

УДК 622.691.4

Мейта О.В., к.т.н., Пухальський А.І., студ.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту м.Київ, Україна**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІСЯЧНОГО ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ
КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ**

Анотація. Запропонований розрахунок прогнозованого місячного електроспоживання компресорної станції від температури зовнішнього повітря. Розроблені математичні моделі дозволяють здійснювати прогноз і нормування місячного споживання електроенергії компресорної станції.

Аннотация. Предложенный расчет прогнозного месячного электропотребления компрессорной станции от температуры наружного воздуха. Разработаны математические модели, позволяющие осуществлять прогноз и нормирование месячного потребления энергии компрессорной станции.

Abstract. The proposed calculation of the projected monthly electricity consumption of compressor stations on the outdoor temperature. The mathematical models to allow prediction and regulation of monthly energy consumption of compressor stations.

Розробка і впровадження сучасних систем управління неможливо уявити без застосування математичних моделей технологічного об'єкту, які залежно від цілей моделювання мають різний вигляд виконання. Завдання моделювання, по суті, є завданням ідентифікації, тобто отримання деякої моделі, що має при однаковій вхідній дії вихід, близький (за деяким критерієм) до виходу об'єкту. Тип моделі, її математична форма, вектор параметрів визначаються суб'єктивними процедурами, що враховують характер виконання завдання, вид і інструментальні можливості вживаного математичного апарату. Таким чином, одним з найважливіших постулатів при моделюванні є цільова орієнтація отримуваних моделей. Це означає, що вибір виду математичного апарату моделі безпосередньо зв'язаний з тим завданням, яке передбачається вирішувати за допомогою цієї моделі [1].

Електроенергія в компресорній станції витрачається на привід компресорів, привід повітряосушувачів і насосів станції оборотного водопостачання, так само допоміжне устаткування. Структура розрахункового місячного балансу електроспоживання компресорної станції, представлена на рисунку 1.

З рисунку 1 видно, що найбільшим споживачем електроенергії в компресорній станції є турбокомпресори. Визначення прогнозного місячного електроспоживання вимагає побудови регресійної залежності [2] електроспоживання компресорної станції від температури зовнішнього повітря.

Вихідні дані для побудови статистичної моделі представлені в таблиці 1. Розрахунок проводиться за методом парної кореляції [3].

На підставі даних таблиці 1 проведені розрахунки і отримано вираз (1) місячного електроспоживання компресорної станції:

$$W = 14,57 \cdot T - 2154,69 \quad (1)$$

де, T- температура зовнішнього повітря, К.

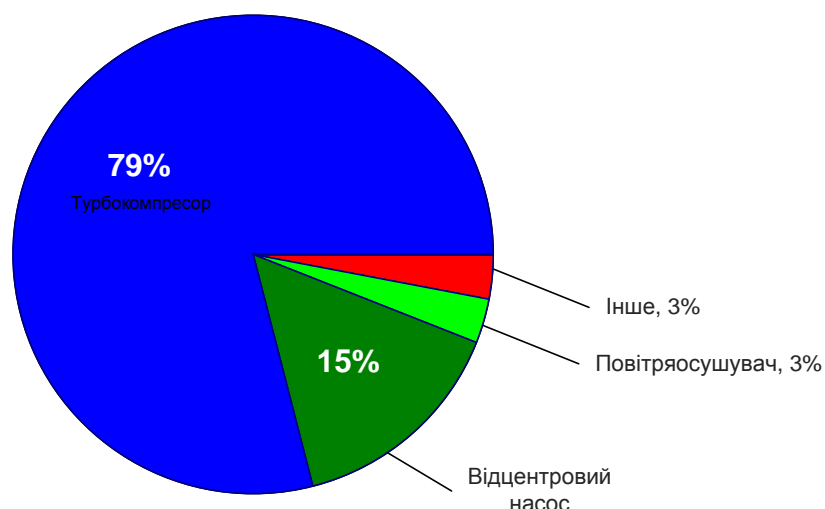


Рисунок 1 -Структура споживання електроенергії компресорною станцією

Таблиця 1-Вихідні дані і розрахункова місячна витрата електроенергії

Рік	Місяць	Середня температура повітря Т, К	Електроенергія W, тис. кВт*год	Електроенергія W, (по моделі) тис. кВт*год
2011	Січень	265,5	1320	1714
	Лютий	260,6	1538	1642
	Березень	269,2	1926	1768
	Квітень	279,6	1807	1919
	Травень	285,6	1898	2007
	Червень	290	1963	2071
	Липень	290	2177	2071
	Серпень	287,5	2166	2034
	Вересень	284,1	1912	1985
	Жовтень	274,9	2105	1851
	Листопад	270,1	1824	1781
	Грудень	258,6	1818	1613
		$\Sigma = 3315,7$	$\Sigma = 22454$	$\Sigma = 20385$

Абсолютна похибка складає:

$$\delta = \frac{20385 - 22454}{22454} \cdot 100\% = 9,2\% \quad (2)$$

Для зменшення абсолютної похибки введемо третій параметр - вироблення стисненого повітря, G тис.м³. Вихідні дані для побудови статистичної моделі представлені в таблиці 2. Розрахунок проводиться за методом кореляції трьох змінних.

Таблиця 2-Вихідні дані і розрахункова місячна витрата електроенергії

Рік	Місяць	Середня температура повітря T , К	Стиснене повітря G , тис.м ³	Електроенергія W , тис. кВт*год	Електроенергія W , (по моделі) тис. кВт*год
2011	Січень	265,5	5724	1320	1714
	Лютий	260,6	7357	1538	1642
	Березень	269,2	9855	1926	1768
	Квітень	279,6	9306	1807	1919
	Травень	285,6	9381	1898	2007
	Червень	290	9922	1963	2071
	Липень	290	11527	2177	2071
	Серпень	287,5	12277	2166	2034
	Вересень	284,1	12304	1912	1985
	Жовтень	274,9	12947	2105	1851
	Листопад	270,1	11171	1824	1781
	Грудень	258,6	11318	1818	1613
		$\Sigma = 3315,7$	$\Sigma = 123089$	$\Sigma = 22454$	$\Sigma = 20385$

На підставі даних таблиці 2 проведені розрахунки і отримано вираз (3) місячного електроспоживання компресорній станції:

$$W = 8,231 \cdot T + 0,082 \cdot G - 1244,2 \quad (3)$$

де, T - температура зовнішнього повітря, К; G - вироблення стисненого повітря, тис.м³. Абсолютна похибка складає:

$$\delta = \frac{22453 - 22454}{22454} \cdot 100\% = 0,0044\% \quad (4)$$

Порівняння статистичних даних і результатів моделювання (таблиця 2) показує, що модель слід використовувати для цілей прогнозу і нормування місячного електроспоживання компресорної станції. При зміні режимів роботи станції модель може бути легко перебудована.

Графічна інтерпретація моделі представлена на рисунку 3, з якої видно що електроспоживання КС значно залежить від температури зовнішнього повітря. При підвищенні температури, споживання електричної енергії КС значно зростає.

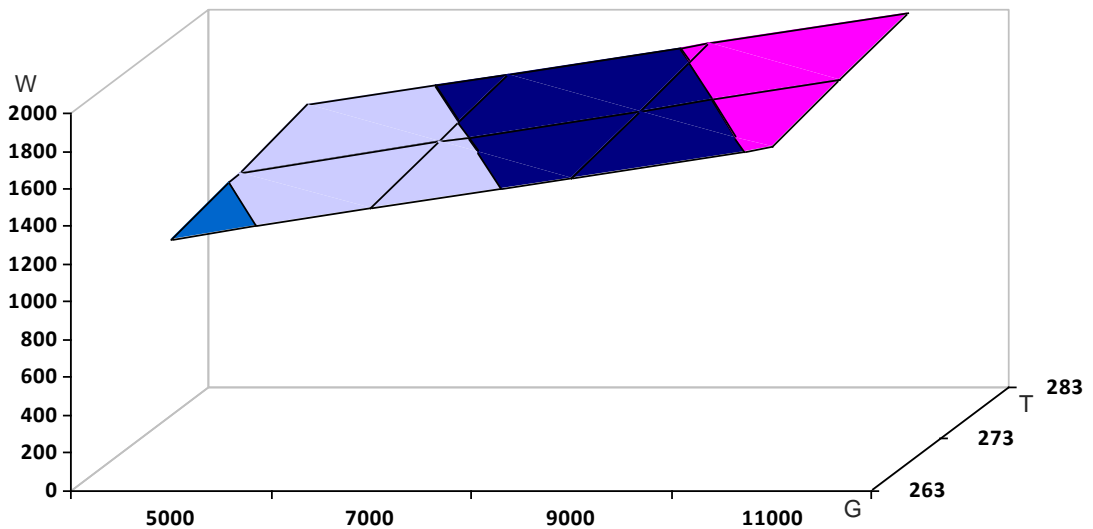


Рисунок 3- Витрата електроенергії в залежності від вироблення стисненого повітря, та температури зовнішнього середовища.

На основі отриманої регресивної моделі отриманий вираз (5) питомої витрати електроенергії від об'єму виробленого повітря та температури зовнішнього повітря. Вираз залежності має вигляд:

$$w = 0,082 + \frac{8,231 \cdot T - 1244,2}{G} \quad (5)$$

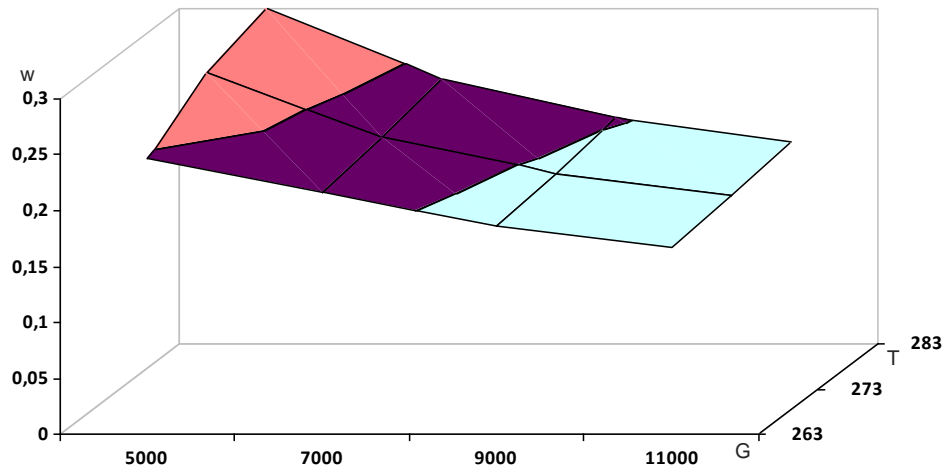


Рисунок 4- Залежність питомої витрати електроенергії від вироблення стисненого повітря, та температури зовнішнього середовища.

З рисунку 4 видно що питома витрата електроенергії залежить як від температури зовнішнього повітря так і від завантаження обладнання станції. Із збільшенням температури і зниження завантаження обладнанням питоме електроспоживання КС збільшується.

Розроблені моделі дозволяють здійснювати прогноз і нормування місячного споживання електроенергії КС. Розроблена програма в графічній оболонці C++ Builder, що дає змогу розрахувати рівняння регресії при зміні вихідних даних.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ДАНІ

1. Слободчиков К.Ю. Математические модели технологических объектов компрессорного цеха газоперекачивающих агрегатов //Автоматика-2011: доклады международной научно-практической конференции «Передовые информационные технологии, средства и системы автоматизации» 4-8 апреля 2011г. Москва: АИТА-2011.С.351.
2. Дж.Себер. Линейный регрессионный анализ.М.: «Мир», 1980.456с.
3. Батунер Л.М., Позин М. Е. Математические методы в химической технике.М.: «Химия»,1968.824с.