

3 Типы и основные характеристики электрических станций

Электрическая энергия вырабатывается на электрических станциях, которые в зависимости от используемых в них энергоносителей подразделяются на тепловые (паротурбинные), атомные (реакторные) и гидроэлектрические (гидротурбинные). Существуют также электростанции, использующие энергию ветра и тепла солнечных лучей, но они представляют собой маломощные источники электроэнергии, предназначенные только для электроснабжения отдельных мелких потребителей, отдалённых от мощных электростанций и системных сетей.

На тепловых электростанциях ТЭС (рис. 1) используют тепловую энергию, получаемую при сжигании в топках котлов угля, торфа, горючих сланцев, мазута или природного газа.

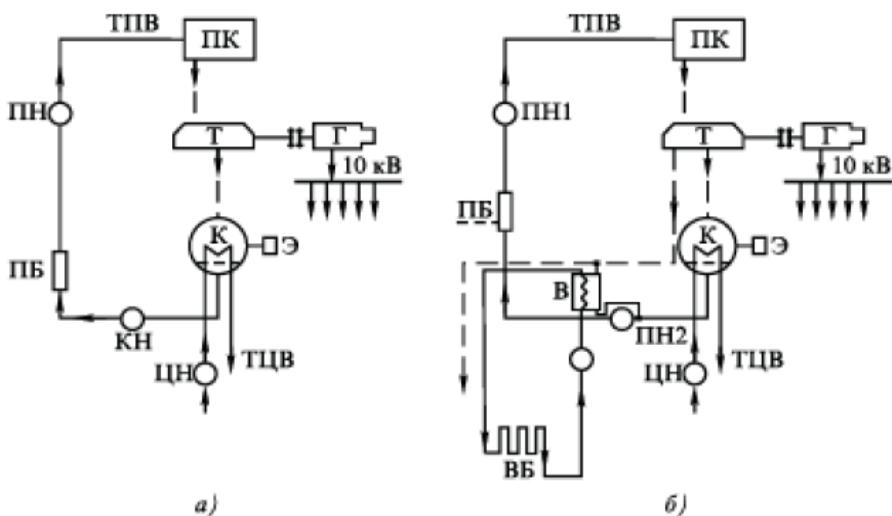


Рис. 1. Схемы тепловых электростанций: а — конденсационной; б — теплоэлектроцентрали, ТПВ — трубопровод питательной воды, ПК - паровой котел, Т - турбина; Г - генератор, К - конденсатор; Э — эжектор; ТЦВ — трубопровод циркуляционной воды; ЦП — циркулярный насос; КН - конденсатный насос; В - водоподогреватель; ПН, ПН1, ПН2 - питательные насосы; ВБ - водяная батарея; ПБ - паровая батарея

В тепловой электростанции вода в котлах превращается в пар, который по паропроводу поступает в паровую турбину и приводит в движение её ротор, а также механически соединённый с ним ротор генератора. В генераторе механическая энергия преобразуется в электрическую, и генератор становится источником электрического тока. Таким образом, тепловая энергия пара превращается в механическую энергию вращения турбины, а последняя, в свою очередь, преобразуется в электрическую энергию.

Превращение энергии из одного вида в другой неизбежно сопровождается потерями, которые зависят главным образом от способа преобразования, а также от совершенства и состояния преобразующих устройств.

Отработавший пар, пройдя все ступени турбины, поступает в конденсатор, где, охлаждаясь, превращается в конденсат, который вновь подается насосом в котёл. Возврат чистого конденсата уменьшает образование накипи в котлах и тем самым увеличивает срок их службы. Так, по замкнутому циклу работает тепловая конденсационная электростанция (КЭС), снабжающая потребителей только электрической энергией.

Тепловые конденсационные электростанции имеют невысокий КПД (30...40 %), так как большая часть энергии теряется с отходящими топочными газами и охлаждающей водой конденсатора. Сооружать КЭС выгодно в непосредственной близости от мест добычи топлива. При этом потребители электроэнергии могут находиться на значительном расстоянии от станции.

Снабжение потребителей не только электрической, но и тепловой энергией осуществляется тепловой электростанцией (рис. 1,б), называемой теплоэлектроцентралью (ТЭЦ). В ней происходит описанный выше цикл преобразования тепловой энергии в механическую, а затем и в электрическую, но значительная часть тепловой энергии в этом случае поступает в виде горячей воды и

пара потребителям, расположенным в непосредственной близости от электростанции.

Коэффициент полезного действия ТЭЦ достигает 60...70 %. Такие станции строят обычно вблизи потребителей — промышленных предприятий или жилых массивов. Чаще всего они работают на привозном топливе.

Рассмотренные тепловые электростанции по виду основного теплового агрегата (паротурбинной установки — ПТУ) относятся к паротурбинным станциям. Значительно меньшее распространение получили тепловые станции с газотурбинными (ГТУ), парогазовыми (ПГУ) и дизельными (ДУ) установками.

Атомная электростанция (АЭС) по своей сущности является тепловой электростанцией, отличаясь от последней лишь тем, что на ней вместо котельного агрегата используется атомный реактор с теплообменником и для получения пара используется тепло, получаемое в процессе деления ядер атомов урана или плутония. Одним из основных преимуществ АЭС является малый расход потребляемого топлива, а следовательно, и резкое снижение затрат на его перевозку.

Основным тепловым агрегатом АЭС, как и ТЭС, является паротурбинная установка. Водяной пар также служит средой, преобразующей тепловую энергию в механическую.

Принципиальное отличие АЭС от ТЭС состоит в том, что теплота, необходимая для выработки пара, получается не при сгорании топлива, а при расщеплении ядер тяжёлых элементов в ядерных реакторах. Такими элементами являются природный изотоп урана-235 или получаемые искусственным путем изотопы урана-233 и плутония-239. Из 1 кг урана можно получить столько же теплоты, сколько и при сжигании примерно 3000 т каменного угля.

Атомные электростанции классифицируются по типу реактора и числу контуров, по которым выделяющаяся теплота может передаваться рабочему телу (пару) паровой турбины. Тепловая схема АЭС может быть двух- и трёхконтурной.

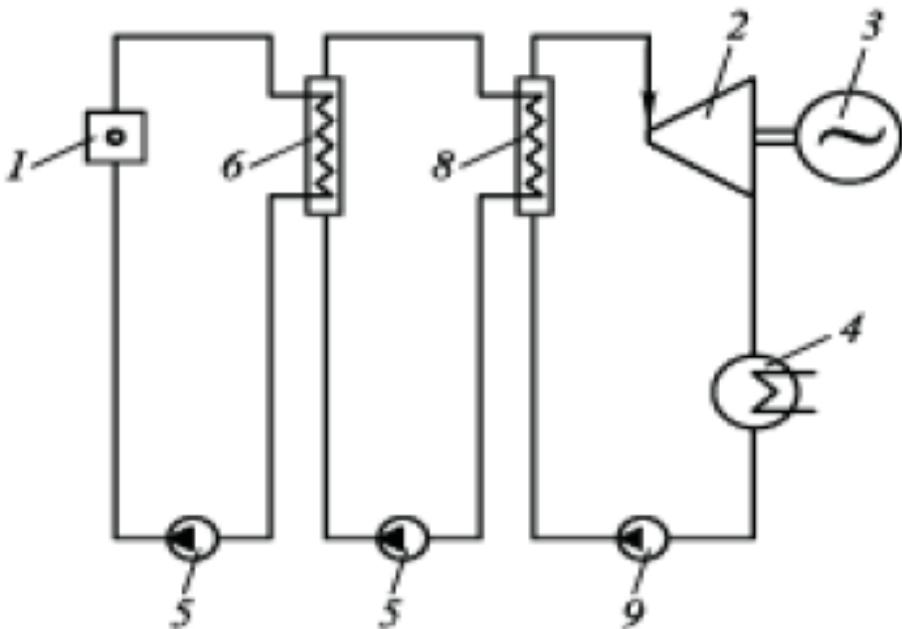


Рис. 2. Тепловая схема атомной трехконтурной электростанции:
 1 — реактор; 2 — турбина; 3 — генератор; 4 — конденсатор;
 5 — циркуляционный насос; 6 — парогенератор;
 8 — теплообменник; 9 — топливный насос

В трёхконтурной схеме в первом контуре нагретый в реакторе 1 радиоактивный теплоноситель поступает в парогенератор 6, где отдаёт теплоту рабочему телу (пару), и с помощью циркуляционного насоса 5 возвращается в реактор. Во втором контуре пар через промежуточный теплообменник 8 и турбину 2 вращает генератор 3, а затем через конденсатор 4 с помощью насоса 9 возвращается в теплообменник (третий контур). Таким образом, в трехконтурной АЭС контуры первичного теплоносителя, которым могут быть вода и пароводяная смесь, и рабочего тела (пара) разделены. В этой схеме радиоактивный контур включает в себя не все оборудование, а лишь его часть, что упрощает эксплуатацию.

Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения, являющееся важнейшей задачей при эксплуатации

атомной электростанции, достигается созданием специальных конструкций и устройств защиты, очисткой воды и воздуха, извлечением и надёжной локализацией радиоактивных загрязнений.

Гидроэлектростанции (ГЭС) сооружают на реках, используя напор потока воды, искусственно создаваемый за счёт разности её уровней с двух сторон плотины (рис. 3).

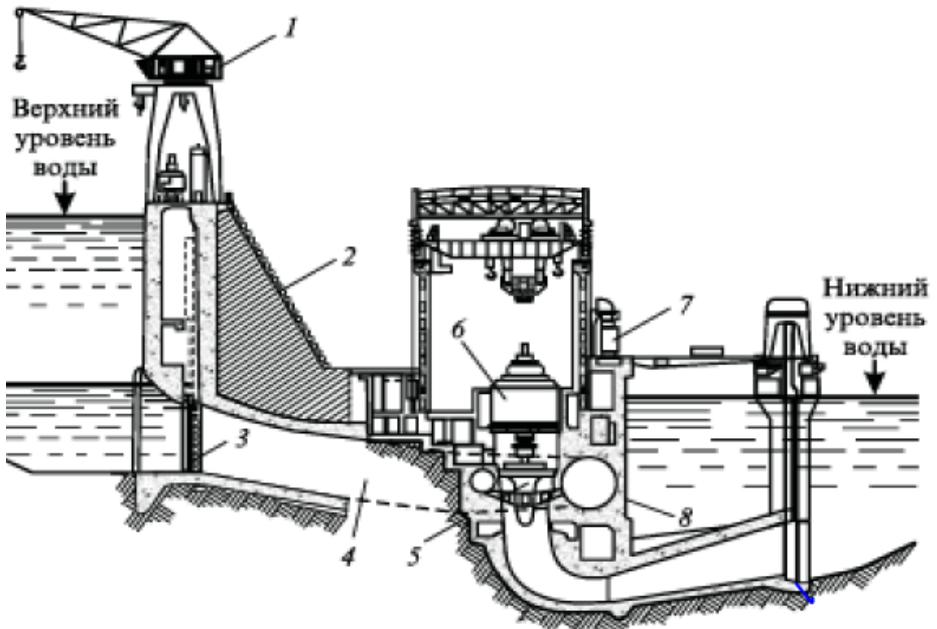


Рис. 3. Схематичный разрез гидротехнических сооружений и зданий гидроэлектростанции:

- 1 — кран для подъёма водозапорных щитов; 2 — плотина;
- 3 — генератор; 4 — повышающий трансформатор;
- 5 — отсасывающая труба; 6 - спиральная камера, 7 — рабочее колесо гидротурбины; 8 — водозапорный щит

Вода, подаваемая под определённым напором в гидротурбину, вращает её рабочее колесо (ротор) и соединённый с ним ротор электрического генератора. При этом энергия потока воды преобразуется генератором в электрическую энергию.

Гидроэлектростанции по сравнению с тепловыми электростанциями имеют более высокий коэффициент полезного действия, требуют меньших эксплуатационных затрат и позволяют получать электроэнергию, стоимость каждого киловатт-часа которой в несколько раз ниже. Однако в нашей стране строятся преимущественно тепловые электростанции, что объясняется наличием больших запасов низкокалорийного топлива, пригодного к использованию только на электростанциях; возможностью быстрого сооружения тепловых электростанций из типовых строительных конструкций; необходимостью меньших капиталовложений.