

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АНАЛІЗУВАННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Волинець В. І.

Луцький національний технічний університет

Розроблено систему аналізування впливу технологічних параметрів на питома споживання електричної енергії підприємств вугільної галузі.

Постановка проблеми. На даний час важливою проблемою є розроблення системи аналізування споживання електричної енергії виробничими системами. Показником який характеризує ефективність використання електричної енергії є питома споживання. Його визначення є базисом при розрахунках норми питомого споживання електричної енергії. Для вугільних шахт необхідно встановлювати норму споживання не в цілому у регіоні, а в середині класу однорідних об'єктів, який визначається за допомогою методу Чекановського.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи кластерного аналізу для аналізування енергетичних об'єктів вперше було застосовано для: класифікації режимів електроспоживання підприємств вугільної галузі [1], класифікації районів за станом енергетичної безпеки [2, 3].

Формування мети. Метою даної статті є розроблення системи аналізування впливу технологічних параметрів на питома споживання електричної енергії вугільних шахт Львівсько-Волинського регіону. Дане дослідження базувалось на статистичному матеріалі ДП „Львіввугілля” та ДП „Волиньвугілля”. В якості математичного апарату був використаний метод Чекановського, за допомогою якого було реалізовано розбиття вугільних шахт зі схожими технологічними параметрами на класи, для подальшого дослідження відповідності питомого електроспоживання шахт та класу до якого ця шахта належить.

Класифікація шахт за технологічними параметрами. В якості технологічних параметрів, що суттєво впливають на рівень енергетичної ефективності були прийняті наступні: X_1 – річний обсяг видобутку корисної копалини, т; X_2 – річний рівень проведення підготовчих виробок, м; X_3 – середньодинамічна потужність пластів корисної копалини, м; X_4 – середньорічний притік води в шахту, м³/год; X_5 – середньоспискова чисельність виробничого персоналу, чол; X_6 – глибина залягання пластів, м; X_7 – кількість вугільних пластів, що розробляється, шт; X_8 – газонасиченість пластів, м³/т; X_9 – встановлена потужність ГШО, кВт.

Вихідні дані матриці технологічних параметрів для 13 шахт ДП «Волиньвугілля» (шахти з порядковими номерами 1-4) та ДП «Львіввугілля» (шахти з порядковими номерами 5-13) наведено в табл. 1.

Даний метод складається з наступних етапів [4]:

1. Формування матриці спостережень.

У нас є множина з m елементів, що описані n ознаками; тоді кожен одиницю можна інтерпретувати як точку n -мірного простору з координатами, рівними значенням n ознак для об'єкта, що розглядається. Матриця спостережень має наступний вигляд:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ik} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mk} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де m – кількість шахт;

n – кількість технологічних параметрів;

x_{ik} – значення ознаки k для одиниці i .

2. На другому кроці, для значень, які включені в матрицю спостережень, необхідно виконати стандартизацію ознак, так як вони є неоднорідними. Стандартизація ознак виконується за виразами:

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{s_k}, \quad (2)$$

$$\text{причому } \bar{x}_k = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ik}; \quad s_k = \sqrt{\left[\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ik} - \bar{x}_k)^2 \right]},$$

де $k = 1, 2, \dots, n$;

x_{ik} – значення ознаки k для одиниці i ;

\bar{x}_k – середнє арифметичне значення ознаки k ;

s_k – стандартне відхилення ознаки k для одиниці i .

3. На третьому кроці виконується розрахунок елементів матриці відстаней з урахуванням всіх елементів матриці спостережень за виразом:

$$d_{rs} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |z_{rk} - z_{sk}| \quad (r, s = 1, 2, \dots, m). \quad (3)$$

Результати розрахунку матриці відстаней наведено в табл. 2.

Таблиця 1 - Річні технологічні параметри

Порядковий номер шахти	Електроспоживання, млн. кВт·год	Річний видобуток корисної копалини, т	Проведення підготовчих виробок, м	Середньодинамічна потужність пластів, м	Середньорічний притік води, м ³ /год	Середньоспискова кількість працівників, чол	Глибина залягання корисної копалини, м	Кількість вугільних пластів, шт.	Газонасиченість пластів, м ³ /т	Встановлена потужність ГШО, кВт
1	13,814	47022	537	1,28	142	728	370	2	11,4	492
2	12,696	121105	1891	1,14	243	828	380	1	4,7	382
3	43,269	137900	1028	1,01	39	872	380	2	4,9	800
4	20,690	224605	2400	1	101	1029	378	2	4,9	660
5	11,486	243300	1677	1,54	39,6	712	489	2	3,8	614
6	5,977	126980	719	1,5	11,3	554	460	1	2,4	382
7	16,597	486080	3078	1,56	11,6	1318	477	4	3,3	1738
8	14,225	530670	2452	1,8	13	1339	540	4	4	874
9	25,435	233930	1232	1,47	3,6	921	515	2	3,8	550
10	12,818	61600	1439	1,47	19,8	775	485	1	1,5	690
11	10,248	120362	76	1,34	27	788	457	4	3,1	962
12	42,930	373100	2338	1,35	178	1294	540	2	27,62	550
13	19,407	452800	2601	1,18	31,98	1145	495	2	4,6	550

Таблиця 2 - Розрахунок елементів матриці відстаней

	1	2	3	...	...	...	11	12	13
1	0	1,537	0,699	...	...	...	1,453	1,884	1,235
2	1,537	0	1,135	...	...	...	1,938	0,445	1,188
3	0,699	1,135	0	...	...	...	1,867	1,861	1,123
...
...
...
11	1,453	1,938	1,867	...	...	...	0	1,056	0,696
12	1,884	0,445	1,861	...	...	...	1,056	0	1,736
13	1,235	1,188	1,123	...	...	...	0,696	1,736	0

4. Наступним етапом є відображення матриці відстаней у графічному вигляді. Для цього виділяємо два класи, які мають такі графічні позначення:

	Якщо $d_{rs} \leq 1$
	Якщо $d_{rs} > 1$

Внесення в матрицю відстаней відповідних графічних символів рівносильне отриманню невпорядкованої діаграми Чекановського. В цій діаграмі знаки,

що позначають d_{rs} є не впорядковані. Це не дозволяє виявити групи шахт з близькими значеннями діагностичних ознак. Виявлення таких груп виявляється можливим тільки після відповідної перестановки стовпців та рядків. Процес переміщення рядків і відповідних їм стовпців ведеться до моменту отримання впорядкованої діаграми (табл. 3).

В цій діаграмі скупчення знаків, що відповідають найменшим відстаням, розміщені вздовж головної діагоналі.

З табл. 3 можна виділити чотири класи вугільних шахт: перший клас – 1, 3, 10 (середнє питоме споживання складає 271,7 кВт·год/ т; другий – 4, 11 (88,65 кВт·год/ т); третій – 2, 9, 12 (109,5 кВт·год/ т); четвер-

тий – 5, 6, 7, 8, 13 (39,62 кВт·год/ т). Слід відзначити, що при застосуванні цього методу не потрібне складне математичне забезпечення, метод дуже простий у використанні при невеликих обсягах інформації про об'єкти, що легко піддаються класифікації. Цей метод можна використовувати для попередньої класифікації.

Таблиця 3 - Впорядкована діаграма Чекановського

Номер шахти	Номер шахти												
	1	3	10	4	11	2	9	12	5	6	7	8	13
1	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
3	Red	White	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
10	Red	White	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
4	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
11	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
9	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
12	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
5	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow
6	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow
7	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow
8	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow
13	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow	Red	White	Yellow	Yellow	Yellow

Висновки. Використовуючи метод Чекановського, проведено класифікацію шахт Львівсько-Волинського вугільного басейну за технологічними параметрами та встановлено рівні питомого споживання електроенергії для кожного класу шахт. Ефективність використання методу Чекановського залежить від наявних обсягів вихідної інформації. Новизна даної роботи полягає в тому, що до цього часу цей метод не використовувався для даного типу задач.

Список використаних джерел

1. Праховник А. В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий / А. В. Праховник, В. П. Розен, В. В. Дегтярев. — М.: Недра, 1985. — 232 с.
2. Розен В. П. Прогнозирование показателей и классификация состояния энергетической безопасности региона / В. П. Розен, А. М. Танский // — М.: Энергетика: економіка, екологія, 2005. — № 2. — С. 101 — 109.
3. Розен В. П. Районування адміністративних одиниць Волинської області відповідно до стану їх енергобезпеки / В. П. Розен, П. П. Ішук // Промелектро. — 2005. — № 4. — С. 40 — 45.
4. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экстремальном моделировании / В. Плюта. — М.: Высшая школа, 1989. — 120 с.

Аннотация

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА УДЕЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Волынец В.И.

Разработано систему анализа влияния технологических параметров на удельное потребление электрической энергии предприятий угольной отрасли.

Abstract

SYSTEM ENGINEERING TO THE ANALYSIS THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON SPECIFIC CONSUMPTION OF ELECTRIC ENERGY FOR THE ENTERPRISES OF COAL BRANCH

V. Volynets

This work is dedicated system analyzing of electric energy specific consumption by influences of technological factors to the enterprises of coal branch.