

# **Электрооборудование подъемных и водоотливных установок**

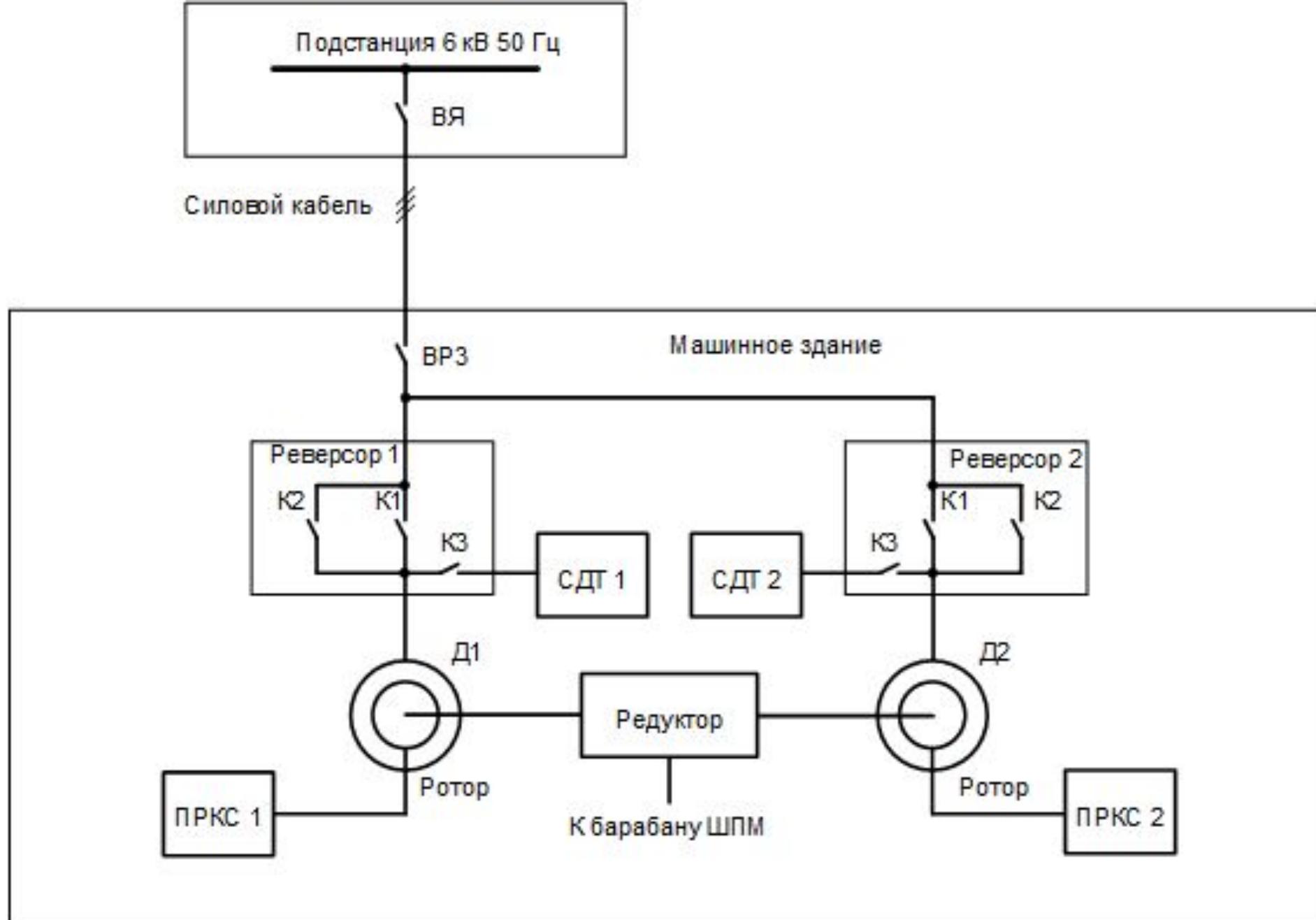
**Шахтная (рудничная) подъёмная установка (ПУ)** предназначена для подъема на поверхность руды (породы) и спуска – подъема людей, оборудования и вспомогательных материалов. Различают грузовые ПУ, людские и грузолюдские ПУ.

# Электрооборудование подъемных установок

- Людские и грузоподъемные ПУ имеют двойное технологическое резервирование и электроснабжение I категории надежности. ПУ так же могут располагаться в слепых стволах.
- В состав электрооборудования ПУ входят: ЭД ПУ и ЭД вспомогательных приводов, аппаратура управления, защиты и сигнализации, различного рода устройства измерения и контроля.
- Для привода шахтных подъемных машин (ШПМ) используют асинхронные электродвигатели и электродвигатели постоянного тока. Вследствие сложных режимов работы ШПМ, связанных с

# Электрооборудование подъемных установок

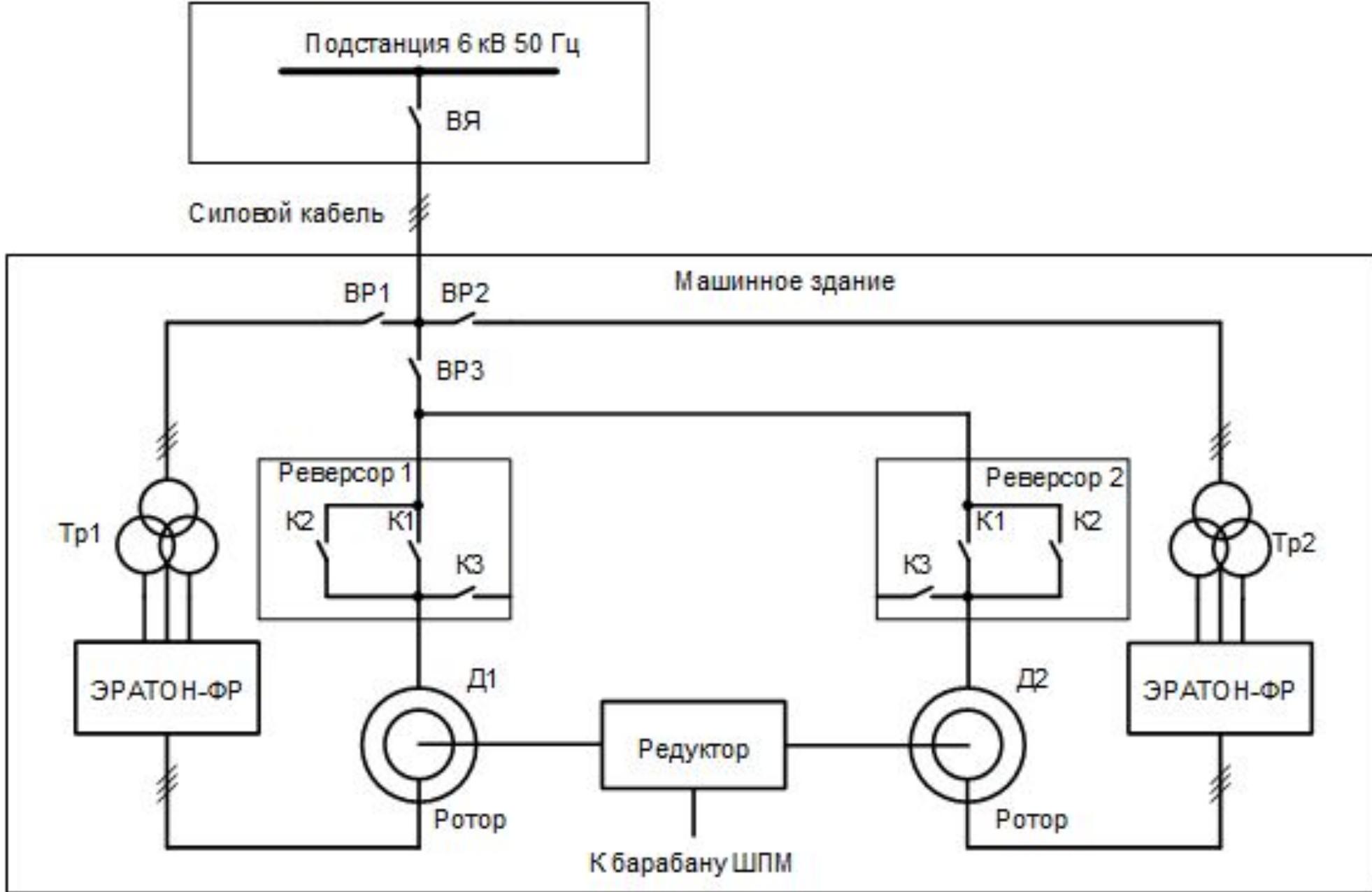
- перевозкой людей, частыми пусками, изменением направления вращения, величины усилий, скорости движения, электропривод должен обладать высокой надежностью, безопасностью и экономичностью работы, значительной перегрузочной способностью, широким диапазоном регулирования частоты вращения, простотой и удобством управления.
- Достоинства асинхронного привода: высокая степень надежности работы в сочетании с простыми схемами управления и контроля; возможность использования энергии переменного тока без преобразовательных устройств, что снижает затраты на обслуживание; небольшие габариты и масса; сравнительно малая стоимость. Недостатки привода: сложная и мало экономичная система регулирования частоты вращения.



**Схема питания ПУ с асинхронным**

# Электрооборудование подъемных установок

- Достоинства привода постоянного тока: большие пределы изменения скорости при высокой точности и экономичности регулирования; возможность перехода из двигательного режима в режим рекуперативного торможения без переключения силовых цепей; надежность аппаратуры управления приводом. Недостатки привода: необходимость установки не менее трех мощных электрических машин (генератор постоянного тока с приводным синхронным или асинхронным двигателем, рабочий двигатель постоянного тока), что приводит к повышенным эксплуатационным расходам; увеличение суммарной массы и габаритов; значительное повышение стоимости оборудования; снижение общего к. п. д. из-за неоднократных преобразований подводимой электроэнергии.



**Схема питания ПУ с частотно –регулируемым**

# Электрооборудование подъемных установок

- В последние годы начато применение частотно - регулируемого привода, начат серийный выпуск тиристорных приводов мощностью до 10 тыс. кВт. При большей стоимости, чем асинхронный, частотный привод потребляет гораздо меньше электроэнергии, отличается высокой надежностью и сокращением расходов на эксплуатацию. Для одного и того же типа ШПМ возможен электропривод различных систем и мощности, определяемый технологическими особенностями работы подъемной установки: назначением и высотой подъема, скоростью движения подъемных сосудов, грузоподъемностью.

# Схема питания ПУ с двигателем постоянного тока



# Электрооборудование подъемных установок

- В комплект электрооборудования ПУ с асинхронным приводом на напряжение 6 кВ входят: один или два ЭД; воздушный или вакуумный реверсор для управления статорной обмоткой подъемного двигателя; тахогенератор выполняющий роль датчика скорости; три преобразовательных двухмашинных агрегата, один из которых служит источником питания при динамическом торможении, а два других — для питания цепей управления постоянным током напряжением 220 В; ящики сопротивлений, применяемые как реостат в цепи ротора; пульт управления подъемной машиной; панель управления ротора подъемного двигателя; панель управления для управления динамическим торможением; станция для управления

# Электрооборудование подъемных установок

- вспомогательными приводами; электродвигатели вспомогательных приводов (маслонасосной станции и компрессора); датчики указателя глубины; регулятор ограничения скорости; регуляторы давления для управления тормозным приводом и автоматизации компрессора; магнитные выключатели для защиты от переподъема и другое малогабаритное электрооборудование вспомогательных приводов.
- В комплект ПУ с ЭД постоянного тока входят: один или два ДПТ с независимым возбуждением; тахогенератор; преобразователь-ный (выпрямительный) агрегат осуществляющего питание



**Пульт управления ПУ**

# Электрооборудование подъемных установок

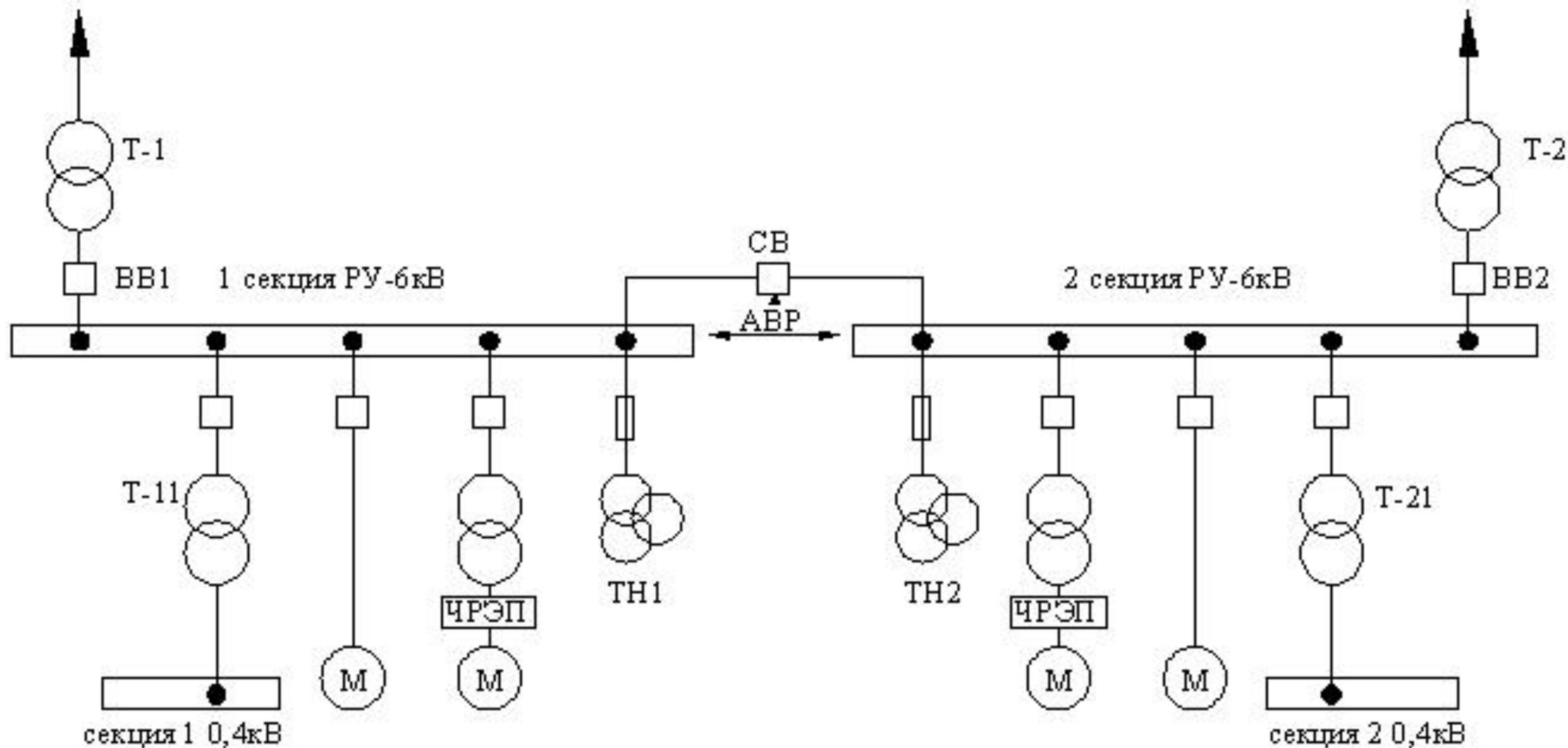
- подъемного двигателя; возбуждатель с регулятором, маслостанция; один или два сухих трансформатора ТС для питания возбуждателей (напряжение 380—230—133 В); нереверсивный тиристорный преобразователь для питания обмотки возбуждения подъемного двигателя; шкафы управления вспомогательными приводами; шкафы автоматики; два пульта управления, один из которых устанавливается в машинном зале, а другой — на приемной площадке; аппарат задания и контроля хода ДПТ и другое вспомогательное оборудование.
- В комплект ПУ с частотно-регулируемым приводом входит один или два АДК (редко АДФ), частотный регулятор, пульты

# Электрооборудование подъемных установок

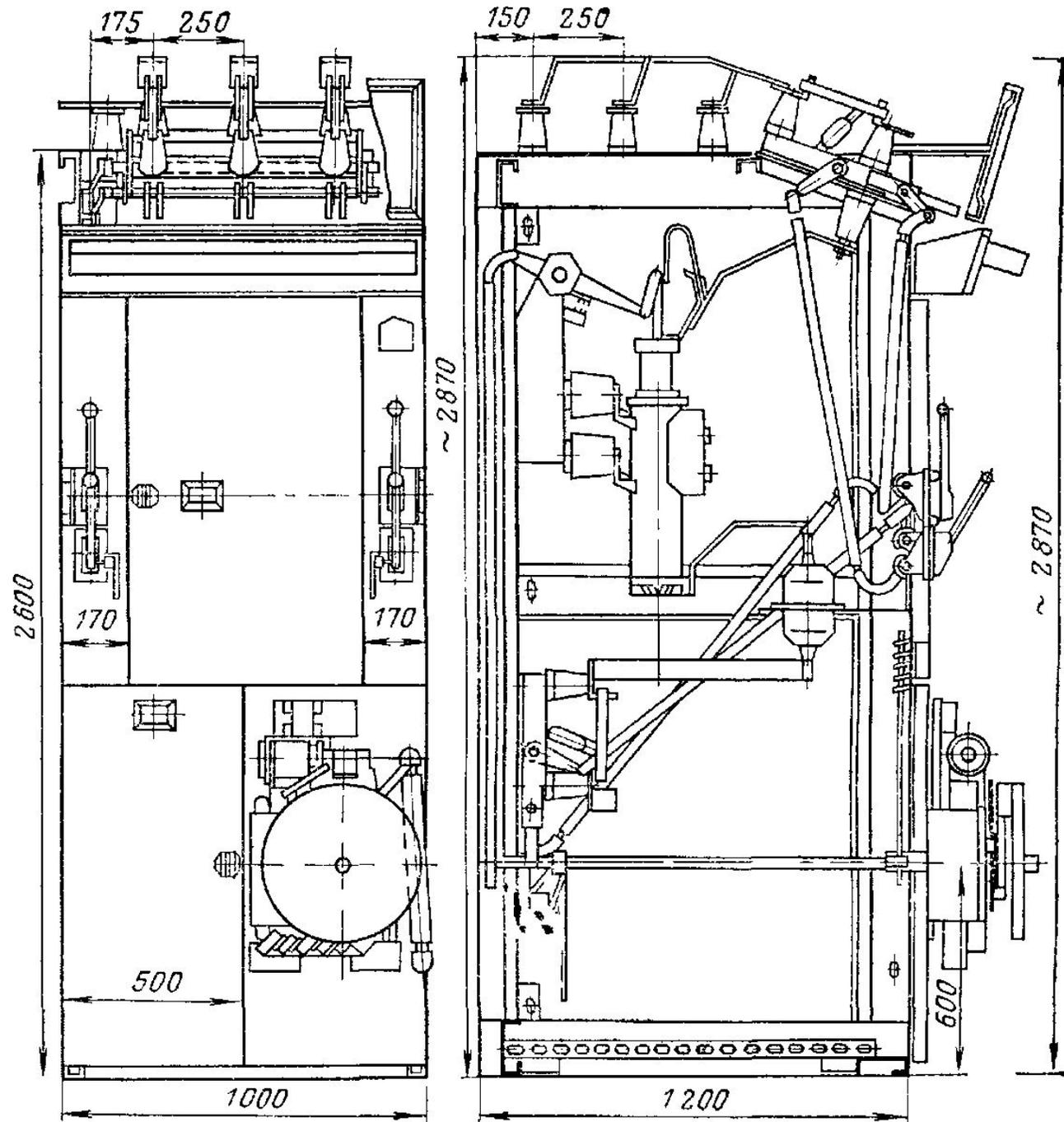
- управления, маслостанции со шкафами управления, шкафы автоматики и управления вспомогательными приводами.
- Так же в состав ПУ может входить РУ -6 (10) кВ (если ПУ не запитана с ГПП) и РУ НН. В зависимости от категории горного предприятия при размещении ПУ в слепых стволах РУ-6 (10) кВ может применяться электрооборудование в исполнении как РВ так и РН. Сама схема таких распределительных устройств представляет схему УПП. Оборудование самой ПУ располагается в камере ПУ и рядом расположенных выработках.
- В состав РУ-6 на поверхности входят КРУ общепромышленного исполнения типа КСО, К, КМ и других типов. Их электрические схемы аналогичны КРУ-РН, рассмотренных в Лекции 13.1.

К источнику питания

К источнику питания



**Типовая схема РУ-6 (10) кВ питания подъемной установки**



**KPY KCO-272**



# Электрооборудование подъемных установок

- Главным отличием таких КРУ являются их большие габариты, возможность одностороннего обслуживания и открытые шинопроводы с **шинными мостами** (**шинным мостом** называют шинопроводы соединяющие между собой отдельно стоящие секции шин, трансформаторы с РУ, , и т. п. поверху (**мостом**)).
- Трансформаторы, обычно, устанавливают отдельно от КРУ в целях пожарной безопасности или для приближения их к оборудованию ПУ. С трансформаторов может быть запитаны ЭД самой ПУ (низковольтные ЭД) и вспомогательное оборудование. На поверхности могут применяться как маслонаполненные трансформаторы, так и с сухой изоляцией Маслонаполненные



**Маслонаполненный трансформатор в разрезе и внешний вид**



**Трансформатор с сухой изоляцией внешний вид  
и в защитном кожухе**

# Электрооборудование подъемных установок

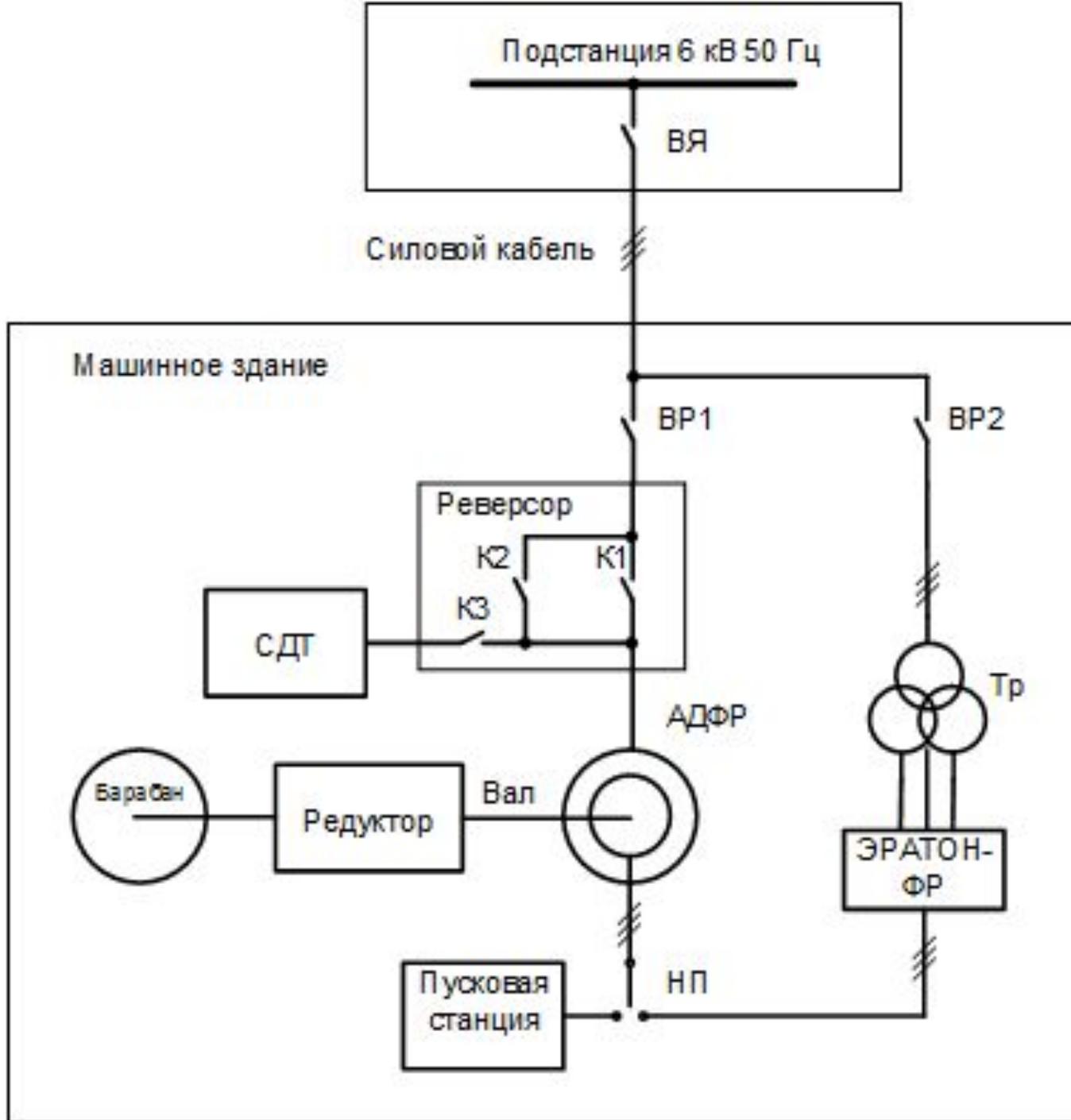
- трансформаторы дешевле, могут применяться на улице, но требуют специальных технических мер и устройств для сбора масла при повреждениях корпуса. Сухие трансформаторы используются только в помещениях.
- Основным элементом электроснабжения ЭД ПУ является **высоковольтный реверсер** (слайд ниже). Он предназначен для управления ЭД ПУ 6 (10) кВ трехфазного переменного тока частоты 50 Гц или 60 Гц. Реверсор устанавливается в отдельном отапливаемом помещении, запираемом на замок и имеющим электрическую блокировку, снимающую подачу напряжения 6 кВ на линейный контактор реверсора. Реверсор состоит из четырех (реже двух и трех) высоковольтных контакторов:

## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ВАКУУМНЫЙ РЕВЕРСОР



# Электрооборудование подъемных установок

- - один линейный контактор для подачи напряжения на реверсор;
- - один контактор для динамического торможения;
- - один контактор для хода «назад»;
- - один контактор для хода «вперед».
- Реверсор имеет по 3 (три) нормально разомкнутых и 3 (три) нормально замкнутых контактов цепей управления на каждом контакторе. Сами контакторы бывают электромагнитные, масляные. В последние годы наибольшее распространение получили реверсоры с вакуумными контакторами.

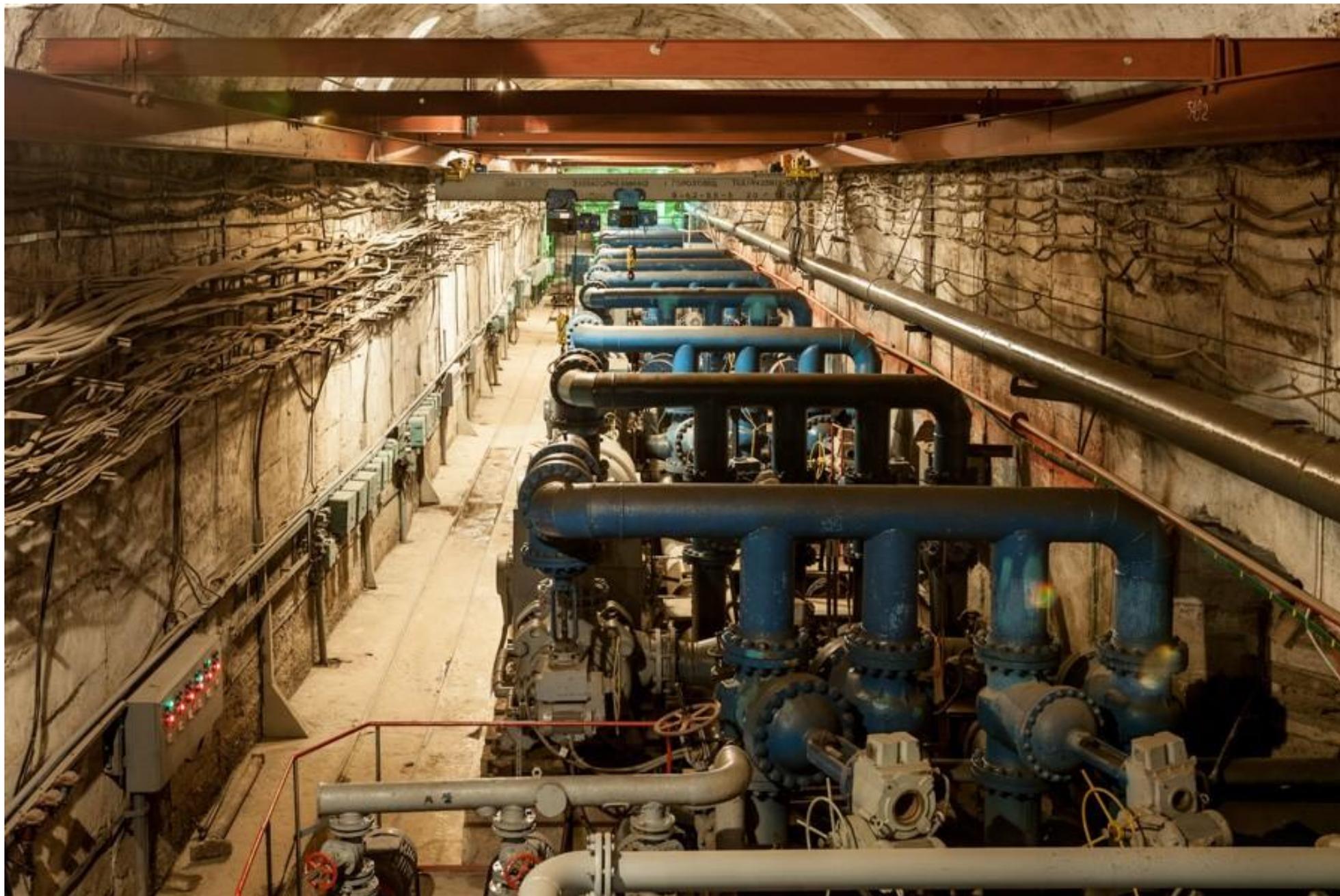


**Схема  
подключения  
высоковольтного  
реверсора**

# Электрооборудование водоотливных установок

- **Шахтная (рудничная) водоотливная установка (ВУ)** предназначена для откачки шахтных вод. ВУ подразделяются на **главные и участковые (вспомогательные)**. Главные ВУ обычно устраивается в зумпфе ствола или в специальном водосборнике. Для ее питания так же строится ЦПП или УПП с I категорией электроснабжения. Сами главные ВУ имеют технологический резерв по количеству насосных агрегатов.
- **Участковые ВУ** обычно устраиваются в зумпфах водосборников на горных участках и запитываются по II категории электроснабжения с ближайшего УПП.
- Основным электрооборудованием водоотливных установок являются приводные двигатели, пускозащитная аппаратура, вспомогательное оборудование (ЭД заливочных насосов,

# Шахтная водоотливная установка



# Схема главного водоотлива

Автоматическая система управления водотливом, шлюза "Центральная" - Пользователь Диспетчер

17.12.2011 11:30:21

## Главный водоотлив

Пользователи

Выход

### ВОДОСБОРНИК 1

НАСТРОЙКИ

**ОБОРУДОВАНИЕ**

АРХИВЫ

АВАРИИ

РЕЖИМ: АВТОМАТИЧЕСКИЙ

▶ ЗАПУСТИТЬ

■ ОСТАНОВИТЬ

РАСПИСАНИЕ

Время работы станции: 11:30:21

**КВИТИРОВАТЬ**

### ВОДОСБОРНИК 2

НАСТРОЙКИ

**ОБОРУДОВАНИЕ**

АРХИВЫ

АВАРИИ

РЕЖИМ: АВТОМАТИЧЕСКИЙ

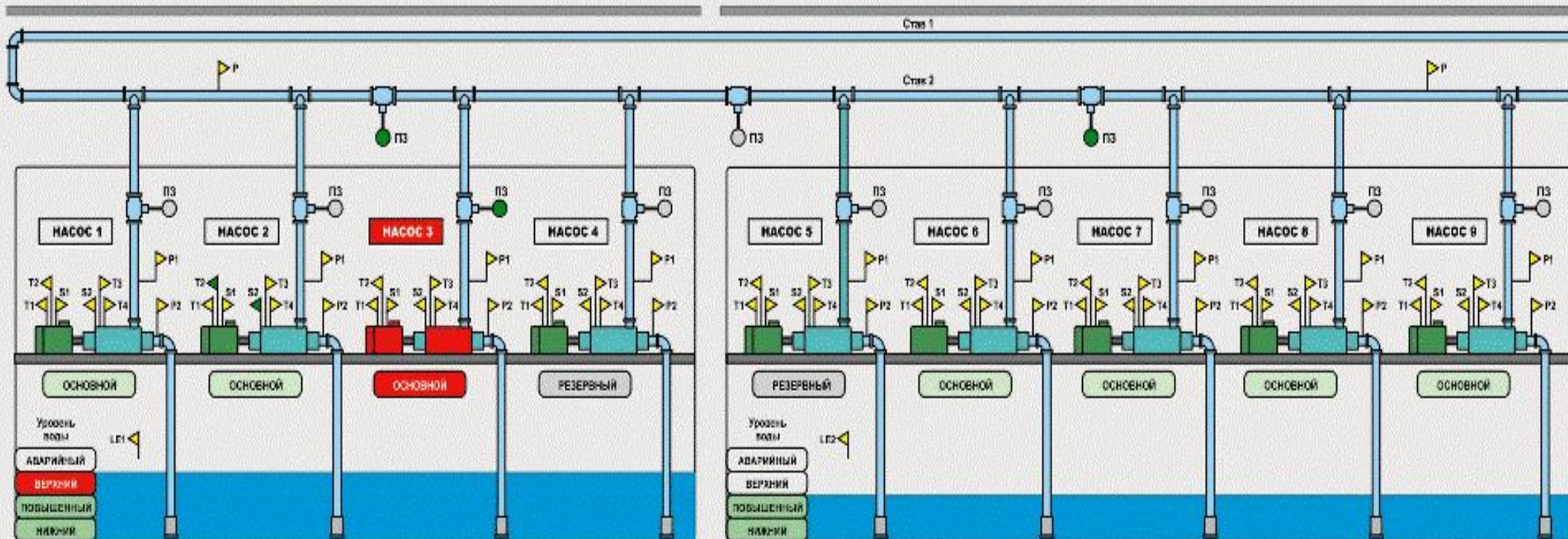
▶ ЗАПУСТИТЬ

■ ОСТАНОВИТЬ

РАСПИСАНИЕ

Время работы станции: 11:20:00

**КВИТИРОВАТЬ**



# Электрооборудование водоотливных установок

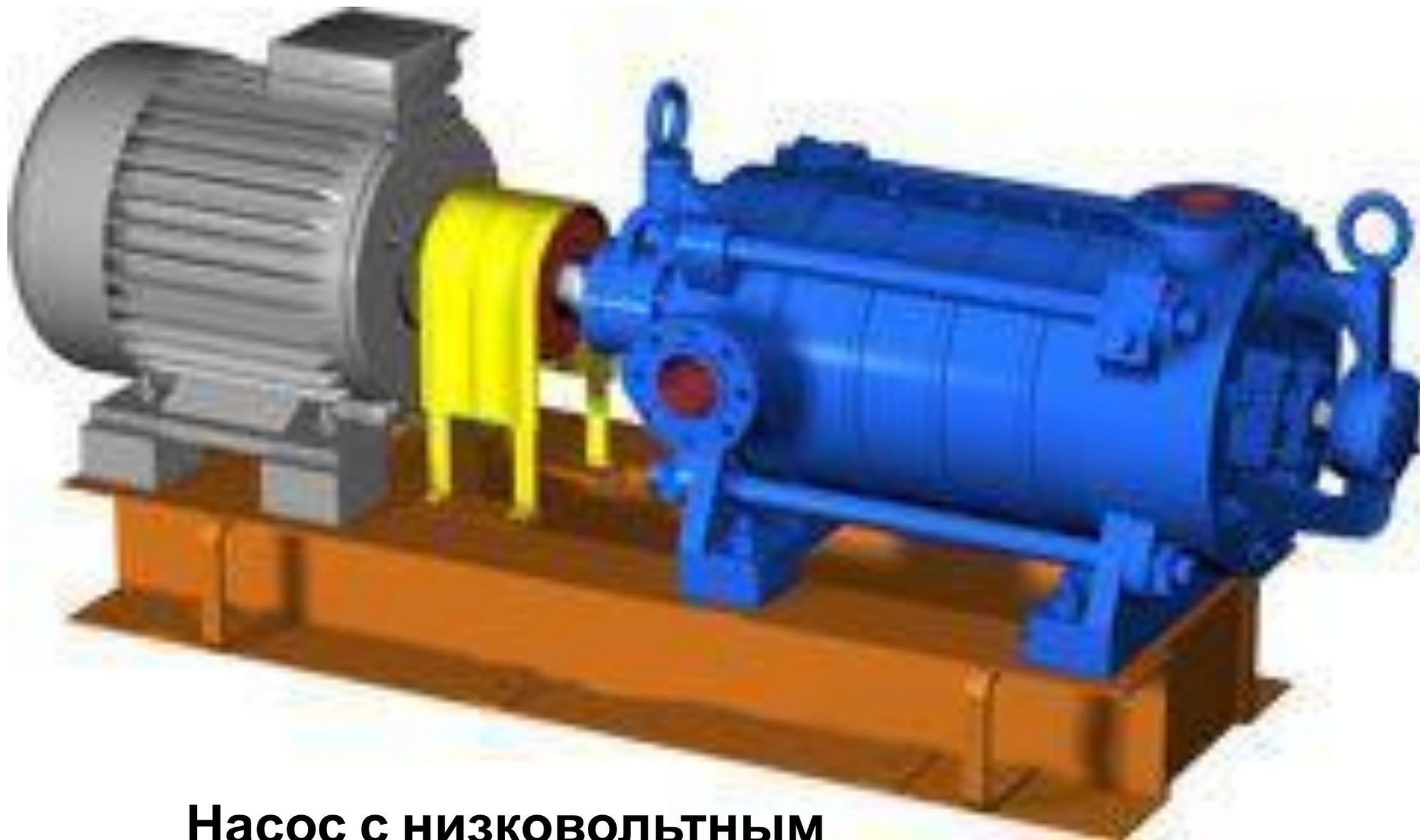
- электрораздвижки и т.п.) и аппаратура автоматизации.
- Для привода насосов применяют АД с короткозамкнутым ротором напряжением до 1000 и выше 1000 В, выполненные в защищенном, взрывобезопасном или рудничном исполнении. Как исключение, когда мощность шахтной сети не позволяет применить двигатели с короткозамкнутым ротором из-за значительных величин пусковых токов, применяют электродвигатели с фазным ротором.
- В качестве пускозащитной аппаратуры для ЭД напряжением до 1 кВ применяют пускатели в соответствующем исполнении (ПВИ, ПР и т.д.), а при мощностях двигателей, превышающих допустимую для пускателей, и в зависимости от категории применения используют контакторы с принудительным гашением электричес-



**Насос с**

# Электрооборудование ВОДООТЛИВНЫХ УСТАНОВОК

- кой дуги в специальных оболочках.
- Для управления и защиты электродвигателей насосов напряжением 6 кВ используют комплектные распределительные устройства в рудничном исполнении, например РВД-6, КРУВ, КРУ-РН и др. с силовыми выключателями или высоковольтными контакторами (КРУ-РН).
- Контроль за работой насосных установок и сигнализацию о ненормальных режимах работы осуществляет аппаратура автоматизации.
- Частотные регуляторы, как правило, на питание ЭД насосов не ставятся. Сам процесс регулирования откачки производится путем включения и отключения резервных агрегатов поочередно.



**Насос с НИЗКОВОЛЬТНЫМ  
ЭД**

# Электрооборудование водоотливных установок

- В последнее время на некоторых горнорудных предприятиях практикуется использование шахтных вод для буровых установок и других технологических нужд. Тогда в водоотливных установках могут устанавливаться отдельные насосы, для подачи воды в технологические трубопроводы с частотным регулированием.

# Схема электроснабжения водоотливной установки (а) и схема электропривода ЭД насоса.(б).

