

УДК 621.311

М.В. ФРОЛОВА, студент гр. ЭЭб-153 (КузГТУ)
И.Н. ПАСКАРЬ, старший преподаватель (КузГТУ)
С.А. ЗАХАРОВ, к.т.н., заведующий кафедрой (КузГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОАО «КОКС»

В настоящее время огромными темпами растет энергопотребление, поэтому проблема энергоэффективности становится очень важной, особенно на промышленных предприятиях, потому что от нее на прямую зависят его доходы [1].

Существует множество различных методов и моделей прогнозирования энергопотребления, но у каждого из этих методов есть свои достоинства и недостатки [2].

Прогнозирование – это сложный многоэтапный процесс, в ходе которого должен исследоваться и решаться широкий круг научно-технических и социально-экономических проблем, для этого необходимо комбинировать и использовать разнообразные методы.

Самыми популярными методами на данный момент являются статистические методы прогнозирования. Основным недостатком этих методов является малая степень детализации прогнозируемых показателей. Это объясняется тем, что при таком подходе не учитываются причины, приводящие к увеличению электропотребления (социально-экономические факторы, соотношение потребления тепла и топлива и т.д.).

Существует около 150 различных методов прогнозирования, но в реальной жизни используются только 20.

Методы экономического прогнозирования могут быть либо интуитивные, либо формализованные.

Интуитивные методы основаны на интуитивно-логическом мышлении.

Их используют тогда, когда нельзя определить и учсть влияние факторов из-за высокой сложности объекта прогнозирования или наоборот, когда объект слишком прост. Из интуитивных методов используются методы исторических аналогий, прогнозирование по образцу и экспертные оценки.

В Группу формализованных методов входят: методы экстраполяции и методы моделирования. Они основаны на математической теории.

Формализованные методы считаются более точными для простых объектов прогнозирования. При использовании метода моделирования в результате получается математической модель объекта прогнозирования с исходными и необходимыми нам параметрами.

В основе метода экстраполяции лежит инертность экономических процессов.

К формализованным методам прогнозирования в зависимости от общих принципов действия можно отнести:

1. Экстраполяционные методы. Методы экстраполяции тенденций являются, пожалуй, самыми распространеными и наиболее разработанными среди всей совокупности методов прогнозирования.

2. Системно-структурные методы.

3. Математические методы.

4. Ассоциативные методы.

Сейчас большинство предприятий пользуется экспертными прогнозами. В роли экспертов выступают специалисты службы главного энергетика предприятия, ответственные за формирование и подачу заявок на потребление электроэнергии. Но интуитивные методы не подходят для создания на их основе прогнозных моделей электропотребления, так как они не обеспечивают стабильную точность и практически не поддаются автоматизации.

Для создания прогнозной модели потребления электроэнергии в основу модели должны быть положены методы формализованной группы, это объясняется следующими причинами:

1. Формализованные методы прогноза хорошо поддаются автоматизации.

2. Прогноз, сделанный на основе формализованного метода прогнозирования, не зависит от субъективных факторов (как в случае с интуитивным прогнозом).

Самым популярным методом прогнозирования в настоящее время является метод искусственных нейронных сетей (далее метод ИНС)

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма [3].

Этапы решения задач помощью ИНС:

- сбор данных для обучения;
- подготовка и нормализация данных;
- выбор топологии сети;
- экспериментальный подбор характеристик сети;
- экспериментальный подбор параметров обучения;
- собственно обучение;
- проверка адекватности обучения;
- корректировка параметров, окончательное обучение;
- вербализация сети с целью дальнейшего использования.

Для создания ИНС использовалась программа Mathlab, далее происходило создание массива из исходных данных (табл. 1) (бралось первое

полугодие 2009-2014 гг.) и программа составляла прогноз на основе ИНС [4].

Таблица 1

Исходные данные распределения электроэнергии (кВт·ч)

	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Январь	9204668	12296610	12020360	11128410	10999909	11430137
Февраль	8561215	11090072	10520471	10565111	10013522	10311487
Март	9456443	116113838	11386825	10824705	11024167	10430180
Апрель	9423885	11093593	10770897	10412518	10251138	9192110
Май	9738344	10826265	10777134	10659361	9667081	9433108
Июнь	10188394	10335135	10303560	10253490	9605572	9146066

Далее полученные данные (табл. 2) сравнивались с реальными (табл. 3) и была рассчитана погрешность.

Таблица 2

Полученные данные при использовании метода
ИНС на первое полугодие 2015 года

	Потребление электроэнергии (кВт·ч)
Январь	12293370,2990337
Февраль	10526882,3683309
Март	11261297,2932919
Апрель	11093592,9998943
Май	9456154,85437343
Июнь	9183837,90413989

Таблица 3

Действительные данные по потреблению электроэнергии
за первое полугодие 2015 года

	Потребление электроэнергии (кВт·ч)
Январь	11378191
Февраль	10226194
Март	10954681
Апрель	10143172
Май	10408644
Июнь	9911890

При сравнении таблиц можно заметить, что данные полученные при прогнозе получились схожими с реальными данными. Определенной зависимости не наблюдается, в каких-то месяцах значение получается больше, а в каких-то меньше, чем реальное. Погрешность примерно равна 4,7 %, что показывает достаточно неплохую эффективность этого метода.

В заключении можно подвести следующие итоги:

– проблема экономии электроэнергии, особенно на промышленных предприятиях, остро поставила вопрос разработки оптимального метода прогнозирования энергопотребления.

– существует огромное количество методов прогнозирования, но лишь малая часть из них эффективно используется, на данный момент предпочтение отдается интуитивным методам, а самым популярным из формализованных методов является метод ИНС, причем этот метод довольно эффективен по сравнению с другими.

– для более точного прогноза нужно комбинировать несколько методов.

Список литературы:

1. Энергетика России. Стратегия развития. 2000-2020 гг. (Научное обоснование энергетической политики). – М.: ГУ ИЭС Минэнерго России, 2003. – 800 с.
2. Макаров, А.А. Тенденции развития и методы прогнозирования энергетики стран-членов СЭВ / А.А. Макаров, Д.Б. Вольфберг. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 264 с.
3. Афанасьева, М.А. Создание и обучение нейронных сетей в системе Matlab / М.А. Афанасьева // Молодой ученый. – 2014. – №4. – С. 85–88.
4. Курбацкий, В.Г. Прогнозирование электрической нагрузки с использованием искусственных нейронных сетей / В.Г. Курбацкий, Н.В. Томин // Электрика. – 2008. – №7.