

УДК 658.26

ТОЧНОСТЬ ПРОГНОЗОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ: ПОЧЕМУ ВОПРОС ОСТАЕТСЯ АКТУАЛЬНЫМ?

Биганина Е.В., студент гр. ЭК-31 факультета энергетики
Научный руководитель: Дронова Ю.В., к.э.н., доцент кафедры ПМиЭЭ
Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск

Для отрасли электроэнергетики вопрос прогнозирования всегда играл особую роль. Предметом для прогнозирования в электроэнергетике являются показатели будущего электропотребления для объектов с различными объемами потребления от небольших энергоузлов и предприятий до крупных энергорайонов, регионов и энергосистем в целом. Прогнозирование электропотребления производится на различные временные диапазоны с различной интервальной дискретностью. Необходимость в качественном прогнозировании обусловлена технологическими и экономическими причинами.

Актуальность задачи точности прогнозов электропотребления связана с ключевой ролью прогнозирования в процессах планирования балансов электроэнергии и мощности энергосистемы, определении режимных параметров и технико-экономических показателей электропотребляющих объектов и расчетов электрических нагрузок в энергоузлах и сечениях. Прогнозирование будущих показателей электропотребления позволяет достичь важнейшего принципа формирования надежной и эффективной работы Единой энергетической системы – обеспечения четкого системного баланса производства и потребления электрической энергии при условии одновременной мгновенности этих процессов.

Экономических причин существует огромное количество. Точные расчеты обеспечивают оптимальное распределение нагрузки между электростанциями и повышают качество электроэнергии. Прогнозирование и планирование показателей потребления электроэнергии для крупных потребителей позволяет управлять стоимостью покупки электроэнергии через регулирование загрузки оборудования посредством управления производственными процессами, переводя основные объемы потребления электроэнергии в часы с наименьшей стоимостью, тем самым снижая себестоимость производства и величину платежей энергоснабжающим организациям.

Ошибки в прогнозах электропотребления дорого стоят для всей энергосистемы: они снижают качество управления электроснабжением и ухудшают экономичность ее сложных режимов. Занижение прогноза приводит к необходимости использования аварийных дорогостоящих электростанций. Завышение приводит к увеличению издержек на

поддержание в рабочем состоянии излишних резервных мощностей. Из всего этого следует, что задача прогнозирования весьма актуальна для большого количества субъектов.

В начале 20-го века, когда появились первые энергосистемы, тогда и возникла проблема, связанная с точным прогнозированием электропотребления. Появились специалисты, которые с помощью интуитивного, научного подхода и математических моделей пытались решить данную проблему. Решали ее по-разному. Инженеры, которые интуитивно делали прогнозы, предполагали, что потребление зависит от разных факторов. Математики-теоретики строили различные математические модели. Одними из них являются модели временных рядов.

На протяжении долгого времени каждая энергосистема и ряд научных институтов занимались решением этой очень важной задачи. Было разработано несколько основных подходов к прогнозированию электропотребления и графиков нагрузки, каждый из которых имел свои достоинства и недостатки. На практике наибольшее распространение получили авторегрессионные модели в сочетании с факторными моделями. Этот подход получил наибольшее распространение в середине 90-х годов прошлого века, когда был разработан принципиально новый и достаточно мощный класс алгоритмов для прогнозирования временных рядов. Большую часть работы по исследованию методологии и проверке моделей была проведена двумя статистиками, Г.Е.П. Боксом и Г.М. Дженкинсом. Ими была определена некая иерархия алгоритмов, называемая ARIMA. В классическом варианте ARIMA не используются независимые переменные. Модели опираются только на информацию, содержащуюся в предыстории прогнозируемых рядов, что ограничивает возможности алгоритма. В отличие от других методик прогнозирования временных рядов, в методологии ARIMA не предполагается какой-либо четкой модели для прогнозирования данной временной серии. Задается лишь общий класс моделей, описывающих временной ряд и позволяющих как-то выражать текущее значение переменной через ее предыдущие значения. Затем алгоритм, подстраивая внутренние параметры, сам выбирает наиболее подходящую модель прогнозирования. В итоге к середине 20-го века практически каждая энергосистема имела наработанный математический аппарат по прогнозированию, который давал достаточно точный прогноз, пример достоверности прогнозов с использованием авторегрессионной модели по Новосибирской ЭЭС представлен в таблице 1. В таблице представлено сравнение использования модели в разные года.

Таблица 1. Показатели достоверности прогнозов с использованием авторегрессионной модели по Новосибирской ЭЭС

Показатели достоверности прогнозов	2005 г.	2015 г.
Среднеарифметическая ошибка по модулю, %	1,4	2,6
Количество оценок погрешностей прогноза имеющих лучшие значения по сравнению с		

экспертными методами, %:			
По предельным величинам,	86		
По минимальным величинам,	72		
По суммарной величине по модулю	73		
Частота значений погрешностей:	абсолютное количество	в %	
до 2%,	604	44,15	704
от 2 до 5%	508	37,13	102
от 5 до 10%	245	17,91	162
свыше 10%	11	0,8	104

Как видно из таблицы 1 с течением времени точность прогнозов снижается, и требуется корректировка моделей, прежние модели становятся менее точными. В первую очередь это связано с тем, что изменилась степень влияния факторов, от которых зависит электропотребление. Это можно объяснить тем, что меняется сам процесс электропотребления: быт и производство становятся более оснащенными электрическими приборами, труд становится комфортнее. В какие-то моменты времени это приводит к увеличению электропотребления, в какие-то - к уменьшению.

В конце 20 века происходит научно-техническая революция: появление кондиционеров, которые пользуются большой популярностью у потребителей, жилища становятся более теплыми. Возникновение новых факторов приводит к появлению новых моделей прогнозирования. Возникновение новых факторов непосредственно влечет за собой изменение прежних моделей. В настоящее время наблюдается следующая ситуация: модели, которые еще 10 лет назад были актуальны, дают более низкую точность. И опять возникает острая необходимость в актуализировании моделей, возможно, в создание совершенно новых.

В качестве примера рассмотрим введение в эксплуатацию систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

В советском союзе не было кондиционеров, но уже в конце 20-го века наблюдается процесс массового кондиционирования. В своих работах, Макоклюев впервые обращает внимание на то, что, если раньше всегда в летние месяцы график нагрузки был низким, то с появлением кондиционеров наблюдается значительный рост.

В настоящее время такая проблема возникает вновь. Существует необходимость в достижении точности равной 2-3%. Реальные модели не могут гарантировать необходимую точность. Еще в 2000 году модели давали точность порядка 3%, то на сегодняшний день использование тех же моделей дает погрешность 4-5%. Это может значить только то, что появились новые факторы, влияющие на электропотребление. Другим фактором является изменение осветительной нагрузки. К таким изменениям можно отнести появление большого количества светодиодных ламп, энергосберегающих ламп, уменьшение количества ртутных ламп. Следующий предполагаемый

фактор - появление большого количества компьютеров, смартфонов, которые имеют мощные батареи, но с малой длительностью использования.

Изменение влияния этих факторов на электропотребление требует глубокого исследования, т.к. дальнейшее увеличение точности прогноза возможно только в части построения более точных факторных моделей, а не в области повышения точности регрессионной модели.

Список литературы:

1. Филиппова Т.А., Русина А.Г., Дронова Ю.В., Зимин Р.В., Калюжный Р.С. Использование статистических моделей при краткосрочном прогнозировании электропотребления и графиков нагрузки ЭЭС // Электрические станции – 2008. - №5.
2. Филиппова Т.А., Русина А.Г., Дронова Ю.В. Модели и методы прогнозирования электроэнергии и мощности при управлении режимами электроэнергетических систем – Изд-во НГТУ, 2009. - 368 с.
3. Макоклюев, Б.И. Оперативное прогнозирование нагрузки ЭЭС с учетом метеофакторов. Советчики диспетчеров по оперативной коррекции режимов работы ЭЭС / Б.И. Макоклюев, Д.А. Федоров. – Иркутск, 1984. – 232 с.