

Лекционные материалы

Дисциплина «Основы проектирования электроэнергетических объектов»

Разработаны доцентом кафедры «Электроэнергетические системы» ВятГУ Вычегжаниным А.В.

Проектирование энергосистем

- Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности.
- Развитие генерирующих мощностей.
- Балансы мощности и электроэнергии.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Расчет потребности в электрической и тепловой энергии и мощности **выполняется для:**

- **определения объема вводов и структуры генерирующих мощностей;**
- **выявления степени сбалансированности региональных энергосистем по мощности и энергии;**
- **выбора схемы и параметров электрических сетей, обеспечивающих выдачу мощности энергоисточников и режимы их работы.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется при проектировании энергосистем общий прогноз спроса на электроэнергию и тепло основывать на прогнозе этих показателей по субъектам Российской Федерации.

Прогнозный спрос электро- и теплоэнергии от объектов региональных энергосистем осуществляется с вычлениением из общего прогноза спроса крупных потребителей электрической энергии - субъектов оптового рынка, а также потребителей, использующих энергию изолированных электрических и тепловых источников.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

По электроэнергии отдельно прогнозируется спрос на:

- полезную (т.е. полученную потребителями) энергию;
- потребность в электроэнергии на собственные нужды электростанций;
- транспорт электроэнергии (потери электроэнергии) по:
 - ✓ Единой национальной электрической сети (ЕНЭС)
 - ✓ и распределительным сетям региональных энергосистем.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

По тепловой энергии прогнозируются:

- полезная потребность
- и потери энергии в тепловых сетях:
 - ✓ региональных энергосистем
 - ✓ и муниципальных.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Потребителей электроэнергии рекомендуется подразделять на следующие структурные группы:

- **промышленность** с выделением 3-5 отраслей, сосредотачивающих у себя 70-80 % всего потребления электроэнергии в промышленности;
- **строительство**;
- **сельскохозяйственное производство**;
- **транспорт**;
- **сфера обслуживания**;
- **жилой сектор** (бытовое потребление).

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

При формировании общего уровня спроса на электроэнергию учитываются:

- возможность и эффективность осуществления в перспективе энергосберегающих мероприятий;
- эффективность внедрения электротехнологий.

Очевидно, что с ростом тарифов на энергию эффективность и масштабы энергосбережения будут возрастать, а эффективность и масштабы электрификации относительно снижаться.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Для формирования платежеспособного спроса, анализируется платежеспособность отдельных групп потребителей, исследуется эластичность платежеспособного спроса от динамики тарифов, обосновываются пределы роста тарифов и экономические последствия этого роста.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Прогноз спроса на электроэнергию и тепло следует осуществлять **с помощью расчета** потребности в энергии, основанного на анализе укрупненных удельных показателей (**УУП**) потребления электроэнергии и тепла в сочетании с анализом влияния основных факторов, определяющих динамику показателей УУП и формирующих спрос.

Если региональные энергосистемы не могут получить необходимые исходные данные для использования метода на базе **УУП**, то в качестве верификационного **может быть использован эконометрический метод.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

- 1. Собираются и анализируются отчетные и прогнозные данные по развитию экономики субъекта Российской Федерации и ее секторов. К этим данным относятся:**
 - **региональный внутренний продукт (РВП);**
 - **товарная продукция промышленности и ее основных отраслей;**
 - **товарная продукция сельского хозяйства;**
 - **показатели грузооборота транспорта или величина его работы как часть РВП;**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе **УУП**:

- 1. Собираются и анализируются отчетные и прогнозные данные по развитию экономики субъекта Российской Федерации и ее секторов. К этим данным относятся:**
 - показатели развития сферы услуг в виде площадей общественных зданий или стоимости услуг как части ВВП;**
 - численность населения и его жилищная обеспеченность.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

- 1. Собираются и анализируются отчетные и прогнозные данные по развитию экономики субъекта Российской Федерации и ее секторов.**

Динамика всех ценовых показателей должна выступать в неизменных ценах (базовых или текущих).

В целях дальнейшего анализа целесообразно набрать отчетный и перспективный материал, характеризующий выпуск основных видов продукции в натуральном выражении, а также данные о росте обеспеченности населения основными видами бытовой техники.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

- 1. Собираются и анализируются отчетные и прогнозные данные по развитию экономики субъекта Российской Федерации и ее секторов.** Отчетные данные, как правило, запрашиваются в территориальных органах **Госкомстата России**, прогнозные данные - в экономических отделах:
 - **территориальных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации;**
 - **Минэкономразвития России;**
 - **отраслевых проектных и научных организациях;**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

- 1. Собираются и анализируются отчетные и прогнозные данные по развитию экономики субъекта Российской Федерации и ее секторов.** Отчетные данные, как правило, запрашиваются в территориальных органах **Госкомстата России**, прогнозные данные - в экономических отделах:
 - **необходимую информацию может дополнить обследование (анкетирование) крупных потребителей энергии в субъектах Российской Федерации.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе **УУП**:

- 2. Собираются и анализируются данные по отчетному потреблению электрической и тепловой энергии. Эти данные, как правило, получают в территориальных органах Госкомстата России.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе **УУП**:

3. Показатели потребления электрической и тепловой энергии за отчетный год:

- в целом по региону;
- по секторам экономики;
- по отраслям промышленности

делятся на соответствующие экономические показатели.

Потребление в бытовом секторе - на душу населения.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

3. Показатели потребления электрической и тепловой энергии за отчетный год.

В результате за этот год получаются показатели:

- электроемкости РВП;
- электроемкости секторов экономики;
- электроемкости отраслей промышленности.

Аналогично, но по сокращенному кругу экономических показателей получают показатели теплоемкости.

Показатели электро- и теплоемкости представляют собой УУП.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе **УУП**:

- 4. Отчетные показатели УУП пролонгируются на все годы перспективного периода.**

Далее эти стабильные показатели УУП умножаются на соответствующие годовые прогнозные экономические показатели.

В результате формируется условный базовый прогноз потребления электрической и тепловой энергии по субъектам Российской Федерации.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

5. Для получения окончательного прогноза в базовый прогноз вносятся коррективы:
 - экспертно учитывается, как на УУП и потребление энергии влияют внутренние сдвиги в отраслях хозяйства и промышленности, например опережающий рост обеспеченности населения различной бытовой электротехникой и т. д.;
 - оценивается понижающее влияние на технологическое потребление энергии уменьшения материалоемкости в отраслях материального производства;

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Рекомендуется следующий алгоритм использования метода на основе УУП:

- 5. Для получения окончательного прогноза в базовый прогноз вносятся коррективы:**
 - **учитываются возможность и эффективность осуществления в перспективе энергосберегающих мероприятий;**
 - **платежеспособность потребителей, реконструкция и демонтаж действующих предприятий и строительство новых, развитие новых направлений сферы услуг, миграция населения и др.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Использование эконометрических методов основано на количественном анализе корреляционной зависимости энергопотребления и показателей развития экономики.

Для этого используются выражения типа

$$Pet = f(Эt),$$

где Pet - потребление энергии в году t ;

$Эt$ - показатель развития экономики в году t .

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Самостоятельным методом прогнозирования является **определение перспективной потребности в электрической энергии и мощности исходя из**

прогнозных заявок :

- **сбытовых компаний;**
- **администраций субъектов федераций;**
- **крупных потребителей, выведенных на оптовый рынок электроэнергии и мощности.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

При проектировании систем электроснабжения промышленных узлов, городов и сельских районов расчет потребности в электроэнергии рекомендуется основывать на конкретных данных о перспективе развития основных потребителей:

- технических условий на их присоединение;
- данных проектной документации;
- состоянии строительства и финансирования.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

При разработке **схем внешнего электроснабжения** конкретных потребителей:

- электрифицированных участков железных дорог;
- компрессорных и насосных станций газопроводов и нефтепроводов;
- промышленных потребителей и др.

потребность в электроэнергии и мощности принимается по данным Заказчика и соответствующих проектных институтов с учетом принятых решений о сроках строительства, финансовых возможностях инвестора, наличия проектной документации и других факторов.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Для учета расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций и транспорта электроэнергии по электрической сети рекомендуется использовать:

- на уровне проектирования ЕЭС России - обобщенные коэффициенты, составляющие :
 - ✓ 7 % для собственных нужд и
 - ✓ 9 % на передачу и распределение электроэнергии по электрическим сетям от общего уровня потребления электроэнергии;

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Для учета расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций и транспорта электроэнергии по электрической сети рекомендуется использовать:

- на уровне проектирования объединенных и районных энергосистем - сложившиеся отчетные показатели с учетом:
 - ✓ намечаемого ввода мощности;
 - ✓ изменения структуры генерирующих мощностей;
 - ✓ использования отдельных видов топлива;
 - ✓ роста протяженности сети и др.;

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Для учета расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций и транспорта электроэнергии по электрической сети рекомендуется использовать:

- при проектировании **систем теплоснабжения** следует учитывать **нормативные потери** в тепловых сетях региональных энергосистем и в муниципальных тепловых сетях.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Результаты расчетов электропотребления в схемах развития энергосистем рекомендуется представлять в виде нескольких различных уровней (сценариев).

Этим сценариям может быть придана экспертная вероятностная оценка.

В качестве основного (расчетного) сценария принимается наиболее вероятный.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Основными показателями режима электропотребления энергосистемы являются **графики нагрузки**, используемые для решения следующих основных задач:

- **составление балансов** мощности и определение необходимого развития генерирующих мощностей (получение мощности с оптового рынка);
- **определение оптимальной структуры электростанций**, выявление их режимов работы и потребности в топливе;
- **выбор схем и параметров**, а также анализ режимов работы **основной сети энергосистемы и межсистемных связей**;
- **разработка рекомендаций по регулированию режимов электропотребления.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

При проектировании энергосистем используются:

- **характерные суточные графики нагрузки рабочего и выходного дня для зимы и лета;**
- **годовые графики месячных максимумов;**
- **продолжительность использования максимальной нагрузки.**

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

При определении **перспективных графиков** нагрузки энергосистем рекомендуется рассматривать проведение **эффективных мероприятий по их выравниванию** (например, с помощью тарифов, дифференцированных во времени).

В качестве расчетного максимального графика нагрузки принимается график среднего рабочего дня наиболее загруженного периода года (как правило, за декаду зимних суток).

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Максимальная нагрузка объединенных и региональных энергосистем определяется суммированием нагрузок отдельных подстанций (с учетом коэффициента участия в максимуме нагрузки) и потерь мощности в электрической сети.

Указанная величина должна соответствовать максимуму годового графика нагрузки энергосистемы или отношению электропотребления к времени продолжительности использования максимальной нагрузки.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Расчет перспективных электрических нагрузок подстанций рекомендуется вести:

- для концентрированных промышленных потребителей - с учетом данных соответствующих проектных институтов, а при их отсутствии - методом прямого счета или с использованием объектов-аналогов;
- для распределенной нагрузки (коммунально-бытовая, сельскохозяйственная и др.) - на основе статистического подхода, а при наличии отдельных концентрированных потребителей - с учетом коэффициента одновременности.

Определение потребности в электрической и тепловой энергии и мощности

Аналогичным образом должны определяться графики тепловой нагрузки ТЭЦ и котельных региональных энергосистем, с тем чтобы можно было рационализировать их режимы работы.

При невозможности получить данные, необходимые для построения графиков электрических и тепловых нагрузок, значения максимумов нагрузки определяются путем экспертного прогнозирования числа часов использования этих максимумов.

Развитие генерирующих мощностей

При проектировании развития генерирующих мощностей энергосистем решаются следующие задачи:

- 1. определение суммарной потребности в генерирующей мощности с учетом возможности получения (или выдачи) мощности и электроэнергии с оптового рынка;**

Развитие генерирующих мощностей

При проектировании развития генерирующих мощностей энергосистем решаются следующие задачи:

- 2. выбор оптимальной структуры вновь вводимой мощности и определение потребности в ней с учетом рекомендаций по расширению и реконструкции и техническому перевооружению действующих электростанций;**

Развитие генерирующих мощностей

При проектировании развития генерирующих мощностей энергосистем решаются следующие задачи:

- 3. предварительный выбор местоположения, основных параметров (типа, единичной мощности и количества энергоблоков) и очередности строительства (расширения, реконструкции, технического перевооружения) электростанций;**

Развитие генерирующих мощностей

При проектировании развития генерирующих мощностей энергосистем решаются следующие задачи:

4. **определение перспективных режимов работы электростанций** (суточные, сезонные и годовые режимы работы) с учетом маневренных характеристик оборудования;

Развитие генерирующих мощностей

При проектировании развития генерирующих мощностей энергосистем решаются следующие задачи:

- 5. определение потребности в топливе, рекомендации по видам топлива;**

Развитие генерирующих мощностей

При проектировании развития генерирующих мощностей энергосистем решаются следующие задачи:

- 6. определение ориентировочного объема инвестиций и потребности в основном оборудовании.**

Развитие генерирующих мощностей

При решении этих задач рекомендуется обеспечивать:

- полное покрытие прироста нагрузки и ожидаемого спроса на электроэнергию, а также создание в энергосистемах необходимых резервов мощности;
- использование местных ресурсов топлива;
- использование площадок действующих электростанций;
- наиболее экономичное развитие и использование электростанций, исходя из условий функционирования и развития рынка энергоресурсов, режимов работы электростанций при соблюдении допустимого диапазона регулирования мощности, рациональных масштабов развития теплофикации;

Развитие генерирующих мощностей

При решении этих задач рекомендуется обеспечивать:

- соблюдение норм и правил охраны окружающей среды при строительстве новых и расширении действующих электростанций;
- экономически обоснованные предложения по объемам и очередности технического перевооружения действующих электростанций.

Развитие генерирующих мощностей

Определение развития генерирующих мощностей производится **в два этапа**.

- **На первом этапе** в составе энергетической стратегии России и стратегии развития электроэнергетики формируется оптимальная структура генерирующих мощностей с учетом развития топливно-энергетического комплекса, максимального использования гидроресурсов, возможных масштабов сооружения АЭС и других факторов. На этом этапе выполняется подготовка прогнозных тарифов (замыкающих цен) на поставки электроэнергии по отдельным (тарифным) зонам общероссийского оптового рынка электроэнергии.

Развитие генерирующих мощностей

Определение развития генерирующих мощностей производится **в два этапа.**

- **На втором этапе** для каждой ОЭС выполняется обоснование состава, размещения, основных параметров и очередности сооружения электростанций с учетом технического состояния действующих энергоисточников и заявок от генерирующих компаний и независимых производителей по техническому перевооружению существующих электростанций и вводу новых мощностей.

Развитие генерирующих мощностей

Местоположение и возможная мощность тепловых электростанций (включая АЭС), направления технического перевооружения действующих электростанций определяются с учетом возможности размещения (земля, вода):

- транспорта топлива;
- наличия коридоров для электрических (тепловых) сетей;
- соблюдения норм и требований охраны окружающей среды;
 - радиационной
 - и экологической безопасности.

Развитие генерирующих мощностей

Предельная мощность КЭС (ПГУ, АЭС) должна выбираться исходя из минимума затрат на сооружение электростанций с учетом выдачи и распределения мощности, обеспечения экологических требований.

Расчет указанных затрат по вариантам сооружения электростанций должен осуществляться с учетом развития энергосистем, продолжительности строительства, ввода и освоения мощности электростанций.

Развитие генерирующих мощностей

Выбор типов и единичной мощности агрегатов сооружаемых и расширяемых тепловых электростанций рекомендуется осуществлять с учетом влияния повышения единичной мощности энергоблоков на:

- уровень резерва мощности энергосистем;
- пропускную способность электрических сетей;
- уровень организации эксплуатации и ремонтов;
- уровень автоматизированного управления режимами работы энергоблоков и электростанций в целом.

Развитие генерирующих мощностей

Обоснование целесообразности сооружения ТЭЦ, выбор типа и единичной мощности агрегатов рекомендуется осуществлять специализированным проектным организациям с учетом:

- уровня и концентрации тепловых нагрузок;
 - динамики их роста;
- объемов и режимов выработки электроэнергии в теплофикационном и конденсационном режимах;
- эффективности выработки электроэнергии в конденсационном режиме по сравнению с поставками электроэнергии с оптового рынка.

Развитие генерирующих мощностей

При обосновании целесообразности сооружения ГЭС (ГАЭС) **основные энергетические показатели** (установленная мощность, годовая выработка электроэнергии, вид регулирования и др.) **рекомендуется принимать по данным специализированных проектных организаций.**

Обоснование **эффективности** сооружения ГЭС (ГАЭС) осуществляется путем их **сопоставления с замещаемыми объектами**, в качестве которых могут приниматься базисные КЭС с учетом вытеснения ими в переменную часть графика нагрузки менее экономичных электростанций либо энергетические установки, оптимальный режим использования которых близок к режиму гидроэнергетической установки, например ГТУ.

Развитие генерирующих мощностей

В случае отсутствия предлагаемого к сооружению оборудования в укрупненных показателях стоимости оценку стоимости сооружения объектов рекомендуется проводить экспертно на базе имеющихся **объектов-аналогов**.

Расчеты по обоснованию экономической и коммерческой эффективности объектов электроэнергетики целесообразно выполнять **в прогнозных ценах**.

Развитие генерирующих мощностей

Оценка ожидаемого воздействия электроэнергетики на окружающую среду при разработке перспектив ее развития производится для замыкающих лет этапов развития отрасли (опорных лет) с использованием методик регионального уровня и укрупненных нормативов удельных значений экологических параметров на единицу продукции:

- нормативов удельных выбросов нормируемых загрязняющих веществ в атмосферу для вновь вводимых котельных установок;
- укрупненных норм водопотребления и водоотведения и т.д.

Развитие генерирующих мощностей

Ожидаемые объемы выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферу **не должны превышать предельных значений**, соответствующих как внутригосударственным нормативным природоохранным требованиям, так и требованиям международных конвенций, участницей которых является **Россия**.

Ожидаемые дополнительные **площади отвода земель** под новые объекты электроэнергетики следует оценивать по нормативам их **удельной землеемкости**, за исключением гидроэлектростанций, площади отвода земель под которые в силу индивидуальности ГЭС оцениваются по проектным документам или определяются **по объектам-аналогам**.

Развитие генерирующих мощностей

Капиталовложения в охрану окружающей среды на вновь вводимое энергетическое оборудование в рамках действующих природоохранных нормативов предусматриваются в сметах проектов электростанций и учитываются вместе с необходимыми объемами капиталовложений в строительство электростанций.

Дополнительные капиталовложения в охрану окружающей среды могут иметь место при размещении новых объектов в регионах, где не допускается увеличение объемов выбросов тех загрязняющих веществ, по которым в регионе превышена ПДК.

Балансы мощности и электроэнергии

Перспективные балансы мощности и электроэнергии разрабатываются исходя из условия реализации преимуществ совместной работы региональных энергосистем в ОЭС и ЕЭС России с учетом оптимальной загрузки наиболее экономичных электростанций.

Балансы мощности составляются для ОЭС, ЕЭС России и региональных энергосистем в целях:

- **определения общей потребности в мощности электростанций, необходимой для надежного покрытия нагрузки;**
- **определения перетоков мощности между энергосистемами и требований к пропускной способности межсистемных сечений.**

Балансы мощности и электроэнергии

Составление балансов мощности ОЭС производится для часа собственного максимума нагрузки ОЭС и часа совмещенного максимума нагрузки с ЕЭС России,

а балансов региональных энергосистем - для часа прохождения собственного годового максимума нагрузки энергосистемы и часа совмещенного максимума нагрузки с ОЭС, в которую входит данная энергосистема.

Для определения потребности в мощности балансы энергосистем и энергообъединений составляются в условиях расчетного маловодного года.

Балансы мощности и электроэнергии

Расходная часть баланса мощности энергосистемы (потребность) складывается из:

- **годового максимума нагрузки (собственного или совмещенного);**
- **сальдо перетоков между энергосистемами и экспорта-импорта;**
- **расчетного резерва мощности.**

Балансы мощности и электроэнергии

В сальдо перетоков входят планируемые обмены с другими энергосистемами, включая электроснабжение присоединенных потребителей смежных энергосистем. Экспорт (импорт) принимается на основании заключенных контрактов, а в отдельных случаях - на основании предварительных проработок.

Расчетный резерв мощности складывается из:

- **ремонтного резерва, предназначенного для возмещения мощности выводимого в плановый (средний, текущий и капитальный) ремонт оборудования электростанций;**

Балансы мощности и электроэнергии

В сальдо перетоков входят планируемые обмены с другими энергосистемами, включая электроснабжение присоединенных потребителей смежных энергосистем. Экспорт (импорт) принимается на основании заключенных контрактов, а в отдельных случаях - на основании предварительных проработок.

Расчетный резерв мощности складывается из:

- **оперативного резерва** мощности, необходимого для компенсации аварийного снижения мощности электростанций вследствие отказов оборудования и случайных превышений нагрузки над расчетными значениями;

Балансы мощности и электроэнергии

В сальдо перетоков входят планируемые обмены с другими энергосистемами, включая электроснабжение присоединенных потребителей смежных энергосистем. Экспорт (импорт) принимается на основании заключенных контрактов, а в отдельных случаях - на основании предварительных проработок.

Расчетный резерв мощности складывается из:

- **стратегического резерва**, предназначенного для компенсации нарушений баланса мощности из-за непредвиденных отклонений его составляющих от прогноза с учетом инерционности энергетического строительства.

Балансы мощности и электроэнергии

Величина оперативного резерва должна обеспечить нормированную надежность покрытия нагрузки, характеризующуюся обобщенным показателем - **вероятностью бездефицитной работы энергосистем (индексом надежности)**.

Для ОЭС, входящих в состав ЕЭС России, необходимо использовать возможность **сокращения оперативного резерва**, при этом необходимый оперативный резерв в ОЭС определяется как часть резерва ЕЭС.

Балансы мощности и электроэнергии

На предварительной стадии разработки перспективных балансов мощности ЕЭС и ОЭС рекомендуется принимать значения необходимого резерва мощности процентом от максимума нагрузки соответствующего объединения.

Рекомендуемые значения:

- Европейская секция ЕЭС - 17 %;
- ОЭС Сибири - 12%;
- ОЭС Востока - 22 %.

Балансы мощности и электроэнергии

Суммарный резерв европейской секции ЕЭС распределяется между ОЭС, входящими в эту секцию, в следующей пропорции:

- ОЭС Северо-Запада - 0,15;
- ОЭС Центра - 0,32;
- ОЭС Северного Кавказа - 0,10;
- ОЭС Средней Волги - 0,11;
- ОЭС Урала - 0,32.

Балансы мощности и электроэнергии

Надежность энергосистем, работающих в составе ОЭС, обеспечивается **всем расчетным резервом объединения при условии, что пропускная способность основной электрической сети позволяет осуществлять передачу резервной мощности в необходимых размерах.**

В противном случае может потребоваться увеличение резерва мощности в той или иной энергосистеме.

Распределение резерва мощности ОЭС по региональным энергосистемам определяется при проектировании ОЭС и зависит от структуры электростанций и режимов их работы.

Балансы мощности и электроэнергии

Приходная часть баланса мощности энергосистемы (покрытие) определяется **установленной мощностью электростанций** генерирующих компаний и независимых производителей, расположенных на ее территории.

Установленная мощность электростанций энергосистемы на перспективу учитывает планируемый ввод мощности, намечаемый демонтаж устаревшего оборудования и консервацию.

Балансы мощности и электроэнергии

Располагаемая (максимально доступная) мощность электростанций энергосистемы учитывает различного рода отклонения от установленных мощностей (далее - ограничения).

Ограничения установленной мощности связаны с:

- техническим состоянием оборудования;
- снижением или отсутствием тепловых нагрузок теплофикационных агрегатов;
- недостаточной производительностью охлаждающих систем;
- использованием непроектного топлива на электростанциях;
- незавершенностью строительных мероприятий по нижнему бьефу отдельных ГЭС и др.

Балансы мощности и электроэнергии

Кроме того, часть мощности вводится после прохождения максимума нагрузки и не участвует в его покрытии.

При определении перспективной потребности в установленной мощности учитывается сокращение ограничений мощности на действующем оборудовании за счет проведения планируемых мероприятий по их снижению.

Используемая в балансе мощность принимается равной располагаемой, сниженной на величину недоиспользования мощности, включая недоиспользование мощности ГЭС в зимний максимум нагрузки в условиях маловодного года при полном использовании их суточной энергии и запертую мощность, связанную с системными ограничениями из-за недостаточной пропускной способности электрических сетей.

Балансы мощности и электроэнергии

Для сведения баланса мощности энергосистемы привлекаются балансовые перетоки, включаемые в приходную или расходную часть баланса и показывающие, какая часть недостающей мощности может быть получена дефицитными энергосистемами, а какая отдана избыточными при оптимальном развитии электростанций в целом.

Так, с помощью балансовых перетоков может обеспечиваться перераспределение общего резерва мощности ЕЭС между ОЭС для обеспечения в них расчетного резерва.

Баланс мощности считается удовлетворительным, если дефицит (избыток) (с учетом балансовых перетоков) не превышает половины мощности наиболее крупного агрегата объединения.

Балансы мощности и электроэнергии

Для выполнения **расчетов** экономически обоснованных **режимов** работы электростанций или планирования поставок мощности на оптовый рынок электроэнергии **определяется** участвующая в расчетах **рабочая мощность электростанций**, которая может быть использована для покрытия нагрузки или частично выведена в резерв в зависимости от экономических показателей.

Балансы мощности и электроэнергии

Участвующая в покрытии графика нагрузки **рабочая мощность является частью располагаемой мощности**, за исключением:

- **ремонтного резерва;**
- **средней величины резерва для компенсации аварийного снижения мощности;**
- **вращающегося резерва, входящего в состав оперативного, и стратегического резерва.**

Балансы мощности и электроэнергии

- **Вращающийся резерв** размещается на конкретных станциях, предназначенных для его несения.
- **Стратегический резерв** размещается на электростанциях, замыкающих баланс энергообъединения, и используется в расчетах при рассмотрении сценариев увеличенного спроса на мощность.

Балансы мощности и электроэнергии

Расчеты режимов работы электростанций выполняются путем покрытия графика нагрузки зимних рабочих суток для периода прохождения максимума нагрузки энергосистемы или энергообъединения.

Необходимость рассмотрения других характерных суток (зимних выходных дней, рабочих и выходных дней лета и периодов паводка) определяется в каждом конкретном случае в зависимости от целей расчетов, состава электростанций и структуры электропотребления энергосистемы.

Балансы мощности и электроэнергии

При выполнении расчетов режимов работы электрических сетей участие электростанций в покрытии нагрузки принимается в соответствии с экономически обоснованными режимами их работы.

Баланс электроэнергии энергосистем, ОЭС и ЕЭС РФ составляется в целях:

- проверки **возможности выработки** требуемого количества электроэнергии в течение года электростанциями, учтенными в балансе мощности;
- определения **перетоков** электроэнергии между энергосистемами;
- определения **потребности** энергосистемы в топливе.

Балансы мощности и электроэнергии

Расходная часть баланса электроэнергии складывается из электропотребления энергосистемы, экспорта, планируемой передачи электроэнергии в другие энергосистемы и расхода электроэнергии на заряд ГАЭС.

Приходная часть баланса электроэнергии включает выработку электроэнергии электростанциями энергосистемы, импорт и планируемое получение из других энергосистем.

Балансы мощности и электроэнергии

Выработка ГЭС учитывается в балансе по среднемноголетней величине.

В объединениях с большим удельным весом ГЭС и изолированных энергосистемах производится проверка балансов электроэнергии для условий расчетного маловодного года.

Годовое число часов использования участвующей в покрытии максимума нагрузки энергосистем мощности АЭС принимается в размере **6500-7000 ч.**

Балансы мощности и электроэнергии

При определении режимов работы ТЭЦ учитывается уровень тепловых нагрузок.

По предварительным оценкам годовое число часов использования загруженного по тепловому графику оборудования ТЭЦ:

- ✓ в европейской части страны рекомендуется принимать в диапазоне 4000-4500 ч,
- ✓ азиатской части - 4500-5000 ч.

Оптимальные числа часов использования располагаемой мощности КЭС на угле в диапазоне 4500-6000 (6500) ч (большее значение для ОЭС Сибири).

Балансы мощности и электроэнергии

Числа часов использования **КЭС-ПГУ** могут изменяться в широком диапазоне **от 4500 до 6500 ч**, их определение должно базироваться на основе специального анализа суточных и годовых режимов работы на перспективу.

Баланс энергии в энергосистемах **ОЭС Северо-Запада, ОЭС Центра, ОЭС Северного Кавказа, ОЭС Средней Волги и ОЭС Урала** замыкают **КЭС**, работающие **на газомазутном топливе**, годовое число часов использования мощности которых должно приниматься в соответствии с реальной загрузкой их в суточном и годовом разрезе, **но не менее 2500-4000 ч.**

Балансы мощности и электроэнергии

Баланс электроэнергии считается удовлетворительным, если использование располагаемой мощности тепловых электростанций, как правило, не превышает 6500 ч в год.



Спасибо за внимание!