

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

Состав и вид электрооборудования на горных участках шахт и рудников зависит: от необходимости применения оборудования в исполнении РВ или РН (шахта опасная по газу и пыли или нет); от технологических особенностей системы разработки месторождений; от состава технологического оборудования горного участка.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- от особенностей эксплуатации;
- от количества подэтажей, лав или протяженности выработок самого участка.
- В любом случае, сами **низковольтные распределительные пункты (РП)** горных стараются располагать как можно ближе к зонам проведения горных работ или к технологическому оборудованию.
- Зачастую, особенно на горизонтах откатки или длинных транспортных выработках, устраиваются промежуточные РП в которых располагается электрооборудование, которое

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- используется непостоянно (например перегон электрической самоходной техники) или установлено с целью обеспечения периодически возникающих технологических надобностей (подключение электросварочных аппаратов, грузоподъемных механизмов и т.д.) при ремонтах трубопроводов, механизмов, крепи выработок.
- РП с небольшим количеством электрических аппаратов или аппаратов запитанных от одного трансформатора (КТП), так же называют **электросборками**.
- Так же, к электросборкам можно отнести места установки

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- отдельных осветительных аппаратов.
- Система электроснабжения подземных горных работ должна обеспечивать:
- надежное и бесперебойное питание электроэнергией основных потребителей;
- - требуемое качество электроэнергии (допустимые уровни отклонений и колебаний напряжения);
- - экономичность всех элементов системы;
- - гибкость и мобильность (возможность непрерывного расширения подземных электрических сетей);
- - безопасность в отношении пожаров, взрывов рудничной

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- атмосферы и поражения людей электрическим током.
- Выбор напряжения на ка участке так же зависит от единичной мощности приемников, протяженности горных выработок и экономической целесообразности и наличию выпускаемого промышленностью оборудования.
- **Выбор напряжения по мощности ЭД** обуславливаются токами самих ЭД. При мощностях до 110 кВт обычно применяется напряжение 380В, 220 кВт – 660В, до 450 кВт – 1140В, выше 450 кВт – 6000 или 10000 В.
- **Выбор напряжения по протяженности горных выработок** имеет

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- равнозначное значение. Из-за падения напряжения в протяженных сетях наступает момент когда ЭД просто перестают работать или мощные ЭД невозможно запустить (частично это решается применением систем плавного пуска).
- При единичных технологических надобностях (например проходка необходимой для предприятия или участка выработки) это решается установкой ПУПП или **вольдобавочного трансформатора**. Но при массовом возникновении подобных проблем, особенно если перешел переход предприятия на высокопроизводительное оборудование (как следствие – более мощное) на участках происходит переход на следующий уровень напряжения: с 380 В на 660В, с 660В на 1140В.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Практически установлено, что напряжением 380 В, по наиболее применяемым на горных участках магистральным кабелям сечением 95,120 мм², можно беспроблемно запитать потребителя удаленного от УПП (ПУПП) до 500м.
- При напряжении 660 В – до 1100 м, напряжением 1140 В –до 2000м (например на АО «Уралкалий» проходческие комбайны удаляются от УПП на такое расстояние). Так же, примерно, эти расстояния являются **расстоянием передвижения ПУПП (шаг передвижки ПУПП)** к горным работам.
- **Выбор напряжения по экономической целесообразности. Выбор**

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- напряжения на горном участке в период проектирования предприятия или добычного блока, лавы всегда проще. Можно рассчитать затраты на электрооборудование, кабели, ЭД и технологическое оборудование; составить графики выполнения работ. При необходимости изменения напряжения в процессе работы предприятия это выполнить труднее. При смене системы разработки месторождения, появления новых технологических систем транспортировки руды, появления нового высокопроизводительного оборудования процесс растягивается на годы.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Возникает необходимость замены силовых и вспомогательных трансформаторов, пускозащитной аппаратуры, вспомогательного технологического оборудования, что требует как дополнительных финансовых затрат, определенного количества времени и дополнительных трудовых ресурсов . Например на АО «Апатит» перевод горного технологического оборудования на напряжение 660 В с 380 В растянулся на 12 лет.
- **Выбор напряжения по наличию выпускаемого оборудования.** Практически, современная промышленность, может быстро выпустить электрооборудование под любой тип напряжения.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Само технологическое оборудование, иногда, требует определенного времени на адаптацию. Этот фактор крайне редко приводит к изменению принятого решения о переходе на другое напряжение, но, иногда, требует чтобы на горных участках применялось два типа низковольтного напряжения. Например, промышленность так и не смогла выпустить надежные сварочные аппараты на первичное напряжение 660В и грузоподъемные малогабаритные механизмы с напряжением ЭД с фазным ротором АДФ) на 660В или ЭД круговых опрокидывателей нецелесообразно запитывать напряжением отличным от 380В, т.к. сами ЭД выпускались по специальному заказу.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Исходя из вышеперечисленных факторов, на горных предприятиях и (крайне редко) горных участках, до сих пор применяется две величины напряжения (380В и 660В, 1140В и 380В). Поэтому почти во всех ЦПП, УПП и ПУПП применяются два вида силовых трансформаторов с напряжением 380В и 660В или 660В и 1140В или 380В и 1140В. Про применение трех величин напряжения для питания сети – в литературе (и на практике) нет данных.
- На горных участках, занимающихся только проходкой горных выработок две величины напряжения (380В и 660В; 380В и 1140В) наоборот применяются почти всегда, т. к. эти участки

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- кроме проходки самих выработок занимаются и их обустройством (монтаж крепи, инженерных коммуникаций) что требует широкого применения вспомогательного оборудования.
- Для выполнения обеспечения горных участков двумя величинами напряжений в ЦПП, УПП и ПУПП устанавливаются две группы силовых трансформаторов на разные виды напряжения обмоток НН или применяются трехобмоточные трансформаторы 6000/660/380В (6000/1140/660В). Такие трансформаторы относятся к специальным и выпускаются только по индивидуальным заказам.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- В таких трансформаторах обмотка НН разделена отпайками на две части НН1 и НН2. Стараются изготавливать трансформаторы на мощность обмотки НН1 – 30% от мощности трансформатора, НН2 – 70% (например трехобмоточный трансформатор 400 кВА 6000/660/380 В мощность обмотки НН1(380В) -120 кВА, мощность обмотки НН2(660В) – 280 кВА).
- В РУНН подобных КТП монтируются разделенные отсеки отдельного электрооборудования на 380В (автоматический выключатель, реле утечки, цепи защит и сигнализации) и 660В или организуются две отдельные электросборки у трансформатора. В любом случае, эксплуатация подобных трансформаторов требует особой осторожности и внимательности.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Как вариант, в трансформаторах и КТП, периодически переключаются схемы обмотки НН со «звезды» на «треугольник» и наоборот.
- Как видно, варианты применения двух величин напряжений низковольтных сетей на горных предприятиях разработаны, опробованы и не вызывают затруднений.
- **Расположение РП и электросборок на горных участках.** Электросборки и РП на территории самих горных участков стараются располагать, как можно ближе:

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- к зонам проведения горных работ, т.е. на каждом подэтаже, у каждой лавы;
- к местам сосредоточения электрических нагрузок при транспортировке руды (приводным станциям конвейеров и дробильных комплексов, у рудоспусков (рудоскатов, бремсбергов), у горизонтов скреперования;
- к камерам (в камерах) ремонта и обслуживания оборудования, насосных и компрессорных станций,
- вспомогательных вентиляторных установок (блоковых вентиляторов), складов временного размещения ВМ и материалов, противоаварийных складов, камерам отсидки людей при авариях, слесарок, разнарядок и хозяйственно-бытовых камер.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Сами РП и электросборки оборудуются в отдельных камерах (выработках) (РП закрытого типа), в тупиковых выработках, специальных нишах выработок, на сопряжении выработок и в самих горных выработках при наличии свободного места.
- **Требования к размещению участковых РП и электросборок.** Электрооборудование должно быть защищено от падения заколов и кусков породы, защищено от капежа и попадания влаги специальными навесами. Кроме этого должны быть приняты специальные меры, препятствующие повреждению оборудования самоходным транспортом (барьеры, ограждения, отбойники т.п.). Подход к РП и электросборкам и подошва

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- выработки (пол камер) у самого электрооборудования должны быть свободными и не препятствовать передвижению людей.
- У РП или электросборок монтируется местное освещение или оно должно освещаться светильниками, смонтированными в самих выработках.
- Само электрооборудование РП и электросборок должно монтироваться на специальных подставках (рамах под электрооборудование) или подвешиваться на стены выработок на специальные подвесы.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Кабели не должны препятствовать подходу людей, обслуживанию электрооборудования или оперативным переключениям.
- Само электрооборудование, если оно не двухстороннего обслуживания (или обслуживание требуется крайне редко – трансформаторы АОШ) может располагаться вплотную к стенам. Между самими электрическими аппаратами должно иметься расстояние, необходимое для подключения и размещения кабелей и работ по обслуживанию.
- На электрических аппаратах должны быть четкие надписи: какое

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- **оборудование запитано с аппарата (или его оперативное наименование), класс напряжения, принадлежность к участку. Кроме этого на пускозащитных аппаратах должна быть нанесены надпись с уставкой МТЗ (отсечки) или ток плавкого предохранителя. Так же на пускорегулирующих устройствах (кнопках (ключах) управления) должны быть надписи «ПУСК» и «СТОП».**
- **Все оборудование должно быть заземлено на общешахтный контур заземления или местные заземлители, связанные контуром заземления через броню или оболочки кабелей с общешахтным контуром заземления.**

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- При наличии реле утечки, не менее чем в 5 м от РП или электросборки, должен быть смонтирован отдельный заземлитель Дз. Запрещается заземлять несколько заземляющих проводников на один болт или зажим. **Запрещается заземлять корпуса электрических аппаратов последовательно.**
- Пускатели желательно размещать на электросборках рядом с запускаемым от пускателя оборудованием (для визуального контроля). В шахтах опасных по газу и пыли это требование **обязательно.**
- Примерные схемы электросборок – на слайдах ниже.

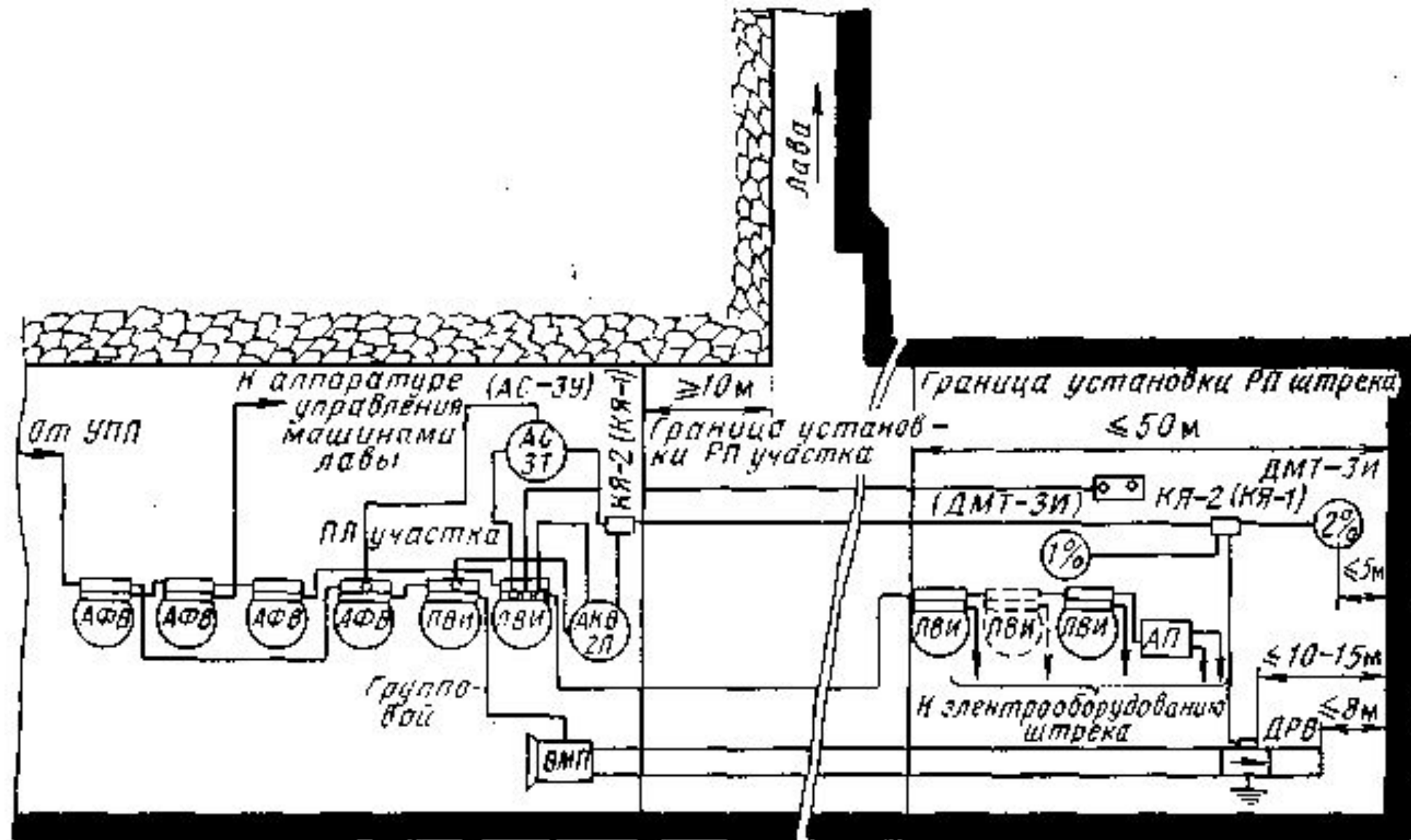


Рис. 11.5. Схема электроснабжения тупикового забоя откаточного штрека

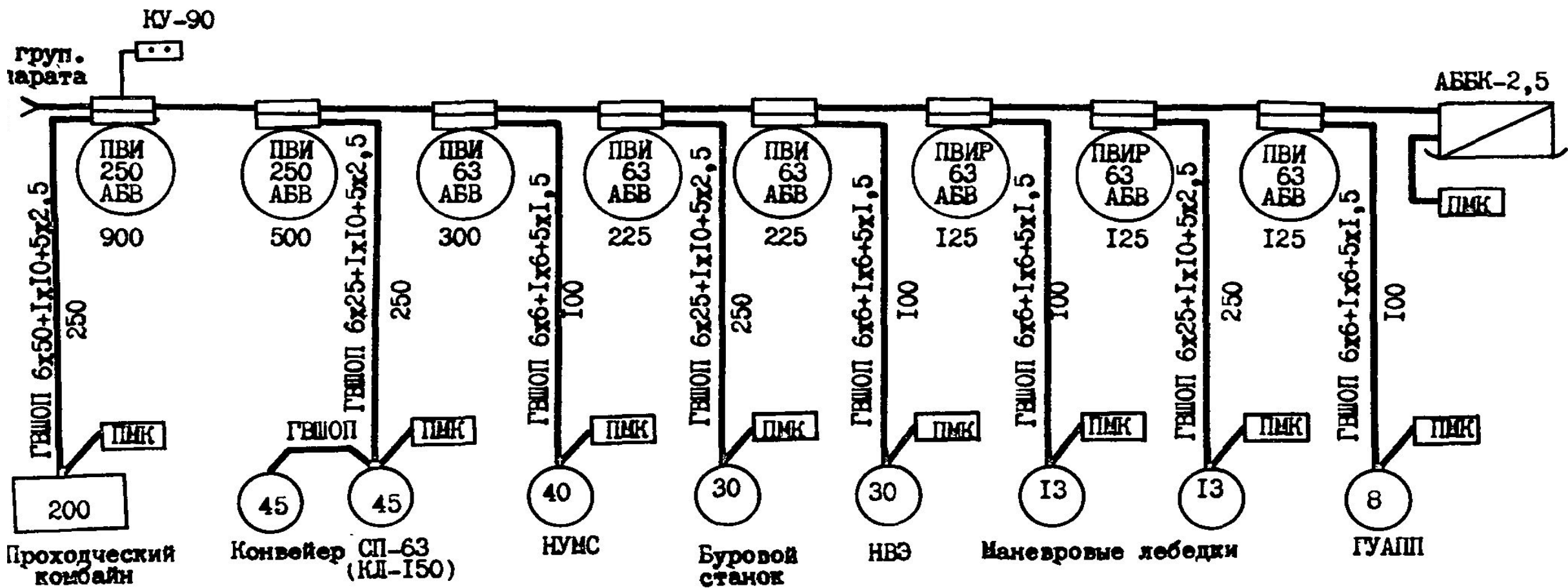
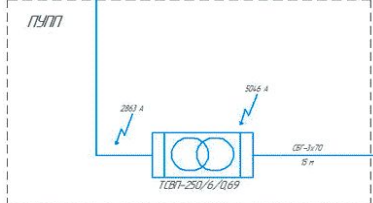
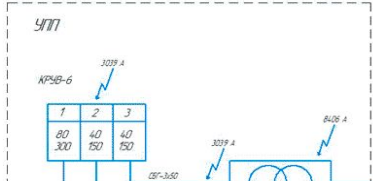
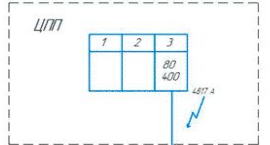
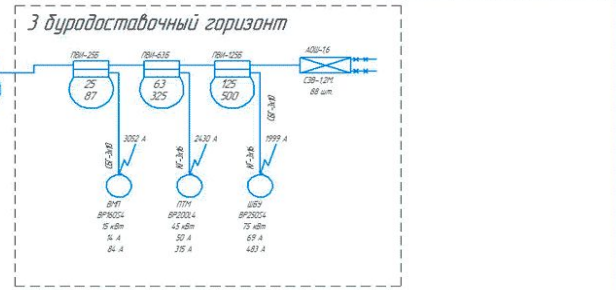
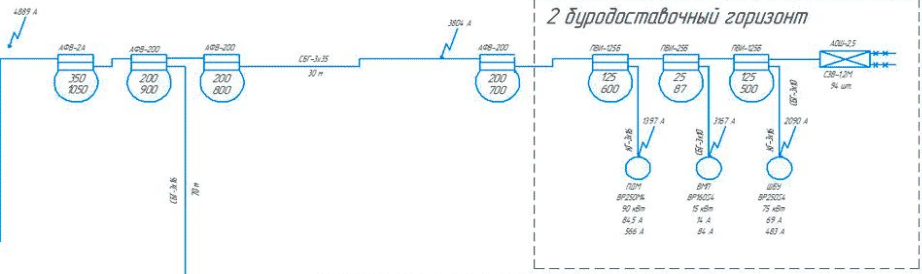
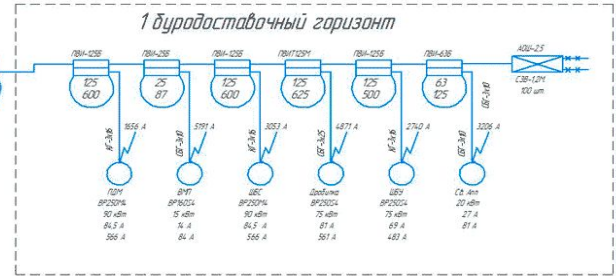
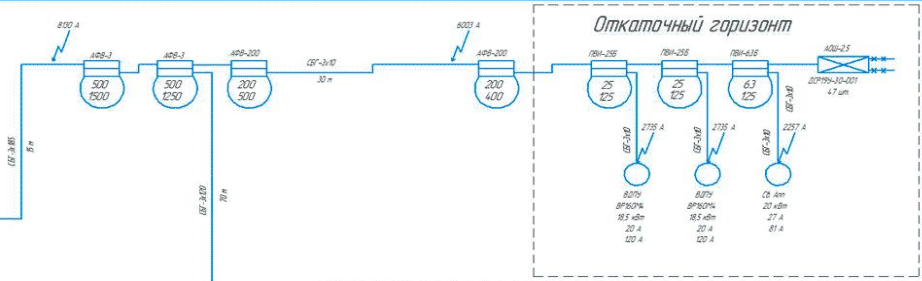
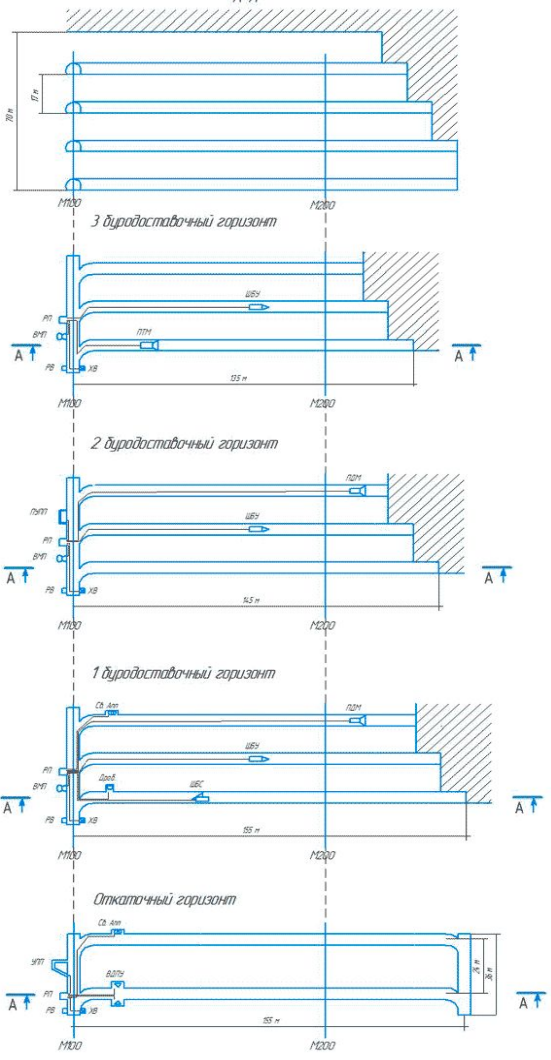


Рис. 2.23. Примерная схема распределителя РП № 6



Разрез блока А-А



№ п/п	Имя	М.Возм.	Подп.	Дата	Расстановка оборудования	Лист	Масштаб	
1	Рисовый				Схема эл. снабжения участка	1	1:1000	
2	Генератор					Лист		Листов
3	Масштаб					1		1

Электроснабжение подстанции 200000
участка в районе Фаслинского
длина стр. 2

4 ГЭМ-ПКФ
Корпусовый
Формат А1

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

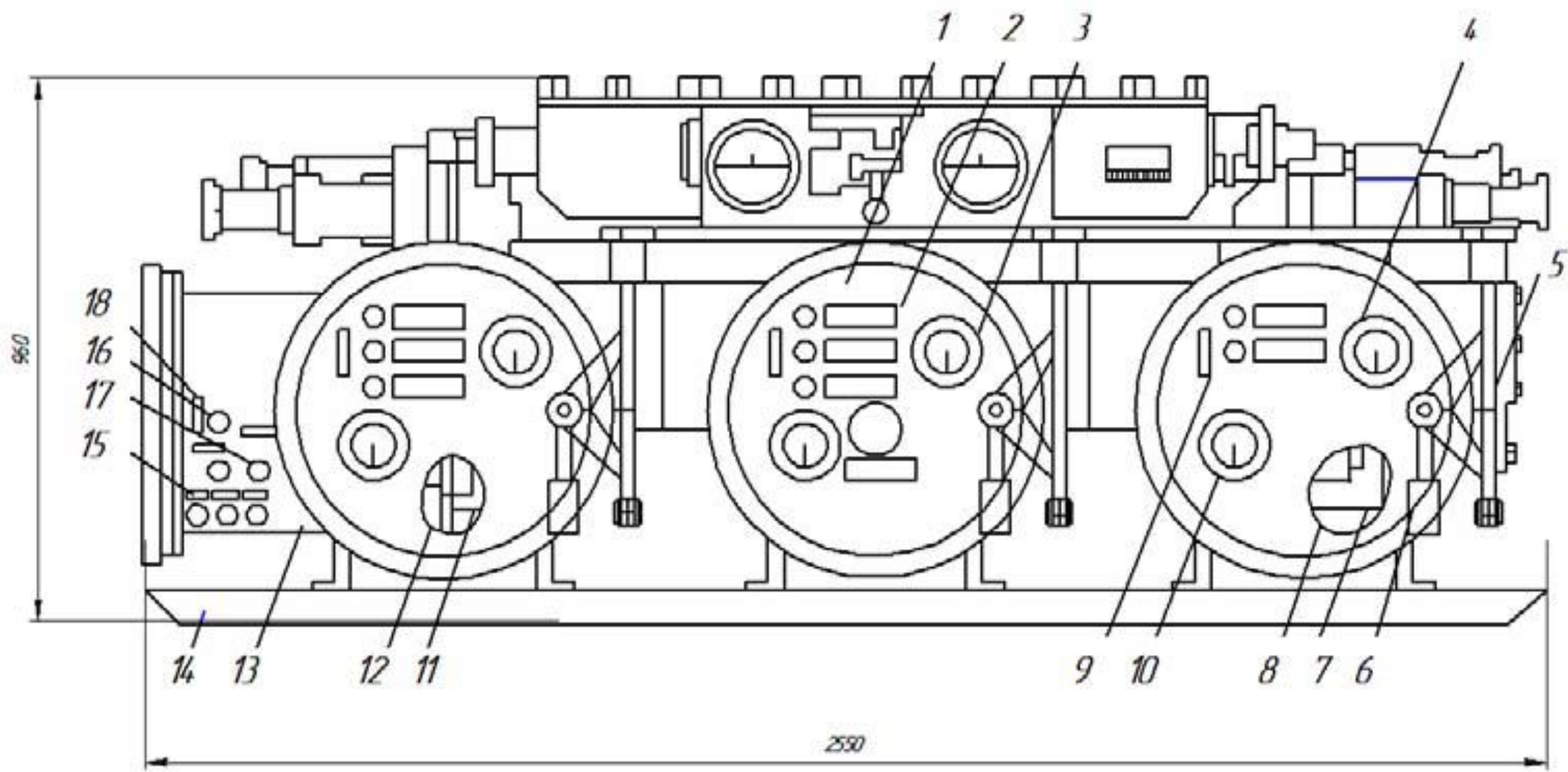
- Как видно из схем, состав электрооборудования и его количество может быть любым и зависит только от технологической необходимости участка.
- **Специализированное электрооборудование применяемое на горных участках.**
- **Станции управления оборудованием (передвижные РП).** Для управления мощными приводами или группой приводов проходческих и добычных комбайнов, стругов, конвейеров на угольных шахтах, соляных рудниках и пр. применяют передвижные РП. Электрооборудование на них расположено на

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- общей раме на салазках (колесных парах) для быстрого перемещения вслед за горными работами. Они бывают в исполнении РВ и РН.
- **Станции управления в исполнении РВ** (слайд ниже). Представляют собой взрывонепроницаемую оболочку, состоящую из отдельных сваренных отсеков, соединенных между собой, или корпус, разделенный взрывобезопасными перегородками. Внутри отсеков размещается необходимая аппаратура защиты и управления электродвигателями комплексов и транспортных средств. В настоящее время выпускаются такие станции: СУВ-350А, СУВ-350АВ и СУВ-630 –для

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- управление асинхронными электродвигателями угледобывающих комплексов КМ-87 и подобных; СУВК-8 – для дистанционного управления электродвигателями проходческих комбайнов ПК-8 и ПК-8М; СУВК-9 – для управления двигателями проходческих комбайнов ПК-9рА и 4ПП-2; СУВ-1Л-100 и СУВ-2Л-120 – для дистанционного управления электродвигателями ленточных конвейеров 1Л-100 и 2Л-120; КУУВМ1-400 и КУУВМ2-400 – для управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором в шахтах, опасных по газу или пыли.



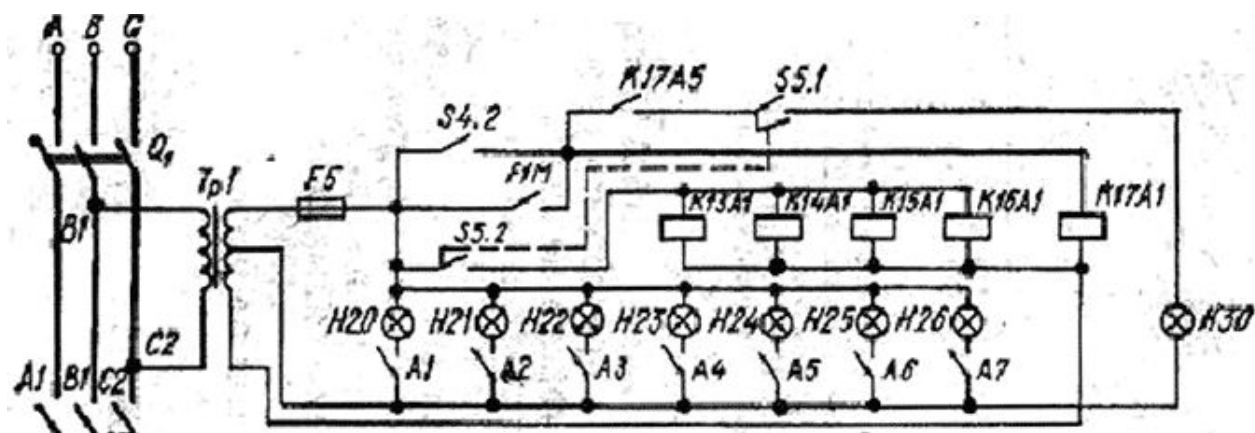
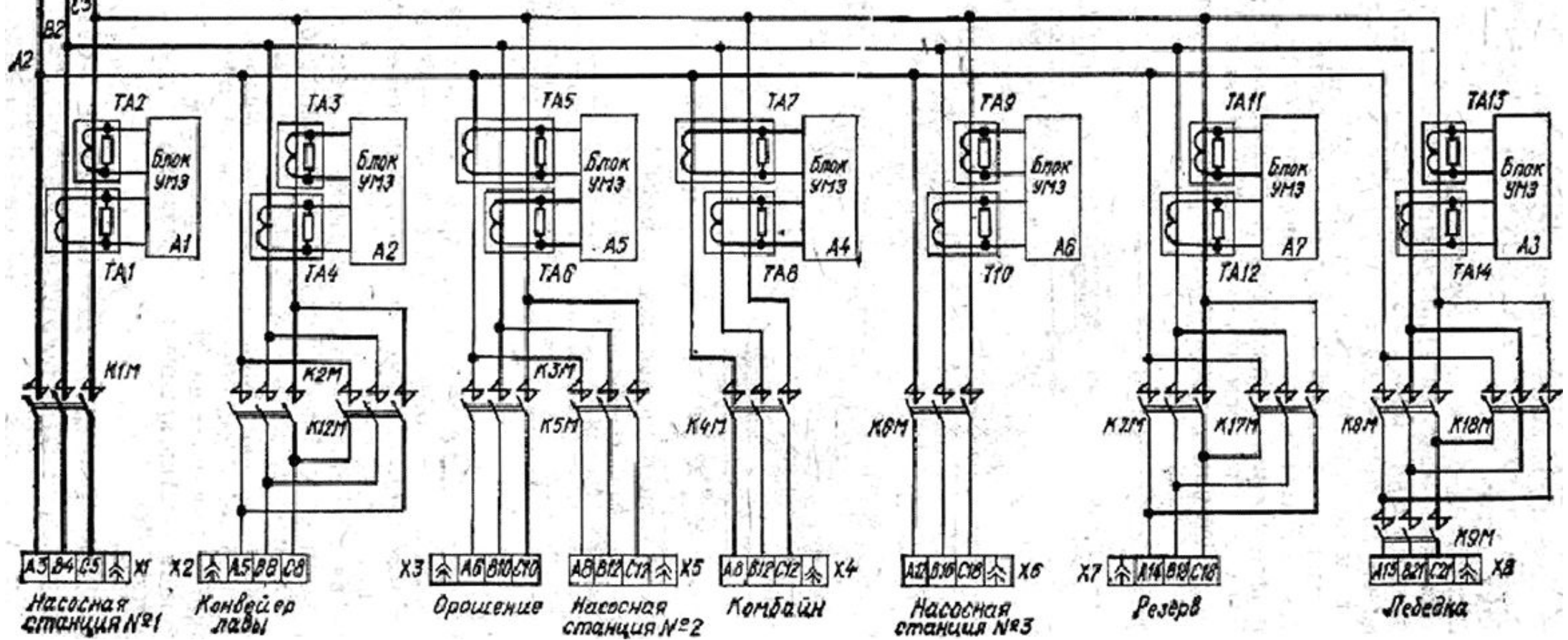


Рис. 38. Принципиальная электрическая схема силовых соединений станции управления СУВ-350А.



Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Электрическая схема обеспечивает: дистанционное управление с центрального пульта всеми двигателями комплекса; остановку конвейера с пульта управления комбайном; снятие напряжения со станции с помощью аварийной кнопки "Стоп"; защиту от токов к.з.; защиту от подачи напряжения на отходящее присоединение при снижении в нем сопротивления изоляции до 30 кОм и меньше; нулевую защиту; защиту от потери управляемости, от непроизвольного включения при повышении напряжения на вводе станции до 1,5 номинального, от обрыва или увеличения сопротивления цепи заземления управляемого двигателя свыше 100 Ом; блокировку реверсивных контакторов, исключаящую их

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- одновременное включение; проверку БРУ и УМЗ и сигнализацию об их срабатывании; блокировку, исключающую возможность включения комбайна и конвейера без подачи предупредительного звукового сигнала, а также одновременное управление конвейером с центрального пульта и пульта управления комбайном.
- **Станции управления в исполнении РН** (слайд ниже). Бывают различных типов по количеству оборудования и их типам. Представляет собой конструктив, состоящий из отдельных отсеков с электрическими аппаратами на общей раме на салазках. Станции управления можно быстро передвигать вслед за горными работами.

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- Станции изготавливаются под заказчика и под конкретные типы технологического оборудования. Могут применяться для питания потребителей горного участка, конвейерного, дробильного комплексов, насосных и вентиляторных установок.
- Станция обеспечивает: местное и дистанционное управление оборудованием по 2-х проводной схеме с уровнем напряжения 24В; защиту цепей дистанционного управления от потери управляемости при обрыве или замыкании жил; автоматическое управление механизмами по алгоритму заказчика, в том



ШЭЛА

Сеть электроснабжения

Данные питающей сети

Автоматический выключатель вводной, тип, А

Сеть распределения

Кабельный отсек

Выключатель нагрузки, тип

Автоматический выключатель отходящий, тип, А виды защит

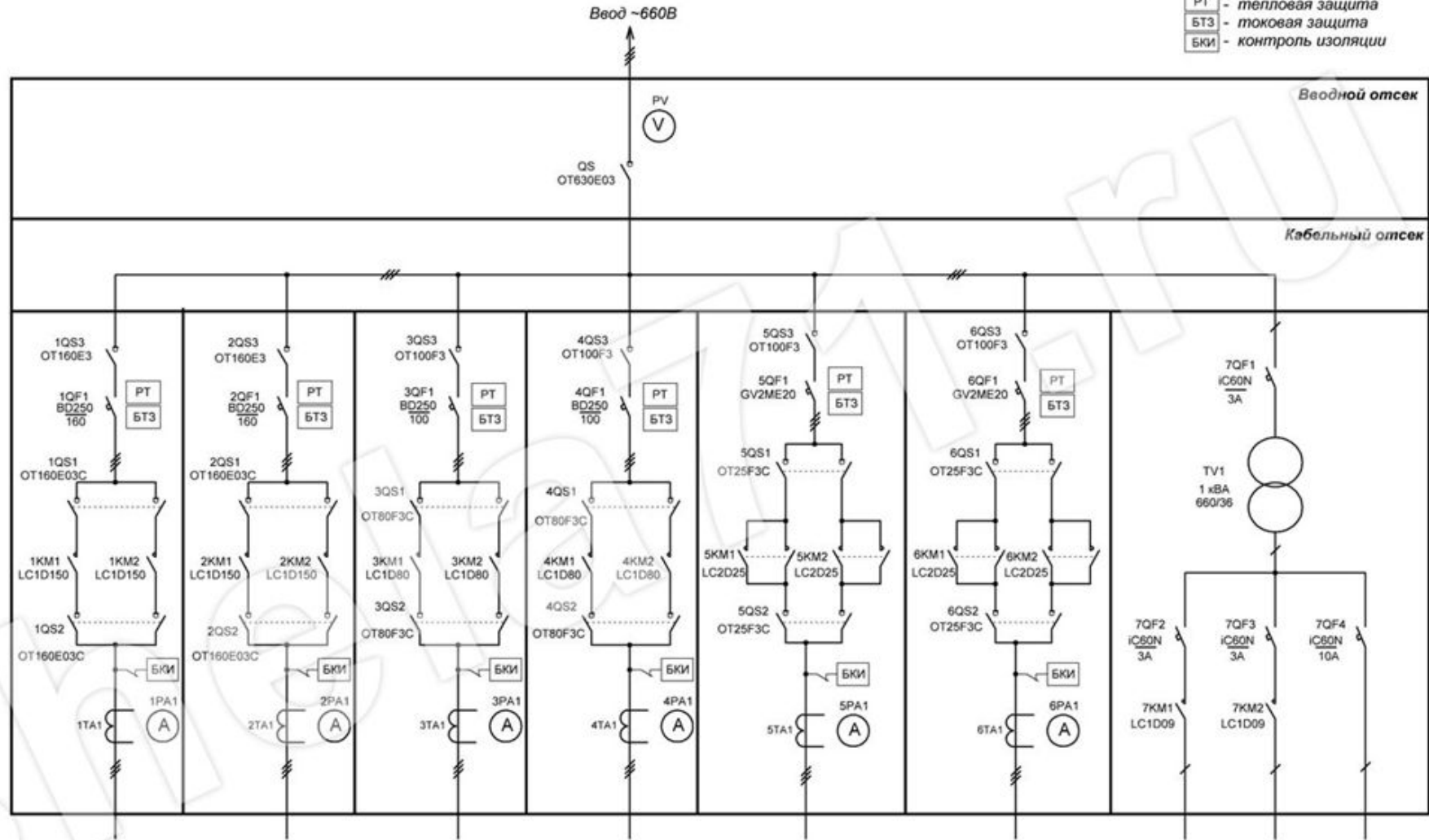
Разъединитель реверсивный, тип

Пускатель, тип

Разъединитель реверсивный, тип

Измерительные, защитные цепи

PT - тепловая защита
 БТЗ - токовая защита
 БКИ - контроль изоляции



Электроприёмник	Условное графическое обозначение	M1 (M)	M2 (M)	M3 (M)	M4 (M)	M5 (M)	M6 (M)	НА	НА	БУД (В)
	Напряжение, В	660	660	660	660	660	660	36	36	36
	Р _у /Р _н , кВт	75	75	37	37	7,75	7,75			
	I _н , А	82	82	23,5	23,5	5,1	5,1	1	1	4
	Ток уставки расчётный, мнов., А	492	492	282	282	51	51			
	Ток КЗ расчётн., А									
Наименование электроприёмника	Загрузочный конвейер "Север"	Загрузочный конвейер "Юг"	Питатель "Север"	Питатель "Юг"	Затвор мерного ящика "Север"	Затвор мерного ящика "Юг"	Звук. сигнализ. конвейера "Север"	Звук. сигнализ. конвейера "Юг"	Питание БУД (В)	

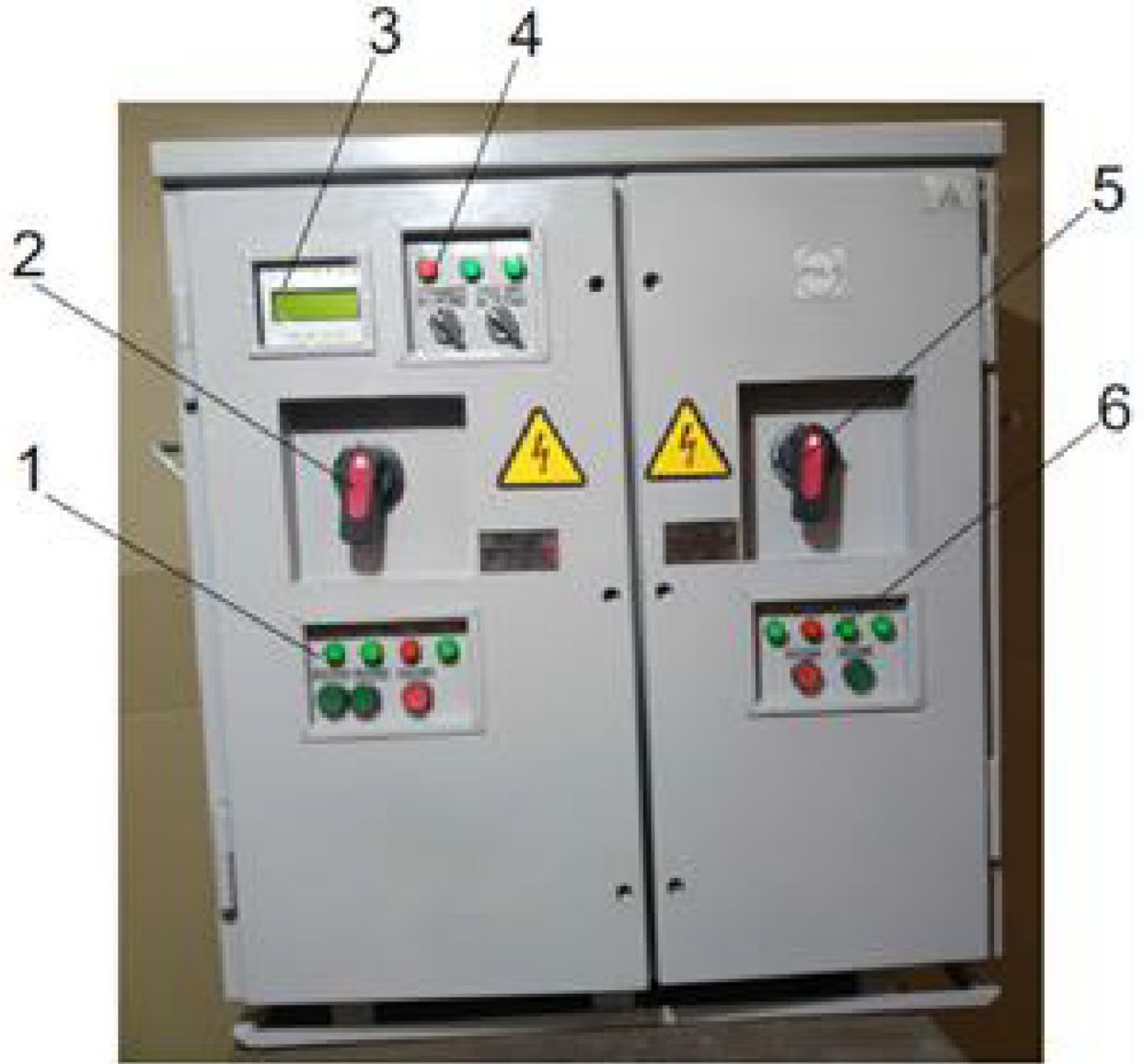
Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- числе управление конвейерами, питателями и др. механизмами; защиту от увеличения сопротивления заземляющей жилы свыше 100 Ом; защиту от включения при повреждении изоляции отходящего присоединения менее 30 кОм (БКИ); токовую отсечку, защиту от токов к.з., перегрузки и неполнофазного режима; защиту от самовключения пускателя при $U_c > 1,5 U_n$; взаимную электрическую блокировку последовательности включения пускателей; нулевую защиту; индикацию состояния пускателя, цепи дистанционного управления и срабатывания защит (6 параметров); проверку исправности схемы цепи управления и работы пускателя; тестирование защит.

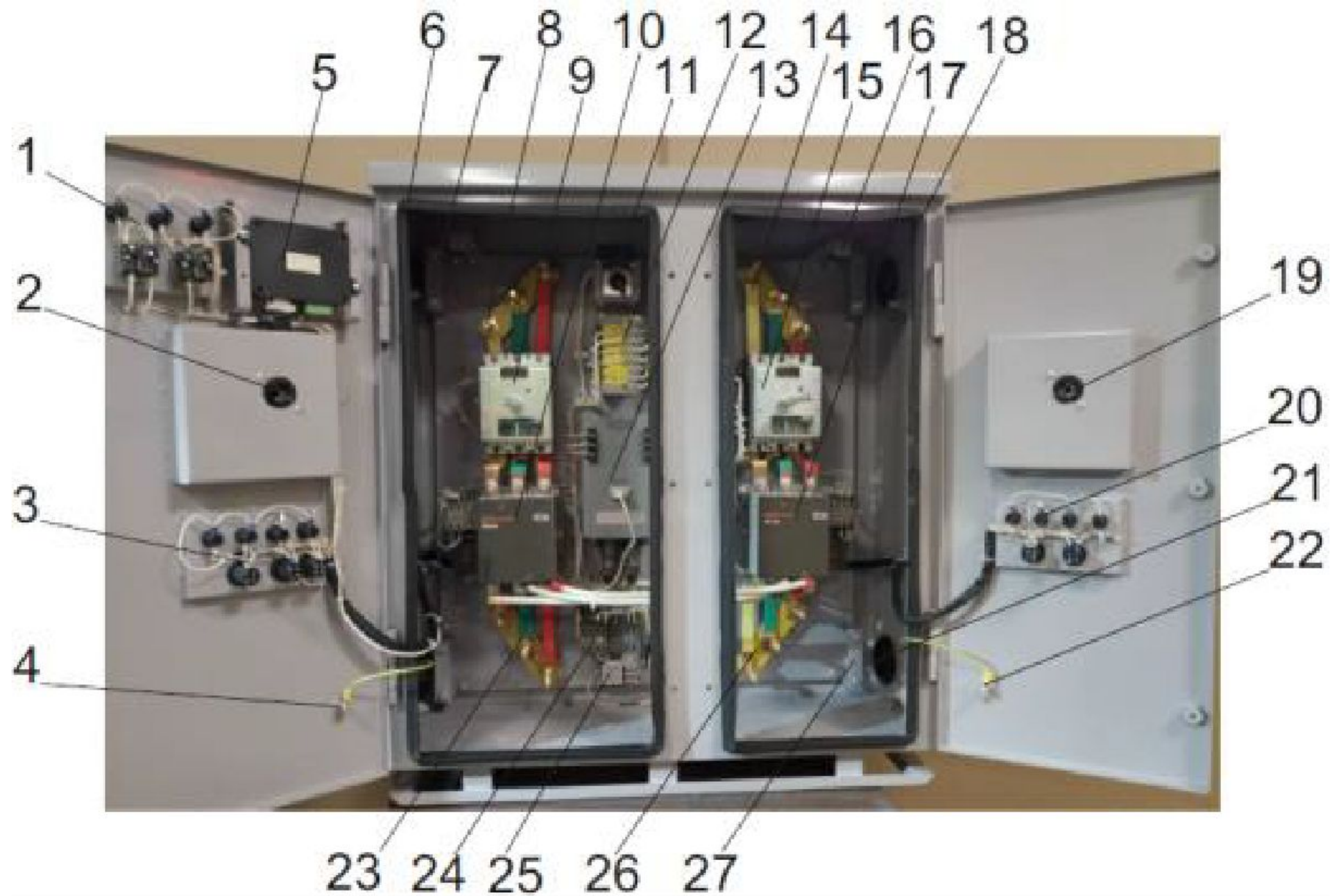
Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- **Шкафы автоматического включения резерва Ш-АВР** (слайд ниже). Для особоответственных потребителей (устройства безопасности, вентиляторные установки, конвейерные и дробильные комплексы и др.) могут устанавливаться Ш-АВР. Их схема представляет собой два автоматических выключателя ВР с пускателями, которые работают на питание одного потребителя. Основными частями шкафов являются: корпус (стандартный или усиленный), дверцы, автоматические выключатели (2 или 3 в зависимости от схемы), силовые контакторы, оперативные контакторы, блок управления автоматическим вводом резерва, трансформаторы напряжения оперативных цепей, панели сигнализации и управления с переключателями режима работы, кабельные вводные устройства. По заявке в шкафы АВР устанавливается информационный блок БИН.

**1 – панель сигнализации и управления ввода №1,
2 - рукоятка автоматического выключателя QF1 ввода №1,
3 – информационное окно,
4 – панель сигнализации и управления Ш-АВР с переключателями режимов управления б
5 – рукоятка автоматического выключателя QF2 ввода №2,
6 - панель сигнализации и управления ввода №2**



Общий вид шкафа Ш-АВР-РН и камера



Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- 1 – панель сигнализации и управления Ш-АВР,
- 2 - механизм блокировки выключателя нагрузки автоматического выключателя ввода №1,
- 3 - панель сигнализации и управления ввода №1,
- 4, 21 – зажимы заземления
- 5 – информационный блок БИН
- 6 – уплотнитель
- 7 – устройство фиксации вводного силового кабеля
- 8 – вводной клеммник силовых цепей ввода №1

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- 9 – автоматический выключатель QF1 ввода №1
- 10 – контактор силовых цепей КМ1 ввода №1
- 11 – переключатель выбор напряжения сети
- 12 – трансформатор напряжения ОСМ1 ввода №1
- 13 – блок БУ АВР
- 14 - вводной клеммник силовых цепей ввода №2
- 15 - автоматический выключатель QF2 ввода №2
- 16 - стойка крепления защитного кожуха ввода
- 17 – контактор силовых цепей КМ2 ввода №2

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- 18 – кабельное вводное устройство ввода силового
- кабеля
- 19 – механизм блокировки выключателя нагрузки
- автоматического выключателя ввода №2
- 20 - панель сигнализации и управления ввода №2
- 21- кабельное вводное устройство вывода силового
- кабеля
- 23 - выводной клеммник силовых цепей ввода №2

Распределительные пункты низкого напряжения на горных участках шахт и рудников

- 24 – контакторы оперативных цепей К1, К2
- 25 – блок диодный БД
- 26 - выводной клеммник силовых цепей ввода №2
- 27 - устройство фиксации выводного силового кабеля