

2. Сайт Министерства сельского хозяйства Тверской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xn--e1aebnchiv2b7d.xn--80aaccp4aiwrkqbl4lrb.xn--p1ai/dop-inform/borshchevik/?print=v>

3. Киселёва, В.Д. Классификация способов удаления борщевика Сосновского [Текст] / В.Д. Киселёва, А.С. Фирсов // Сборник научных трудов «Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов». - Тверь. - Тверская ГСХА. - 2019. - С. 245 - 247.

УДК621. 316

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Тюрина Наталья Александровна, студент группы Э-61, ФГБОУ ВО Алтайский государственный технический университета им И.И. Ползунова, Turinanatalie@yandex.ru

Белицын Игорь Владимирович, доцент кафедры ЭПП, ФГБОУ ВО Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова», b_i_w@mail.ru

***Аннотация:** в статье изложен метод решения проблемы прогнозирования потерь электроэнергии с использованием искусственного интеллекта, в сетях 0,4-20кВ, перспективы использования нейронных сетей, анализ международного опыта в этой области.*

***Ключевые слова:** потери, нейронная сеть, многослойный перцептрон.*

Одним из важнейших показателей энергосистемы является разность между произведенной и потребленной электроэнергией. Потери электрической энергии подразделяются на коммерческие, технические, технологические и инструментальные потери. Первые характеризуют этап потребления электроэнергии и связаны с ее хищением, вторые характеризуют этап производства и передачи энергии и связаны с потерями энергии в элементах системы, третьи расходуются на собственные нужды подстанции, а четвертые обусловлены не совершенностью систем учета. Потери электроэнергии, к сожалению, неизбежны, однако первостепенными задачами для генерирующих, сетевых и сбытовых энергетических компаний являются: контроль и снижение их значения, а также определение на каком этапе производства, передачи или потребления энергии наблюдаются наиболее весомые потери.

В Энергетической стратегии России на период до 2030 года основной целью обозначен переход на инновационный путь развития. Это подразумевает использование современных технологий, доказавших свою эффективность при внедрении. На сегодняшний день наиболее перспективной технологией является искусственный интеллект. Нечеткую логику, машинное обучение, нейронные сети и другие методы искусственного интеллекта уже используют

как в энергетике, так и во многих других отраслях.Россия отстает от своих коллег из Китая, Японии, Южной Кореи и США по применению и разработке технологий искусственного интеллекта и ликвидация этого отставания является важнейшей задачей на ближайшие несколько лет.

Для прогнозирования потерь электроэнергии также используют искусственный интеллект, а точнее, искусственную нейронную сеть. Основным недостатком применения нейронной сети является трудность выбора структуры сети. Для решения поставленной задачи мной были рассмотрены: структура Хопфилда и многослойный перцептрон. Использование структуры Хопфилда затрудняется, поскольку структура содержит обратную связь. Все структуры с обратной связью обладают краткосрочной памятью, кроме того обучение таких сетей более трудозатратно.

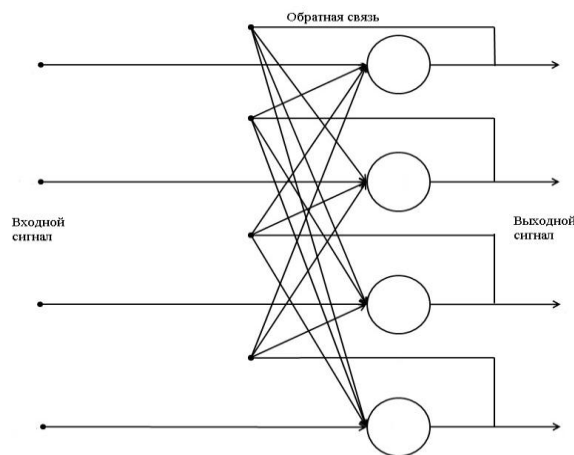


Рис. 1. Структура сети Хопфилда

Наиболее эффективной структуройнейронной сети для решения задач оценки и прогноза потерь электрической энергии является многослойный перцептрон [1]. Многослойный перцептрон представляет собой входной слой, выходной слой и несколько скрытых слоев с произвольным количеством нейронов на каждом слое. Каждый нейрон данного слоя связан с нейроном последующего слоя, иными словами связь именуется полносвязной.

Сигнал по сети передается слева направо, то есть в прямом направлении.

Такая структура является универсальной, чем и обуславливается ее популярность.

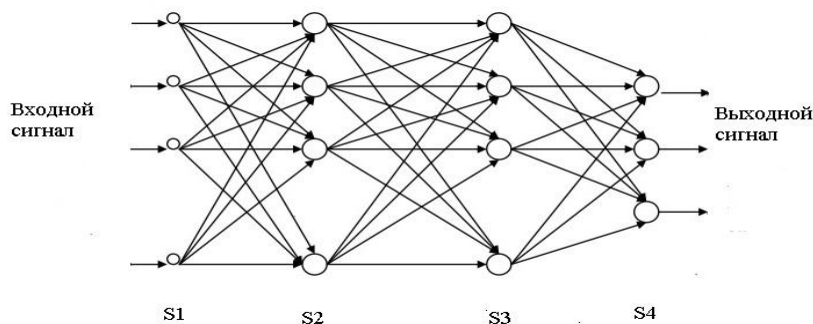


Рис. 2. Структура многослойного перцептрона с несколькими скрытыми слоями. S1 – входной слой; S2,S3 – промежуточные слои; S4 –выходной слой

Суть прогнозирования потерь электрической энергии на базе нейронной сети заключается в расчете потерь посредством построения нейронной сети для определенного фидера или отдельного узла. Наибольшую сложность для прогнозирования представляют собой сети 0,4-10кВ. Во-первых, сети 0,4-10кВ характеризуются большой протяженностью и разветвленностью. Во-вторых, сети данного напряжения слабо оборудованы системами наблюдения, что приводит к нехватке информации о режимах и нагрузках. Для решения проблемы недостатка статистических данных необходимо обучать искусственную нейронную сеть, применяя данные полученные в результате математического моделирования работы электрической сети. Модель должна строиться на основе параметров сети, характеризующих ее нагрузки в течении продолжительного времени. Полнота и точность модели зависят от количества начальных данных о характере нагрузок сети, чем больше данных, тем точнее прогноз следует ожидать.

Этот метод позволяет добиться высокой точности прогнозирования потерь, а также, определять в каких элементах сети замечены наибольшие потери. Кроме того, нейронная сеть позволяет производить прогнозирование и расчет потерь в режиме реального времени, сохраняет эффективность работы при непредсказуемых изменениях параметров. Нейронная сеть масштабируема и вне зависимости от увеличения входных сигналов может быть обучена на обычном компьютере, что существенно упрощает ее использование и дальнейшее внедрение. Помимо всего прочего нейронная сеть может одновременно решать несколько задач при одинаковом наборе исходных данных.

Библиографический список

1. Каменев А.С., Королев С.Ю., Сокотущенко В.Н. Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей / Под ред. В.В. Бушуева – М.: ИЦ «Энергия», 2012. – 124 с.

УДК 621.315

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Тишков Виталий Владимирович, аспирант кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лецинская Тамара Борисовна, профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Груба Алексей Алексеевич, магистрант кафедры техники высоких напряжений, Институт электроэнергетики, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»