

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРЕДАВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МУХАРДА (ХАМА-СИРИЯ)

Николай Петрович Местников<sup>1</sup>, Алхадж Хассан Фуад<sup>2</sup>, Альзаккар Ахмад<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ИФТПС СО РАН, г. Якутск, <sup>2,3</sup>ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

<sup>1</sup>sakhacase@bk.ru, <sup>2</sup>Fouadhajjhassan42@gmail.com, <sup>3</sup>Ahmadalzakkar86@gmail.com

**Аннотация:** В данной статье представляется описание устойчивости электрического напряжения на станции Мухарда в городе Хама в Сирии, где изучена во время нормальных режимов работы вплоть до нормальных состояний нагрузки. Результаты получены с использованием искусственной нейронной сети. Эта сеть характеризуется скоростью и точностью обработки до сбоя и отключения питания, что может привести к экономическим проблемам. Данное исследование было проведено с использованием двух различных схем генерации на этой станции (один - двойной).

**Ключевые слова:** Станция, искусственная нейронная сеть (ИНС), падение напряжения, устойчивость.

## APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR ANALYSIS OF EMERGENCY SITUATIONS AT THE MUKHARDA POWER PLANT (HAMA-SYRIA)

Nikolai Petrovich Mestnikov., Al Haj Hasan Fuad., Al Azhar Ahmad

**Abstract:** In the thesis, the stability of the electrical voltage at the Muhard station in the city of Hama in Syria was studied during normal and up to normal load states. The results were obtained using an artificial neural network. This network is characterized by the speed and accuracy of processing to failure and power outages, which can lead to economic problems. This study was carried out using two different generation schemes at this station (one double). The performance of this network has two phases: the training phase (offline) and the testing phase (online).

**Keywords:** Station, artificial neural network (ANN), voltage drop, stability.

Нейрон – это блок обработки информации, который играет фундаментальную роль в работе нейронной сети. На рис.1 показана модель нейрона, которая составляет основу для проектирования большого семейства нейронов. Здесь мы выделяем три основных элемента нейронной модели [1,2]:

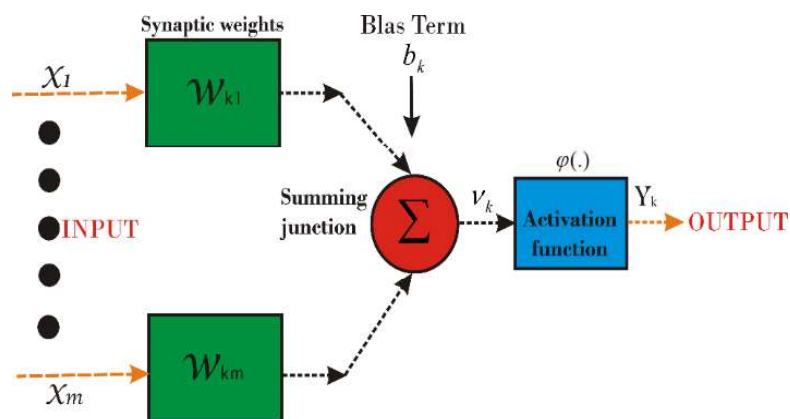


Рис. 1. Строение нейронной клетки (нелинейная модель) [1]

Вышеупомянутая нейронная модель (рис.1) также включает внешнее смещение, обозначенное  $b_k$ . Смещение  $b_k$  имеет эффект увеличения или уменьшения чистого входного сигнала функции активации, в зависимости от того, положительный он или отрицательный, соответственно. Здесь мы выделяем три основных элемента нейронной модели [1,2]:

### Внедрение нейронной сети:

1) Тренировочный этап (*off-line*): В настоящей работе нейронная сеть обучалась с использованием алгоритма обратного распространения [4] в качестве алгоритма обучения, который является одним из лучших алгоритмов, используемых для статистического изучения случаев (в автономном режиме). Эта сеть была применена к испытательной системе для станции Мухарда в Сирии, которая имеет четыре турбины, каждая из которых имеет номинальную мощность приблизительно 150 МВт.

2) Стадия тестирования (*on-line*) в случае двойных генераторов (Г1 + Г2): Сеть будет протестирована методом (0-1). Значение (0): указывает на нормальную нагрузку и, следовательно, на стабильность напряжения. Значение (1): указывает на перегрузку и, следовательно, нестабильность напряжения.

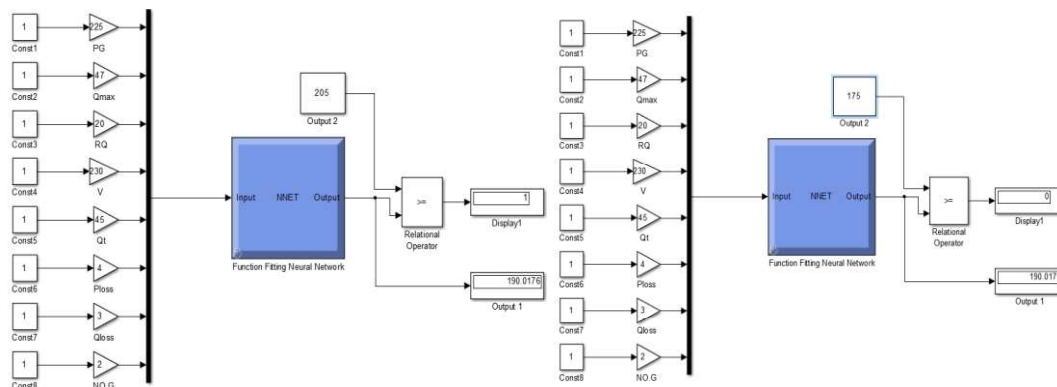


Рис. 2. Этап тестирования (Двойные генераторы)

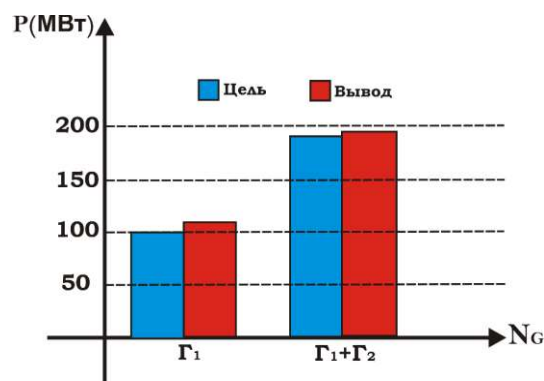


Рис. 3. Этап тестирования (Двойные генераторы)

3) А-Ситуация перегрузки: на рис.3 значение для третьего состояния нагрузки (205 МВт) вводится, чтобы показать: Значение (190,0176 МВт) является выходом нейронной сети. Значение (1) указывает на перегрузку системы. Как следствие: (обвал напряжения - отключение напряжения - энергосистема будет нестабильной).

В-Нормальная ситуация с нагрузкой: на рис.3 вводится значение для четвертого состояния нагрузки (175 МВт), чтобы показать: Значение (190,0176 МВт) является выходом нейронной сети. Значение (0) указывает на нормальную загрузку системы. В результате: (энергосистема будет стабильной).

На рис.3 представлена управляющая способность нейронной сети на выходе системы в зависимости от точной информации о системе, на которой сеть должна быть обучена. Также определено, что при обучении нейронной сети необходима очень точная и точная информация об исследуемой системе. Вместе с тем время отклика и обработки значительно меньше, чем в случае использования других (традиционных) методов контроля стабильности сети.

### Источники

1. Ammavajjula. S., Kambala M and Kasimahanthi D. An Introduction to Artificial Neural Networks. IEEE, 2018.
2. Petriu E. Neural Networks: Basics, University of Ottawa 2017. 42p.
3. Zhou Q. Online Voltage Stability Prediction and Control Using Computational Intelligence Technique, The University of Manitoba, Canada, 2010.
4. Mirza Cilimkovic. Neural Networks and Back Propagation Algorithm, Institute of Technology Blanchardstown, 2010.