Специальный проект «Есть такая профессия»

СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСАМ

СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мастера баланса

Особенность электроэнергии в том, что она не поддается накоплению в экономически значимых, промышленных объемах. По крайней мере, пока таких технических средств человечество не изобрело. Потребление электричества происходит в момент производства, поэтому для устойчивой работы энергосистемы необходимо, чтобы в каждый момент времени его производилось ровно столько, сколько необходимо потребителям.

Поддержание баланса между потреблением и выработкой электроэнергии и мощности является одной из главных задач диспетчерского управления. Системный оператор планирует электроэнергетические режимы и формирует балансы мощности и электроэнергии на период от часа до семи лет.

В Главном диспетчерском центре Системного оператора и в его филиалах – Объединенных диспетчерских управлениях – решение этих задач возложено на Службы оперативного планирования режимов (СОПР) и Службы долгосрочного планирования энергетических режимов (СДПЭР), а в региональных диспетчерских управлениях – на Службы энергетических режимов, балансов и развития. Специалисты этих подразделений прогнозируют уровень потребления мощности на предстоящий период и распределяют нагрузку между электростанциями ЕЭС России.

ФУНКЦИОНАЛ

Все по графику

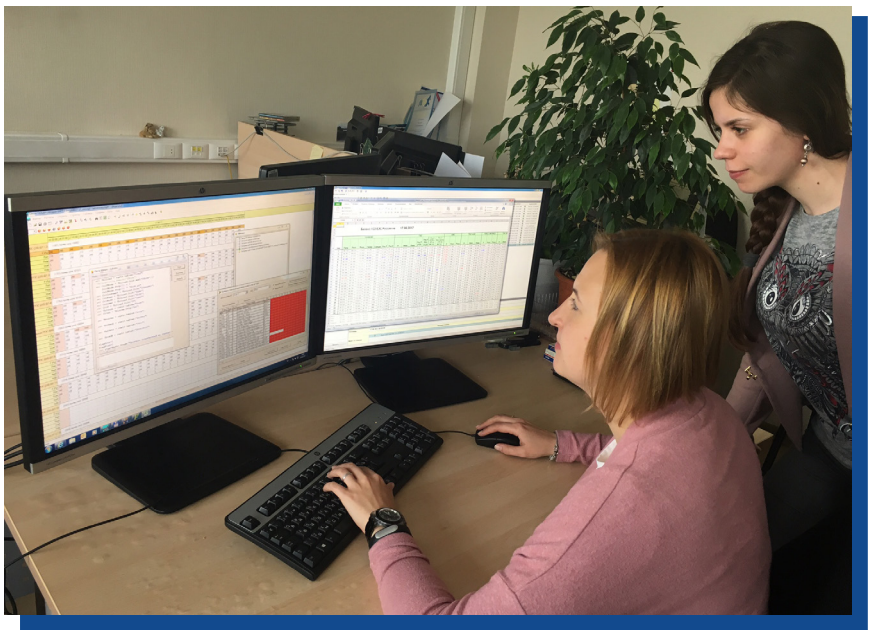
Обеспечение баланса между производством и потреблением электрической энергии возможно только при точном расчете уровня потребления на предстоящий период и планировании режима работы генерации.

Работа служб режимов и балансов при всем их сходстве друг с другом имеет кардинальные отличия. Она отличается, прежде всего, горизонтом планирования. В СОПР планируют режим на период от часа до семи дней, в СДПЭР прогнозируют уровень потребления и планируют режимы на предстоящий месяц, год и семилетний период. Этот факт лежит в основе и всех остальных отличий, которые в целом можно определить так: работа СОПР теснейшим образом связана с деятельностью Оперативно-диспетчерской службы, а СДПЭР обеспечивает видение «с дальним прицелом», необходимое в том числе для планирования развития энергосистемы. Различия особенно хорошо видны в историческом аспекте. Изначально СОПР была частью оперативно-диспетчерской службы, а СДПЭР появилась как самостоятельное подразделение, когда в ЕЭС возникла необходимость в долгосрочном планировании режимов. При прогнозировании потребностей в электроэнергии используется многофакторный анализ, основанный на применении современных технологий, накопленной статистической базы, понимании зависимости величины потребления от климатических условий, прогнозной информации о динамике изменения потребления субъектов РФ и крупнейших потребителей.

Семилетний горизонт планирования служит целям перспективного развития ЕЭС России. На основе прогноза потребления, составленного специалистами СДПЭР, формируются Схема и программа развития ЕЭС России, а также схемы и программы развития электроэнергетики субъектов Российской Федерации.

На основе годового планирования электроэнергетических режимов разрабатываются режимные условия и координируется вывод в ремонт и из эксплуатации объектов электросетевого хозяйства и генерации, а также ввод в эксплуатацию новых и реконструированных энергообъектов. На основании составленного СДПЭР сводного годового графика ремонтов основного энергетического оборудования электростанций разрабатываются сводные

Продолжение на стр. 2



Специалисты Службы оперативного планирования режимов в процессе планирования диспетчерского графика, 2017 год

СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСАМ

Начало на стр. 1

месячные графики ремонтов, в которых уточняется возможность отключения и включения каждой единицы генерирующего оборудования при условии обеспечения устойчивой работы энергосистемы и надежного электроснабжения потребителей.

Разработкой и согласованием сводных годовых и месячных графиков ремонтов линий электропередачи, сетевых объектов и электротехнического оборудования электрических станций (выключатели, трансформаторы и т. д.) занимается Служба электрических режимов (СЭР). Задачей специалистов СЭР и СДПЭР является формирование скоординированных сводных графиков ремонтов линий электропередачи, электросетевого оборудования и основного энергетического оборудования электростанций.

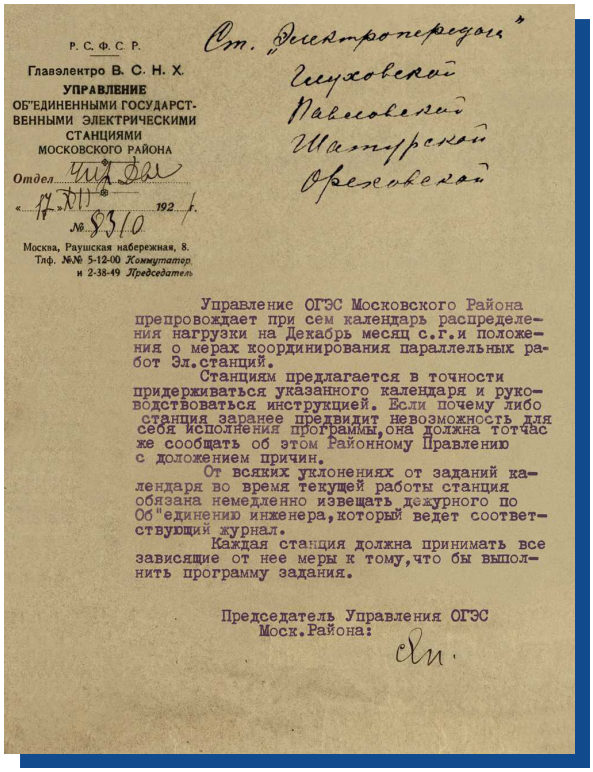
Окончательное решение о возможности отключения оборудования для проведения ремонта принимается на этапе рассмотрения диспетчерских заявок. Эти решения учитываются при составлении суточного диспетчерского графика.

На основе прогноза на период от часа до семи дней планируется распределение нагрузки между электростанциями ЕЭС России или отдельными энергосистемами с учетом характеристик генерирующего оборудования, заявок на ввод в работу и вывод оборудования в ремонт и из эксплуатации, режимов работы гидроэлектростанций, результатов торговли на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

Управление режимом энергосистем осуществляется в соответствии плановыми диспетчерскими графиками, которые являются конечным результатом работы специалистов по электроэнергетическим режимам. Чем точнее будет составлен диспетчерский график, тем легче будет диспетчеру на смене управлять режимом в реальном времени.

Игорь Тупицин, начальник Службы долгосрочного планирования энергетических режимов:

«Совместно с СОПР мы проделываем достаточно большой объем работ по всем вопросам, которые касаются формирования показателей суточной диспетчерской ведомости – документа, содержащего фактические значения параметров режима работы ЕЭС России для каждого часа суток. Кроме того, в рамках еженедельных совещаний под руководством главного диспетчера персонал СОПР и СДПЭР обсуждают прогнозы потребления и выбора состава генерирующего оборудования на предстоящий недельный период. Окончательное решение по указанным вопросам принимается коллегиально. Что касается прогнозирования электропотребления, у нас даже есть определенный соревновательный момент между службами. Мы в конце июня прогнозируем уровень потребления на предстоящий осенне-зимний максимум, потом сравниваем, как наш прогноз и прогноз СОПР, который разрабатывается в период прохождения максимальных нагрузок, соотносятся с фактическими нагрузками в энергосистеме».



Р. С. Ф. С. Р.
Главэлектро В. С. Н. Х.
УПРАВЛЕНИЕ
ОБ"ЕДИНЕННЫМИ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СТАНЦИЯМИ
МОСКОВСКОГО РАЙОНА
Отдел
№ 9310
Москва, Раушская набережная, 8.
Тлф. №№ 5-12-00 Коммутатор и 2-38-49 Председатель

От. Электропередач
Шуховской
Павловской
Шатурской
Орехововской

Управление ОГЭС Московского Района препровождает при сем календарь распределения нагрузки на Декабрь месяц с.г.и положения о мерах координирования параллельных работ Эл.станций.
Станциям предлагается в точности придерживаться указанного календаря и руководствоваться инструкцией. Если почему либо станция заранее предвидит невозможность для себя исполнения программы,она должна тотчас же сообщать об этом Районному Правлению с доложением причин.
От всяких уклонениях от заданий календаря во время текущей работы станция обязана немедленно извещать дежурного по Об"единению инженера,который ведет соответствующий журнал.
Каждая станция должна принимать все зависящие от нее меры к тому,что бы выполнить программу задания.

Председатель Управления ОГЭС
Моск.Района:

Сопроводительное письмо к первому календарю распределения нагрузок электростанций МОГЭС, 1921 год

ИСТОРИЯ

Пионеры диспетчерского управления

Функция по прогнозированию электропотребления и распределению нагрузок между электрическими станциями фактически стала первой в оперативно-диспетчерском управлении. Она появилась в энергосистеме раньше, чем собственно диспетчерская функция по текущему управлению режимом энергосистемы. В 1921 году в процессе создания Московского районного объединения электростанций была введена должность дежурного инженера, в обязанности которого входило задавать календарь распределения нагрузок электростанций. Этот специалист был предшественником диспетчера. Дежурный инженер планировал календарь распределения нагрузки между электростанциями. Он не имел возможности контролировать выполнение данного графика электростанциями – они должны были нести нагрузку в соответствии с календарем, а любые небалансы мощности покрывались загрузкой или разгрузкой Московской

Продолжение на стр. 3

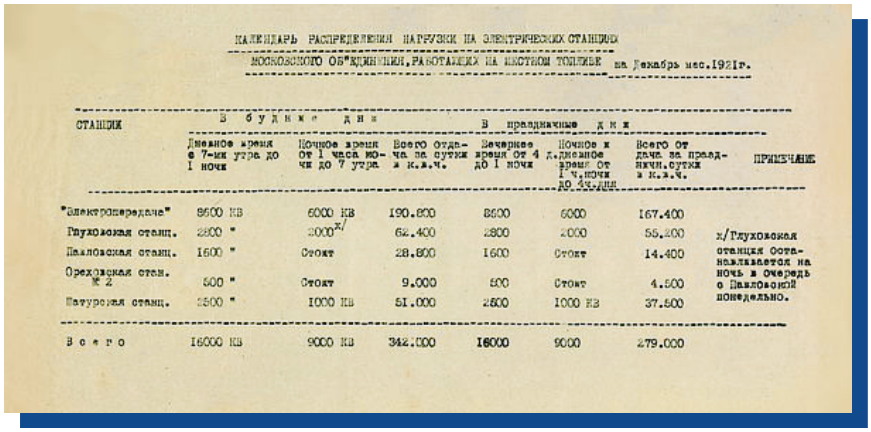
СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСАМ

Начало на стр. 2

государственной электрической станции (МОГЭС-1). Календарь распределения нагрузок стал предшественником современного диспетчерского графика.

**Евгений Кириенко,
заместитель начальника
Службы оперативного
планирования режимов:**

«Диспетчерский график существовал с самого начала оперативно-диспетчерского управления. В первые годы и даже десятилетия существования диспетчерского управления он разрабатывался самой оперативно-диспетчерской службой, причем целиком на предстоящие сутки, и потом не менялся, а внутрисуточное управление режимом отдавалось на откуп интуиции и опыту диспетчеров. Исходя из сложившейся схемно-режимной ситуации, диспетчер на смене менял графики нагрузки по энергообъединениям и конкретным электрическим станциям. Пересчитывать график чаще, чем раз в сутки, не позволяли существовавшие тогда технологии».



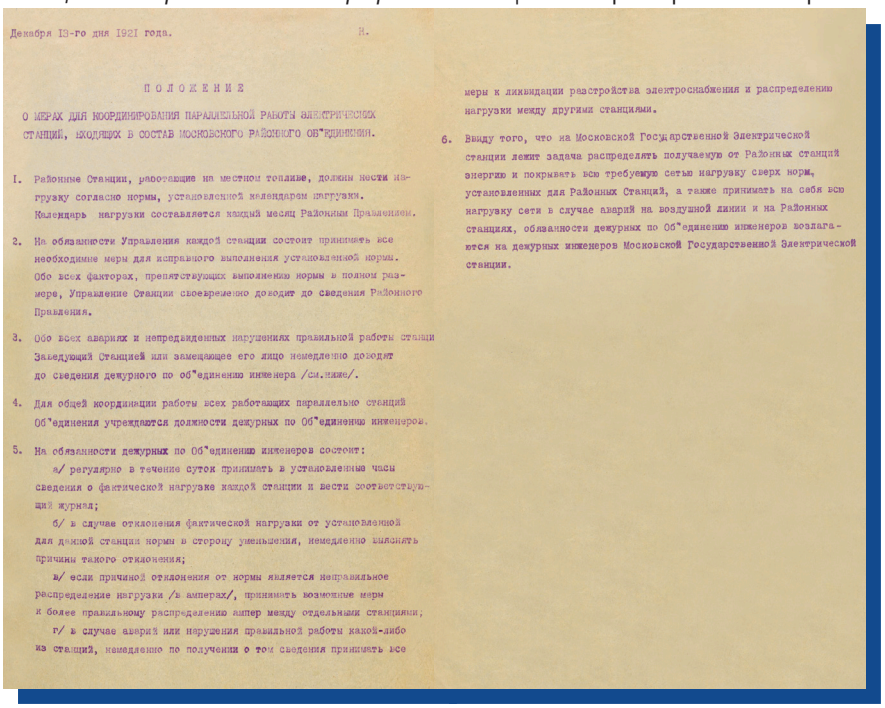
КАЛЕНДАРЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ
МОСКОВСКОГО ОБ"ЕДИНЕНИЯ, РАБОТАЮЩИХ НА МЕСТНОМ ТОПЛИВЕ на Декабрь мес.1921г.

СТАНЦИИ	В будние дни			В праздничные дни			ПРИМЕЧАНИЕ
	Дневное время с 7-ми утра до 1 ночи	Ночное время От 1 часа но-чи до 7 утра	Всего отда-ча за сутки в к.в.ч.	Вечернее время от 4 ч.дневное до 1 ночи	Ночное в время От 1 ч.ночи до 4ч.дня	Всего от дача за празд-ничн.сутки в к.в.ч.	
"Электропередача"	9600 КВ	6000 КВ	190.800	9600	6000	167.400	
Глуховская станц.	2800 "	2000 х/	62.400	2800	2000	55.200	х/Глуховская станция Оста-навливается на ночь в очередь с Павловской понедельно.
Павловская станц.	1600 "	Стоят	28.800	1600	Стоят	14.400	
Ореховская стан. № 2	500 "	Стоят	9.000	500	Стоят	4.500	
Патуровская станц.	2500 "	1000 КВ	51.000	2600	1000 КВ	37.500	
Всего	16000 КВ	9000 КВ	342.000	16000	9000	279.000	

Календарь распределения нагрузки на электрических станциях Московского объединения, работающих на местном топливе, 1921 год

Современная история службы оперативного планирования режимов началась в 1967 году, когда было сформировано Центральное диспетчерское управление ЕЭС СССР (ЦДУ). В составе Оперативно-диспетчерской службы ЦДУ был сформирован сектор оптимизации электроэнергетических режимов. Структура, при которой специалисты по оперативному планированию электроэнергетических режимов входили в состав оперативно-диспетчерских служб, в то время была традиционной для всех Объединенных диспетчерских управлений. В 1999 году на базе сектора оптимизации электроэнергетических режимов создана Служба оптимизации краткосрочных режимов, а в 2002 году, с созданием Системного оператора, она была переименована в Службу оперативного планирования режимов.

Изначально в службу вошли инженеры по оптимизации электроэнергетических режимов, работавшие в Оперативно-диспетчерской службе, и специалисты существовавшей ранее отдельно Службы оптимизации гидроэнергетических режимов, которые занимались водно-энергетическими расчетами и разработкой прогнозных параметров режимов работы каскадов ГЭС для планирования электроэнергетических режимов. Гидроэлектростанции выполняют особую роль в ЕЭС России – на них возложена задача по автоматическому и оперативному вторичному регулированию частоты. Специалисты по гидрорежимам должны планировать необходимые для выполнения этой задачи резервы на ГЭС в зависимости от наполняемости водохранилищ.



Декабря 13-го дня 1921 года. Н.

П О Л О Ж Е Н И Е

О МЕРАХ ДЛЯ КООРДИНИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ МОСКОВСКОГО РАЙОННОГО ОБ"ЕДИНЕНИЯ.

I. Районные Станции, работающие на местном топливе, должны нести нагрузку согласно нормы, установленной календарем нагрузки. Календарь нагрузки составляется каждый месяц Районным Правлением.

2. На обязанности Управления каждой станции состоит принимать все необходимые меры для исправного выполнения установленной нормы. Обо всех факторах, препятствующих выполнению нормы в полном размере, Управление Станции своевременно доводит до сведения Районного Правления.

3. Обо всех авариях и непредвиденных нарушениях правильной работы станции Заведующий Станцией или замещающее его лицо немедленно доводит до сведения дежурного по об"единению инженера /см.ниже/.

4. Для общей координации работы всех работающих параллельно станций Об"единения учреждаются должности дежурных по Об"единению инженеров.

5. На обязанности дежурных по Об"единению инженеров состоит:
а/ регулярно в течение суток принимать в установленные часы сведения о фактической нагрузке каждой станции и вести соответствующий журнал;
б/ в случае отклонения фактической нагрузки от установленной для данной станции нормы в сторону уменьшения, немедленно выяснять причины такого отклонения;
в/ если причиной отклонения от нормы является неправильное распределение нагрузки /в амперах/, принимать возможные меры к более правильному распределению ампер между отдельными станциями;
г/ в случае аварий или нарушения правильной работы какой-либо из станций, немедленно по получении о том сведения принимать все меры к ликвидации расстройства электроснабжения и распределению нагрузки между другими станциями.

6. Ввиду того, что на Московской Государственной Электрической станции лежит задача распределять получаемую от Районных станций энергию и покрывать всю требуемую сетью нагрузку сверх норм, установленных для Районных Станций, а также принимать на себя всю нагрузку сети в случае аварий на воздушной линии и на Районных станциях, обязанности дежурных по об"единению инженеров возлагаются на дежурных инженеров Московской Государственной Электрической станции.

Положение «О мерах для координирования параллельной работы электрических станций, входящих в состав Московского районного объединения», 1921 год

Продолжение на стр. 4

СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСАМ

Начало на стр. 3

В отличие от специалистов по оперативному планированию, специалисты по долгосрочному планированию режимов, или как их неформально называют, «долгосрочники», уже при создании ЦДУ ЕЭС СССР выделились в отдельное подразделение, в задачи которого входило прогнозирование электропотребления на период до одного года. Сотрудники этого подразделения прогнозировали сезонное изменение потребления электроэнергии и мощности, режим работы ЕЭС в половодье, вели статистику по установленной мощности электрических станций, фактическим максимумам нагрузки энергосистем и климатическим условиям.

Внедрение рыночных механизмов в электроэнергетике потребовало от Системного оператора создания новой электроэнергетической технологии планирования диспетчерского графика на основе электрической расчетной схемы сети. Ее внедрение стало возможно благодаря развитию программно-аппаратных комплексов. При подготовке новой единой расчетной модели ЕЭС были созданы фрагменты расчетных схем всех ОЭС, разработаны механизмы стыковки фрагментов единой расчетной модели и ее актуализации на каждый час планируемых суток.

ОБРАЗОВАНИЕ И КАРЬЕРА

Настоящие универсалы

Отличительной особенностью специалистов по электроэнергетическим режимам и балансам является то, что они должны разбираться как в вопросах электрических режимов, так и в особенностях работы генерирующего оборудования. В профильных вузах нет отдельной специальности «Управление электроэнергетическими режимами», поэтому выпускник без предварительной подготовки в диспетчерском центре не может сразу приступить к решению задач.

Однако после определенного периода обучения успешным специалистом по электроэнергетическим режимам и балансам может стать выпускник практически любой энергетической специальности. Больше всего подходят «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции» и «Тепловые электрические станции». Особняком стоят специалисты по гидрорежимам – им для успешной работы требуется образование по специальностям «Гидроэлектростанции» или «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Игорь Тупицин:

«Требования к специалистам по электроэнергетическим режимам и балансам в СОПР и СДПЭР во многом схожи в части прогнозирования потребления и планирования генерации. С точки зрения навыков и понимания процессов, специалисты обеих служб должны знать особенности эксплуатации генерирующего оборудования всех типов электростанций, при этом выполнение отдельных функций требует от персонала углубленных знаний тепловой части электрических станций, понимания, что такое технологические максимумы и минимумы нагрузки оборудования, каковы маневренные характеристики оборудования, какие факторы приводят к ограничениям на использование регулировочного диапазона оборудования. Кроме того, на современном этапе развития энергетики важно знать, какие требования предъявляются к параметрам и режимам работы как действующего, так и планируемого к вводу в работу нового оборудования для обеспечения возможности их параллельной работы в составе ЕЭС России».

Наиболее подходящими для работы в службах планирования электроэнергетических режимов можно считать выпускников электротехнических и теплоэнергетических кафедр и факультетов профильных вузов. Что касается конкретно служб оперативного планирования, предпочтение отдается выпускникам электротехнических специальностей, поскольку для расчетов электроэнергетических режимов требуется понимание специалистом вопросов расчета установившихся режимов, переходных процессов, методик расчета статической и динамической устойчивости. В целом, с точки зрения знания «теории», выпускника вуза по профильному направлению можно считать готовым к работе в службе – детальное изучение особенностей работы и функций Системного оператора, выполняемых в части оперативно-диспетчерского управления и обеспечения функционирования оптового рынка, происходит уже в службе. Подготовка к самостоятельной работе в службе занимает 3–4 месяца. Такая особенность связана с необходимостью изучения деловых процессов Системного оператора и освоения специального корпоративного программного обеспечения.

В структуре Системного оператора подразделения, занимающиеся планированием электроэнергетиче-

Продолжение на стр. 5

ФАКТ

При понижении или повышении температуры наружного воздуха в холодное время года уровень потребления мощности соответственно увеличивается или уменьшается. В энергосистеме Москвы и Московской области при температуре ниже нулевой отметки похолодание на каждые 10 °С увеличивает потребление мощности более чем на 1000 МВт. Такой прирост сопоставим с потреблением некоторых региональных энергосистем – например, энергосистемы Рязанской области.



Специальный проект «Есть такая профессия»

СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСАМ

Начало на стр. 4

ских режимов, тесно взаимодействуют с подразделениями, занимающимися управлением режимом, сопровождением энергетических рынков и управлением перспективным развитием ЕЭС России, поэтому работа в них очень динамична и интересна. Молодым специалистам, желающим связать свою профессиональную деятельность с планированием электроэнергетических режимов, всегда найдется место в Системном операторе.

ЛИЧНЫЕ КАЧЕСТВА, ЗНАНИЯ И НАВЫКИ

В режиме постоянных перемен

Служба оперативного планирования режимов исторически тесно связана с оперативно-диспетчерской службой, поэтому требования к персоналу очень схожи с требованиями к диспетчерам.

Львиная доля тех задач, которые решают подразделения режимов и балансов, связана с цифрами. Ежесуточно через службы проходит огромный объем информации о результатах функционирования энергосистемы всей страны за прошедший период. Эта информация является основой для разработки прогноза спроса на электроэнергию и мощность в каждом регионе России на краткосрочный и долгосрочный периоды, используется для подготовки аналитических материалов об основных показателях работы энергосистемы, в том числе, для руководства страны. На основе разработанного перспективного прогноза спроса на электроэнергию и мощность принимаются решения о требуемых для надежного функционирования энергосистемы страны объемах строительства сетевых и генерирующих объектов. Поэтому важно, чтобы представитель этой специальности, во-первых, внимательно подходил к работе и понимал уровень ее ответственности, а во-вторых, любил работу с цифрами. У специалиста должна быть на них хорошая память. Кроме этого, необходимо углубленное знание нормативной документации, потому что сотрудники Системного оператора достаточно часто общаются с представителями генерирующих компаний, и важно уметь, опираясь на нормативно-техническую документацию, отстаивать позицию компании.

Внутри отделов нет разделения на тех, кто занимается только расчетами или только анализом, поэтому сотрудник должен быть специалистом широкого профиля и уметь как хорошо планировать режим, так и анализировать результаты расчетов. Он должен ответственно относиться к ним, поскольку на их основе строится диспетчерский график, а значит, существует прямое влияние результатов расчетов на надежность электроснабжения потребителей. Вместе с тем, последние 10–15 лет российская энергетика живет в режиме постоянных перемен: меняются как правила рынка, так и отдельные расчетные комплексы. Поэтому специалист, работающий в Системном операторе, должен постоянно учиться, вникать в новые вопросы, быть в курсе тенденций развития российской энергетики.

ГЛОССАРИЙ

- Баланс мощности – система показателей, характеризующая соотношение между потреблением и генерацией мощности энергосистемы.
- Баланс электроэнергии энергосистемы – система показателей, характеризующая соответствие потребления электроэнергии в энергосистеме, расхода ее на собственные нужды и потерь в электрических сетях величине выработки электроэнергии в энергосистеме с учетом перетоков мощности из других энергосистем.
- Максимум потребления мощности – максимальная величина потребляемой энергосистемой электрической мощности за определенный период времени.
- Выбор состава включенного генерирующего оборудования (ВСВГО) – механизм определения планового перечня включаемых в работу объектов генерации. Определяет, кто из поставщиков будет предлагать свою электроэнергию на рынке в ближайшие сутки. Базируется на технических и ценовых данных от генерирующих компаний. Процедура ВСВГО является конкурентным отбором ценовых заявок генераторов и влияет на цену рынка на сутки вперед (РСВ).
- План балансирующего рынка (ПБР) – формируется Системным оператором по результатам конкурентного отбора ценовых заявок поставщиков – участников оптового рынка. Для составления ПБР используется та же расчетная модель, что и при проведении торгов на рынке на сутки вперед (РСВ), но содержащая актуализируемые в течение операционных суток параметры функционирования энергосистемы. При расчете ПБР учитываются уточненный прогноз потребления, текущий состав работающего генерирующего оборудования и топология сети. По результатам расчета ПБР Системный оператор определяет и доводит до участников рынка плановые графики работы электростанций и ценовые индексы балансирующего рынка (БР)