

# Электрооборудование и электроснабжение горных организаций (предприятий)

В качестве опорного методического пособия предлагаю использовать учебник Назарова АИ. «Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий» г. Кировск 2006г. В качестве вспомогательной литературы – любые учебники для средних и высших учебных заведений «Электроснабжение промышленных предприятий», ПУЭ издание 7

# Термины и определения

- **Электроснабжение** – комплекс мероприятий и технических средств по обеспечению потребителей электрической энергией.
- **Электроснабжение промышленных (горных) предприятий**, в большинстве случаев, производится от **электроэнергетических систем**. Временные (сезонные) или небольшие горнорудные (например карьеры по добыче строительных материалов, золотодобычные предприятия и т. п.) обычно получают электроэнергию от собственных источников питания (дизельные и ветровые генераторы и т. п.).
- **Электроэнергетическая система** – совокупность технических средств и организационных мероприятий по генерации (производству) электроэнергии ее передаче по электрическим сетям и распределению по **потребителям**.

# Термины и определения

- **Потребитель электрической энергии** – электроприемник(и) объединенные общим технологическим процессом на территории промышленного предприятия.
- **Электрическая сеть** - совокупность электроустановок для распределения электрической энергии. В состав электрической сети входят понизительные (повысительные) станции, распределительные устройства, воздушные (ВЛ) и кабельные (КЛ) линии электропередачи, токопроводы и вспомогательные устройства (элементы релейной защиты и автоматики, телемеханики, учета электроэнергии, устройства безопасности)

# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

- Электроприемники по надежности электроснабжения делятся на три группы:
- I категория – электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь:
  - - угрозу жизни и здоровья людей, значительный технологический ущерб предприятию или нарушение функционирования коммунального хозяйства, массовый брак продукции, нарушение технологического процесса. На горных предприятиях к таким потребителям относятся – водоотлив, вентиляторно - калориферные установки, людские подъемные установки, обогатительные фабрики, системы пожаротушения.
- Потребители I категории должны иметь не менее 2-х независимых источников питания.

# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

**Независимый источник питания** – источник питания напряжение на котором сохраняется при исчезновении напряжения на другом (других) источниках питания. К числу независимых источников питания относятся две системы шин (две секции шин в старых методических пособиях и литературе) электростанции или подстанции. Так же должны соблюдаться следующие условия:

- 1) каждая система шин имеет питание от своего независимого источника;
- 2) системы шин не связаны между собой или имеют связь автоматически отличающуюся при нарушении нормальной работы одной из систем шин.

# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

- Для нормальной работы предприятия, как правило, все системы шин имеют **секционирование**.
- **Секционирование** – разделение системы шин на секции одной ступени напряжения посредством коммутационного аппарата. Каждая секция имеет независимый источник питания.
- Перерыв в электроснабжении I категории электроприемников допускается только на время автоматического восстановления питания.
- Из I категории электроприемников также выводится **особая группа объектов электроснабжения**, бесперебойная работа которых влияет на массовую угрозу жизни и здоровья людей,

# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

- возможности несанкционированных взрывов и пожаров на дорогостоящем оборудовании. Такие объекты, как правило, имеют питание от двух взаиморезервирующихся источников питания по разным линиям электропередачи, которые никогда не идут вместе (на одних опорах ВЛ, в одних кабельных каналах КЛ). Так же для особой группы электроприемников должен быть предусмотрен третий источник питания.
- **II категория** – электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь массовый недовыпуск продукции, простоям технологического процесса, нарушению работы транспорта, качества жизни населения. В горной промышленности к таким объектам относят центральные понижительные подстанции горизонтов, карьеры, цеха обогатительных фабрик.

# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

- Электроснабжение электроприемников II категории, как правило, осуществляется от двух взаиморезервируемых источников питания.
- Перерыв электроснабжения электроприемников II категории допускается на время включения электроэнергии от второго источника питания дежурным персоналом.
- **III категория – все остальные приемники, не попадающие под действие первых двух категорий электроснабжения.**

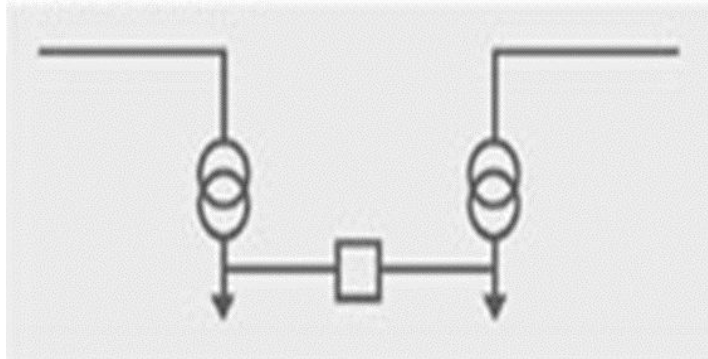


# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

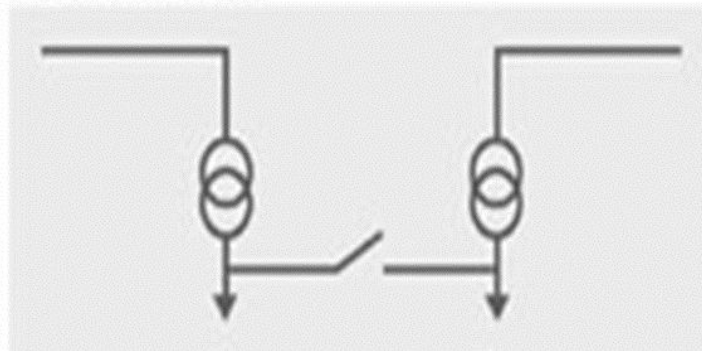


# Категории электроприемников по обеспечению надежности электроснабжения

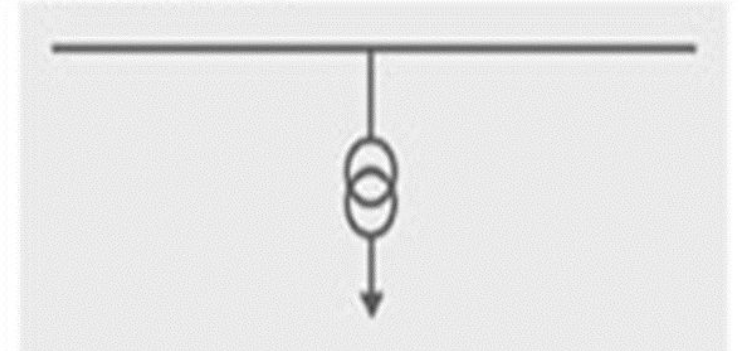
а) I категория



б) II категория



в) III категория



# Электроустановки и электропомещения

- **Электроустановка** – совокупность машин, аппаратов, линий электропередачи и вспомогательного оборудования вместе со зданиями, сооружениями и помещениями в которых они установлены для производства, преобразования, трансформации, передачи и распределения электроэнергии.
- Делятся :
- **по условиям электробезопасности** на электроустановки **низкого – до 1000В** и **высокого напряжения – выше 1000В**. (в горной промышленности электроустановки на напряжение 1140 В относятся к низковольтным).

# Электроустановки и электропомещения

- **по напряжению** – на электроустановки **низкого напряжения (НН)** – до 1 кВ (в горной промышленности электроустановки на напряжение 1,1 кВ относятся к низкому напряжению); **среднего напряжения 2 (СН2)** – от 1 кВ до 35 кВ; **среднего напряжения 1 (СН1)** – от 35 кВ до 110 кВ; **высокого напряжения** – 110кВ и выше.
- **по условиям эксплуатации** – на **наружные (открытые)** – не защищенные от атмосферных воздействий; на **внутренние (закрытые)** – внутри зданий и сооружений (защищены от атмосферных воздействий).

# Электроустановки и электропомещения

- **Электропомещения** – помещения (их отгороженные части) в которых установлены электроустановки (кроме элементов электроосвещения).
- **Электропомещения** делятся:
- **по степени влажности** на: **сухие** – влажность воздуха до 60%; **влажные** – влажность воздуха 60 – 75%; **сырые** – влажность воздуха выше 75%; **особо сырые** - влажность воздуха около 100%;
- **по температуре эксплуатации электрооборудования** на: **нормальные** – температура воздуха до +35 С; **жаркие** - температура воздуха выше +35 С;

# Электроустановки и электропомещения

- **по токопроводности пыли** на: с токопроводящей пылью и с нетокопроводящей пылью.
- Так же подразделяют помещения с **активной химической или биологической средой**.
- **По степени опасности поражения людей электрическим током** на:
  - - **помещения без повышенной опасности** – отсутствуют особые условия опасности;
  - - **помещения с повышенной опасностью** – имеют следующие условия опасности:

# Электроустановки и электропомещения

- - токопроводящая пыль или сырость;
- - токопроводящий пол (металлический, земляной, железобетонный и т.д.)
- - в помещениях имеется возможность прикосновения человека к токопроводящим частям.
- - **особоопасные помещения** – характеризуются наличием одного из условий:
  - особой сырости;
  - наличие активной химической или биологической среды;

# Электроустановки и электропомещения

- наличие двух и более факторов помещений с повышенной опасностью.
- **Электрическая станция** – комплекс устройств для генерации (преобразования) электрической энергии и последующей выдачи ее в электрические сети систем электроснабжения и (или) непосредственно к потребителям. Делятся:
  - **по виду использованной для генерации (преобразования) энергии: атомные станции (АЭС)** – используют энергию расщепляющихся материалов;
  - теплоэлектростанции (ТЭС, ГРЭС, КЭС (конденсационные станции))** – используют образующуюся при

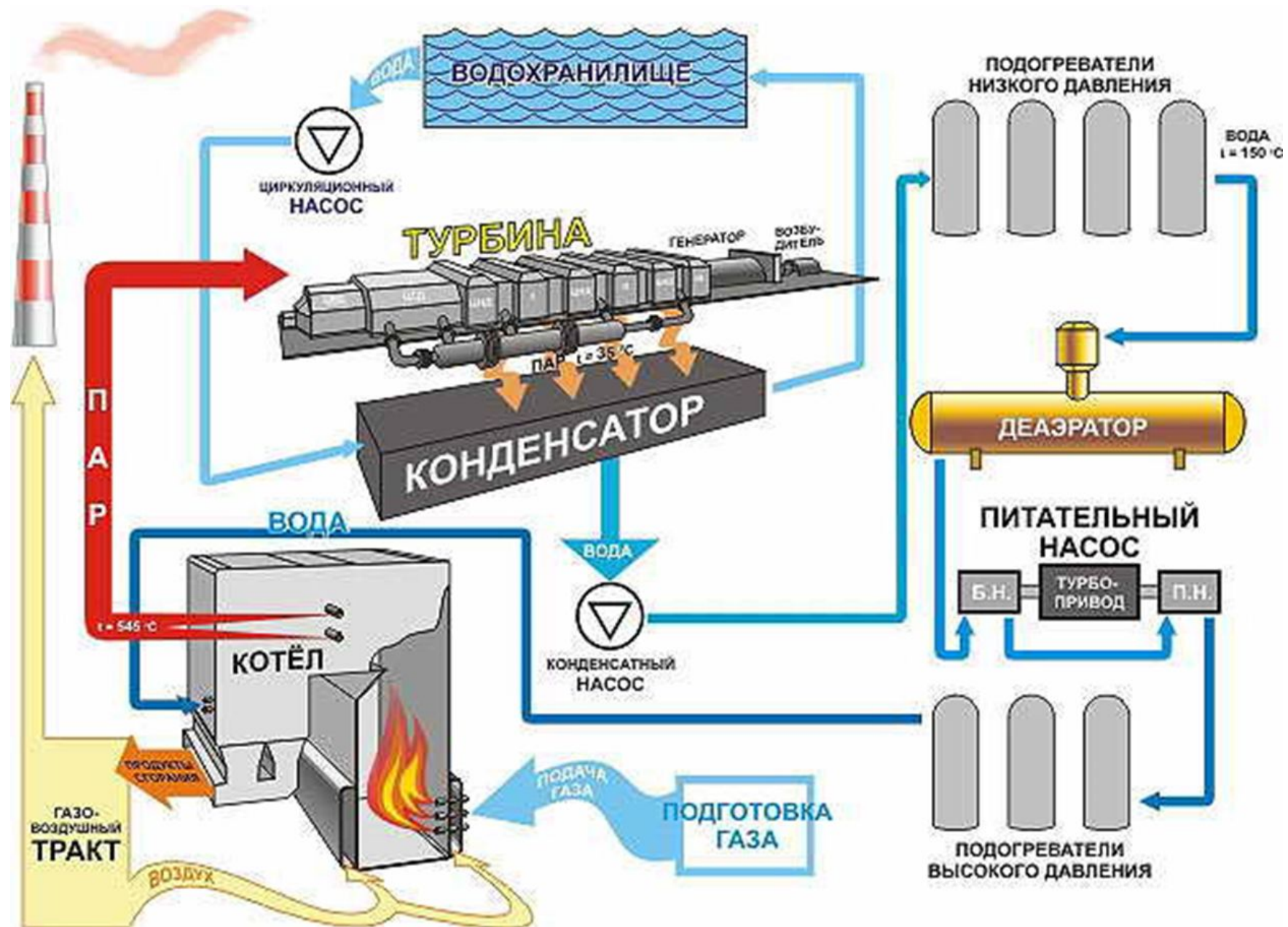


# Электрические станции и подстанции

- сжигании энергию угля, газа, нефтепродуктов, органических производных (биотопливо, дрова, брикеты и т.д.); **гидроэлектрические станции (ГЭС)** – используют энергию разности уровней водных потоков; **фотоэлектростанции (ФЭЭС – название неофициальное)** – используют энергию прямого преобразования света в электрический ток при помощи фотопреобразовательных элементов; **солнечные электростанции (СЭС)** – используют тепловую энергию солнца; **ветроэлектростанции (ВЭС)** – используют энергию ветровых потоков; **приливные электростанции (ПЭС)** – используют силу приливных течений морей; геотермальные (гидротермальные)

# Электрические станции и подстанции

- станции (ГТЭС) – используют внутреннее тепло Земли.
- **по принципу преобразования энергии:** тепловые (АЭС, ТЭС, КЭС, ГРЭС, СЭС, ГТЭС) – перегретый пар подается на лопасти генераторов; **с механическим преобразованием энергии** (ГЭС, ПЭС, ВЭС) – непосредственно передают энергию гидравлических потоков на лопасти генераторов;
- **фотопреобразовательные** (ФЭС) – непосредственно преобразующие солнечный свет в электроэнергию.
- В Российской Федерации почти все электростанции объединены в районы электроснабжения, а те в свою очередь, в единую энергосистему (ЕЭС) России. Так же в нее входит ряд, сопредельных с Российской Федерацией государств.



# Электрические станции и подстанции

- В любом районе электроснабжения есть электростанция задающая частоту электрических сетей. Это электростанция с наиболее большим объемом генерирующей мощностей. В Мурманской области это Кольская атомная станция. Это необходимо по следующей причине:
- в случае повреждения внешних сетей ВН (например из-за короткого замыкания) может возникнуть сбой частоты электрической сети, чтобы недопустить этого необходим мощный генератор, который бы не дал электрической системе войти в резонанс и ухудшить качество электроснабжения.
- На всех электростанциях установлены генераторы которые вырабатывают напряжение 6, 10, 15, 20, 24, 27 кВ. Электроэнергия от генераторов идет к повысительным подстанциям и

# Электрические станции и подстанции

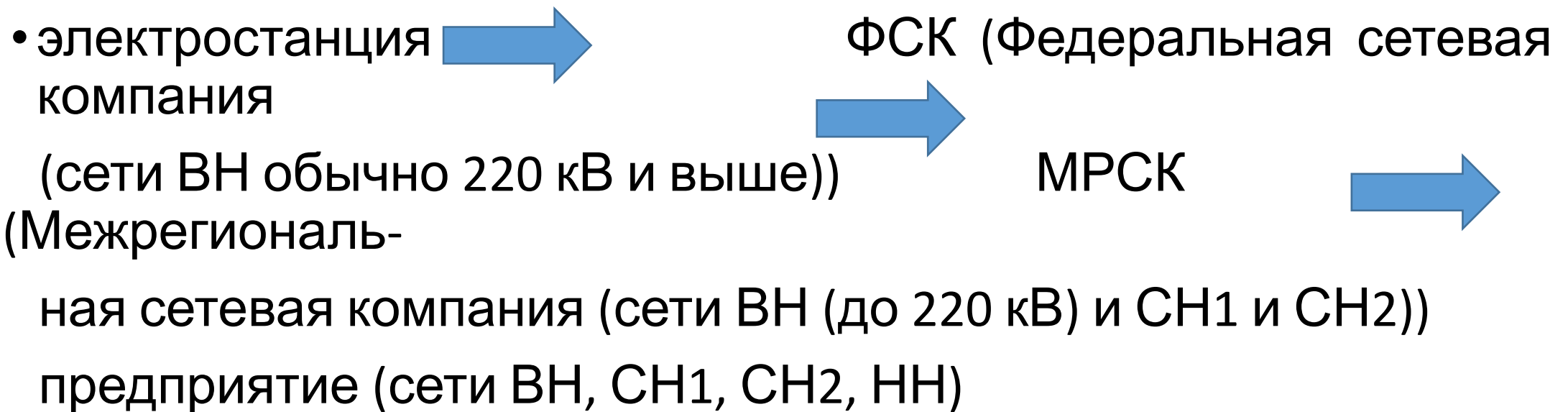
- увеличивается до нужного значения.
- **Подстанция** – электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии. Состоит из распределительного устройства высшего напряжения (РУВН), силовых трансформаторов и преобразователей, распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), устройств защиты, управления и телемеханики. Так же в состав подстанции входит вспомогательное оборудование (аккумуляторное хозяйство, компрессорное хозяйство и т.п.). Подстанции делятся:

# Электрические станции и подстанции

- **РПС** – районная подстанция; **ГПП** – главная понизительная подстанция; **ЦРП (ГРП)** – центральный или главный распределительный пункт; **РП** – распределительный пункт; **ПРП** – передвигной распределительный пункт (в основном применяется в условиях карьеров); **ТП**-трансформаторная подстанция (установлены только трансформаторы); **КТП** – комплектная трансформаторная подстанция (имеет в составе также РУВН и РУНН); **ЦПП** – центральная подземная подстанция (питание горизонта (нескольких горизонтов)); **УПП** –участковая подземная подстанция

# Структура электроснабжения предприятий

- Чаще всего, по зонам ответственности за электроснабжение, предприятия получают электрическое питание по следующей цепи:



# Нормы электрической энергии для горных предприятий для снабжения электроприемников

- Промышленная частота - 50 Гц (отклонение 0,5 Гц).
- Уровни напряжения:
  - – ВН – от 220 кВ (150 кВ для АО «Апатит»);
  - - СН1 – 110 кВ;
  - - СН2 – 35 кВ, 27 кВ (только ж/д транспорт), 10 кВ, 6 кВ (переменный ток);
  - - 3,3 кВ – постоянный ток (ж/д транспорт).
- - НН - 1140 В, 660 В, 380 В, 220 В, 127 В, 42 В (36 В), 24В, 12В (переменный ток);



# Нормы электрической энергии для горных предприятий для снабжения электроприемников

275 В, 400 В (постоянный ток для локомотивной откатки шахт и рудников)

- По напряжению допускается отклонение +5%, - 10%.
- Напряжение делится на базисное (на шинах РУНН трансформатора (генератора)) и номинальное (в сети). Они отличаются примерно на 5% для компенсации потерь напряжения в ВЛ и КЛ (например номинальное 380В – базисное 400В или номинальное 6 кВ – базисное 6,3 кВ).

# Системы заземления

- Все электроустановки в отношении электробезопасности подразделяются на:
- электроустановки выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью (с большими токами замыкания на землю) – сети 110 кВ и выше;
- электроустановки выше 1 кВ с эффективно изолированной нейтралью (с малыми токами замыкания на землю) – сети 6 – 35 кВ;
- электроустановки до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью (применяются в общепромышленных предприятиях и на поверхности рудников и шахт);
- электроустановки до 1 кВ с изолированной нейтралью (применя

# Системы заземления

- в особоопасных, в том числе и подземных условиях.