

# СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Семенова Н.Г., Лазебник С.С.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,  
г. Оренбург

В настоящее время доля потребления электроэнергии жилыми районами, производственными секторами города значительно возросла. В виду того, что современные жилые дома, построенные по новым технологиям и отвечающие требованиям Smart House, относятся уже к 2 группе электроснабжения, то существующие системы электроснабжения не могут быть применены, так как они не соответствуют заявляемым техническим показателям. Поэтому актуальной и значимой становится задача модернизации систем электроснабжения районов города, которая непосредственно связана с прогнозированием электрических нагрузок.

Прогнозирование электрической нагрузки – важная часть современной системы управления электропотреблением, которая реализуется в следующих вариантах: краткосрочный прогноз (от нескольких секунд до часа), оперативный прогноз (от часа до недели), среднесрочный прогноз (от недели до года), долгосрочный прогноз (от года до 20 лет). Прогноз нагрузок необходим для корректной работы текущего режима, рассмотрения оперативных диспетчерских заявок, связанных с отключением электроэнергетического оборудования для вывода в ремонт, для испытаний и т.п. [1].

Как отмечено в [2] формирование прогноза электропотребления чаще всего осуществляется в три этапа, рисунок 1.

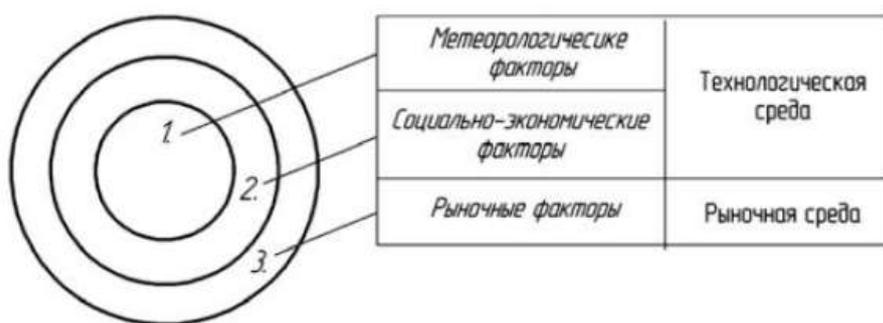


Рисунок 1- Основные этапы прогнозной модели электропотребления.

На первом этапе происходит учет метеорологических факторов, которые влияют на прогнозируемый график электропотребления. Основными метеорологическими факторами являются: температура воздуха, количество осадков и продолжительность светового дня.

На втором этапе учитывают социально-экономические факторы, к которым относятся ввод в производственный процесс и вывод энергопотребляющих

объектов, индивидуальные производственные программы предприятий, строительство новых жилых микрорайонов.

Третьим этапом формирования прогноза является учет факторов рыночной среды. Он производится на базе прогнозного графика, в котором уже учтены метеорологические и социально-экономические факторы.

В настоящее время существуют различные методы прогнозирования потребления электрической энергией как краткосрочных, так и долгосрочных. Однако предлагаемые методы не ориентированы на систематическое их применение, не разработана общая методология прогнозирования, позволяющая получать прогноз с необходимой степенью точности.

Анализ научно-технической литературы позволил авторам условно разделить существующие методы прогнозирования электропотребления на две группы.

### ***Классические методы прогнозирования электропотребления.***

#### **1) Аналитические методы.**

Аналитические методы на основе выявленных закономерностей (взаимосвязи объекта прогнозирования и факторов, влияющих на него) позволяют построить математическую модель, выраженную системой уравнений. По этой модели рассчитываются прогнозные значения исследуемого явления (например, уровня нагрузки) при тех или иных сочетаниях факторов прогнозного фона.

#### **2) Статистические методы.**

Статистические методы основаны на теории вероятности. В основном используется для прогнозирования стабильно функционирующих электроэнергетических объектах. Эти методы не применимы в случаях существенного (скачкообразного), динамического изменения электрической нагрузки.

### ***Интеллектуальные методы прогнозирования электропотребления.***

#### **1) Экспертные системы**

Экспертная система – это пакет прикладных программ, предназначенный для решения неформализованных задач на основе знаний о проблемной области и опыта специалистов, представленных множеством машинных процедур и описаний. Структуры экспертных систем в зависимости от отрасли применения различны, типовая структура экспертной системы представлена на рисунке 2.



Рисунок 2- Типовая структура экспертной системы.

В зависимости от вида используемых моделей на нижнем (исполнительном) уровне, интеллектуальные системы управления делятся на два класса:

интеллектуальные системы логического управления и интеллектуальные регуляторы. В системах первого класса на исполнительном уровне используются логические модели, а в системах второго класса – модели традиционной теории автоматического управления.

## 2) Искусственные нейронные сети

Искусственные нейронные сети – это устройства, основанные на параллельной обработке информации всеми звеньями. Данные звенья могут обучаться в процессе работы и обобщают накопленные знания. Нейронным сетям присущи черты искусственного интеллекта.

Самая популярная архитектура искусственной нейронной сети для прогнозирования электрической нагрузки является архитектура прямого распространения. Эта сеть использует непрерывно оцениваемые функции и обучение с учителем. Фактические числовые данные весов, присваиваемые входам элементов определяются путем сопоставления архивных данных (например, время и погода) с заданными выходами (например, прогнозные данные нагрузки) во время обучения. Искусственные нейронные сети с неконтролируемым обучением не требуют предварительной оперативной подготовки.

В виду того, что в настоящее время приоритетным направлением в области модернизации электроэнергетики является разработка Smart Grid, поэтому в исследовании при решении задачи прогнозирования электрических нагрузок будут использованы методы искусственного интеллекта.

### *Список литературы*

1. *Методы прогнозирования электропотребления в распределительных сетях, режим доступа:* <http://electrical-engineering.ru/issues/2016/2016-1-1.pdf> (10.12.2016)

2. *Соловьева И.А. Прогнозирование электропотребления с учетом факторов технологической и рыночной среды / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Научный диалог. – 2013. – №7(19).*

3. *Долгосрочное прогнозирование электропотребления с помощью искусственных нейронных сетей, режим доступа:* <https://portalenergetika.com/articles/27> (09.12.2016)