

Чан Зюй Хынг,

к.т.н., декан факультета электротехники и электроники, Военно-промышленный колледж,
г. Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам, e-mail: tranduyhung86@mail.ru

Буякова Наталья Васильевна,

к.т.н., доцент кафедры ЭПП, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: bn_900@mail.ru

Рыжов Алексей Александрович, Бугаева Мария Игоревна, Искарин Данил Алексеевич,
студенты гр. ЭЭ-25-1, Ангарский государственный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Buyakova N.V., Ryzhov A.A., Bugaeva M.I., Iskarin D.A.

USING NEURAL NETWORKS FOR CALCULATION AND MODELING OF ELECTRICAL CIRCUITS

Аннотация. Рассмотрены принципы использования нейросетей в электроэнергетике и электротехнике, анализ архитектур, подходящих для работы с топологией цепей, а также оценка преимуществ и недостатков данного подхода.

Ключевые слова: нейросеть, электроэнергетика, электротехника, анализ, архитектура, топология.

Abstract. The principles of using neural networks in electric power and electrical engineering, an analysis of architectures suitable for working with circuit topology, and an assessment of the advantages and disadvantages of this approach are considered.

Keywords: neural network, electric power engineering, electrical engineering, analysis, architecture, topology.

Сложность систем энергоснабжения и электронных устройств растет по экспоненте. Традиционные методы расчета электрических цепей, основанные на прямом решении систем дифференциальных и алгебраических уравнений, являются точными и надежными. Однако с увеличением размерности схем и количества нелинейных элементов вычислительная сложность этих методов становится критическим ограничивающим фактором. В связи с этим наблюдается взрывной рост интереса к применению методов искусственного интеллекта, в частности глубоких нейронных сетей (Deep Neural Networks), для ускорения и оптимизации расчетов электрических цепей [1].

Нейронные сети, согласно теореме Цыбенко, являются универсальными аппроксиматорами [2]. Это означает, что теоретически они могут с любой точностью аппроксимировать любую непрерывную функцию. В контексте электрических цепей мы можем рассматривать процесс, когда обученная нейросеть может мгновенно выдавать результат – выходные характеристики (напряжения в узлах, токи в ветвях), для заданных входных параметров – номиналы элементов сети, параметры источников, топология связей, работая в режиме "инференса" (предсказания), что на порядки быстрее классических решателей. Простейший подход – использование многослойного перцептрона (MLP). На вход подается вектор но-

миналов компонентов, на выходе получается вектор напряжений. Метод эффективный для параметрической оптимизации конкретного устройства (например, подбор фильтра).

Наиболее перспективным направлением являются графовые нейронные сети (GNN), когда электрическая схема естественным образом представляется в виде графа, где узлы графа – это узлы цепи или компоненты, а ребра графа – это электрические соединения (провода). GNN способны обрабатывать информацию о структуре связей. Механизм работы GNN заключается в "передаче сообщений" (message passing). Вектор состояния каждого узла обновляется на основе информации от соседних узлов.

Для расчета переходных процессов, где важно изменение напряжений и токов во времени, используются рекуррентные нейронные сети (RNN/LSTM). Они обладают "памятью" и могут предсказывать следующее состояние цепи на основе предыдущего. Это позволяет моделировать реактивные элементы (конденсаторы и катушки), состояние которых зависит от предыстории.

Нейросети широко применяются для анализа состояния цепей. Подавая на вход данные с датчиков (напряжение, ток, температура), нейросеть-классификатор может определить тип неисправности: короткое замыкание, обрыв, деградация конденсатора или перегрев компонента. Это критически важно для систем мониторинга промышленных электросетей.

Использование нейронных сетей для расчета электрических цепей – это революционный шаг в области автоматизации проектирования. Переход от жестких алгоритмических вычислений к гибким аппроксимациям на основе данных позволяет преодолеть барьер вычислительной сложности, с которым сталкивается современная электроэнергетика.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Крюков, А.В.** Применение интеллектуальных технологий для электротехнических комплексов на нефтегазодобывающих предприятиях / А.В. Крюков, Ю.В. Коновалов // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2018. Т.1. № 15. – С. 162-169.

2. **Коновалов, Ю.В.** Искусственный интеллект в электроэнергетике / Ю.В. Коновалов, А.Е. Вайгачев // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2021. № 8. – С. 225-226.

3. **Иэна Гудфеллоу, Йошуа Бенжио и Аарона Курвиля.** Нейронные сети и глубокое обучение. [Электронный ресурс]. URL: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/> (18.02.2026).