

---

**УДК 621.316**

ФАТИН М.А., студент гр. ЭПм-241 (КузГТУ)  
Научный руководитель ПАСКАРЬ И.Н., ст. преподаватель (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ**

В современном мире наблюдается тенденция острой нехватки энергоносителей, что ведет к регулярному повышению цены на генерируемые электростанциями мощности. Такая зависимость энергетического сектора вынуждает энергетические компании задумываться о перераспределении и рациональном использовании топлива, а также о модернизации используемого технологического оборудования. Таким образом, можно сделать вывод о том, что работа в направлении повышения эффективности использования ресурсов и снижения их затрат является как никогда актуальной.

Ключевым направлением, занимающимся данной проблемой, является прогнозирование. Данная отрасль напрямую связана с извлечением максимального количества пользы из работы электрических станций и минимизации их затрат на технологический процесс. В связи с этим возникает необходимость в составлении долгосрочных и кратковременных прогнозов для выявления проблемных участков, где практическая выгода от работы станции минимальна или даже убыточна. Не следует забывать и о коммерческой составляющей, поскольку ошибки в работе или несвоевременная передача мощностей электрической станции накладывают денежные санкции на энергетические компании [3].

Поскольку отрасль сформировалась относительно недавно, не существует исключительно верных или неверных алгоритмов для проведения подобных прогнозов, а потому применение различных математических моделей является целесообразным. Однако не следует забывать о точности прогнозирования, поскольку применение простых математических моделей хотя и не является затратным с точки зрения вычислительных мощностей, но также имеет более низкую точность. Применение же комбинированных методов прогнозирования хоть и ведет к большим затратам временных и вычислительных ресурсов, однако же имеет более высокую точность — а значит, и большую перспективу применения в дальнейшем.

Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования имеет множество очевидных плюсов, к которым относятся следующие: определение зависимостей между всеми членами массива данных, работа с неполноценными массивами данных, быстрая и качественная обучаемость. Все эти положительные стороны обусловлены тем, что нейронные сети имитируют работу головного мозга человека и применяют для своей работы такие базовые дисциплины, как статистика, физика и вычисление.

В настоящее время нейронные сети получили большое распространение в сфере прогнозирования электропотребления собственных нужд станций. Они как нельзя кстати подходят для работы с большими массивами данных, и при работе с ними гарантируется высокая точность [5]. Математические модели, основанные на нейронных сетях, используют комбинированный подход и не просто проводят прогнозы на основе таких базовых функций, как регрессия, а используют их лишь для того, чтобы быстрее обработать данные.

Самым общедоступным методом для прогнозирования с применением нейронных сетей является метод распределения Гаусса [4]. Он не только прост в реализации, но и требует куда меньше вычислительного и временного ресурса, что является неоспоримым плюсом при краткосрочном прогнозировании.

Применение комплексного подхода и использование сразу нескольких математических моделей в прогнозе существенно повышают точность. Исходя из этого, блок-схема ниже показывает работу примитивной нейронной сети на основе метода распределения Гаусса. Принцип её работы основан на составлении нескольких базовых прогнозов простыми аналитическим методами, их основное предназначение в этом алгоритме – выявление простых линейных зависимостей между всеми членами массива. Делается это с целью не только снизить затраты временного ресурса на составление прогноза, но и повысить точность получаемых в ходе компиляции результатов (рис. 1).

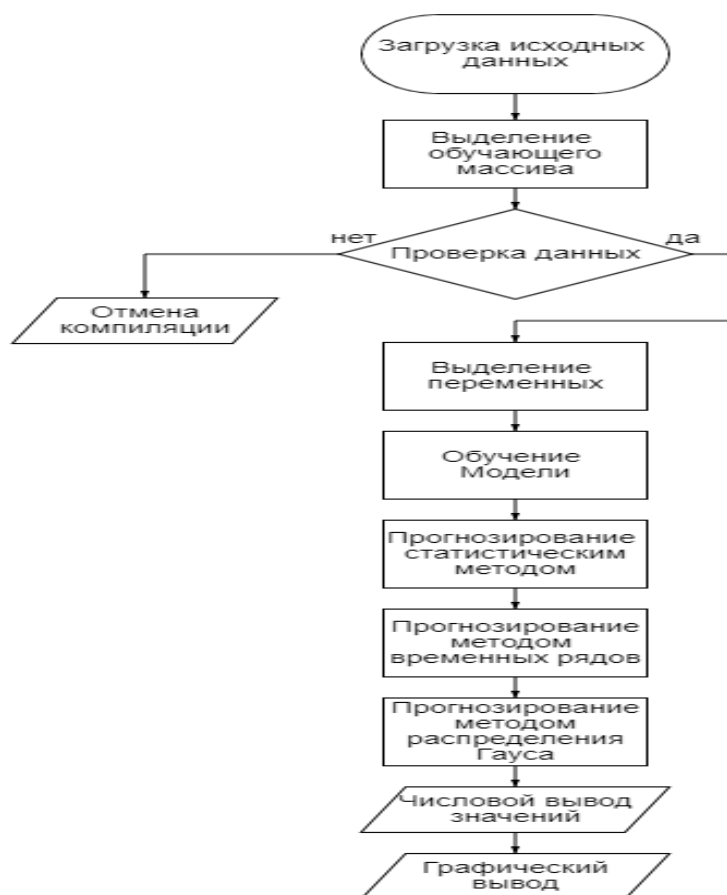


Рисунок 1. Блок-схема метода распределения Гаусса

Для простоты анализа получаемого результата такая модель может вывести результаты не только графически, но и в числовых показателях с учетом нескольких коэффициентов, а именно — коэффициента детерминации, указывающего на то, насколько прямая зависимость наблюдается между всеми членами массива, и показателя стандартной ошибки, отвечающего за точность самого прогноза.

При подготовке прогноза на основе показанного выше алгоритма можно получить следующий результат (рис. 2).

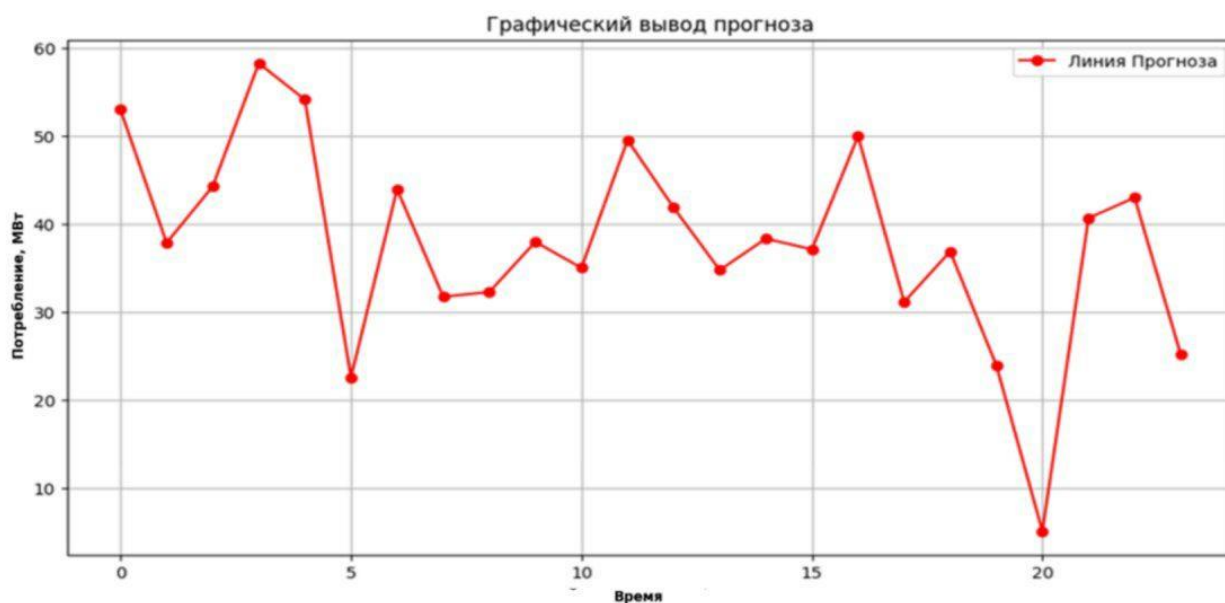


Рисунок 2. Графический вывод результатов прогноза

Помимо этого, результат будет также содержать и числовой вывод значений по каждой пиковой точке. На точность результатов могут повлиять полнота массива данных и частота, с которой проводится прогнозирование. В тестовом варианте представлен график, состоящий из 24 точек, то есть суточный прогноз.

Основываясь на вышесказанном, следует отметить, что применение новых методов прогнозирования ведет не только к экономии и правильности распределения энергетических ресурсов, но и к снижению временных затрат на создание прогнозов и методов их совершенствования. Применение же комплексного подхода и анализа способно привести к еще большему снижению уровня нерационального использования энергоносителей и снижению цен на генерируемые мощности энергетических компаний [2].

#### Список литературы:

1. «Интервальное прогнозирование временных рядов с помощью рекуррентных нейронных сетей с долгой краткосрочной памятью» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/505338/>
2. «Краткосрочное прогнозирование электропотребления сетевой компании» Жилин Б.В., Исаев А.С., Андреев Д.Е. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkosrochnoe-prognozirovanie-elektropotrebleniya-setevoy-kompanii>

- 
3. «Прогнозирование потребления электрической энергии промышленным предприятием с помощью методов машинного обучения» Моргоева А.Д., Моргоев И.Д., Ключев Р.В., Гаврина О.А. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-potrebleniya-elektricheskoy-energii-promyshlennym-predpriyatiem-s-pomoschyu-metodov-mashinnogo-obucheniya>
  4. «Прогнозирование потребления электрической энергии промышленным предприятием с помощью методов машинного обучения» Моргоева А.Д., Моргоев И.Д., Ключев Р.В., Гаврина О.А. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/3527>
  5. «Прогнозирование электропотребления с использованием искусственных нейронных сетей» Орлов Д.В., Таран А.В., Зиновьев Е.В., Мумладзе Д.Г. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-elektropotrebleniya-s-ispolzovaniem-iskusstvennyh-neyronnyh-setey>