

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В ЦЕЛЯХ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНАЖЕРА  
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ СЛУЖБ РЗА, АСУ ТП И СТУДЕНТОВ ВУЗОВ**

А.С. КОСОВ, специалист  
kosovas@rosseti-yug.ru

A.S. KOSOV, specialist

ПАО «Россети Юг», Российская Федерация, Ростов-на-Дону  
PJSC «Rosseti Yug», Russian Federation, Rostov-on-Don

**Аннотация.** В статье рассматривается концепция создания комплексного обучающего тренажёра на основе нейросетевых технологий для подготовки студентов электроэнергетических направлений и повышения квалификации персонала служб релейной защиты и автоматики (РЗА) и АСУ ТП. Обоснована актуальность разработки в условиях дефицита современного лабораторного оснащения, недостаточной практико-ориентированности обучения и ограниченного доступа обучающихся к реальному оборудованию из-за рисков для энергообъектов. Предложена функциональная архитектура тренажёра, обеспечивающая интерактивное консультирование, генерацию тестовых заданий, анализ ответов и имитацию процедур проверки устройств РЗА с учётом электромеханической и микропроцессорной элементной базы. Отдельно рассмотрены вопросы поэтапного обучения модели и формирования расширенной базы данных (включая аварийные осциллограммы и алгоритмы терминалов), а также перспективы интеграции VR для отработки практических действий на подстанции. Приведена ориентировочная оценка затрат на вычислительную инфраструктуру.

**Ключевые слова:** комплексный тренажёр, нейросетевые технологии, искусственный интеллект, обучение и повышение квалификации, микропроцессорные терминалы, VR-обучение

#### Список источников

1. Павлов Д.А. Искусственные нейросети в контексте науки и образовании. Компьютерные инструменты в образовании. 2017; № 6: 25-31.
2. Моховиков М.Е., Сулова И.А. Основные тенденции применения нейронных сетей в сфере образования. Новые информационные технологии в образовании и науке: материалы XII Международной конференции. Екатеринбург, 2019: 364-371.
3. Ревунов С.В., Несват М.С., Щербина М.М. К вопросу повышения качества образовательного процесса посредством применения современных цифровых и инфокоммуникационных технологий. Балтийский гуманитарный журнал. 2020; Т. 9, № 2 (31): 149-151.
4. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 382 с.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский // Пер. с польского И. Д. Рудинского. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 344 с.

## USING NEURONET TO CREATE A COMPLEX TRAINING SYSTEM FOR TRAINING RELAY PROTECTION, APCS, AND UNIVERSITY STUDENTS

**Abstract.** *The paper discusses the concept of developing an integrated training simulator based on neural-network technologies for educating electrical power engineering students and for advanced training of personnel in relay protection and automation (RZA) and automated process control systems (APCS). The relevance of the development is substantiated in view of the lack of modern laboratory equipment, insufficient practice-oriented training, and limited access for trainees to real equipment due to the risks posed to power facilities. A functional architecture of the simulator is proposed, providing interactive guidance, automated generation of test tasks, analysis of answers, and simulation of relay protection testing procedures, taking into account both electromechanical and microprocessor-based implementations. Particular attention is paid to staged model training and building an expanded data set (including fault oscillograms and relay terminal algorithms), as well as to the prospects of integrating VR to practice on-site substation actions. An indicative estimate of the required computing infrastructure costs is provided.*

**Keywords:** *integrated training simulator, neural-network technologies, artificial intelligence, education and advanced training, microprocessor-based protection terminals, VR training*

### References

1. Pavlov D.A. Artificial neural networks in the context of science and education. Computer Tools in Education. 2017; No. 6: 25-31.
2. Mokhovikov M.E., Suslova I.A. Main trends in the application of neural networks in the field of education. New Information Technologies in Education and Science: Proceedings of the XII International Conference. Yekaterinburg, 2019: 364-371.
3. Revunov S.V., Nesvat M.S., Shcherbina M.M. On the issue of improving the quality of the educational process through the use of modern digital and infocommunication technologies. Baltic Humanitarian Journal. 2020; Vol. 9, No. 2 (31): 149-151.
4. Kruglov V.V. Artificial Neural Networks. Theory and Practice / V.V. Kruglov, V.V. Borisov. - 2nd ed., stereotype. - Moscow: Hot Line - Telecom, 2002. - 382 p.
5. Osovsky S. Neural Networks for Information Processing / S. Osovsky // Transl. from Polish by I.D. Rudinsky. - Moscow: Finance and Statistics, 2002. - 344 p.

©Косов А.С., 2025