

УДК 621.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ  
PROSPECTS FOR THE USE OF  
NEURAL NETWORKS IN THE ENERGY SECTOR

И.С. Сидоренко

Научный руководитель – И.А. Ринговский, ассистент  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

I. Sidorenko

Supervisor – I. Rynhouski, Assistant  
Belarusian national technical university, Minsk

**Аннотация:** Статья рассматривает перспективы использования нейронных сетей в энергетическом секторе, подчеркивая их роль в повышении эффективности и устойчивости энергосистем. Описаны ключевые направления применения нейронных сетей, включая прогнозирование спроса на электроэнергию, оптимизацию работы энергетических сетей, интеграцию возобновляемых источников энергии, управление умными сетями и потреблением. Выделены преимущества нейронных сетей в анализе данных в реальном времени и возможности их использования для автоматизации и повышения надежности энергетической инфраструктуры.

**Abstract:** The article examines the prospects for the use of neural networks in the energy sector, emphasising their role in improving the efficiency and resilience of power systems. Key applications of neural networks are described, including electricity demand forecasting, power grid optimisation, renewable energy integration, smart grid and consumption management. The advantages of neural networks in analysing real-time data and the possibilities of using them to automate and improve the reliability of energy infrastructure are highlighted.

**Ключевые слова:** нейронные сети, спрос, кибербезопасность, умные сети, цифровизация, данные, искусственный интеллект.

**Keywords:** neural networks, demand, cybersecurity, smart grids, digitalisation, data, artificial intelligence.

### Введение

Энергетический сектор сталкивается с новыми вызовами, такими как рост спроса на электроэнергию, интеграция возобновляемых источников и повышение устойчивости к климатическим и технологическим рискам. Одним из ключевых инструментов для решения этих задач становится искусственный интеллект (ИИ), в частности, нейронные сети. Эти технологии способны обрабатывать огромные объемы данных, выявлять скрытые закономерности и оптимизировать процессы в энергосистемах. Внедрение нейронных сетей открывает перспективы повышения эффективности управления энергопотоками, улучшения надежности электросетей и снижения затрат в условиях меняющихся энергетических потребностей. В этой статье рассмотрим ключевые направления, в которых нейронные сети могут изменить энергетику.

## Основная часть

**Прогнозирование спроса на электроэнергию.** Прогнозирование спроса – это одна из самых важных задач в энергетике, поскольку позволяет операторам более эффективно управлять производством и распределением энергии. Традиционные методы прогнозирования основаны на статистических моделях, которые могут не учитывать нелинейные зависимости и сложные взаимосвязи в данных. Нейронные сети, особенно рекуррентные (RNN) и долгосрочная кратковременная память (LSTM), могут анализировать исторические данные о потреблении, учитывать внешние факторы (температуру, экономическую активность) и предсказывать будущее потребление с высокой точностью.

**Оптимизация работы энергетических сетей.** Управление распределением энергии в электрических сетях требует постоянного контроля за состоянием оборудования, балансом между производством и потреблением, а также координации между различными источниками энергии. Нейронные сети могут использоваться для оптимизации этих процессов, снижая затраты и повышая надежность сетей. Например, с помощью нейронных сетей можно автоматизировать управление генерацией электроэнергии на основе данных в реальном времени, что помогает предотвратить перегрузки и аварии.

**Интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ).** Возобновляемые источники энергии, такие как солнечные и ветровые электростанции, характеризуются непостоянством генерации энергии. Прогнозирование их производительности – это сложная задача, особенно с учетом изменений погоды и других факторов. Нейронные сети способны обучаться на данных о производительности ВИЭ и метеорологических данных, предоставляя точные прогнозы генерации. Это помогает операторам энергосистемы более эффективно интегрировать возобновляемые источники в энергосеть, минимизируя перебои и колебания в поставках.

**Управление умными сетями (Smart Grids).** Умные сети, или Smart Grids, становятся важной частью современной энергетики, предоставляя операторам возможность управлять распределением энергии в реальном времени с использованием данных от датчиков и IoT-устройств. Нейронные сети могут анализировать эти данные, выявлять аномалии и оптимизировать управление потоками энергии. Например, с их помощью можно быстро обнаруживать утечки и неисправности в сети, что снижает риски аварий и сокращает потери энергии.

**Управление потреблением энергии (Demand Response).** В условиях роста стоимости электроэнергии и нагрузки на сети программы управления спросом (Demand Response) становятся все более востребованными. Нейронные сети могут анализировать данные о поведении потребителей и предлагать оптимальные решения для управления их потреблением. Это позволяет сглаживать пики нагрузки, снижать затраты для потребителей и повышать стабильность энергосистемы.

**Оптимизация работы электростанций.** Эффективная работа электростанций, особенно тепловых, зависит от множества факторов, таких как температура, давление, расход топлива и т.д. Нейронные сети могут

анализировать данные от оборудования и прогнозировать потенциальные сбои, что помогает в планировании технического обслуживания и снижении времени простоя. Кроме того, нейронные сети могут помочь оптимизировать параметры работы электростанции для достижения максимальной эффективности с минимальными затратами топлива и выбросами.

**Кибербезопасность энергетических систем.** С ростом цифровизации энергетических систем увеличивается и риск кибератак. Нейронные сети, в частности, глубокие нейронные сети (DNN), могут анализировать трафик данных и обнаруживать аномалии, которые могут указывать на кибератаки. Это позволяет улучшить защиту критически важных объектов энергетической инфраструктуры.

### **Заключение**

Нейронные сети открывают перед энергетическим сектором множество перспектив, связанных с повышением эффективности, надежности и устойчивости энергосистем. Их использование в прогнозировании спроса, управлении распределительными сетями, интеграции возобновляемых источников энергии и других областях может существенно изменить современную энергетику, сделав её более гибкой и устойчивой к внешним факторам. В будущем можно ожидать еще более широкого внедрения нейронных сетей в энергетику по мере развития технологий и накопления данных.

### **Литература**

1. Liu, Y., & Zhang, H. (2018). Deep learning applications in smart grid: A review. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, 6(5), 928–937.
2. Hong, T., & Fan, S. (2016). Probabilistic electric load forecasting: A tutorial review. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 914-938.