



Demografik, iqtisodiy va iqlimiy omillarning elektr energiyasi iste'molining uzoq muddatli prognoziga bo'lgan ta'sirini baholash

Kaxraman R. Allayev¹, Toxir F. Maxmudov², Denis Y. Losev^{3a)}

¹ Akademik, DSc, prof., Toshkent davlat texnika universiteti, 100095, O'zbekiston; kahramon-allaev@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-0056-8854>

² PhD, dots., Toshkent davlat texnika universiteti, 100095, O'zbekiston; t.maxmudov@tdtu.uz <https://orcid.org/0000-0002-0357-0303>

^{3a)} ERHB bosh mutaxassisi, Energetika Vazirligi huzuridagi "Milliy dispecherlik markazi" DUK, Toshkent, 100000, O'zbekiston; d.losev@gubkin.uz <https://orcid.org/0009-0008-5712-9522>

Dolzarbli: elektr energiyasiga bo'lgan talabni uzoq muddatli prognozlash energiya resurslarini samarali rejalashtirish, elektr energiyasi ta'minotining strategiyalarini ishlab chiqish va elektr energetik tizimning barqarorligini ta'minlashda muhim vazifa hisoblanadi. Elektr energiyasi iste'molini uzoq muddatli prognozlashning asosiy jihatlaridan biri bo'lib, ta'sir qiluvchi bir nechta omillarni bir vaqtda hisobga olish hisoblanadi. Demografik, iqtisodiy va iqlimiy omillar umumiy elektr energiya iste'molining tavsifini shakllantiradi, ammo har bir omilning ta'siri aniq sharoitlarga qarab sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Regressiya modellari yordamida hisoblangan og'irlik koeffitsiyentlari har bir omilning elektr energiyasiga bo'lgan talabdagi uzoq muddatli o'zgarishlarga ta'sirini miqdoriy jihatdan baholashga imkon beradi. Shu sababli, omillarning og'irlik koeffitsiyentlarini baholash jarayoni tahlilning muhim qismini tashkil etib, prognozlarining aniqligini yaxshilashga, shuningdek, elektr energiyasiga bo'lgan talabni uzoq muddatli rejalashtirishda e'tibor talab qiladigan eng muhim omillarni aniqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, demografik, iqtisodiy va iqlimiy omillarning og'irlik koeffitsiyentlarini o'rganish va ularning elektr energiyasiga bo'lgan talabni prognozlashdagi ta'sirini aniqlash, energetika sohasidagi yanada aniqroq va asosli prognozlarni ishlab chiqishga olib keladi. Bu esa o'zgaruvchan sharoitlarga moslashgan barqaror elektr energiyasi ta'minoti modellari uchun amaliy ahamiyatga ega.

Maqsad: elektr energiyasi iste'molini uzoq muddatli prognozlashga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni tahlil qilish.

Usullari: statistik tahlil va prognozlash usullaridan foydalaniladi.

Natijalar: tahlil natijalariga ko'ra, uzoq muddatli elektr energiyasi iste'moliga eng katta ta'sirni joriy iste'mol (59,54 %) ko'rsatadi, undan keyin demografik (21,91 %) va iqtisodiy omillar (12,28 %) turadi. Iqlimiy omil eng past ulushga ega (6,27 %). Model yuqori aniqlikni ko'rsatdi (RMSE = 0,1611) va elektr energetika tizimindagi uzoq muddatli prognozlashda qo'llash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: elektr energiyasi iste'molini prognozlash, ko'p o'zgaruvchili chiziqli regressiya, demografik omil, iqtisodiy omil, iqlimiy omil, og'irlik koeffitsiyentlari, korrelyatsiya.

Оценка влияния демографических, экономических и климатических факторов на долгосрочное прогнозирование потребления электроэнергии

Кахраман Р. Аллаев¹, Тохир Ф. Махмудов², Денис Ю. Лосев^{3a)}

¹ Академик, DSc, проф., Ташкентский государственный технический университет, 100095, Узбекистан; kahramon-allaev@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-0056-8854>

² PhD, доц., Ташкентский государственный технический университет, 100095, Узбекистан; t.maxmudov@tdtu.uz <https://orcid.org/0000-0002-0357-0303>

^{3a)} Главный специалист ОПЭР ГУП «Национальный диспетчерский центр» при Министерстве Энергетики, Ташкент, 100000, Узбекистан; d.losev@gubkin.uz <https://orcid.org/0009-0008-5712-9522>

Актуальность: долгосрочное прогнозирование потребления электроэнергии является важнейшей задачей для эффективного планирования энергетических ресурсов, разработки стратегий энергоснабжения и обеспечения устойчивости энергетической системы. Одним из ключевых аспектов долгосрочного прогнозирования является учёт множества факторов, оказывающих влияние на спрос электроэнергии. Демографические, экономические и климатические факторы формируют общую картину потребления электроэнергии, однако влияние каждого из этих факторов может существенно различаться в зависимости от конкретных условий. Весовые коэффициенты факторов, которые рассчитываются в рамках регрессионных моделей, позволяют количественно оценить степень влияния каждого из факторов на долгосрочные изменения в потреблении электроэнергии. Таким образом, оценка весовых коэффициентов факторов является важной частью анализа, поскольку позволяет не только улучшить точность предсказаний, но и выявить наиболее значимые элементы, требующие внимания при планировании потребности в электроэнергии на долгосрочную перспективу. В связи с этим, исследование весовых коэффициентов демографических, экономических и климатических факторов, а также их влияние на прогноз потребления электроэнергии, является важным шагом к более точным и

For citation: K.R. Allaev, T.F. Makhmudov, D.Y. Losev. Assessment of the impact of demographic, economic, and climatic factors on long-term forecasting of electricity consumption. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2026, no. 1, pp. 1-8.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19491651>

Received: 15.09.2025
Revised: 6.10.2025
Accepted: 23.02.2026
Published: 26.03.2026

Copyright: © Kakhraman R. Allaev, Tokhir F. Makhmudov, Denis Y. Losev, 2026. Submitted to Problems of Energy and Sources Saving for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



обоснованным прогнозам в энергетической сфере, что имеет важное практическое значение для разработки устойчивых и адаптированных к изменяющимся условиям моделей энергоснабжения.

Цель: анализ основных факторов, влияющих на долгосрочное прогнозирование потребления электроэнергии.

Методы: использованы статистические методы анализа и прогнозирования.

Результаты: по результатам анализа, на долгосрочное потребление электроэнергии наибольшее влияние оказывает текущее потребление (59,54 %), за ним следуют демографические (21,91 %) и экономические факторы (12,28 %). Климатический фактор имеет наименьшую долю влияния (6,27 %). Модель показала высокую точность (RMSE = 0,1611) и может быть использована для долгосрочного прогнозирования в системе электроэнергетики.

Ключевые слова: прогнозирование потребления электроэнергии, множественная линейная регрессия, демографический фактор, экономический фактор, климатический фактор, весовые коэффициенты, корреляция.

Assessment of the impact of demographic, economic, and climatic factors on long-term forecasting of electricity consumption

Kakhraman R. Allaev¹, Tokhir F. Makhmudov², Denis Y. Losev^{3a)}

¹ Academician, DSc, prof., Tashkent State Technical University, 100095, Uzbekistan; kahramon-allaev@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-0056-8854>

² PhD., assoc.prof., Tashkent State Technical University, 100095, Uzbekistan; t.maxmudov@tdtu.uz <https://orcid.org/0000-0002-0357-0303>

^{3a)} Lead Specialist of the Department of Power Flow Calculations, SUE "National Dispatch Centre" under the Ministry of Energy, Tashkent, 100000, Uzbekistan; d.losev@gubkin.uz <https://orcid.org/0009-0008-5712-9522>

Relevance: long-term electricity demand forecasting is a crucial task for efficient energy resource planning, development of energy supply strategies, and ensuring the stability of the energy system. In the context of global changes such as changes in ambient temperature, population growth, and economic development dynamics, the accuracy of electricity demand forecasts becomes particularly important for making informed decisions in energy strategy formulation. Demographic, economic, and climatic factors shape the overall electricity consumption picture, but the impact of each of these factors can vary significantly depending on specific conditions. The weight coefficients of factors, calculated within regression models, allow for a quantitative assessment of the impact of each factor on long-term changes in electricity consumption. Thus, the assessment of the weight coefficients of factors is an important part of the analysis, as it allows improving the accuracy of forecasts and identifying the most significant elements that require attention when planning electricity demand in the long-term forecasting. Therefore, the study of weight coefficients of demographic, economic, and climatic factors and their impact on electricity demand forecasting is an important step toward more accurate and grounded forecasts in the energy sector, which has practical significance for the development of sustainable and adaptable energy supply models in changing conditions.

Aim: to analyze the main factors influencing the long-term forecasting of electricity consumption.

Methods: there were used statistical methods of analysis and forecasting.

Results: the analysis revealed that current electricity consumption has the greatest impact on long-term consumption (59.54%), followed by demographic (21.91%) and economic factors (12.28%). The climatic factor has the least influence (6.27%). The model demonstrated high accuracy (RMSE = 0.1611) and can be applied for long-term forecasting in the power system.

Keywords: electricity demand forecasting, multiple linear regression, demographic factor, economic factor, climatic factor, weight coefficients, correlation.

1. Введение (Introduction)

Прогнозирование спроса на электроэнергию является важнейшей задачей для эффективного планирования режимов энергетической системы, особенно в условиях растущих потребностей и меняющихся внешних факторов. Одним из ключевых аспектов долгосрочного прогнозирования является учет множества факторов, которые оказывают влияние на годовое потребление электроэнергии. Среди этих факторов можно выделить демографические, экономические и климатические условия, которые формируют структуру потребления энергии и определяют ее динамику [1,3,4].

Демографический фактор оказывает влияние на потребление электроэнергии через изменения численности и возраста населения, урбанизацию, а также миграционные процессы. Увеличение численности населения и рост числа городских жителей, как правило, ведут к увеличению потребления электроэнергии, что особенно актуально для развивающихся стран.

Экономический фактор является одним из самых существенных при прогнозировании долгосрочного спроса на электроэнергию. Рост ВВП, развитие промышленности, увеличение потребления энергии в секторах транспорта и производства, а также модернизация



инфраструктуры – все эти элементы могут существенно влиять на потребление электроэнергии. В условиях нестабильности мировых рынков, изменения или циклические экономические кризисы могут приводить к значительным колебаниям в потреблении энергии.

Климатические факторы в последние десятилетия становятся все более важными для прогнозирования спроса на электроэнергию. Изменения климата, включая повышение температуры, частоту экстремальных погодных явлений, таких как жара, холод, засухи и др. влияют на потребность в энергии для отопления и охлаждения. В регионах с жарким климатом спрос на электроэнергию в летние месяцы для охлаждения помещений значительно возрастает, в то время как в холодных регионах потребность в энергии для отопления зимой становится важным фактором.

В данной статье рассматривается влияние вышеуказанных факторов на долгосрочное прогнозирование годового потребления электроэнергии страны. Целью исследования является выявление ключевых тенденций и особенностей взаимодействия демографических, экономических и климатических факторов с прогнозированием потребления электроэнергии, а также оценка их влияния на точность и надежность прогнозов.

Игнорирование экономических, климатических и демографических факторов в долгосрочном прогнозировании может привести к значительным ошибкам, в том числе недооценке или переоценке пиковых нагрузок, неэффективному использованию генерирующих мощностей, искажению тарифной политики и, как следствие, снижению экономической эффективности систем энергоснабжения.

2. Методы и материалы (Methods and materials)

В данном исследовании использованы данные [5,7] по четырем ключевым факторам, влияющим на потребление электроэнергии в долгосрочной перспективе: потребление электроэнергии за текущий год (x_1), среднегодовая температура (x_2 – климатический фактор), численность населения (x_3 – демографический фактор) и валовый внутренний продукт (ВВП) (x_4 – экономический фактор). Целью исследования является оценка влияния этих факторов на потребление электроэнергии на основе статистических методов прогнозирования и анализа. Исследование состоит из 5 шагов:

1-шаг. Сортировка исходных данных. Исходные данные факторов показаны в табл.1.

Таблица 1. Входные и выходные параметры модели

Table 1. Input and Output Parameters of the Model

год	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Y_n , ТВт·ч	50,851	50,705	49,521	48,337	47,153	47,057	46,961	46,864
t , °C	14,4	14,4	13,4	14,3	15,0	14,0	15,1	14,7
N , млн.чел	20,857	21,354	21,847	22,277	22,684	23,128	23,56	23,954
W , млрд. \$	13,8	13,0	13,1	12,9	13,4	13,9	14,7	15,0
Y_{n+1} , ТВт·ч	50,705	49,521	48,337	47,153	47,057	46,961	46,864	46,768
год	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Y_n , ТВт·ч	46,768	46,672	47,178	47,683	48,189	48,694	49,200	50,920
t , °C	15,1	15,4	15,7	15,2	14,8	15,9	15,3	15,5
N , млн.чел	24,312	24,65	24,965	25,272	25,568	25,864	26,167	26,488
W , млрд. \$	17,1	13,8	11,4	9,69	10,1	12,0	14,3	17,3
Y_{n+1} , ТВт·ч	46,672	47,178	47,683	48,189	48,694	49,200	50,920	48,950
год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Y_n , ТВт·ч	48,950	49,400	49,950	51,700	52,400	52,500	54,200	55,400
t , °C	15,3	15,1	15,1	15,8	14,9	14,5	15,8	14,4
N , млн.чел	26,868	27,303	27,767	28,001	29,123	29,555	29,993	30,493
W , млрд. \$	22,3	29,5	33,7	49,8	60,2	67,5	73,2	80,8
Y_{n+1} , ТВт·ч	49,400	49,950	51,700	52,400	52,500	54,200	55,400	57,280
год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Y_n , ТВт·ч	57,280	58,319	54,634	59,975	60,843	64,228	70,535	74,096
t , °C	15,9	16,5	15,6	15,7	16,4	15,2	16,7	16,5
N , млн.чел	31,023	31,575	31,121	32,567	33,256	33,905	34,559	35,271
W , млрд. \$	86,2	86,1	69,7	58,7	67,3	66,4	77,3	90,1
Y_{n+1} , ТВт·ч	58,319	54,634	59,975	60,843	64,228	70,535	74,096	79,279

Управление спросом может снижать цены на электроэнергию на оптовом рынке, что приводит к снижению цен на розничном рынке [6]. В мире управление спросом получило широкое



признание как средство обеспечения надёжности энергоснабжения, интеграции возобновляемых источников энергии, повышения конкуренции на рынке электроэнергии и расширения возможностей потребителей; Управление спросом используется как способ выравнивания резкопеременных графиков нагрузки ЭЭС, применяется для оптимального управления дефицитными режимами ЭЭС и др.

Исходные данные включают ежегодные значения с 1991 по 2022 год для каждой из переменных:

x1 (потребление электроэнергии) – входной параметр Y_n , характеризующий годовое потребление электроэнергии энергосистемы, измеренное в Тераватт-часах (ТВт·ч);

x2 (среднегодовая температура) – входной параметр t , характеризующий среднегодовую температуру воздуха страны в градусах Цельсия;

x3 (численность населения) – входной параметр N , характеризующий данные о численности населения страны, измеренные в миллионах человек;

x4 (ВВП) – входной параметр W , характеризующий данные о валовом внутреннем продукте страны, измеренные в миллиардах долларов США.

y (потребление электроэнергии на следующий год) – выходной параметр Y_{n+1} , характеризующий целевую переменную, которая представляет собой годовое потребление электроэнергии на следующий год, измеренное в Тераватт-часах (ТВт·ч).

Данные для всех переменных были собраны из официальных статистических источников, включая национальные статистические агентства и международные организации. Все данные представлены для нашей страны за период 32 лет (1991-2022).

2-шаг. Нормализация исходных данных.

В целях приведения исходных данных к единому масштабу необходимо перед проведением анализа, для улучшения точности и интерпретируемости модели, выполнить нормализацию данных. Для нормализации данных использовался метод **Z-оценки**, который позволяет привести все переменные к одному масштабу, устраняя влияние различий в единицах измерения и масштабе данных.

Нормализованные данные позволяют более точно оценить влияние каждого из факторов на потребление электроэнергии и повысить стабильность модели регрессии.

3-шаг. Статистический анализ данных [2,8].

1- Множественная линейная регрессия. Для выявления взаимосвязей между факторами (x_1, x_2, x_3, x_4) и потреблением электроэнергии на следующий год (y) использовалась методология множественной линейной регрессии. Модель регрессии имеет вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + e; \quad (1)$$

где y – зависимая переменная (потребление электроэнергии на следующий год);

x_1, x_2, x_3, x_4 – независимые переменные (факторы, влияющие на спрос на электроэнергию);

b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 – коэффициенты регрессии, которые нужно определить;

e – ошибка модели.

2- Весовые коэффициенты факторов. Для оценки относительного влияния каждого из факторов на модель, вычисляются весовые коэффициенты. Весовые коэффициенты определяются как:

$$w_i = \frac{|b_i|}{\sum_{j=1}^4 |b_j|} \times 100; \quad (2)$$

где w_i – весовой коэффициент для фактора i ,

b_i – коэффициент регрессии для фактора i .

Эти значения позволяют определить, какой из факторов имеет наибольшее влияние на потребление электроэнергии.

3- Корреляционный анализ. Для изучения взаимосвязей между переменными была построена корреляционная матрица. Корреляция между переменными была оценена с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Корреляционная матрица помогает визуализировать, как сильно и в каком направлении связаны независимые переменные между собой и с целевой переменной.

4- Аппроксимация и оценка точности модели. После получения регрессионной модели была выполнена аппроксимация значений годового потребления электроэнергии для каждого года на основе нормализованных значений факторов. Для оценки точности функции аппроксимации был использован показатель среднеквадратичного отклонения (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_t - y_p)^2}; \quad (3)$$

где y_t – реальное значение потребления электроэнергии для i -го года;

y_p – предсказанное значение потребления электроэнергии для i -го года;

n – количество лет наблюдений (в данном случае 32 года).

5-шаг. Визуализация данных. Для лучшего понимания взаимосвязей между переменными



ми и оценки результатов регрессионного анализа построены следующие графики:

- графики трендов для каждого из факторов и их изменения по годам;
- диаграммы рассеяния для каждой пары переменных, что позволяет визуализировать зависимость между каждым входным и выходным параметрами;
- корреляционная матрица для оценки взаимосвязей между всеми переменными.

3. Результаты и обсуждение (Results and discussion)

В результате проведенных расчетов, выполненной на основании множественной линейной регрессии [1] с применением метода нормализации данных **Z-оценка** получены следующие значения коэффициентов уравнения (1):

$$b_0 = 0,0000; b_1 = 0,9046 (x_1); b_2 = -0,0952 (x_2); b_3 = 0,3329 (x_3); b_4 = -0,1866 (x_4).$$

Весовые коэффициенты факторов (в %):

x_1 (электроэнергия на текущий год): 59,54%;

x_2 (температура): 6,27%;

x_3 (население): 21,91%;

x_4 (ВВП): 12,28%.

СКО аппроксимации (нормированное y): 0,1611.

На рис. 1. показаны характеристики изменения факторов по годам.

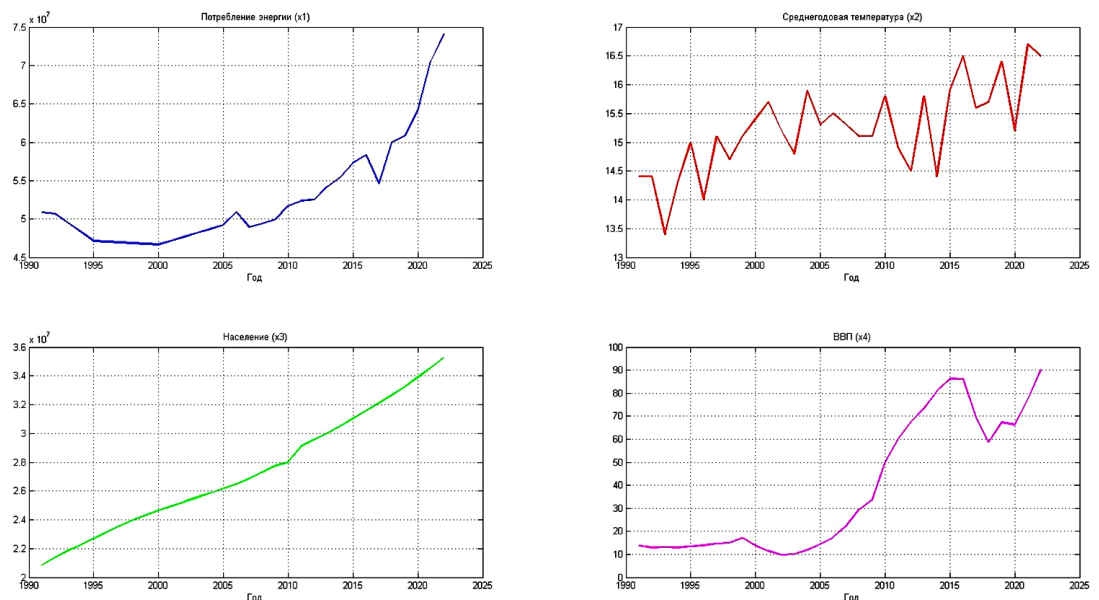


Рис. 1. Динамика факторов прогнозирования потребления электроэнергии (1991–2022 гг.)

Figure 1. Dynamics of Electricity Consumption Forecasting Factors (1991–2022)

Графики показывают четкие тренды роста для потребления электроэнергии, температуры, населения и ВВП, что свидетельствует о взаимосвязи этих факторов в контексте долгосрочного прогнозирования спроса на электроэнергию.

Характеристики демонстрируют динамику ключевых факторов, которые следует учитывать при анализе и прогнозировании спроса на электроэнергию, и позволяет сделать выводы о возможных направлениях развития спроса электроэнергии в будущем.

На представленном рис.2 изображена корреляционная матрица, которая демонстрирует взаимосвязь между различными переменными: x_1 (потребление электроэнергии на текущий год), x_2 (температура), x_3 (население), x_4 (ВВП) и y (потребление энергии на следующий год).

Потребление энергии (x_1) имеет сильную связь с потреблением на следующий год (y), что подтверждает важность учета текущего потребления при прогнозировании значений.

Температура (x_2) оказывает влияние на потребление электроэнергии, но связь данных параметров слабее, чем у других факторов.

Население (x_3) и ВВП (x_4) имеют умеренное влияние на потребление электроэнергии, хотя их взаимосвязь с другими переменными также является значимой. Такие факторы как население, так и ВВП, связаны с потреблением энергии, что подтверждает их роль в долгосрочном прогнозировании спроса на электроэнергию.

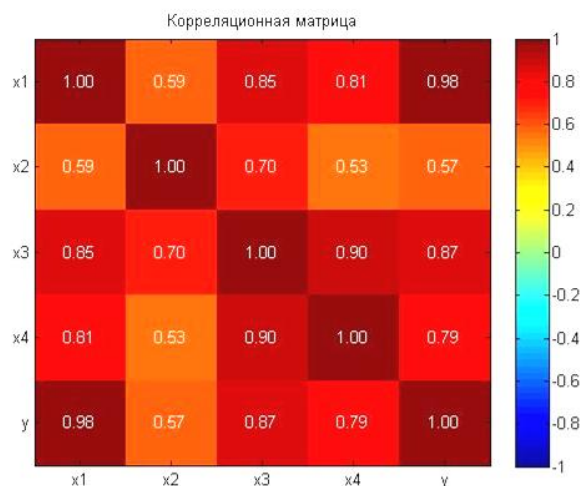


Рис. 2. Корреляционная матрица факторов прогнозирования
Figure 2. Correlation Matrix of Forecasting Factors

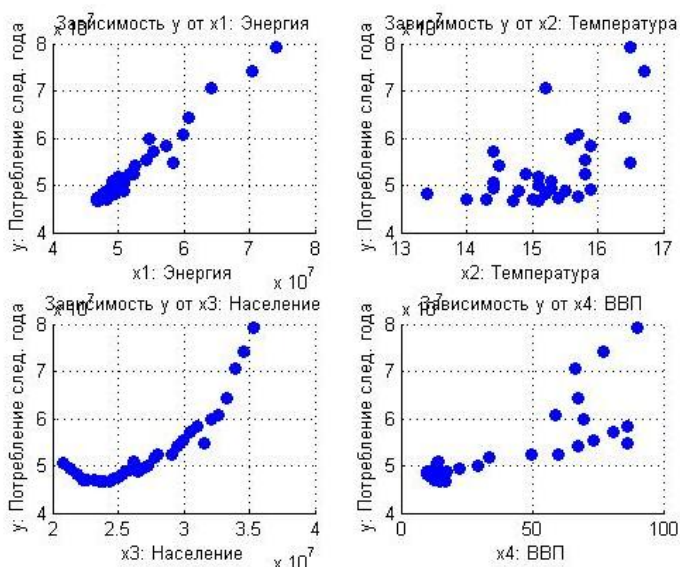


Рис. 3. Диаграммы рассеяния зависимости факторов прогнозирования
Figure 3. Scatter Plots of Forecasting Factor Dependencies

Из результатов, отображенных на рис.3, можно увидеть следующее:

- потребление электроэнергии (x_1) показывает наиболее сильную и стабильную зависимость от потребления на следующий год (y), что подтверждает важность этого фактора при прогнозировании потребности в электроэнергии;
- население (x_3) также имеет умеренную зависимость, что логично, так как с ростом населения потребление электроэнергии увеличивается;
- температура (x_2) и ВВП (x_4) показывают более слабую зависимость от потребления электроэнергии на следующий год.

Для более точного прогнозирования потребления электроэнергии важно учитывать такие факторы, как потребление энергии и численность населения. В то же время, температура и ВВП могут требовать более сложных моделей с учетом сезонных колебаний и экономических изменений.

4. Заключение (Conclusion)

Энергетический переход Республики Узбекистан к зелёной энергетике с преобладанием ВЭС и ФЭС требует использования современных методов управления спросом, в том числе для повышения гибкости при балансировке обычных и дефицитных режимов ЭЭС, которые часто возникают из-за переменчивости мощности ветровых и солнечных установок. На основе международного опыта можно сделать вывод о том, что использование методов управления спросом является очень эффективным и экономичным для управления дефицитными



режимами ЭЭС, выравнивания графиков потребления и снижения тарифов на электроэнергию, особенно в рыночных условиях.

В данном исследовании был проведен комплексный анализ факторов, влияющих на долгосрочное прогнозирование потребности в электроэнергии, с использованием методов множественной линейной регрессии. В рамках работы были рассмотрены четыре ключевых фактора: потребление энергии на текущий год, среднегодовая температура, численность населения и валовый внутренний продукт (ВВП). Проведенный анализ показал, что наибольшее влияние на прогноз потребности в электроэнергии оказывает именно текущий уровень потребления, что подчеркивает важность учета прошлых данных при прогнозировании будущих изменений в спросе на электроэнергию.

Изучение весовых коэффициентов факторов выявило, что температура оказывает наименьшее влияние на потребление электроэнергии в долгосрочной перспективе, в то время как потребление энергии (x_1), население (x_3) и ВВП (x_4) играют важную роль в определении изменений спроса. Это подтверждает необходимость учета как демографических, так и экономических факторов при разработке стратегии электроснабжения потребителей на долгосрочную перспективу.

Результаты множественной линейной регрессии и построение корреляционной матрицы продемонстрировали высокую точность модели, что подтверждается значением RMSE, которое свидетельствует о хорошей сходимости предсказаний с реальными данными. Долгосрочное прогнозирование потребления электроэнергии на основе этих факторов дает четкое представление о долгосрочных тенденциях, что имеет важное значение для планирования энергетических ресурсов, разработки стратегии в сфере энергетики и повышения энергоэффективности.

Несмотря на полученные положительные результаты, исследование также выявило определенные ограничения, такие как слабое влияние температуры и экономического роста. В дальнейшем возможно рассмотреть интеграцию дополнительных факторов, в том числе сезонных колебаний температуры и экономических изменений.

Таким образом, данное исследование подтверждает необходимость комплексного подхода к долгосрочному прогнозированию потребления электроэнергии, включая как климатические, так экономические и демографические факторы. Полученные результаты могут быть полезными для принятия обоснованных решений в сфере энергетической стратегии и развития энергетической инфраструктуры на долгосрочную перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. F. Chui, A. Elkamel, R. Surit, E. Croisetand P.L. Douglas. Long-term electricity demand forecasting for power system planning using economic, demographic and climatic variables. *European J. Industrial Engineering*, Vol. 3, No. 3, 2009. DOI: [10.1504/EJIE.2009.025049](https://doi.org/10.1504/EJIE.2009.025049).
2. Klyuev, R.V.; Morgoev, I.D.; Morgoeva, A.D.; Gavrina, O.A.; Martyushev, N.V.; Efremkov, E.A.; Mengxu, Q. Methods of Forecasting Electric Energy Consumption: A Literature Review. *Energies* 2022, 15, 8919. <https://doi.org/10.3390/en15238919>.
3. Marwen Elkamel, Lily Schleider, Eduardo L. Pasiliao, Ali Diabat and Qipeng P. Zheng, Long-Term Electricity Demand Prediction via Socioeconomic Factors—A Machine Learning Approach with Florida as a Case Study. *Energies* 2020, 13(15), 3996; <https://doi.org/10.3390/en13153996>.
4. Yun BAI, Simon CAMAL and Andrea MICHIORRI. Investigation of the Impact of Economic and Social Factors on Energy Demand through Natural Language Processing. June 2024 DOI: [10.48550/arXiv.2406.06641](https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.06641).
5. K.R. Allaev. Prospects for energy development in Uzbekistan until 2035 and beyond. //Problems of energy and sources saving. Tashkent-2023, pp. 25-35.
6. Sarychev A. Modeling of complex systems in conditions of structural uncertainty: Regression and autoregressive models. 2016 - 284 p.
7. Аллаев К.Р. Электрэнергетика Узбекистана и мира. –Ташкент: Фан ва технология. 2009. - 463 с.
8. Muzaffar Khudayarov, Sarvar Qurbonov. Data verification for forecasting of building energy consumption. ICECAE 2023. E3S Web of Conferences 434, 01003 (2023), doi.org/10.1051/e3sconf/202343401003.

REFERENCES

1. F. Chui, A. Elkamel, R. Surit, E. Croisetand P.L. Douglas. Long-term electricity demand forecasting for power system planning using economic, demographic and climatic variables. *European J. Industrial Engineering*, Vol. 3, No. 3, 2009. DOI: [10.1504/EJIE.2009.025049](https://doi.org/10.1504/EJIE.2009.025049).



2. Klyuev, R.V.; Morgoev, I.D.; Morgoeva, A.D.; Gavrina, O.A.; Martyshev, N.V.; Efremkov, E.A.; Mengxu, Q. Methods of Forecasting Electric Energy Consumption: A Literature Review. *Energies* 2022, 15, 8919. <https://doi.org/10.3390/en15238919>.
3. Marwen Elkamel, Lily Schleider, Eduardo L. Pasilliao, Ali Diabat and Qipeng P. Zheng, Long-Term Electricity Demand Prediction via Socioeconomic Factors—A Machine Learning Approach with Florida as a Case Study. *Energies* 2020, 13(15), 3996; <https://doi.org/10.3390/en13153996>.
4. Yun BAI, Simon CAMAL and Andrea MICHIORRI. Investigation of the Impact of Economic and Social Factors on Energy Demand through Natural Language Processing. June 2024 DOI: [10.48550/arXiv.2406.06641](https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.06641).
5. K.R. Allaev. Prospects for energy development in Uzbekistan until 2035 and beyond. *Problems of energy and sources saving*. Tashkent-2023, pp. 25-35.
6. Sarychev A. Modeling of complex systems in conditions of structural uncertainty: Regression and autoregressive models. 2016 - 284 p.
7. Allaev K.R. Electric power industry of Uzbekistan and the world. - Tashkent: Fan va technology. 2009. - 463 p.
8. Muzaffar Khudayarov, Sarvar Qurbonov. Data verification for forecasting of building energy consumption. ICECAE 2023. E3S Web of Conferences 434, 01003 (2023), doi.org/10.1051/e3sconf/202343401003.