 балів, якщо цей показник якості послідовно, систематично реалізується в навчальному матеріалі підручника.

Множина чисел розташовується в таблиці з рядками і стовпчиками, де кожен елемент такого розташування описується за значенням груп стовпців і їх розміщення в ряд x_i . Операції над групою чисел проводимо за допомогою символів для введення формули в Excel. Послідовність x_1, \dots, x_n складає групу із n чисел, кожне число якої можна записати як X_i .

Емпіричний розподіл подається у вигляді первинного статистичного ряду, який зводиться у таблицю (порядковому номеру дослідів і відповідає значення x_i). Упорядковані за значенням результати спостережень x_1, x_2, x_n, \dots , де $x_i < x_{i+1}$ називають варіаційним рядом, або рядом розподілу, а окремі значення x_1, x_2, \dots, x_n — варіантами варіаційного ряду. Різниця між найбільшим x_n і найменшим x_1 варіантами варіаційного ряду має назву розмаху емпіричного розподілу та визначаються

як $R = x_n - x_1$. Розгляд властивостей явищ, суспільних процесів можна проводити за допомогою математико-статистичного методу сукупності даних [2].

Сукупності даних (вибірки) поділяються на:

- генеральні сукупності;
- якісні генеральні сукупності;
- кількісні генеральні сукупності;
- вибіркові сукупності;
- репрезентативні сукупності даних.

Генеральною сукупністю даних називають множини, які охоплюють всі однорідні об'єкти, яким притаманні або не притаманні певні якості та кількісні ознаки.

Якісні генеральні сукупності — це сукупності, де властивості якостей одиниць відбору є ознаками.

Вибірковою сукупністю (вибіркою) вважається частина генеральної сукупності.

Кількісною генеральною сукупністю називають таку сукупність, де властивості відбору оцінюються змінними. Змінна — математична величина, яка може набувати в перебігу дослідження різних значень.

Репрезентативною до генеральної сукупності є така вибірка, що має пропорції, відповідні до пропорцій генеральної сукупності. Для репрезентативності вибірки мають бути виконані умови:

перша умова — кожна з одиниць генеральної сукупності повинна мати рівну імовірність потрапляння до вибірки;

друга умова — вибірка змінних здійснюється незалежно від досліджуваної ознаки;

третья умова — відбір здійснюється при достатньому обсязі вибірки;

четверта умова — відбір здійснюється з однорідних за статистичними характеристиками сукупностей (близькими показниками середніх, або однаковими).

Забезпечення умов репрезентативності вибірки виключає упередженість відносно генеральної сукупності.

Аналіз та інтерпретацію кількісних даних розпочинаємо з їх узагальнення. Наприклад, наводимо результати анкетування учнів, проведеного на початку навчального року:

Учень	Оцінка (бали)	Учень	Оцінка (бали)
1	90	13	100
2	60	14	75
3	100	15	71
4	86	16	93
5	57	17	91
6	78	18	68
7	44	19	99
8	69	20	93
9	46	21	80
10	55	22	67
11	58	23	89
12	81	24	79

Упорядкування представлених даних за величиною від максимальної до мінімальної називають незгрупованим рядом. Вірогідно, що мають місце і рівні оцінки. У такому випадку присвоюють їм однакові ранги. Наводимо інтерпретування кожної оцінки в термінах рангів:

Учень	Оцінка (бали)	Ранг	Учень	Оцінка (бали)	Ранг
1	90	5	13	100	(2)1
2	60	16	14	75	11
3	100	(2)1	15	71	12
4	86	7	16	93	(2)3
5	57	18	17	91	4
6	78	10	18	68	14
7	44	21	19	99	2
8	69	13	20	93	(2)3
9	46	20	21	80	(2)8
10	55	19	22	67	15
11	58	17	23	89	6
12	80	(2)8	24	79	9

Вибірковий розподіл належить до понять теорії статистичного висновку. Із деякої генеральної сукупності виводиться вибірка об'єму (n) і вводяться записи для кожної із вибірок за деякими оцінками вибіркового середнього (\bar{x}_B). Так можна виводити сотні вибірок і будувати розподіл частот вибірових середніх у вигляді рисунка розподілу ймовірностей в генеральній сукупності.

Випадкова перемінна (X) може приймати значення від 0 до 9 з ймовірністю 0,10.

Із цієї генеральної сукупності виводимо кількість випадкових вибірок об'ємом n . Для кожної вибірки вираховується середнє. Далі виводимо такі вибіркові середні і представляємо їх графічно [1].

Упорядкування за величиною (ранжування і табулювання)

Учень	Оцінка (бали)	Ранг	Учень	Оцінка (бали)	Ранг
1	90	5	13	100	(2)1
2	60	16	14	75	11
3	100	(2)1	15	71	12
4	86	7	16	93	(2)3
5	57	18	17	91	4
6	78	10	18	68	14
7	44	21	19	99	2
8	69	13	20	93	(2)3
9	46	20	21	80	(2)8
10	55	19	22	67	15
11	58	17	23	89	6
12	80	(2)8	24	79	9

Отже, використовуючи теорему статистичного висновку, можна проводити вибірки із великої сукупності. Середня цієї сукупності позначається μ , а дисперсія — δ^2 . Наприклад, із генеральної сукупності проводяться вибірки об'єму n . Проводиться обчислення середніх значень всіх вибірових середніх μ , яке дорівнюватиме середньому значенню генеральної сукупності. Далі необхідно знайти дисперсію δ^2 вибірових значень.



Література

1. Степахно І. В. Додаткові розділи з дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" для самостійного опрацювання / І. В. Степахно. — К.: МАУП, 2007. — 69 с.
2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. — М.: Высш. шк., 1999.

Отримано рекомендації щодо застосування математико-статистичних методів у економічних показниках якості.

Описаны рекомендации для использования математико-статистических методов для экономических показателей качества.

The received recommendations for use mathematical and statistical methods in economic performance quality.

Надійшла 27 листопада 2015 р.