



УДК 621.384

## ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГЕНЕРАЦІЇ ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Студ. С.В. Романовський, гр. МГЕ-18

Науковий керівник доц. Кравченко О.П.

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Мета – застосування регресійного аналізу для дослідження відношення споживання та постачання електроенергії.

Завдання полягає в знаходженні кореляції між спожитою та поставленою електроенергією.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є постачання та споживання електроенергії.

Предметом дослідження є співвідношення між величинами спожитої та поставленої електроенергії.

**Практичне значення отриманих результатів.** Виявлення невідповідності між обсягами спожитої та поставленої електроенергії. Це, в свою чергу, дає можливість встановити причини такої невідповідності. Основними причинами можуть бути несанкціонований відбір електроенергії або неправильне функціонування лічильників

**Результати дослідження.** В процесі постачання електричної енергії споживачам часто спостерігаються ситуації, коли результати обліку обсягів споживання та постачання не відповідають один одному. Така неузгодженість може бути обумовлена або несанкціонованим відбором потужності, або наявністю похибок в результатах вимірювання обсягів спожитої та поставленої електроенергії за рахунок порушення функціонування лічильників. Виявлення ознак, що впливають на варіації розглянутих величин є актуальним завданням в області енергоефективності.

Прийнятним способом вирішення зазначеного завдання може служити проведення регресійного аналізу, який є статистичним методом дослідження впливу однієї величини (факторної ознаки) на іншу величину (результативна ознака). В даному випадку факторною ознакою слід прийняти обсяг спожитої електроенергії, оскільки від нього, як від аргументу, залежить значення обсягу поставленої електроенергії.

Метою регресійного аналізу є встановлення форми залежності між досліджуваними ознаками, тобто між зареєстрованими обсягами  $V_{\text{спож}}$  і  $V_{\text{пост}}$ . Форму залежності між цими величинами можна виразити у вигляді рівняння регресії, яке в загальному випадку має вигляд:

$$V_{\text{пост}} = f(V_{\text{спож}}).$$

Графічне вираження регресійного рівняння називається лінією регресії, яка в найпростішому випадку являє собою пряму лінію, описувану рівнянням:

$$V_{\text{пост}} = a_0 + a_1 V_{\text{спож}}$$

де  $a_0$  - вільний член (коефіцієнт зсуву);  $a_1$  - коефіцієнт регресії або кутовий коефіцієнт, який визначає нахил лінії регресії по відношенню до осей координат.

Для знаходження коефіцієнтів рівняння регресії використовуються такі вирази:

$$a_0 = \overline{V_{\text{пост}}} - a_1 \overline{V_{\text{спож}}},$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (V_{\text{спож } i} - \overline{V_{\text{спож}}})(V_{\text{пост } i} - \overline{V_{\text{пост}}})}{\sum_{i=1}^n (V_{\text{спож } i} - \overline{V_{\text{спож}}})^2}$$

де  $V_{\text{спож } i}$ ,  $V_{\text{пост } i}$  - поточні значення обсягів  $V_{\text{спож}}$  і  $V_{\text{пост}}$ ;  $\overline{V_{\text{спож}}}$ ,  $\overline{V_{\text{пост}}}$  - середнє арифметичне значення обсягів  $V_{\text{спож}}$  і  $V_{\text{пост}}$ ;  $n$  - число зареєстрованих значень  $V_{\text{спож } i}$ ,  $V_{\text{пост } i}$ ;  $i$  - порядковий номер значень  $V_{\text{спож } i}$ ,  $V_{\text{пост } i}$ ,  $i = 1 \dots n$ .

Значення коефіцієнта регресії  $a_1$  характеризує ступінь впливу величини  $V_{\text{спож}}$  на величину  $V_{\text{пост}}$ . Цей коефіцієнт також показує, на скільки одиниць зміниться значення обсягу  $V_{\text{пост}}$  при зміні значення обсягу  $V_{\text{спож}}$  на одну одиницю. На графіку даний коефіцієнт визначає тангенс кута нахилу лінії регресії щодо позитивного напрямку осі абсцис (в нашому випадку - це вісь значень обсягу  $V_{\text{спож}}$ ). Чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим сильніше вплив величини  $V_{\text{спож}}$  на величину  $V_{\text{пост}}$  (Рис.1).

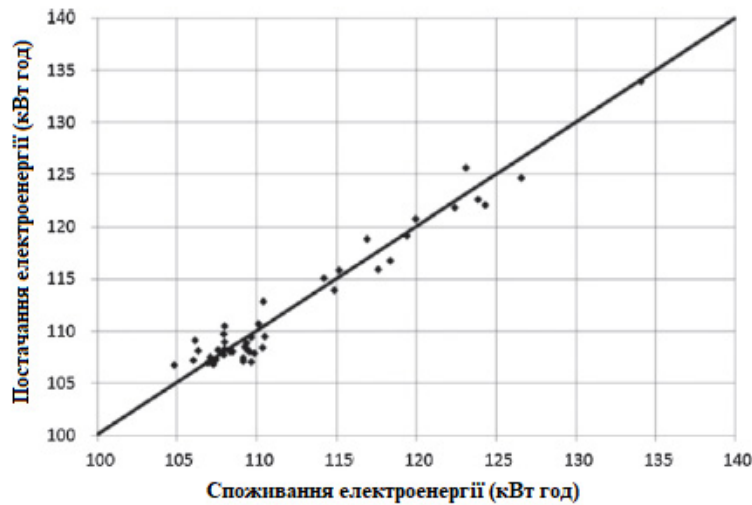


Рис.1 Регресійний аналіз величин поставленої та спожитої електроенергії

Коефіцієнт зсуву  $a_0$  (вільний член) в рівнянні лінії регресії визначає прогнозоване значення обсягу  $V_{\text{пост}}$  при значенні обсягу  $V_{\text{спож}} = 0$ . Значення даного коефіцієнта характеризує зсув лінії регресії вздовж осі ординат (у нашому випадку - це вісь значень обсягу  $V_{\text{пост}}$ ) і відповідає точці перетину прямої регресії з цією віссю.

Слід зазначити, що коефіцієнт зсуву  $a_0$  не може бути надійним показником для статистичного аналізу, оскільки його зміст полягає в тому, наскільки величина обсягу  $V_{\text{пост}}$  зсунута від нуля по осі ординат в точці  $V_{\text{спож}} = 0$ . Однак, дана точка не входить в діапазон експериментальних даних обсягів  $V_{\text{спож}}$  і  $V_{\text{пост}}$ , оскільки при обсязі ресурсу  $V_{\text{спож}} = 0$  обсяг ресурсу і  $V_{\text{пост}} = 0$ . Ніяких вимірів в даній ситуації не проводиться. Тому дана точка є суто теоретичною і знаходиться поза зоною досліджуваного факторного простору. Звідси і впливає, що значення коефіцієнта  $a_0$  не може достовірно характеризувати поведінку процесу споживання і постачання ресурсу.

**Висновки.** Застосування регресійного аналізу є ефективним способом дослідження відношення між споживанням та постачанням електроенергії з метою виявлення порушення функціонування лічильників або несанкціонованого відбору потужності.

**Ключові слова:** регресійний аналіз, постачання та споживання електроенергії, енергоефективність.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. S.Depuru, L.Wangn, V.Devabhaktuni Electricity theft: Overview, issues, prevention and a smart meter based approach to control theft / Energy Policy, 2011, V.39, P.1007–1015.
2. Linear Regression Analysis of Energy Consumption Data <https://www.degreedays.net/regression-analysis>