



Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Экономика и управление в отраслях»

С. Н. Котова, О. А. Полозова

**ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ
НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

ПРАКТИКУМ

**по курсу «Организация производства и управление
предприятием» для студентов специальности
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»
дневной формы обучения**

Гомель 2011

УДК 658.5(075.8)
ББК 65.291.21я73
К73

*Рекомендовано научно-методическим советом
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 10 от 27.06.2011 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Автоматизированный электропривод»
ГГТУ им. П. О. Сухого *В. А. Савельев*

Котова, С. Н.

К73 Планирование и прогнозирование электропотребления на промышленных предприятиях : практикум по курсу «Организация производства и управление предприятием» для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» днев. формы обучения / С. Н. Котова, О. А. Полозова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 20 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Практикум позволяет студентам приобрести практические навыки в использовании экономико-математических методов при планировании и прогнозировании электропотребления на промышленных предприятиях.

Для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» дневной формы обучения.

УДК 658.5(075.8)
ББК 65.291.21я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2011

Введение

Планирование и прогнозирование электропотребления на промышленных предприятиях с целью рационального использования энергетических ресурсов актуально в настоящее время для хозяйствующих субъектов всех форм собственности. Требования современных методов хозяйствования, предъявляемые к специалистам в области энергетики это глубокие знания теории и практики производства, поиска новых решений, направленных на рациональное использование энергетических ресурсов, творческий подход к делу, инициативность и предприимчивость, умение организовать работу коллектива. Практические навыки использования экономико-математических методов специалистами в области энергетики при планировании и прогнозировании электропотребления на промышленных предприятиях позволяют проверять и устанавливать структуру модели экспериментально, в условиях допускающих объективное наблюдение и измерение. Объективная оценка с наибольшей вероятностью позволяет оценить зависимость электропотребления от объема производства готовой продукции и на основе проведенного анализа прогнозировать электропотребление на предстоящий период при заданных объемах производства готовой продукции.

В настоящем практикуме по тематическому направлению представлены: основные понятия, практическая часть с примером расчета, выбор исходных данных по вариантам задания, порядок выполнения работы, контрольные вопросы для проверки знаний, список источников литературы и приложения, для приобретения студентами практических навыков по планированию и прогнозированию электропотребления на промышленных предприятиях.

Цель работы: Изучить методы корреляционного и регрессионного анализа и приобрести практические навыки использования методов математической статистики при решении задач планирования и прогнозирования в управлении электропотреблением при производстве готовой продукции на промышленных предприятиях.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Прогнозы электропотребления наиболее часто производят на основе анализа имеющейся за предыдущий период статистической информации методами экстраполяции, интерполяции, обработки динамики статистических рядов, корреляционно-регрессионного анализа и т.д. Средством построения математической модели энергопотребления служит аппарат математической статистики, предполагающий изучение статистических связей между переменными методом корреляционного и регрессионного анализа. Связи между явлениями и их признаками ввиду большого их разнообразия в статистике классифицируют по ряду оснований.

Признаки по характеру их роли во взаимосвязи подразделяют на факторные (X) и результативные (Y). Факторные признаки обуславливают изменение других, связанных с ними признаков. Признаки, изменяющиеся под действием факторных, называются результативными [8, с. 225].

По степени тесноты связи между явлениями и их признаками подразделяют на полные, или функциональные, и неполные, корреляционные, или статистические. Полными, или функциональными, называют такие связи, при которых определенным значениям факторных признаков соответствуют строго определенные значения результативных; в неполных, корреляционных, или статистических связях такого соответствия между изменением факторных признаков и результативных нет — одним и тем же значениям факторных признаков могут соответствовать разные значения результативных (например, при одном и том же объеме внесения органических удобрений урожайность зерновых культур может иметь самые различные значения).

По направлению выделяют связь прямую и обратную. Прямая — такая связь, при которой оба вида признаков (факторные и результативные) изменяются в одном и том же направлении. По мере увели-

чения или уменьшения значений факторных признаков значения результативных соответственно увеличиваются или уменьшаются. В случае же обратной связи значения результативных признаков изменяются под действием факторных, но в противоположном направлении по сравнению с изменением факторных признаков. Так, с увеличением объема производства готовой продукции уровень ее себестоимости при прочих равных условиях, как правило, снижается.

По аналитическому выражению выделяют прямолинейные, или линейные, и нелинейные связи. Если статистическая связь явлений может быть приближенно выражена математическим уравнением прямой линии, то ее называют прямолинейной, или линейной связью, если же она может быть выражена уравнением кривой линии (параболы, гиперболы, полулогарифмической кривой и т.д.), то — нелинейной, или криволинейной.

Для выявления связи, ее характера и направления используются следующие методы:

- метод приведения параллельных данных состоит в следующем: приводятся два ряда данных о двух явлениях или двух признаках, связь между которыми необходимо выявить; по характеру изменений делают заключения о наличии (если изменение величин одного ряда следует за изменением величин другого) или об отсутствии связи (если никакого твердого, устойчивого соответствия в их изменении нет);

- балансовый — заключается в построении балансов - таблиц, в которых итог одной части равен итогу другой (например, баланс электропотребления);

- метод аналитических группировок используется при установлении и изучении причинно-следственных связей между факторными и результативными признаками, т.е. как в массовых явлениях с изменением одного или нескольких факторных признаков изменяются результативные признаки. Например, с увеличением объема производства готовой продукции электропотребление закономерно возрастает;

- графический — заключается в следующем. Характер зависимости между двумя признаками (факторным и результативным) можно наглядно увидеть, если построить график, отложив на оси абсцисс ранжированные (возрастающие) значения признака-фактора (X), а на оси ординат значения результативного признака (Y). Нанеся на график точки, соответствующие значениям (X) и (Y), получим корреля-

ционное поле, где по характеру их расположения можно судить о направлении и силе связи. Если точки беспорядочно разбросаны по всему полю, то это указывает на то, что зависимости между двумя признаками нет; если они будут концентрироваться вокруг оси, идущей от нижнего левого угла в верхний правый, то имеется прямая зависимость между варьирующими признаками; если точки будут концентрироваться вокруг оси, идущей от верхнего левого угла в нижний правый, то имеется обратная зависимость.

Удобной формой изложения данных, о взаимосвязанных признаках является корреляционная таблица, представляющая собой комбинационную статистическую таблицу, в которой сопрягаются ряды распределения факторных и результативных признаков. Если частоты концентрируются у диагонали, идущей из левого верхнего угла в правый нижний, то это указывает на то, что связь между факторными и результативными признаками близка к прямой, а если же в корреляционной таблице частоты концентрируются у диагонали, идущей из правого нижнего угла в левый верхний, то в подобных случаях отмечается обратная связь между признаками.

Для оценки тесноты связи применяется ряд показателей. Одни из них являются эмпирическими (непараметрическими), другие — теоретическими (выводимыми строго математически).

Основная задача корреляционного анализа – выявление связи между случайными переменными. Кроме того, корреляционный анализ позволяет оценить функцию регрессии одной случайной переменной на другую.

Основная задача регрессионного анализа – изучение зависимости между результативным признаком (Y) и наблюдавшимся признаком (X), оценка функции регрессии.

Критериями, указывающими на наличие связи между анализируемыми величинами являются для линейной регрессии коэффициенты парной корреляции и множественной корреляции, а для нелинейной - корреляционное отношение.

Коэффициент корреляции (r_{xy}) случайных величин (X) и (Y) представляет собой отношение корреляционного момента μ_{xy} к произведению средних квадратических отклонений этих величин:

$$r_{xy} = \frac{\mu_{xy}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{M[(X - M_x)(Y - M_y)]}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (1)$$

или

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (2)$$

или

$$r_{xy} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (3)$$

где x_i, y_i - значения случайных величин (X) и (Y) (данные наблюдения);

\bar{X}, \bar{Y} - средняя арифметическая величин (X) и (Y);

n - число наблюдений;

σ_x, σ_y - средние квадратические отклонения случайных величин.

Средние квадратические отклонения определяются по формулам:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{X}^2} \quad (4)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n} - \bar{Y}^2} \quad (5)$$

Средние арифметические вычисляются по формулам:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (6)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (7)$$

Величина \overline{XY} рассчитывается по формуле:

$$\overline{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n} \quad (8)$$

Коэффициент корреляции принимает значение в интервале (-1;+1). Если коэффициент корреляции положителен, то связь между переменными также положительная и значения переменных увеличиваются или уменьшаются одновременно (прямые связи). Если коэффициент перемещения имеет отрицательное значение, то при увеличении одной переменной уменьшается другая (обратные связи).

Качественная оценка тесноты связи представлена в таблице 2.1 (Приложение 2).

Линейное уравнение регрессии имеет вид:

$$\bar{Y}(X) = a + bx \quad (9)$$

где a и b – коэффициенты регрессии

$$b = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad (10)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (11)$$

т.о. уравнение регрессии (Y) на (X) имеет вид:

$$\bar{Y}(X) = \bar{Y} + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - \bar{X}) \quad (12)$$

Чтобы проверить, является ли зависимость линейной, необходимо сопоставить коэффициент корреляции с корреляционным отношением ρ :

$$\rho < \rho^2 < 1 \quad (13)$$

Корреляционное отношение определяется по следующей формуле:

$$\rho = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{факт.}}^2}{\sigma_{\text{общ.}}^2}} = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{общ.}}^2 - \sigma_{\text{ост.}}^2}{\sigma_{\text{общ.}}^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{\text{ост.}}^2}{\sigma_{\text{общ.}}^2}} \quad (14)$$

где $\sigma_{\text{общ.}}^2$ - общая или полная дисперсия, характеризующая влияние на (Y) всех факторов;

$\sigma_{\text{факт.}}^2$ - факторная дисперсия, т.е. дисперсия, обусловленная влиянием фактора (Y) на (X);

$\sigma_{ост.}^2$ - остаточная дисперсия, вызванная действием всех прочих факторов: это дисперсия признака (Y) относительно функции регрессии.

$$\sigma_{общ.}^2 = \sigma_{факт.}^2 + \sigma_{ост.}^2 \quad (15)$$

$$\sigma_{ост.}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n [Y_i - Y(X)]^2}{n} \quad (16)$$

$$\sigma_{факт.}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (17)$$

Если $\rho - r \leq 0,1$, то зависимость считается линейной.

Фактическая ошибка прогноза определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\overline{Y_{факт..}} - \overline{Y_{прогн.}}}{\overline{Y_{факт..}}} \cdot 100\% \quad (18)$$

Качественная оценка фактической ошибки определяется по табл. 2.2 (приложение 2) [9, с. 180].

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пример.

Определить уравнение связи и тесноту связи по данным о стоимости основных фондов (x) и объеме выпуска продукции (y) (табл. 1) млрд.р., связь линейная [8, с. 234].

Решение:

Известно, что связь между результативным и факторным признаками в зависимости от ее характера может быть аналитически выражена следующими уравнениями [8, с. 231]:

- прямой:

$$\bar{Y}_x = a_0 + a_1 x \quad (19)$$

- с системой нормальных уравнений:

$$na_0 + a_1 \sum x = \sum y, \quad (20)$$

$$a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \quad (21)$$

Таблица 1.

Расчетные данные линейного уравнения

№ п/п	x	y	xy	x ²	y ²	\bar{y}_x
1	120	56	6720	14400	3136	52,2
2	80	40	3200	6400	1600	35,4
3	100	40	4000	10000	1600	43,8
4	60	24	1440	3600	576	27,0
5	90	36	3240	8100	1296	39,6
6	150	50	7500	22500	2500	64,8
7	110	46	5060	12100	2116	48,0
8	130	65	8450	16900	4225	56,4
9	140	70	9800	19600	4900	60,6
10	100	45	4500	10000	2025	43,8
Итого:	1080	472	53910	123600	23974	471,6

Тогда, применительно к уравнению прямой запишем систему нормальных уравнений:

$$10a_0 + 1080a_1 = 472,$$

$$1080a_0 + 123000a_1 = 53910$$

Определяем коэффициенты регрессии:

$$a_0 = 1,8; \text{ и } a_1 = 0,42,$$

Уравнение прямой примет следующий вид:

$$\bar{Y}_x = 1,8 + 0,42x \quad (22)$$

Следовательно, с увеличением стоимости основных фондов на 1 млрд.р. объем выпуска продукции увеличивается в среднем на 0,42 млрд.р.

Определим коэффициент эластичности (ε), который показывает изменение результативного признака (y) в процентах в зависимости от изменения факторного признака (x) на 1% по формуле [8, с. 233]:

$$\varepsilon = a_1 \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (23)$$

$\varepsilon = 0,42 \frac{108}{47,2} = 0,96\%$, т.е. с увеличением стоимости основных фондов на 1% объем выпуска продукции увеличивается на 0,96%.

Определяем для нахождения коэффициента корреляции средние величины x и y :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \text{ и } \bar{y} = \frac{\sum y}{n}, \quad (24)$$

$$\bar{x} = \frac{1080}{10} = 108 \text{ и } \bar{y} = \frac{472}{10} = 47,2,$$

$$\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}, \quad (25)$$

$$\overline{xy} = \frac{53910}{10} = 5391,$$

Определяем средние квадратические отклонения (σ_x) и (σ_y) по формулам [8, с. 235]:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2}, \quad (26)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{123600}{10} - (108)^2} = 26,4,$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2}, \quad (27)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{23974}{10} - (47,2)^2} = 13,0,$$

Рассчитаем величину линейного коэффициента корреляции (r_{xy}):

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \overline{x} \cdot \overline{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (28)$$

$$r_{xy} = \frac{5391 - (108 \cdot 47,2)}{(26,4 \cdot 13,0)} = \frac{293,4}{343,2} = 0,854,$$

таким образом линейный коэффициент корреляции указывает на тесноту связи, которая определяется согласно интервала корреляционного отношения (таблицы Чэддока [8, с. 233], приложение 2, табл. 2.1) и дается ее качественная оценка.

По полученным результатам расчетов линейного коэффициента корреляции ($r_{xy} = 0,854$) даем качественную оценку тесноты связи, которая находится в интервале от 0,7 до 0,9, степень тесноты связи – высокая.

3. ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Выбор исходных данных осуществляется по таблицам 1.1, 1.2 (Приложение 1) в соответствии с заданным преподавателем вариантом задания.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Определить среднее значение X и Y по формулам (6) и (7).
2. Определить среднее квадратические отклонение по формулам (4) и (5). Промежуточные расчёты занести в таблицу 2 (Приложение 2).
3. Определить коэффициент корреляции; по табл. 2.1 (Приложение 2) определить тесноту связи.
4. Рассчитать по формулам (10), (11) коэффициенты корреляции и построить графическую зависимость.
5. Пользуясь формулами (14), (15), (16) определить общую, остаточную и факторную дисперсии.

6. По формуле (13) определить корреляционное отношение. Промежуточные расчёты занести в табл.2.2 (Приложение 2).

7. По соотношению коэффициента корреляции и корреляционного отношения выяснить характер зависимости.

8. Для имеющихся значений выпуска продукции определить электропотребление и продолжить построение графической зависимости $Y = f(a + bx)$.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается цель практического занятия?
2. В чем состоит сущность корреляционного метода?
3. Какие показатели характеризуют наличие связи между случайными переменными X и Y?
4. Каким уравнением выражается линейная регрессия?
5. В чем заключается роль прогнозирования для управления электропотреблением на промышленных предприятиях?

Список источников литературы

1. Андрижиевский, А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. Пособие/А.А. Андрижиевский, В.И. Володин.- Мн.: Выш. Шк., 2005.-294с.
2. Афилов, Э.А. Планирование на предприятии: учеб. пособие / Э. А. Афилов. - Мн.: Выш. шк., 2001.- 285 с.
3. Басовский Л.Е. Теория экономического анализа: Учебное пособие.-М.: ИНФРА-М, 2001.-222с.
4. Басовский Л.Е. Планирование и прогнозирование в условиях рынка: Учебное пособие.-М.: ИНФРА-М, 2001.-260с.
5. Бородич С.А. Эконометрика: Учеб. Пособие/С.А. Бородич.-2-е изд., испр.-Мн.: Новое знание, 2004.-416с.
6. Гительман, Л.Д., Ратников Б.Е. Энергетический бизнес: учеб. пособие/ Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников.-2-е изд., испр.- М.: Дело, 2006.-600 с.
7. Ильин, А.И. Планирование на предприятии: учебник /А.И. Ильин.- Мн.: Новое знание, 2001.- 635 с.
8. Карпенко, Л.И. Общая теория статистики. Практикум: учеб. Пособие / Л.И. Карпенко, Н.Э. Пекарская, И.Н. Терлиженко; под ред. Л.И. Карпенко. - Минск: БГЭУ, 2007.-271с.
9. Колесникова, И.И. Статистика: учеб. Пособие /И.И. Колесникова, Г.В. Круглякова. - М.: Новое знание, 2005.-208с.
10. Основы энергосбережения: Учебное пособие / Б.И. Врублевский [и др.] - под ред. Б.И. Врублевского.- Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2002.-190 с.
11. Статистика: показатели и методы анализа: справ. Пособие/Н.Н. Бондаренко, Н.С. Бусыгина, Л.И. Василевская и др.; Под ред. М.М. Новикова.-Мн.: «современная школа», 2005.-628с.
12. Шундалов, Б.М. Статистика. Общая теория: учеб. Пособие для студентов экон. специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего с.-х. образования/ Б.М. Шундалов.-Минск: ИВЦ Минфина, 2006.-288с.
13. Экономика и управление энергетическими предприятиями: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т. Ф. Басова [и др.] - под общ. ред. Н.Н. Кожевникова.- М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 432 с.

Приложение 1

Таблица 1.1

Исходные данные годового объема производства и электропотребления

Вариант	Наименование величины	Единица измерения	Значения величин по годам										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		год											
1	Выпуск продукции	млрд. руб.	120	140	150	160	170	170	180	190	200	240	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,0	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	
2	Выпуск продукции	млрд. руб.	200	220	300	310	330	350	410	420	440	470	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	4,0	4,5	6,0	6,1	6,7	7,1	8,2	8,2	8,9	8,4	
3	Выпуск продукции	млрд. руб.	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,4	
4	Выпуск продукции	млрд. руб.	400	420	480	510	520	540	580	600	620	650	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	2,0	2,1	2,3	2,6	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	
5	Выпуск продукции	млрд. руб.	500	520	540	550	560	570	580	590	600	610	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	3,0	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,6	3,6	3,7	
6	Выпуск продукции	млрд. руб.	200	240	280	290	300	310	320	330	340	360	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	2,0	2,4	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,4	3,4	3,5	
7	Выпуск продукции	млрд. руб.	600	620	630	650	670	680	685	690	695	700	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	3,5	3,8	4,0	4,6	5,0	5,7	5,8	5,9	6,0	6,5	
8	Выпуск продукции	млрд. руб.	480	487	489	490	492	495	498	499	500	510	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	4,0	4,5	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	
9	Выпуск продукции	млрд. руб.	350	360	370	380	390	400	420	430	450	470	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	2,1	2,3	2,6	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	
10	Выпуск продукции	млрд. руб.	210	221	225	226	228	229	230	230	232	234	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	
11	Выпуск продукции	млрд. руб.	180	185	188	189	190	192	196	198	199	210	
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,0	
12	Выпуск продукции	млрд. руб.	570	575	578	579	580	585	586	587	588	600	

	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	4,5	4,8	4,7	4,9	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
13	Выпуск продукции	млрд. руб.	458	459	459	469	470	478	480	485	490	495
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,3	1,4	1,5	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,6	2,8
14	Выпуск продукции	млрд. руб.	750	752	754	758	759	760	765	770	778	790
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,3	5,5	5,8	5,9
15	Выпуск продукции	млрд. руб.	345	346	348	359	360	362	368	369	370	375
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,1	1,2	1,3	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5
16	Выпуск продукции	млрд. руб.	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8
17	Выпуск продукции	млрд. руб.	128	129	130	135	140	148	157	160	165	170
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,6	1,8	1,9
18	Выпуск продукции	млрд. руб.	236	238	239	240	245	250	255	260	268	270
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
19	Выпуск продукции	млрд. руб.	638	640	645	648	649	650	655	660	670	680
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,1	4,4	4,9	5,0
20	Выпуск продукции	млрд. руб.	820	825	830	835	840	850	857	858	859	860
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	5,7	5,9	6,0	6,2	6,5	6,7	6,8	6,9	7,0	7,4
21	Выпуск продукции	млрд. руб.	910	912	914	915	916	917	918	920	930	935
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	6,7	6,9	7,0	7,4	7,8	7,9	8,0	8,4	8,8	9,0
22	Выпуск продукции	млрд. руб.	1010	1015	1020	1025	1030	1036	1038	1040	1045	1047
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	7,8	7,9	8,0	8,2	8,4	8,5	8,6	8,7	9,0	9,1
23	Выпуск продукции	млрд. руб.	980	987	988	990	992	993	996	998	1000	1010
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	7,1	7,2	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,3
24	Выпуск продукции	млрд. руб.	870	875	876	879	880	885	889	890	895	900
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,4	6,5	6,8	6,9	7,0
25	Выпуск продукции	млрд. руб.	780	785	787	789	790	796	797	799	800	810
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	4,9	5,2	5,4	5,5	5,8	5,9	6,2	6,4	6,8	7,0
26	Выпуск продукции	млрд. руб.	620	625	630	635	640	645	650	658	660	668
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	2,9	3,0	3,2	3,4	3,5	3,6	3,9	4,0	4,3	4,4
27	Выпуск продукции	млрд. руб.	770	775	780	784	788	790	795	800	810	815
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,2	4,4	4,8	4,9	5,0

28	Выпуск продукции	млрд. руб.	120	140	150	160	170	170	180	190	200	240
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,0	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
29	Выпуск продукции	млрд. руб.	200	220	300	310	330	350	410	420	440	470
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	4,0	4,5	6,0	6,1	6,7	7,1	8,2	8,2	8,9	8,4
30	Выпуск продукции	млрд. руб.	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
	Электропотребление (переменная составляющая)	млн. кВт·час	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,4

Таблица 1.2

Исходные данные для прогноза электропотребления

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Варианты														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Выпуск продукции	млрд. руб.	245	475	210	658	615	368	710	518	478	238	215	610	500	795	380
			255	478	215	659	618	370	715	520	480	240	223	615	510	800	385
			265	480	220	660	620	378	718	528	485	245	225	620	515	810	390
			275	487	228	668	628	380	720	530	490	250	230	628	520	815	395
			280	488	230	670	630	385	725	537	495	258	235	630	525	820	340

Продолжение табл. 1.2

Исходные данные для прогноза электропотребления

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Варианты														
			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Выпуск продукции	млрд. руб.	295	178	278	685	865	940	1050	1015	910	815	670	820	245	475	210
			300	180	280	690	870	945	1055	1020	915	820	678	828	250	478	218
			310	185	285	698	878	950	1060	1025	920	825	680	830	258	480	220
			315	190	290	700	880	958	1068	1030	925	828	685	835	260	487	225
			320	197	298	710	885	960	1070	1035	930	830	690	840	268	490	230

Приложение 2

Таблица 2.1

Показатели корреляционного отношения (таблица Чэддока)

Величина r_{xy}	0,1-0,3	0,-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,99
Сила связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Высокая	Очень высокая

Таблица 2.2

Градация значений средней ошибки аппроксимации

Значение ошибки, δ , %	Менее 10%	10-20%	20-50%	Более 50%
Уровень точности	высокая	хорошая	удовлетворительная	неудовлетворительная

Таблица 2.3

Расчетные данные линейного уравнения

№ п/п	x	y	xy	x^2	y^2	\bar{y}_x
1						
2						
3						
...						
n						
Итого:						

Таблица 2.4

Расчетные данные корреляционного отношения

№ п/п	x_i	y_i	$\bar{y} = a + vx$	$y_i - \bar{y}(x)$	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
1						
2						
3						
...						
n						
Итого:						

Содержание

Введение	3
1. Основные понятия	4
2. Практическая часть	9
3. Выбор исходных данных	12
4. Порядок выполнения работы	12
5. Контрольные вопросы	13
Список источников литературы	14
Приложения	15

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

**Котова Светлана Николаевна
Полозова Ольга Александровна**

**ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ
НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Практикум
по курсу «Организация производства и управление
предприятием» для студентов специальности
1-43 01 03 «Электроснабжение» (по отраслям)
дневной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 23.11.11.

Рег. № 49Е.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>