

УДК 621.316

## **МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Гвоздиков В.В.**

**Научный руководитель – доцент к.т.н. Куликовский В.С.**

*Сибирский федеральный университет*

В настоящее время методы оценки напряжения требуют сложных расчетов для определения наличия возможных нагрузок в энергетических системах. Обычно путем длительного процесса решения жесткой нелинейной системы уравнений, но этот метод оценки, делает мониторинг напряжения в реальном времени неэффективным.

Многие исследователи использовали искусственные нейронные сети для проведения безопасного мониторинга и контроля напряжения. Нейронная сеть использует свой ассоциативный механизм для приближенно сложной математической формулировки падения напряжения. Нейронная сеть по своей природной структуре присуща параллельная обработка информации, которая обеспечивает возможность быстрого вычисления. Так же она позволяет удовлетворить строгие требования в режиме мониторинга в реальном времени.

Для достижения поставленной задачи, возможно, смоделировать искусственную нейронную сеть, в математическом программном обеспечении в котором реализована данная возможность.

Искусственные нейронные сети – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Впоследствии, после разработки алгоритмов обучения, получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.

Нейронные сети с массовым параллелизмом, это распределенный процессор, который имеет естественную склонность для хранения заданной информации и возможность доступа к ней для использования в процессе эксплуатации либо эксперимента.

Для хранения информации используется синоптическая связь, которая объединяет сеть в единое целое. Она программируется в привычном смысле этого слова – они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение.

Процедура используемая для выполнения процесса обучения называется алгоритмом обучения, функция которого состоит в изменении синоптических весов сети в упорядоченность, с тем, чтобы достичь желаемого результата.

Мониторинг напряжения энергетических систем заключается в безопасном выявлении увеличения нагрузок и изменения спроса. Для этой задачи были предложены различные величины для оценки стабильности напряжения энергосистем. Индикаторы измеряют состояние силовой системы действуют от их границ стабильности напряжения.

Нейронные сети с массовым параллелизмом, это распределенный процессор, который имеет естественную склонность для хранения заданной информации и возможность доступа к ней для использования в процессе эксплуатации либо эксперимента.

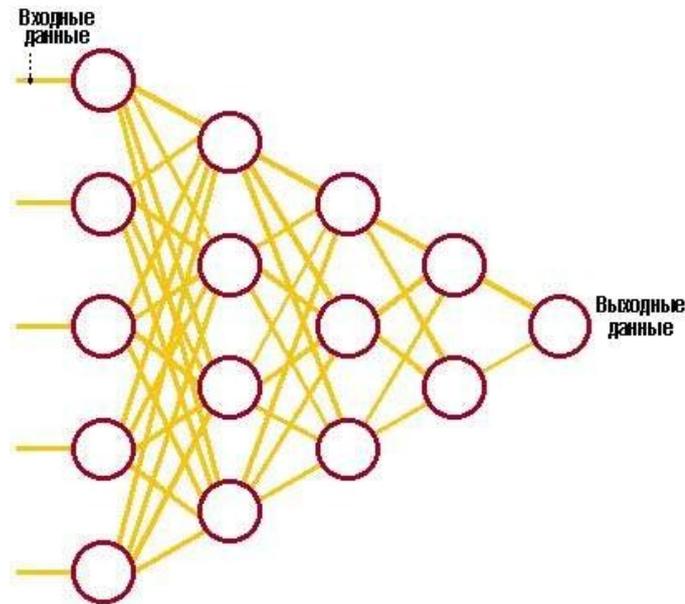


Рис. 1. Структура нейронной сети

Феномен падения напряжения характеризуется медленным изменением в системной оперирующей точке таким образом, что величины напряжения постепенно уменьшаются до тех пор, пока не произойдет резкое ускоренное изменение. Интересно отметить, что вот как раз перед этой изменой, углов и системных частот также как и уровень системного напряжения остается нормальным, условия выявлены в некоторых падениях. Операторы контрольного центра не видят классических расширенных предупреждающих сигналов до начала обвала.

В связи с изменением напряжения, то маловероятно, что программа сможет работать достаточно быстро, чтобы следить за быстро меняющейся системой. Даже если бы это было возможно, то маловероятно, что операторы могут понять и действовать по результатам. Защитное оборудование автоматически сработает, отключив сети задолго до того, как операторы могут среагировать на возникшую проблему.

Таким образом, было бы наиболее полезно, если бы мониторинг напряжения мог давать расширенные предупреждения, когда система уже находится в небезопасном состоянии. А также предупреждать операторов системы, что система в данный момент находится в небезопасном состоянии. Это было бы полезно, если мониторинг напряжения сможет предсказать, проблемы которые возникнут в ближайшем будущем. Такая информация о нестабильности будет полезна в будущем потому, что операторы могут принимать нужные меры по решению данной проблемы. Искусственная нейронная сеть была применена для мониторинга напряжения, что обеспечивает быстрый расчет для удовлетворения жестким требованиям мониторинга в реальном времени.

Для представления оценки о падениях напряжения с использованием искусственной нейронной с целью выработки достаточно быстрой оценки для использования в реальном времени. Используется нейронная сеть с аппроксимацией сложных математических функций для оценки падения напряжения. Приближение достигается за счет учебного процесса, в котором нейронная сеть обучается связать уровень безопасности силовой системы с ее рабочем состоянием, которое характеризуется параметров энергосистемы.

Так же помимо наблюдения за напряжением, нейронная сеть может быть использована для наблюдения и резервным прогнозировании безопасности и регулировании напряжения.