



Пермский национальный исследовательский политехнический
университет

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Дисциплина «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело»

ЛЕКЦИЯ 6. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Пермь

ВВЕДЕНИЕ

Электрификация горных предприятий имеет важное значение как основная энергетическая база комплексной механизации и автоматизации горных работ. Современные шахты, рудники, карьеры - это крупные потребители электрической энергии. Дальнейшее развитие приобретают также подземные способы добычи полезных ископаемых на базе использования высокопроизводительных комплексов. Электрические нагрузки современных угольных шахт составляют от 20 до 70 МВт. Энерговооруженность шахт возрастает с увеличением глубины разработки и внедрением нового автоматизированного оборудования более высокого технического уровня по добыче и доставке ископаемого. Широкое распространение получил наиболее эффективный открытый способ добычи полезных ископаемых на основе использования прогрессивной технологии и горнотранспортного оборудования большой единичной мощности. Увеличение части открытых работ в общем объеме добычи сырья позволяет существенно повысить основные технико-экономические показатели, улучшить условия работы, почти полностью избавиться от ручного труда. Добыча сырья открытым образом представляет собой энергоемкий технологический процесс. Мощность электроприемников отдельных горнообогатительных комбинатов (ГЗК) достигает 300 МВт и больше.

подавляющее большинство шахтных машин и механизмов приводится во вращение асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором. Условия их эксплуатации значительно отличаются от условий эксплуатации двигателей общего назначения, но не только из-за особенностей окружающей среды, а вследствие специфики технологических процессов в шахте, нестабильности нагрузки, большого разнообразия режимов работы отдельных

машин и механизмов, значительных колебаний напряжения в участковой электрической сети при пуске мощного двигателя комбайна. Указанные обстоятельства обусловили необходимость создания (кроме рудничных двигателей общего применения) также специализированных двигателей для привода конкретных машин: очистных и проходческих комбайнов, скребковых конвейеров, погрузочных машин, шахтных маневровых лебедок и др.

Специфика горной электротехники проявляется также в вопросах электроснабжения, например в том, что один из 10–12 двигателей, питающихся от трансформаторной участковой подстанции, соизмерим по мощности с трансформатором.

Одно из основных условий эффективного использования нового шахтного оборудования – применение безопасных и экономичных систем электроснабжения, обеспечивающих высокое качество электроэнергии на участках шахт.

Для безотказной, эффективной и безопасной эксплуатации рудничного электрооборудования большое значение имеют квалификация и качество

подготовки обслуживающего персонала

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля электростатических разрядов.

Организационные мероприятия по электробезопасности - правильная организация и внедрение безопасных методов работ; обучение и инструктаж электротехнического персонала; контроль и надзор за выполнением правил техники безопасности, приемов работы; механизация автоматизация технологических процессов.

Технические мероприятия по электробезопасности - обеспечение нормальных метеорологических условий в рабочей зоне, нормированной освещенности, применение необходимых защитных мер и средств; применение безопасных ручных электрических машин(электроинструмента), а также ограждений, блокировок коммутационных электроаппаратов, контрольно- измерительных приборов, спецодежды, спецобуви и др.

Травма, вызванная воздействием на организм электрического тока или электрической дуги, называется **электротравмой**. Эл.травмы возможны в результате непосредственного контакта человека с токоведущими частями электроустановки, а также в случаях прикосновения к металлическим конструктивным нетоковедущим частям электрооборудования, изоляция которого нарушена и имеет место замыкание токоведущих частей на корпус

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В шахтах и рудниках на работающее электрооборудование воздействует ряд факторов, совокупность которых определяет условия эксплуатации. Воздействие можно разделить на четыре группы:

- 1) определяемые горно-геологическими условиями: особенности добычи полезного ископаемого; ограниченность рабочего пространства и затрудненный доступ при осмотрах и ремонтах; наличие выделяющихся газов, образующих с воздухом взрывоопасную смесь, и др. Эта группа факторов определяет вид исполнения электрооборудования и требования по его безопасной эксплуатации;
- 2) электрического характера: токи нагрузки, изменения питающего и рабочих напряжений, число коммутационных переключений, токи короткого замыкания, характер перегрузок, их длительность и т.д. Эта группа факторов определяет энергетический режим работы электроустановок и также предъявляет ряд требований по обеспечению их безопасной эксплуатации;
- 3) механического характера: вибрации и удары, возникающие при транспортировке и перемещении электрооборудования по горным выработкам по мере перемещения фронта работ. Эта группа факторов определяет требования к механической прочности и массе электрооборудования;
- 4) окружающей среды: температура, влажность, запыленность рудничной атмосферы, изменения этих факторов в зависимости от скорости движения рудничного воздуха по выработкам. Эта группа факторов в значительной мере определяет срок службы электрооборудования.

Каждая из рассмотренных групп факторов в конкретных условиях определяет требования, предъявляемые к эксплуатации электрохозяйства в специфической обстановке подземных горных работ.

В соответствие с общими требованиями безопасности можно выделить основные позиции электробезопасности :

1. Электрооборудование, в том числе кабели и системы электроснабжения, в процессе эксплуатации должно гарантировать электробезопасность работников шахты, а также взрыво-и пожаробезопасность.

2. Электроснабжение шахт, строящихся и реконструируемых должно осуществляться по схемам с обособленным питанием подземных электроприемников. Не допускается для подземных условий применять кольцевые схемы электроснабжения.

3. В шахтах должны применяться сети с изолированной нейтралью трансформаторов. Сеть с глухозаземленной нейтралью трансформатора применяется только для питания преобразовательных устройств контактных сетей электровозной откатки.

4. Защиту работников от поражения электрическим током должна осуществляться с применением защитного заземления, а в подземных электроустановках - также и аппаратов защиты от утечек тока с автоматическим отключением поврежденной сети напряжением до 1140 В.

Общее время отключения поврежденной сети напряжением 380 В, 660 В и контактных сетей не должно превышать 0,2 с, напряжением 1140 В - 0,12 с. Для сетей напряжением 127 и 220 В, а также зарядных сетей время срабатывания аппаратов защиты от утечек тока сетей не должно превышать 0,1 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Электрический ток, проходя через тело человека, производит тепловое, химическое и биологическое воздействие, тем самым нарушая нормальную жизнедеятельность.

Химическое действие тока ведет к электролизу крови и других содержащихся в организме растворов, что приводит к изменению их химического состава и, следовательно, к нарушению их функций.

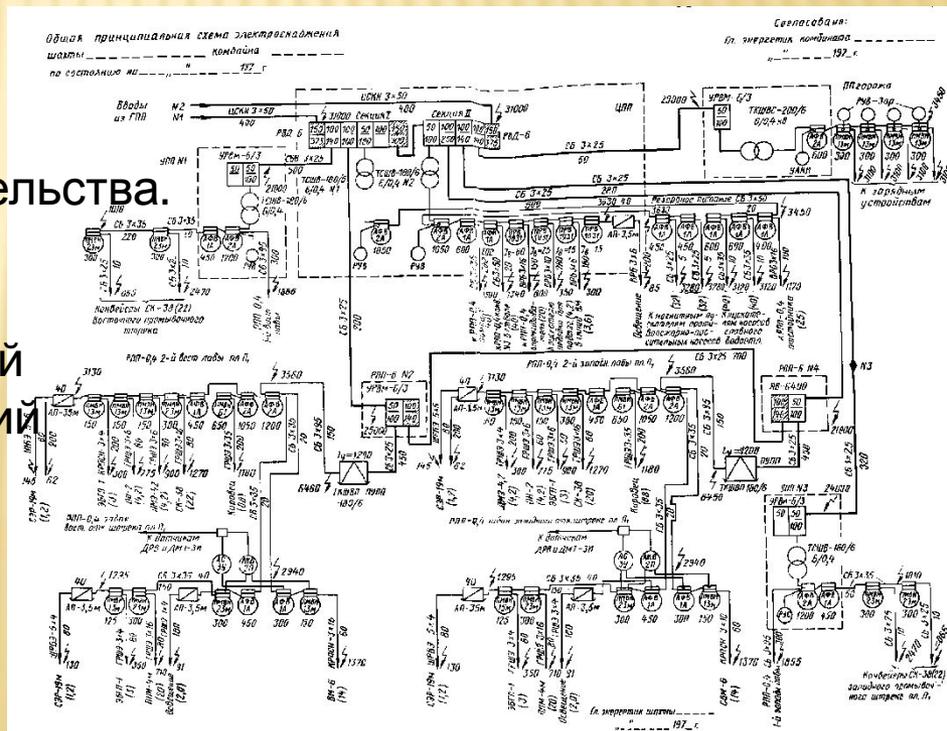
Биологическое действие электрического тока проявляется в опасном возбуждении живых клеток организма, в частности, нервных клеток и всей нервной системы. Такое возбуждение может сопровождаться судорогами, явлениями паралича. В ряде случаев возможен паралич дыхательного аппарата (паралич мышц грудной клетки) и паралич сердца (мышц желудочков сердца), являющийся причиной смертельного исхода. Прекращение работы сердца под действием электрического тока может быть в результате непосредственного действия тока на сердечную мышцу, когда ток проходит через область сердца, или рефлекторным - вследствие нарушения функции центральной нервной системы. Степень поражения человека и тяжесть электрического удара зависят главным образом от значения тока, проходящего через тело человека, пути тока в теле человека и длительности его прохождения. Зависимость допустимых для человека значений токов от продолжительности воздействия приведена на рисунке

5. На трансформаторах, размещаемых на поверхности и питающих подземные электрические сети, оборудованы защитой от утечек тока, пробивные предохранители могут не устанавливаться.

6. Дистанционное, телемеханическое и автоматическое управление токоприемниками напряжением выше 1140 В разрешается только при наличии устройств, блокирующих включение после срабатывания максимальной токовой защиты. Это требование не распространяется на линии, питающие центральные подземные подстанции (ЦПП) и распределительные подземные пункты (РПП). При отсутствии оперативного персонала в главной поверхностной подстанции должно быть сигнализация для горного диспетчера о срабатывании защиты от замыканий и утечек тока на землю.

7. На каждой шахте должны быть схемы подземного электроснабжения, составленные в соответствии с требованиями действующего законодательства.

Разрешается составление совмещенной схемы электроснабжения откатки контактными электровозами и контактной сети шахты, нанесенной на схематический план горных выработок.



8. Монтаж и ремонт электрооборудования в шахтах проводятся в соответствии с требованиями действующего законодательства. При этом в шахтах, опасных по газу, должен осуществляться контроль за содержанием метана в месте проведения работ переносными автоматическими приборами.

Во время работ по испытанию кабеля (мегаомметром) содержание метана в выработках, по которым он проложен, должен контролироваться и не превышать 1%.

9. Каждый коммутационный аппарат, комплектное распределительное устройство (КРУ), станции управления должны быть обозначены четкой надписью, указывающей установку, которая включается, или участок, а также расчетную величину уставки срабатывания максимальной токовой защиты.

10. Ручной электрифицированный инструмент должен соответствовать требованиям действующего законодательства, храниться в специальном помещении и выдаваться работникам на период работы. Ручной электрифицированный инструмент напряжением выше 42 В должен выдаваться в комплекте со средствами индивидуальной защиты от поражения электрическим током (диэлектрические перчатки, галоши, коврики) и должен оборудоваться разделительный трансформатор (преобразователем с отдельными обмотками) или защитным устройством, выключает ток.

КАТЕГОРИИ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ПО НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Необходимый уровень бесперебойности работы технологических установок и, соответственно, уровень бесперебойности питания потребителей электрической энергией регламентируется Правилами устройства электроустановок (ПУЭ). При этом все электроприемники делятся на три категории. ПУЭ дают лишь общие принципиальные рекомендации по надежности электроснабжения, эти требования детализируются и конкретизируются в отраслевых нормативных документах.

1. К электроприемникам первой категории принадлежат такие, которые при перерыве в питании могут вызвать угрозу для жизни человека, повреждение главного дорогого оборудования, значительный убыток народному хозяйству, массовый недостаток продукции, разлад сложного технологического процесса. Перерыв в электроснабжении этих потребителей может быть лишь на время автоматического ввода резервного питания (АВР). На добыче полезных ископаемых открытым способом к электроприемникам первой категории относят: водопонижающее и водоотливное оборудование; машины, которые используются на вскрышных работах на участках гидромеханизации; дренажные шахты; противопожарные насосы промплощадки; котельные; АТС и ЭВМ.

На шахтах и рудниках к электроприемникам **первой категории** относят:

- клетевой подъем с собственными нуждами;
- вентилятор главного проветривания для шахт третьей категории и сверхкатегорийных по газу;
- вентиляторы главного проветривания негазовых шахт, шахт первой, второй категорий и главные вентиляторных установки на отдельных блоках, для которых возможно резервное питание от распределительных пунктов других установок (АВР);
- компрессорные станции, если основной энергией является пневматическая энергия;
- оборудование для дегазации угольных пластов;
- главный водоотлив;
- центральные подземные подстанции (ЦПП);
- магистральные перекачные угленасосные станции (гидротранспорт);
- гидроподъём, совмещенный с водоотливом; противопожарные насосы;
- канатная пассажирская дорога;
- АТС; ЭВМ.



На стройплощадках метрополитенов и других подземных сооружений к потребителям **первой категории** относят:

- главные вентиляционные установки;
- главный водоотлив (его можно отнести к потребителям второй категории при наличии соответствующего водосборника);
- кессонные работы.

Из состава электроприемников первой категории ПУЭ рекомендуется выделить особую группу электроприемников, работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждений дорогого оборудования



Водоотлив шахты "Южная"

К ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКАМ ВТОРОЙ КАТЕГОРИИ ОТНОСЯТ:

- приёмники, перерыв в электроснабжении которых связан с массовым недопроизводством продукции, прогулами рабочих, простоями механизмов, транспорта;
- перерыв в электроснабжении этой группы возможен на время, необходимое для включения резервного питания;
- электроприемники второй категории рекомендуется снабжать электроэнергией от двух независимых источников;
- при наличии централизованного резерва трансформаторов и возможности изменения поврежденного трансформатора за время до одних суток, возможно питание электроприемников второй категории от одного трансформатора.

На открытых работах к электроприемникам второй категории относят:

- машины на добычных работах;
- электрифицированный железнодорожный или конвейерный транспорт; компрессоры;
- технологический комплекс промплощадки.

На шахтах и рудниках к потребителям второй категории относят:

- скиповые подъемы с собственными нуждами;
- грузовые канатные дороги;
- компрессоры;
- участковый водоотлив с дебитом воды свыше 50 м³ в час;
- водоотливы зумпфов;
- объекты строительства шахт.

На строительных площадках метрополитена и других подземных сооружений, к электроприемникам второй категории относят:

- на поверхности: компрессоры установки (кроме кессонов);
 - водоотлив (водопонижающие насосные,);
 - калориферные станции, подъемные машины;
- в подземных выработках:
- электровозный транспорт;
- участковый водоотлив, вентиляцию, освещение.

К электроприемникам третьей категории относят.

- все другие потребители.

Перерыв в обеспечении их электроэнергией возможен на время, определяемое, исходя из условий экономической рентабельности предприятия.



НА ШАХТАХ И РУДНИКАХ ЭЛЕКТРОПРИЁМНИКАМИ ТРЕТЬЕЙ КАТЕГО-РИИ ЯВЛЯЮТСЯ:

- грузовая канатная дорога;
- преобразовательные агрегаты электровозной откатки;
- скреперные установки на подготовительных и добычных работах;
- освещение зданий; промышленных площадок;
- механическая мастерская;
- админбыткомбинат.



ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Эксплуатация электрооборудования и электросетей в шахтах повышает опасность их использования по следующим причинам:

- непрерывное подвигание фронта очистных и проходческих работ, что требует перемещения электрооборудования и наращивания электросетей;
- микроклиматические условия подземных работ характеризуются повышенной влажностью и запыленностью воздуха, обводненностью горных выработок, причем шахтные воды могут обладать повышенной агрессивностью из-за кислотности и содержания солей;
- стесненная обстановка в горных выработках, опасность обрушения горных пород, возможность образования в воздухе взрывоопасных концентраций горючих газов и угольной пыли.

Электрооборудование может работать в обычных условиях, а также в условиях повышенной опасности. Взрывозащищенное электрооборудование имеет различные уровни и виды взрывозащиты.

По исполнению электрооборудование подразделяется:

- общепромышленное;
- рудничное нормальное (РН);
- повышенной надежности против взрыва (РП), это взрывозащищенное оборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме его работы;
- взрывобезопасное (РВ), это взрывозащищенное оборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при вероятных повреждениях, кроме повреждений средств взрывозащиты;
- особо взрывобезопасное (РО), это взрывозащищенное оборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты.

ВИДЫ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ РУДНИЧНОГО ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО

- взрывонепроницаемая оболочка, выдерживающая давление взрыва внутри нее и предотвращающая распространение взрыва из оболочки в окружающую среду;
- искробезопасная электрическая цепь – выполняемая так, что электрический разряд или ее нагрев не могут воспламенить взрывоопасную среду при определенных условиях испытаний;
- защита вида «е» – заключающаяся в том, что в электрооборудование, не имеющем нормально искрящихся частей, приняты меры, затрудняющие появление опасных нагревов, электрических искр, дуг;
- масляное заполнение оболочки;
- кварцевое заполнение оболочки;
- автоматическое защитное отключение.

Если в состав электрооборудования входят элементы с различным уровнем взрывозащиты, то общий уровень взрывозащиты устанавливается по элементу, имеющему наиболее низкий уровень.

В подземных выработках шахт, опасных по газу или пыли, в стволах с исходящей струей воздуха этих шахт и в надшахтных зданиях, примыкающим к этим стволам, а также в стволах со свежей струей воздуха и примыкающим к ним надшахтным зданиям шахт, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа, если не исключено проникновение шахтного воздуха в эти здания, должно применяться электрооборудование с уровнем взрывозащиты не ниже РВ (взрывобезопасное), стволовая сигнализация с уровнем РП (повышенной надежности против взрыва), и аккумуляторные светильники индивидуального пользования с уровнем не ниже РВ (взрывобезопасное).

В очистных и подготовительных выработках крутых пластов, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа, а также в выработках с исходящей струей воздуха с таких пластов должно применяться оборудование:

- электрооборудование с уровнем взрывозащиты РО (особо взрывобезопасное);
- электрооборудование с уровнем РВ, если оно применяется с системой автоматического быстродействующего отключения напряжения и одновременного закорачивания источников эдс или с другими системами, автоматически отключающими питание раньше, чем концентрация метана достигнет опасной величины.