

Математичну модель можна розробляти стосовно конкретного об'єкта в цілому або окремих його складових елементів. З її допомогою можна відображати або існуючі властивості, функції певних явищ та процесів, або їх розвиток на перспективу

У сучасній економічній теорії прийнято виділяти наступні економіко-математичні методи, які можливо використовувати для аналітичних досліджень:

– методи елементарної математики використовують в традиційних економічних розрахунках: потреб підприємства в матеріальних ресурсах, при складанні балансу (матеріальних ресурсів, готової продукції), при перевірці обґрунтованості планів і ін.;

– методи вищої математики (диференційне та інтегральне обчислення, теорія ймовірності, методи аналітичної геометрії) використовуються для рішення багатьох аналітичних задач. Так, диференційне та інтегральне обчислення використовується для факторного аналізу впливу факторів на результативний показник;

– методи математичної статистики (кореляційний аналіз, регресія, варіаційний ряд, закони розподілу, вибірковий метод, дисперсійний метод, компонентний аналіз) використовуються у тих випадках, коли зміни аналізованих показників можна представити як випадковий процес, а зв'язки, що виникають між показниками, є не детермінованими, а опосередкованими (непрямими), тобто має місце стохастична залежність між факторами.

Дослідження процесу управління інноваційним розвитком економічних систем засобами математичного моделювання дозволяє отримати інформацію про стан об'єкту управління під впливом змін внутрішніх і зовнішніх діючих факторів. Запропонований комплекс економіко-математичних моделей, забезпечить вирішення таких основних завдань управління, як: аналіз наявного інноваційного потенціалу, розрахунок ефективності і вибір перспективних інноваційних проектів, визначення інноваційно-інвестиційної привабливості підприємства, прогнозування результатів інноваційної діяльності, розробку і прийняття необхідних управлінських рішень [4].

Список літератури

1. Одрехівський М. В., Угрин Л. Є. Методи економіко-математичного аналізу розвитку інноваційних підприємств. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2011. № 704: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. С. 107 – 113.

2. Зінченко О. А., Зінченко Д. С. Теоретико-методичні аспекти удосконалення функціонального управління інноваційним розвитком промислових підприємств. *Підприємництво та інновації*. 2018. № 5. С. 26 – 34.

3. Бурденюк І. І. Теоретичні аспекти економіко-математичного моделювання інноваційних процесів розвитку підприємства. *Вісник Львівського університету: сер. економічна*. 2013. Вип. 50. С. 20 – 26.

4. Юрчук Н. П. Використання економіко-математичних методів в управлінні інноваційним розвитком економічних систем. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 18. С. 28 – 32. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ipd_2015_18_7.

УДК 519.86

Поліщук В. В.

к. т. н., доцент, доцент

кафедри програмного забезпечення систем,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,

Лозинець О. А.

магістр кафедри програмного забезпечення систем,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ РЕГРЕСІЙНИМ АНАЛІЗОМ

Передбачення, насамперед технологічне, набуває ролі найважливішої методології інноваційного та соціально-економічного розвитку сучасного суспільства як на національному чи регіональному рівні, так і на рівні окремих галузей промисловості чи великих організацій і компаній. В сучасних умовах усе актуальнішим стає нова задача – репрезентувати майбутнє, яке не можна інтерпретувати як звичайне продовження минулого, оскільки це майбутнє може набувати принципово відмінних форм і структур порівняно з

тим, що було відомо в минулому [1]. Таким чином, задача дослідження методів, моделей ідентифікації та прогнозування і на їх основі створення інформаційної технології для розв'язування прикладних задач у різних сферах – постає дуже актуальною.

Технологію прогнозування статистичних даних [2] пропонуємо побудувати на основі двох методів: парна лінійна регресія та множинна лінійна регресія [3-3]. На основі теоретичних досліджень сформулюємо алгоритми для прогнозування статистичних даних на основі розглянутих регресій. В залежності від прикладної задачі вибираємо один із варіантів для прогнозування.

Наведемо алгоритм побудови прогноуючого значення на основі парної лінійної регресії методом найменших квадратів [1]:

1 крок. На першому кроці необхідно ввести n – кількість спостережень для побудови регресійного рівняння:

$$Y = a + bX. \quad (1)$$

2 крок. Вводимо вхідні дані параметрів X та результуючого показника Y .

3 крок. Знаходимо коефіцієнти b , a методом найменших квадратів згідно формул (2)-(3) для рівняння парної лінійної регресії:

$$b = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (2)$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}, \quad (3)$$

де $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$.

4 крок. Вводимо значення для періоду прогнозування x_{n+1} .

5 крок. Підставляємо значення x_{n+1} у регресійне рівняння $Y = a + bX$, для отримання значення прогнозу $\hat{y}_{n+1} = \hat{a} + \hat{b}x_{n+1}$.

Загальний алгоритм отримання прогнозованого значення на основі множинної лінійної регресії [1].

1 крок. На першому кроці необхідно ввести n – кількість параметрів $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ та m – кількість спостережень.

2 крок. Вводимо вхідні дані параметрів X та результуючого показника Y .

3 крок. Знаходимо елементи матриці A_1 шляхом множення матриці X на X^T :

$$A_1 = X \cdot X^T. \quad (4)$$

Де матриця $X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{m1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$, тоді $X^T = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$.

Матриця A_1 буде розмірності $n \times n$ і характеризуватиме параметри відносно спостережень. Елементи матриці A_1 будемо позначати a_{kr} , $k = \overline{1, n}$, $r = \overline{1, n}$. Крім того, матриця A_1 є симетричною.

4 крок. Знаходимо обернену матрицю до матриці A_1 :

$$A_2 = (X \cdot X^T)^{-1}. \quad (5)$$

Знаходження оберненої матриці можемо здійснювати методом Гаусса-Жордана, або за допомогою матриці алгебраїчних доповнень.

5 крок. На даному етапі отриману обернену матрицю помножимо на матрицю вхідних даних X :

$$A_3 = A_2 \cdot X = (X \cdot X^T)^{-1} \cdot X. \quad (6)$$

Утворена матриця буде розмірності $n \times m$ і буде відображати кількість спостережень відносно кількості параметрів.

6 крок. На цьому кроці для визначення коефіцієнтів рівняння множинної лінійної регресії утворимо матрицю A_4 , шляхом множення матриці A_3 на транспонований результуючий показник Y :

$$A_4 = A_3 \cdot Y^T = (X \cdot X^T)^{-1} \cdot X \cdot Y^T. \quad (7)$$

Тобто, $A_4 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix}$.

Матриця A_4 буде розмірності $n \times 1$ і буде містити коефіцієнти рівняння множинної лінійної регресії.

7 крок. На даному кроці прописуємо рівняння множинної лінійної регресії використовуючи елементи матриці A_4 .

$$Y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n. \quad (8)$$

8 крок. На останньому кроці підставляємо значення $X = \{x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_{m+n}\}$ для отримання прогнозованого показника Y .

Таким чином, наведено алгоритм за допомогою якого можна будувати рівняння множинної лінійної регресії для отримання прогнозованого показника Y на основі заданих залежностей X .

На основі запропонованих алгоритмів розроблена інформаційна технологія та її програмне забезпечення, що може використовуватись для різних прикладних задач у соціально-економічній сфері.

Список літератури

1. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: навч. посіб. / В. Є. Снитюк. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с. – ISBN 978-966-2200-09-6.
2. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): Навч. посібник. / В.Ф. Ситник, М. Т. Краснюк. – К.: КНЕУ, 2007. – 376 с.
3. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика): навч. посіб. / О. В. Козьменко, О. В. Кузьменко. – Суми: Унів. кн., 2014. – 405 с.
4. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб.: у 2 ч. Ч. 1. Економетричні моделі / В. С. Дудко, Т. Д. Краснова, В. В. Лаговський; Нац. ун-т ДПС України. – Ірпінь, 2010. – 448 с.

УДК 519.86

Поліщук В. В.

к. т. н., доцент, доцент

кафедри програмного забезпечення систем,

Тичка І. І.

магістр кафедри програмного забезпечення систем,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ НЕОДНОРІДНИХ АЛЬТЕРНАТИВ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ

Характерною особливістю задач прийняття рішень, які доводиться вирішувати на практиці, є багатокритеріальність. Суть багатокритеріальності означає, що будь-яке практичне вирішення проблеми приводить до появи альтернативних рішень, наслідки яких залежать від декількох вихідних характеристик, що впливають на кінцевий результат. До класу задач багатокритеріального вибору множини альтернатив, відносно оцінюючих критеріїв, відноситься клас альтернатив – частково порівнювальні по спільній множині критеріїв. Такі альтернативи називаються неоднорідними [1].

Неоднорідні альтернативи – це альтернативи, які є різні по своїй природі і які не можемо оцінити по спільній множині критеріїв [1]. Вони можуть мати спільну множину