

УДК 004.89

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБНАРУЖЕНИЮ АНОМАЛИЙ В ДАнных ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Васильева М.Н., студент гр. 024, I курс
Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

С увеличением числа умных счетчиков и распространением систем управления энергопотреблением возникает потребность в эффективных методах обнаружения аномалий в данных потребления электроэнергии. Эти методы играют важную роль в обеспечении надежности и эффективности сетей электроснабжения, а также в оптимизации расхода электроэнергии для конечных потребителей.

В данной статье рассматриваются инновационные подходы к обнаружению аномалий в данных потребления электроэнергии, такие как методы глубокого обучения, временные модели и гибридные подходы. Мы изучим принципы работы этих подходов, их применимость в контексте данных потребления электроэнергии и проведем анализ их преимуществ и ограничений [1, 2].

Расширение сетей электроснабжения и внедрение умных счетчиков приводят к значительному росту объемов данных о потреблении электроэнергии.

Обнаружение аномалий в таких данных становится все более важной задачей для обеспечения стабильности и эффективности работы сетей.

Методы глубокого обучения: Глубокое обучение предоставляет мощные инструменты для анализа данных потребления электроэнергии. Нейронные сети, в том числе рекуррентные и сверточные, могут быть применены для выявления сложных аномалий и необычных паттернов во временных рядах потребления электроэнергии [3].

Временные модели: Методы временных моделей, такие как авторегрессионные модели (ARIMA) и модели долгосрочной и краткосрочной памяти (LSTM), позволяют улавливать временные зависимости и предсказывать будущее потребление электроэнергии. Аномалии могут быть обнаружены путем сравнения фактических и предсказанных значений [4].

Гибридные подходы: Гибридные подходы комбинируют в себе различные методы, такие как методы глубокого обучения и временные модели, для улучшения качества обнаружения аномалий. Например, данные потребления электроэнергии могут быть сначала предварительно обработаны с использованием

временных моделей, а затем подвергнуты анализу с использованием методов глубокого обучения для выявления сложных аномалий [5].

Преимущества и ограничения: Инновационные подходы к обнаружению аномалий в данных потребления электроэнергии имеют ряд преимуществ, таких как способность к обработке сложных данных и выявлению скрытых паттернов.

Однако, они также могут иметь ограничения, такие как необходимость большого объема данных для обучения и сложность интерпретации результатов.

Инновационные подходы к обнаружению аномалий в данных потребления электроэнергии представляют собой мощный инструмент для повышения надежности и эффективности работы сетей электроснабжения. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке более точных и эффективных методов обнаружения аномалий [6, 7].

Список литературы:

1. Jokar, P. Electricity theft detection in AMI using customers' consumption patterns / P. Jokar, N. Arianpoo, V. C. M. Leung // IEEE Transactions on Smart Grid. – 2016. – Vol. 7, № 1. – P. 216–226. – DOI 10.1109/TSG.2015.2425222.
2. Zhang J. E. Time series anomaly detection for smart grids: A survey / J. E. Zhang, D. Wu, B. Boulet // Proceedings of the 2021 IEEE Electrical Power and Energy Conference. – Toronto : IEEE, 2021. – P. 125–130. – DOI: 10.1109/EPEC52095.2021.9621752.
3. Mashima, D. Evaluating electricity theft detectors in smart grid networks / D. Mashima, A. A. Cárdenas // Proceedings of the 15th International Symposium on Recent Advances in Intrusion Detection. – Berlin : Springer, 2012. – P. 210–229. – DOI 10.1007/978-3-642-33338-5_11.
4. Zheng, Z. Wide and deep convolutional neural networks for electricity-theft detection to secure smart grids / Z. Zheng, Y. Yang, X. Niu, H.-N. Dai, Y. Zhou // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2018. – Vol. 14, № 4. – P. 1606–1615. – DOI 10.1109/TII.2017.2785963.
5. Chen, Y. Non-technical loss detection using deep learning and statistical features in smart grid / Y. Chen, Y. Tan, D. Deka // IEEE Transactions on Smart Grid. – 2019. – Vol. 10, № 6. – P. 6724–6734.
6. Ahmad, T. A review on renewable energy and electricity requirement forecasting models for smart grid and buildings / T. Ahmad, H. Chen // Sustainable Cities and Society. – 2018. – Vol. 38. – P. 697–711. – DOI 10.1016/j.scs.2018.01.004.
7. Souza M. A. Detection of non-technical losses on a smart distribution grid based on artificial intelligence models / M. A. Souza [et al.] // Energies. – 2024. – Vol. 17, № 7. – Article 1729. – DOI: 10.3390/en17071729.