**1.9. Распределительные устройства и щиты управления**

**1.9.1. Виды распределительных устройств**

Распределительным устройством (РУ) называется сооружение,

предназначенное для приема и распределения электрической энергии

и содержащее электрические аппараты, шины и вспомогательные уст-

ройства. Различают открытые и закрытые РУ.

Закрытое распределительное устройство (ЗРУ) располагается

внутри здания. ЗРУ сооружают для напряжений до 1000 В, а также для

установок генераторного напряжения 6–20 кВ.

Открытое распределительное устройство (ОРУ) располагается на

открытой площадке. Такой тип РУ обычно применяется для установок

35 кВ и выше.

Распределительные устройства 35, 110, 150 и 220 кВ могут вы-

полняться закрытыми по условию загрязнения атмосферы уносами

предприятий, вредно действующими на аппаратуру, в случае ограни-

ченности площадки (в городских условиях) и суровых климатических

условий (на Крайнем Севере). РУ 330, 500 и 750 кВ всегда выполняются

открытыми [1].

К РУ предъявляются многочисленные требования, которые изло-

жены в [1, 23]. Основные из них – безопасность и удобство обслужива-

ния РУ, надежность работы и экономичность сооружения.

**Закрытые распределительные устройства**. В установках до

1000 В закрытое РУ сооружается в виде распределительных щитов,

у которых на передней стенке установлены измерительные приборы,

рукоятки управления рубильниками и автоматами, световая сигнализа-

ция. С задней стороны щита смонтированы сборные шины, контактная

часть рубильников, автоматы, измерительные трансформаторы, предо-

хранители и другие аппараты, предусмотренные схемой РУ. Все аппа-

раты крепятся на металлическом сварном каркасе, ошиновка крепится

на опорных изоляторах.

В установках 6–10 кВ закрытые РУ сооружаются с маломасляны-

ми выключателями.

В отличие от РУ до 1000 кВ всё оборудование одного присоеди-

нения – выключатель, разъединители, трансформаторы тока, соеди-

няющие шины, приводы – располагается в самостоятельной ячейке (ка-

мере), отделенной от соседних ячеек сплошной перегородкой из желе-

зобетона, кирпича, асбоцементных плит или стальных листов. Такое

размещение оборудования РУ позволяет безопасно производить работы

в одной из ячеек, когда другие остаются под напряжением.

86

Для уменьшения последствий аварий камера может иметь ряд пе-

регородок для отделения сборных шин от шинных разъединителей,

шинных разъединителей от выключателей, выключателей от линейных

разъединителей.

В зависимости от конструктивного выполнения камер ЗРУ разли-

чают сборные и комплектные РУ.

**Сборные распределительные устройства** состоят из камер, из-

готовленных на заводе и установленных в здании зального типа. Строи-

тельная часть выполняется из сборного железобетона, что сокращает

сроки строительства и уменьшает его стоимость. Применение готовых

ячеек или отдельных элементов, изготовленных на заводе, обеспечивает

более тщательный монтаж и уменьшает время монтажа РУ. Ячейки

сборного РУ имеют металлический каркас, на котором укреплены аппа-

ратура и ошиновка, перегородки из асбоцементных плит, сплошные

и сетчатые ограждения с лицевой стороны [3, 21].

**Комплектное распределительное устройство (КРУ)** является

наиболее совершенной конструкцией. Оно состоит из закрытых шкафов

со встроенными в них аппаратами, измерительными и защитными при-

борами и вспомогательными устройствами [21, 24, 34].

КРУ обладает следующими особенностями:

– сравнительно небольшими размерами благодаря применению

малогабаритных шкафов;

– размещением выключателя на выкатной тележке, что облегчает

его ремонт и замену.

Шкафы КРУ могут быть рассчитаны для размещения выключате-

лей с номинальным током до 4000 А, трансформаторов напряжения,

разрядников и другой аппаратуры.

КРУ широко применяются для установок собственных нужд теп-

ловых электростанций.

КРУ может применяться и для высоких напряжений, до 35 кВ.

Возможна установка КРУ на открытой площадке, тогда шкафы ячеек

должны иметь защиту от атмосферных осадков и проникновения пыли.

Заводами изготавливаются комплектные распределительные устройства

наружной установки (КРУН) для напряжений 6–35 кВ [21, 24, 34].

**Открытые распределительные устройства (ОРУ)** применяются

для установок 35 кВ и выше. Они имеют ряд преимуществ перед закры-

тыми РУ: меньший объем строительных работ – ,следовательно, мень-

ший срок сооружения; хорошую обозреваемость всей аппаратуры;

меньшую опасность распространения аварий вследствие больших рас-

стояний между аппаратами.

87

Однако ОРУ имеют и недостатки: аппараты подвергаются воздей-

ствию окружающей среды; менее удобное обслуживание; значительная

занимаемая площадь.

Аппараты ОРУ обычно устанавливаются на невысоких основани-

ях, чтобы обеспечить наглядность и безопасность обслуживания. Все

несущие конструкции выполняются из стали и железобетона.

Примеры планов разрезов ячеек ОРУ приведены в [3, 21, 26].

**1.9.2. Соединение генераторов с трансформаторами и ГРУ**

**Генераторы,** расположенные в главном корпусе электростанции,

должны иметь электрическое соединение с ГРУ (на станциях типа ТЭЦ)

или с блочными повышающими трансформаторами (на станциях типа

КЭС). Это соединение может быть выполнено открытым или закрытым

токопроводом.

**Открытые токопроводы** могут быть жесткими и гибкими [3, 7, 16].

Жесткий токопровод (шинный мост) смонтирован из шин, укрепленных

с помощью изоляторов на стальной конструкции. Для установок 6–10 кВ

расстояние между фазами принимается 0,6–0,8 м, а между опорными

изоляторами – 1,5–2 м. Таким образом, при значительной протяженно-

сти соединения требуется большее количество изоляторов, что удоро-

жает установку и усложняет эксплуатацию.

Более совершенным открытым токопроводом является **гибкая**

**связь**, осуществляемая пучком проводов, подвешенных между стеной

машинного зала и ГРУ или между ГРУ и трансформатором связи.

Количество проводов в пучке и их сечение определяются расче-

том, в зависимости от тока нагрузки [3]. Обычно в пучке предусматри-

ваются два провода, несущих механическую нагрузку (сталеалюминие-

вые), и несколько алюминиевых токоведущих проводов.

Все провода закрепляются в кольцеобразных обоймах. Несущие

провода токопровода прикрепляются к стенам машинного зала и ГРУ

с помощью подвесных изоляторов. Если протяженность токопровода

более 35 м, то ставят промежуточную опору.

Гибкие токопроводы обладают рядом преимуществ: лучше охла-

ждаются, требуют меньше изоляторов, не загромождают территорию

станции.

Для соединения генераторов с блочными трансформаторами при-

меняются комплектные экранированные токопроводы (КЭТ) [3, 7]

с разделенными фазами. Токоведущие части КЭТ находятся внутри ме-

таллического кожуха (экрана) и изолированы от него опорными фарфо-

ровыми изоляторами (см. рис. 1. 25). Каждая фаза выполнена совершен-

88

но самостоятельно, что исключает возможность междуфазных коротких

замыканий на участке соединения генератора с трансформатором.

КЭТ изготовляется отдельными стандартными секциями, которые

соединяются между собой при монтаже. Внутри кожуха установлены

трансформаторы тока шинного типа (ТШЛ). Два комплекта однофазных

трансформатора напряжения присоединяются с помощью втычных кон-

тактов [5].

Применение КЭТ рекомендуется для всех блочных станций с ге-

нераторами 60 МВт и выше, а также в пределах машинного зала для

турбогенераторов 60 и 100 МВт, работающих на шины ГРУ.

**1.9.3. Щиты управления**

Управление основными элементами схемы электрических соеди-

нений производится централизованно со щитов управления [3, 7, 25]. На

электростанциях типа ТЭЦ сооружается главный щит управления

(ГЩУ), на который выносятся приборы управления и контроля всеми

генераторами, повышающими трансформаторами, линиями, трансфор-

маторами собственных нужд, а также средства связи с цехами и диспет-

черским управлением. Кроме того, в котельном, турбинном и других

цехах электростанции сооружаются местные щиты, с которых осущест-

вляется управление механизмами собственных нужд.

На блочных электростанциях (ГРЭС) имеются блочные щиты

управления (БЩУ) и центральный щит управления (ЦЩУ). С блочных

щитов производится управление генераторами, трансформаторами с.н.,

электродвигателями с.н. блоков, а также осуществляются контроль

и управление котельными агрегатами и турбинами.

БЩУ сооружаются в главном корпусе между котельным и тур-

бинным агрегатами и рассчитываются на обслуживание двух блоков.

ЦЩУ предназначен для управления линиями высокого напряжения,

автотрансформаторами связи и другими элементами общестанционного

назначения. ЦЩУ может размещаться в главном корпусе или в отдельном

здании, соединенном с главным корпусом переходной галереей.

Щиты управления оборудуются панелями и пультами управления,

на которых смонтированы измерительные приборы, ключи управления,

приборы сигнализации и мнемоническая схема, отображающая одноли-

нейную схему установки. Пульт управления может быть отдельно

стоящим или сомкнутым с панелью. Компоновка щитов управления за-

висит от количества устанавливаемых панелей, его назначения и харак-

тера оборудования.

89