

Рис. 6.9. Комбинированная схема распределительных сетей карьера

(вдоль или поперек) схемы электроснабжения карьеров разделяются на продольные, поперечные и комбинированные.

В продольных схемах распределительных сетей радиальные и магистральные воздушные линии могут быть сооружены по трассам, проложенным по поверхности карьера, а также по рабочим уступам и предохранительным бермам вдоль фронта работ. К этим ВЛ подключаются ППП экскаваторов, ПКТП и других установок (рис. 6.7).

В случае принятия поперечной схемы распределительной сети по периметру карьера за технической границей отработки устанавливают магистральные бортовые ВЛ (одно-двухцепные, одна или две одноцепные), к которым через приключательные пункты присоединяют ВЛ или КЛ (ответвления), спускающиеся в карьер и пересекающие уступы. К этим поперечным ВЛ с помощью ППП гибкими кабелями (КШВГ) присоединяют экскаваторы, ПКТП и другие установки (рис. 6.8).

Схема поперечной распределительной сети может быть и без бортовой магистральной ВЛ, т. е. может быть выполнен непосредственный спуск в карьер нескольких ВЛ, отходящих от источника питания.

Расстояние между ППП, присоединенными к бортовой ВЛ, а также между поперечными ВЛ, спускающимися в карьер, выбирают в пределах 200—400 м в зависимости от принятой на карьере длины экскаваторного кабеля. Число ППП и поперечных ВЛ зависит от длины фронта работ, числа экскаваторов,

разрабатывающих один уступ, числа уступов и типа экскаваторов (скорости отработки забоя).

Комбинированная схема распределительной сети представляет собой систему с воздушными и кабельными линиями электропередачи, проложенными по трассам вдоль и поперек фронта горных работ. Такая схема применяется на большинстве карьеров (рис. 6.9).

На всех карьерах распределительные сети напряжением 6 кВ имеют большую протяженность и разветвленность, что требует большого количества приключательных пунктов и секционных разъединителей.

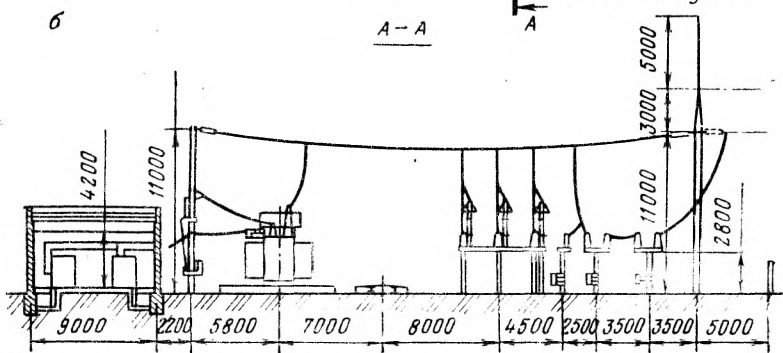
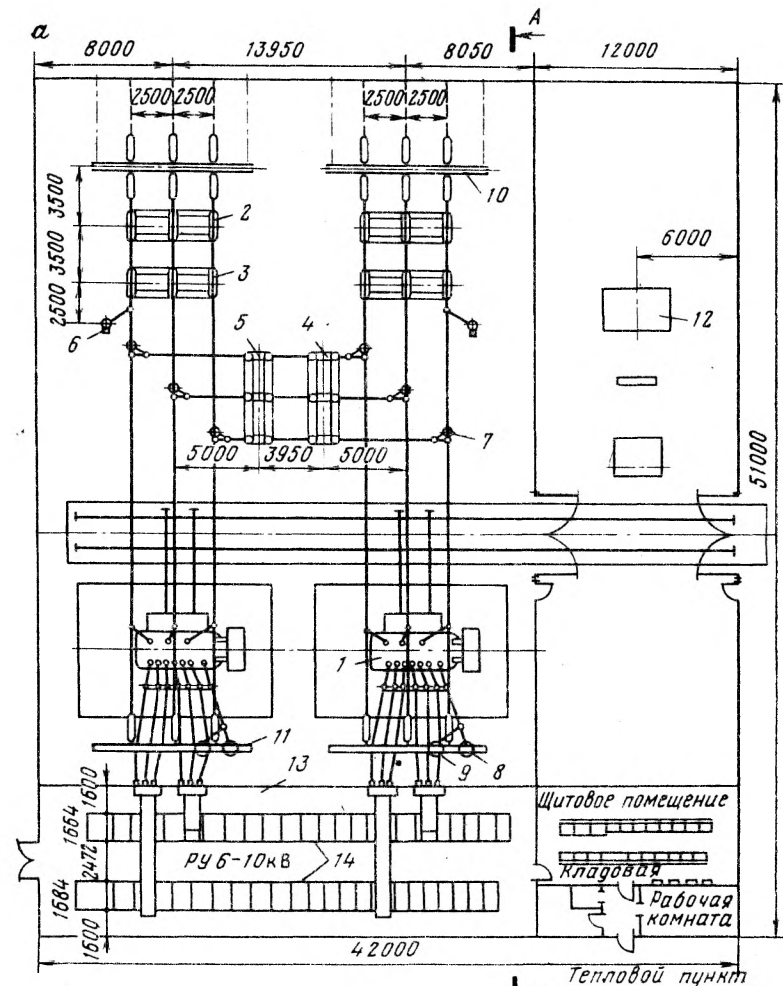
## § 59. СТАЦИОНАРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

### Главные понизительные подстанции

Главные понизительные подстанции (ГПП) устанавливают на карьерах, электроснабжение которых осуществляется от сетей энергосистемы напряжением 35 кВ и выше.

Выбирать тип ГПП необходимо в зависимости от климатических условий района расположения подстанции. Так, для районов Крайнего Севера (Печора, Инта и т. п.) следует проектировать ЗРУ напряжением 35—110 кВ и ЗРУ-6(10) кВ, для остальных же районов распределительные устройства напряжением 35 кВ и выше следует сооружать открытыми. Распределительные устройства 6(10) кВ при наличии КРУН в исполнении, соответствующем климатическим условиям, должны быть открытыми, а при отсутствии необходимого электрооборудования РК-6(10) кВ — закрытыми. Конструкция ГПП с двумя трансформаторами ТРДН—25000/110 с ОРУ-110 кВ и ЗРУ-6 кВ показана на рис. 6.10. Внешнее электроснабжение от РПС выполнено по схеме блок—линия—трансформатор с установкой на ОРУ-110 кВ разъединителей и короткозамкательей.

На действующих карьерах в эксплуатации находятся ГПП с закрытыми распределительными устройствами 6 кВ (ЗРУ-6), масляные выключатели которых установлены во взрывных камерах с выходящими наружу дверями. Эксплуатируются также ЗРУ-6 кВ ГПП, строительная конструкция ячеек 6 кВ которых выполнена открытой в сторону коридора обслуживания. Между ячейками построены кирпичные или бетонные стенки. В камерах таких ячеек установлены малообъемные масляные выключатели ВМГ-133. В настоящее время для ускорения и удешевления строительных и монтажных работ по сооружению ГПП в ЗРУ-6 кВ применяют комплекты распределительные устройства стационарного исполнения КСО и КСД, а также КРУ с выкатными тележками типов К-10-20, КЭ-10, КР-10, К-XXVI и др., изготавливаемыми на заводах электропромышлен-



ности и монтажных организаций. Комплектные распределительные устройства оборудованы силовыми выключателями — масляными, электромагнитными, вакуумными.

В последнее время широко применяют ГПП с открытыми РУ-6 (10) кВ. Такие РУ комплектуются шкафами наружной установки типа КРУН или КРН.

Применение открытых РУ-6 кВ позволяет значительно сократить объем и стоимость строительных работ, сроки сооружения подстанций.

#### Открытые распределительные устройства ГПП напряжением 35 кВ и выше

Территория ОРУ должна быть ограждена внешним забором высотой 2 м, а площадка спланирована так, чтобы сток воды был направлен в одну сторону. Для удобства монтажа и ремонта оборудования на территории должны быть проложены автодороги (щебеночные или гравийные), а при большой мощности трансформаторов, кроме того, железная дорога (около фундаментов трансформаторов). На ОРУ необходимы противопожарные устройства. Под масляными выключателями и трансформаторами должна быть гравийная подсыпка с отводом масла в специальные емкости. Коммутационные аппараты и разрядники следует монтировать на стальных или железобетонных конструкциях. На ОРУ-35-220 кВ должны быть обязательно установлены вводные разъединители с заземляющими ножами, а для защиты от атмосферных перенапряжений — разрядники (РВС или РВМГ) и молниеотводы.

На рис. 6.11 показаны ОРУ-110 кВ и РУ-6 (10) кВ подстанции 2КТП-110/6-10. На ОРУ-110 кВ в цепи каждого трансформатора установлены разъединитель РНДЗ-1, отделитель ОД-110 и короткозамкатель КЗ-110М. Для повышения надежности оба ввода секционированы разъединителями РНДЗ-1 или РНДЗ-2. РУ-6 кВ скомплектовано открытым из комплектов распределительных устройств наружной установки типа РКУН.

#### Стационарные подстанции напряжением 6/0,4—0,23 кВ

Кроме ГПП на карьерах устанавливают стационарные подстанции напряжением 6,0/0,69-0,4 кВ для электроснабжения отдельных цехов и объектов поверхности.

Рис. 6.10. План (а) и разрез (б) ГПП с двумя трансформаторами напряжением 110/6 (10) кВ:

1 — трансформатор ТРДН-25000-40000/110; 2, 5 — разъединитель РНДЗ-2-110/630; 3 — отделитель ОД-110 м/630 на отключение; 4 — отделитель ОДЗ-2-110 м/630; 6 — короткозамкатель КЗ-110 м; 7 — разрядник РВС-110; 8 — заземлитель ЗОН-110 м; 9 — разрядник 2РВС-20; 10 — линейный портал; 11 — трансформаторный портал; 12 — ремонтная площадка с фундаментами под инвентарное устройство грузоподъемностью 42 т для ревизии трансформаторов; 13 — закрытая часть подстанции; 14 — КРУ XXVI



В качестве преобразовательных агрегатов на тяговых подстанциях карьеров применяют выпрямительные установки УВКП, УВКЭ, ПВЭ с кремниевыми вентилями ВК-200-4 и др. Выпрямительные установки комплектуются трансформаторами ТМП, ТМПУ, ТМР, ТМРУ мощностью 3500—6300 кВ·А с первичным напряжением 35 кВ. Эти трансформаторы имеют схему соединения обмотки высшего напряжения в звезду или треугольник. Схема соединения вторичных обмоток — две обратные звезды с уравнительным реактором. Напряжение выпрямленного тока может быть 1650 или 3300 В. Преобразовательные установки имеют шестифазную схему выпрямления. При первичном напряжении переменного тока 35 кВ трансформаторы преобразовательных агрегатов устанавливают на открытой части подстанции, а распределительное устройство на 35 кВ сооружают общим для ГПП и ТПП.

Для распределения выпрямленного тока сооружают специальное закрытое распределительное устройство, состоящее из комплекта типовых камер для каждой питающей линии, фильтра и шинной сборки отсасывающих линий.

Включение и отключение питающих линий постоянного тока, а также их защита от к. з. осуществляются автоматическими быстродействующими выключателями АБ-2/4, ВАБ-28, ВАБ-42 и др., которые устанавливают в камерах (ячейках) РУ постоянного тока. Камеры РУ постоянного тока обычно выполняют из бетона или отделяют друг от друга асбестоцементными перегородками.

#### § 60. ПЕРЕДВИЖНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

На открытых горных разработках широкое применение нашли передвижные подстанции 35—110/6 кВ. Сборно-разборные комплектные трансформаторные подстанции СКТП 1600—4000 и СКТП 6300—10000 с трансформаторами мощностью 1600—10000 кВ·А напряжением 35 кВ могут быть использованы как стационарные ГПП для электроснабжения всех установок карьера и как участковые — для электроснабжения мощных экскаваторов ЭВГ-15, ЭШ-14/75, ЭШ-15/90 и др. Такие подстанции можно располагать у рабочего борта карьера и передвигать вдоль ВЛ 35 кВ в зависимости от перемещения мощных экскаваторов, а на глубоких карьерах — непосредственно на уступах, на небольшом расстоянии от экскаваторов.

Подстанция типа СКТП состоит из трех комплектных транспортальных блоков, смонтированных на ползьях. Блоки распределительного устройства на 35 кВ, распределительного устройства на 6 кВ и трансформатора мощностью 1600 кВ·А перевозят без разборки. Блоки трансформаторов мощностью 4000 кВ·А и более при транспортировании разбирают.

На подстанции типа СКТП (рис. 6.12) установлен один трансформатор мощностью 1600—10000 кВ·А. На вводе 35 кВ установлены предохранители ПСН-35 для трансформатора мощностью 1600—4000 кВ·А и масляный выключатель для трансформатора 6300—10000 кВ·А. Линейный разъединитель РЛН-35 принят без заземляющих ножей для возможности соединения подстанции отпайкой с действующей ЛЭП на 35 кВ.

Система шин 6 кВ — одинарная. Распределительное устройство 6 кВ состоит из комплектных распредустройств КРУН и КРН для наружной установки. К сборным шинам 6 кВ может быть присоединено четыре — шесть фидеров. Для питания освещения подстанций, цепей местной сигнализации, электрических приборов и других мелких потребителей на подстанции установлен трансформатор ТМ-25/6 мощностью 25 кВ·А и напряжением 6,0/0,4—0,23 кВ.

Передвижные подстанции напряжением 6,0/0,69—0,4 кВ (ПКТП) предназначены для питания горных машин и механизмов с электродвигателями сравнительно небольшой мощности напряжением 220—660 В (буровых станков, забойных и сборных ленточных конвейеров, передвижных компрессоров, насосов участкового водоотлива, освещения и т. п.). ПКТП изготавливают открытыми и закрытыми с воздушными и кабельными вводами.

Стальной каркас ПКТП-6,0/0,69—0,4 разделен на три части: камеру трансформатора, шкаф высоковольтного оборудования и шкаф низковольтного оборудования. Для перемещения по территории карьера ПКТП монтируют на металлических ползьях. В камере напряжением выше 1000 В устанавливают разъединитель или выключатель нагрузки и предохранители ПК-6. Для защиты от перенапряжения в шкафу ВН ПКТП монтируют литовые разрядники РВП-6 и РТВ-6 на вводной опоре ВЛ.

В шкафу напряжением до 1000 В устанавливают автоматический выключатель для подсоединения шин к трансформатору, реле утечки для защиты от замыкания на корпус, рубильники с предохранителями или автоматические выключатели для отходящих линий, а также осветительные трансформаторы ОСВУ и ТС на 220 В.

#### § 61. СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОДСТАНЦИЙ. ТРАНСФОРМАТОРЫ И КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА

##### Силовые трансформаторы

На ГПП, ПКТП и ТП карьеров в основном применяют трехфазные трансформаторы с масляным заполнением, которое служит одновременно изоляцией обмоток и охлаждающей средой. На участковых и цеховых ТП и ПКТП можно применять сухие трансформаторы с воздушным охлаждением и с заполнением