

Написать конспект с описание схем.

§ 3.1 Система электроснабжения горных предприятий

Карьеры (разрезы), являясь крупными потребителями электроэнергии, получают ток, как правило, от энергетической системы, а точнее, от ее районных понизительных подстанций систем (РПС) по воздушным и кабельным линиям электропередач (ЛЭП).

Горные предприятия имеют две системы электроснабжения: внешнюю и внутреннюю. К первой относятся линии электропередач от выводов районной понизительной подстанции до вводов на шины главной понизительной подстанции ГПП предприятия. Электроэнергия на ГПП подводится на напряжение 6, 10, 35, 110 и 220 кВ. При этом отдается предпочтение более высоким напряжениям, т.к. при подводе на ГПП 35, 110 или 220 кВ снижаются потери электроэнергии из-за уменьшения числа ступеней трансформации и используемых аппаратов (см. § 5). Такая система получила название – «глубокий» ввод. При этом, как правило, в глубь предприятия к подстанциям глубокого ввода 110-220 кВ (ПГВ), располагаемым непосредственно у наиболее крупных узлов потребления электроэнергии, заводится одна или несколько двухцепных воздушных линий электропередач. На предприятии обычно сооружается не менее двух подстанций ПГВ с установкой на каждой из них двух трансформаторов и загрузкой каждого в нормальном (номинальном) режиме на 70-80% их номинальной мощности. Небольшие предприятия имеют одну подстанцию ГПП (ПГВ). Схема коммутации главной понизительной подстанции (ГПП) должна обеспечивать раздельную работу питающих линий электропередач (ЛЭП) и трансформаторов при нормальном режиме эксплуатации. Их параллельная работа допустима только на время ликвидации аварии в сети. Поэтому каждая из питающих ЛЭП рассчитывается на полную нагрузку предприятия. Нейтрали трансформаторов подстанций ГПП со стороны низшего напряжения не имеют соединения с землей, т.к. на карьерах (разрезах) принята система электроснабжения с изолированной нейтралью.

К системе внутреннего электроснабжения относятся одна или несколько главных подстанций ГПП (ПГВ), комплектных подстанций КТП, передвижных трансформаторных подстанций ПТПА или ПКТП, мачтовые трансформаторные подстанции МТП, карьерные распределительные сети до и выше 1000 В, передвижные распределительные пункты (ПРП), приключательные пункты (ПП) и токоприемники.

По принципу построения схемы внутреннего электроснабжения различают:

1. Радиальные – с линиями, по которым электроэнергия от источников питания подается к одиночным распределительным пунктам РП, трансформаторным подстанциям КТП или отдельным токоприемникам, включая токоприемники, подключенные по длине линий;
2. Магистральные – с КРС, магистральными линиями, по которым электроснабжение от источника питания подается к ряду распределительных пунктов РП, приключательных пунктов ПП, передвижных подстанций ПТП или по отдельным элементам КРС (спуски, поперечники);
3. Смешанные – радиально-магистральные.

По расположению ЛЭП относительно уступов схемы подразделяются на три группы:

1. Продольные – это такая схема, когда линия электропередачи проложена вдоль уступа;
2. Поперечная – ЛЭП проходят поперек уступов;
3. Комбинированные – представляют собой различные комбинации продольных и поперечных схем.

Линии электропередач за пределами границ карьера называются бортовыми или бортокольцевыми; ответвления от них на рабочие горизонты – спусками или поперечниками.

Внутри карьера для распределительных сетей применяется напряжение 6 и 10 кВ, а напряжение 35 кВ – при согласовании с Госгортехнадзором.

Если в числе приемников или потребителей карьера (разреза) имеется хотя бы один, относящийся к первой категории по степени ответственности (см. § 4), то число источников питания (например, линий электропередач) должно быть не менее двух и перерыв в их питании может быть только на время автоматического ввода резервного питания (АВР).

Для электроприемников второй категории допустимы перерывы в электроснабжении на время, необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом или выездной бригадой.

Для электроприемников третьей категории допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента сети, но не более 24 часов.

Выбор схем внешнего и внутреннего электроснабжения во многом определяется категориями потребителей.

§ 3.2 Схемы внешнего электроснабжения карьеров (разрезов)

В системе электроснабжения карьера (разреза) особое место отводится схеме внешнего электроснабжения.

Электроснабжение карьеров (разрезов) осуществляется от районных подстанций (РПС) систем по воздушным и кабельным линиям. Так как на карьерах (разрезах) имеются потребители 1-й и 2-й категории то число линий (или цепей) должно быть не менее двух. На некоторых карьерах (разрезах) в зависимости от величины электрических нагрузок и числа главных понизительных подстанций или распределительных пунктов сооружают две питающие линии и более.

Воздушные линии сооружаются с применением деревянных, железобетонных и стальных опор одноцепными или двухцепными. Величина напряжения питающих линий от РПС до подстанций карьеров (разрезов) составляет от 6 до 220 кВ. Принимается она в зависимости от:

1. Удаленности карьеров (разрезов) от РПС;
2. Величины напряжения на распределительных устройствах РПС;
3. Установленной единичной мощности крупных экскаваторов;
4. Системы транспорта на карьере (разрезе);
5. Величины площади карьера (разреза) и ее конфигурации;
6. Числа горных предприятий (карьер, шахт, обогатительных фабрик и т.д.), расположенных в районе одной ГПП.

Питающие линии угольных и рудных карьеров чаще всего сооружаются на напряжение 35 и 110 кВ, реже – 220 кВ.

Наиболее характерные схемы внешнего электроснабжения и первичных цепей ГПП и ЦРП карьеров (разрезов) приведены на рисунке 1.

На карьерах (разрезах) с небольшой установленной мощностью электроприемников и близко расположенных от РПС сооружают центральные распределительные пункты (ЦРП) или распределительные пункты (РП) напряжением 6 кВ. Питание РП (рис. 1 а) небольших карьеров (разрезов), на которых работают 2-3 экскаватора, т.е. имеются потребители только 3-й категории, осуществляется по одноцепной стационарной ВЛ-6 кВ или КЛ-6 кВ.

При большем числе экскаваторов и наличии потребителей 1-й и 2-й категорий, питание ЦРП или РП производится по ВЛ или КЛ от одной (рис. 1 б, в) или от двух РПС (рис. 1 г). РП добычных участков и поверхностного технологического комплекса обычно соединяются между собой кольцевой ЛЭП. РП вскрышных участков, а также гидромеханизации такой линии связи не имеют.

ЦРП и РП располагаются в нерабочей зоне горных разработок, обычно на поверхности или на рабочих уступах.

Электроснабжение более мощных карьеров (разрезов) и расположенных на значительном расстоянии от РПС осуществляется по ВЛ-35 кВ и выше (рис. 1 д, ж). Схемы рис. 1е и 1ж применяются для электроснабжения карьеров (разрезов) с большой территорией разработок. С целью приближения подстанции к центру электрических нагрузок на карьере (разрезе) сооружают две ГПП и более с первичным напряжением 35-220 кВ, питающихся от одной или двух РПС.

Электроснабжение карьеров (разрезов) большой производительностью, на которых применяются экскаваторы с различной установленной мощностью (ЭКГ-5А, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5, ЭКГ-20, ЭШ-10/50, ЭШ-13/70, ЭР-1250-ОЦ, ЭРШР-5000 и т.д.) осуществляется по схеме рис. 1з. По этой схеме на карьере (разрезе) сооружается ГПП на два вторичных напряжения – 35 и 6 кВ. От РПС и ГПП сооружается двухцепная или две одноцепные ВЛ напряжением 110-220 кВ.

К шинам ЗРУ-6 кВ присоединяются установки поверхностных цехов, служб и потребители близко расположенных участков горных работ. К шинам ОРУ-35 кВ присоединяются ВЛ-35 кВ, питающие трансформаторные подстанции удаленных горных участков, а также участков, на которых работают мощные экскаваторы.

Такая схема применима и для электроснабжения нескольких горных предприятий, территориально близко расположенных друг от друга в районе одной РПС. В этом случае районная рудничная ГПП сооружается на поверхности наиболее мощного карьера (разреза), установки которого питаются от шин ЗРУ-6 кВ. На других карьерах (разрезах) сооружаются свои ГПП стационарного или передвижного типа, питающиеся по ВЛ от ОРУ-35 кВ районной рудничной ГПП.

Эта же схема применяется на карьерах (разрезах) с электрифицированным ж/д транспортом. В этом случае сооружается ГПП, совмещенная с тяговой подстанцией. К шинам ОРУ-35 кВ присоединяются трансформаторы преобразовательных агрегатов и ВЛ, питающие передвижные трансформаторные подстанции (ПКТП 35/6) удаленных горных участков и участков с мощными экскаваторами.

По схеме рисунка 1и на карьере (разрезе) сооружаются не в стационарном исполнении, а рассредоточению по периметру карьера (разреза) устанавливаются ПКТП 35-110/6 кВ, одна из которых предназначена для питания электроприемников поверхностного комплекса. Для создания резервного питания установок 1-й и 2-й категорий РУ-6 кВ этой подстанции соединяется линией связи с РУ-6 Кв другой подстанции.

На карьерах (разрезах) с установленной мощностью трансформаторов более 16 МВА рекомендуется устанавливать на ГПП трансформаторы с первичным напряжением 110-220 кВ с расщепленными вторичными обмотками напряжением 6 кВ. В этом случае ЗРУ-6 кВ сооружается из четырех секций (рис. 1к).

Во всех схемах рис. 1 квадратом условно обозначена вся коммутационная аппаратура первичных цепей подстанций.

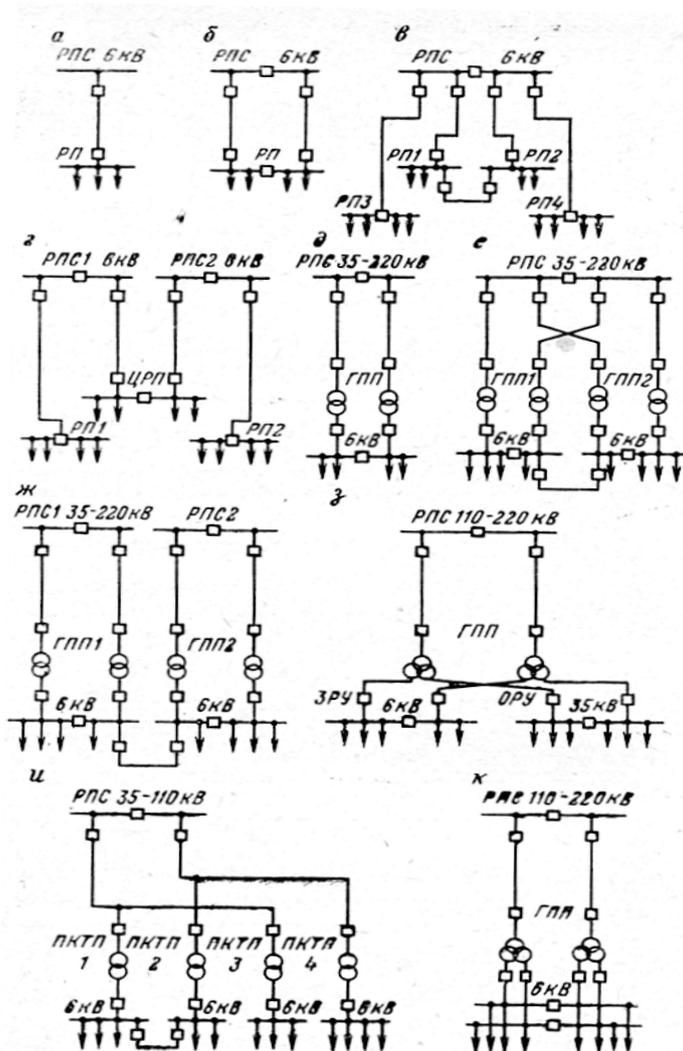


Рис 1 к § 3.2. Схемы внешнего электроснабжения карьеров

§ 3.3 Схемы главных понизительных подстанций

В зависимости от схемы внешнего электроснабжения применяются различные схемы первичных цепей ГПП.

На действующих карьерах (разрезах) находятся в эксплуатации ГПП, ОРУ которых имеют двойную систему шин. Двойная система шин применима на ОРУ 35 кВ ГПП мощных карьеров (разрезов), на которых работает электрифицированный ж/д транспорт, а также районных рудничных подстанциях. Чаще встречаются схемы с одинарной системой шин ОРУ ГПП.

Наибольшее распространение получили упрощенные схемы ОРУ 35-220 кВ ГПП, основанные на «блочном принципе». На таких ГПП отсутствуют сборные шины ОРУ 35-220 кВ, а трансформаторы питаются по схеме блок – линия – трансформатор. На рисунке 2 показана схема ОРУ 35-220 кВ ГПП карьера (разреза) с масляными (воздушными) выключателями. Масляные и воздушные выключатели по сравнению с бесмасляными коммутационными аппаратами являются более дорогим оборудованием, требующем

значительных эксплуатационных расходов. Однако ОРУ с масляными выключателями наиболее надежны в условиях карьеров (разрезов), где возможна значительная запыленность воздуха и резкие изменения микроклимата.

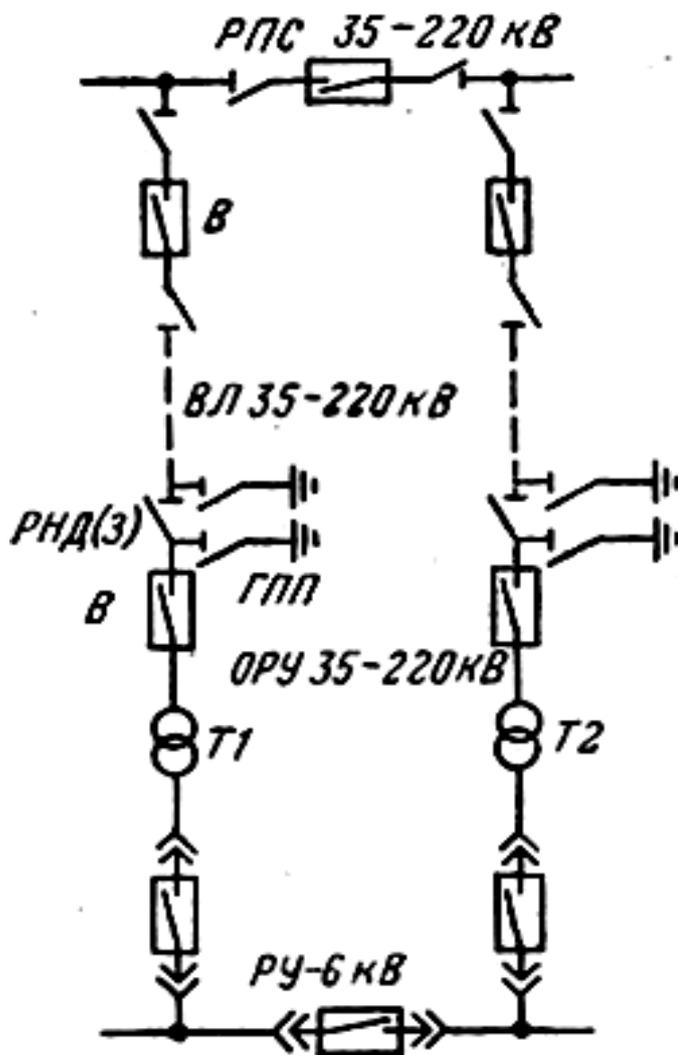


Рис 2 § 3.3. Схема ОРУ 35-220 кВ ГПП с масляными (воздушными) выключателями.

Более простыми схемами ОРУ 35-220 кВ ГПП являются схемы без сборных шин и выключателей.

Схемы ОРУ с короткозамкательями применяют на ГПП с трансформаторами мощностью 6300 кВА и выше. Каждый трансформатор питается от отдельной радиальной линии 35-220 кВ, присоединенной к шинам РПС через выключатель. Как видно на рисунке 3, подвод радиальной линии к трансформатору осуществляется через разъединитель и короткозамкатель. При возникновении в трансформаторе ГПП повреждений короткозамкатель КЗ под воздействием релейной защиты (дифференциальной или газовой) включается, искусственно создавая короткое замыкание, которое вызовет отключение выключателя на РПС данной линии. Следовательно, выключатель на РПС осуществляют защиту как самой линии, так и трансформатора ГПП.

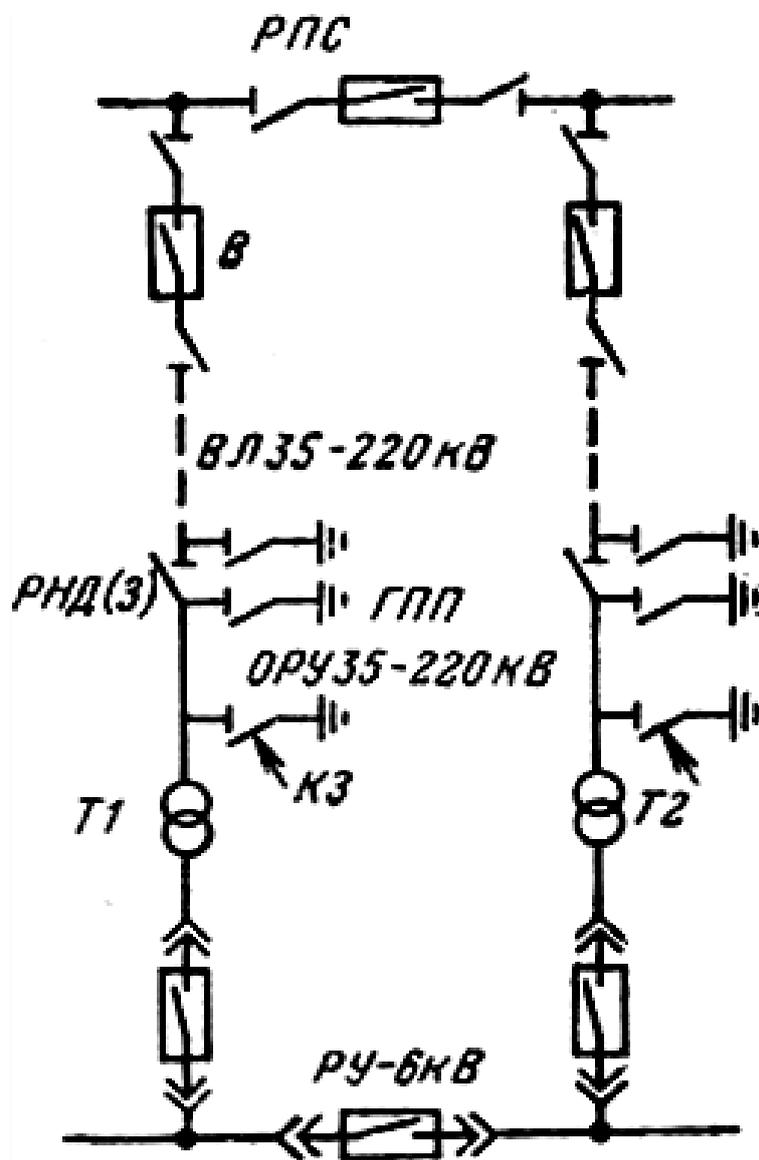


Рис 3 к § 3.3. Схема ОРУ 35-220 кВ ГПП с короткозамыкателями.

Схемы ОРУ с короткозамыкателями и отделителями применяют при установке на ГПП трансформаторов мощностью 6300 кВА и выше, присоединяемых к ответвлениям магистральных ВЛ напряжением 35-220 кВ (рис. 4). Такая схема может быть применена для ОРУ участковых подстанций, питающих мощные экскаваторы и удаленные участки горных работ на карьере (разреze).

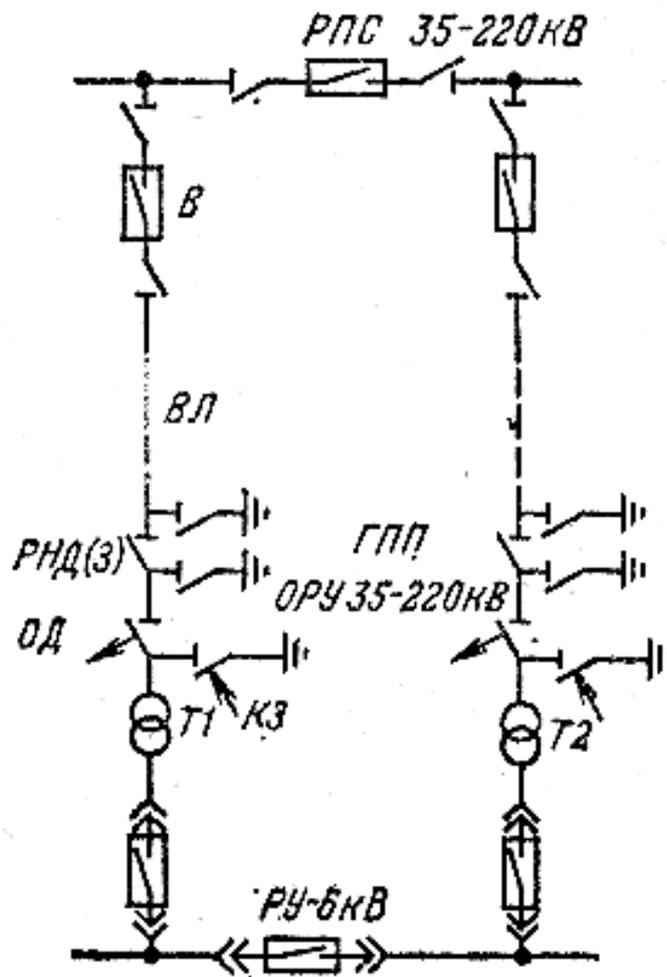


Рис 4 к § 3.3. Схема ОРУ 35-220 кВ ГПП с короткозамыкателями и отделителям

Отделитель ОД в этой схеме предназначен для отключения только поврежденного трансформатора. При повреждении трансформатора одной из подстанций присоединенных к магистральной ВЛ, под воздействием релейной защиты включится короткозамыкатель КЗ на вводе этого трансформатора. Созданное короткое замыкание вызовет отключение выключателя на РПС данной магистральной линии. В результате обесточатся все трансформаторные подстанции, присоединенные к данной линии. При этом вспомогательными контактами привода короткозамыкателя замыкается цепь привода отделителя, который и отключит поврежденный трансформатор.

Отключение ОД произойдет во время «безтоковой паузы», т.е. когда с отделителя (и всей питающей линии) будет снято напряжение в результате отключения выключателя на РПС. В схеме предусматривается блокировка, разрешающая отключение ОД только при отключенном выключателе на РПС данной магистральной линии. После отключения ОД поврежденного трансформатора АПВ (автомат повторного включения) выключателя на РПС данной линии с выдержкой времени вновь автоматически включит ее и тем самым восстановит питание неповрежденных трансформаторов всех подстанций, присоединенных к данной линии.

Схемы ОРУ ГПП и участков подстанций с разъединителями и предохранителями рекомендуются для трансформаторов до 4000 кВА напряжением 35 кВ и до 6300 кВА напряжением 110 кВ. Такие подстанции наиболее экономичны и удобны в эксплуатации по сравнению с подстанциями с короткозамыкателями и отделителями. Предохранители ПСН обеспечивают селективное отключение трансформаторов. Схемы ОРУ подстанций с ПСН

применяют на передвижных сборных комплектных подстанциях (СКТП 1600-10000, 35-110/6 кВ), сооружаемых для питания отдельных мощных экскаваторов или удаленных участков горных работ («глубокий ввод»).

Трансформаторы с первичным напряжением 6 кВ на всех цеховых и участковых подстанциях рекомендуется включать по схеме с разъединителями и предохранителями.

§ 3.4 Схемы распределительных сетей на открытых горных работах

Система внутреннего электроснабжения карьера (разреза) представляет собой совокупность главных понизительных подстанций (ГПП), распределительных пунктов (РП) и распределительных сетей. Распределительные сети системы внутреннего электроснабжения включают стационарные и передвижные воздушные и кабельные (ВЛ и КЛ) линии электропередач (ЛЭП), трансформаторные подстанции (ТП, ПКТП), стационарные закрытые распределительные пункты (РП), передвижные открытые и закрытые распределительные пункты (КРП), передвижные приключательные пункты (ППП), секционные линейные разъединители наружной установки (РЛН-6, РЛН-10), соединительные кабельные коробки и другие установки.

По характеру присоединения электроприемников к линиям электропередачи на карьерах (разрезах) схемы распределительных сетей (рис. 5) подразделяются на радиальные, магистральные, смешанные.

Радиальные схемы могут быть:

1. Одноступенчатыми – когда экскаваторы и ПКТП питаются непосредственно от ВЛ или КЛ через ГПП (ЦРП) (рис. 5а);
2. Двухступенчатыми на одно напряжение 6 кВ с установкой в карьере КРП-6 кВ (рис. 5б)
3. Двухступенчатыми на два напряжения – 35 и 6 кВ с установкой трансформаторных подстанций ПКТП 35/6 (рис. 5в)

Магистральные схемы на карьерах (разрезах) нашли наибольшее применение. Они выполняются одиночными магистралями с односторонним питанием от одной ГПП на напряжение 6 кВ (рис. 5г) или с двухсторонним питанием (рис. 5д), а также кольцевыми магистралями с односторонним питанием (рис. 5е). Как правило, магистральные ВЛ с двухсторонним питанием и кольцевые магистральные ВЛ с односторонним питанием разделяются на 2-3 участка с установкой секционных разъединителей (РЛН-6) или ячеек (ЯКНО, КРУН).

На карьерах (разрезах) для питания участков с мощными экскаваторами сооружают двойные магистральные ВЛ-6 кВ с односторонним питанием (рис. 5ж).

На действующих карьерах (разрезах) применяются также смешанные схемы распределительных сетей (рис. 5з). От ГПП (ЦРП) на отдельные участки прокладываются магистральные ВЛ-6 кВ, а к экскаваторам и другим установкам, близко расположенным от пункта питания, прокладываются радиальные ВЛ-6 кВ. Распределительные сети карьеров (разрезов) напряжением 35 кВ выполняются по магистральной схеме (рис. 5и) или по радиально-ступенчатой (рис. 5в). К магистральной ВЛ-35 кВ, проложенной на борту разреза или на нерабочих уступах в карьере (разрезе), присоединяются передвижные комплектные подстанции ПКТП-35 кВ, к шинам 6 кВ которых подключаются кабельные или воздушные (ВЛ или КЛ) линии, питающие экскаваторы, ПКТП и другие установки.

