

Омошев Т.Т.

МОДЕЛДӨӨНҮН НЕГИЗИНДЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, БУУ ЖАНА
КОНДИЦИОНЕРДИК АБА МЕНЕН ОШ ОБЛАСТЫН КАМСЫЗ КЫЛУУНУН
КӨЛӨМҮН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

Омошев Т.Т.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБЪЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ, ПАРОМ И
КОНДИЦИОНЕРНЫМ ВОЗДУХОМ ПО ОШСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ
МОДЕЛИРОВАНИЯ

T.T. Omoshev

OPTIMIZATION OF VOLUME ELECTRICITY SUPPLY, THE FERRY AND AIR
CONDITIONING AIR ON THE OSH REGION ON THE BASIS OF MODELING

УДК: 338.439.63

Бул макалада моделдөөнүн негизинде электроэнергия, буу жана кондиционердик аба менен Ош областын камсыз кылуунун көлөмүн оптималдаштыруу жолдору каралган. Ошондой эле азыркы учурдагы отун-энергетика комплексинин орчундуу милдеттери жана мүмкүнчүлүктөрү сунушталат.

Негизги сөздөр: электроэнергия, газ, буу, кондиционердик аба, моделдөө, камсыз кылуу, оптималдаштыруу.

В этой статье рассмотрены пути оптимизации объема обеспечения электроэнергией, паром и кондиционерным воздухом по Ошской области на основе моделирования. А также представлены важнейшие задачи и потенциальные возможности топливно-энергетического комплекса на современном этапе.

Ключевые слова: электроэнергия, газ, пар, кондиционированный воздух, моделирование, обеспечение, оптимизация.

In this article ways of optimization of volume electricity supply, the ferry and air conditioning air on the Osh region on the basis of modeling are considered. And also the major tasks and potential opportunities of fuel and energy complex at the present stage are presented.

Key words: the electric power, gas, steam, the conditioned air, modeling, providing, optimization.

В обеспечении электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом (удельный вес в общем объеме промышленного производства 17,5%) наблюдается снижение темпов по сравнению с 2014 годом, индекс физического объема составил 97,2% согласно статистических данных объем производства по итогам 2015 года сложился в сумме 30,7 млрд. сомов и по сравнению с 2014 годом снизился на 2,8% из-за снижения объемов выработки электроэнергии на 11,2%, соответственно и услуг по передаче электроэнергии на 8,3%. Это связано с тем, что в 2014 году сложилось сложное положение с накоплением водных ресурсов в Токтогульском водохранилище.

Таблица 1. Обеспечение электроэнергией паром и кондиционированным воздухом (млн. сомов)

	2011	2012	2013	2014	2015
Обеспечение электроэнергией, паром, кондиционированным паром) (y)	545,5678	616,8735	630,0882	679,5505	806,2728
Производство электроэнергии, ее передачи и распределение (x ₁)	539,8635	610,604	624,883	672,7633	799,049
Обеспечение (снабжение) паром и кондиционированным воздухом (x ₂)	5,7043	6,272	5,2052	6,7847	7,2224

Источник: составлено автором по Промышленность Кыргызской Республики 2011-2015, Годовая публикация, Бишкек, 2016.

Для измерения совместного влияния ряда показателей факторов на величину анализируемого показателя строятся модель множественной регрессии, и в нашем случае она представляет в виде:

$$\hat{y}_p = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 \quad (1)$$

Для определения коэффициентов регрессии a_0, a_1, a_2 удовлетворяющих требованию наименьшей суммы квадратов отклонений (y) от вычисленных по уравнению, т.е. на основе метода наименьших квадратов, относительных этих параметров, получим систему трех уравнений с тремя неизвестными. В каждой уравнении имеется некоторые суммы, после вычислений этих сумм, относительно a_0, a_1, a_2 получим систему уравнения вида:

$$\begin{cases} a_0 + 649,43256 a_1 + 6,23772 a_2 = 655,6705 \\ 649,43256 a_0 + 429171,6739 a_1 + 4099,48826 a_2 = 433271,3681 \\ 6,23772 a_0 + 4099,48826 a_1 + 39,43326908 a_2 = 4138,923 \end{cases} \quad (2)$$

Решая эту систему методом Крамера или Гауса, определим, что

$$\begin{aligned} a_0 &= -0,0068; a_1 = 1,0000; a_2 = 1,0002 \\ \hat{y}_p &= -0,0068 + x_1 + 1,0002x_2 \end{aligned} \quad (3)$$

На основе статистических данных составим таблицу

Таблица 2.

	y	x ₁	x ₂	yx ₁	yx ₂	x ₁ x ₂	x ₁ x ₁	x ₂ x ₂	yy
1	545,5678	539,8638	5,7043	294532,3057	3112,082402	3079,545074	291452,9226	32,53903849	297644,2244
2	616,8731	610,604	6,272	376665,1824	3869,028083	3829,708288	372837,2448	39,337984	380532,4215
3	630,0882	624,883	5,2052	393731,4047	3279,735099	3252,640992	390478,7637	27,09410704	397011,1398
4	679,5505	672,7633	6,7847	45176,6369	4610,546277	4564,497162	452610,4578	46,03215409	461788,8821
5	806,2728	799,049	7,2224	644251,4746	5823,224671	5771,051498	638479,3044	52,16306176	650075,828
Сумма	3278,3524	3247,1631	31,1886	2166357,004	20694,61653	20497,44301	2145858,693	197,1663454	2187052,496
Среднее	655,67048	649,43262	6,23772	433271,4008	4138,923306	4099,488603	429171,7387	39,43326908	437410,4991

Источник: составлено автором

Будем осуществлять следующие вычисления:

1. Найдены средние квадратические отклонения

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2} = \sqrt{437410,4991 - (655,67048)^2} = 86,641$$

$$\sigma_{x_1} = \sqrt{\overline{x_1^2} - \bar{x}_1^2} = \sqrt{42,9171,7387 - (649,43262)^2} = 86,076$$

$$\sigma_{x_2} = \sqrt{\overline{x_2^2} - \bar{x}_2^2} = \sqrt{39,43327 - (6,23772)^2} = 0,723960$$

Таблица 3. Индексы корреляции и результат

	y	x ₁	x ₂
y	1		
x ₁	0,999986	1	
x ₂	0,78174	0,7784	1

Т.е. отсюда: $r_{yx_1} = 0,999986$; $r_{yx_2} = 0,78174$; $r_{x_1x_2} = 0,7784$

Эти частные коэффициенты корреляции характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при элиминировании (устранение влияния) других факторов, включенных в уравнение регрессии.

При двух факторах частные коэффициенты корреляции рассчитываются следующим образом:

$$r_{yx_1x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} * r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}} = \frac{0,999986 - 0,78174 * 0,7784}{\sqrt{(1 - 0,782^2)(1 - 0,778^2)}} = 0,99974$$

Определим коэффициенты множественной корреляции с помощью матрицы парных коэффициентов корреляции:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{1 - \frac{\Delta r}{\Delta r_{11}}} \quad (4)$$

Вычислим сначала:

$$\Delta r = \begin{vmatrix} 1 & 0,999986 & 0,78174 \\ 0,999986 & 1 & 0,7784 \\ 0,78174 & 0,7784 & 1 \end{vmatrix} = 0,000011155$$

Вычислим теперь:

$$\Delta r_{11} = \begin{vmatrix} 1 & 0,7784 \\ 0,7784 & 1 \end{vmatrix} = 0,3941$$

Тогда на основе формулы (4) определим:

$$R_{y_{x_1} x_2} = \sqrt{1 - \frac{0,000011156}{0,3941}} = \sqrt{0,999972} = 0,99998$$

Оценку надежности уравнения регрессии (3) в целом и показателя тесноты связи $R_{y_{x_1} x_2}$ дает F-критерия Фишера:

$$F = \frac{k^2}{1-R^2} * \frac{n-m-1}{m} = \frac{0,999972}{1-0,999972} * 1 = \frac{0,999972}{0,000028} = 35713,286$$

Но $F_{табл}=5,79$, поэтому имеем неравенство

$$F_{ф}=35713,286 > F_{табл}=5,79$$

Отсюда следует, что линейные множественные регрессии является статистически значимым. Поэтому на основе этого уравнения можно осуществлять прогнозные расчеты.

На первом этапе строят график исходного динамического ряда и путем сравнение его с графиком пяти функций (линейный, логарифмический, полиномиальный, степенной, экспоненциальный) будем отобрать самых наилучших. При подборе будем учитывать, чтобы они внутри рассматриваемой промежутки были очень близки чем другие, а вне этого промежутка изменение было очень гладким, чем другие. При подборе относительно этого фактора оказалось полинома второй степени вида:

$$\hat{x}_{1p} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (5)$$

На основе метода наименьших квадратов, относительно неизвестных параметров, получим систему трех уравнений с тремя неизвестными, после некоторых вычислений система производится нормальному виду и решая определяется:

$$a_0 = 547,62; a_1 = -3,9577; a_2 = 10,335$$

Тогда трендовое уравнение примет вид:

$$\hat{x}_{1p} = 547,62 - 3,9577 t + 10,335 t^2 \quad (6)$$

Подставляя вместо t значения от 1 до 5, получим следующие расчетные значения:

$$\begin{aligned} \hat{x}_{1p(2011)} &= 553,997; & \hat{x}_{1p(2012)} &= 581,0446; & \hat{x}_{1p(2013)} &= 628,7619; \\ \hat{x}_{1p(2014)} &= 697,1492; & \hat{x}_{1p(2015)} &= 786,2065 \end{aligned} \quad (7)$$

Эти данные очень близко к исходному, степени близости определяется в виде:

$$\varepsilon = \frac{1}{5} \sum \frac{|x_1 - \hat{x}_{1p}|}{x_1} 100\% = \frac{1}{5} (0,02618 + 0,04841 + 0,006207 + 0,036247 + 0,016072) 100\% = 2,662\%$$

Эта цифра 2,662 свидетельствует о том, что такая ошибка можно использовать в практических расчетах.

Для дальнейшего осуществлять исследование, нам необходимо показать статистическую значимость уравнения (6), для этого сначала определим индекс детерминации, с этой целью сначала определяется:

Общая дисперсия результативного признака x_1 , но $\bar{x}_1=649,433$

$$\sigma_{x_1}^2 = \sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 = 12005,47533 + 1507,691241 + 602,7025 + 544,3028981 + 22384,94746 = 37045,11943$$

Остаточная дисперсия определяемая исходя из уравнения регрессии (6):

$$\sigma_{ост}^2 = \sum (x_1 - \hat{x}_{1p})^2 = 199,7643024 + 873,7581 + 15,04586 + 594,67212 + 164,968336 = 1848,208718$$

Тогда индекс корреляции для нелинейной регрессии (6), определяется:

$$\rho_{tx_1} = \sqrt{1 - \frac{\sum (x_1 - \hat{x}_{1p})^2}{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2}} = \sqrt{1 - \frac{1848,208718}{37045,11943}} = \sqrt{0,950} = 0,975$$

Оценку качества построенной модели дает для нелинейной регрессии $\rho^2_{tx_1} = 0,95$. Оценка значимости уравнения регрессии в целом производится на основе F-критерия Фишера, которому предшествует дисперсионный анализ:

$$F_{\Phi} = \frac{\rho^2_{tx_1}}{1 - \rho^2_{tx_1}} (n - 2) = \frac{0,950}{1 - 0,950} 3 = 57$$

Но $F_{табл} = F(0,05; 1; 3) = 10,13$ отсюда $F_{\Phi} = 57 > F_{табл} = 10,13$, это означает, что уравнения регрессии (6) является статистически значимым. Это означает, что на основе уравнения (6) можно осуществлять прогнозные расчеты:

$$x_{1пр(2016)} = 895,934; \quad x_{1пр(2017)} = 1026,331; \quad x_{1пр(2018)} = 1177,398; \quad x_{1пр(2019)} = 1349,136; \\ x_{1пр(2020)} = 1541,543 \text{ (млн. сом)} \quad (8)$$

Из прогнозного расчета (8) видно, что в 2020 году объем производство электроэнергии, ее передачи и распределение по сравнению с 2011 годом будут увеличено в 2,2 раза. На прогнозируемые годы темп роста соответственно составляют: 114,; 114,6%; 114,71%; 114,6%; 114,3%. Отсюда следует, что с 2015 до 2018 года темп роста увеличивается, а с 2018 до 2020 медленно уменьшается.

Основным источником энергии в республике являются гидроресурсы, энергетический потенциал которых оценивается в 142 млрд кВтч возможной выработки электроэнергии в год, который в настоящее время используется на 10%. На современном этапе одним из важнейших задач Правительства Республики является:

-модернизация и наращивание производственного потенциала и генерирующих мощностей электроэнергетического сектора и повышение его эффективности на основе использования новой техники, внедрения автоматизированных систем управления и оптимального регулирования графиков нагрузки;

-создание полноценного внутреннего энергетического рынка с обеспечением конкурентной среды в области выработки и продажи электроэнергии путем строительства малых ГЭС, ветровые, солнечные и других альтернативных источников;

-усиление потенциала электроснабжения при производстве, передаче и потреблении энергоресурсов.

Рассмотрим теперь оптимизации объема обеспечения (снабжение) паром и кондиционированным воздухом. Согласно статистических данных его рассматриваемого вопроса, осуществляя экономический анализ, нами определены в качестве трендового уравнения нелинейное трендовое уравнение вида:

$$\hat{x}_{2пр} = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 \quad (9)$$

Относительно этой функции применяя метода наименьших квадратов, получено относительно параметров b_0, b_1, b_2 получена система трех уравнений с тремя неизвестными и решая определим, что $b_0 = 6,3662$; $b_1 = -0,6678$; $b_2 = 0,1705$.

Тогда нелинейное трендовое уравнение регрессии:

$$\hat{x}_{2пр} = 0,1705 t^2 - 0,6678 t + 0,1705 \quad (10)$$

Таблица 4. Расчетные значения

Трендовое уравнение	2011	2012	2013	2014	2015	Ошибка аппроксимации
$\hat{x}_{2пр} = 0,1705 t^2 - 0,6678 t + 0,1705$	5,8689	5,7126	5,8973	6,423	7,2897	$\varepsilon=6,27\%$

Таблица 5. Прогнозные расчеты

Трендовое уравнение	2016	2017	2018	2019	2020
$\hat{x}_{2пр} = 0,1705 t^2 - 0,6678 t + 0,1705$	8,4974	10,0461	11,9358	14,1665	16,7382

Отсюда видно, что в 2020 году объем обеспечения (снабжения) паром и кондиционированным воздухом по сравнению с 2011 годом увеличено на 2,8 раза. На прогнозируемые годы объем обеспечения (снабжения) паром и кондиционированным воздухом темп роста соответственно составляют: 117,8%; 118,2%; 118,8%; 118,7%.

На основе расчетных значений $\hat{x}_{1пр}$ $\hat{x}_{2пр}$ определим расчетные значения \hat{y}_p , это осуществляется на основе трендового уравнения (3), с этой цели вместо x_1 и x_2 необходимо подставлять расчетные значения $\hat{x}_{1пр}$ определенную по формуле (9), а также расходные значения $\hat{x}_{2пр}$ подставляя в уравнение (3), определим расчетное значение \hat{y}_p следующего вида:

$$\hat{y}_{p(2011)} = 559,8654; \quad \hat{y}_{p(2012)} = 586,7567; \quad \hat{y}_{p(2013)} = 634,6592; \quad \hat{y}_{p(2014)} = 703,5729; \\ \hat{y}_{p(2015)} = 793,4978 \quad (11)$$

Зная фактическое значение y и расчетные значения определенную формулой (11), определим ошибку аппроксимации:

$$\varepsilon = \frac{1}{5} \sum \frac{|y - \hat{y}_p|}{y} 100\% = \frac{1}{5} (0,026206933 + 0,048821 + 0,007254 + 0,03535 + 0,015844) 100\% = 2,67\%$$

Эта цифра 2,67 означает, что множественной регрессии (6), можно использовать в практических расчетах.

Теперь вместо x_1, x_2 в уравнение (3) подставляя их соответствующие прогнозные значения определим прогнозные расчеты по Ошской области:

$$y_{pp(2016)} = 904,434; \quad y_{pp(2017)} = 1036,381; \quad y_{pp(2018)} = 1189,340; \quad y_{pp(2019)} = 1363,310; \\ y_{pp(2020)} = 1558,291 \text{ (млн. сом)} \quad (12)$$

Отсюда видно, что в 2020 году объем по обеспечению (снабжению) электроэнергией паром и кондиционированным воздухом по сравнению с 2011 годом будут увеличено в 2,9 раза, а на прогнозируемые годы темпы роста соответственно составляют: 112,2%; 114,6%; 114,8%; 114,6%; 114,3%. На основе прогнозного расчета видно, что темп прироста до 2018 года возрастает, а начиная с 2018 года медленно уменьшается примерно 0,2%.

Таблица 6. Доверительные интервалы прогнозируемого показателя (млн. сом)

Годы	Объем обеспечения электроэнергией, паром и кондиционированным воздухом (прогноз)	Доверительные интервалы	
		Верхний	Нижний
2016	904,434	927,954	880,914
2017	1036,381	1064,405	1008,711
2018	1189,340	1221,095	1157,645
2019	1369,310	1405,87	1331,44
2020	1558,291	1599,897	1516,691

Таким образом, результативный показатель объема обеспечения (снабжения) электроэнергией, паром и кондиционированным воздухом на прогнозируемый период 2016-2020 гг. могут измениться в таких интервалах. Это дает возможность к эффективному планированию и управлению изучаемого объема.

Литература:

1. Маматурдиев Г.М., Сулайманова Д.К. Пути совершенствования и оптимизации производства яиц на основе моделирования. «Адеп-ыймандык жана маданий баалуулуктар – коомдун руханий жана интеллектуалдык өнүгүүсүнүн негизи» эл аралык илимий-практикалык конференция. Талас мамлекеттик университети (ТалМУ). Республиканский научно-теоретический журнал. Известия ВУЗов Кыргызстана, №4, 2017, Бишкек 2017.
2. Омошев Т.Т. Модернизация экономики на основе моделирования агропромышленного комплекса. II Международная научно-практическая конференция «Интеграция научного сообщества перед глобальными проблемами современности» Осака (Япония) 7-9 марта 2017 г.
3. Омошев Т.Т., Сулайманова Д.К. Анализ сомеренного состояния обеспечения продовольственными товарами в Кыргызстане. Известия ВУЗов Кыргызстана. 2017. №1. С. 115-117.
4. Программа Правительства Кыргызской Республики по энергосбережению и планированию политики энергоэффективности в Кыргызской Республике на 2015-2017 годы.
5. Промышленность Кыргызской Республики 2011-2015, Годовая публикация, Бишкек, 2016.
6. Сулайманова Д.К. Оценка уровня продовольственной безопасности в Кыргызстане. Наука, новые технологии и инновации. 2016. № 3. С. 91-93.
7. Сулайманова Д.К. Пути совершенствования потребностей продукции на душу населения производимых агропромышленным комплексом в Кыргызстане. Известия ВУЗов Кыргызстана. 2016. № 3. С. 51-55.

Рецензент: д.э.н., профессор Мамасыдыков А.А.