

Прогнозирование временных рядов электропотребления в программной среде R

Д.В. Дзизинская¹, О.В. Леднева¹, М.Г. Тиндова¹, С.В. Языкова¹

¹Университет «Синергия», Москва, Россия

rusnak_diana@mail.ru

Аннотация. Анализ и прогнозирование временных рядов потребления электроэнергии являются важными задачами для обеспечения эффективного управления энергетическими системами. Актуальность этого исследования обусловлена необходимостью получения точных прогнозов электропотребления для оптимизации работы энергетических сетей, планирования производства и распределения электроэнергии. В работе представлен сравнительный анализ моделей среднесрочного прогнозирования потребления электроэнергии с использованием программной среды R. Исследование охватывает классические модели прогнозирования, такие как SARIMA и ETS, а также менее распространенные в научной литературе машинно-ориентированные модели TBATS и Prophet. В работе подробно описаны функции R, необходимые для выполнения расчетов, а также приведен фрагмент программного кода, предназначенный для предварительного анализа данных и построения прогнозов. Все рассмотренные модели демонстрируют высокую точность в среднесрочном прогнозировании потребления электроэнергии. При этом наблюдается вариативность показателей качества подгонки моделей в зависимости от региональных филиалов Единой энергетической системы России. Применение алгоритмов ETS и бэггинга ETS обеспечивает наилучшие прогнозы с незначительной средней абсолютной ошибкой (немногим более 1%) для России в целом, а также для объединенной энергосистемы Урала. Модель TBATS рекомендуется для предсказания электропотребления в зонах «Центр» и «Восток», а модель SARIMA – в зоне «Юг». Несмотря на то что модель Prophet продемонстрировала удовлетворительное качество прогнозов, проведенный анализ свидетельствует о том, что ее эффективность значительно возрастает при применении к данным с высокой частотой, таким как недельные или часовые временные ряды.

Ключевые слова: прогнозирование временных рядов, программная среда R, потребление электроэнергии, сезонные колебания, точность прогнозов, машинное обучение

Для цитирования: Дзизинская Д.В., Леднева О.В., Тиндова М.Г., Языкова С.В. Прогнозирование временных рядов электропотребления в программной среде R // Прикладная информатика. 2025. Т. 20. № 2. С. 126–143. DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-2-126-143

Forecasting electricity consumption time series in the R programming environment

D. Dzizinskaya¹, O. Ledneva¹, M. Tindova¹, S. Yazykova¹

¹Synergy University, Moscow, Russia
rusnak_diana@mail.ru

Abstract. To ensure effective management of energy systems, it is necessary to analyze and forecast time series of electricity consumption. Obtaining accurate forecasts of electricity consumption to optimize the operation of energy networks, planning the production and distribution of electricity explains the relevance of this study. This article presents a comparative analysis of medium-term electricity consumption forecasting models utilizing the R programming environment. The study encompasses classical forecasting models such as SARIMA and ETS, as well as less commonly referenced machine-oriented models like TBATS and Prophet in the scientific literature. The paper details the R functions necessary for performing calculations and includes a code snippet intended for preliminary data analysis and forecasting. All examined models demonstrate high accuracy in medium-term electricity consumption forecasting. However, variability in model fitting quality metrics is observed depending on the regional branches of the Unified Energy System of Russia. The application of ETS algorithms and bagging ETS yields the best forecasts with a minimal mean absolute error (slightly over 1%) for Russia as a whole, as well as for the consolidated energy system of the Urals. The TBATS model is recommended for predicting electricity consumption in the Center and East zones, while SARIMA is suggested for the South zone. Although the Prophet model exhibited satisfactory forecasting quality, the analysis indicates that its effectiveness significantly increases when applied to high-frequency data, such as weekly or hourly time series.

Keywords: time series forecasting, R programming environment, electricity consumption, seasonal variations, forecast accuracy, machine learning

For citation: Dzizinskaya D., Ledneva O., Tindova M., Yazykova S. Forecasting electricity consumption time series in the R programming environment. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2025, vol.20, no.2, pp.126-143 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-2-126-143

Введение

Прогнозирование потребления электроэнергии является важной задачей для энергетических компаний, государственных органов и конечных потребителей, поскольку оно является эффективным инструментом в процессе принятия решений при планировании энергетических затрат. Актуальность задачи прогнозирования потребления электроэнергии подтверждается и обширным списком научных работ, проведенных как российскими, так и зарубежными исследователями.

Анализ научной литературы показал, что на данный момент не существует универсальных методов для прогнозирования потребления электроэнергии. Подходы, представленные в различных статьях, во многом зависят от типа прогноза в зависимости от горизонта планирования.

Краткосрочное прогнозирование актуально для планирования спроса на электроэнергию в основном для отдельных крупных потребителей электроэнергии (промышленные предприятия, объекты инфраструктуры, жилые здания). Для