

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года**

206-1

И.В. БОРИСЕНКО, ведущий специалист Филиала АО «СО ЕЭС»

Кемеровское РДУ

г. Кемерово

ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Необходимость планирования графиков нагрузки электрических станций под ожидаемый спрос потребления обусловлена основными особенностями производства электрической энергии:

- Неразрывность процессов производства и потребления электрической энергии;
- Суточная цикличность процессов производства и потребления э/энергии;
- Ограниченностя регулировочного диапазона единиц генерирующего оборудования и скорости изменения их активной мощности, необходимость изменять состав работающего генерирующего оборудования;
- Продолжительность процессов включения генерирующего оборудования тепловых электрических станций из холодного состояния.
- Общность режима работы электростанций в составе энергосистемы.

При планировании режима работы электрических станций должны быть обеспечены:

- достаточность включенного генерирующего оборудования для обеспечения мощности производства электрической энергии, достаточной для удовлетворения нужд потребителей;
- достаточность резервов (вращающихся резервов) активной мощности для предотвращения возникновения и ликвидации аварийных электроэнергетических режимов;
- распределение включенных единиц генерирующего оборудования в энергосистеме с учетом наличия ограничений пропускной способности электрической сети;
- достаточность включенного состава генерирующего оборудования для обеспечения чувствительности устройств релейной защиты [3].

Обеспечение указанных требований к надежному функционированию энергосистемы, при планировании и управлении режимом работы энергосистемы, осуществляется с обязательным обеспечением минимизацией совокупной стоимости производства по ценовым характеристикам.

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года**

206-2

Выделяют 4 этапа краткосрочного планирования:

1. ВСВГО – планирование на период проведения расчетов выбора состава включенного генерирующего оборудования. Позволяет определить, какие генерирующие объекты и в какой очередности должны быть включены в работу для прохождения максимумов нагрузки, равно как и для прохождения периодов минимальной нагрузки требуется определить, какие объекты могут быть отключены от сети и переведены в резервы [2].

2. ПДГ – формирование прогнозного диспетчерского графика. Является актуализированным расчетом ВСВГО, учитывающим изменения исходных данных (прогноза потребления, сетевых ограничений, состояния генерирующего оборудования), также используется АО «Администратор торговой системы» при формировании торгового графика.

3. ППБР – формирование предварительного плана балансирующего рынка. Определяет прогнозные почасовые значения нагрузки электрических станций и доводится до них в качестве планового графика. При этом, в первую очередь осуществляется загрузка электрических станций с меньшей ценовой заявкой.

4. ПБР – формирование планов балансирующего рынка. На данном этапе осуществляется внутрисуточный ежечасный расчет электроэнергетического режима, учитывающий всю актуальную информацию о режимах работы энергосистемы и актуализированные значения стоимости выработки электрической энергии, поданных электрическими станциями. Доведение до оперативного персонала электростанций информации о новом действующем плановом графике генерации осуществляется посредством автоматизированной системы обмена информацией между диспетчерскими центрами и участниками рынка. Кроме того, в настоящее время, ведется работа по цифровому дистанционному управлению графиками нагрузки электрических станций из диспетчерских центров, что позволит снизить нагрузку на оперативный персонал электростанций, увеличить скорость, надежность и точность доведения плановых диспетчерских графиков и диспетчерских команд до систем группового регулирования активной и реактивной мощности гидроэлектростанций и систем автоматического управления мощностью тепловых станций.

Необходимо отметить ряд особенностей работы на балансирующем рынке, приводящим, в конечном итоге, к минимизации цены на электрическую энергию:

1. В соответствии с Регламентами оптового рынка электроэнергии и мощности обеспечена невыгодность самовольного отклонения режима работы электрических станций (как по составу включенного генери-

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года**

206-3

рующего оборудования, так и по отклонению от диспетчерского графика нагрузки).

2. При возникновении необходимости изменения режима работы генерирующего объекта, обусловленной отклонением фактического режима от плановых значений, решение об изменении состава включенного генерирующего оборудования и графика нагрузки принимается с учетом ранжированных таблиц, сформированных по ценовым заявкам участников рынка.

В качестве дальнейших перспектив развития технологий планирования и управления режимов можно выделить:

1. Дальнейшее развитие системы мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ). СМЗУ — разработанный АО «НТИ ЕЭС» совместно с АО «СО ЕЭС» программный комплекс, выводящий процесс расчета максимально допустимых перетоков (МДП) в электрической сети на принципиально новый уровень. Система предназначена для расчета величин МДП в режиме реального времени, что позволяет учитывать текущие изменения схемно-режимной ситуации в энергосистеме и тем самым обеспечивать дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети и выбору оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня ее надежности.

С 2019 года технология СМЗУ внедрена на этапе планирования ПДГ. Только в ОЭС Сибири применение СМЗУ для расчета МДП обеспечивает до 700 МВт дополнительной пропускной способности магистральных ЛЭП, что, в свою очередь, дает возможность отказаться от загрузки наиболее экономически эффективной генерации в одних частях энергосистемы и загружать наиболее экономически эффективные электростанции в других ее частях.

В настоящее время Системным оператором планируется внедрение технологии СМЗУ для краткосрочного планирования электроэнергетических режимов на этапе ВСВГО. Срок внедрения – декабрь 2021 года.

2. Развитие технологии ценозависимого потребления. Механизм ценозависимого потребления действует в России с 2017 года (привлечение потребителей только оптового рынка электроэнергии и мощности), с 2019 года осуществляется привлечение потребителей розничных рынков электроэнергии и мощности.

Управление спросом на электроэнергию – это изменение потребления электроэнергии конечными потребителями относительно их нормального профиля нагрузки в ответ на изменение цен на электроэнергию во времени или в ответ на стимулирующие выплаты, предусмотренные для того, чтобы снизить потребление в периоды высоких цен на электроэнергию на оптовом рынке или, когда системная надежность под угрозой.

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года**

206-4

Управление спросом является эффективным инструментом снижения цен на рынке электроэнергии в пиковые часы, когда для покрытия спроса на электроэнергию привлекаются менее эффективные генерирующие объекты (с более высокой ценой). При этом относительно небольшое снижение потребления может привести к существенному снижению цены на электроэнергию [4].

Снижение потребления электроэнергии может осуществляться за счет использования локальных источников энергоснабжения потребителя, регулирования интенсивности работы двигателей насосно-перекачивающих систем, изменения уставки терmostата для систем кондиционирования или холодильных установок, изменения или останова производственного цикла, частичное отключение освещения и других действий.

По данным за период с июля 2019 по декабрь 2020 года совокупный эффект в рынке на сутки вперед для всех потребителей оптового рынка электроэнергии составил – 320 млн. руб [4].

Список литературы

1. Регламент актуализации расчетной модели: приложение №3 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка.
2. Регламент проведения расчетов выбора состава генерирующего оборудования: приложение №3.1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка.
3. Правила технического функционирования электроэнергетических систем: утв. Приказом Минэнерго России от 13.08.2018 №937.
4. АО «Системный оператор Единой энергетической системы»: [офиц. сайт]. URL: <https://www.so-ups.ru/>.

Информация об авторах:

Борисенко Иван Викторович, ведущий специалист, Филиал АО «СО ЕЭС» Кемеровское РДУ, 650000, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, д. 28. BorisenkoIV@kuzb.so-ups.ru