



МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕГИОНА

Федорченко С.Г.

Приднестровский гос. Университет им. Т.Г. Шевченко

Реферат – В статье представлены результаты работы по построению математической модели электропотребления региона. Получены выражения описывающие величину электропотребления в зависимости от ряда внешних факторов.

Ключевые слова: математическая модель, пассивный эксперимент, электропотребление, корреляционные плеяды.

MODEL OF REGION POWER CONSUMPTION

Fedorchenko Sergey

Transnistrian state University. T.G. Shevchenko

Abstract – In paper the results of work on the construction of a mathematical model of energy consumption in the region are submitted. Obtained expressions describing the amount of power consumption depends on a number of external factors.

Keywords: Mathematical model, a passive experiment, power consumption, and the correlation of the Pleiades.

Modelul de consum de energie electrică al regiunii

Fedorcenco Serghei

Universitatea de stat din Transnistria "T.G.Şevcenko"

Rezumat – În lucrare sunt prezentate rezultatele privind construirea unui model matematic al consumului de energie în regiune. S-au obținut expresii descriu cantitatea consumului de energie în funcție de o serie de factori externi.

Cuvinte cheie – model matematic, experimentul pasiv, consum de energie, precum și corelarea Pleiadelor.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из задач, которую необходимо решить для эффективного управления топливно-энергетическим комплексом является формирование прогноза величины электропотребления. Существующие подходы к решению данной задачи являются весьма приближенными, что естественно сказывается на планировании бюджетных средств. В данной статье рассматривается новый подход к построению математической модели электропотребления региона, основанный на использовании Модифицированного метода случайного баланса высокого порядка [1, 3].

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Рассмотрим зависимость величины электропотребления от: времени суток, даты, погодных условий, вида дня (праздничный, рабочий и т.д.), на основе которых сформирована таблица исходных данных (ТИД). Длина таблицы – 316 строк. Ряд факторов - это непосредственно измеряемые величины, представленные в числовом виде, а ряд факторов ТИД содержит буквенные обозначения. В последнем случае, для формирования модели значения таких факторов были закодированы цифровыми кодами. Рассмотрим более подробно факторы, приведенные в ТИД, а также использованные нами, если в этом была необходимость,

коды.

1. X1 - погодные условия; возможные значения фактора и соответствующая им кодировка приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения фактора X1 и соответствующие им коды

Погода	Кодировка
Снег	+2
Облачно	+1
Дождь	0
Солнце	-1
Буря	-2

2. X2 – максимальная температура воздуха за сутки в градусах.
3. X3 – минимальная температура воздуха за сутки в градусах.
4. X4 – день недели.
5. X5 – номер месяца. Для построения модели эти значения были преобразованы в номера годовых кварталов.
6. X6 – тип дня, в соответствии с таблице 2.

Таблица 2. Значения фактора X6 и соответствующие им коды

Тип дня	Обозначение в ТИД	Кодировка
Рабочий	1	-1
Предпраздничный	0	0
Выходной	2	+1

7. X7 – длина светового дня в часах.

Для анализа закона распределения выходной величины построим ее гистограмму, приведенную на рис. 1.



Рис. 1. – Гистограмма распределения суточной потребляемой мощности.

Анализируя рис. 1, можно видеть, что данная величина не подчиняется нормальному закону распределения, однако ее отклонение от нормального закона невелико, что не должно внести существенной дополнительной ошибки в результаты построения модели. Построим корреляционную матрицу для вышеописанных факторов [2]. Полученный результат приведен в таблице 3.

Таблица 3. Корреляционная матрица для задачи моделирования электропотребления региона

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	1	0,42	0,33	0,02	0,16	0,12	0,31
X2	0,42	1	0,95	0,001	0,37	0,05	0,78
X3	0,33	0,95	1	0,004	0,36	0,02	0,74
X4	0,02	0,001	0,004	1	0,004	0,01	0,01
X5	0,16	0,37	0,36	0,004	1	0,04	0,05
X6	0,12	0,05	0,02	0,01	0,05	1	0,06
X7	0,31	0,78	0,74	0,01	0,05	0,06	1

Граф корреляционных плеяд [2], построенный по данным, приведенным в табл. 3, приведен на рис. 2.

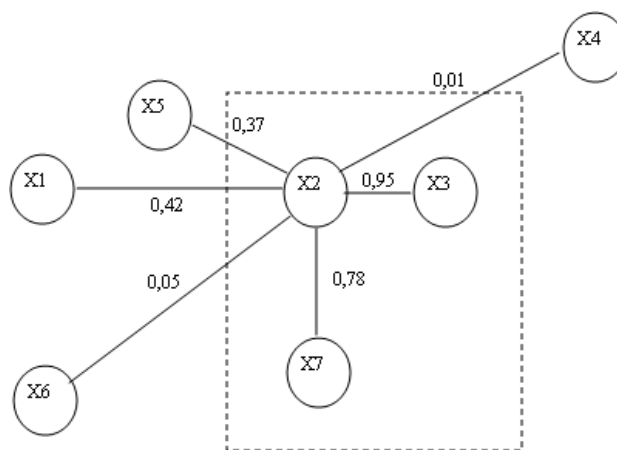


Рис. 2. – Граф корреляционных плеяд, построенный для задачи моделирования электропотребления.

Анализируя данный граф, можно видеть, что три фактора, а именно X2 (максимальная температура воздуха), X3 (минимальная температура воздуха), X7 (длительность светового дня) тесно связаны друг с другом (коэффициенты корреляции больше чем 0,5) и, следовательно образуют одну плеяду.

Выберем в качестве представителя плеяды фактор X2. Остальные факторы слабо связаны друг с другом, т.к. значения соответствующих коэффициентов корреляции меньше, чем 0,5.

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Рассмотрим построение математической модели электропотребления за год на основе Модифицированного метода случайного баланса высокого порядка (ММСБ) [1, 3, 4].

Особенностью данной задачи является то, что по ряду факторов количество опорных областей можно варьировать (это факторы, значения которых по своей природе непрерывны, например X2, X3), а по ряду факторов – заранее известны и не могут быть изменены (это факторы, значения которых принимают только несколько конкретных значений, например X6).

Построим математическую модель зависимости суточного электропотребления региона от вышеуказанных факторов. Результат представлен в таблице 4. Для оценки адекватности модели был использован индекс корреляции i [2].

В модель попали только факторы X2, X6, X4, причем наибольшее влияние на выходную величину оказывает фактор X2 (максимальная суточная температура воздуха), прочие факторы были отсеяны как незначимые.

Таблица 4. Результаты построения модели суточного электропотребления

i	Ошибка прогноза			модель
	Max	Min	средн	
0,9	16,6%	-18%	0,83%	$y=27,3x_2^4+102,4x_2^3-964,4x_2+1,5x_4^5-384,6x_6^2-461,4x_6$

Проведенный анализ точности полученных результатов, показал, что вероятность того, что данные, полу-

ченных с помощью математической модели отличаются от реальных более чем на 10%, равна 16%.

3. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПО ДАННЫМ, СГРУППИРОВАННЫМ ПО СЕЗОНАМ

Разобьем наш исходный массив данных на две группы, одна из которых характеризует электропотребление во время отопительного сезона (к которым отнесем месяцы с октября по апрель), а вторая – в летнее время (май – сентябрь).

Таблица 5. Результаты моделирования электропотребления региона по сезонам

Индекс коррекции i	Модель
Летний сезон	
0,87	$y = -49.3x_2^4 + 384.6x_2^2 + 195.8x_2 + 4.2x_4^3 + 0.854x_4^5 - 321x_6^2 - 496x_6$
Зимний сезон	
0,86	$y = 25x_2^4 - 136x_2^2 - 877x_2 - 541x_6$

Для анализа точности полученного прогноза и оценки его применимости на практике, данные о величине и количестве отклонений предсказанных с помощью модели значений, от реальных, сведем в таблицу 6.

Таблица 6. Анализ точности моделей энергопотребления

% предсказанных значений, отличающихся от экспериментальных на			
>10%	>15%	> 20%	>25%
Летний сезон			
0%			
Зимний сезон			
12,7%	2,5%	1%	0%

Анализируя таблицу 6 можно видеть, что точность полученных моделей более чем достаточна для практических применений. Увеличение ошибки прогноза в зимнее время объясняется, по нашему мнению, значительно большей аварийностью, чем в летнее время.

ВЫВОДЫ

Предложен математический подход, позволяющий строить модель электропотребления региона, который можно адаптировать к условиям города, района и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Долгов Ю. А. Модифицированный метод случайного баланса // Электрон. моделирование. -1987. -9, № 4. - с. 79 - 84.
- [2] Долгов Ю.А. *Статистическое моделирование*. – Тирасполь: РИО ПГУ, 2002. -280 с.
- [3] Федорченко С.Г., Данейкин А.А. *Моделирование высокого порядка по результатам пассивного эксперимента*// Вестник ПГУ, сер. физ.-мат. и технич. наук. – 2007.- N 3. - С.117-122.
- [4] Федорченко С.Г. *Построение модели по результатам пассивного эксперимента*//Радиоэлектроника, информатика, управление. Запорожский государственный технический университет, № 1, 1999.-с.92-95.

Сведения об авторах

Федорченко Сергей – к.т.н., доц., Приднестровский гос. Университет, им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь. Область научных интересов – математическое моделирование, обработка результатов пассивного эксперимента.

E-mail: fed_tir@mail.ru