

Бориченко О.В., канд. техн. наук, доц., **Остапчук Ю.Ю.**, магістрант.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Згідно чинного національного стандарту України ДСТУ ISO 50006:2016 "Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанови" (ISO 50006:2014, IDT) для кількісної оцінки рівня досягнутої енергоефективності застосовують показники енергоефективності. Базовий рівень енергоспоживання застосовується для порівняння значень енергоефективності протягом тривалого часу та кількісного оцінювання змін в рівні досягнутої енергоефективності. Для здійснення оцінки рівня енергоефективності традиційно використовується регресійний аналіз. [1]

Вдосконалення системи управління споживання електроенергії сприяє підвищенню ефективності використання електроенергії. На підприємстві з виробництва алкогольних та безалкогольних напоїв існує необхідність вдосконалення методів аналізу, оцінювання та управління процесами споживання електроенергії для зменшення рівня нераціонального використання електроенергії.

З числа відомих методів для вирішення задачі було обрано наступні методи: метод регресійного аналізу та метод головних компонент. В якості об'єкта дослідження взято карусельну сушарку солодового цеху підприємства.

Точність прогнозування споживання електроенергії об'єктом дослідження вимагає аналізу внутрішніх виробничих чинників. Як показало дослідження, може бути значна кількість чинників, які впливають на електроспоживання об'єкта дослідження. Існує необхідність визначення наявності лінійної залежності між чинниками в регресійній моделі з метою уникнення зміщення оцінок параметрів моделі, збільшення коваріації оцінок та незначущості параметрів моделі. Необхідно визначити найбільш інформативні чинники, які слід включити в математичну модель. Для вирішення задачі відбору інформативних чинників необхідно визначити такі, які не несуть корисної інформації в контексті вирішення поставленої задачі.

До розгляду було обрано чинники, значення яких можна визначити в період роботи карусельної сушарки. За методом експертних оцінок було опитано фахівців та технічних працівників підприємства, в результаті чого з перелічених чинників визначено такі, які можуть впливати на споживання електроенергії в процесі роботи карусельної сушарки. В результаті аналізу отриманих значень показників, з дослідження було вилучено чинники, значення яких є постійними.

Для проведення аналізу запропонованими методами дослідження було обрано наступні чинники, що впливають на споживання електроенергії: продуктивність сушарки (т/добу); продуктивність вентилятора ($\text{м}^3/\text{год}$); вологість зеленого солоду (%); відносна вологість зовнішнього повітря (%); температура солоду на вході в сушарку ($^{\circ}\text{C}$); зовнішня температура повітря ($^{\circ}\text{C}$); атмосферний тиск (мм. рт. ст.); статистичний тиск пари на вході у вентилятор (мм. вод. ст.).

При виконанні аналізу даних існує необхідність створення спрощеної моделі, яка повинна максимально точно описувати реальний стан технологічного процесу. Досить часто чинники, які впливають на споживання електроенергії, мають значну залежність один від одного і їх одночасна наявність є надлишковою. Деякі чинники мають неявну

залежність. Знаючи залежності та їх силу за допомогою методу головних компонент можна виразити декілька ознак через одну, тобто об'єднати, і працювати з більш простою моделлю. Уникнути втрати інформації при цьому неможливо, але метод головних компонент надає можливість їх мінімізувати. Даний метод апроксимує n-мірний простір спостережень до еліпсоїда, піввісі якого будуть майбутніми головними компонентами і при проекції на такі осі (зменшення розмірності) зберігається найбільша кількість інформації. [2]

Метод головних компонент заснований на конструюванні ознак (як метод відбору інформативних ознак). Головна ідея методу полягає в об'єднанні декількох корельованих змінних в одну, яка представлятиме собою лінійну комбінацію вихідних змінних. Метою методу є дослідження внутрішньої структури досліджуваної системи величин, "стиснення" цієї системи без істотної втрати інформації шляхом виявлення невеликого числа чинників, які пояснюють мінливість і взаємозв'язок величин. [2]

Для виконання розрахунків застосовується програмне забезпечення STATISTICA.

При формуванні моделі для карусельної сушарки солодового цеху методом головних компонент, програмою автоматично було визначено оптимальну кількість головних компонент. Отримані головні компоненти є фіктивними, тобто такими, що не мають фізичної реалізації, однак надають можливість об'єднувати декілька реальних кореляційно пов'язаних чинників в один.

В результаті застосування методу головних компонент визначено чинники, які мають найбільший вплив на споживання електроенергії.

Висновок. Результати моделювання показали, що точність моделі, побудованої на основі методу визначення головних компонент вища, ніж для регресійного аналізу, що надає можливість рекомендувати застосовувати метод головних компонент для визначення чинників, які найбільше впливають на споживання електроенергії при моделюванні процесу електроспоживання солодовим цехом.

Точність сформованих регресійних моделей електроспоживання оцінювалась на основі середньої відносної похибки, середньоквадратичної похибки, визначення коефіцієнта варіації.

Список використаної літератури

[1]- ДСТУ ISO 50006:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення і настанова (ISO 50006:2014, IDT).

[2] - Калинина В.Н. Введение в многомерный статистический анализ: учебное пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев. - М., 2003. - 66 с.

References

[1] - DSTU ISO 50006: 2016 Sistemy energeticheskogo menedzhmenta. Izmereniye urovnya dostignutoy energoeffektivnosti s ispol'zovaniyem bazovykh urovney energopotrebleniya i pokazateley energoeffektivnosti. Obshchiye polozheniya i rukovodstvo (ISO 50006: 2014, IDT).

[2] - Kalinina V.N. Vvedeniye v mnogomernyyu statisticheskyy analiz: uchebnoye posobiye / V.N. Kalinina, V.I. Solov'yev. - M., 2003. - 66 s.