прогнозирование в электроэнергетике

методы принятия решений в электроэнергетике

Аннотация

В статье рассмотрены методы прогнозирования энергопотребления по региону, отдельным потребителям и узлам электрической системы. Проведен анализ причин расширения и дополнения задач, решаемых при планировании энергопотребления. Определены этапы реализации методов анализа, планирования, прогнозирования и оптимизации производства, обращения и потребления электроэнергии.

Ключевые слова: методы, инфраструктурные услуги, энергопотребление, планирование, прогноз, математические модели, системный оператор

Одним из основных показателей при планировании динамики и структуры электроэнергетики является величина прогнозов ожидаемого электропотребления (потребления электроэнергии и мощности) в целом по системе, группам и отдельным потребителям, узлам электрической схемы. В определенном смысле величина прогноза электропотребления является основным показателем для последующего планирования балансов электроэнергии, мощности и расчетов электрических режимов.

Необходимость точного прогнозирования обусловлена технологическими и экономическими причинами. Точные расчеты обеспечивают оптимальное с экономической точки зрения распределение нагрузок между станциями, способствуют осуществлению экономически целесообразных операций по покупке, продаже электроэнергии, сервису.

Графики режимов работы электроэнергетических объектов должны рассматриваться как элементы

Аймешева Жаннат Салаватовна
аспирантка кафедры маркетинга и логистики, Самарский государственный экономический университет
Kafedra-kl@yandex.ru

системный оператор осуществляет … оперативный прогноз графика потребления на следующий час и оставшиеся до конца суток часы с целью оптимального использования энергоресурсов

общего графика работы Единой энергетической системы России. Федеральным законом «Об электроэнергетике»[1] определены основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, к которым относятся обеспечение баланса производства и потребления электрической энергии и обеспечение долгосрочного и краткосрочного прогнозирования.

Прогнозы потребления и генерации электроэнергии

Долгосрочные прогнозы объемов потребления электрической энергии используются для формирования ежегодных сводных балансов производства и потребления электрической энергии. Балансы производства и потребления электрической энергии, в свою очередь, являются основой для планирования режимов работы электростанций, определения объемов необходимых запасов топлива на ТЭС, объемов инфраструктурных услуг, формирования графиков ремонта оборудования и т.д.

Краткосрочные прогнозы потребления являются основой для формирования диспетчерских графиков. Одновременно определяются необходимые объемы и размещение резервов мощности в ЕЭС. Объемы потребления и обслуживания субъектов рынка на всех временных этапах планирования и эксплуатации обязательно согласовываются с подразделениями и филиалами Системного оператора – региональными (РДУ), объединенными диспетчерскими управлениями (ОДУ) и Центральным диспетчерским управлением Единой энергетической системой России [2].

Согласованные графики потребления и генерации (диспетчерские графики) являются важнейшими показателями, определяющими основные аспекты их работы – графики выработки электроэнергии станциями с учетом резервов, состав генерирующего оборудования, объемы покупки и продажи электроэнергии и мощности на рынке. Помимо заявленных графиков потребления участников рынка, учтенных Системным

[1] Речь идет о Федеральном законе от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». – *Прим. ред.*

ование энергетике

оператором при расчете предварительного диспетчерского графика, Системный оператор осуществляет собственный суточный прогноз потребления активной мощности на моменты окончания диспетчерских интервалов времени по территориям диспетчерского управления.

При управлении режимами работы ЕЭС Системный оператор осуществляет также оперативный прогноз графика потребления на следующий час и оставшиеся до конца суток часы с целью оптимального использования энергоресурсов и минимизации стоимости отклонений поставок от планового объема.

Следует отметить, что долгосрочный, краткосрочный и оперативные прогнозы потребления электроэнергии требуют различных методик. Долгосрочным прогнозам нужны сценарные подходы для оценки общеэкономической ситуации, отраслевых тенденций развития и т.п. Для краткосрочных прогнозов важен учет метеофакторов, характера дня (рабочий, выходной), состояния режима энергосистемы в ближайшей ретроспективе. При оперативном прогнозировании в темпе процесса требуются адаптивные модели прогноза, учет фактора освещенности.

Планирование потребления осуществляется на основе прогноза суммарного показателя и каждой компоненты, при этом структура потребления должна быть сбалансирована на каждом этапе и уровне планирования. Объемы исходных данных и модели прогнозов для различных компонент могут быть различными. Возникает необходимость разработки адаптивной системы моделей прогнозирования и планирования потребления, применимой на различных стадиях и звеньях планирования.

Новые задачи, решаемые при планировании электропотребления

В последние годы появились причины, потребовавшие существенного расширения и дополнения круга задач, решаемых при планировании электропотребления:

– внедрение рынка электроэнергии и его сегментов – регулируемого сектора, свободного рынка,

...долгосрочный, краткосрочный и оперативные прогнозы потребления электроэнергии требуют различных методик

балансирующего рынка. Изменение структуры электроэнергетики России, появление операторов рынка, разделение энергосистем на отдельные структурные подразделения, выход крупных потребителей на рынок и, как следствие, изменение технологии расчетов по прогнозированию и планированию потребления;

– изменение структуры потребления – значительный рост доли коммунально-бытовой нагрузки и непромышленной нагрузки, как следствие, увеличение неравномерности графиков, более существенное влияние метеорологических факторов. Это требует применения соответствующих методов и алгоритмов моделирования потребления и учета метеофакторов.

В целом методология расчетов прогнозируемого потребления, разрабатываемые методы, алгоритмы и программные средства должны обеспечивать:

– возможность создания и хранения многолетних архивов данных потребления, компонент балансов мощности и электроэнергии, необходимых для проведения анализа особенностей и тенденций потребления, разработки адекватных математических моделей, возможность организации объектной структуры хранения данных потребления на различных объектах;

– методологию планирования сбалансированной многокомпонентной структуры потребления;

– наличие набора различных моделей прогнозирования, адекватно описывающих колебания компонент потребления;

– возможность проведения необходимого статистического анализа потребления, режимных параметров и технико-экономических показателей электроэнергетических объектов;

– необходимую точность расчетов по прогнозированию потребления;

– учет при прогнозировании и планировании различных влияющих факторов, в том числе метеорологических;

– возможность увязки исходных данных и результатов расчетов по прогнозированию и планированию потребления с другими задачами планирования и ведения режимов работы электроэнергетических объектов (расчет балансов

планирование потребления осуществляется на основе прогноза суммарного показателя и каждой компоненты, при этом структура потребления должна быть сбалансирована на каждом этапе и уровне планирования

электроэнергии и мощности, режимов электрической сети, расчет потерь, диспетчерские задачи);
– обмен исходными данными и результатами расчетов между субъектами рынка и уровнями управления.

при планировании энергопотребления основным этапом является разработка информационной структуры потребления и подготовка системы математических моделей

Основные этапы прогнозирования

Основными этапами реализации методов анализа, прогнозирования, планирования и оптимизации производства, обращения и обслуживания в сфере электроэнергетики являются следующие.

1. Подготовка исходной информации для анализа и планирования:

– подготовка структуры взаимосвязанных составляющих балансов электропотребления ЕЭС, ОЭС, ЭС; создание объектной модели данных потребления, балансов, оборудования; группировка данных по определенным признакам;
– настройка и адаптация программных средств загрузки информации в темпе процесса из источников данных; настройка дискретности их автоматической загрузки;
– загрузка архивных данных потребления, составляющих балансов за несколько лет из суточных ведомостей объекта и другой документации в базу комплекса; статистический анализ данных с использованием регрессионного и дисперсионного анализа; идентификация недостоверных значений; замена недостоверных значений моделированными параметрами;
– загрузка данных по составу технологического оборудования, его характеристикам, информации для диспетчерских задач.

2. Настройка математических моделей для реализации функций прогнозирования:

– выбор математических моделей прогноза из системы стандартных моделей для всех компонент баланса потребления;
– расчет и настройка коэффициентов математических моделей прогноза потребления; проведение серий оценочных расчетов для оценки точности прогнозов в ретроспективном режиме по фактическим данным; необходимая коррекция моделей прогнозирования;

– расчет и настройка коэффициентов учета влияния метеофакторов для всех компонент и их типов.

3. Настройка программных интерфейсов:

– настройка программных интерфейсов комплекса для серверной компоненты и клиентских мест в соответствии с принятой практикой планирования данного энергообъединения; установка определенного количества клиентских мест;

– подготовка прототипов отчетных форм (суточная ведомость, сводки, отчетные формы балансов); настройка структуры выходных макетов, графических форм и схем.

4. Расчет прогнозных значений электропотребления. Подготовка плановых значений:

– прогнозирование суточных графиков потребления по электроэнергетическим объектам и территориям диспетчерского управления, отдельным компонентам на каждые сутки с различным упреждением;

– расчет прогнозного баланса потребления электроэнергии.

5. Анализ достоверности результатов расчета прогнозных значений электропотребления для заданных временных интервалов и типов суток с вычислением следующих параметров:

– отклонение фактических данных от прогнозных значений;

– математическое ожидание относительных ошибок прогноза;

– среднеквадратическое отклонение относительных ошибок прогноза.

6. Корректировка коэффициентов моделей электропотребления по результатам анализа достоверности результатов расчета:

– коррекция типа математической модели прогнозирования;

– пересчет коэффициентов моделей потребления и межгодовых тенденций.

7. Реализация обмена данными с другими технологическими задачами, включая расчет объемов производства инфраструктурных услуг сервисными организациями:

– загрузка плановых значений электропотребления в общую базу данных энергетической системы;

– ввод прогнозных значений потребления активной мощности на моменты окончания диспетчер-

ование в энергетике

ских интервалов (конец часа) предстоящих суток в предварительный и расчетный суточный диспетчерский график;
– загрузка данных для последующего недельного планирования режимов работы ЕЭС, ОЭС, ЭС.
При планировании энергопотребления основным этапом является разработка информационной структуры потребления и подготовка системы математических моделей, которые выступают базой для разработки методов анализа, планирования, прогнозирования и оптимизации деятельности организаций электроэнергетики, оказывающих инфраструктурные услуги.

Литература

1. Электроэнергетика России 2030. Целевое видение / Редактор Б. Вайнзихер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 360 с.
2. Электроэнергетика России. Выпуск 3. – М.: Издания Максимова, 2009. – 974 с.

pn

Zhannat S. Aimesheva
Postgraduate Student, Department of Marketing and Logistics, Samara State University of Economics

Methods of Decision-Making in the Power Industry

Abstract

The article considers the methods for predicting energy consumption in the region, by individual consumers and the electric-circuit nodes. The reasons for expanding and updating tasks solved when planning energy consumption, have been analyzed. Application stages of the methods of analysis, planning, production forecasting and optimization, circulation and consumption are described.

Keywords: methods, infrastructure services, power consumption, planning, forecast, mathematical models, system operator