

Н.Я. Картавых (асп. каф. ММ), Э.М. Косматов, к.т.н., проф.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПО ГРУППАМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ХОЛТА-ВИНТЕРА

В ходе работы была предпринята попытка обобщить существующие методы прогнозирования, скорректировав их в соответствии с особенностями электроэнергетической отрасли, делающими близость прогноза к действительности жизненно важной. Незапланированные резкие колебания спроса и возникающая при этом необходимость регулирования выработки приводит к ухудшению качества электроэнергии и росту ее себестоимости, а иногда и к значительному ущербу для потребителя, вызванному недоотпуском энергии. Любая энерго-снабжающая организация заинтересована в максимально точных прогнозных расчетах, на основе которых осуществляется планирование ее деятельности, определяются объемы закупаемого топлива, номенклатура вводимого в действие или, наоборот, останавливаемого оборудования, заключаются договоры с электростанциями, не входящими в состав энергоснабжающей организации (для АО "Ленэнерго" – с блок-ТЭЦ, ФОРЭМ).

Был получен прогноз полезного отпуска собственным потребителям энергосистемой АО "Ленэнерго" на 2000 год по месяцам для десяти укрупненных тарифных групп потребителей на основе ретроспективных данных о характере изменения изучаемого показателя за период с 1995 по 1999 гг.

Одной из сложностей является тот факт, что полезный отпуск определяется по выставленным энергосистемой счетам потребителям, поэтому фактическое потребление во времени отражается не всегда точно. Обычно, между потреблением и снятием показаний со счетчика, а тем более, выставлением счета потребителю, всегда существует временной промежуток. Он может довольно значительно колебаться и определяется, в частности, платежеспособностью самих потребителей, а также ситуацией в регионе, например, возможным повышением тарифов и т. д. Иногда, наоборот, наблюдается опережение оплатой фактического потребления, т. е. имеет место предоплата. Поэтому в данном случае предпочтительно опираться на усредненные значения, которые позволят сгладить возможные случайные колебания. Чрезмерная детализация и ведение прогноза от ежемесячных значений по каждой группе может исказить конечные результаты.

Раньше, в стабильной экономической ситуации, возможно было использование строго формализованных математических моделей, дававших очень точные результаты, практически без участия ЛПП. Динамика изменения внешней среды обусловила необходимость оперативного учета самой новой информации, т. е. резко возросла актуальность прогнозирования, основанного на сезонных характеристиках исследуемого ряда. Кроме того, обязательным условием является комбинирование разных методов, различных подходов (как формальных математических, так и качественных, основывающихся на анализе макроэкономических факторов).

В ходе составления прогноза были проанализированы различные математические подходы, такие как трендовое регулирование, регрессионные модели, метод скользящего среднего, экспоненциальное сглаживание (метод Холта, метод Холта с модификациями Муира, метод двойного сглаживания Брауна, метод Бокса-Дженкинса, метод Муира, сезонно-декомпозиционная модель Холта-Винтера). Из всех вышеперечисленных моделей приемлемые результаты удалось получить только с помощью последней – сезонно-декомпозиционной модели Холта-Винтера. Эта модель, основываясь на методе экспоненциального взвешенного среднего, учитывает сезонные значения фактора, что позволяет увеличить количество расчетных точек без изменения продолжительности анализируемого перио-

да. При этом она не является чрезмерно перегруженной с точки зрения трудоемкости расчетов, хотя прогностическая точность не уступает точности других, еще более сложных моделей поведения сезонно изменяющихся временных рядов. Основным недостатком данной модели является необходимость субъективного подбора ряда параметров, в зависимости от которых конечный результат значительно меняется. В нашем случае при проведении прогнозных расчетов использовались величины, полученные Винтером как наиболее удовлетворительные и приводящие к минимуму стандартной ошибки прогноза.

Был построен ряд регрессионных моделей для анализа зависимости электропотребления от температуры наружного воздуха и валового внутреннего продукта как основных факторов влияния. Ни одна из них ввиду чрезмерного количества искажающих факторов не дала приемлемых количественных результатов, однако их результаты можно было использовать в ходе качественной оценки.

В ходе качественного прогнозирования на основе имеющихся численных результатов, используя собственный опыт и интуицию, а также мнения экспертов, выполняющий прогноз должен проанализировать возможные экономические ситуации в стране, регионе и оценить приемлемость полученного количественного прогноза. В нашей работе был проанализирован ряд прогнозов специалистов на 2000 год, в частности, проект Основных направлений денежно-кредитной политики, предложенный Центральным Банком России в Государственную Думу, отмечены особенности нашего региона (Санкт-Петербурга и Ленинградской области). Затем были рассмотрены тенденции изменения каждой группы потребителей в отдельности.

Таким образом, был выполнен приблизительный качественный прогноз суммарного за год электропотребления. Оно было распределено по месяцам с помощью усредненных сезонных коэффициентов для каждой группы потребителей:

$$K_{MECil} = \frac{\sum_{j=1}^5 \mathcal{E}_{ijl}}{\sum_{j=1}^5 \sum_{l=1}^{12} \mathcal{E}_{ijl}},$$

где \mathcal{E}_{ijl} - уровень электропотребления i -ой группы потребителей в l -ом месяце j -ого года, i - номер группы потребителей, $i \in 1:10$, j - номер года, $j \in 1:5$, l - номер месяца, $l \in 1:12$.

Далее путем умножения прогнозного значения за год на эти коэффициенты получаем прогнозные значения по месяцам. Аналогичный подход может быть использован для распределения суммарных за месяц значений полезного отпуска по всем группам потребителей в целом на каждую группу. Для этого рассчитываются усредненные коэффициенты структуры.

Полученные таким образом результаты совпали со значениями, рассчитанными по модели Холта-Винтера с точностью до 1,5 процентов, что позволило рекомендовать полученные результаты для дальнейшего планирования показателей производственно-хозяйственной деятельности энергосистемы. Однако постоянный субъективный контроль все же необходим.

Итак, при проведении прогнозных расчетов основная трудность заключается в выборе оптимального метода прогнозирования и оценке выполненного прогноза. В случае если результаты, полученные разными методами, совпадают между собой, можно с высокой степенью достоверности сделать вывод о надежности прогноза. Если же получены разные результаты, необходимо проанализировать каждый из них, попытаться выявить причины отклонений. Кроме того, целесообразно использовать дополнительные методы, чтобы обосновать конечный результат, а также оценить его вероятностную погрешность. В любом случае, если подобная ситуация несовпадения прогнозов имеет место, требуется заострить внимание на возможной неточности и ненадежности прогноза.