

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Я.А. ЛИЦ, студент
В.В. ШАПКИН, студент
midav041104@mail.ru
И.А. УРЧУКОВ, студент
М.Р. КУРШЕВ, аспирант
А.А. ЛАДЫГИН, аспирант

Y.A. LITS, Student
V.V. SHAPKIN, Student

I.A. URCHUKOV, Student
M.R. KURSHEV, Postgraduate Student
A.A. LADYGIN, Postgraduate Student

Северо-Кавказский федеральный университет, Российская Федерация, Ставрополь
North-Caucasus federal university, Russian Federation, Stavropol

Аннотация. В статье продемонстрирована программа, предназначенная для мониторинга и выявления аномалий потребления электроэнергии в распределительных сетях 0,4 кВ по данным показаний приборов учета. В основе программы лежит структурированная база данных, состоящая из показаний, которая может быть модифицирована и подстроена под определенные условия в процессе эксплуатации. Программа способна полноценно выполнять комплекс задач по мониторингу, идентификации аномалий и прогнозированию потребления электроэнергии.

При анализе данных в программе учтены основные особенности распределительных сетей и потребления в них. Ключевыми элементами расчета являются такие методы машинного обучения *Random Forest* и *CatBoost*, которые применяются для классификационных задач. Разработка направлена на повышение энергоэффективности распределительных сетей за счет снижения коммерческих потерь.

Ключевые слова: интеллектуальная система учета; аномалия; потребление электроэнергии, хищения, потери, анализ данных, обучение, прогнозирование

Список источников

1. Carr, D.; Thomson, M. Non-Technical Electricity Losses. *Energies* 2022, 15, 2218. DOI: 10.3390/en15062218.
2. Данилов М. И. О выявлении и расчете потерь электроэнергии автоматизированными системами учета распределительных сетей при несанкционированных потреблени-ях // Выпуск № 6. 2021. С. 51-61. DOI: 10.24160/0013-5380-2021-6-51-61.
3. Mustafa M., Hamadneh N., Alshammari N. et al. Detection of Non-Technical Losses in Power Utilities – A Comprehensive Systematic Review. – *Energies*, 2020, vol. 13, No. 18, 4727, DOI: 10.3390/en13184727.
4. I.D. Morgoev, A.E. Dzgoev. Algorithm for Operational Detection of Abnormally Low Electric-ity Consumption in Distribution: Proceedings of the International Russian Automation Con-ference, RusAutoCon 2023, LNEE 1130, pp. 37-49, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-51127-1_4
5. Duan J (2024), Deep learning anomaly detection in AI-powered intelligent power distribu-tion systems. *Front. Energy Res.* 12:1364456. DOI: 10.3389/fenrg.2024.1364456
6. Feng L., Xu S., Zhang L., Wu J., Zhang J., Chu C., Wang Z., Shi H. Anomaly detection for elec-tricity consumption in cloud computing: framework, methods, applications, and challenges // *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. 2020. Vol. 2020. Article 194. DOI: 10.1186/s13638-020-01807-0
7. ENERGYTOOL – умные инструменты, направленные для решения задач сфер ЖКХ и Энергетики. [Электронный ресурс] <https://energytool.mts.ru/> (дата обращения: 01.11.2025)

8. Описание функциональных характеристик ПК Радар [Электронный ресурс] <https://corp.vkcdn.ru/media/files/opisanie-funkttsionalnyih-harakteristik-pk-radar.pdf>

9. Российские инновации для электрических сетей — состоялся финал конкурса «Энергопрорыв-2024» [Электронный ресурс]

<https://eepir.ru/new/sostoyalsya-final-konkursa-energoproryv-2024/>

10. ООО «ДАФ» — разработка электроники, цифровых приборов и программного обеспечения [Электронный ресурс] <http://it-daf.ru/#contacts>

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION MONITORING PROGRAM FOR ELECTRICITY CONSUMPTION

Abstract. *The article demonstrates a program designed for monitoring and identifying anomalies in electricity consumption in 0.4 kV distribution networks based on meter readings. The program is based on a structured database of readings, which can be modified and adjusted to specific conditions during operation. The program is capable of fully performing a range of tasks related to monitoring, identifying anomalies, and forecasting electricity consumption. When analyzing data, the program takes into account the main features of distribution networks and their consumption patterns. The key elements of the calculation are the Random Forest and CatBoost machine learning methods, which are used for classification tasks. The development is aimed at improving the energy efficiency of distribution networks by reducing commercial losses.*

Keywords: *intelligent metering system; anomaly, electricity consumption, theft, losses, data analysis*

References

1. Carr, D.; Thomson, M. Non-Technical Electricity Losses. *Energies* 2022, 15, 2218. DOI: 10.3390/en15062218.

2. Danilov M. I. O vyavlenii i raschete poter elektroenergii avtomatizirovannymi sistemami ucheta raspredelitelnykh setey pri nesanktsionirovannykh potrebleniyakh // Vypusk № 6. 2021. S. 51–61. DOI: 10.24160/0013-5380-2021-6-51-61.

3. Mustafa M., Hamadneh N., Alshammari N. et al. Detection of Non-Technical Losses in Power Utilities – A Comprehensive Systematic Review. – *Energies*, 2020, vol. 13, No. 18, 4727, DOI: 10.3390/en13184727.

4. I.D. Morgoev, A.E. Dzgoev. Algorithm for Operational Detection of Abnormally Low Electricity Consumption in Distribution: Proceedings of the International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2023, LNEE 1130, pp. 37--49, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-51127-1_4.

5. Duan J (2024), Deep learning anomaly detection in AI-powered intelligent power distribution systems. *Front. Energy Res.* 12:1364456. DOI: 10.3389/fenrg.2024.1364456.

6. Feng L., Xu S., Zhang L., Wu J., Zhang J., Chu C., Wang Z., Shi H. Anomaly detection for electricity consumption in cloud computing: framework, methods, applications, and challenges // *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. 2020. Vol. 2020. Article 194. DOI: 10.1186/s13638-020-01807-0.

7. ENERGYTOOL – umnye instrumenty, napravlennye dlya resheniya zadach sfer ZhKKh i Energetiki. [Electrony resurs] <https://energytool.mts.ru/>.

8. Opisanie funktsionalnykh kharakteristik PK Radar [Electrony resurs] <https://corp.vkcdn.ru/media/files/opisanie-funkttsionalnyih-harakteristik-pk-radar.pdf>.

9. Rossiyskie innovatsii dlya elektricheskikh setey – sostoyalsya final konkursa «Ehnergoproryv-2024» [Electrony resurs] <https://eepir.ru/new/sostoyalsya-final-konkursa-energoproryv-2024/>.

10. ООО «ДАФ» – razrabotka ehlektroniki, tsifrovyykh priborov i programmnoy obespecheniya [Electrony resurs] <http://it-daf.ru/#contacts>.

© Лиц Я.А., Шапкин В.В., Урчуков И.А., Куршев М.Р., Ладыгин А.А., 2026