

**\* Электроснабжение  
карьеров**

Под ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ понимают – обеспечение электрооборудования горных предприятий электрической энергией

Первое промышленное внедрение электроэнергии на горных предприятиях для сигнализации, связи и стационарного освещения относится к 80-90-м гг. 19 в. Вместе с тем только на базе электрификации стало возможным повысить уровень энерговооружённости горных машин, необходимый для эффективного ведения горных работ. В 1885-1906 в Германии составляются правила изготовления взрывозащищённого электрооборудования (сохранившиеся в своей основе и ставшие прототипом современных правил), начинается его применение на газовых шахтах.

На рубеже веков в горных машинах преимущественно использовался электропривод постоянного тока. Начало 20 века характеризуется применением электропривода на основе трёхфазного переменного тока. В этот период созданы электродвигатели, пусковая аппаратура, кабели. В 20-40-е гг. создаётся более совершенная пусковая аппаратура, внедряется дистанционное управление. В 50-х гг. происходит коренной техникой переворот в электроснабжении горных предприятий: выпускаются взрывобезопасные трансформаторы, высоковольтные выключатели с безмасляным гашением дуги, пускатели с искробезопасными цепями управления.

Рост мощности горного оборудования вызвал необходимость перехода на более высокое напряжение, внедрения передвижных подстанций, негорючих экранированных кабелей, переключательных пунктов, системы опережающего отключения и автоматической газовой защиты.

Установленная мощность современных карьеров в зависимости от их производственной мощности, глубины залегания пластов или рудных тел, размеров карьерного поля, водообильности, уровня механизации, автоматизации и др. факторов достигает десятков МВА.

В связи с этим структура системы электроснабжения горных предприятий включает несколько блоков, имеющих свою специфику в части технической реализации, технических характеристик и исполнения электрооборудования. По этому принципу можно выделить системы: внешнего электроснабжения, электроснабжения потребителей поверхности, электроснабжения горных работ напряжением выше 1 кВ, стационарных и полустационарных установок, а также участков, которые могут питаться от главной понизительной подстанции (ГПП), или от центральной подстанции (ЦПП). Электроснабжение горных предприятий может осуществляться от энергосистем; автономных источников питания; собственных электростанций, связанных с энергосистемой.

Под системой внешнего электроснабжения понимают комплекс технических устройств, обеспечивающих передачу электроэнергии от источника питания до приёмных подстанций горном предприятии, включающих подстанции глубокого ввода (ПГВ) и линий электропередач, а от них до ГПП. Ввод на ПГВ может осуществляться напряжением 35, 110, 150, 220 кВ, а на ГПП (в зависимости от условий) – от 6 до 220 кВ. Проектируют системы электроснабжения горных предприятий в соответствии с классификацией электропотребителей по надёжности электроснабжения.

По характеру ущерба, который может быть нанесён горному предприятию из-за перерывов в электроснабжении, все потребители электроэнергии делятся на 3 категории (I, II, III). Электроснабжение горных предприятий осуществляют не менее чем по двум линиям от двух независимых источников питания (независимо от величины напряжения). Все питающие линии электропередач должны находиться под нагрузкой.

ГПП, входящие в систему электроснабжения горных предприятий, представляют собой, как правило, распределительно-трансформаторную подстанцию, в которой устанавливают 2 трансформатора.

Мощность каждого из них обеспечивает 100%-ную нагрузку, или при аварийном отключении одного из трансформаторов оставшийся обеспечивает питание потребителей I категории и основных потребителей II категории на время ликвидации аварии

Схемы и конструкции ГПП разнообразны. Независимо от района расположения предусматриваются открытые распреустройства (ОРУ) на напряжение 35-220 кВ с наружной установкой силовых трансформаторов и закрытые распреустройства (ЗРУ) на напряжение 6-10 кВ.

Схемы электрических соединений подстанций выбирают исходя из нагрузки предприятия, схемы и прилегающих сетей энергосистемы, количества и мощности силовых трансформаторов и линий, требуемой степени надёжности электроснабжения, уровня токов короткого замыкания, электрооборудования необходимых параметров и надёжности.

Схемы первичных соединений ГПП могут выполняться с выключателями на стороне 35-220 кВ. Однако на современных горных предприятиях наибольшее распространение получили упрощённые схемы ОРУ на 35-220 кВ, основанные на "блочном принципе". На таких ГПП отсутствуют сборные шины ОРУ на 35-220 кВ, а трансформаторы питаются по схеме блок "линия – трансформатор".

Схемы ОРУ с короткозамыкателями и отделителями применяют на ГПП с трансформаторами мощностью 10 000 кВА и выше.

Каждый трансформатор питается по отдельной радиальной линии 35-220 кВ, присоединённой к шинам подстанции энергосистемы через выключатель или к магистральной воздушной линии. Отделитель в этом случае предназначен для отключения только повреждённого трансформатора.

При необходимости иметь на ГПП несколько вторичных напряжений (например, 35 и 10 кВ) на карьерях (разрезах) устанавливают трёхобмоточные трансформаторы и выполняют отдельные РУ.

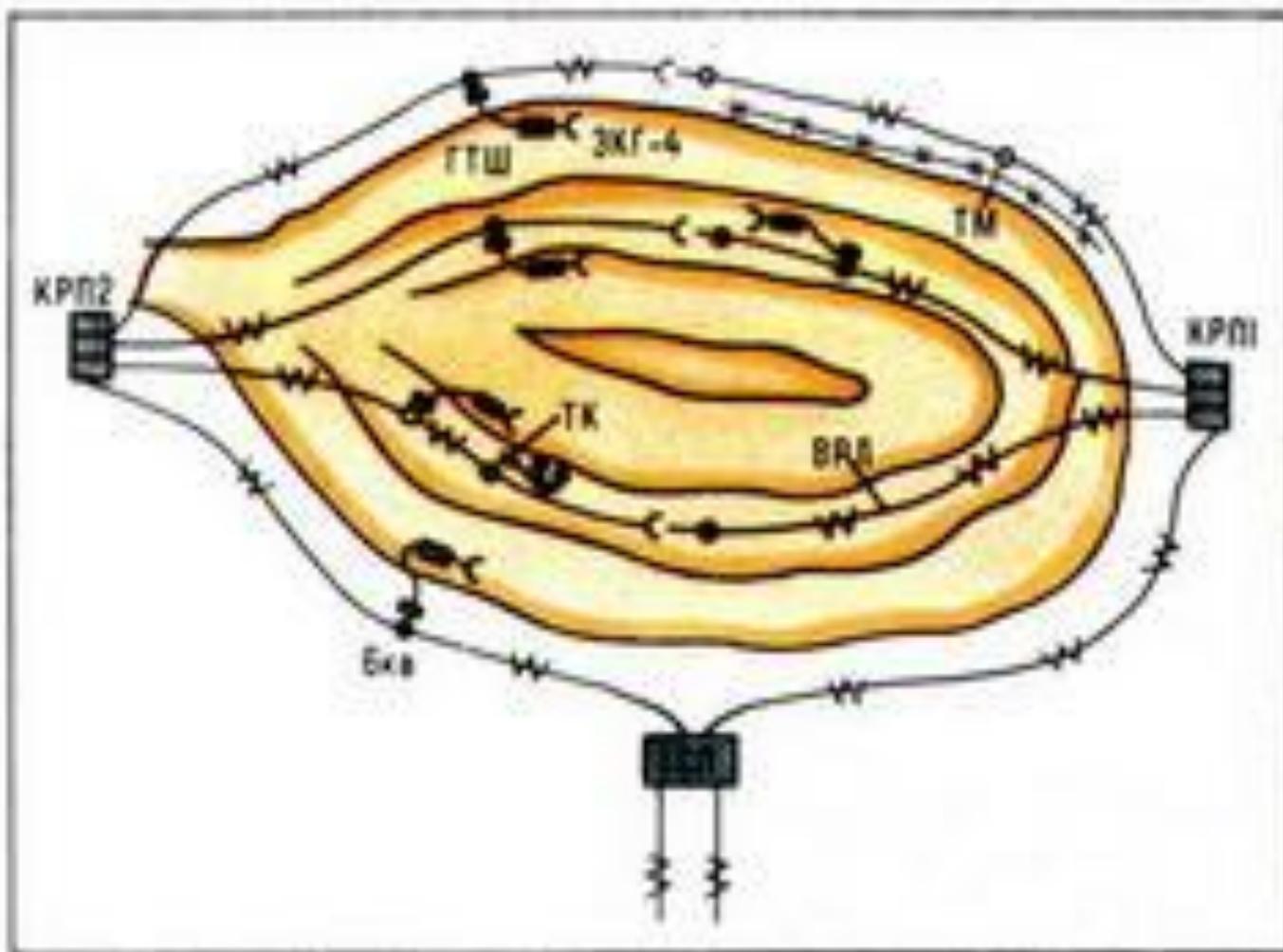
На шахтах, в силу специфики подземных условий, установка трёхобмоточных или разделительных трансформаторов обязательна. При выборе местоположения ГПП на генплане предприятия обеспечивается возможность удобных заходов и выходов линий электропередач всех напряжений, зона ГПП и трасса воздушной линии выбирается с учётом розы ветров, характера и концентрации выделяемой угольной пыли, зоны её оседания.

Современные карьеры — полностью электрифицированные горные предприятия с установленной мощностью до нескольких десятков МВА. Характерная их особенность — расположение карьерных электроустановок на значительной площади. Экскаваторы, буровые станки непрерывно или периодически перемещаются, эксплуатируются на открытом воздухе, в запылённой среде, подвергаясь значительным механическим воздействиям при взрывах, передвижениях и т.п. Электроприёмники питаются напряжением 6-10 кВ и 0,4 кВ.

Основные элементы системы электроснабжения карьера: одна или несколько ГПП, ЦРП, карьерные линии электропередач, карьерные распределительные пункты КРП, передвижные УТП, переключательные пункты ПП и передвижные пункты защиты. Схемы распределительных сетей карьера подразделяют на радиальные, магистральные и комбинированные. В зависимости от расположения линий электропередач относительно фронта работ их разделяют на продольные (рис. 1) и поперечные.

Питание нескольких потребителей или РП в первом случае осуществляется по бортовой линии, располагаемой за пределами рабочих горизонтов.

Передвижные приёмники питаются от воздушных линий электропередач гибкими кабелями через стационарные или передвижные ПП, которые располагаются через 200-300 м.



Напряжение 0,4 кВ подаётся от ПКТП, для освещения — через общий или местный осветительный трансформатор .

рис. 1

При поперечной схеме электроприёмники и ТП карьера питаются через ПП от поперечных линий, соединённых с стационарными линиями электропередач, проложенными вдоль бортов карьера вне границы поля разрабатываемого месторождения.

Комбинированная схема карьера представляет собой открытую бортокольцевую систему с воздушными и кабельными линиями электропередач, проложенными в продольном и поперечном направлениях по отношению к фронту работ. Такая схема может иметь одностороннее или двустороннее питание с включением линий электропередач на параллельную работу.

На приисках электроснабжение драг осуществляется от береговой подстанции, к которой подводится воздушная линия электропередач 35 кВ, а отходит линия электропередач 6 кВ с приключательными пунктами. С помощью гибкого дражного кабеля длиной 200 м и более, удерживаемого плотами или понтонами, электроэнергия поступает во вводную камеру драги.

Плавучие земснаряды получают питание по линии электропередач 6 кВ, к которой подключён ПП, а гибкий кабель от него к земснаряду прокладывается совместно с напорным трубопроводом на понтонах.

Современные обогажительные фабрики (ОФ) представляют собой высокомеханизированные предприятия с установленной мощностью различного рода машин и механизмов 100-150 МВт. Разнообразные агрегаты объединяются в несколько параллельных технологических линий, работают в строгой последовательности, а при необходимости ещё разветвляются на параллельные тракты. Подобная структура предъявляет жёсткие требования к системам электроснабжения (СЭ).

Концентрация электрических нагрузок, высокая энергоёмкость процессов и особенности технологического цикла в наибольшей степени характерны для железорудных горно-обогатительных комплексов (ГОК), в состав которых, кроме ОФ с комплексом дробления, входят фабрики окомкования и агломерации. Современный ГОК, перерабатывающий, например, 40 млн. т сырой руды в год, оснащён оборудованием с установленной мощностью порядка 700 МВт. Снабжение таких предприятий электроэнергией целесообразно осуществлять напряжением 110-220 кВ с устройством одной — двух подстанций глубокого ввода (ПГВ). Схемные решения подстанций и выбор защитно-коммутационной аппаратуры определяются ТЭО.