

УДК 621.311

ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В МИНИМАЛЬНЫЕ ЧАСЫ НАГРУЗОК ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Бондарева А.С.

Научный руководитель – ассистент Юршо Е.Л.

Энергетика - одна из основных отраслей национальной экономики Республики Беларусь. Ее развитие определяется стратегией государства и рядом программ, обеспечивающих значительную государственную поддержку достижению установленных приоритетов.

Органом государственного управления, формирующим и реализующим энергетическую политику страны, является Министерство энергетики Республики Беларусь.

Среди основных задач министерства - проведение научно-технической, экономической и социальной деятельности, направленной на создание условий для эффективной работы подведомственных организаций в целях удовлетворения потребности народного хозяйства и населения в электрической и тепловой энергии, природном и сжиженном газе, твердых видах топлива, а также их рационального и безопасного использования.



Рисунок 1 – Схема основной электрической сети Беларуси

Оперативное управление энергосистемы (рис. 1) осуществляет РУП ОДУ, в составе которого много служб. Они обеспечивают устойчивость и экономичную работу энергосистемы Беларуси посредством непрерывного оперативно-диспетчерского управления технологическими процессами работы Белорусской энергосистемы. Белорусская энергетическая система - это сложный комплекс, включающий электростанции, котельные, электрические и тепловые сети, которые связаны общностью режима работы на территории всей республики.

ПС Белорусская 750-330-110 кВ, это ключевая, узловая подстанция энергосистемы, которая принимает наибольший объем электроэнергии от России

и участвует в распределении потоков энергии в энергосистеме. Не менее важная и сложная подстанция 330/220/110 кВ - это ПС Мирадино, под Бобруйском, она недавно претерпела реконструкцию.

В этом же регионе размещается и самый крупный "возмутитель спокойствия энергосистемы" - Белорусский Металлургический Завод, который своими сталеплавильными печами создает резкие набросы нагрузки (50-90 МВт одномоментно), но "вывести из равновесия" энергосистему ему не под силу.

Проблема соблюдения баланса электроэнергии и мощности

Электроэнергия обладает основной отличительной особенностью по сравнению с другими видами товаров и услуг. В каждый момент времени генерация электростанций с учетом импорта электроэнергии должна быть равна потреблению электроэнергии, т. е. постоянно должен соблюдаться баланс электроэнергии и мощности. При невыполнении этого условия происходит изменение частоты электрического тока и перетока по межсистемным линиям электропередачи.

Большие отклонения от баланса приводят к серьезным последствиям, связанным с обесточиванием потребителей, отключением генераторов электростанций и прочим. Поэтому в энергосистеме в каждый момент времени должен иметься резерв мощности, используемый для восстановления баланса в случае отклонения потребления электроэнергии от прогнозного значения либо при внезапном выходе из строя генерирующего оборудования.

В последнее время в связи с ростом потребления электроэнергии в Белорусской энергосистеме и снижением экспортных возможностей соседних энергосистем остро встал вопрос обеспечения баланса мощностей в часы максимальных нагрузок, особенно при отсутствии импорта электроэнергии (рис. 2).

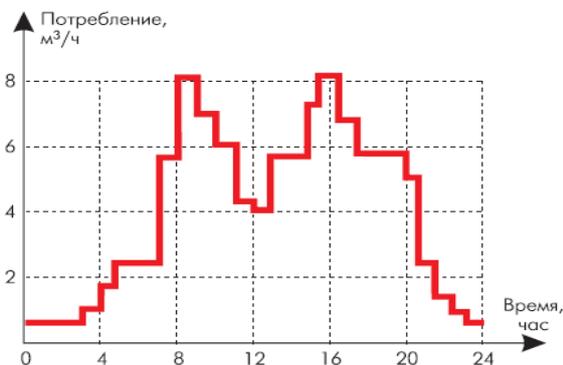


Рисунок 2 – Упрощенный график распределения нагрузок в энергосистеме

Несмотря на значительное превышение установленной мощности электростанций Белорусской энергосистемы (7 882 МВт включая потребительские блок-станции) над зарегистрированным в 2006 г. максимумом нагрузок (6 300 МВт), осуществление нормальной работы энергосистемы без импорта электроэнергии в настоящее время затруднено.

Во-первых, это связано с различного рода ограничениями, вследствие которых не вся установленная мощность электростанций доступна для выработки электроэнергии. Основными причинами указанных ограничений являются:

- недостаточная производительность градилен (до 845 МВт в летний период);
- недостаток теплового потребления на турбинах типа «Р» (до 223 МВт в летний период);
- перевод турбоагрегатов на работу в режиме «ухудшенного вакуума» (до 30 МВт).

Кроме того, часть оборудования электростанций энергосистемы не может быть включена по каким-либо иным причинам: законсервирована или находится «вне резерва» (например, турбоагрегат ПТ-135-130 ст. № 8 на Новополоцкой ТЭЦ и др.).

Суммарные ограничения мощности электростанций Белорусской энергосистемы в отопительный период составляют порядка 400 МВт (5 % от установленной мощности энергосистемы), в межотопительный период – порядка 1 500 МВт (19 % от установленной мощности энергосистемы). Таким образом, реальная располагаемая мощность ОЭС Беларуси находится в пределах от 7 484 до 6 380 МВт в летний период.

Во-вторых, для обеспечения надежной работы энергосистемы и продления срока эксплуатации на оборудовании электростанций выполняются планово-предупредительные ремонты с периодичностью, регламентированной нормативными документами.

Снижение мощности вследствие ремонтной кампании за последние годы составляло порядка 1 ГВт в течение всего года. При этом в летний период ремонтируется, как правило, оборудование ТЭЦ, в зимний период – оборудование конденсационных электростанций.

В-третьих, для обеспечения оптимальной надежности энергоснабжения потребителей в случае непрогнозируемого роста электропотребления или аварийного отключения наиболее крупной генерирующей единицы (300–320 МВт) на электростанциях постоянно имеется резерв мощности. Наиболее важное требование к этому резерву – возможность его использования за время не более 15 минут. В связи с отсутствием в энергосистеме

высокоманевренного оборудования, способного в течение 15 минут из отключенного состояния набрать нагрузку, резерв мощности находится на включенном оборудовании – так называемый горячий резерв мощности.

Кроме того, в случае аварийного отключения какого-либо из крупных энергоблоков 250–320 МВт, которых в Белорусской энергосистеме насчитывается 12 единиц, для дальнейшей бесперебойной работы необходимо наличие так называемого холодного резерва мощности, размещенного на оборудовании, готовом к включению за время до 12 часов.

По вопросу импорта электроэнергии необходимо отметить следующее. Имеющиеся линии электропередачи, связывающие Белорусскую энергосистему с энергосистемами сопредельных государств, позволяют импортировать электроэнергию из России, Литвы и Украины. При этом после закрытия второго энергоблока Игналинской АЭС избытков электроэнергии в Литве нет. В энергосистемах России и Украины в связи со значительным ростом электропотребления возможности экспорта электроэнергии постоянно уменьшаются.

Так, в 2006 г. рост потребления электроэнергии в России составил 4,2 %. В связи с этим РАО «ЕЭС России» отмечен резкий рост потребности в новых генерирующих мощностях и пересмотрена инвестиционная программа на последующие годы. Однако эта программа, даже если она будет выполнена, направлена прежде всего на обеспечение надежного покрытия собственного потребления. С учетом этого, а также в связи с отсутствием планов по вводу значительных генерирующих мощностей в ОЭС Северо-Запада России объем поставок на долгосрочную перспективу не определен.

В энергосистеме Украины сегодня наблюдается дефицит вырабатываемой электроэнергии. Соответственно, сегодня Украину нельзя рассматривать в качестве гарантированного поставщика электроэнергии. Кроме того, с учетом снижения экспортного потенциала Болгарии за счет вывода из эксплуатации двух атомных энергоблоков украинская электроэнергия в перспективе будет востребована в центрально- и западноевропейских странах, прежде всего в Венгрии и Словакии.

Энергосистема Польши в настоящее время является избыточной, однако техническая возможность импорта электроэнергии из Польши отсутствует.

Второй проблемой обеспечения баланса мощностей Белорусской энергосистемы является прохождение ночных минимумов нагрузок в отопительный период. Это связано с тем, что в структуре генерации отопительного периода большую долю составляют ТЭЦ, выработка электроэнергии которых зависит от температуры наружного воздуха и в течение суток изменяется незначительно.

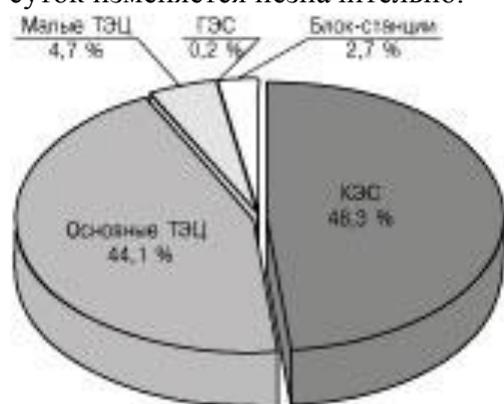


Рисунок 3 - Структура генерирующих мощностей ОЭС Беларуси

При этом график суточного электропотребления имеет коэффициент неравномерности (отношение минимального электропотребления к максимальному) порядка 0,64, т. е. если в часы максимума потребление составляет порядка 6 200 МВт, то в часы минимальных нагрузок оно составит 3 970 МВт. Разница, на которую должны разгрузиться электростанции, – 2 230 МВт.

При этом, согласно условиям поставщиков электроэнергии, коэффициент неравномерности суточного графика импортируемой электроэнергии составляет от 0,75 до 1 (в зависимости от поставщика).

То есть, если максимальная мощность поставки составляет 250 МВт, минимальная мощность должна составлять 185 МВт, разница – всего 65 МВт.

Регулирующая способность конденсационных электростанций зависит от числа включенных блоков. Реальными шагами для улучшения ситуации с ночной разгрузкой ТЭЦ (рис. 3), регулирования режима работы энергосистемы, обеспечения высокоманевренного резерва мощности может быть следующее:

1. Сооружение гидроаккумулирующей электростанции, которая позволит в ночные часы потреблять избытки мощности, а в часы максимальных нагрузок – покрывать часть электрической нагрузки. Это, в свою очередь, улучшит экономичность работы Белорусской энергосистемы за счет меньшего количества включенного оборудования, а также снизит потребность энергосистемы в конденсационной мощности.

2. Установка пиковых газовых турбин, работающих только в часы максимальных нагрузок, позволит снизить величину включенного оборудования конденсационных электростанций и увеличить долю теплофикационной выработки ТЭЦ в ночные часы отопительного периода.

3. Применение для потребительских блок-станций дифференцированного по зонам суток тарифа на электроэнергию в целях исключения выдачи в энергосистему электроэнергии в часы ее избытков и стимулирования выдачи электроэнергии в пиковые часы.

4. Перевод всех потребителей на дифференцированный по зонам суток тариф на электроэнергию.

5. Применение электродвигателей для выработки тепловой энергии в ночные часы отопительного периода.

6. Применение на ТЭЦ баков-аккумуляторов, позволяющих накопить тепловую энергию в дневные и пиковые часы и снизить вынужденную величину разгрузки из-за снижения теплового графика ТЭЦ.

7. Создание центрального автоматического регулятора частоты и активной мощности (ЦАРЧМ). Этот регулятор позволит обеспечить автоматическое регулирование генерации электростанций и минимизировать отклонения балансов электроэнергии и мощности.

В перспективе до 2018 г. в Белорусской энергосистеме планируется соорудить атомную электростанцию с первым энергоблоком мощностью 1 ГВт. Энергоблоки АЭС, как правило, не допускают ежесуточной разгрузки, в результате чего проблема с прохождением ночных минимумов нагрузок отопительного периода еще более обострится. Кроме того, в энергосистеме необходимо будет повысить величину вращающегося резерва до 1 ГВт. С учетом перспектив модернизации основных фондов электроэнергетики к этому году суточное регулирование режима работы энергосистемы только за счет конденсационных электростанций будет неосуществимо.

Заключение

Энергосистема Беларуси находится на пороге существенных перемен: уже подготовлены предложения по реструктуризации и по демонополизации отрасли, есть планы по переходу от перекрестного субсидирования к более справедливой и прозрачной тарифной политике в отношении всех потребителей. В настоящее время в отрасли активно ведется модернизация и строительство крупных энергетических объектов, самый значимый из которых - БелАЭС, решаются вопросы энергосбережения, повышения энергоэффективности, увеличения количества источников на местных и возобновляемых видах топлива, внедряются экологически чистые технологии.

Литература

1. Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. и др. Электрическая часть станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Дрьомин В.П., Костенко Г.П., Згуровец О.В. Анализ расходов топлива блоками ТЭС и возможностей их экономии при регулировании электропотребления (на укр. яз.) // Проблемы общей энергетики. – 2008. – №17.
3. Михайлов В.В., Поляков М.А. Потребление электрической энергии – надежность и режимы. – М.: Высшая школа, 1989.