

ЛЕКЦИЯ 2

СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

2.1 Особенности и требования к электроснабжению ОГР

Под системой распределения электроэнергии ОГР понимается совокупность источников питания (обычно это шины распределительного устройства (РУ) главных понижающих подстанций (ГПП)) и распределительных сетей разрезов и карьеров (КРС). Электрические сети ОГР можно рассматривать как сложные системы с определенными на каждой ступени распределения энергии базовыми элементами. Для КРС такими элементами являются стационарные и передвижные воздушные (ВЛ) и кабельные (КЛ) линии электропередачи (ЛЭП), стационарные (ТП) и передвижные (ПКТП) трансформаторные подстанции, стационарные закрытые и передвижные открытые или закрытые распределительные пункты (РП), передвижные приключательные пункты (ППП) и ряд других элементов системы электроснабжения (СЭС).

При создании и эксплуатации систем распределения электроэнергии необходимо принимать во внимание особенности ОГР как объектов электроснабжения. Кроме свойств и режимов работы ЭП, которые зависят от типа агрегата, здесь следует учитывать условия эксплуатации оборудования СЭС и технологию ведения горных работ. Для ОГР характерны значительная площадь карьерного поля, постоянное углубление и уступная форма профиля карьеров, рассредоточенность горных машин и комплексов по всей площади (уступам) и их глубине, систематическое подвигание забоев и фронта работ в целом; широкое ведение буро-взрывных работ, сезонность отработки уступов способами гидромеханизации и прочее. Из-за сложности рельефа трасс, по которым прокладываются и перемещаются ВЛ и КЛ, а также влияние взрывных работ и запыленности атмосферы, специфическими также являются конструктивное исполнение и способы монтажа элементов ЛЭП, а также другого оборудования СЭС.

Опыт эксплуатации КРС свидетельствует, что простои горной техники из-за перерывов электроснабжения достигают 6% от фонда рабочего времени. При этом "вклад" КРС (передвижных и временных ЛЭП) в общее время простоя экскаваторов составляет около 50% (37% – на технологические переключения в сети и 13% – на аварийные отключения). Остальное время перерывов обусловлено аварийным отключением ЭО экскаваторов (двигателей и генераторов) – 32%, стационарных ЛЭП и питающих элементов СЭС – 18%. Приведенные цифры указывают на то, насколько важным является вопрос повышения надежности и мобильности КРС.

Учитывая подчиненность СЭС на ОГР целям и задачам добычи полезного ископаемого, требования к надежности электроснабжения определенных категорий ЭП выходят здесь на передний план.

Регламентированный уровень надежности электроснабжения можно достичь за счет применения более надежных элементов, например ячеек КРУ с вакуумными выключателями в исполнении РН, или рациональных схем распределительных сетей участков горных работ и карьера в целом.

Первое направление обеспечения надежности КРС ограничивается достаточно высокой интенсивностью отказов, присущей передвижным ВЛ и приключательным пунктам с масляными выключателями и разъединителями, экскаваторным кабелям и ПКТП.

Второй путь включает применение резервирования наиболее ответственных элементов системы, децентрализацию приема и распределения электроэнергии и локализацию за счет этого аварийных ситуаций; сооружение комбинированных (воздушно-

кабельных) передвижных ЛЭП, имеющих большую мобильность и меньшую аварийность по сравнению с ВЛ, а также питание технологически объединенных горно-транспортных машин и комплексов от общего источника или общей линии электропередачи с одновременным ограничением числа подключаемого к ней оборудования. Поэтому на ОГР, исходя из возможных потерь при перерывах электроснабжения, к одной передвижной воздушной ЛЭП 6-10 кВ рекомендуется подключать не более:

- двух-трех или одного экскаватора с ковшом вместимостью соответственно 5, 15 или 20 м³ и более вместе с тремя или двумя (при двух и одном экскаваторе) ПКТП единичной мощностью до 630 кВА;
- двух или одного роторного (многоковшового) экскаватора с теоретической производительностью соответственно до 1300 и свыше 1300 м³/ч вместе с двумя ПКТП единичной мощностью до 630 кВА;
- пяти буровых станков или пяти ПКТП единичной мощностью до 630 кВА для питания силовых ЭП или десяти ПКТП единичной мощностью до 100 кВ·А для питания осветительных установок.

Кроме надежности питания, система распределения электроэнергии должна обеспечивать у ЭП регламентированное качество электроэнергии. Наиболее важные показатели качества электроэнергии для КРС и ЭП, которые питаются от них, – отклонение напряжения, размах изменения напряжения, коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности. Нормализацию качества электроэнергии следует решать комплексно. В первую очередь использовать способы централизованного (на ГПП) и местного (на РП) регулирования напряжения. В случае технической необходимости и экономической целесообразности дополнительно можно применять регулируемые конденсаторные установки, а при наличии нелинейных нагрузок – фильтрокомпенсирующие устройства.

Учитывая передвижной характер работ ЭП ОГР (экскаваторов, буровых станков и др.), а также значительную неравномерность электропотребления на протяжении рабочей недели, КРС должны быть мобильными. Под этим требованием понимается способность системы распределения электроэнергии с минимальными затратами времени на переключения обеспечить надежное питание ЭП во всех случаях, предусмотренных технологией проведения работ. Система распределения электроэнергии должна также строиться с учетом возможного расширения разреза или карьера. Поэтому схема КРС и основные ее элементы по пропускной способности и в конструктивном отношении должны обеспечивать возможность поэтапного ввода новых электроустановок, расширение РУ, трансформаторных подстанций, увеличение количества ЛЭП.

Построение КРС должно выполняться из условия минимума затрат на сооружение и эксплуатацию всей СЭС. Для этого необходимо решить такие задачи:

- определение номинального напряжения или системы номинальных напряжений для распределения электроэнергии и питания энергоемких ЭП на ОГР;
- выбор трасс стационарных ЛЭП, количества и мест размещения карьерных распределительных пунктов, комплектных передвижных трансформаторных подстанций;
- выбор трасс временных (передвижных) высоковольтных ЛЭП;
- определение исполнения и параметров основных элементов КРС.

2.2 Схемы внешнего электроснабжения

Различают внешние и внутренние схемы электроснабжения ОГР. На рис.4 показаны наиболее характерные схемы внешнего электроснабжения.

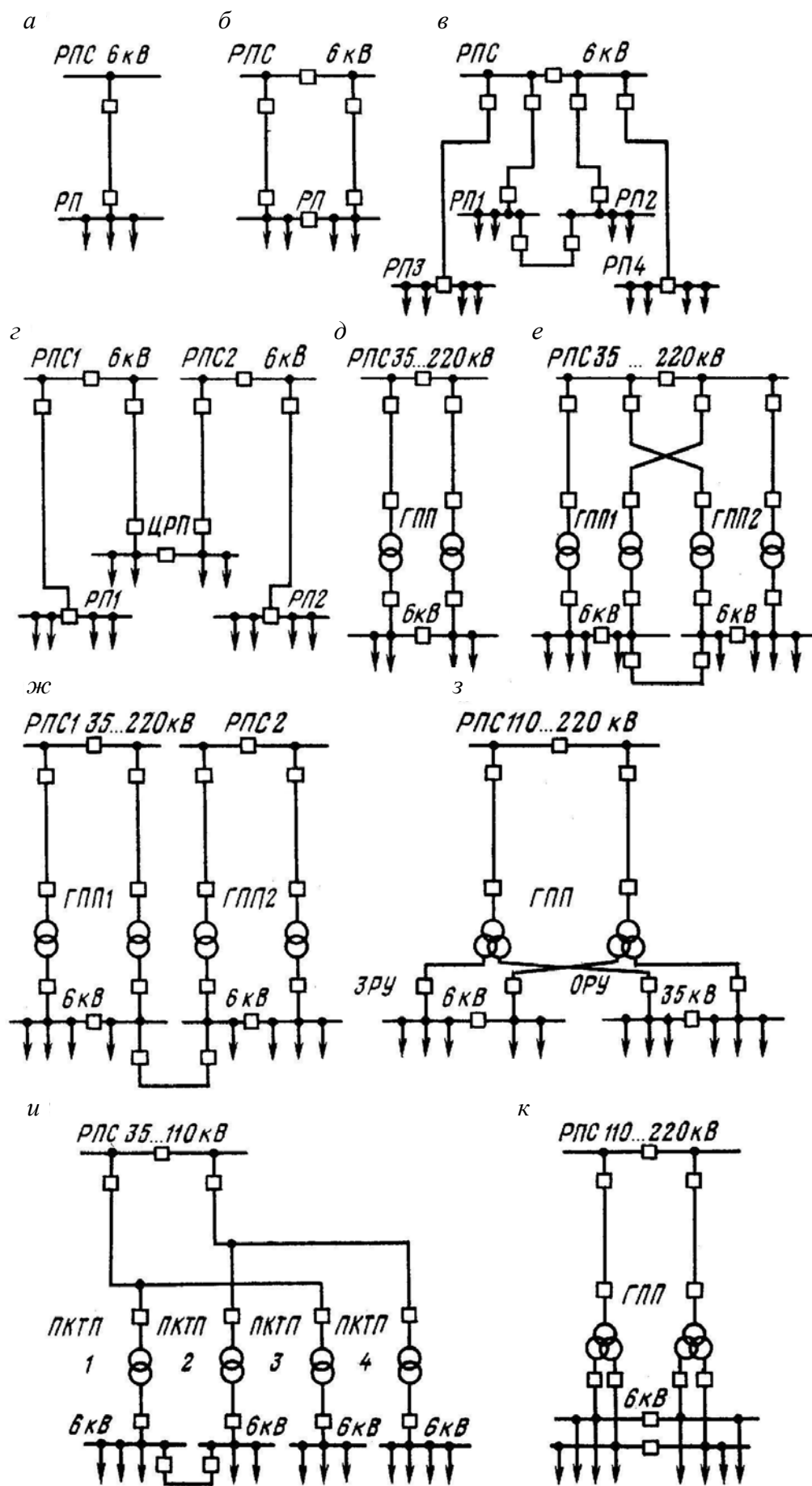


Рис.4. Внешние схемы электроснабжения ОГР

ОГР с небольшими электрическими нагрузками, не имеющие потребителей I и II категорий по надежности электроснабжения и расположенные на незначительном расстоянии от районной подстанции (РПС), питаются от шин 6 кВ РПС по одной кабельной

(КЛ-6) или воздушной (ВЛ-6) линии электропередачи (рис.4, *а*). В этом случае на разрезе комплектуется распределительный пункт напряжением 6 кВ (РП-6), от которого питаются ЭП разреза. В настоящее время такие разрезы обычно не строятся.

ОГР со значительными необходимыми мощностями при большом количестве экскаваторов с малыми мощностями сетевых электродвигателей, расположенные на незначительном расстоянии от РПС, а также при наличии на ОГР потребителей I–II категорий питаются от шин 6 кВ РПС по ВЛ-6 или КЛ-6. Количество ЛЭП-6 кВ зависит от необходимой мощности и мощности потребителей I и II категории (рис.4, *б* и *в*). В этих условиях при невозможности питания разреза от одной РПС (недостаточная мощность РПС, отсутствие свободных ячеек и невозможность установки новых) и при одинаковой удаленности ОГР от двух РПС питание осуществляется от двух РПС (рис.4, *г*). На ОГР комплектуются от одного и до четырех РП-6 и ЦРП-6 (центральный распределительный пункт напряжением 6 кВ). ЦРП-6 и РП-6, как правило, располагают в нерабочей зоне горных разработок на поверхности или на нерабочих уступах.

Электроснабжение более мощных ОГР, расположенных на значительном расстоянии от РПС, осуществляется по воздушным ЛЭП напряжением 35-220 кВ (рис.4, *д–ж*). При этом схемы *е* и *ж* применяются для электроснабжения ОГР с большой площадью горных работ. С целью приблизить источник питания (подстанции) к центру нагрузок на территории разреза сооружают две и более ГПП с первичным напряжением 35–220 кВ, питающиеся от одной или двух РПС.

Современные ОГР с большой производственной мощностью, на которых используются экскаваторы с мощностью сетевых ЭП 2000 кВт и более, питаются от РПС по ВЛ напряжением 110-220 кВ (рис.4, *з*). По этой схеме на территории ОГР сооружают ГПП на два вторичных напряжения 35 и 6 кВ. От шин 6 кВ питаются ЭП промплощадок и другие близко расположенные электроприемники, а от шин 35 кВ – ЭП удаленных участков и мощные экскаваторы через ПКТП. Последние располагаются на территории удаленных участков или в зоне действия мощных одноковшовых и роторных экскаваторов. Такая схема применима также для питания нескольких разрезов, территориально близко расположенных друг от друга. В этом случае групповая ГПП сооружается на территории наиболее мощного из разрезов, а на территории остальных разрезов сооружаются свои ГПП с первичным напряжением 35 кВ, которые получают энергию от шин ОРУ-35 кВ групповой ГПП по двум ВЛ-35. Вместо стационарной ГПП-35/6 может быть принята ПКТП-35/6, если ее мощность обеспечивает нагрузку ОГР. По такой же схеме питаются ОГР с электрифицированным железнодорожным транспортом. При этом сооружается ГПП, совмещенная с тяговой подстанцией, которая присоединяется шинами 35 кВ к ГПП.

В последние годы для электроснабжения крупных ОГР с большой территорией горных работ, где на добычных и вскрышных работах используются сверхмощные одноковшовые экскаваторы и техника непрерывного действия, нашла применение схема, показанная на рис.4, *и*. По этой схеме на территории ОГР не сооружается ГПП, а предусматривается установка ПКТП напряжением 35-110/6-10 кВ. Они располагаются по периметру разреза и в зонах действия крупных экскаваторов. По мере подвигания фронта горных работ ПКТП периодически перемещаются за горными работами и крупными экскаваторами. Места их расположения и шаг передвижки определяют технико-экономическим расчетом. ПКТП получают энергию от районной подстанции по двум одноцепным или одной двухцепной воздушной ЛЭП напряжением 35–110 кВ.

На рис.4, *к* показана схема внешнего электроснабжения разреза с установкой на ГПП двух трансформаторов с расщепленными обмотками вторичного напряжения и сооружением четырехсекционного закрытого распределительного устройства (ЗРУ).

Во всех рассмотренных схемах квадратом условно обозначена вся коммутационная аппаратура. Применение каждой из приведенных на рис.4 схем обосновывается технико-экономическим расчетом.

2.3 Схемы внутреннего электроснабжения

Распределение электроэнергии между горными машинами и механизмами горных работ происходит по магистральным, радиальным и комбинированным (смешанным) схемам электроснабжения (рис.5).

Радиальные схемы выполняются:

- одноступенчатыми, когда экскаваторы и ПКТП получают электроэнергию непосредственно от шин ГПП (бортовых подстанций) или от центральных распределительных пунктов (ЦРП), как показано на рис.5, а;

- двухступенчатыми на одно напряжение с установкой РП-6 кВ (рис.5, б), а также на два напряжения с установкой ПКТП (рис.5, в).

Схема (см. рис.5, а) применяется для питания одиночного ЭП (экскаватора) относительно небольшой мощности, расположенного на значительном расстоянии от питающей подстанции, а также для питания ЭП большой мощности (более 1000 кВт), расположенного в зоне нормального запуска сетевого электродвигателя, и для обеспечения величины напряжения на его зажимах в пределах нормы во всех режимах работы двигателя. Схема (рис.5, б) целесообразна для электроснабжения экскаваторов с ковшем вместимостью до 10 м³ и других ЭП с мощностью сетевого электродвигателя до 1000 кВт, расположенных на значительном расстоянии от питающей подстанции.

Схема (рис.5, в) применяется для электроснабжения мощных одноковшовых и роторных экскаваторов, когда вторичное напряжение ПКТП принимается 6 или 10 кВ в зависимости от мощности и номинального напряжения сетевых электродвигателей. Такая схема может быть применена для электроснабжения отдаленных участков. В последние годы эта схема находит более широкое применение в связи с появлением крупных одноковшовых экскаваторов и роторных комплексов.

Наиболее часто на ОГР используют магистральные схемы электроснабжения:

- одиночные – с односторонним от одной ГПП или двусторонним от двух ГПП питанием (рис.5, г и д);

- кольцевые – с односторонним питанием (рис.5, е).

В целях удобства эксплуатации и производства ремонтных работ на линиях, а также повышения надежности электроснабжения и уменьшения простоев горных машин и механизмов, воздушные и кабельные ЛЭП-6 кВ, выполненные по этим схемам, разбивают на отдельные участки протяженностью 400–500 м. Секционирование ЛЭП-6 кВ производится с помощью линейных воздушных разъединителей. На действующих ОГР для этой цели применяют также РВНО, ЯКНО, КРН и другие типы ячеек.

Для питания участков с одноковшовыми экскаваторами с ковшами вместимостью 10 м³ и более (мощность сетевого электродвигателя более 1000 кВт), а также роторных экскаваторов с теоретической производительностью более 1300 м³/ч, сооружают двойные магистральные ВЛ-6 кВ с односторонним питанием (рис.5, ж).

На разрезах с бестранспортной системой разработки, а также на глубоких разрезах с транспортной системой разработки со сложной сетью транспортных путей применяют комбинированные схемы питания (рис.5, з). В этом случае ЭП, расположенные на небольшом расстоянии от источника (подстанции), питаются по радиальной схеме, а ЭП, расположенные на значительном расстоянии от источника питания, – по магистральной

схеме. Электроснабжение крупных ОГР с большой площадью ведения горных работ осуществляется по магистральной схеме (рис.5, и) на напряжение 35 кВ – с применением ПКТП-35/6-10 кВ или по комбинированной схеме в сочетании схем (см. рис.5, в и и).

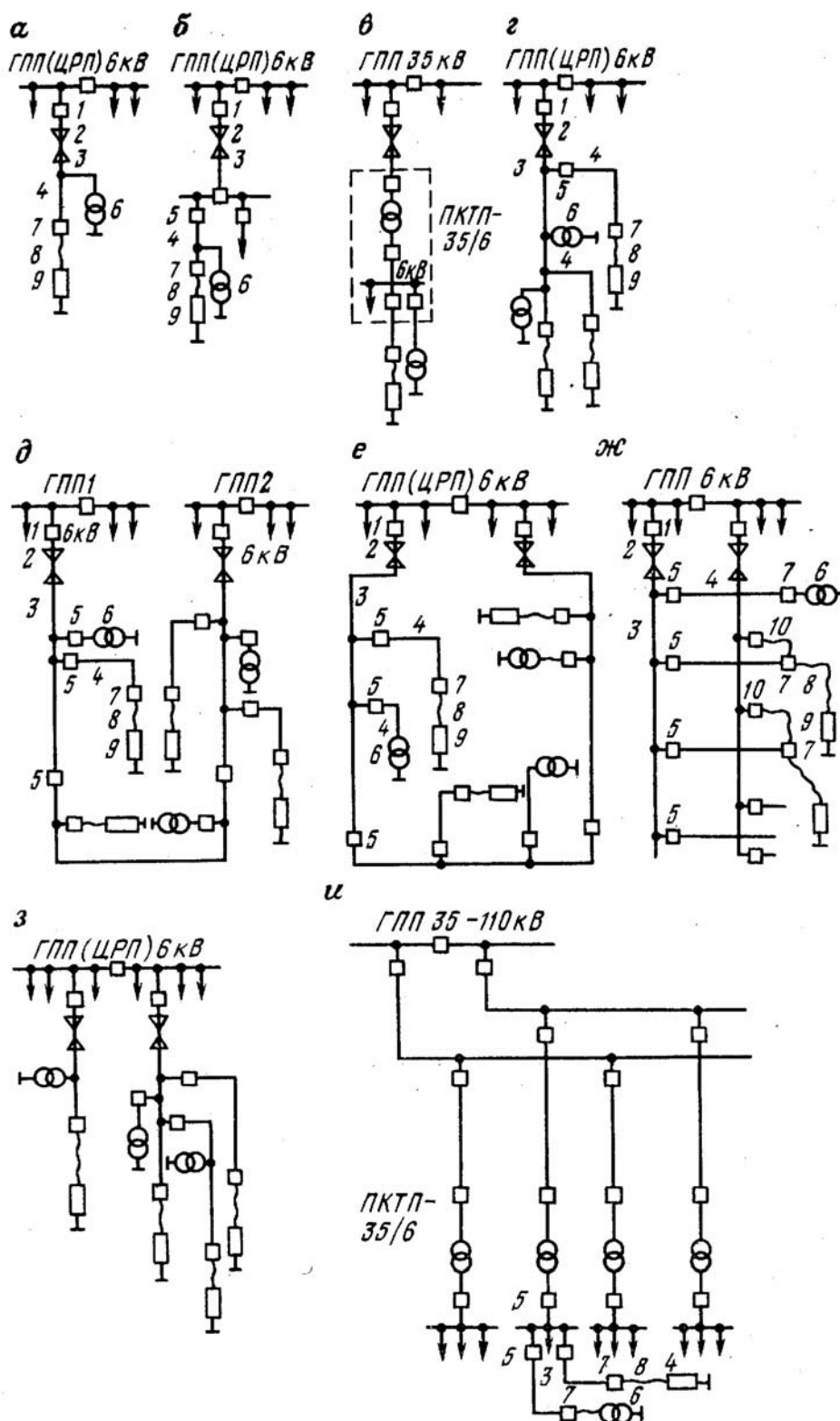


Рис.5. Схема распределительных сетей ОГР: 1 – ячейка отходящего присоединения, 2, 3 – муфты кабельной вставки, 4 – ВЛ, 5 – ППП с разъединителем, 6 – трансформатор 6/0,4 кВ, 7 – ППП с выключателем, 8 – экскаваторный кабель, 9 – экскаватор, 10 – перемычка между ВЛ.

В зависимости от расположения распределительных воздушных и кабельных ЛЭП относительно фронта горных работ (уступов) схемы электроснабжения ОГР разделяются

на продольные, поперечные и комбинированные. При продольной системе распределения электроэнергии радиальные и магистральные ВЛ сооружают трассами, проложенными по поверхности (бортам) карьеров и разрезов, а также по рабочим уступам и предохранительным бермам вдоль фронта работ (рис.6).

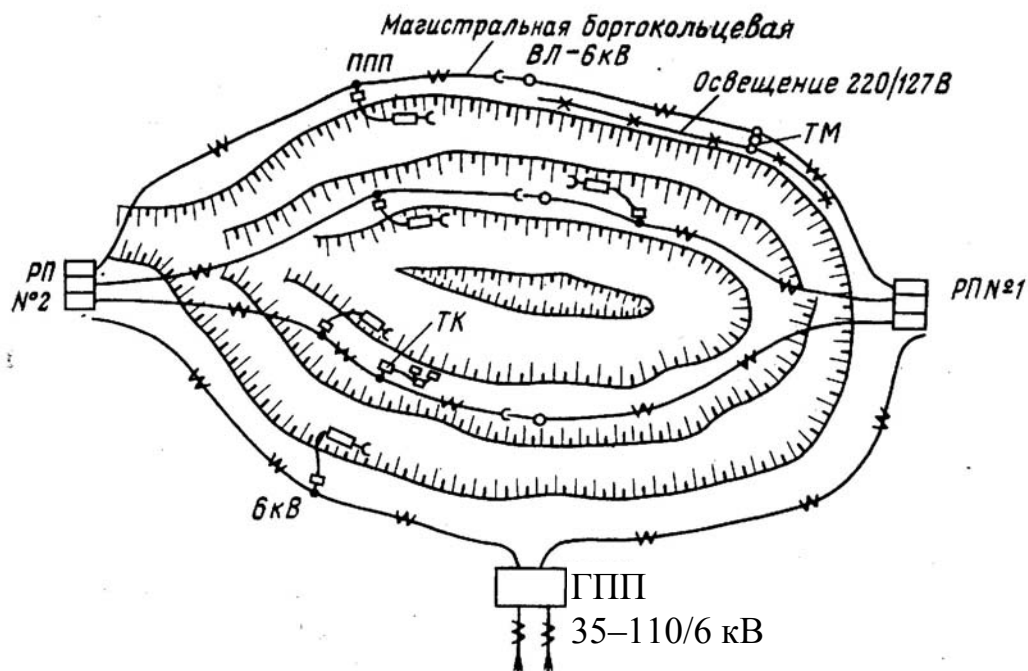


Рис.6. Продольная схема распределения электроэнергии

Экскаваторы присоединяются к этим ЛЭП с помощью ППП с выключателем (масляным или вакуумным). Шаг перемещения ППП равен примерно удвоенной длине экскаваторного кабеля. ПКТП-6/0,4 кВ, предназначенную для электроснабжения буровых станков, присоединяют к ЛЭП непосредственно ("глухое" присоединение), если ПКТП расположена на том же уступе, что и ЛЭП, или через ППП с разъединителем в других случаях. Это облегчает оперативное переключение электроустановок, присоединенных к данной ЛЭП, и уменьшает простои экскаваторов. Шаг перемещения ПКТП определяется длиной кабеля к буровому станку и кабеля, который прокладывают от ППП к ПКТП.

Продольные ЛЭП имеют такие достоинства: не создают помех для перемещения экскаваторов и движению транспорта вдоль уступа, обеспечивают простоту подключения электроприемников к ЛЭП и их обслуживание. Недостатки продольных ЛЭП: высокая повреждаемость в связи с частыми передвижками и производством взрывных работ, ограниченная пропускная способность, невысокая мобильность из-за значительных затрат времени на обслуживание включений-отключений в сети.

Продольная система распределения электроэнергии получила широкое распространение на ОГР с транспортной системой разработки.

Для поперечной системы распределения электроэнергии (рис.7) характерно сооружение ЛЭП поперек фронта работ (уступов). Линии электропередачи выполняют воздушными, реже — кабельными. Поперечные ЛЭП к ЭП прокладывают или непосредственно от РУ 6-10 кВ ГПП (рис.7, б), или вначале от ГПП по периметру карьера прокладывают магистральные бортовые ВЛ (одно- или двухцепные, или две одноцепные), к которым через ППП присоединяют ВЛ или КЛ, которые спускаются в карьер, пересекая уступы (рис.7, а).

Расстояние между ППП, присоединенными к бортовой ЛЭП, а также между поперечными ЛЭП, которые направлены в карьер, выбирают в пределах 200–400 м в зависи-

мости от принятой на ОГР длины питающего экскаватор кабеля. На рабочей площадке уступа в месте его пересечения ЛЭП устанавливают ППП, к которому присоединяют экскаватор или ПКТП-6/0,4 кВ. На рабочем уступе из нескольких ППП может комплектоваться также распределительный пункт (КРП), от которого по ВЛ или КЛ питаются горные машины.

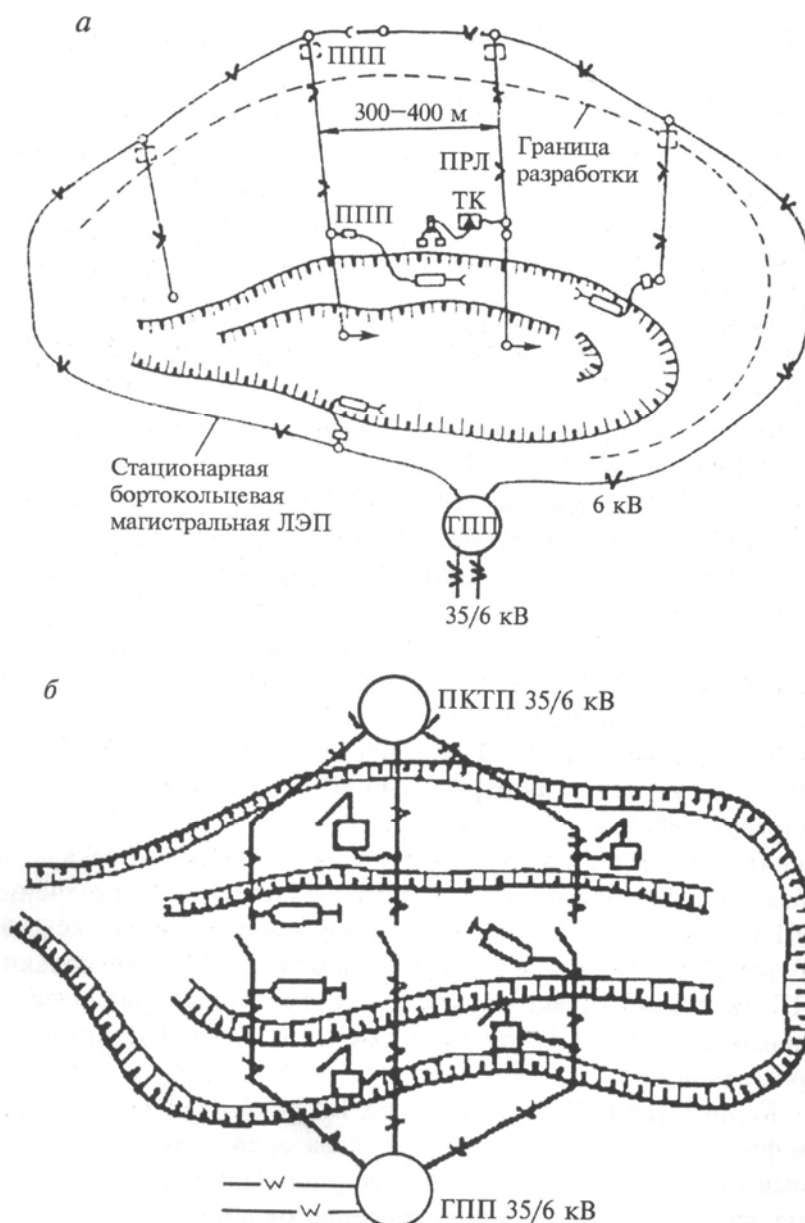


Рис.7. Поперечная схема распределения электроэнергии с одно- (а) и двухсторонним (б) питанием

Количество ППП и поперечных ВЛ зависит от протяженности фронта работ, числа и типа экскаваторов, которые разрабатывают один уступ, и количества уступов. При поперечной системе экскаваторы питаются поочередно от двух смежных ЛЭП, что уменьшает число переходов экскаватора через ЛЭП и сокращает затраты на это времени, отпадает также необходимость в передвижке ЛЭП, проще сокращение и наращивание их длины, что в особенности важно при наличии БВР. За счет этого снижаются эксплуатационные затраты и уменьшаются простои экскаваторов и других ЭП. Вместе с тем по сравнению с продольными ЛЭП утяжеляется конструкция опор, сложнее выполнять спуски воздушных ЛЭП на рабочие горизонты. Поперечные системы распределения электроэнергии получили распространение на ОГР с бестранспортной и комбинирован-

ной системами разработки, а также на крупных разрезах со значительной глубиной и большим количеством уступов при транспортной системе разработки.

В "чистом" виде продольные и поперечные системы встречаются реже, чем комбинированные. Комбинированная схема КРС представляет собой систему с воздушными и кабельными ЛЭП, проложенными трассами вдоль и поперек фронта горных работ. Иллюстрация применения комбинированной системы распределения электроэнергии на ОГР с экскаваторами циклического и непрерывного действия при комбинированной (транспортной и бестранспортной) системе разработки представлена на рис.8.

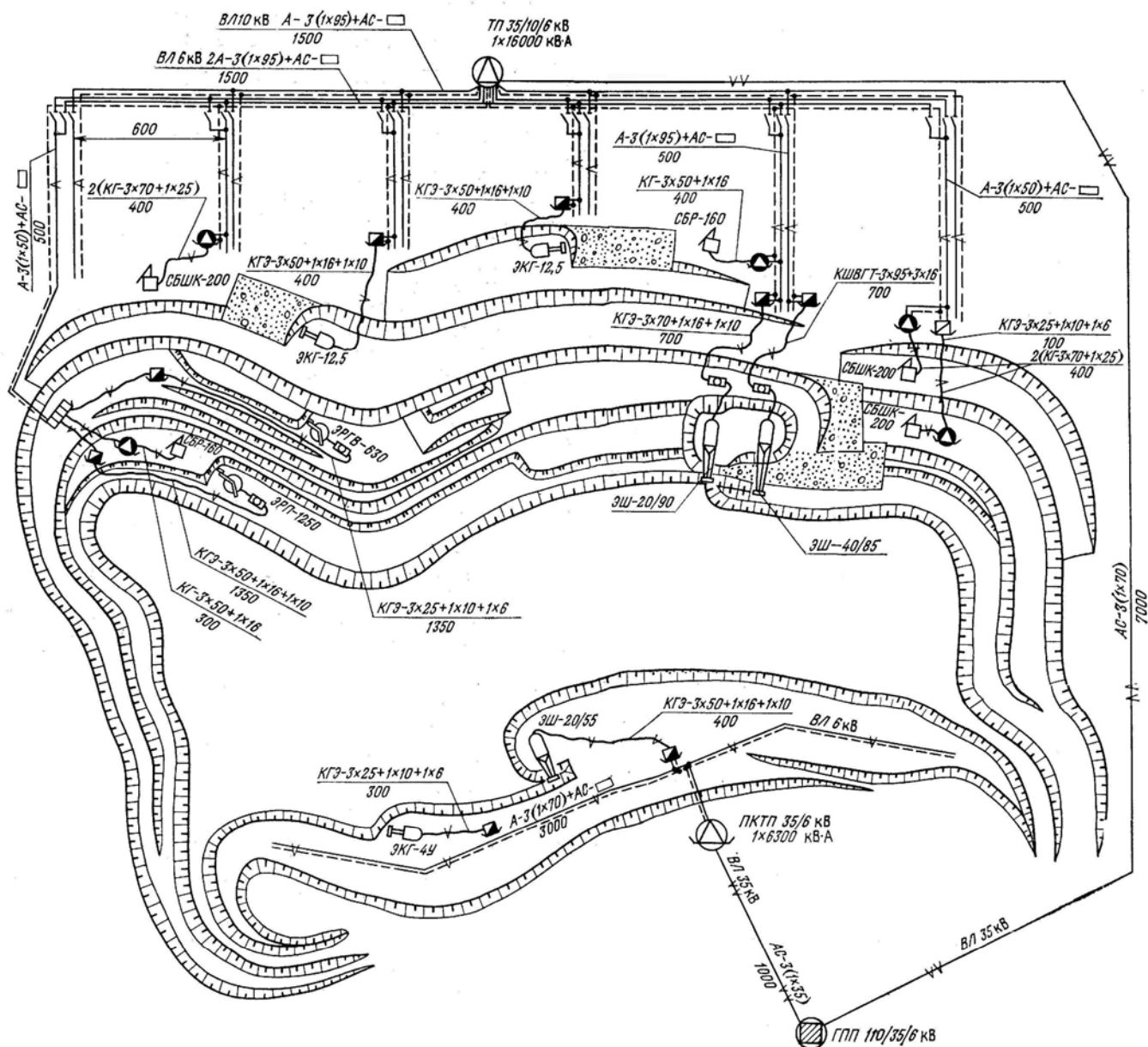


Рис.8. Комбинированная схема электроснабжения потребителей ОГР

Здесь на вскрыше действуют одноковшовые экскаваторы ЭШ-20/55, ЭШ-20/90 и ЭШ-40/85; на добыче – роторные экскаваторы ЭРГВ и ЭРП-1250; на отвале – экскаваторы ЭКГ-4У и ЭКГ-12,5. Для бурения скважин используют станки СБШК-200. Источниками электроснабжения всех механизмов, установок и комплексов служат две бортовые подстанции 35/6-10 кВ, установленные одна на рабочем борту разреза, другая – на отвале.

От подстанции к экскаваторам электроэнергия подводится по двухцепным и одноцепным ЛЭП-6-10 кВ. Линия напряжением 10 кВ – одноцепная, предназначена для питания экскаватора ЭШ-40/85. Роторные экскаваторы питаются по радиальным КЛ-6 кВ от

передвижного КРП, установленного на уступе, который получает питание по ВЛ-6 кВ от бортовой подстанции. Бортовая ТП-35/10/6 кВ и ПКТП-35/6 кВ на отвале питаются от ГПП-110/35/6 кВ по ВЛ-35 кВ.

2.4 Электроснабжение участков при транспортной системе разработки

При транспортной системе разработки (при глубоком залегании угольных пластов) используются, в основном, экскаваторы циклического, а иногда непрерывного действия. Основные технические средства такой системы разработки составляют экскаваторы ЭКГ с ковшем объемом от 3 до 20 м³ и мощностью сетевых электродвигателей от 250 до 2500 кВт и роторные экскаваторы в сочетании с железнодорожным транспортом, а также буровые станки СБШ, СБР и СБШК с мощностью двигателей от 130 до 320 кВт.

Электроснабжение участков осуществляется чаще всего по магистральным схемам с односторонним или двусторонним питанием с продольным расположением передвижных ВЛ-6 кВ на уступах. Однако, при применении мощных экскаваторов, используют радиальную схему. В схеме предусмотрено секционирование передвижных ЛЭП-6 кВ. Через каждые 400–600 м устанавливают передвижные пункты с разъединителями.

Экскаваторы присоединяются к передвижным ВЛ-6 кВ гибким пятижильным кабелем марки КГЭ-6 с помощью ППП с масляными или вакуумными выключателями. Шаг передвижки ППП для переключения от одной точки ВЛ-6 кВ на другую зависит от длины экскаваторного кабеля. При работе экскаваторов с ковшем объемом до 12,5 м³ дотачивание экскаваторного кабеля осуществляется посредством штепсельных разъемов РШ-6 (рис.9, а), а для питания экскаваторов ЭКГ-20 предусматриваются самоходные кабельные передвижки с вместимостью барабана до 850 м кабеля, благодаря чему шаг передвижки экскаватора без переключения кабеля возрастает до 1600 м (рис.9, б).

Буровые станки питаются от передвижных подстанций ПКТП-6/0,4 кВ, присоединенных к ВЛ-6 кВ непосредственно или через ППП с разъединителем и предохранителями, если ПКТП-6/0,4 кВ и ВЛ-6 кВ расположены на разных уступах. Сечение передвижной ВЛ-6 кВ из алюминиевого провода не должно превышать 120 мм², а сталеалюминиевого – 95 мм².

2.5 Электроснабжение участков при бестранспортной системе разработки

При отработке пластов неглубокого залегания распространена бестранспортная система разработки, при которой не нужны внешние отвалы. Поэтому нет необходимости отводить под них землю и сооружать системы транспортных путей и коммуникаций.

При такой системе разработки, если при вскрышных работах и переэкскавации используются экскаваторы типа ЭШ с ковшами объемом до 10 м³, а на добыче – экскаваторы ЭКГ с ковшами объемом не более 8 м³, то питание ЭП осуществляется по магистральным схемам от стационарных бортовых подстанций или ГПП при возможности нормального прямого пуска сетевых электродвигателей. При использовании другой горной техники ее электроснабжение осуществляется по комбинированной схеме от ПКТП-35–110/6 (10) кВ, которая размещается ближе к центру нагрузок на борту карьера по направлению движения фронта горных работ. Магистральные линии строятся на расстоянии 400–600 м от борта карьера. От магистральных ЛЭП отходят поперечные отпайки, к которым через ППП подключаются экскаваторы и ПКТП-6/0,4 кВ для питания буровых станков.

б

а

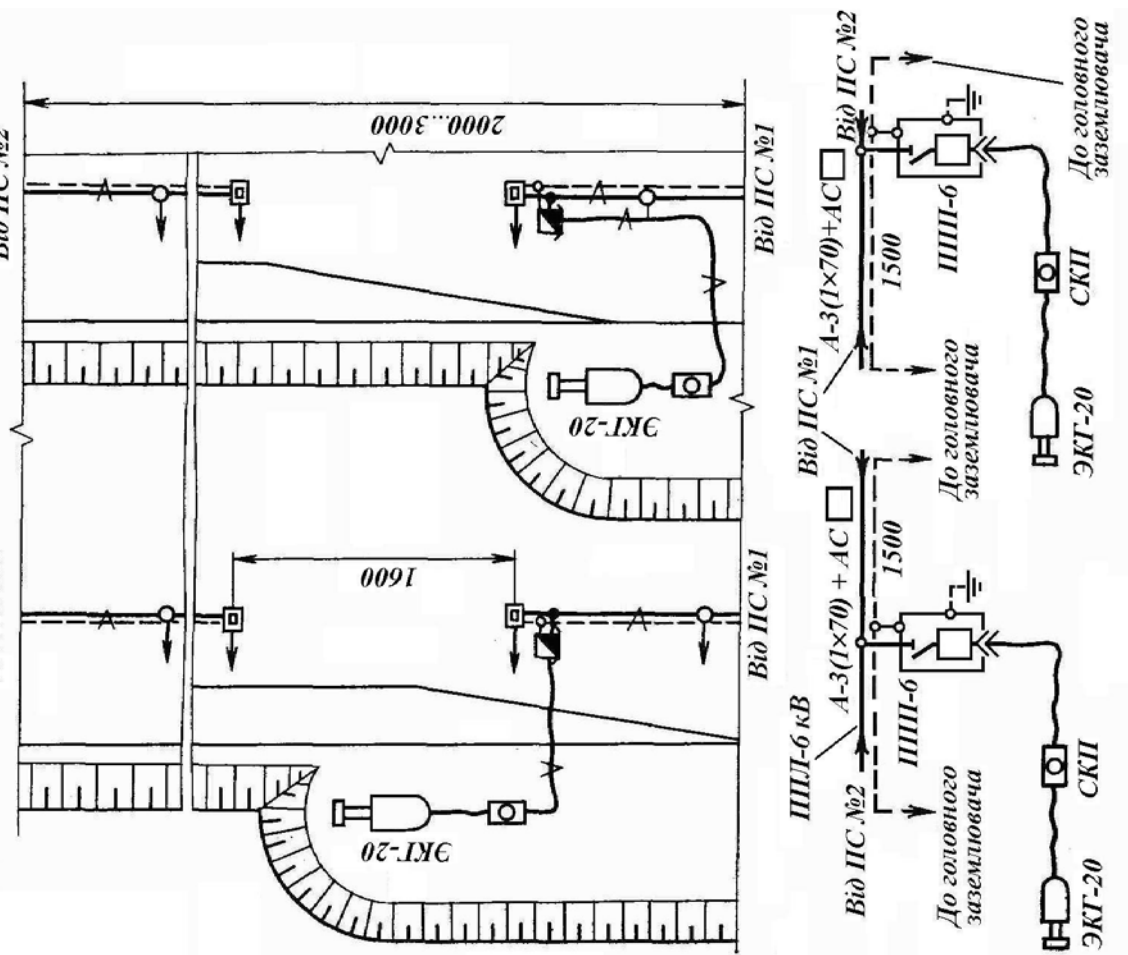
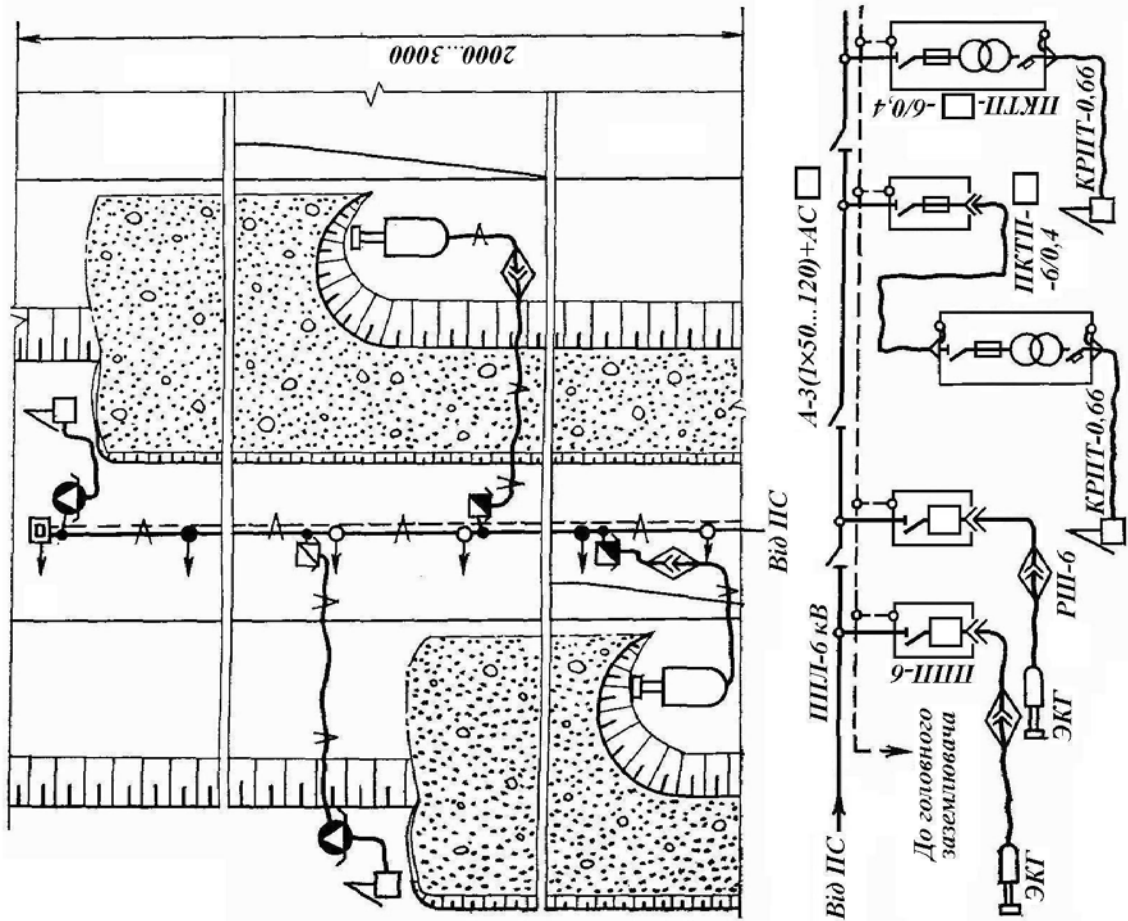


Рис.9. Схемы электроснабжения участков с двумя экскаваторами (по одному на уступе) с БВР (а) и без БВР (б)

При использовании экскаваторов с ковшами объемом более 15 м³ их питание осуществляется непосредственно от ПКТП-35–110/6 (10) кВ по радиальным схемам с прокладкой продольных бортовых передвижных ВЛ-6 (10) кВ и использованием поперечных отпаек. При наличии мощных экскаваторов может применяться схема по принципу блока: ЛЭП-35/110 кВ – ПКТП – кабельные ЛЭП-6 (10) кВ – экскаваторы. Размещение таких ПКТП и возможность подключения к ним кроме экскаватора и других ЭП решается на основе технико-экономических расчетов. Схемы электроснабжения участков без БВР на вскрышных работах без и с перегрузкой приведены на рис.10, а и б соответственно.

2.6 Электроснабжение промплощадок

Потребителями электрической энергии на промышленных площадках ОГР являются ЭП железнодорожных бункеров, обогатительных фабрик или обогатительных установок, надшахтных зданий наклонных стволов и подъемных машин (на глубоких угольных разрезах), котельных, резервных складов угля, электромеханических мастерских, административно-бытового комбината, монтажных площадок, подстанций и других вспомогательных сооружений.

При незначительной мощности потребителей электроэнергии на промплощадках и отсутствии ЭП напряжением 6 кВ питание этих потребителей осуществляется непосредственно от шин 0,4 кВ ГПП или от другой подстанции ОГР, расположенной недалеко от поверхностных объектов. Электроснабжение промплощадок, имеющих ЭП значительной мощности напряжением 0,4 и 6 кВ, осуществляется от шин 6 кВ ГПП или от других подстанций по ВЛ-6 кВ или КЛ-6 кВ. На промплощадке сооружаются РУ-6 кВ и подстанции 6/0,4 кВ, которые располагают в центре нагрузки в отдельном здании или в блоке со зданием объектов.

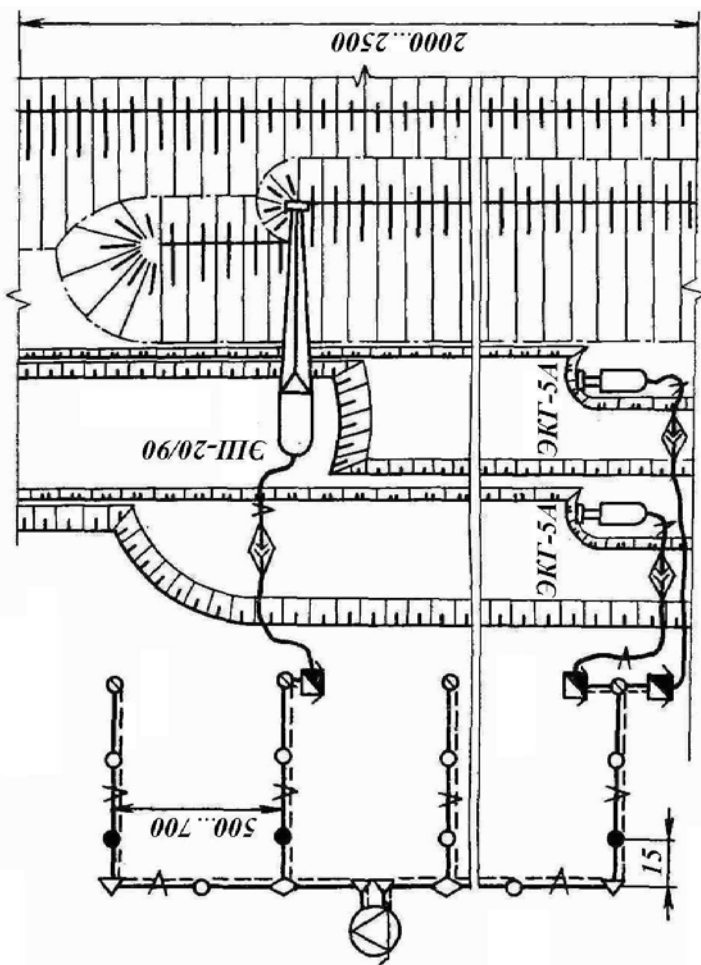
При большой электрической мощности объектов поверхности и значительном удалении от ГПП, а также при электроснабжении горных работ от ПКТП-35-110/6 кВ на промплощадке предусматривается сооружение подстанций 35-110/6 кВ, от которых питаются потребители технологического комплекса и промплощадок ОГР.

2.7 Электроснабжение отвалов

Вскрышные породы при открытой добыче полезных ископаемых размещают в отработанном пространстве или вывозят за пределы территории горных работ. По этому признаку отвалы делят на внутренние и внешние. ЭП внутренних отвалов (в основном это шагающие экскаваторы и отвалообразователи) относятся к III категории по надежности электроснабжения и питаются по тем же схемам и от тех же сетей, что и участки на вскрыше и добыче при транспортной и бестранспортной системе разработки.

Внешние отвалы обычно отдалены от ОГР на 3–10 км. Основные ЭП таких отвалов – одноковшовые экскаваторы, отвалообразователи и отвальные конвейеры. Вспомогательные ЭП – компрессоры, осветительные установки, электрифицированный инструмент и др. Для передачи электроэнергии используют, как правило, напряжение 6 или 35 кВ. При наличии мощных ЭП сооружают РП-6 кВ. Когда кроме ЭП отвалов к сооружаемой подстанции присоединяют другие мощные потребители электроэнергии и для питающей ЛЭП необходимо более высокое напряжение, то на отвалах устанавливают ПКТП 110/6 кВ. В пределах отвала схема распределения электроэнергии зависит от количества тупиков, типа экскаваторов, отвалообразователей и транспортных средств. На крупных отвалах принято применять радиально-магистральные схемы.

а



б

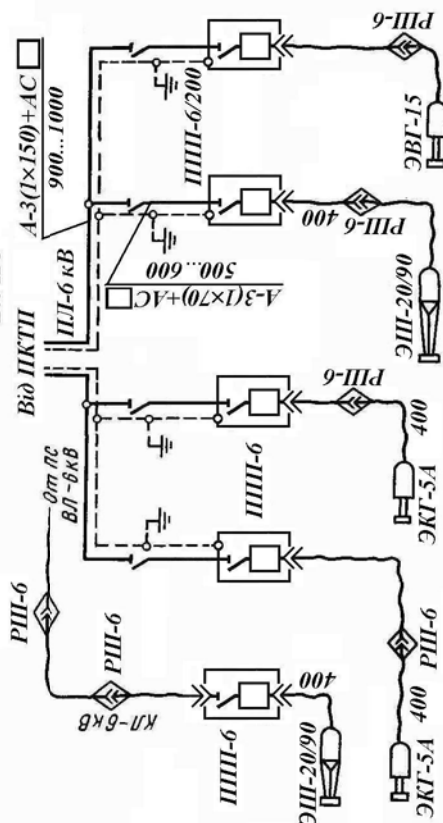
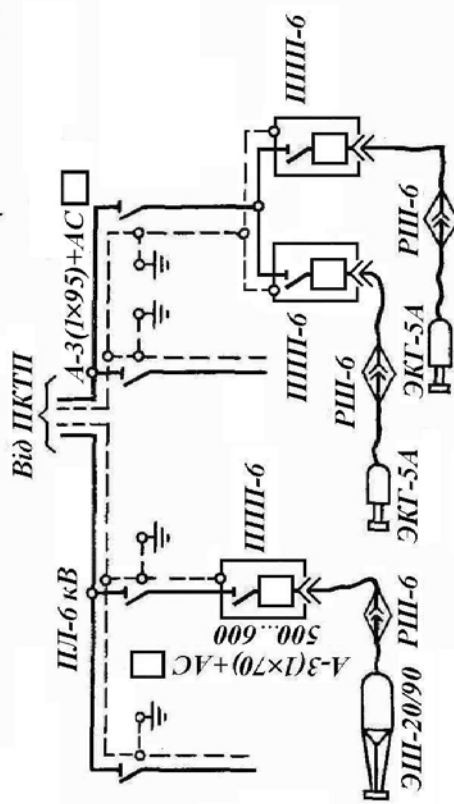
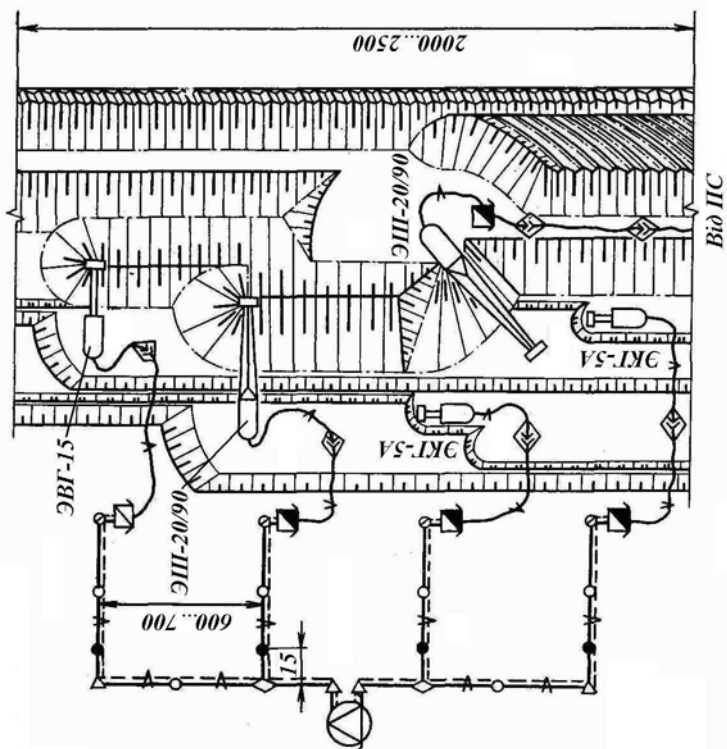


Рис.10. Схемы электроснабжения участков без БВР: а – с экскаватором ЭШ-20/90 на вскрышных работах и двумя экскаваторами ЭКГ-5А на добыче; б – с тремя экскаваторами на экскавации и перегрузке.

Магистральные ЛЭП секционируют в зависимости от длины и количества присоединяемых к ним экскаваторов. Секционирование выполняют с помощью разъединителей или применяют ППП с разъединителями. Для питания вспомогательных ЭП и осветительных установок применяют ПКТП-6/0,23 кВ с мощностью трансформаторов до 100 кВА. На рис.11 для примера приведена схема электроснабжения однотипового отвала с отвалообразователем типа ОШР.

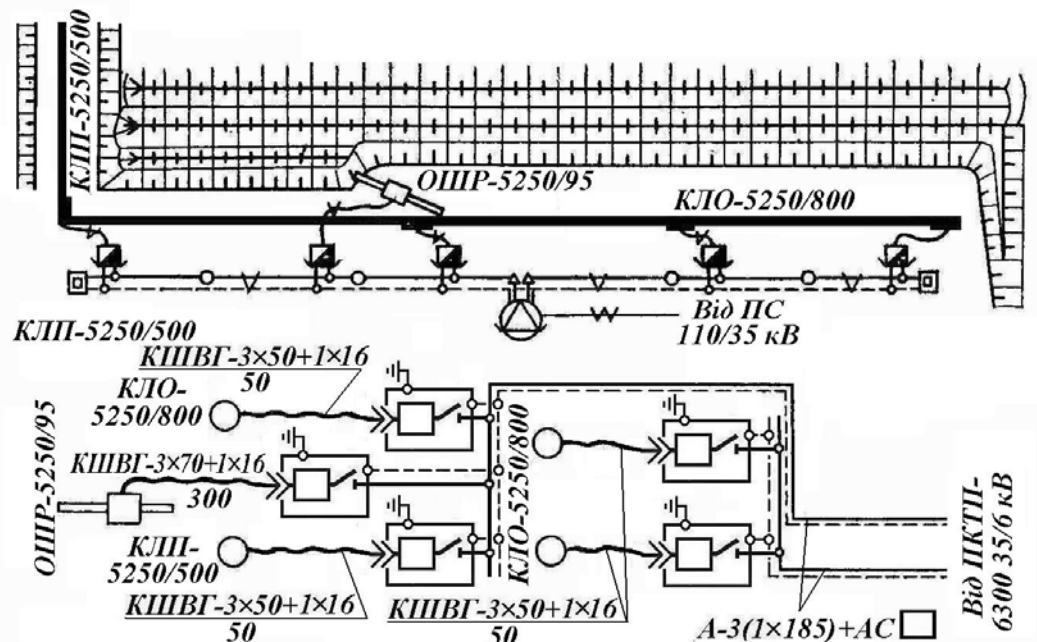


Рис.11. Схема электроснабжения однотипового отвала с отвалообразователем

2.8 Электроснабжение дренажных выработок

Карьеры и разрезы осушают с помощью открытых и скважинных водоотливных установок, которые находятся в составе дренажного подземного комплекса. Во время сооружения водоотливной установки внутри карьера проходят дренажные канавы, по которым вода поступает в открытый водосборник. Для понижения вод с использованием буровых скважин применяют глубинные погружные насосы с двигателями специального погружного исполнения.

При устройстве подземных водоотливных установок проходят дренажные шахты со штреками и камерами. Штреки опоясывают карьер по периметру с уклоном в сторону центрального водосборника. Общая протяженность штреков достигает нескольких километров. При подвигании фронта горных работ стволы дренажных шахт на разрезах принято ликвидировать, а штреки проходят с уступов рабочего борта с опережением фронта работ.

Основные ЭП подземного дренажного комплекса – насосные установки главного водоотлива, перекачивающие насосы, комбайны для проходки дренажных штреков, электрический транспорт и др. На поверхности дренажных шахт – это подъемные и вентиляционные установки, калориферная, компрессорная станция и прочее вспомогательное электрооборудование. Глубина шахт не превышает 70-100 м. Максимальная электрическая нагрузка ЭП составляет 400–600 кВт. Поэтому экономически целесообразен вариант электроснабжения всех ЭП шахты напряжением до 1 кВ с установкой трансформаторной подстанции на поверхности.

Большинство основных ЭП дренажной шахты относят к потребителям I категории. Для их электроснабжения применяют двухтрансформаторные подстанции, а для питания подземных электроустановок в стволе шахты прокладывают не менее двух кабельных линий (рис.12). В дренажном штреке возле буровой скважины сооружают РП с аппаратурой в рудничном нормальном исполнении. Из-за частых перемещений ЭП присоединяют к распределительным подземным пунктам (РПП) с помощью гибких кабелей. Возле каждого перекачивающего насоса устанавливают магнитный пускатель, который включается автоматически поплавковым реле при накоплении воды в водоприемном колодце. Резервное питание подводят только к главной подземной водоотливной установке. Для этого предусматривают ее питание от двух трансформаторов, которые устанавливают возле буровых скважин. В камере главной подземной водоотливной установки размещают два насосных агрегата. Чтобы исключить затопление оборудования, мощность каждого трансформатора выбирают из условия обеспечения работы не менее одного агрегата со всеми вспомогательными механизмами и освещением. Дополнительно схему питания водоотливной установки выполняют с таким расчетом, чтобы при отсутствии автоматического включения резерва (АВР) оперативные переключения для введения в работу резервного трансформатора можно было осуществить, находясь на подземном участковом распределительном пункте, не выходя на поверхность к трансформаторной подстанции.

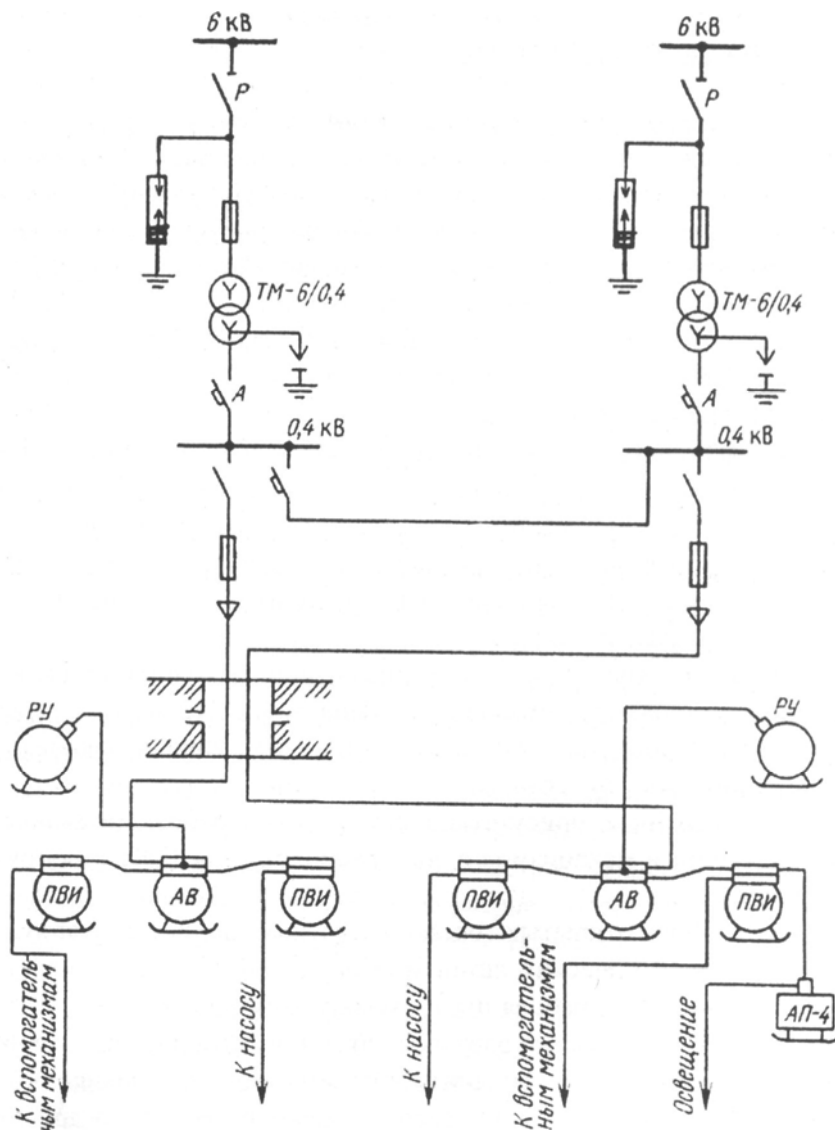


Рис.12. Схема электроснабжения подземной водоотливной установки дренажной шахты

Для питания групп глубинных или перекачных насосов внутри карьеров или разрезов и на их поверхности обычно сооружают воздушную магистральную ЛЭП напряжением 6 кВ и устанавливают подстанцию. На поверхности чаще применяют подстанцию столбового типа, а в пределах горных работ – передвижную типа ПКТП. Иногда ЭП подземного дренажного комплекса получают питание от расположенных поблизости подстанций и ЛЭП напряжением до 1000 В.

2.9 Электроснабжение участка гидромеханизации

Основные ЭП этого участка горных работ – насосные станции для подачи воды гидромониторам, землесосы для транспортирования по трубам пульпы, которая образуется в результате размывания рыхлых отложений, и плавучие земснаряды.

Насосную станцию при наиболее распространенной схеме водоснабжения размещают стационарно возле водохранилища за пределами ОГР. На станции устанавливают несколько насосных агрегатов. Номинальная мощность двигателей насосных агрегатов достигает 3000 кВт. Для питания насосной станции электроэнергией от ГПП прокладывают одну или две ВЛ-6 кВ, а в помещении насосной сооружают распределительный пункт. При значительном отдалении мощных насосных станций их электроснабжение осуществляется по системе глубокого ввода с сооружением трансформаторной подстанции напряжением 35/6 кВ. Электроприемники напряжением до 1 кВ (ремонтное электрооборудование, эжекторы для создания вакуума в насосы и заливки его водой во время пуска и др.) питаются от понижающего трансформатора небольшой мощности (обычно до 63 кВА), который размещается в одной из ячеек КРУ РП-6 кВ.

Землесосы на ОГР – это передвижные установки, поскольку их местонахождение на протяжении сезона несколько раз меняется. Их передвигают тракторами вслед за продвижением фронта вскрышных работ. Мощность двигателей отдельных типов землесосов колеблется от 130 до 1600 кВт. Номинальное напряжение при мощности до 320 кВт – 380 В, при большей – 6 кВ. Электроснабжение землесосов (рис.13) осуществляется обычно воздушной линией отпайкой от ближайшей карьерной ЛЭП-6 кВ.

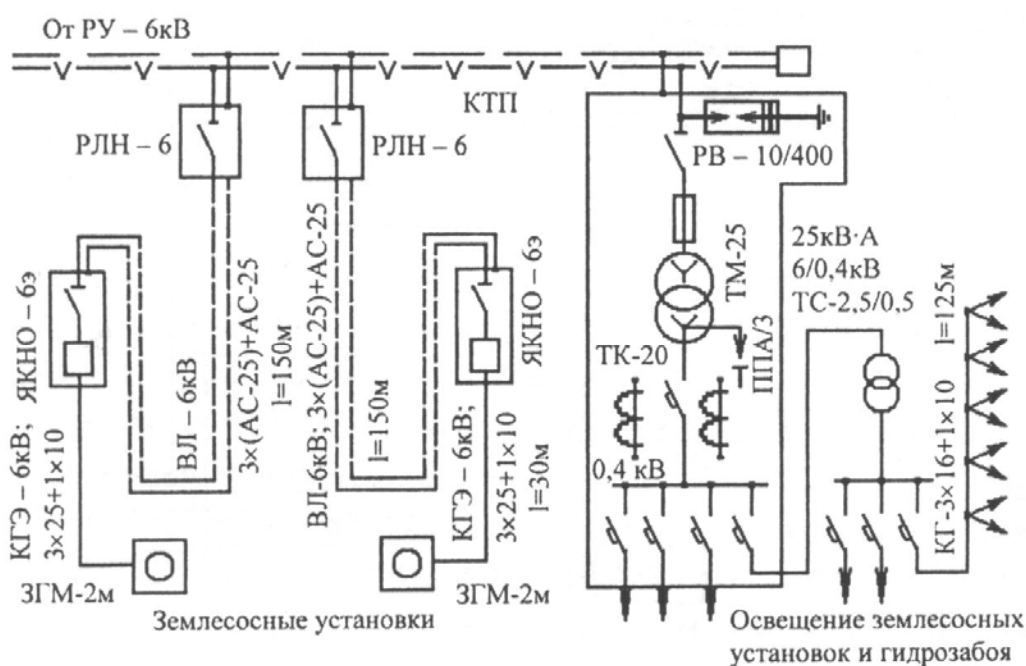


Рис.13. Схема электроснабжения участка гидромеханизации

Воздушные линии напряжением 6 кВ сооружают на передвижных опорах в зоне за пределами досягаемости струи гидромонитора. В отдельных случаях для транспортирования пульпы на значительные расстояния за карьером или разрезом сооружают перекачивающие землесосные станции с мощностью электродвигателей в несколько тысяч киловатт. Для их питания прокладывают одну-две стационарные ВЛ-6 кВ.

2.10 Электроснабжение ковшевых экскаваторов

Энергия к экскаватору, находящемуся в забое, подводится по гибким четырехжильным кабелям, подключенным через приключательный пункт к внутрикарьерной ЛЭП напряжением 6–10 кВ (рис.14). По трем жилам кабеля осуществляется питание электрооборудования, четвертая жила служит для заземления корпуса экскаватора. К экскаваторам малой мощности электропитание подводится с помощью гибкого кабеля от сети 380 или 660 В. Для питания одноковшовых экскаваторов применяются гибкие кабели марки КГЭ длиной 300–400 м и более.

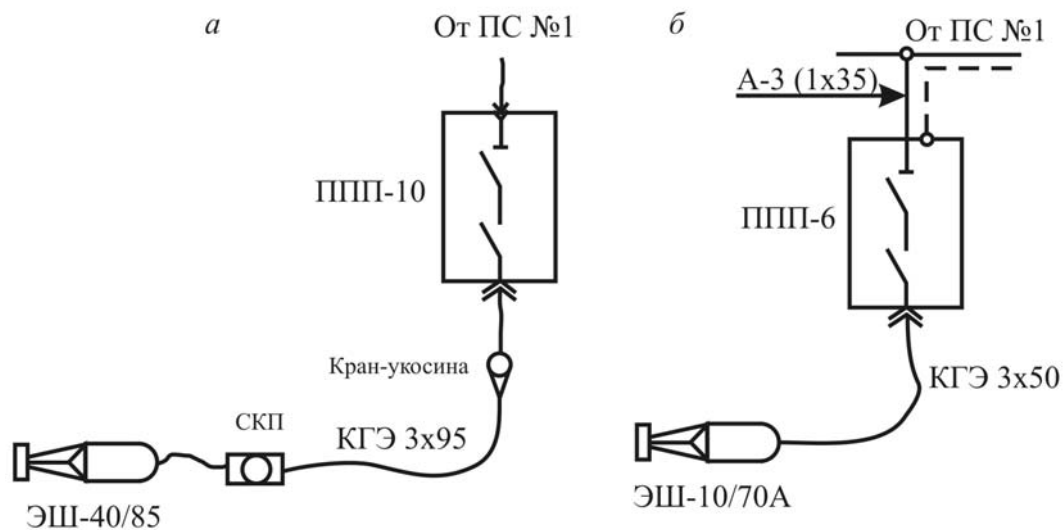


Рис.14. Схемы электроснабжения экскаваторов на напряжении 10 (а) и 6 кВ (б)

2.11 Электроснабжение комплексов непрерывного действия

Роторные экскаваторы с часовой производительностью до 2500 т, выполняющие погрузку в вагоны или на конвейер, питают по магистральной и радиальной схемам с продольным размещением ВЛ и КЛ напряжением 6-10 кВ на рабочих уступах. Для питания роторных экскаваторов в комплексе с отвальными мостами или роторных экскаваторов с часовой производительностью свыше 2500 т независимо от вида транспорта применяют радиальные схемы с прокладкой КЛ 6-10 кВ на рабочих уступах вдоль фронта работ. Конструкции конвейеров и межуступных перегружателей используют для прокладки по ним кабелей. Широкое применение получили также кабельные барабаны и самоходные кабельные передвижки (СКП). Количество ПКТП 35/6-10 кВ зависит от мощности роторных комплексов и их количества. Наряду с размещением на поверхности, ПКТП можно устанавливаться и на рабочих уступах. На рис.15 приведена одна из типовых схем электроснабжения участков ОГР с техникой непрерывного действия.

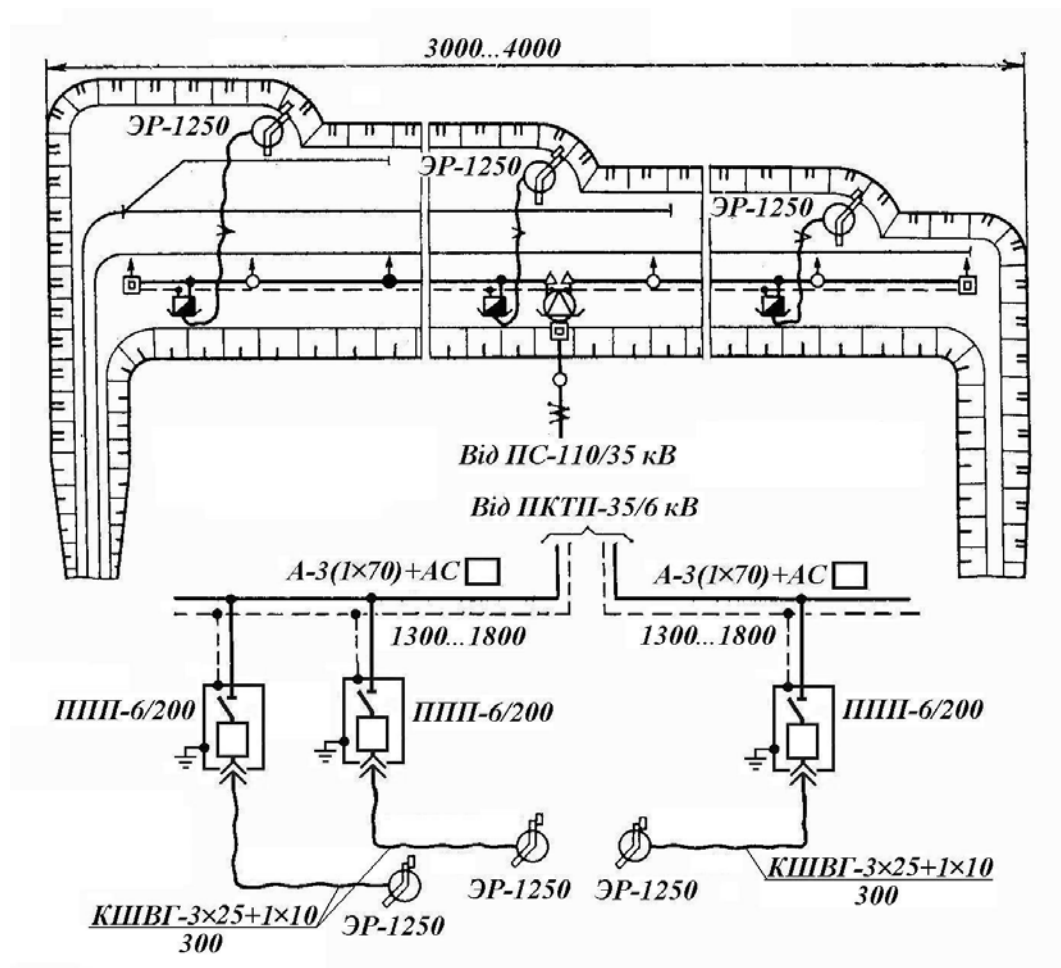


Рис.15. Схема электроснабжения участка с роторными экскаваторами и погрузкой угля на железнодорожный транспорт

Электроснабжение участка (см. рис.15) с тремя роторными экскаваторами и загрузкой в железнодорожные вагоны осуществляется от ПКТП-35/6 кВ, к которым через ППП подключают экскаваторы.