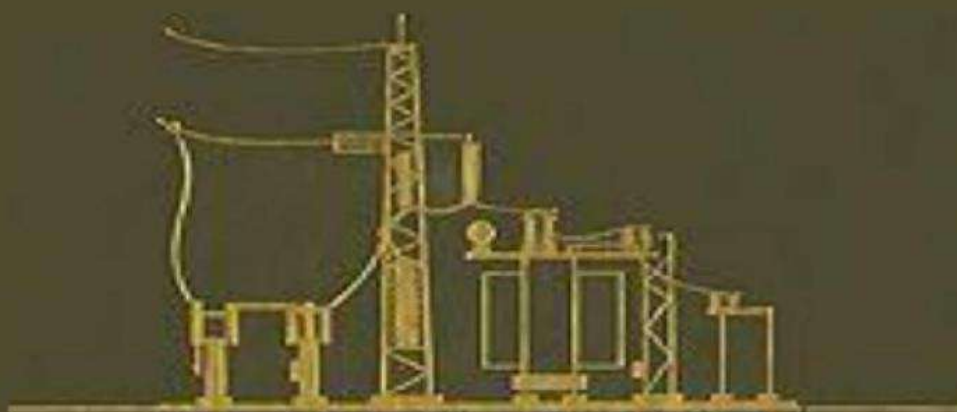


В. М. Друй

# ПЕРЕДВИЖНЫЕ УЧАСТКОВЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Методические указания



ГУ КузГТУ

# **ПЕРЕДВИЖНЫЕ УЧАСТКОВЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ПОДСТАНЦИИ**

Методические указания по дисциплине «Электрооборудование и электроснабжение горного производства» специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», по дисциплине «Электроснабжение и электрооборудование горного предприятия» специальности «Горные машины и комплексы» всех форм обучения

**Составитель В. М. Друй**

Кемерово  
ГУ КузГТУ  
2011

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучить назначение передвижной участковой подземной подстанции (ПУПП), её конструкцию и выполняемые функции.

1.2. Изучить основные правила эксплуатации изделия.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ ПУПП

ПУПП предназначены для снижения напряжения распределительной сети напряжением 6 кВ до 380, 660 или 1140 В, при котором работают электродвигатели горных машин участка. Они обеспечивают также защиту отходящих присоединений от коротких замыканий (к.з.), недопустимом снижении сопротивления изоляции питающей сети, перегруза и могут быть использованы для снятия питания с оборудования участка при загазованности выработки и нарушении проветривания.

Производительность горных машин во многом зависит от качества подводимой к ним электроэнергии. Один из основных показателей ее качества – стабильность напряжения на электродвигателях при различных режимах работы электроприемников (нормальный режим, перегрузка, пуск) достигается соблюдением принципа глубокого ввода. Он реализуется максимальным приближением высокого напряжения 6 кВ к потребителю.

Подстанции должны располагаться как можно ближе к электроприемникам, так как при большом расстоянии потеря напряжения в кабеле от ПУПП до потребителя может быть большой и требование Правил технической эксплуатации ( $U_{\text{дв}} \geq 0,95U_n$ ) при нормальном режиме может не выполняться. Поскольку вращающий момент двигателя  $M_{\text{вр}} \sim U^2$ , то при  $U_{\text{дв}} < 0,95U_n$  вращающий момент может оказаться меньше момента сопротивления  $M_{\text{вр}} < M_c$  (двигатель работает с перегрузом) и скорость вращения двигателя будет уменьшаться, что вызывает увеличение потребляемого тока двигателем и его перегрев. При остановленном двигателе он потребляет пусковой ток, который в 5–7 раз больше номинального и при отсутствии защиты от перегруза двигатель

«сгорит».

В режиме, когда пускается наиболее мощный двигатель при работающих остальных, потеря напряжения в сети (ПУПП, магистральный кабель, гибкий кабель) может быть значительной и напряжение на катушках контакторов пускателей работающих машин может стать меньше напряжения удержания, и контакторы отпадают. При другом варианте малое напряжение на двигателе пускаемой машины не обеспечивает необходимого пускового вращающего момента, двигатель не может раскрутиться, потребляет пусковой ток, перегревается.

При современной технологии ведения горных работ длина подготовленного столба для очистных работ может составлять 2–3 км. Если подстанция располагается в устье штрека, то значительная потеря напряжения в низковольтном кабеле такой длины в силу вышеназванных причин не позволит вести очистные работы. Применение передвижной подстанции позволяет располагать её в непосредственной близости мощных рабочих машин в составе передвижного распределительного пункта, который перемещают по мере продвижения забоя.

Шахтная передвижная подстанция представляет собой комплектное устройство, конструкция которого позволяет выполнять приём и распределение напряжения 6 кВ, преобразование напряжения, распределение низшего напряжения и выполнение защитных функций отходящей сети.

Передвижные комплектные трансформаторные подстанции (ПКТП) получили широкое распространение для питания электроприемников очистных и подготовительных участков угольных шахт, опасных по газу или пыли.

### 3. УСТРОЙСТВО ПУПП

В настоящее время на шахтах в основном применяются сухие рудничные ПКТП серии ТСШВП и ТСВП, имеющие незначительные отличия во внешнем виде и схемном исполнении. Освоен выпуск ПУПП новых серий КТПВ и 2ТСВП/КП, являющихся модернизацией серии ТСВП. Условное обозначение подстанции типа ТСШВП-S/6 УХЛ 5 расшифровывается следующим образом:

Т – трансформаторная подстанция;  
 С – с сухим трансформатором;  
 Ш – шахтная;  
 В – взрывобезопасная;  
 П – передвижная;  
 S – номинальная мощность (кВА);  
 6 – класс напряжения (кВ);  
 УХЛ – климатическое исполнение (для умеренного и холодного климата);

5 – категория размещения (неотапливаемые, вентилируемые помещения с повышенной влажностью).

Все рудничные КТП состоят из четырех основных частей: силового трансформатора (2), распределительных устройств высшего (РУВН) (1) и низшего (РУНН) (3) напряжений и ходовой части (4) (рис. 1).

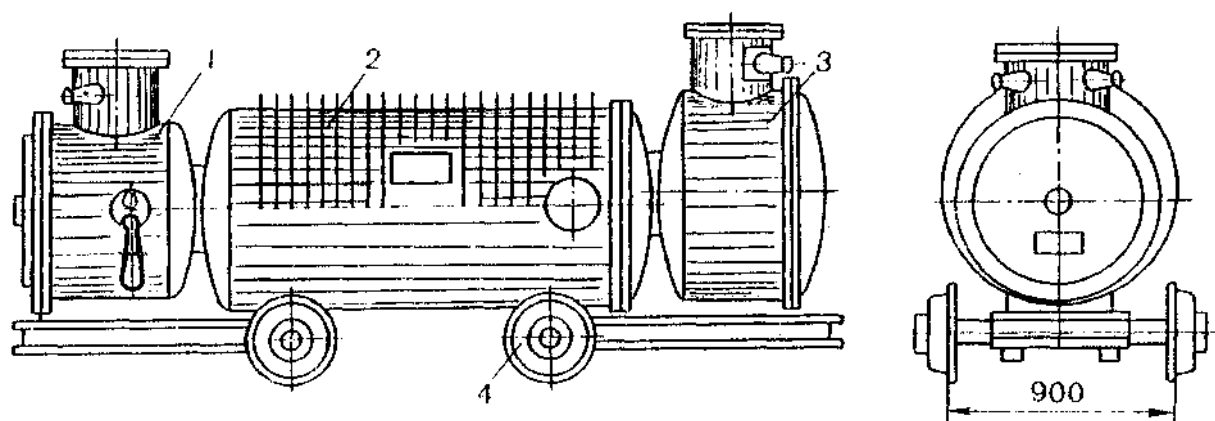


Рис. 1. Общий вид ПУПП

Принципиальная электрическая схема подстанции ТСВП-Х/6-0,66 приведена на рис. 2.

РУВН предназначено для приема от высоковольтной ячейки центральной подземной подстанции (ЦПП) или распределительного подземного пункта 6 кВ (РПП-6) напряжения распределительной сети 6 кВ и его коммутации.

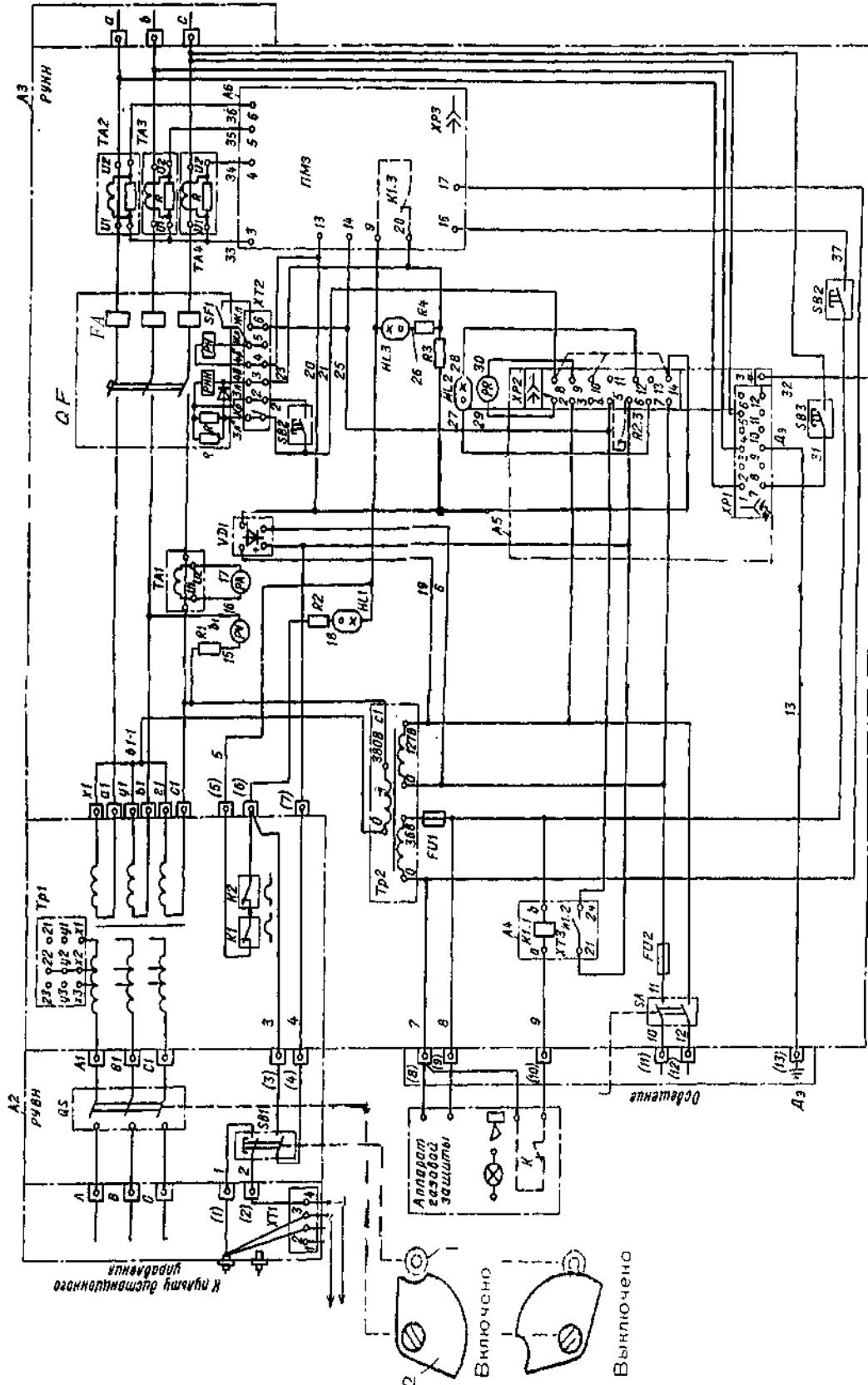


Рис. 2. Принципиальная схема подстанции ТСП-Х/6-1,2 (0,69; 0,4)

Оболочка РУВН имеет основное и вводное отделения, при-

чем первое имеет не менее двух смотровых окон для визуального наблюдения за положением подвижных ножей разъединителя-выключателя нагрузки. В РУВН имеются под силовые и контрольные кабели по два кабельных ввода с клеммами и проходными зажимами для контрольных жил кабелей. Наличие двух силовых вводов позволяет осуществлять транзитный вывод для питания другой ПУШ. По уровню и виду взрывозащиты РУВН имеет исполнение РВ-4В. Разъединитель-выключатель выдерживает 2000 циклов «включить-отключить» (В-О) и рассчитан на отключение тока допустимой нагрузки КТП. РУВН имеет одно исполнение, унифицированное для всех типоразмеров подстанций. Оно имеет электромеханическую блокировку с автоматом РУНН и электрическую блокировку с высоковольтным КРУ на ЦПП или РПП-6. Для проведения работ внутри оболочки РУВН на его торцевой стороне имеется откидная крышка.

Высоковольтный кабель присоединяют через вводное отделение с кабельными муфтами и съемной крышкой в верхней части РУВН.

Все крышки РУВН имеют уплотнения из теплостойкой резины.

Силовой трансформатор является основным элементом шахтных КТП и предназначен для преобразования трехфазного напряжения 6 кВ в напряжение, соответствующее напряжению питания подземных потребителей. В комплект шахтных КТП входят безмасляные (сухие) трансформаторы.

РУНН предназначено для приема преобразованного трансформатором напряжения, подачи его потребителям и размещения в нём устройств защит. РУНН состоит из комплекта аппаратуры и приборов, смонтированных в оболочке с исполнением по взрывозащите РВ-3В. Оболочка РУНН шахтных КТП серии ТСШВП последних модификаций и серии ТСВП имеет быстрооткрываемую крышку. Автоматический выключатель (далее – автомат) – основной элемент РУНН. Рукоятка автомата выведена на боковую стенку РУНН.

Ходовая часть представляет собой раму, установленную на пару стандартных полускатов для колеи 600 или 900 мм.

Электротехническая промышленность выпускает подстан-

ции серии ТСВП мощностью 100, 160, 250, 400, 630 и 1000 кВА на напряжение 400, 690 и 1200 В, технические данные которых приведены в таблице 1.

В подстанциях ТСВП установлены внутренние взрывоне-проницаемые разгрузочные устройства УРГ-1 и УРГ-2, состоящие из двух расположенных один в другом стальных стаканов с отверстиями по боковым стенкам. Пространство между стаканами заполнено стеклянными шариками диаметром 3÷4 мм. Устройства УРГ-1 монтируют на перегородках между отделениями РУВН, РУНН и соответствующими камерами выводов, а УРГ-2 – между отделением трансформатора и отделениями РУВН и РУНН. Устройства УРГ снижают давление взрыва в оболочках подстанции. Эксплуатировать подстанцию без этих устройств, менять их местами и разбирать запрещается (рис. 3).

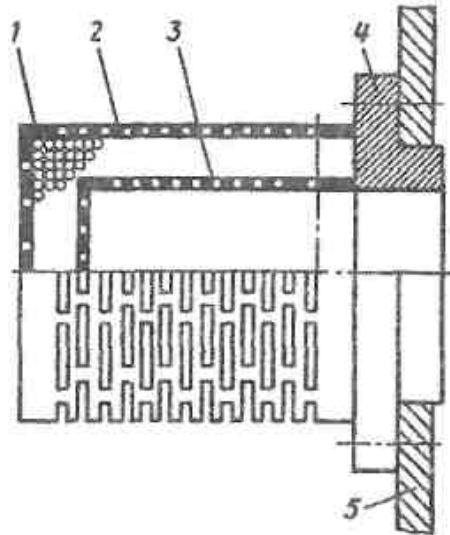


Рис. 3. Устройство внутренней разгрузки давления взрыва:

1 – гранулированный заполнитель; 2, 3 – стаканы наружный и внутренний; 4, 5 – фланцы разгрузочного устройства и оболочки

Начала и концы обмоток НН трансформатора выведены через проходные изоляторы в отделение РУНН, где обмотка может быть соединена в звезду (690 В) или треугольник (400 В). На стороне ВН трансформатора имеются отводы от первичной обмотки, с помощью которых можно изменять число включенных витков и, следовательно, коэффициент трансформации на  $\pm 5\%$  от номинального.



Таблица 1

Трансформаторная подстанция	Номинальная мощность $S_{ном}$ , кВ·А	Силовой трансформатор								Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		Напряжение $U_{\delta}$ , В		Номинальный ток, А		Напряжение к.з. $U_{кз}$ , % номинального	Ток холостого хода $I_x$ , % номинального	Потери, Вт		длина	ширина	высота от головки рельса	
		ВН ( $\pm 5\%$ )	НН	ВН	НН			$P_x$ при номиналь- ном напряжении	$P_x$ при номиналь- ной нагрузке				
ТСВП-160/6	160	6000	$\frac{400}{690}$	15,4	$\frac{231}{133}$	3,5	4,5	1330	2000	3300	1170	1425	2460
ТСВП-160/6(КП)	160	6000	$\frac{400}{690}$	15,4	$\frac{230}{133}$	3,5	3,6	1160	1900	3300	1166	1430	2500
ТСВП-250/6	250	6000	$\frac{400}{690}$	24	$\frac{362}{209}$	3,5	3,5	1590	2490	3470	1020	1430	2950
ТСВП-400/6	400	6000	690	38,5	335	35	3	2180	3700	3570	1170	1495	3700
ТСВП-400/6(КП)	400	6000	690	39,4	335	3,5	2,2	2000	3600	3570	1166	1500	3680
ТСВП-630/6	630	6000	690	540	527	3,5	1,5	2690	4700	3770	1020	1580	3565
ТСВП-630/6-1,2	630	6000	1200	61,0	304	3,5	1,5	2800	4700	4020	1170	1595	5470
ТСВП-1000/6	1000	6000	1200	—	—	4,5	1,5	2630	10200	3950	1166	1600	6990

В отделении РУНН (рис. 2) расположены: автоматический выключатель QF, блок максимальной токовой защиты типа ПМЗ, аппарат защиты от утечек АЗУР (блок А5), малогабаритные вольтметр PV с добавочным резистором R2 и амперметр PA, включенный через трансформатор тока ТА1, вспомогательный трансформатор Tr2.

Автоматический выключатель QF имеет нулевой (РНН), независимый (РН) и максимальные (ФА) расцепители. Независимый расцепитель питается от выпрямителя VD1 и срабатывает при действии максимально-токовой защиты ПМЗ (блок А6), аппарата защиты АЗУР (блок А5) и газовой защиты (блок А4).

Катушка нулевого расцепителя питается выпрямленным напряжением 110 В от выпрямителя VC, в цепь которого последовательно включены контакты аппарата защиты АЗУР, блока ПМЗ, электротепловых реле K1, K2 и размыкающий контакт кнопки SB1 электромеханической блокировки разъединителя-выключателя QS.

Кнопка SB2 предназначена для закорачивания балластного резистора в цепи питания катушки нулевого расцепителя в момент включения выключателя QF.

Аппарат АЗУР осуществляет защиту сети напряжения 380, 660 или 1140 В от чрезмерных токов утечки и контролирует её сопротивление в отключенном состоянии выключателя QF (режим БРУ) и включённом.

Защита от длительных перегрузок выполняется электротепловыми реле K1 и K2 типа ДТР-ЗМ-УТ, закрепленными на обмотке НН. При чрезмерном перегреве трансформатора Т1 контакты этих реле размыкают цепь катушки нулевого расцепителя, что приводит к отключению выключателя QF. Одновременно загорается сигнальная лампа HL1, расположенная у смотрового окна вольтметра, с табличкой ДТР.

При необходимости осуществлять газовый контроль к ПУПП может быть подключён аппарат газовой защиты (АГЗ), который питается от трансформатора Tr2 напряжением 36 В переменного тока через предохранитель FU1 и проходные зажимы 8, 9, 10 выводной коробки РУНН. Контакт K исполнительного реле аппарата газовой защиты через проходные зажимы 7, 10 оболочки РУНН включен последовательно в цепь реле K1.1 бло-

ка А4, а контакт последнего – в цепь катушки независимого расцепителя.

Трансформатор ТР2 подключен к силовой цепи до выключателя, чтобы обеспечить питание цепей управления и защиты подстанции со стороны НН при отключенном выключателе QF.

Светильники местного освещения (не более двух) присоединяют к проходным зажимам в оболочке РУНН. В цепи светильников устанавливают выключатель SA и предохранитель FU2.

В подстанциях серии ТСВП имеется электромеханическая блокировка (рис. 2), не допускающая отключения разъединителя-выключателя нагрузки QS при включенных автоматическом выключателе QF и высоковольтном КРУ. Эта блокировка состоит из кнопки SB1, штока 1, диска 2 и съемной рукоятки разъединителя-выключателя QS. Один размыкающий контакт кнопки SB1 включен последовательно в цепь дистанционного управления КРУ-6, другой в цепь катушки нулевого расцепителя выключателя QF.

При включенном разъединителе-выключателе нагрузки QS шток 1 входит в паз диска 2. В этом положении размыкающие контакты кнопки SB1 в цепях катушки нулевого расцепителя выключателя QF и дистанционного управления КРУ замкнуты, а разъединитель-выключатель нагрузки QS механически заблокирован.

Для отключения разъединитель-выключателя нагрузки QS необходимо до поворота его рукоятки в положение «Отключено» нажать кнопку SB1. При этом шток 1 выходит из зацепления с диском 2. Контакты кнопки SB1 размыкаются и разрывают цепи катушек нулевого расцепителя выключателя QF и нулевого расцепителя КРУ-6. При нажатой кнопке поворачивают рукоятку QS в положение «Отключено», разомкнутое состояние контактов кнопки SB1 фиксируется и рукоятку можно снять для открывания крышки РУНН.

На шахтах находятся в эксплуатации снятые с производства подстанции серии ТКШВП мощностью 135, 180, 240 и 320 кВА, выполненные с видом взрывозащиты «Кварцевое заполнение оболочки».

Ведущие зарубежные фирмы выпускают ПУП мощностью до 3000 кВА с элегазовым или вакуумным выключателями в

РУВН. На их отключение действуют максимальная защита и защита от утечек тока на землю в отходящих присоединениях на стороне низшего напряжения. В этих ПУПП могут отсутствовать выключатели, устанавливаемые в РУНН.

Наиболее перспективные разработки выполнены по схеме «транsvич», представляющей единую блочную конструкцию. РУВН в ней – это высоковольтная ячейка, совмещенная с силовым трансформатором, а РУНН выполнена в виде комплектной станции управления на 4÷12 выводов, прифланцеванной к стороне низшего напряжения трансформатора. Достоинства такой конструкции следующие:

- 1) снижена металлоемкость и габаритные размеры, что важно в условиях подземных выработок;
- 2) компактность размещения сравнительно большого числа аппаратов в корпусе комплектной станции управления;
- 3) повышена безопасность обслуживания, т. к. выключатель в РУВН при этом может быть выключен из рабочего положения и находится в поле зрения работающего.

Пример такой подстанции показан на рис. 4.



Рис. 4. Взрывобезопасная трансформаторная подстанция с магнитной станцией типа TN 6/1400-Р4.1

Принципиальная схема силовой цепи подстанции по схеме «транsvич» показана на рис. 5.

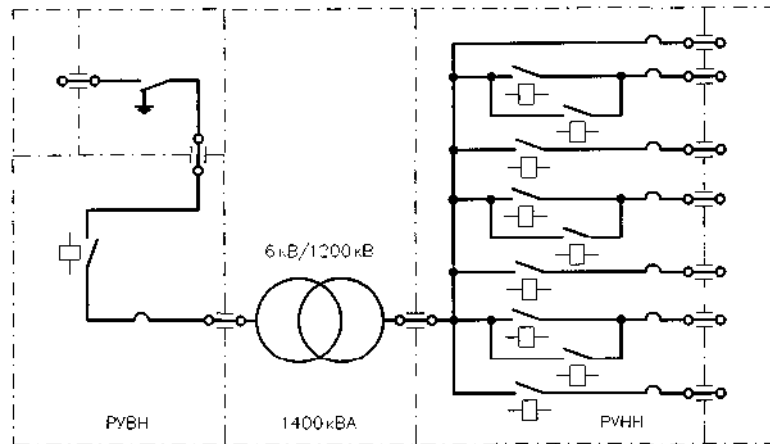


Рис. 5. Схема силовой цепи подстанции ТН 6/1400-Р4.1

Технические данные ПУПП последних разработок даны в табл. 2.

Таблица 2

Тип подстанции	Номинальная мощность, кВ·А	Напряжение, В		Номинальный ток, А		Напряжение к.з. $U_{кз}, \%$	Потери, Вт		Сопротивление, Ом	
		ВН	НН	ВН	НН		холостого хода, $P_{xx}$	короткого замыкания, $P_{кз}$	активное $R_m$	индуктивное $X_m$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КТПВ-100/6	100	$6000 \pm 5 \%$	$\frac{400}{690}$	9,7	$\frac{145}{84}$	3,5	940	1270	$\frac{0,0202}{0,0605}$	$\frac{0,0518}{0,1533}$
КТПВ-160/6	160	$6000 \pm 5 \%$	$\frac{400}{690}$	15,4	$\frac{231}{133}$	3,5	1160	1900	$\frac{0,0119}{0,0353}$	$\frac{0,0327}{0,098}$
КТПВ-250/6	250	$6000 \pm 5 \%$	$\frac{400}{690}$	24	$\frac{362}{209}$	3,5	1590	2490	$\frac{0,0063}{0,019}$	$\frac{0,0213}{0,0639}$

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КТПВ-400/6	400	6000±5%	$\frac{690}{1200}$	38,5	$\frac{335}{193}$	3,5	1300	3950	$\frac{0,0118}{0,0355}$	$\frac{0,0399}{0,1208}$
КТПВ-630/6	630	6000±5%	$\frac{690}{1200}$	60,6	$\frac{527}{303}$	3,5	1950	5160	$\frac{0,0062}{0,0187}$	$\frac{0,0257}{0,0778}$
КТПВ-1000/6	1000	6000±5 %	1200	96,2	481,1	5,0	2800	6500	0,0094	0,0714
ТСВПБ-1250	1250	6000±5 %	1200	120	600	5,0	2760	6970	0,0064	0,0572
BRUSH-1250/6	1250	6000±5 %	1200	120	600	4,5	—	7240	0,0067	0,0514
TSE-1500/6	1500	6000±5 %	1200	144	720	5,0	3200	7000	0,0045	0,0478
2ТСВПБ-160/6-КП	160	6000±5 %	$\frac{400}{690}$	15,4	$\frac{231}{133}$	3,5	1160	1900	$\frac{0,0119}{0,0353}$	$\frac{0,0327}{0,098}$
2ТСВПБ-400/6-КП	400	6000±5 %	690	38,5	335	3,5	1300	3950	0,0118	0,0399

#### 4. ВЗРЫВОЗАЩИТА КТП

В связи с тем, что шахтные КТП работают в условиях взрывоопасной среды, их конструкция должна быть взрывобезопасной. Взрывобезопасность КТП обеспечивается механической прочностью оболочек распределительных устройств, вводных коробок, кожуха трансформатора и фланцевой взрывозащитой.

Смысл фланцевой взрывозащиты заключается в том, чтобы при взрыве внутри оболочки раскаленные частицы и пламя не могли бы проникнуть в окружающую взрывоопасную среду без потери энергии и тем самым не могли бы быть источником взрыва.

Взрывозащита сопрягаемых узлов шахтных КТП обеспечивается для быстрооткрываемых крышек лабиринтным соединением частей оболочки, а для остальных крышек – фланцевым плоским щелевым соединением; для смотровых окон – неподвижным цилиндрическим соединением; для валов управления и кнопок управления – подвижным цилиндрическим соединением; для проходных изоляторов и зажимов – плоскоцилиндрическим соединением.

Параметры взрывозащитных соединений выполняются в соответствии с существующими стандартами.

#### 5. ОСОБЕННОСТИ ПУПП ТСВП 630/6-1,2

Для электроснабжения высокопроизводительных участков шахт, оснащенных мощными угледобывающими комплексами, выпускается комплект взрывобезопасного электрооборудования на напряжение 1140 В. Для его питания применяют подстанцию ТСВП-630/6-1,2, конструкция которой унифицирована с подстанцией ТСВП-630/6.

Особенностью электрической схемы подстанции является самоконтроль исправности схемы. При неисправностях происходит воздействие её защит и блокировок на нулевой расцепитель.

КТП типа ТСВП-630/6-1,2 состоит из тех же основных частей, что и КТП на 400 и 690 В. Особенность КТП на 1200 В – наличие в РУНН дополнительно:

ручного короткозамыкателя, установленного на стороне

низшего напряжения после автомата для заземления отключенной при ремонте линии с выведенной наружу рукояткой, которая механически заблокирована с рукояткой автоматического выключателя;

блока ДО для дистанционного отключения автомата с вынесенного кнопочного поста дистанционного отключения (ПДО);

реле утечки РУ-1140, состоящего из блока защитного отключения (БЗО-1140) и блока компенсации емкостных токов (БКЗ-1140). БЗО-1140 контролирует сопротивление изоляции сети и отключает автомат подстанции при снижении изоляции ниже опасного уровня. Блок БКЗ-1140 снижает кратковременный ток утечки (ток через тело человека) до безопасной величины;

блока ПМЗ, осуществляющего контроль токов во всех трех фазах;

отключения с выдержкой времени высоковольтного КРУ-6 в случае отказа автоматического выключателя РУНН или появления утечки в цепи НН до автоматического выключателя.

Введение этих элементов несколько усложняет электрическую схему подстанции, но повышает безопасность обслуживания при эксплуатации подстанции и надежность отдельных элементов, узлов и всего изделия в целом.

## 6. ОСОБЕННОСТИ ПУПП ДЛЯ ШАХТ С КРУТЫМИ ПЛАСТАМИ ТСВП-S/6-КП

Для повышения производительности и экономичности горные машины, работающие на крутых пластах, опасных по внезапным выбросам угля или газа, переводятся с пневматической энергии на электрическую. Создан комплект особо взрывобезопасного электрооборудования из разделительных трансформаторов серии ТСШВ-630/6-6 и передвижных подстанций ТСВП-X/6 КП мощностью 160 и 400 кВА, быстродействующего автоматического выключателя АБВ-250 с короткозамыкателем и пускателем ПВИ-АБВ.

Подстанции ТСВП-X/6 КП конструктивно не отличаются от подстанций ТСВП-X/6. Имеются незначительные отличия лишь в схеме РУНН. Введен контроль целостности заземляющей жилы отходящего от подстанции силового кабеля низшего напряжения. В



силовую цепь низшего напряжения введен короткозамыкатель для гашения обратной ЭДС отключенных электроприводов.

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПУПП

Перед спуском в шахту следует проверить состояние подстанции. При этом необходимо:

а) убедиться в отсутствии повреждений взрывонепроницаемых оболочек, смонтированных стекол, рукояток управления, заземляющих устройств;

б) проверить работу привода разъединитель-выключателя, действие электромеханической блокировки;

в) измерить сопротивление изоляции обмоток ВН трансформатора и токоведущих частей РУВН, сопротивление изоляции обмоток НН трансформатора и токоведущих силовых частей РУНН при снятом штепсельном разъеме блока защиты и управления;

г) включить подстанцию в сеть и проверить показания приборов, работу встроенных блоков защиты и управления.

## 8. УСТАНОВКА ПУПП НА УЧАСТКЕ

При этом руководствоваться следующим:

1) подстанция может быть установлена в камере, нише, в уширении штрека, в штреке над конвейером. При установке в откаточной выработке КТП должна быть защищена от повреждения движущимся транспортом или канатом. При этом с торцевых сторон должны быть предусмотрены свободные (монтажные) площадки размером  $> 1 \text{ м}^2$ . У разминовки должен быть установлен барьер, исключающий возможность заезда подвижного состава на участок рельсового пути, где установлена КТП. В конвейерной выработке допускается установка КТП со снятыми полускатками над конвейером на специальной площадке, что предотвращает повреждение подстанции и подведенных к ней кабелей. Между днищем КТП и рамой конвейера должен быть зазор  $> 250 \text{ мм}$ . Запрещается установка КТП над конвейером в выработке с углом падения  $> 6^\circ$  и высотой, при которой зазор между КТП и кровлей после ее осадки может быть  $< 300 \text{ мм}$ . КТП долж-

на быть защищена от капежа и установлена, как правило, горизонтально. Допускается наклон в любую сторону  $< 5^\circ$ .

Во всех случаях должны быть соблюдены зазоры между КТП и крепью выработки: при бетонной крепи 200 мм, при металлической или деревянной – 250 мм, между распределительными устройствами ВН и НН и крепью ниши –  $> 100$  мм; свободный проход для передвижения людей по выработкам  $> 700$  мм. Вокруг КТП следует устанавливать защитное решетчатое ограждение. КТП должна быть освещена и снабжена предупредительными плакатами для высоковольтных установок. При установке КТП на исходящей вентиляционной струе или в тупиковой выработке газовых шахт должно быть предусмотрено ее автоматическое отключение газовой защитой;

2) каждая КТП должна быть укомплектована исправной деревянной решеткой на изоляторах. Постоянный обслуживающий персонал должен быть обеспечен исправным указателем высокого напряжения (УВН), средства защиты проверены в лабораториях в соответствии с ПТЭ и ПТБ;

3) ПУПП должна быть укомплектована ручными огнетушителями (2 шт.), ящиком с песком или инертной пылью ( $0,2 \text{ м}^3$ ), лопатой;

4) на ПУПП должны быть исправны знаки исполнения и пломбы. Маркировка должна содержать знаки уровня и вида взрывозащиты. Регулировочные узлы защитной аппаратуры и крышки корпусов электрооборудования должны быть опломбированы;

5) на КТП светлой несмываемой краской должны быть обозначены ее порядковый номер, назначение (наименование потребителя) и номинальная мощность, знаки исполнения окрашены красной краской;

6) заземление ПУПП должно быть выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ (рис. 6);

7) по окончании монтажных работ проверить работу электромеханической блокировки, защиты от утечек (нажатием кнопки проверки SB-3), шток которой выведен через крышку РУНН и работу МТЗ (при исправных реле автомат РУНН должен отключиться);

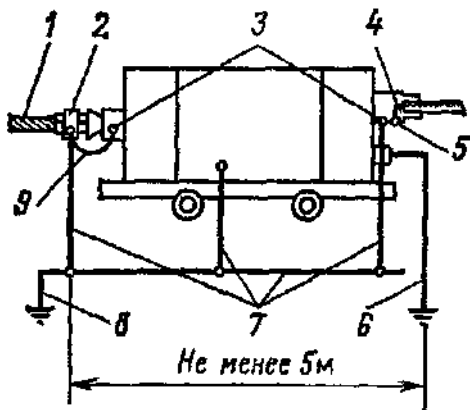


Рис. 6. Схема заземления передвижной трансформаторной подстанции: 1 – броня кабеля; 2 – хомут; 3 – наружные заземляющие зажимы; 4 – заземляющая жила гибкого кабеля; 5 – внутренний заземляющий зажим; 6 – дополнительный заземлитель встроенного реле утечки; 7 – заземляющие проводники; 8 – местный заземлитель; 9 – перемычка

Для проверки МТЗ необходимо: открыть крышку РУНН, на блоке ПМЗ переключатель «Работа-проверка» установить в положение «Проверка», включить ПУПП и произвести пуск какого-либо двигателя. Автомат должен отключиться. Взвести ПМЗ (флажок рядом с рукояткой включения автомата), открыть РУНН, переключатель ПМЗ «Работа-проверка» перевести в положение «Работа»;

8) для включения КТП соблюдать следующий порядок: включить разъединитель-выключатель нагрузки; проверить через смотровые окна включенное положение его ножей; включить выключатель цепи освещения; включить высоковольтную ячейку и по вольтметру убедиться в наличии напряжения холостого хода трансформатора на стороне НН (подстанция при этом должна быть освещена), включить рукояткой автоматический выключатель в РУНН;

9) для отключения КТП соблюдать следующий порядок: нажать блокировочную кнопку (при этом должен отключиться автомат РУНН и выключатель высоковольтной ячейки, о чём свидетельствует прекращение гудения трансформатора, выключить разъединитель-выключатель нагрузки и проверить через смотровые окна отключенное положение его ножей. При необходимости производства работ в РУВН выкатить выключатель КРУ-6 в контрольное положение;

10) при включении ПУПП проверить работу трансформатора на слух: изменение обычного гула при появлении других тонов может свидетельствовать о каких-либо неисправностях в нем

(ослабление стяжки магнитопровода или отдельных его элементов, крепления отдельных деталей). Если к КТП подводится напряжение выше напряжения используемых в ней отводов, тон гу-дения трансформатора из-за повышения индукции изменяется. Для проверки можно прослушать гул трансформатора с помощью сухой деревянной палки (стетоскопом), приложив ее одним концом к стенке кожуха трансформатора, а другим – к уху.

## 10. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Назначение ПУПП.
2. Состав ПУПП.
3. Устройство РУВН, РУНН. Маркировка ПУПП по взрыво-защите.
4. Назначение разгрузочных устройств.
5. Блокировки в ПУПП.
6. Перечислить расцепители автомата QF, их назначение и устройства, действующие на них.
7. Назвать защиты, примененные в ПУПП, их назначение, работу.
8. Действие персонала при включении ПУПП, отключении ПУПП, при включении ПУПП после работы максимально-токовой защиты.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пучков, Л. А. Электрификация горного производства: учеб. для вузов: в 2 т. / под ред. Л. А. Пучкова и Г. Г. Пивняка. М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2007. Т. 1. – 511 с., Т. 2. – 595 с.
2. Дегтярев, В. В. Руководство по ревизии, наладке и испытанию подземных электроустановок шахт / под ред. В. В. Дегтярева, Л. В. Седакова. – М.: Недра, 1984.
3. Губко, А. А. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий / А. А. Губко, Е. А. Губко. – 2-е изд. – М., 2008. – 530 с.

СОСТАВИТЕЛЬ  
Владислав Михайлович Друй

ПЕРЕДВИЖНЫЕ УЧАСТКОВЫЕ  
ПОДЗЕМНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Методические указания по дисциплине «Электрооборудование и электроснабжение горного производства» специальности 130404 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», по дисциплине «Электроснабжение и электрооборудование горного предприятия» специальности 150402 «Горные машины и комплексы» всех форм обучения

Рецензент В. И. Масорский  
Печатается в авторской редакции  
Подписано в печать 08.06.2011. Формат 60х84/16.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,0.  
Тираж 86 экз. Заказ \_\_\_\_\_.  
ГУ КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Типография ГУ КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.