

Способы подачи напряжения в подземный рудник

Электроснабжение подземных горных работ обусловлено горно-геологическими условиям, глубиной залегания полезных ископаемых, системой разработки месторождений, наличием взрывоопасной пыли и газов, повышенным водопритоком и влажностью в горных выработках, химической активностью среды и др. условиями.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Наиболее мощные потребители электроэнергии в подземных выработках горных предприятий являются водоотливные установки, очистные механизированные комплексы, проходческие и добычные комбайны, подъемные машины слепых стволов, вентиляторно – калориферные установки, самоходные электрические машины, электровозный и конвейерный транспорт, дробильные комплексы и эрлифты. Суммарная установленная мощность современных горных участков может достигать 5000 кВт.
- Наиболее распространённый способ питания подземных горизонтов рудников или шахт — через вскрывающие месторождение капитальные горные выработки - стволы (вертикальные или наклонные), штольни, тоннели, автоуклоны и автосъезды напряжением 6 (10 кВ).

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Система электроснабжения подземных рудников и шахт большой производственной мощности, при фланговом расположении стволов на месторождении, строится на основе 2-х (и более) ГПП с обособленным питанием от трёхобмоточных трансформаторов или трансформаторов с расщеплённой вторичной обмоткой.
- Другим способом питания подземных горных участков или горизонтов с небольшой производительностью является электроснабжение через скважины, шурфы или штольни (тоннели). При напряжении 380 В (660В) понизительные трансформаторы устанавливаются возле каждой скважины (штольни, тоннеля) и, следовательно, разделение сетей происходит автоматически.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

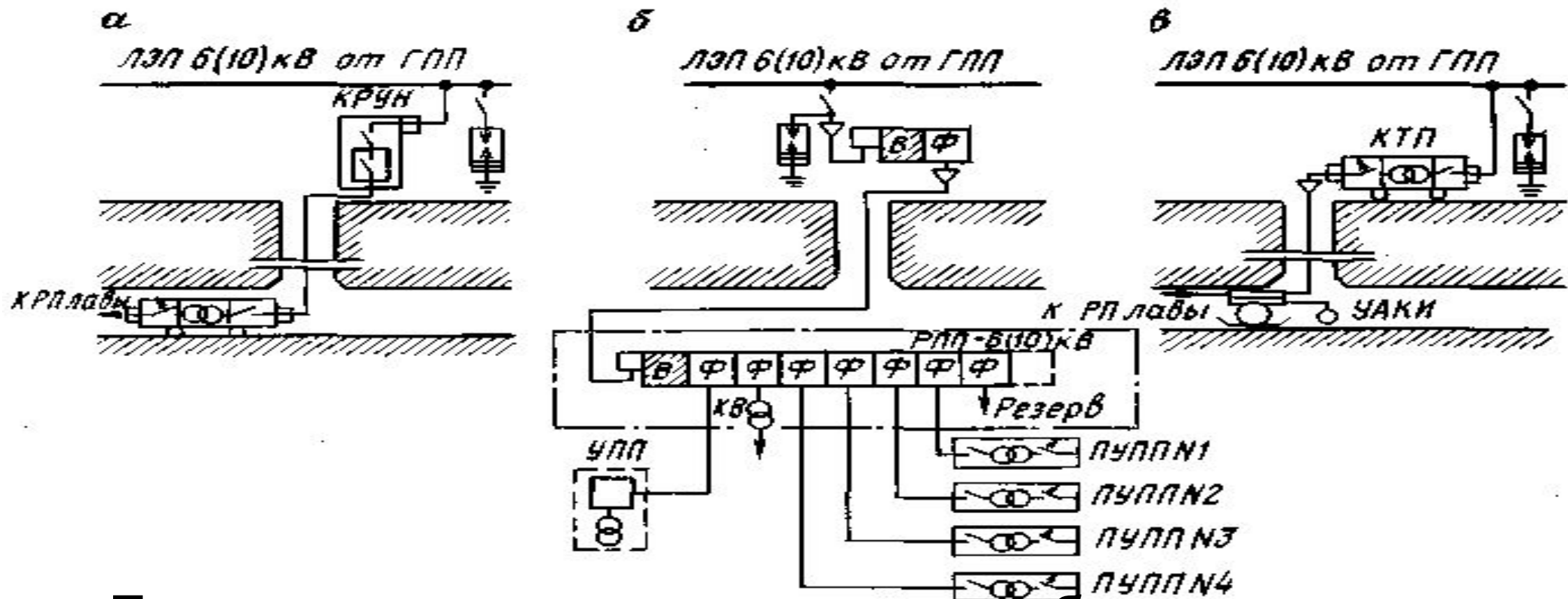
- В ЦПП подземного рудника или шахты (горизонта), как и на ГПП, для обеспечения надёжности электроснабжения применяют секционированную систему шин. От ЦПП электроэнергия по кабельным линиям передаётся к УПП и ПУПП напряжением 6 кВ.
- Питание ЦПП может быть напряжением 10 кВ если от него питаются стационарные установки (водоотлив, подъемные установки слепых стволов, вентиляторно-калориферные и компрессорные установки и др.).
- При питании подземных потребителей через скважины или шурфы возможны 2 варианта построения системы электроснабжения горных предприятий — на напряжение до 1140 В и 6(10) кВ.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- В первом случае на поверхности у скважины устанавливается передвижной РП или передвижная КТП. От секций шин ГПП электроэнергия подаётся по ЛЭП (ВЛ или КЛ).
- Во втором случае электроэнергия напряжением 6-10 кВ от шин ГПП подводится по воздушной линии к скважине или шурфу; в подземных выработках напряжение трансформируется.
- Достоинствами системы электроснабжения подземных горных работ через ствол (штольни, тоннели, автоуклоны) являются:
- осуществление глубокого ввода напряжения 35—220 кВ непосредственно на промплощадку горного предприятия, что способствует передаче подземным приемникам электроэнергии высокого качества;

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- возможность рационального использования промышленных площадей в комплексе с применением прогрессивных конструкторских решений для компоновок ГПП при проектировании электроснабжения шахт и рудников в зонах промышленной застройки;
- использование для прокладки кабельных линий готовых шахтных стволов (штолен, тоннелей автоуклонов); удобство профилактического обслуживания стационарно проложенных кабелей.
- Вместе с тем этот способ обладает некоторыми недостатками, к,



Принципиальные схемы электроснабжения подземных горных работ через скважины:

а-очистных участков по кабельной линии 6 (10) кВ;

б-РПП-6 (10) кВ;

в-очистных участков по кабельной линии напряжением 1140, 660, 380 В

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- их числу следует отнести:
- значительную протяженность подземных кабельных линий, что приводит к росту емкостных токов замыкания на землю, особенно при переводе шахтных распределительных сетей на напряжение 10 кВ;
- необходимость применения большого числа ствольных кабелей максимального сечения в связи с тенденцией роста электрических нагрузок подземных электроприемников.
- Одним из способов устранения отмеченных недостатков при электроснабжении мощных шахт и рудников является разукрупнение системы электроснабжения путем сооружения двух ГПП: одной — в центре шахтного поля (центральный блок),

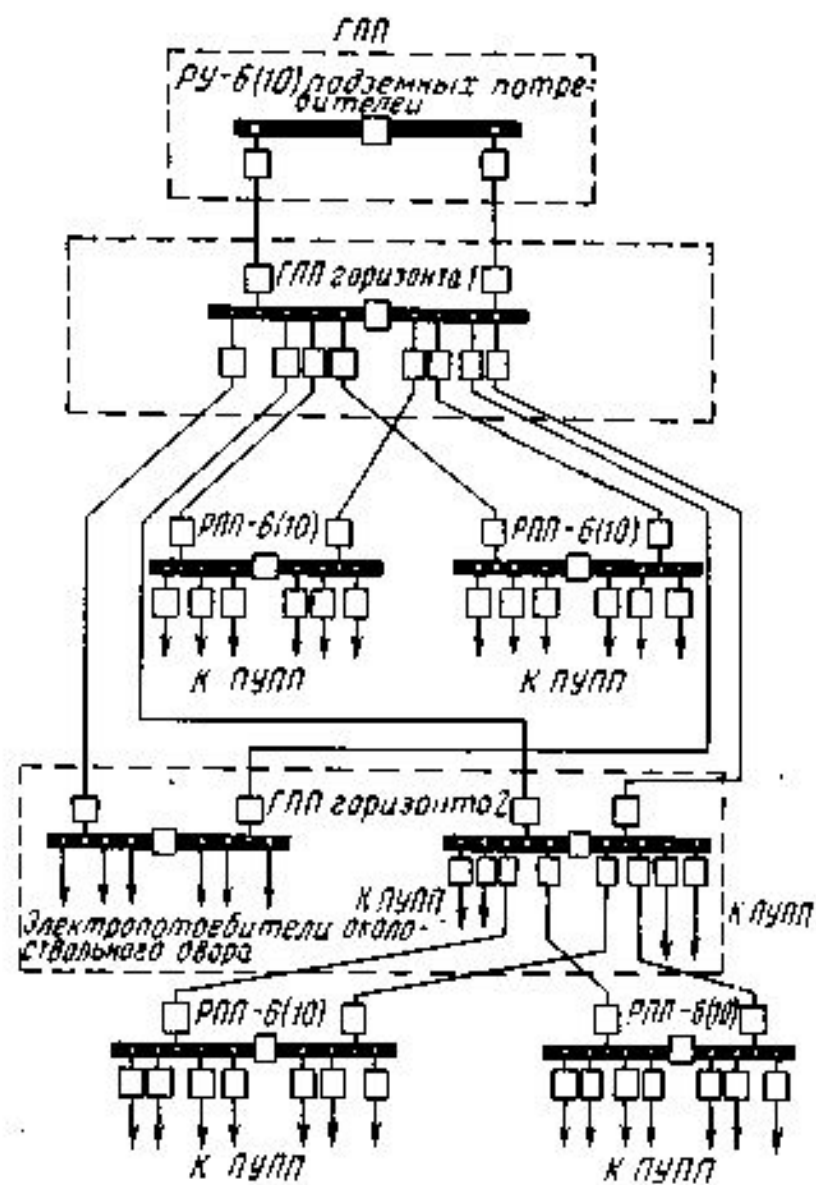


Рис. 9.4. Схема электроснабжения шахты (рудника) с сооружением ЦПП на двух горизонтах

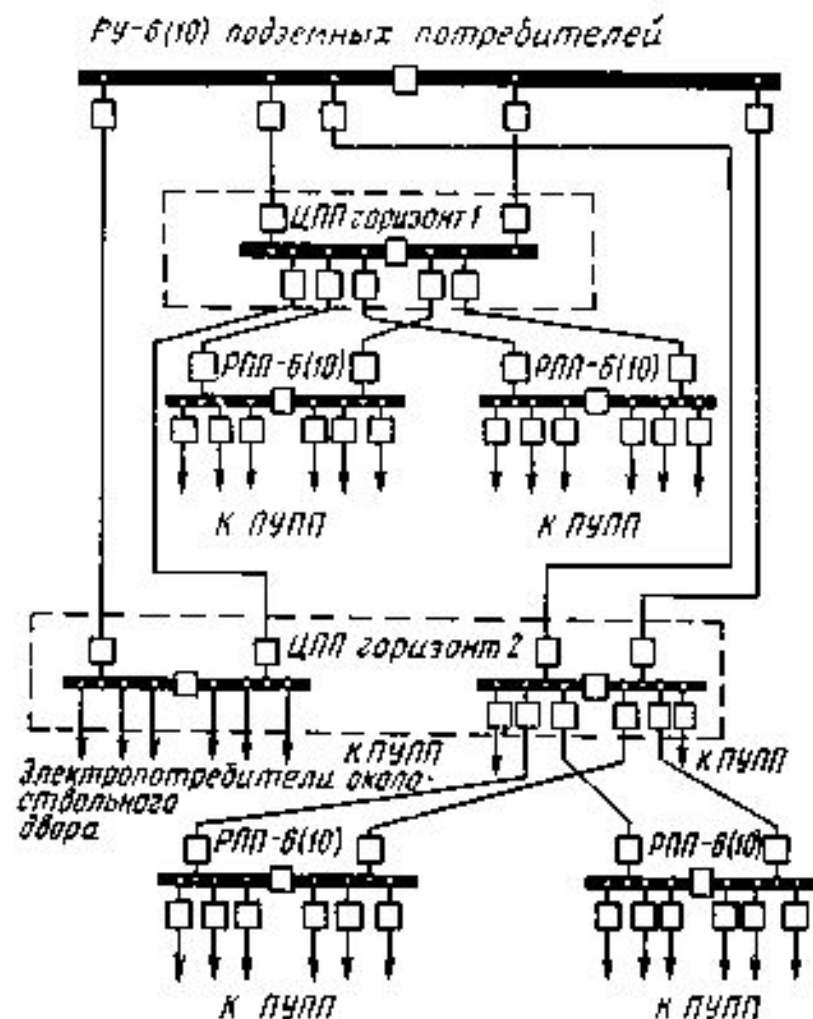


Рис. 9.5. Схема электроснабжения шахты (рудника) при питании двух ЦПП по отдельным линиям

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- второй—на фланге, при наличии на шахте или руднике вспомогательных фланговых стволов.
- На ГПП, как правило, устанавливают два трансформатора. Мощность каждого трансформатора выбирают 0,65--0,75 суммарной максимальной нагрузки подстанции на период освоения шахтой проектной мощности. В случае повреждения одного трансформатора второй должен с допустимой перегрузкой обеспечивать нормальное электроснабжение потребителей. При росте нагрузок мощности двух трансформаторных подстанций увеличивают, как правило, путем замены трансформаторов на более мощные или установкой дополнительных трансформаторов. Пропускная способность

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- аппаратуры и проводников в главных цепях трансформаторов не должна ограничивать такую возможность.
- Схемы распределения устройств высшего напряжения РУВН определяются положением ГПП в сети (проходная, на ответвлениях, концевая), напряжением и числом присоединений. Нормы технологического проектирования подстанций ориентируются на обязательное применение типовых схем. К примеру, для РУ высшего напряжения 35--220 кВ ГПП шахт и рудников рекомендуется применять преимущественно упрощенные (блочные и мостиковые) схемы, т. е. схемы без сборных шин, и, как правило, выключателей на стороне высшего напряжения.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Блочную схему рекомендуется применять для концевых (тупиковых) ГПП напряжением до 330 кВ или ответвительных подстанций, присоединяемых к одной или двум линиям до 220 кВ включительно. Ремонтная перемычка из разъединителей обеспечивает возможность присоединения обоих трансформаторов к одной линии при ремонте второй.
- Распределительные устройства высшего напряжения проходных (транзитных) подстанций 35--220 кВ на линиях с двусторонним питанием рекомендуется выполнять по схеме мостика с выключателем в перемычке и ремонтной перемычкой из двух нормально отключенных разъединителей (ремонтная перемычка при напряжении 35 кВ может не устанавливаться). При такой

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- схеме в случае повреждения одной из линий отключению подлежит поврежденный участок вместе с трансформатором. Работа трансформатора может быть быстро восстановлена после отключения разъединителя поврежденной линии и повторного включения выключателя. В случае повреждения трансформатора и отключения соответствующего участка линии поврежденный трансформатор должен быть отсоединен, а линия включена вновь.
- При тяжелых климатических условиях, когда установка отделителей и короткозамыкателей недопустима, типовые унифицированные схемы РУВН ГПП несколько видоизменяются -- вместо отделителей устанавливаются выключатели. Такие схемы применяют при напряжении от 110 до 220 кВ.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Схемы распределительных устройств среднего напряжения. Для ГПП шахт в качестве среднего напряжения применяют напряжение 35 кВ. Этого обычно достаточно, чтобы комплексно решить задачу электроснабжения близлежащих потребителей (насосных и водоотливных станций, питания нескольких карьеров и т. п.).
- Для РУ напряжением 35 кВ таких подстанций при числе присоединений до двенадцати включительно рекомендуется применять одиночную секционированную систему шин. При большем числе присоединений допускается схема с двумя системами сборных шин.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Схемы распределительных устройств низшего напряжения РУНН строят с учетом обособления питания подземных потребителей и ограничения влияния мощных тиристорных приводов подъемных установок на другие электроустановки. Как и схемы РУВН, схемы РУНН унифицированы. Подразделяются они по числу одиночных секционированных шин на три типа:
 - **1. схема РУ - 6 (10) кВ с одиночной секционированной выключателем** системой шин применяется при двух трансформаторах, присоединенных каждый к своей секции шин. Для ограничения тока КЗ секционный выключатель при нормальной работе должен быть разомкнут. При необходимости дальнейшего ограничения тока КЗ применяют токоограничивающие реакторы;

Способы подачи напряжения в подземный рудник

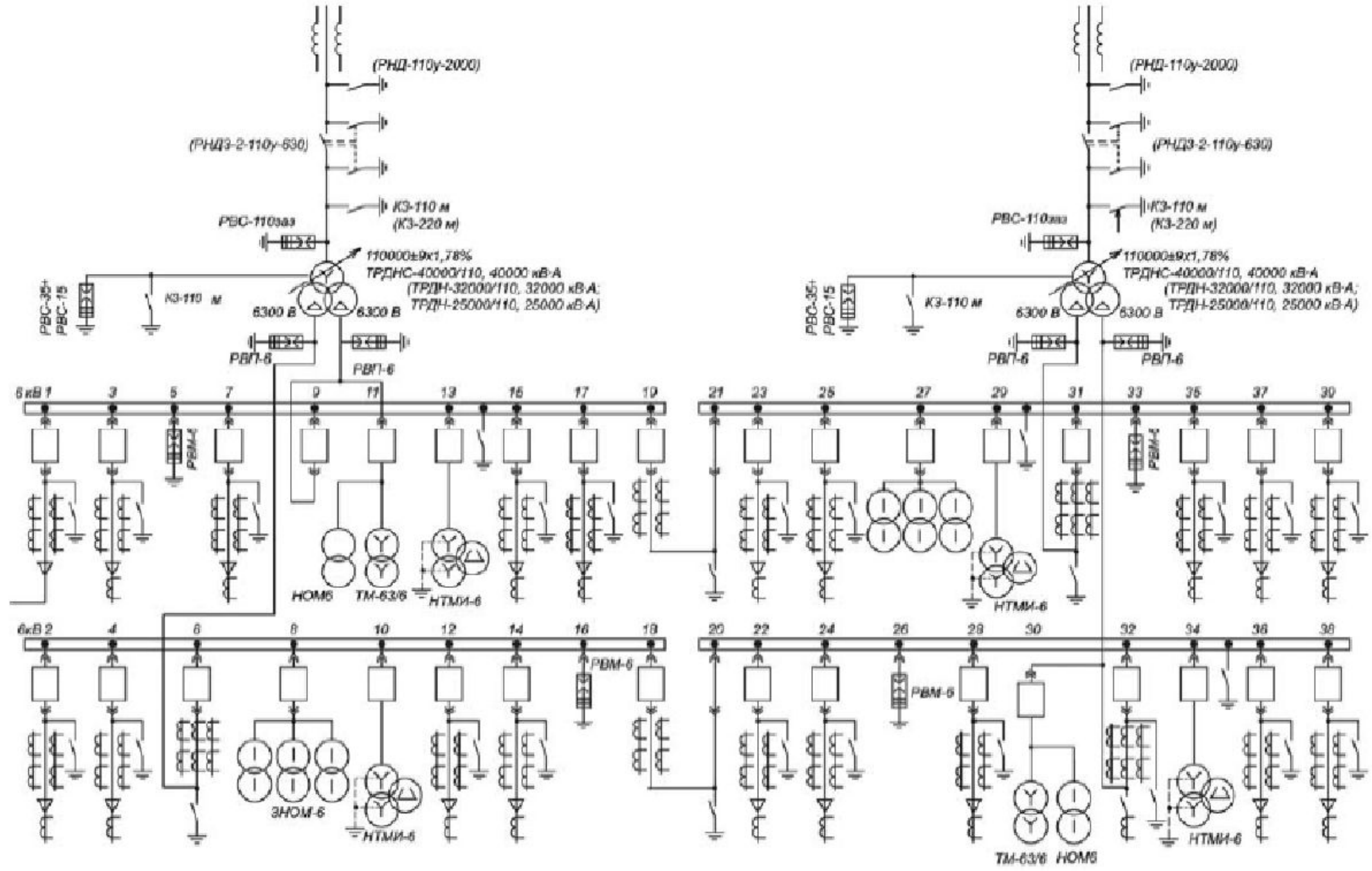
- **2. схема РУ- 6 (10) кВ с двумя одиночными системами сборных шин, секционированных выключателями, обеспечивает обособленное питание подземных ЭП с помощью разделительных трансформаторов типа ТМШ и выделение ЭП с нелинейными ударными нагрузками на отдельные секции шин. Такая схема реализуется с помощью трансформаторов с расщепленными обмотками либо сдвоенных реакторов и двух обмоточных трансформаторов;**
- **3. схема РУ- 6 (10) кВ с тремя или четырьмя одиночными системами шин, секционированных выключателями, может быть создана с помощью двух трансформаторов с расщепленными**

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- обмотками и сдвоенных реакторов. Достоинство этой схемы РУ состоит в том, что для обособленного питания подземных ЭП не требуются специальные разделительные трансформаторы типа ТМШ и уменьшено отрицательное влияние нелинейных нагрузок на другие ЭП.
- Типовая схема ГПП на слайде ниже.
- Кроме потребителей подземного рудника или шахты с ГПП так же запитываются мощные **потребители на поверхности рудника** – подъемные, калориферно-вентиляторные, насосные и компрессорные установки, перегрузочные комплексы руды, ремонтно-механические мастерские.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- **Подъемные установки (ПУ)** с клетьевым подъёмом (I категория) получают питание по двум ЛЭП 6 (10) кВ отходящих с разных секций шин ГПП по радиальной схеме. Скиповые и вспомогательные клетьевые ПУ (II и III категории надежности) по двум ЛЭП или одной ЛЭП с резервированием перемычкой. Управление ПУ происходит **высоковольтными реверсорами** (высоковольтный реверсивный контактор) расположенными в РУ-6 (10) кВ ПУ или в ГПП. ЭД подъемных машин напряжением до 1000 В запитываются с РУНН ПУ.
- **Главные вентиляторно-калориферные установки (ГВКУ)**, по требованиям безопасности, имеют полный технологический резерв, то есть один из вентиляторов является резервным.



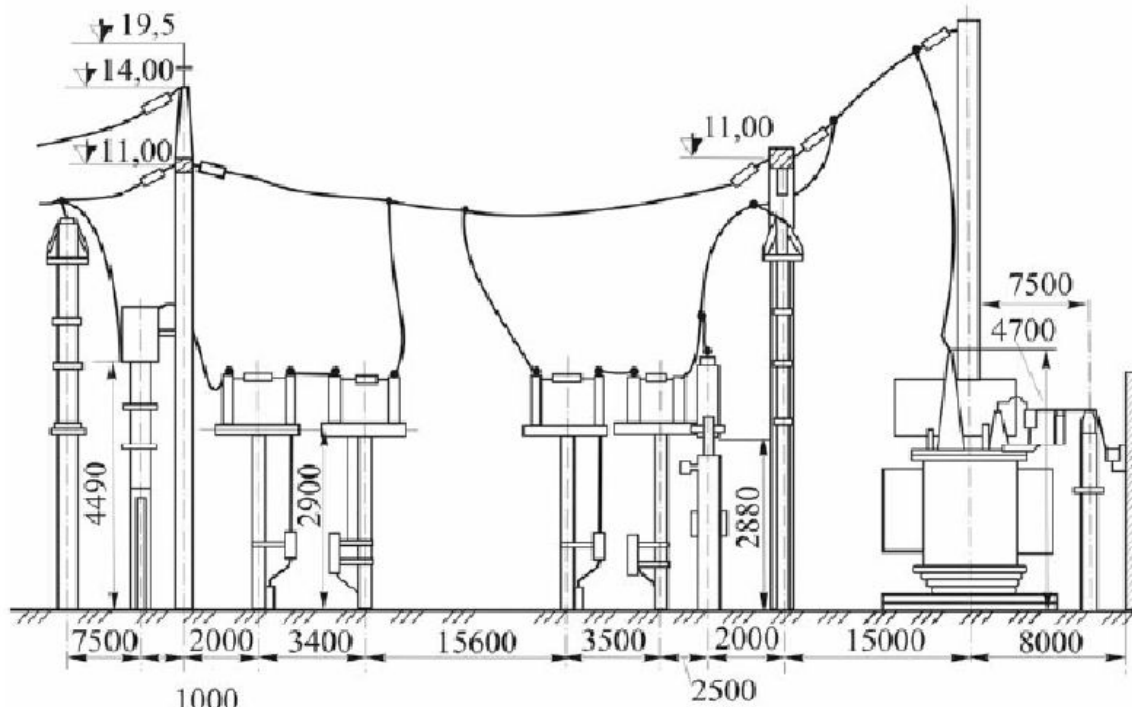
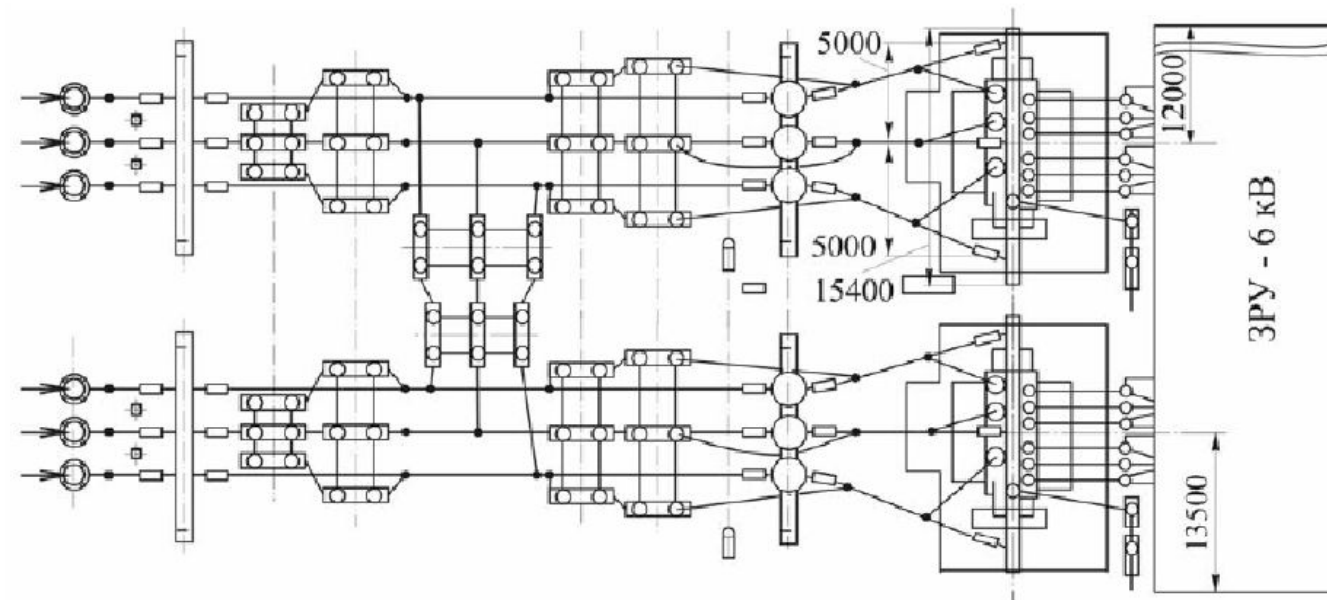


Рис.4. План (а) и разрез (б) ОРУ подстанции

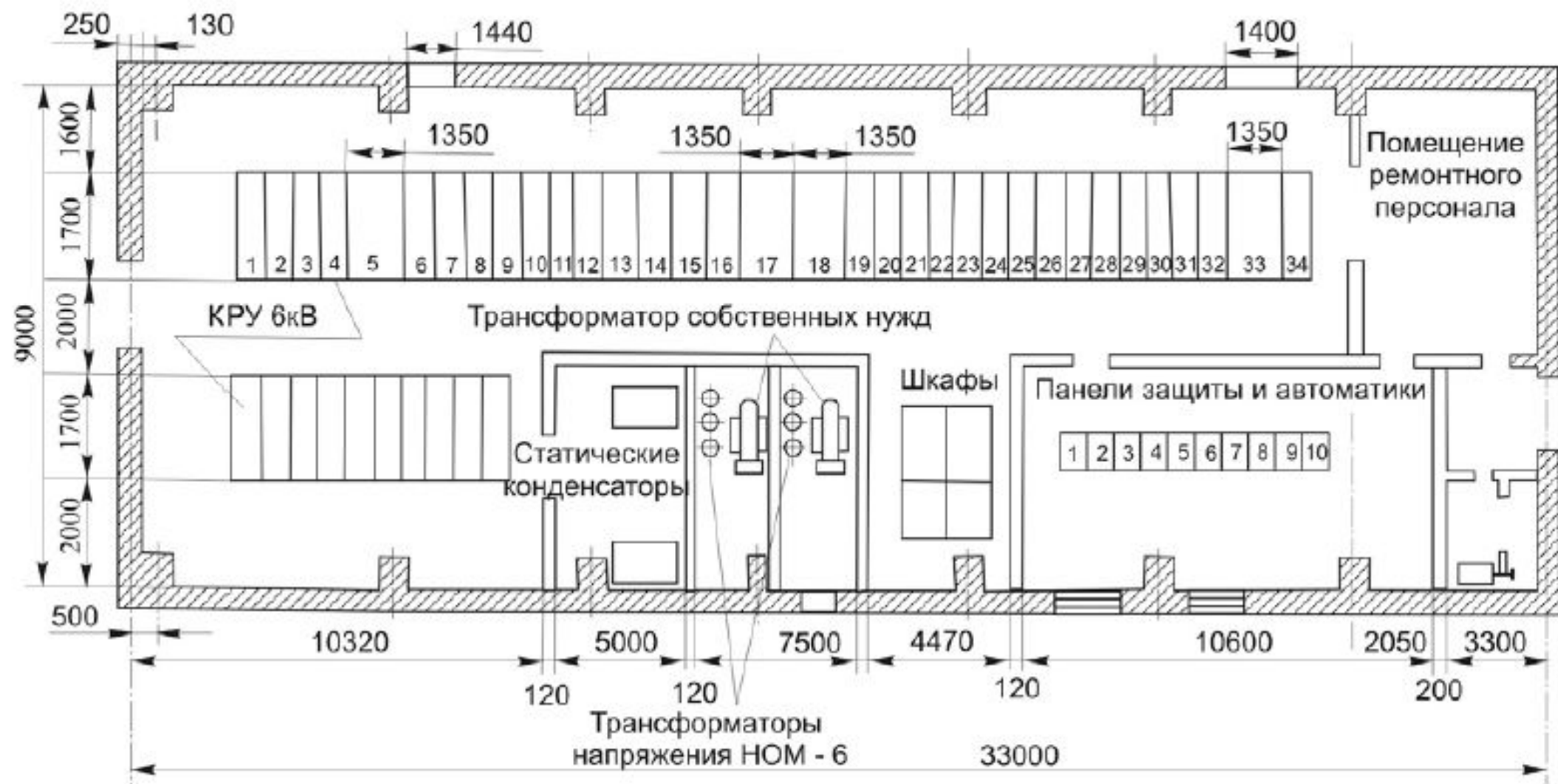


Рис.5. План ЗРУ подстанции

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- При расположении ГВКУ близко от ГПП ЭД вентиляторов (чаще всего синхронные (СД)) получают питание напряжением 6 (10) кВ от ЛЭП по радиальной схеме «линия ГПП – ЭД». При фланговом расположении ГВКУ, когда они значительно удалены от ГПП, питание ЭД происходит от собственного РП -6 (10) кВ, а иногда и от ПС-110(35)/6(10) кВ (слайд ниже).
- **Компрессорные станции и холодильные установки**, как правило имеют СД или АД с отдельным питанием 6 (10) кВ (реже 380 В) от ГПП. Если станции удалены от ГПП или имеют большое количество ЭД, то они запитываются от собственного РП-6 (10) кВ или ТП-6(10)/0,4 кВ.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Другие потребители промплощадки рудника или шахты получают питание от собственных ТП-6 (10)/0,4 кВ.
- Потребители, расположенные вне промплощадки предприятия (очистные сооружения, котельные, насосные станции и т.д.) получают питание от собственных РП или ТП, запитанных от ГПП или подстанций 220-35/6/0,4 кВ сооружаемых для их электроснабжения.
- **Электроснабжение подземных горизонтов** . Основным распределительным пунктом горизонта (реже всего подземного рудника или шахты) является ЦПП. Её назначение - в приеме и распределении электроэнергии от ГПП к УПП и ПУПП горизонта. Чаще всего ЦПП располагают в околоствольном дворе. ЦПП состоит из КРУ соответствующего исполнения РВ или РН,

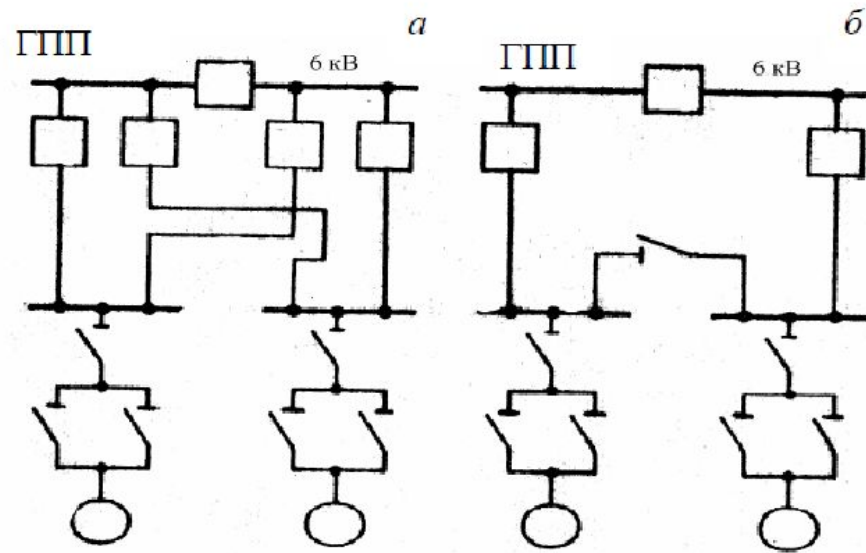


Рис.7. Схемы электроснабжения шахтных подъемных установок

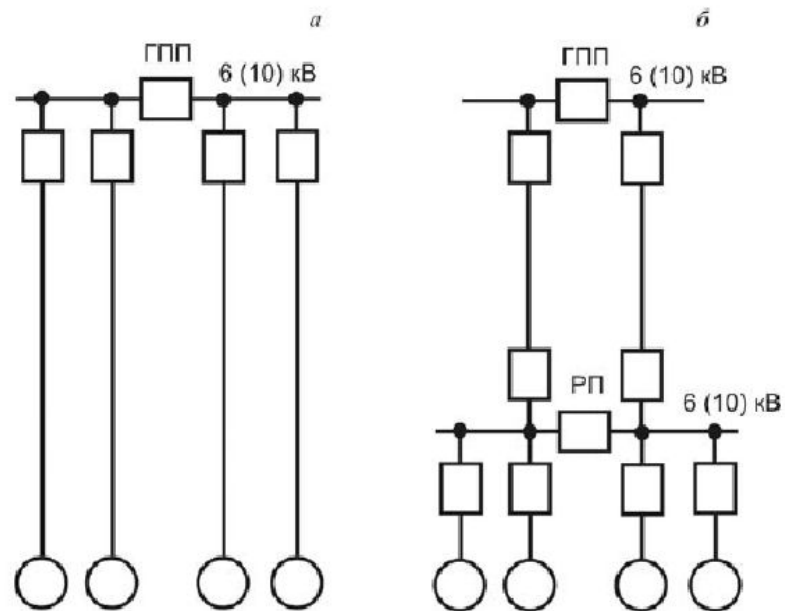
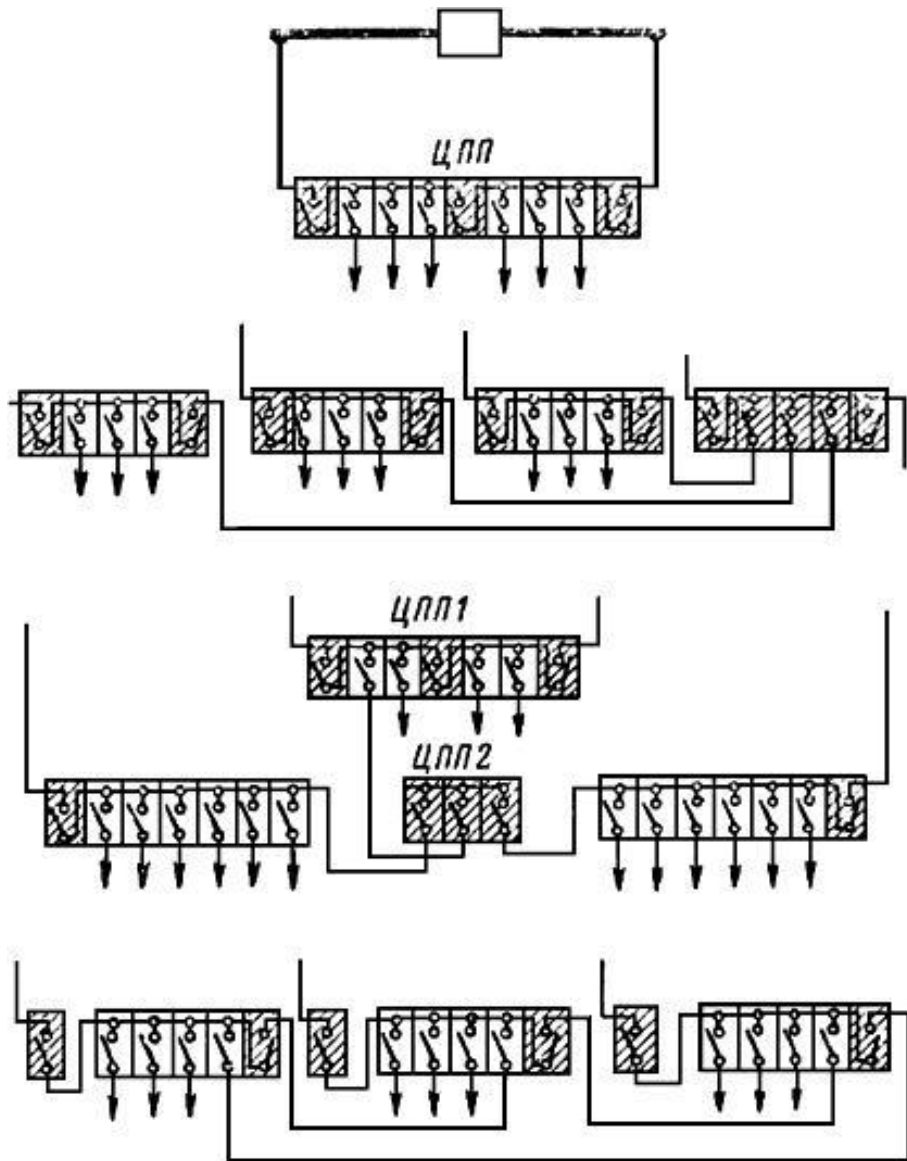


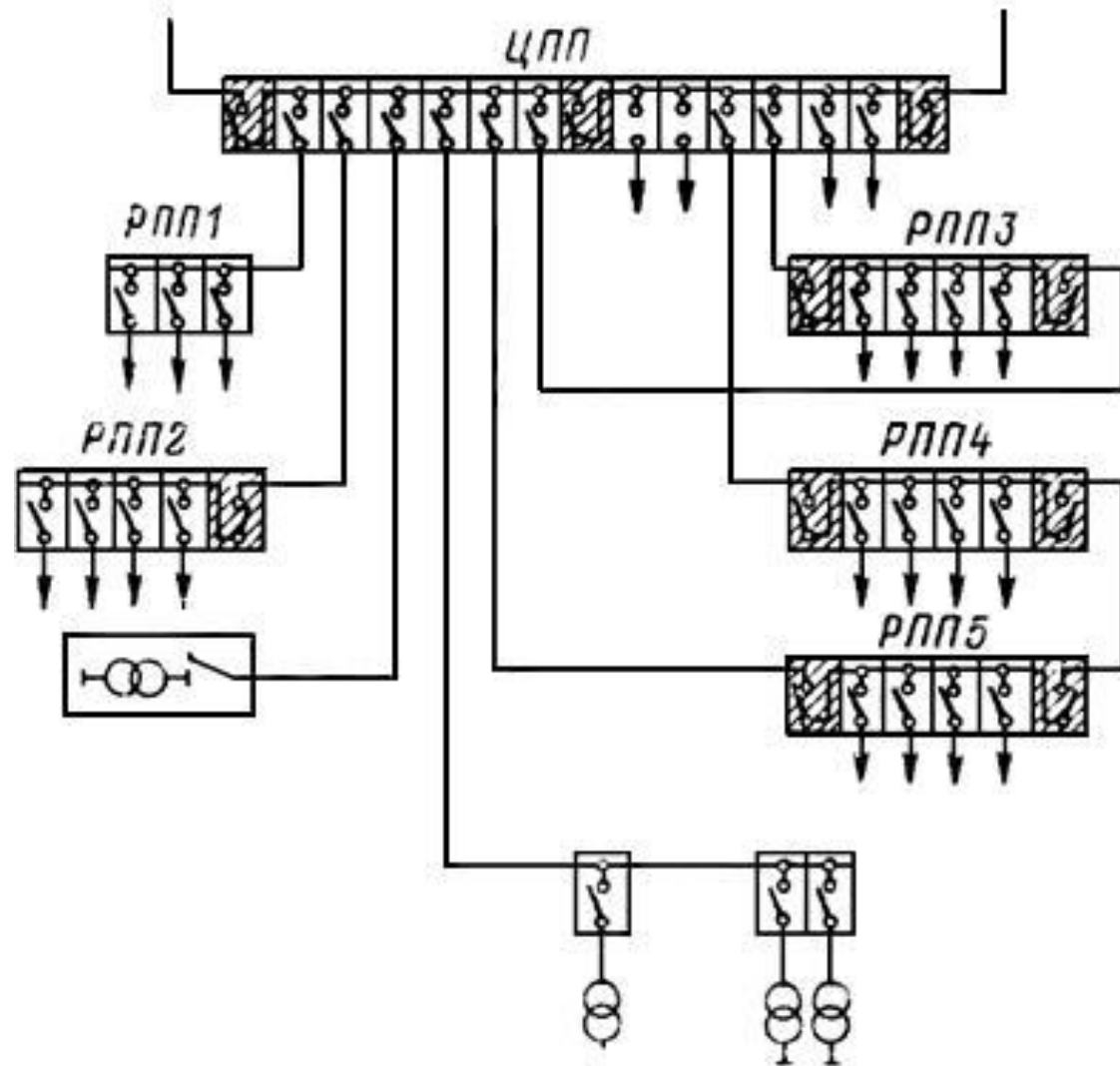
Рис.8. Схемы электроснабжения ВГП:
а – блок "линия – двигатель", *б* – с РП 6 (10) кВ.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- скомплектованных в две рабочие системы шин (реже в четыре системы шин) – сш - 6(10) кВ.
- КРУ имеет в своем составе две вводные ячейки, секционную ячейку и ячейки отходящих присоединений, чье количество определяется проектом и размерами камеры. В составе отходящих ячеек должна быть как минимум одна резервная. При числе ячеек менее 15 в камере оставляют место для дальнейшей установки еще по одному КРУ на каждую систему шин.
- От ЦПП запитываются УПП и ПУПП горизонта (подземного рудника, шахты), ЭД главного водоотлива и собственные потребители ВН и НН (КТП, АТП и т.д.). Примерные схемы питания КРУ в ЦПП и УПП на слайде ниже.



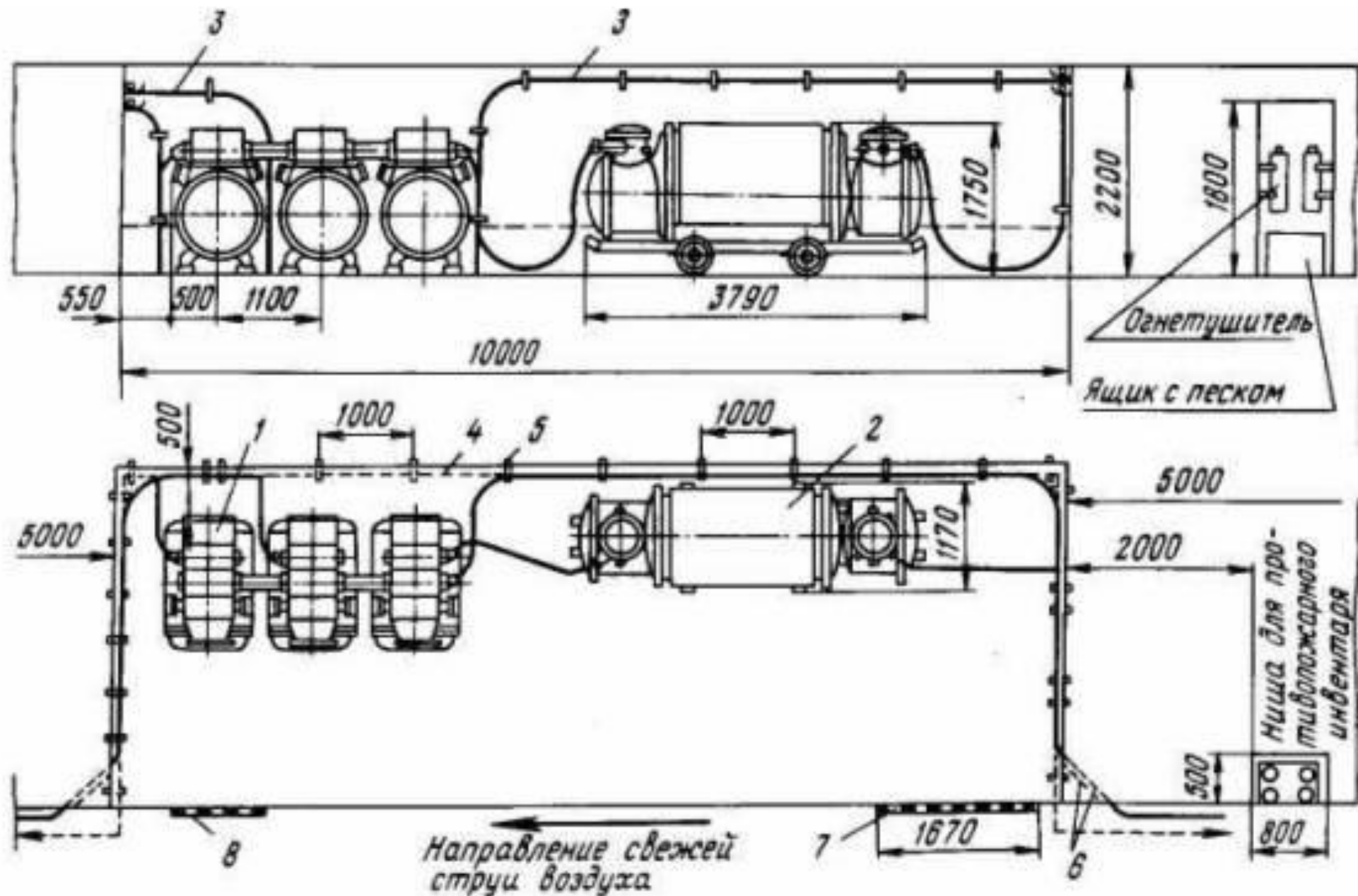
**Примерные схемы
расстановки аппаратов в
ЦПП**



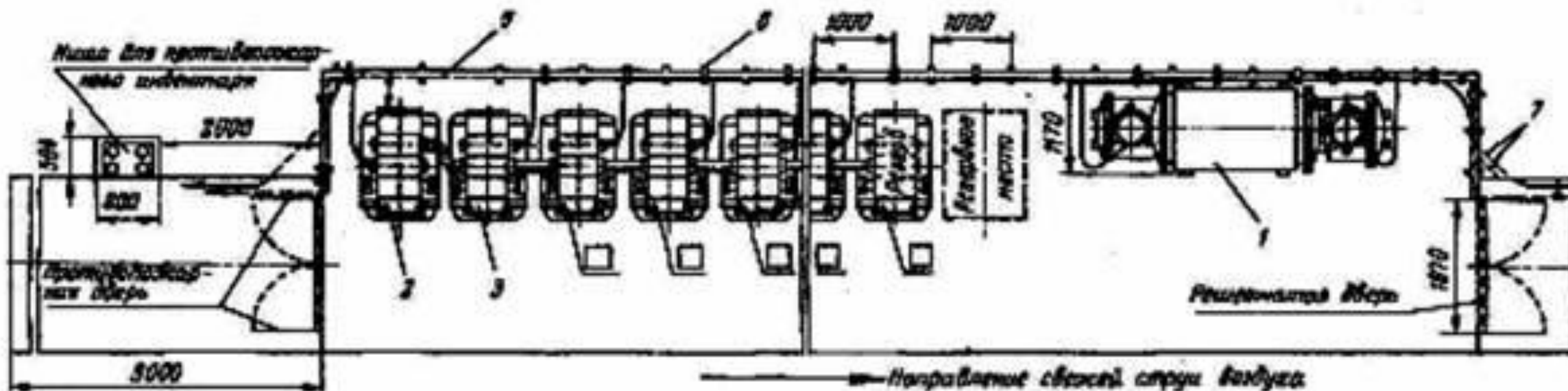
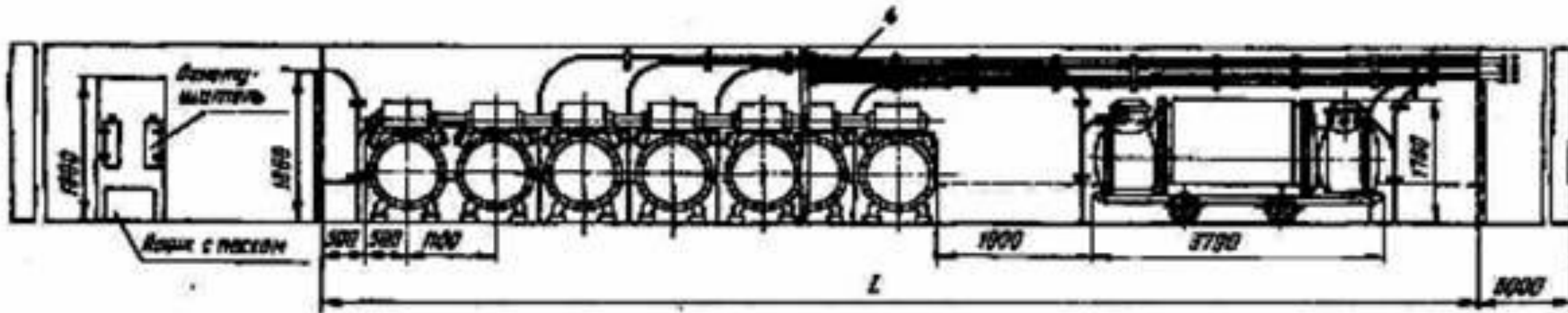
**Примерные схемы
расстановки аппаратов в
РПП и УПП**

Способы подачи напряжения в подземный рудник

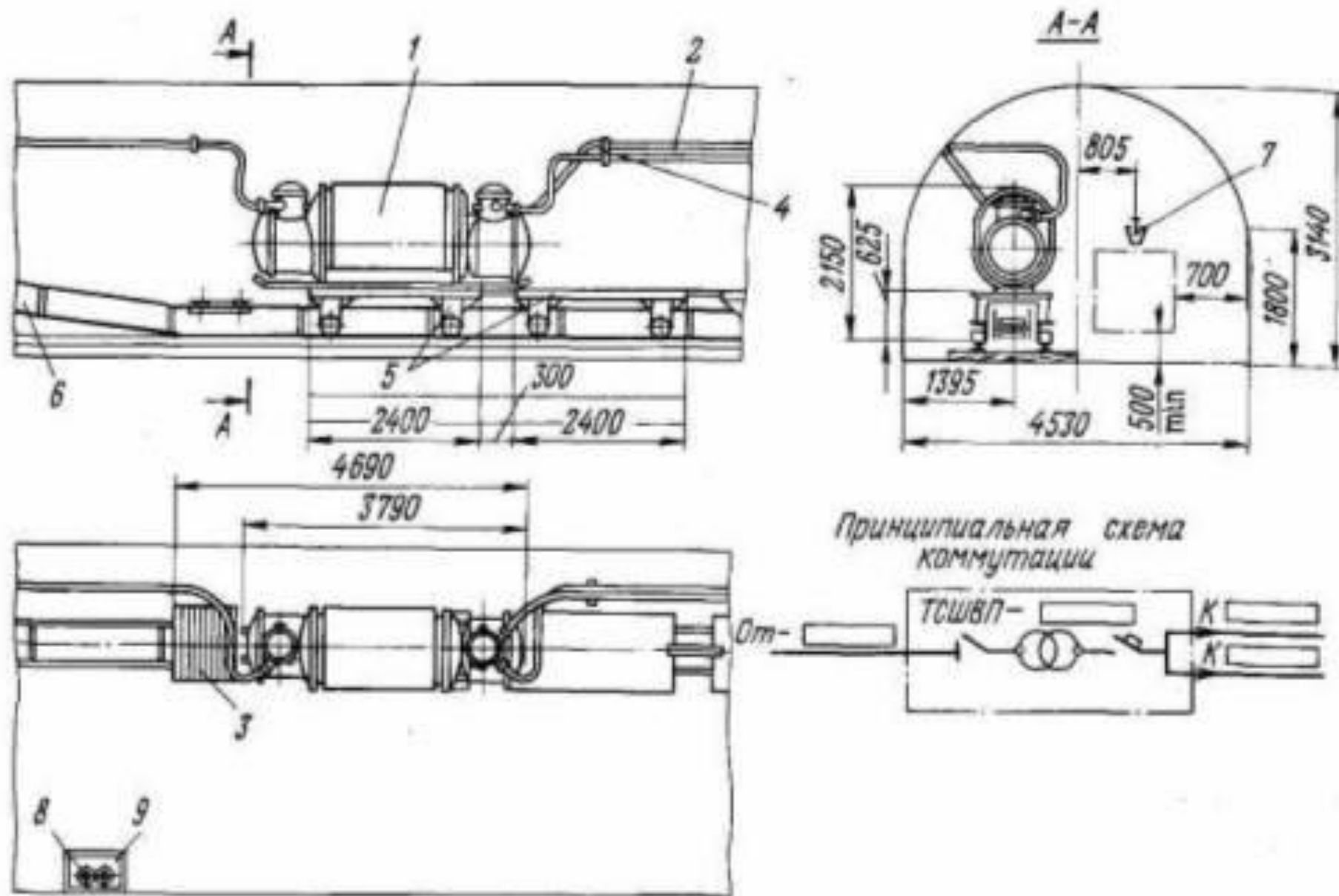
- Каждое УПП размещаться как можно ближе к центру электрических нагрузок горных участков или технологических комплексов. УПП могут состоять из одной секции шин, но могут быть и двухсекционными, в зависимости от категории подключаемых потребителей. При установке до 3 КРУ достаточен один ввод, а при установке свыше 3 до 14 КРУ необходима прокладка двух вводных кабелей, каждый из которых должен быть рассчитан на полную нагрузку РПП-6. При установке до 3 КРУ допускается не иметь вводной ячейки.
- ПУПП располагается в месте производства горных работ на участке. Как правило оно состоит из одного или нескольких КТП, запитанных с одной ячейки УПП или ЦПП.



План УПП на три КРУ и одну



План УПП на 2 системы шин КРУ и КТП



План ПУПП

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Реже встречаются схема ПУПП состоящая из КРУ и нескольких КТП. Так как фронт горных работ непрерывно перемещается, то и ПУПП (реже УПП) перемещается вслед за ним. Такое перемещение больше характерно для угольных, сланцевых шахт и калийных рудников и называется **шагом передвижки УПП**. На других рудниках и шахтах шаг передвижки применяется при проходке горных выработок большой протяженности.
- **Шаг передвижки УПП** – перемещение УПП (ПУПП) вслед за горными работами с удлинением питающих кабелей 6 КВ с определенным расстоянием. Само расстояние зависит от напряжения сети НН и мощности потребителей и может быть от 300м до 1 км. То есть удлиняя кабель сети ВН, уменьшается длина группы кабелей сети НН.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- С ГПП может подаваться аварийный световой сигнал в подземный рудник или шахту. Он производится путем попеременного отключения и включения выключателей 6(10) кВ КРУ питающих ЦПП и УПП в течении нескольких минут. Соответственно, в подземных выработках, начинает мигать освещение, что и служит оповещением людей об аварии.

Способы подачи напряжения в подземный рудник

- Самостоятельно изучить методы испытания оборудования повышенным напряжением и письменно ответить:
- 1. Правила измерения мегаомметром и правила измерения КЛ и ВЛ им.
- Для чего применяется кенотронный аппарат типа АИД-70.