

УДК621.311

РАЗРАБОТКА БАЛАНСА МОЩНОСТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Бусел Е. В.

Научный руководитель – старший преподаватель Макаревич В.В.

В силу одновременности процессов производства и потребления электроэнергии, в энергосистемах в любой момент установившегося режима имеется соответствие между приходной частью баланса мощностей (суммарной мощностью электрических станций за вычетом расходов на собственные нужды) и его расходной частью (суммарной мощностью нагрузок и потерями мощности в сети) с учетом обменных перетоков мощностей с соседними энергосистемами.

Назначением баланса мощности является выявление типа проектируемой энергосистемы. Обычно проектируемая система содержит не менее двух источников питания, один из которых — проектируемая электростанция (может быть несколько) и второй — узел связи с соседними энергосистемами (балансирующий узел). Разработка баланса мощности необходима для того, чтобы облегчить разработку конфигурации вариантов развития электрической сети. Особенно важен при этом учет баланса мощности для максимального режима.

$$P_{\text{БАЛ}} = \Sigma P_{\text{НАГР}} + \Sigma \Delta P + \Sigma \Delta P_{\text{СН}} - \Sigma P_{\text{Г}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{БАЛ}}$  — мощность балансирующего узла;

$\Sigma P_{\text{НАГР}}$  — суммарная мощность нагрузки,

$\Sigma \Delta P$  — суммарные потери;

$\Sigma \Delta P_{\text{СН}}$  — потери на собственные нужды;

$\Sigma P_{\text{Г}}$  — суммарная мощность генерации.

Энергосистема может быть:

- **дефицитной**, если суммарная мощность потребителей электроэнергии и потерь мощности в сети превышает генерирующую мощность электростанций рассматриваемого района сети. В этом случае недостаток мощности покрывается электростанциями соседнего района через балансирующий узел ( $P_{\text{бал}} > 0$ ).
- **избыточной**, если суммарная мощность потребителей электроэнергии и потерь мощности в сети меньше генерирующей мощности электростанций рассматриваемого района сети. Избыток мощности при этом выдается в соседний район через балансирующий узел ( $P_{\text{бал}} < 0$ ).
- **сбалансированной**, если суммарная мощность потребителей электроэнергии и потерь мощности в сети примерно равны генерирующей мощности электростанций рассматриваемого района сети. Резервирование мощности нагрузок при аварийном отключении генераторов электростанций рассматриваемого района сети осуществляется через балансирующий узел ( $P_{\text{бал}} \approx 0$ ).

При разработке вариантов развития дефицитной энергосистемы потребители условно разделяются на два географических района: ближайший к

проектируемой электростанции и питающийся от нее район и другой район-тяготеющий к балансирующему узлу (узлу связи с соседней системой). При этом следует учитывать, что в дефицитной энергосистеме следует особое внимание уделить фактору надежности, так как при аварийном останове блока на электростанции питание большого числа потребителей должно обеспечиваться от балансирующего узла.

В случае дефицитности системы целесообразно проверить баланс мощности для послеаварийного режима. В качестве расчётного послеаварийного режима рекомендуется рассматривать аварийное отключение наиболее крупного генератора в системе и наиболее тяжёлые нормативные возмущения.

В сбалансированной энергосистеме электрическая сеть обычно строится по принципу питания потребителей от проектируемой электростанции по кратчайшим электрическим связям. Связь с балансирующим узлом предусматривается для надёжности.

Избыточная система проектируется с учетом выдачи избытка мощности в соседнюю энергосистему. При этом электростанция должна иметь надежную связь с балансирующим узлом по кратчайшему пути. При больших избытках мощности в проектируемой энергосистеме следует, наряду с другими вариантами, рассмотреть возможность передачи мощности по линии непосредственной связи электростанции с балансирующим узлом. Кроме того, при разработке вариантов развития сети в избыточной энергосистеме требуется рассмотрение не только режима максимальных, но и режима минимальных нагрузок, так как минимальный режим может оказаться более тяжелым. В связи с этим в избыточной системе обязательно составляются балансы для максимального и минимального режимов работы потребителей. Разработка баланса мощностей для минимального режима в остальных случаях также рекомендуется ввиду того, что в минимальном режиме обычно выполняются ремонты основного генерирующего оборудования электростанций.

При составлении баланса активных мощностей районы потребления, содержащие мелкие подстанции, эквивалентируются и их суммарная мощность приводится к шинам наиболее крупных подстанций данного района с учётом потерь мощности в распределительной электрической сети. Эта подстанция становится питающей для района местной сети и, в свою очередь, получает питание по системообразующей сети наиболее высокого класса напряжения, чем в местной сети. Этот прием существенно уменьшает объем задачи проектирования сети, так как позволяет независимо решать вопросы разработки конфигурации системообразующей и распределительной сетей.

Перед составлением баланса мощности ориентировочно определяются классы напряжения системообразующей и местной сетей с целью выявления уровней потерь мощности.

Баланс по реактивной мощности целесообразно составлять для того, чтобы определить потребность в средствах компенсации реактивной мощности в проектируемой энергосистеме. При этом необходимо обеспечить соответствие между обменными потоками активной и реактивной мощностей с соседней

энергосистемой, следует обеспечить по возможности более высокий коэффициент мощности обменного потока.

#### Литература

1. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Под редакцией С. С. Рокотяна, И. М. Шапиро. М.: Энергоатомиздат, 1985.