

2. Инвестиции в Кыргызской Республики 2009-2013\годовая публикация\ Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, Бишкек 2014
3. Кыргызстан в цифрах: Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, Бишкек 2014 – 327 с.
4. Игонина Л. Л. Инвестиции: учебное пособие\ под редакцией д.э.н., проф. В. А. Слепова. – М.: Экономистъ, 2005. – 478 с.
5. Королева Л. М. Государственное регулирование развития институциональной среды инвестиционного процесса на мезоуровне экономики: концепция и механизмы. Автореферат диссертации. Ростов – на – Дону. 2007. 27 с.
6. Мазоль С. И. Инвестиционный анализ: пособие/ Минск: БГЭУ, 2009. – 538 с.
7. Эсеналиева, Н.С. Проблемы привлечения реальных инвестиций в экономику Кыргызской Республики [Текст]/ Н.С. Эсеналиева// Экономика и статистика. – 2008. - № 4. – С. 5 - 10.

**Рецензент: к.э.н., Орозбаев Ж.Б.**

УДК 658.26 (575.2)

**МОДЕЛДЕШТИРҮҮНҮН НЕГИЗИНДЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯНЫ АЙЫЛ  
ЧАРБАДА КЕРЕКТӨӨ КӨЛӨМҮН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ ЖАНА  
БОЖОМОЛДОО**

*Сурамбаева А.Т., М. Рыскулбеков атындагы Кыргыз Экономикалык Университетинин «Банк ишмердиги жана камсыздандыруу» кафедрасынын ага окутуучусу, Кыргызстан, [aliastra-21@mail.ru](mailto:aliastra-21@mail.ru)*

*Биримкулова К.Д., э.и.д., профессор, Эл аралык инновациялык технология Университети, Кыргызстан, [kbirimkulova@mail.ru](mailto:kbirimkulova@mail.ru)*

*Берилген макалада электроэнергетикалык сектордун маанилүүлүгү каралган, ошондой эле айыл чарбада электроэнергиясын колдонууну оптималдаштыруу боюнча математикалык модели иштелип чыккан.*

*Түйүн сөздөр:* айыл чарба, электроэнергия, божомолдоо, математикалык модель

## ОПТИМИЗАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЕЛЬСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Сурамбаева А.Т., старший преподаватель кафедры «Банковская деятельность и страхование» Кыргызского Экономического Университета им. М. Рыскулбекова, Кыргызстан, [aliastra-21@mail.ru](mailto:aliastra-21@mail.ru)*

*Биримкулова К.Д., д.э.н., профессор, Международный Университет Инновационных Технологий, Кыргызстан, [kbirimkulova@mail.ru](mailto:kbirimkulova@mail.ru)*

*В данной статье рассматривается значимость электроэнергетического сектора, также разработана математическая модель по оптимизации потребления электроэнергии в сельском хозяйстве.*

*Ключевое слова:* сельское хозяйство, электроэнергия, прогнозирование, математическая модель.

## OPTIMIZATION AND FORECASTING ELECTRICITY CONSUMPTION AGRICULTURE BASED ON SIMULATION

*Surambaeva A.T., senior teacher of dept. Banking Activities and insurance, n. a. M. Ryskulbekov Kyrgyz Economic University, Kyrgyzstan, [aliastra-21@mail.ru](mailto:aliastra-21@mail.ru)*

*Birimkulova K. D., professor, Doctor Economics Science, International University of Technology Innovation, Kyrgyzstan, [kbirimkulova@mail.ru](mailto:kbirimkulova@mail.ru)*

*This article discusses the importance of the electricity sector, and developed a mathematical model for the optimization of energy consumption in agriculture.*

**Keyword;** agriculture, electricity, forecasting, mathematical model.

Сельское хозяйство является одним из отраслей национальной экономики, которая интенсивно развивается. В большинстве регионах Кыргызской Республики ставят перед собой первоочередной задачей развитие сельского хозяйства. Развитие сопровождается увеличивающиеся потреблением энергии, в общем балансе которой значительно и быстро растущую долю занимает электрическая энергия. Сельскохозяйственные организации и сельские поселения располагают недостаточным бюджетом, основную долю затрат в котором составляют расходы на электроэнергию и другие ресурсы. Ниже представлена таблица 1, где можно увидеть потребление электроэнергии за последние 5 лет по отраслям экономики.

**Таблица 1. Потребление электроэнергии по отраслям Кыргызской Республики<sup>1</sup>**

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015
Производство электроэнергии	15158,0	15168,3	14011,4	14571,5	13016,6
Получено из-за пределов Республики	6,6	-	29,6	286,7	746,8
Потреблено электроэнергии	12370,4	13579,8	13665,8	14785,3	13580,2
промышленностью	4898,6	5599,4	5905,3	7292,7	6705,7
Сельским хозяйством	2138,8	2467,6	2551,6	2517,3	3164,0
Транспортом	57,8	56,3	51,0	58,6	59,1
Строительство	65,5	77,2	81,1	97,8	108,0
Социальной сферой	2135,2	2137,0	2235,5	2187,3	2111,6
Общие потери	3074,5	3242,3	2841,3	2631,6	2431,8
Отпущены за пределы республики	2794,2	1588,5	375,2	72,4	182,2

Исходя из таблицы видно, что производство электроэнергии из года в год падает, но потребление сельским хозяйством растет. Пик суточного потребления электричества за 2016 год было в декабре, зафиксировано в размере - 59,034 млн. кВт.ч. В Кыргызстане потребление электроэнергии в декабре 2016 году составило около 1,7 млрд.кВт.ч.

<sup>1</sup> <http://www.stat.kg/>

Развитие сельской электрификации обуславливает восприимчивость сельскохозяйственного производства к достижениям научно-технического прогресса. При практически неизменном её потреблении выявлена тенденция роста тарифов на электроэнергию на селе. С помощью электроэнергии готовят корма для животных и птиц, сушат зерно и сено, создают микроклимат в помещениях и хранилищах, орошают поля и луга, перерабатывают и используют продукты для культурно-бытовых целей сельских жителей также сопровождается ростом числа людей, связанных со строительством, эксплуатацией, обслуживанием, ремонтом и наладкой электрических сетей и оборудования. В связи с электрификацией сельского хозяйства, совершенствованием электрооборудования и развитием электрических сетей глубокие технические знания, высокая общеобразовательная и специальная подготовка требуется не только от работников в обслуживающих их непосредственно, но и от прочих специалистов сельскохозяйственного производства. Полное электрификация приведет к росту производительности труда, повышению технического освещения сельского хозяйства, что дает возможность превратить сельскохозяйственный труд в разновидность индустриального и послужит одним из средств преодоления существенных различий между городом и деревней. Таким образом, электроэнергия позволяет сберечь труд тысяч человек, освободить от тяжелой малопродуктивной работы [5].

На долю электроэнергетики приходится около 5% ВВП и 16% объема промышленного производства, 10% доходов государственного бюджета [2]. Электроэнергетическая сеть обеспечивает доступ к электроэнергии практически для всего населения. За 20-летний период потребление электроэнергии увеличилось на 44% за счет снижения потребления газа на 14,5%, угля - на 10% и мазута - 7,4%. Таким образом, нагрузка на электроэнергетику существенно возросла.

В целях обеспечения энергетической безопасности Кыргызской Республики и обеспечения финансовой устойчивости, повышения прозрачности и проведения реформ в энергетическом секторе республики энергетическим предприятиям необходимо реализовывать комплексные и краткосрочные планы развития энергетической отрасли КР.

В настоящее время Кыргызстан не способен обеспечить надежное энергосбережение потребителей в течение круглого года. Помимо прямых экономических убытков это

серьезным образом ухудшает деловой и инвестиционный климат в стране. В энергетическом секторе отсутствует возможность организации нового производства, требующего постоянного и бесперебойного снабжения электроэнергией. Таким образом, потребление электроэнергии в сельском хозяйстве используется неэффективно, и недостаточно рассматриваются вопросы их экономии. Повышения эффективности использования необходимо решать на основе новых методических подходов. В связи, с этим предлагаем нами разработанную математическую модель по оптимизации потребления электроэнергии в сельском хозяйстве. С целью осуществления оптимизации производства электроэнергии их потребление по отраслям используем статистические данные Национального статистического комитета.

На основе статистических данных потребление электроэнергии в сельском хозяйстве заданное в таблице 1, подбираем наилучшую формулу из пяти существующих функций, таких как линейная, полиномиальная, логарифмической, экспоненциальной и степенной для аналитической замены исходного динамического ряда экономических показателей довольно сложный процесс и поэтому решается в нескольких этапах.

На первом этапе строят, график исходного динамического ряда и путем сравнения его с графиками подбирается более подходящий. По нашему мнению, оказалась парабола второй степени, так как вне рассматриваемой промежуток она изменяется более гладким, то есть в общем виде. Нелинейное трендовое уравнение представляется в следующем в виде:

$$\hat{Y}_p = a_0 + a_1 * t + a_2 * t^2 \quad (1)$$

где  $a_0, a_1, a_2$  - неизвестные параметры, они определяются с применением к уравнению (1) метод наименьших квадратов(МНК). На основе МНК, относительно  $a_0, a_1, a_2$  получим систему трех уравнений с тремя неизвестными, коэффициентами этих параметров, на основе данных получается некоторые суммы.

$$a_0 = 2196,6; a_1 = -11,766; a_2 = 36,964.$$

Тогда нелинейное трендовое уравнение примет следующий вид:

$$\hat{Y}_p = 2196,6 - 11,776 * t + 36,964 * t^2 \quad (2)$$

С целью определения расчетного значения  $\hat{Y}_p$  на рассматриваемый промежуток времени, вместо  $t$  в этой уравнения подставляя значения от 1 до 5 включительно, получим следующее расчетное значение;

$$\hat{Y}_p(2011) = 2221,788; \hat{Y}_p(2012) = 2320,904; \hat{Y}_p(2013) = 2493,948;$$

$$\hat{Y}_p(2014) = 2740,92; \hat{Y}_p(2015) = 3061,82 \quad (3)$$

На основе фактических и расчетных значений потребление электроэнергии в сельском хозяйстве определим ошибки аппроксимаций

$$\varepsilon = \frac{1}{5}(0,038801 + 0,059449 + 0,022594 + 0,088833 + 0,032293) \cdot 100\% = 4,84\%$$

Это цифра 4,84 свидетельствует о том, что такую ошибку можно использовать при прогнозировании на ближайшие пять лет объема потребления электроэнергии в отрасли сельского хозяйства, так как в теории доказано, что если ошибка аппроксимации отклоняется от 0 до 10 процентов, то их можно использовать в практических расчетах.

Для проведения дальнейшего исследования, нам необходимо определить индекс детерминации

$$\rho_{ty} = \sqrt{1 - \frac{\delta_{ост}^2}{\delta_y^2}} \quad (4)$$

Определим:

- 1) Общая дисперсия результативного признака  $\delta_y^2$ , но  $\bar{y} = 2587,86$ , поэтому,

$$\delta_y^2 = \frac{1}{5} \sum (y - \bar{y})^2 = \frac{1}{5} (2016548836 + 144624676 + 13147876 + 49787136 + 3319372996) = 110869630420$$

статочная дисперсия  $\delta_{ост}^2$ :

$$\delta_{ост}^2 = \frac{1}{5} \sum (y - \hat{y})^2 = \frac{1}{5} (6887,008144 + 21519,71642 + 3323,753104 + 50005,9044 + 10440,7524) = 18435,42689$$

С учетом этих результатов, на основе формулы (4) получим индекс корреляции

$$\rho_{ty} = \sqrt{0,834} = 0,913$$

Величина данного показателя в пределах  $0 \leq \rho_{ty} \leq 1$ , чем ближе значение индекса корреляции к единице, тем теснее связь рассматриваемых признаков, тем более

надежно уравнение регрессии квадрат индекса корреляций носит название индекса детерминации и характеризует долю дисперсии результативного признака и объяснению регрессий.

Индекс детерминаций используется для проверки существенности в целом. Уравнению регрессии производится на основе F- Фишера:

$$F = \frac{\rho^2_{ty}}{1 - \rho^2_{ty}} \cdot \frac{n - m - 1}{m} = \frac{0.834}{1 - 0.834} \cdot 3 = 15.07$$

где  $\rho_{ty}$  индекс детерминации, n-число наблюдений, m-число параметров.

Фактическое значение F=15,07 сравнивается с табличном при уровне значимости  $\lambda=0.05$  и число степени свободы  $k_1=1$  и  $k_2=n-m-1=3$  и это значение равно;  $F_{табл.}=10,13$  так, как  $F_{ф}=15,07 > F_{табл.}=10,13$  отсюда следует, что нелинейное трендовое уравнение (2) является статистически значимым. Поэтому на основе трендового уравнения(2), можно осуществлять прогнозные расчеты на период с 2016 по 2020гг.

Упр(2016)=3456,648(млн.КВт.час); Упр(2017)=3925,404(млн.КВт.час);

Упр(2018)=4468,088(млн.КВт.час); Упр(2019)=5084,7(млн.КВт.час);

Упр(2020)=5775,24(млн.КВт.час) (5)

Из вышеизложенных данных видно, что в 2020 г объем потребления электроэнергии в сельском хозяйстве по сравнению с 2011г. будут увеличиваться в 2,7 раза. Темпы роста на прогнозируемые годы составляют (%); 112,9;113,6;113,8;113,8;113,6. Следовательно, ежегодно объем потребления электроэнергии в сельском хозяйстве приблизительно повышается на уровне 13,8%. Ниже в таблице 2 представлено с учетом ошибки аппроксимации доверительные интервалы прогнозируемого показателя.

**Таблица 2. Доверительные интервалы прогнозируемого показателя объема потребления электроэнергии в сельском хозяйстве<sup>2</sup>**

Годы	Объем потребления электроэнергии в с/х прогноз (млн. КВтч.)	Доверительные интервалы	
		верхний	нижний

<sup>2</sup> Составлено автором

2016	3456,648	3623,948	3289,348
2017	3925,404	4115,394	3735,419
2018	4468,088	4684,343	4251,823
2019	5084,7	5330,799	4838,01
2020	5775,24	6054,762	5495,718

Таким образом, результативный показатель объема потребления электроэнергии в сельском хозяйстве на прогнозируемый период 2011-2020гг. могут быть изменения в таких интервалах. Это даст возможность к эффективному планированию и управлению энергетическим сектором Кыргызской Республики. Энергетика КР еще не сможет в ближайшие годы стать крупным источником подъема экономики страны, однако обладает потенциалом, способным внести свой вклад в общий экономический рост и фискальную устойчивость в долгосрочной перспективе. Республика вполне может обеспечить себя собственным электроэнергией. Энергетика обладающая значительными гидроресурсами существенным образом влияет на состояние и перспективе развития национальной экономики.

#### **Список использованной литературы:**

1. <http://www.unecce.org>
2. <http://www.rushydro>
3. <http://www.stat.kg/>
4. Концепции развития энергетики Кыргызской Республики на период до 2030 года
5. Информация об итогах социально-экономического развития Кыргызской Республики за 2015 год
6. Шварцман А.З., Моя профессия - сельский электрик. - Москва: Энергоатомиздат, 1991
7. Маматурдиев М., Кенешбаева З.М., «Совершенствование и оптимизация денежных расходов домашних хозяйств Кыргызстана» журнал Научный Альманах 2015г. №1 (3) с.28-39

**Рецензент: д.э.н., проф. Ишенов Б.Ч.**