

РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ
С ОБОСОБЛЕННЫМ ПИТАНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ
ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10) кВ**

Р 12.26.229-90

Издание официальное

**Министерство угольной промышленности СССР
Москва**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ РАЗРАБОТАНЫ

ИГД им. А.А.Скочинского

Руководитель работы

Э.П.Набоков

Исполнители

Т.Ю.Иванько,
Ю.П.Миновский,
Б.М.Ягудаев,
Д.Д.Цибукидис,
А.Г.Павлович

ДнепроГипрошахт

Ю.Т.Разумный,
В.И.Загний

МакНИИ

А.Г.Минухин,
Ю.В.Товстик,
И.П.Горошко,
В.А.Филоненко

Днепропетровский горный институт

Ф.П.Ширбец

Минуглепром СССР

А.В.Польшин,
Д.В.Некрасин

ВЫСЕНЫ

ИГД им. А.А.Скочинского

А.Я.Роговым

УТВЕРЖДЕНЫ

Первым заместителем министра
угольной промышленности СССР

А.Г.Коркиным

Введены в действие ОI.OI.9I п. № 26-6-6/47 от 04.12.90.

Ссылочные нормативно-технические документы:

1. "Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах".
М., Недра, 1986, п. I.6.
2. "Схемы принципиальные, электрические распределительных устройств 6-750 кВ подстанций". Типовой проект 407-03-456.87.
М.: Энергосельпроект, 1987, разд. 2; 3.
3. Правила устройства электроустановок. М., Энергоатомиздат,
1986, пп. 4.2.3; 4.2.4.

Институт горного дела им. А. А. Скочинского
(ИГД им. А. А. Скочинского), 1991

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ	Р 12.26.229-90
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	Взамен
УГОЛЬНЫХ ШАХТ	ПТМ 12.25.002-84
С ОБОСОБЛЕННЫМ ПИТАНИЕМ	
ПОДЗЕМНЫХ	
ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ	
НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10) кВ	

Настоящие рекомендации содержат методические указания по проектированию систем электроснабжения шахт, типовые схемы подстанций напряжением 35-220 кВ, указания по применению типовых схем подстанций, схем и оборудования для обособленного питания, конструктивному исполнению устройств обособленного питания.

В основу Рекомендаций положены разработки ИГД им. А.А. Скочинского, МакНИИ, Днепропетровского горного института, использован опыт проектирования и эксплуатации систем обособленного питания подземных электроприемников на шахтах Минуглепрома СССР, институтов Днепрогипрошахт, Ворошиловградгипрошахт, Южгипрошахт и Центргипрошахт.

Рекомендации обязательны для использования проектными организациями при составлении проектов электроснабжения угольных шахт, а также шахтами и производственными объединениями при согласовании и реализации проектных решений.

I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ПОДЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10) кВ
УГОЛЬНЫХ ШАХТ

I.1. Повышение безопасности применения электроэнергии в подземных выработках шахт достигается за счет обособленного питания подземных электроприемников напряжением 6(10) кВ, при котором предусматривается гальваническое отделение подземных электрических сетей от сетей, расположенных на поверхности.

1.2. Применение схем обособленного питания подземных электроприемников является обязательным при проектировании новых и реконструкции действующих систем электроснабжения шахт 6-220 кВ.

1.3. При использовании электроэнергии в особо опасных условиях на участках, разрабатывающих крутопадающие пласты шахт, опасных по внезапным выбросам, питание высоковольтных электроприемников участка должно осуществляться от обособленной сети с применением защиты от токов утечки и замыканий на землю, действующей на отключение без задержки времени.

1.4. В обособленных подземных сетях напряжением 6(10) кВ повышение безопасности электроустановок достигается следующими мерами:

продупреждением повреждений изоляции, происходящих в результате аварий (замыкания на землю, атмосферные перенапряжения и др.) в электроустановках на поверхности шахты или в сетях других объектов электроснабжения;

автоматическим контролем и отключением токов утечки и замыканий на землю;

ограничением потенциалов на корпусах электрооборудования; повышением надежности питания подземных электроустановок.

При использовании в системе электроснабжения шахт электроприводов, содержащих мощные тиристорные преобразователи, обособленное питание подземных электроприемников способствует улучшению качества электроэнергии.

1.5. Схемы обособленного питания выполняются, как правило, на базе модифицированных трехобмоточных трансформаторов ТДГНШ-110, трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения и разделительных трансформаторов.

1.6. При выборе схемы обособленного питания необходимо руководствоваться следующими положениями:

обособленное питание, как правило, должно предусматриваться для всех подземных электроприемников;

предпочтительными являются схемы обособленного питания от модифицированных трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой.

Для выравнивания нагрузок трансформаторов с расщепленными обмотками допускается присоединение энергоемких электроприемников, находящихся на поверхности и получающих питание по кабельным линиям, к сборным шинам обособленной подземной нагрузки.

Разделительные трансформаторы рекомендуется устанавливать для питания обособленных электроустановок напряжением 6(10) кВ в случаях, когда целесообразность применения для этой цели на главных понизительных подстанциях (ПП) модифицированных трехобмоточных или двухобмоточных трансформаторов с расщеплениями обмотками не подтверждается технико-экономическими расчетами, либо в случаях, предусмотренных "Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах".

Питание электродвигателей насосов главного водоотлива мощностью 1250 кВт и более может осуществляться от шин поверхностной подстанции. При этом должны быть соблюдены требования по ограничению мощности короткого замыкания в подземных сетях.

1.7. Не допускается присоединение к секции, питающей подземные электроприемники, воздушных линий, а также линий городских сетей.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМАМ ГЛАВНЫХ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ (ПП)

2.1. Схема должна обеспечивать надежное питание присоединенных потребителей в нормальном, ремонтном и послесварийном режимах в соответствии с категориями по бесперебойности электроснабжения.

2.2. Схема должна обеспечивать надежность транзита мощности через подстанцию в нормальном, ремонтном и послесварийном режимах в соответствии с его значением для рассматриваемого участка сети.

2.3. В тех случаях, когда при выборе схемы на основании данных указаний выявляются конкурирующие варианты, следует сравнивать их по безопасности, надежности и экономичности.

2.4. Схема распределения должна строиться так, чтобы все ее элементы постоянно находились под нагрузкой, а при аварии на одном из них элементы, оставшиеся в работе, могли принять на себя его нагрузку путем перераспределения ее между собой с учетом допустимой перегрузки.

Должна применяться, как правило, раздельная работа линий и трансформаторов с использованием перегрузочной способности указанных элементов в послесварийных режимах.

2.5. Схема должна допускать поэтапное развитие распределительного устройства (РУ), а переход от одного этапа к другому должен совершаться без значительных работ по реконструкции и перерывов в питании потребителей.

2.6. При построении схем электроснабжения с обособленным питанием целесообразно обеспечивать максимальный уровень токов короткого замыкания в подземных сетях напряжением 6(10) кВ, допускаемый "Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах".

2.7. Вывод выключателей и отделителей для ремонта и ревизии предусматривается при блочных схемах РУ напряжением 110 кВ и всех схемах РУ напряжением 35 кВ путем временного отключения присоединения, в цепи которого установлен ревизуемый аппарат.

3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПШ

Схемы электрических соединений ПШ угольных шахт формируются: из схемы электрических соединений распределительного устройства высшего напряжения; из схемы подключения силовых трансформаторов к РУ 6(10) кВ; из схемы электрических соединений распределительного устройства 6(10) кВ.

3.1. Схемы распределительных устройств высшего напряжения (35, 110, 150, 220 кВ)

3.1.1. Схемы электрических соединений ОРУ высшего напряжения, если они не задаются энергоснабжающей организацией, принимаются из состава схем для двухтрансформаторных подстанций без сборных шин с двумя питающими линиями, приведенных в типовых материалах для проектирования 407-03-456.87, разработанных институтом "Энергосетьпроект".

3.1.2. Схемы 220-4, 110-4 "Два блока с отделителями и неавтоматической перемычкой со стороны линий" применяются для присоединения к двум ЛЭП тупиковых или ответвительных подстанций, расположенных в I...Ш районе климатических условий (РКУ) с трансформаторами мощностью до 25 МВ·А.

3.1.3. Схемы 220-5, 110-5 "Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов" применяются для присоединения в рассечку линии с двухсторонним питанием, расположенных в I...III РКУ и трансформаторах мощностью до 25 МВ·А.

3.1.4. Схемы 220-4Н, 110-4Н, 35-4Н "Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий" применяются для тупиковых или ответвительных подстанций:

с трансформаторами мощностью более 25 МВ·А;

при климатических условиях, не допускающих применение отделителей.

3.1.5. Схемы 220-5Н, 110-5Н "Мостик с выключателями в цепях линий и перемычке и ремонтной перемычкой со стороны линий" меняются для присоединения подстанций в рассечку линии с двухсторонним питанием в случаях, указанных в п. 3.1.4.

3.1.6. Схемы 220-5АН, 110-5АН, 35-АН "Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и перемычке и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов" применяются для присоединения подстанций в рассечку линии с двухсторонним питанием в случаях, указанных в п.3.1.4. Схеме отдается предпочтение при необходимости секционирования сети на данной подстанции в режиме ремонта любого выключателя.

3.1.7. Для реопределительных устройств напряжением 150 кВ следует применять типовые схемы, рекомендованные для напряжения 110 кВ.

3.1.8. Схемы со сборными шинами 110-10, 35-9 применяются для групповых подстанций.

3.1.9. Схема 110-6 применяется при необходимости присоединения к тупиковой или ответвительной подстанции одной дополнительной линии.

3.2. Схемы подключения силовых трансформаторов и схемы электрических соединений распредел устройств 6(10) кВ

Расшифровка обозначения схем:

х х х - х	вариант исполнения: 1...8
	тип силового трансформатора:
	ТР - трансформатор двухобмоточный с расщепленной обмоткой НН типа ТРДН;
	Ты - трансформатор трехобмоточный типа ТДТН; код схемы распредел устройств 6(10) кВ:

- 1 - одна секционированная выключателем система шин;
- 2 - две одиночных секционированных выключателями системы шин;
- 3 - три одиночных секционированных выключателями системы шин;
- 4 - четыре одиночных секционированных выключателями системы шин.

3.2.1. Схема ТР-1 применяется при необходимости увеличения мощности короткого замыкания, когда подъемные механизмы с тиристорными преобразователями подключаются от общего РУ (с установкой силовых фильтров или управляемых фильтро-компенсирующих устройств), в подземные потребители - через разделительные трансформаторы ТМШ.

3.2.2. Схема ИТР-2 - рекомендуется для выделения тиристорных преобразователей подъемных механизмов на отдельную систему шин.

Для равномерности загрузки ветвей расщепленных обмоток трансформаторов, на эту систему шин подключаются синхронные электродвигатели. Питание подземных потребителей при этом предусматривается через разделительные трансформаторы ТМШ от другой системы шин с подключением к ней "спокойной нагрузки".

3.2.3. Схема 2ТР-2 - рекомендации аналогичны схеме ИТР-2. В отличие от схемы ИТР-2 вводы трансформаторов реактированы.

3.2.4. Схема ЗТР-2 - применяется при необходимости получения максимальной мощности короткого замыкания в узлах подключения тиристорных преобразователей. Схема рекомендуется, когда система обособленного питания подземных потребителей на шахте уже есть.

3.2.5. Схема 1ТШ-2 - применяется при устройстве на ГШИ РУ изнутри и общего для подземных потребителей РУ обособленного питания (при малой мощности электродвигателей водоотливных установок).

С целью ограничения мощности короткого замыкания в подземной сети до нормируемых величин, обмотка трансформатора 6,6 кВ подключается к системе шин через токоограничивающий реактор.

3.2.6. Схемы 1ТШ-3, 2ТШ-3, ЗТШ-3, 4ТШ-3, 5ТШ-3, 6ТШ-3, 8ТШ-3 - применяются при мощных водоотливных установках, выделяемых на отдельную секцию, подключаемую от обмотки 6,6 кВ трансформатора через индивидуальный реактор (или ветвь сдвоенного реактора) с мощностью короткого замыкания на шинах $P_{y,od}$ до 100 МВ·А.

3.2.7. Схема 7ТШ-3 – применяется, когда одновременно необходимо решать вопросы обособленного питания подземных потребителей и обособленного питания подъемных установок с тиристорными преобразователями.

3.2.8. Схемы 1ТШ-4, 2ТШ-4 – применяются для шахт, на которых для водоотливных установок используются электродвигатели большой мощности, требующие подключения к ячейкам РУ поверхности.

Схему 1ТШ-4 рекомендуется применять, когда в подземной сети используется электрооборудование с различной отключающей способностью и требуется установка реакторов с различной индуктивностью. При установке в подземной сети однотипного электрооборудования с отключающей способностью 100 МВ·А предпочтение следует отдавать схеме 2ТШ-4, как более экономичной.

4. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И РЕЖИМЫ НЕЙТРАЛИ

4.1. Релейная защита электроустановок и сетей

4.1.1. Все отходящие линии электроснабжения напряжением 6 и 10 кВ, питавшие ЦПШ и РШ шахты, должны быть оснащены устройствами релейной защиты от междуфазных коротких замыканий и однофазных замыканий на землю, действующими на отключение.

4.1.2. Селективная защита от однофазных замыканий на землю должна выполняться, как правило, двухступенчатой. Первая ступень защиты должна устанавливаться в ячейках распределительных устройств на ЦПШ, питавших шахтные электроустановки 6(10) кВ, и выполнять без выдержки времени. Вторая ступень защиты, устанавливаемая на шинах 6(10) кВ главной понизительной подстанции (ПШ) шахты, должна иметь выдержку времени не более 0,5 с.

4.1.3. Общее время отключения поврежденного присоединения первой ступени защиты от однофазных замыканий на землю должно быть не более 0,2 с, второй ступени защиты – не более 0,7 с.

4.1.4. Зашиту от однофазных замыканий на землю первой и второй ступени для обеспечения поперечной селективности рекомендуется выполнять напривленной.

4.1.5. Для исправления продольной неселективности действия защит от междуфазных коротких замыканий и однофазных замыканий на землю рекомендуется использовать устройства однократного автоматического повторного включения (АПВ) при наличии автома-

тической блокировки, исключающей включение линий и электроустановок с пониженным сопротивлением изоляции относительно земли и при коротких замыканиях.

Применение устройств АПВ не допускается на линиях, питающих участковые понизительные подстанции на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа.

4.2. Рекомендации по выбору параметров оптимального режима нейтрали электрических сетей 6(10) кВ

4.2.1. Для питания электроустановок шахтных электрических сетей 6(10) кВ следует применять систему с изолированной нейтралью. При этом емкость сети должна быть ограничена до 30 или 10 мкФ на фазу для сети 6 кВ и до 20 или 6,6 мкФ на фазу для сети 10 кВ.

4.2.2. Для повышения селективности и надежности действия релейной защиты от замыканий на землю, а также для снижения уровней перенапряжений при дуговых замыканиях на землю рекомендуется заземление нейтрали электрической сети через высокоомный резистор, обеспечивающий создание дополнительного активного тока замыкания на землю. При этом полный ток однофазного замыкания на землю шахтной электрической сети 6(10) кВ с учетом емкостной и активной составляющих, не должен превышать 35 А.

4.2.3. При значительных емкостного тока металлического однофазного замыкания на землю I_e до 20 А в сети 10 кВ и до 30 А в сети 6 кВ рекомендуется заземление нейтрали сети через активное сопротивление, создающее дополнительный активный ток замыкания на землю I_a , равный 0,5-0,6 от тока I_e . Рекомендуемые значения активных сопротивлений, включаемых в нейтраль в зависимости от тока I_e и напряжения сети, приведены в Приложении 8; схема заземления нейтрали показана на рис. 6.13.

4.2.4. При значительных емкостного тока металлического однофазного замыкания на землю свыше 20 А сети 10 кВ и свыше 30 А в сети 6 кВ, согласно ПУЭ, следует применять дугогасящие реакторы. При этом для осуществления рекомендаций, указанных в п.4.2.2, необходимо производить заземление нейтрали через активное сопротивление и дугогасящую катушку (ДГК), включение между собой параллельно. В случае невозможности обеспечения тре-

бумой глубины регулирования индуктивного тока ДК I_c , для создания необходимой степени расстройки $v_k = \frac{I_c - I_L}{I_c}$ при параллельном подключении ДК с резистором, рекомендуется режим их последовательного включения.

ДК (отдельно или совместно с резистором) должны устанавливаться на ПШ шахты и подключаться к нейтрали сети той обмотки силового трансформатора, к которой подключена распределительная сеть шахты 6(10) кВ, через специальный трехфазный трансформатор с выведенной нулевой точкой со стороны ВЧ и схемой соединения Δ/Δ - II.

4.2.5. При параллельном включении между собой ДК и резистора коэффициент расстройки ДК выбирается равным $v_k = 0,4 \dots 0,5$, а в случае последовательного соединения $v_k = 0 \dots 0,2$. Рекомендуемые значения активных сопротивлений, включаемых соответственно параллельно и последовательно ДК, приведены в Приложении 9.

4.2.6. Расчет токов замыкания необходимо выполнить по удельным емкостям фазы кабелей относительно земли по выражению

$$I_c = \sqrt{3} U_A \omega \sum_{i=1}^n C_{k_i} l_{k_i} \cdot 10^{-6},$$

где U_A - номинальное линейное напряжение сети, В; ω - угловая частота, рад/с; C_{k_i} - удельная емкость фазы кабеля относительно земли соответствующего сечения, мкФ/км; l_{k_i} - суммарная длина кабеля в электрически связанный сети соответствующего сечения, км; n_k - число различных сечений кабеля.

5. КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ОБОСОБЛЕННОГО ПИТАНИЯ

5.1. Как правило, для силовых трансформаторов напряжением 35-220 кВ следует предусматривать их наружную установку на нормируемом для угольных шахт расстоянии от очагов пыли и источников влаги.

5.2. Распределительные устройства напряжением 6(10) кВ, используемые для присоединения обособленных подземных сетей, должны иметь закрытую конструкцию ЗРУ 6(10) кВ и комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней установки.

5.3. Передавать электроэнергию напряжением 6(10) кВ от выводов силовых трансформаторов ПШ рекомендуется закрытыми токопроводами или кабелями.

5.4. Наружная установка разделительных трансформаторов напряжением 6/6,3 кВ на нормируемом расстоянии от очагов пыли и источников влаги допускается с применением закрытых токопроводов для вводов и выводов, обеспечивающих кабелям и шинам защиту от атмосферных осадков.

5.5. Для прокладки в шахтных стволах следует применять кабели напряжением 6(10) кВ о максимально возможными строительными длинами.

6. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-220 кВ

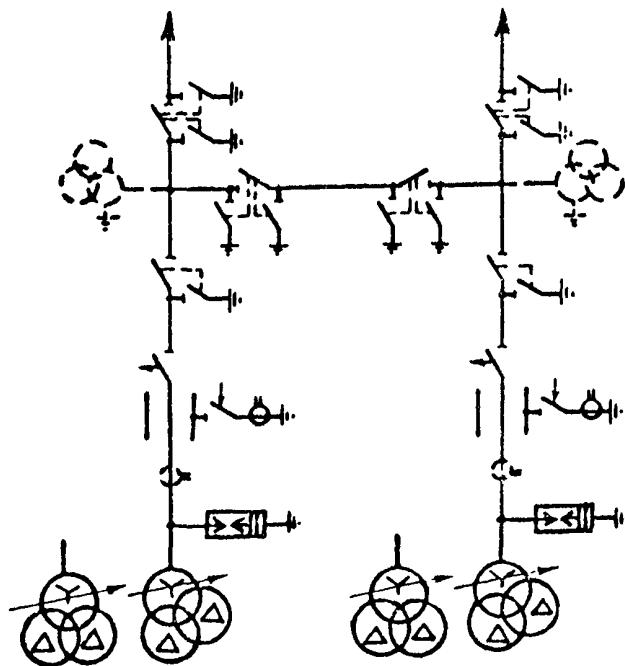


Рис. 6.1. Два блока с отключателями и неавтоматической
перемычкой со стороны линий. Схемы 110-4, 220-4

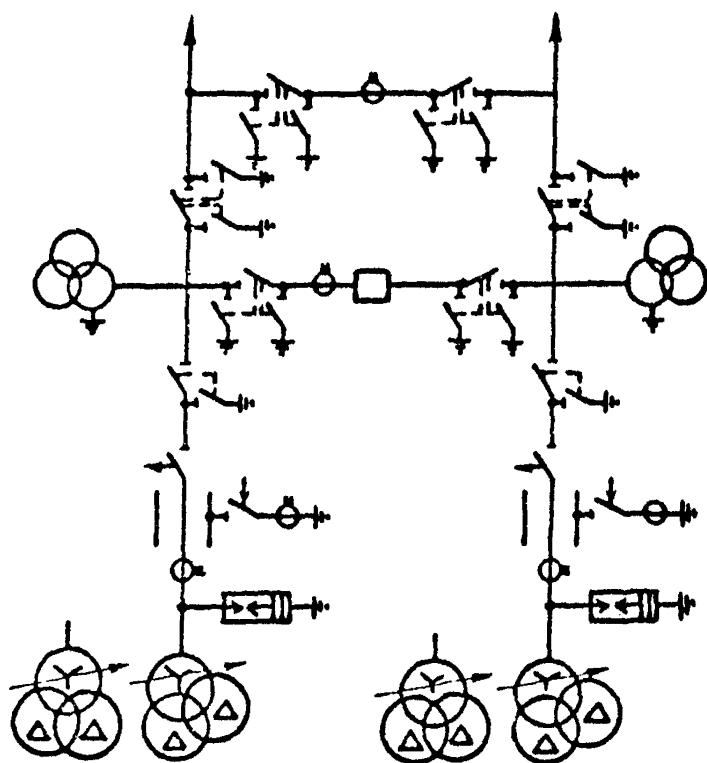


Рис. 6.2. Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов. Схемы IIО-5, 220-5

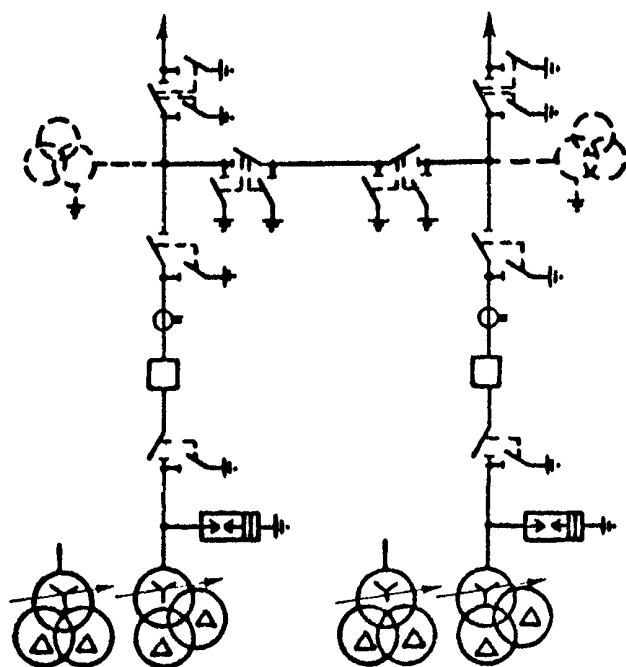


Рис. 6.3. Два блока с выключателями и навтоматической
перемычкой со стороны линий. Схемы 35-4Н, 110-4Н, 220-4Н

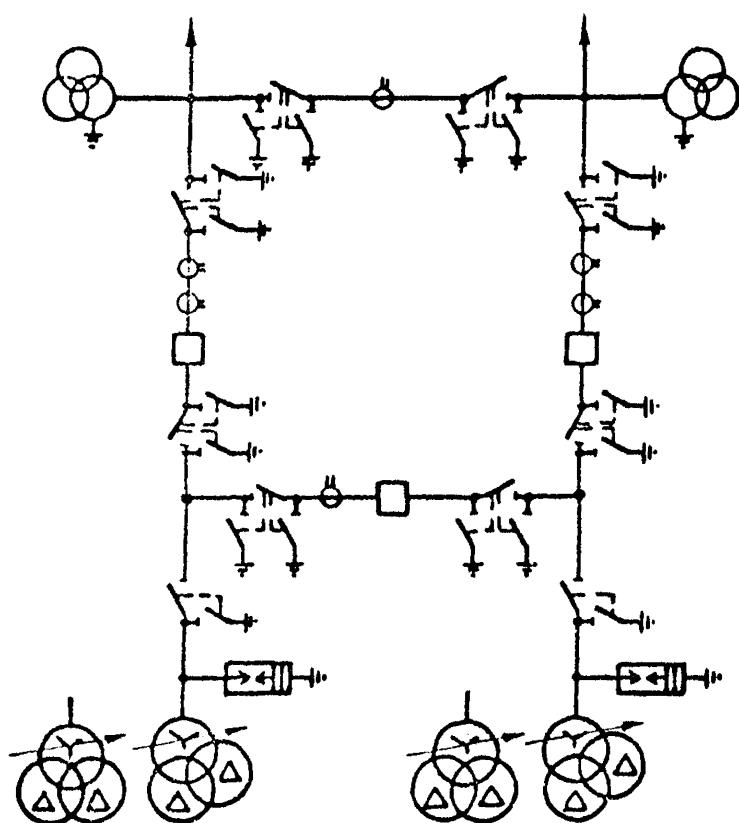


Рис. 6.4. Мостик с выключателями в целях линий и ремонтной переключкой со стороны линий. Схемы 110-5Н, 220-5Н

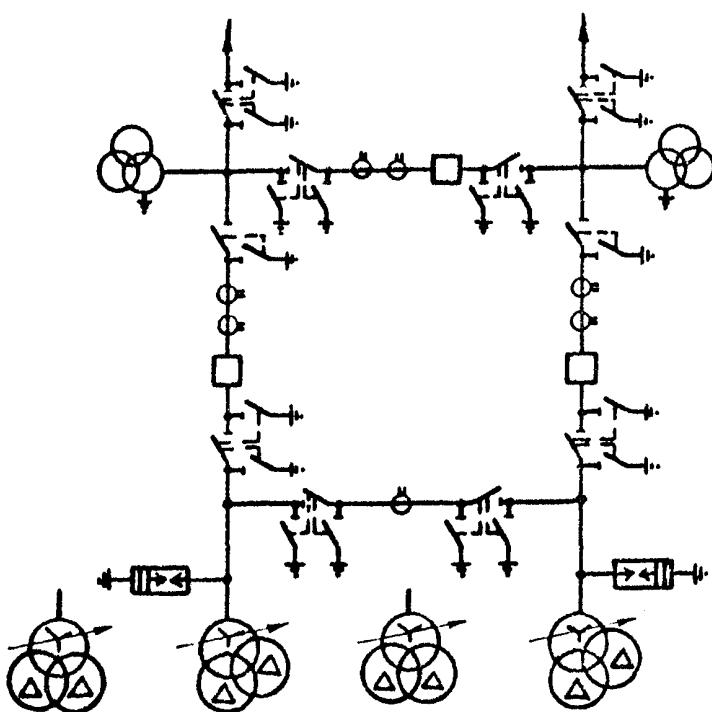


Рис. 6.5. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов
и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов.
Схемы 35-5АН, 110-5АН, 220-5АН

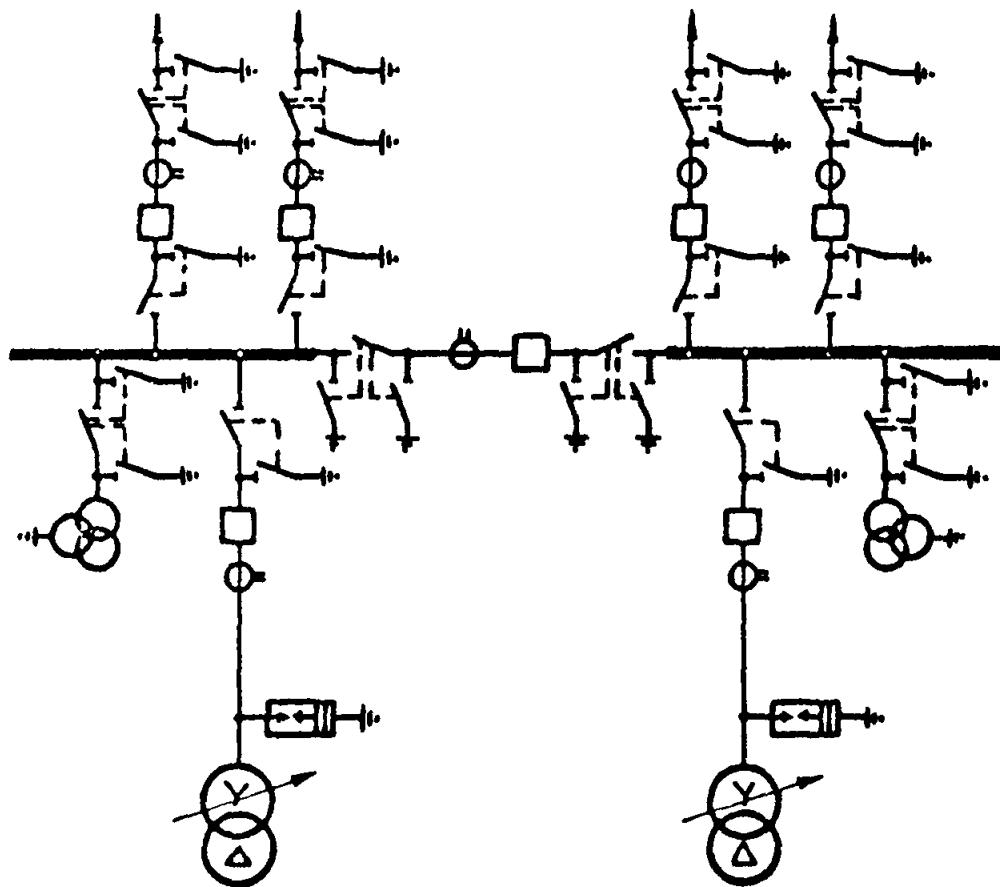


Рис. 6.6. Одна рабочая секционированная выключателем система шин (до 10 присоединений). Схема 35-9

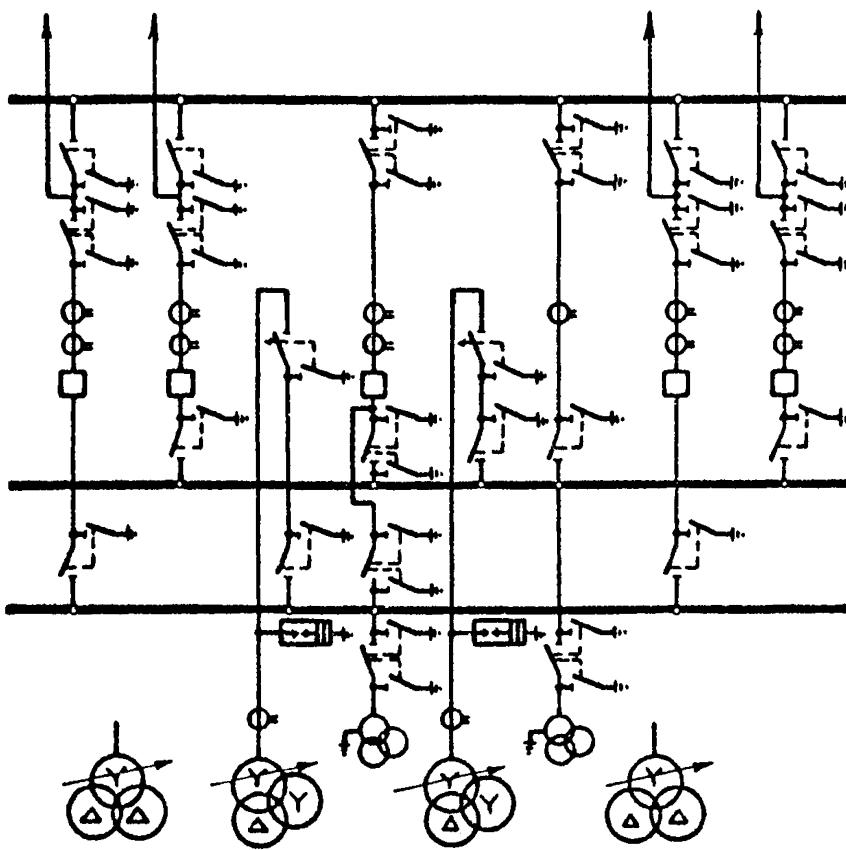


Рис. 6.7. Одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин с отделителями в цепях трансформаторов с совмещенным секционным и обходным выключателем.
Схема 110-10

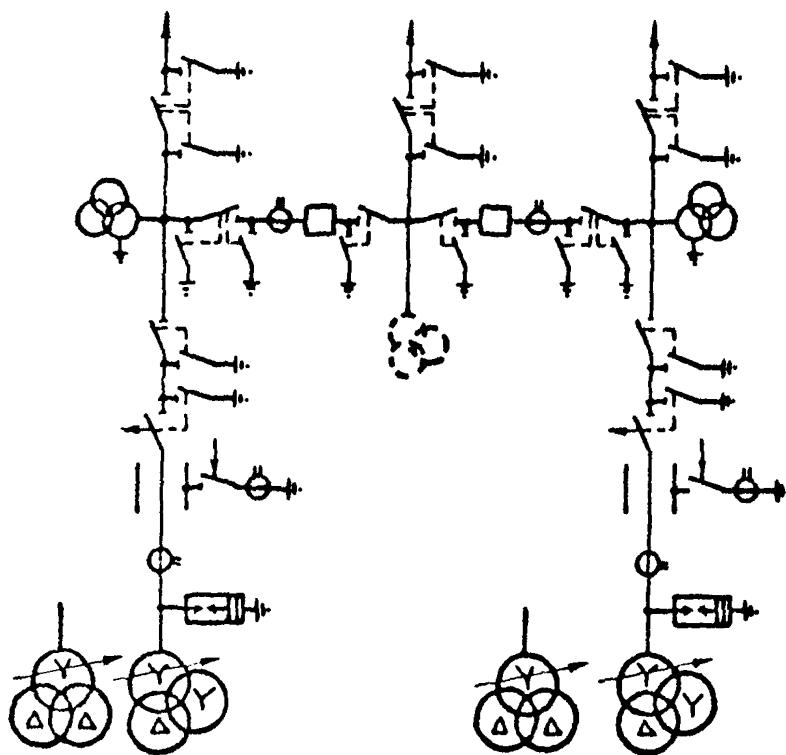


Рис. 6.8. Мостик с отделителями в цепях трансформаторов и дополнительной линией, присоединенной через два выключателя.
Схема 110-6

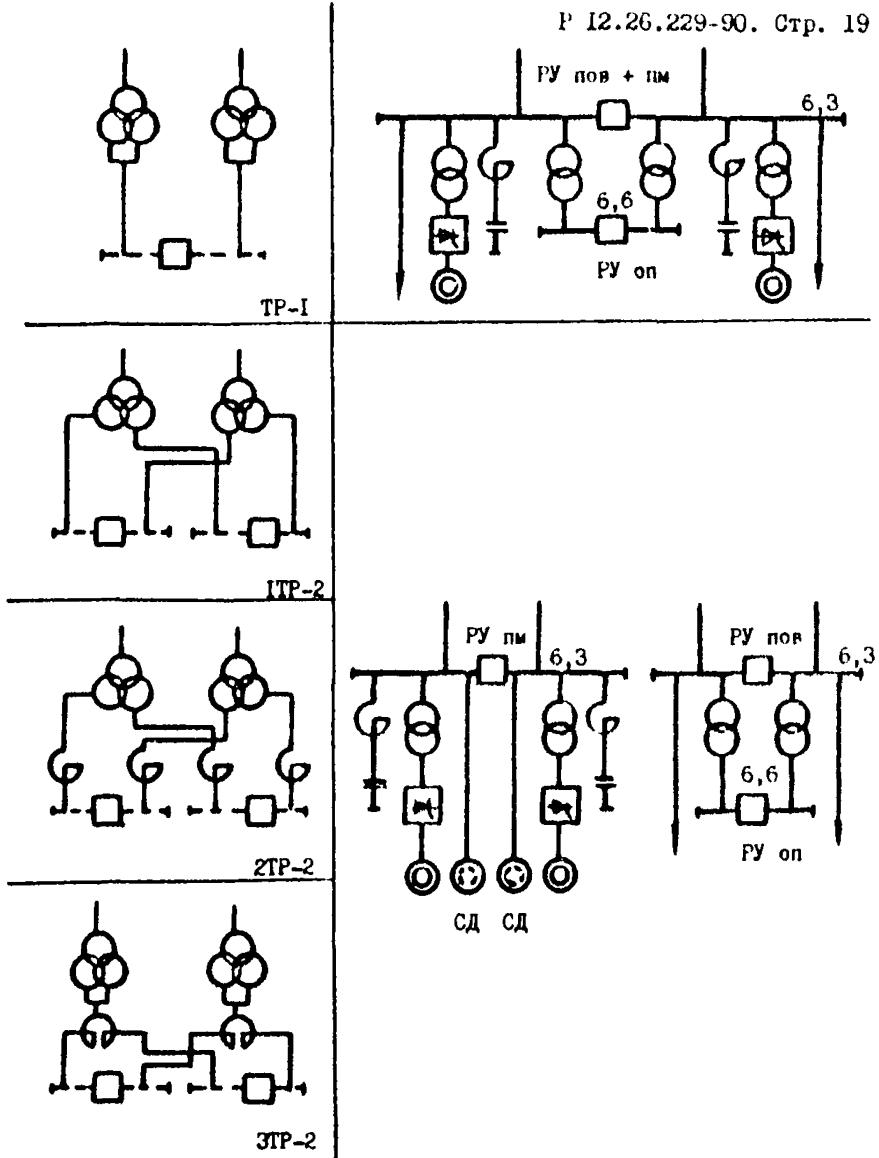


Рис. 6.9. Схемы ТР-1, ИТР-2, 2ТР-2, 3ТР-2

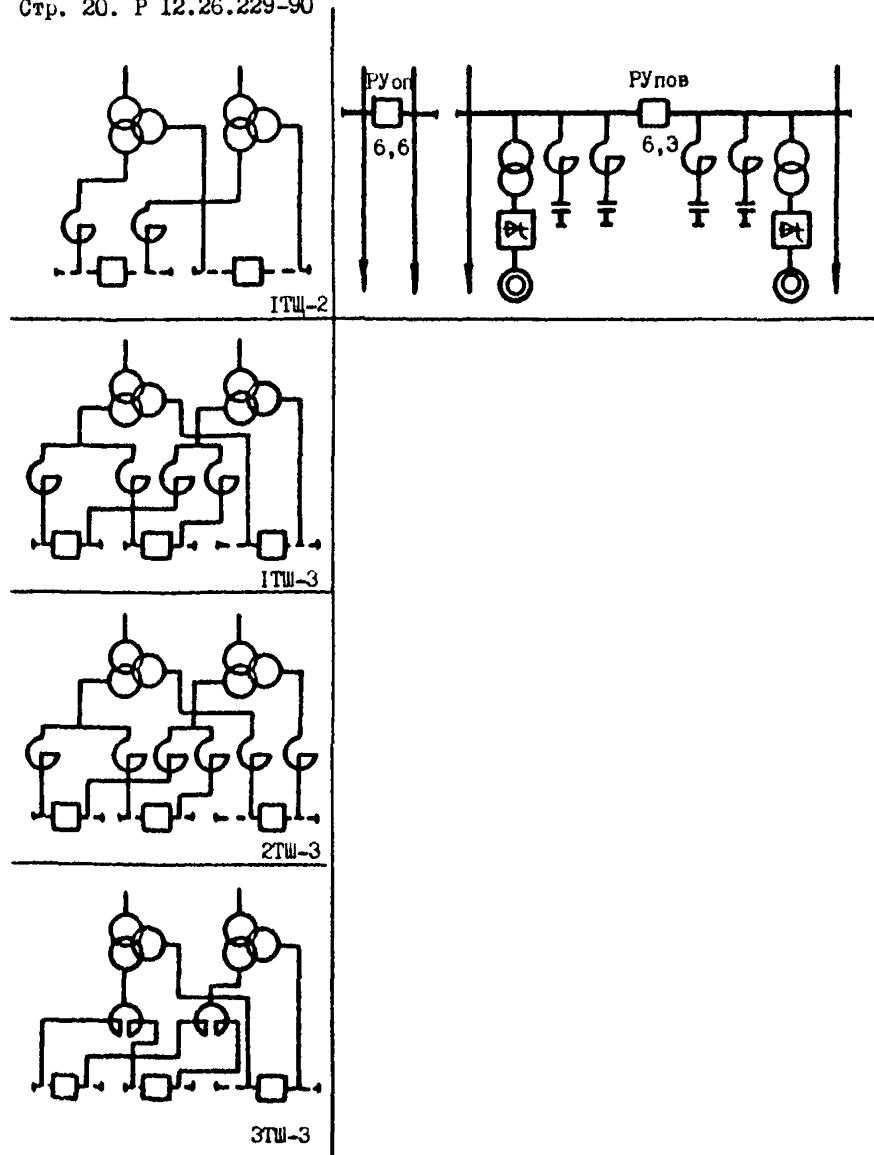


Рис. 6. ИО. Схемы ITW-2, ITW-3, 2TW-3, 3TW-3

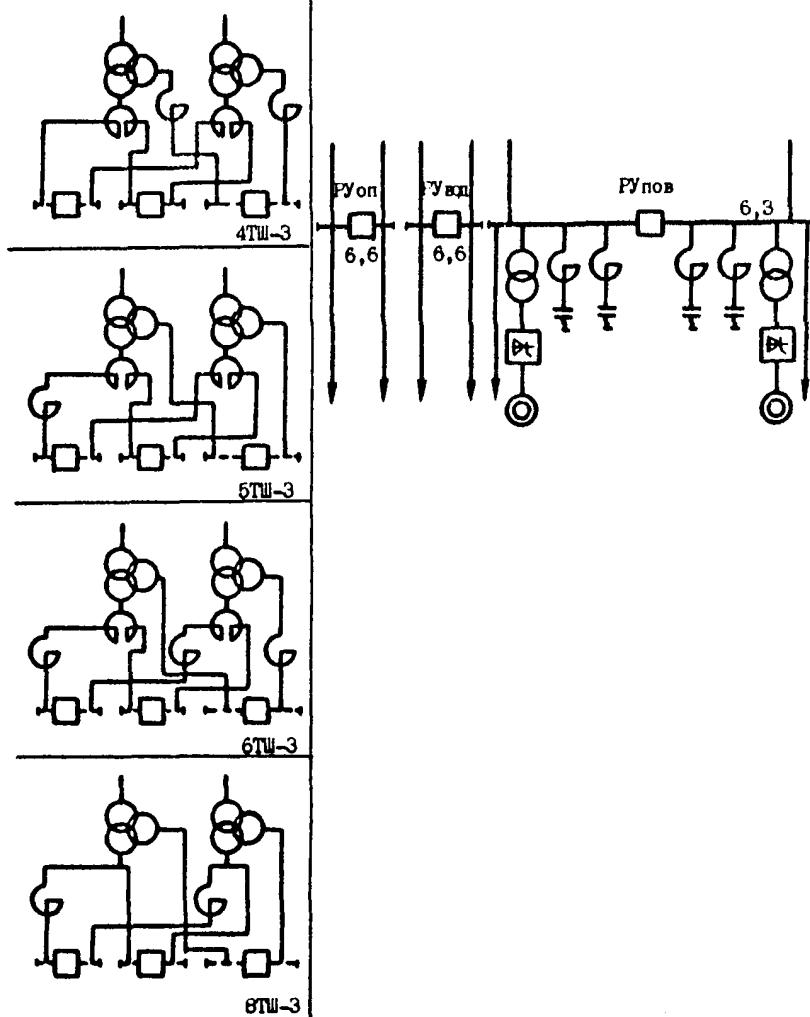


Рис. 6.II. Схемы 4TII-3, 5TII-3, 6TII-3, 8TII-3

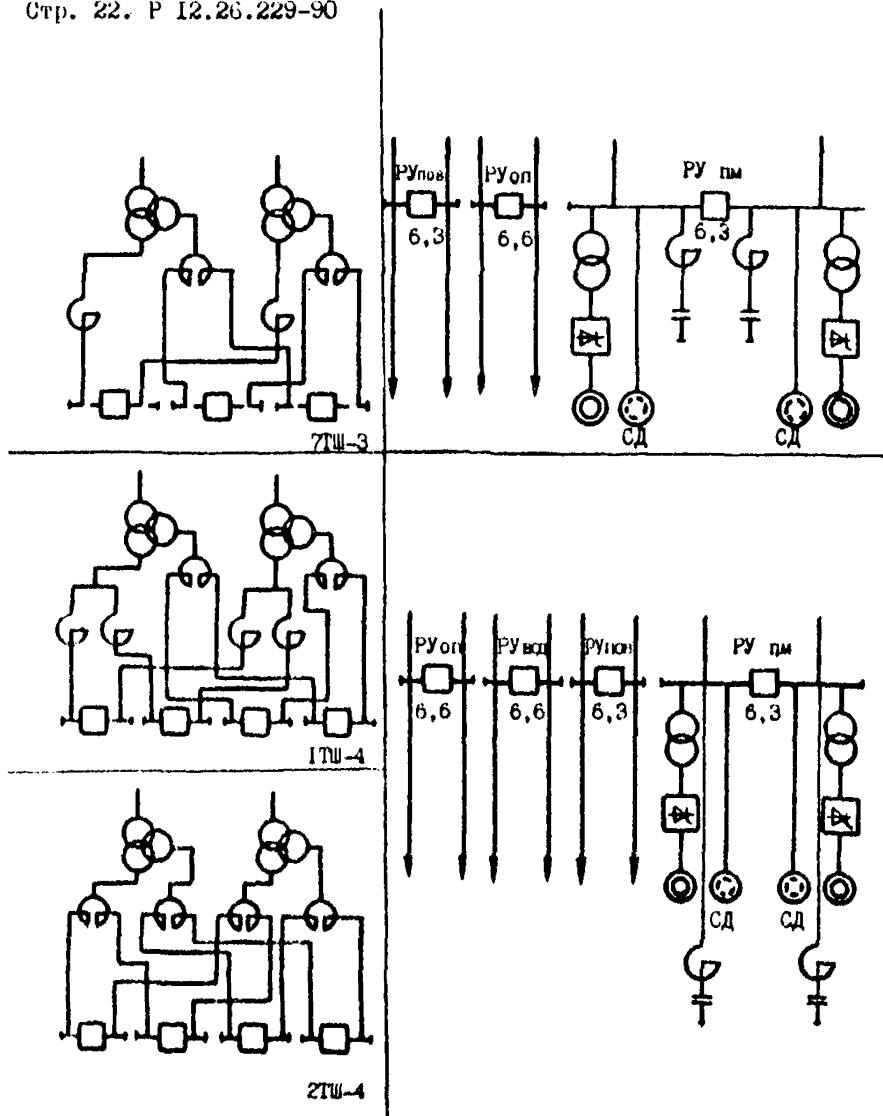


Рис. 6.12. Схемы 7TШ-3, 1TШ-4, 2TШ-4

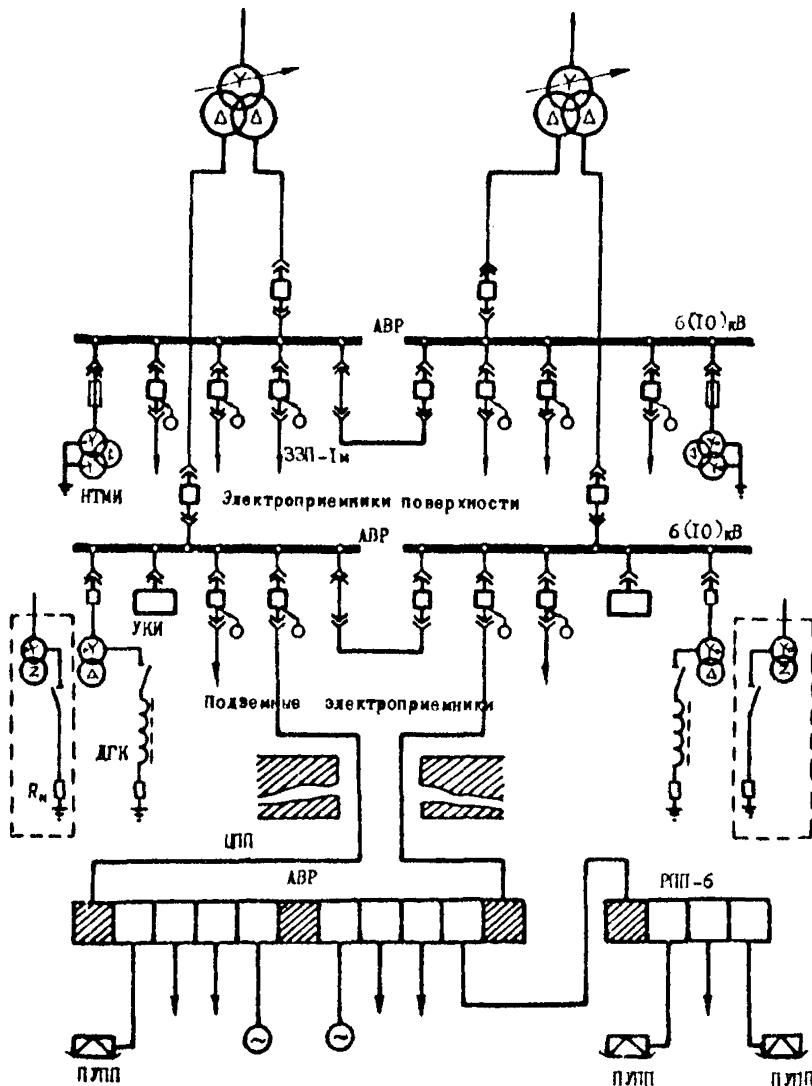


Рис. 6.13. Схема электроснабжения шахты с размещением защит:
 УКИ - устройство контроля изоляции; ДГК - дугогасящая катушка;
 R_n - высокоомный резистор; 3ЭП - 1м - защита от однофазных
 замыканий на землю

Приложение I

Основные технические параметры трансформаторов класса напряжения 35, 110, 220 кВ, устанавливаемых на ГПШ шахт

Номинальная мощность, кВ·А	Сочетание напряжения, кВ			Напряжение короткого замыкания, %	Схема и группа соединения обмоток	Регулирование напряжения	Изготовитель	
	ВН	СН	НН					
I	2	3	4	5	6	7	8	9
TM	1,6	6,0;10,0	-	6,3	5,5	У/Д-II	РНН	
TM и TMН	2,5	10,0	-	6,3	5,5	Ун/Д-II	ПБВ и РНН	
TMН	2,5	6,0	-	6,3	5,5	У/Д-II	ПБВ	ПО "Запорожтрансформатор"
TM и TMН	4,0	10,0	-	6,3	6,5	У/Д-II	ПБВ и РНН	
		6,0	-	6,3	6,5	У/Д-II	ПБВ	
TMН	4,0	6,0	-	6,3	6,5	У/Д-II	ПБВ	ПО "Запорожтрансформатор"
TMН (TMНС)	6,3	10,0 (10,5)	-	6,3 (8)	6,5	У/Д-II	ПБВ и РНН	
TMН	6,3	6,0	-	6,3	6,5	Д/Д-0	ПБВ	ПО "Запорожтрансформатор"

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6	7	8	9
ТДН или ТДН	10,0	36,75	10,5(II)	6,3(6,6)	8-16,5-7,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+12% +8 ступеней	
ТДНШ	10,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	10,5-I7,0-6,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+16% +9 ступеней	ПО "Запорож- трансформа- тор"
ТДН или ТДН	16,0	36,75	10,5(II)	6,3(6,6)	8-16,5-7,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+12% +8 ступеней	
ТДНШ	16,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	10,5-I7,0-6,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+16% +9 ступеней	Средне-Волж- ское ПО "Трансформа- тор" г.Тольятти
ТРДНС	25,0	36,75	-	6,3-6,3	9,5-9,5-I5	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+12% +8 ступеней	
				6,3-I0,5		Д/Д /Д-0-0		
				6,3-6,3	I0-I0-I5	Ун/Д/Д-II-II		
ТРДН	25,0	II5	-	6,3-I0,5				
ТДН	25,0	II5	II,0	6,6	10,5-I7,5-6,5	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+16% +9 ступеней	
ТДНШ	25,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	10,5-I7,5-6,5	Ун/Д/Д-II-II		ПО "Запорож- трансформа- тор"
ТРДНС	32,0	36,75	-	6,3-6,3	9,5-9,5-I5	Ун/Д/Д/II-II	РПН на ВН+12% +8 ступеней	
				6,3-I0,5		Д/Д/Д-0-0		
ТРДН	32,0	II5		6,3-6,3 6,3-I0,5	I0-I0-I5	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+ +9 ступеней	

Сколькочение приложения I

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТРДН	32,0	230	-	6,3-6,3 6,6-6,6 6,6-II	I2	Ун/Д/Д-II-II	РДН на Вн+12% ±6 ступеней	
ТДН	40,0	II5	II	6,6	I0,5-I7,5-6,0	Ун/Д/Д-II-II		
ТРДН		II5		6,3-6,3 6,3-10,5			РДН на Вн+16% ±9 ступеней	
ТДНМ	40,0	II5	6,3	6,6	I0,5-I7,5-6,0	Ун/Д/Д-II-II	РДН на Вн+16% ±9 ступеней	ПО "Запорож- трансформа- тор"
ТДН	63,0	II5	II	6,6	I0,5-I7,5-6,0	Ун/Д/Д-II-II		
ТРДН		II5	-	6,3-6,6	I0-I0-I5			
ТРДН	63,0	230	-	6,3-6,3 6,6-6,6 6,6-II	I2	Ун/Д/Д-II-II	РДН на Вн+16% ±9 ступеней	

Примечание. Напряжение короткого замыкания для трехобмоточных трансформаторов указано в режимах Вн-Сн; Вн-Нн; Сн-Нн соответственно.

Приложение 2

Габариты трансформаторов для ГШШ шахт

Мощность МВ·А	Тип трансфор- матора	Напря- жение кВ	В	Л	Н	Трансфор- маторная масса, кг	Полная масса, кг
2,5	ТМ	6;10	2260	3500	3600	5900	6800
	ТМШ	6	2260	3500	3600	5900	6800
4,0	ТМ	10	3650	3900	3900	7950	8650
	ТМШ	6	3650	3900	3900	7950	8650
6,3	ТМН	35	3350	4020	3600	11200	12900
	ТМШ	6	3700	4300	4050	11400	12200
10,0	ТМ	10	3700	4300	4050	11400	12200
	ТМНС	10	3610	4125	4200	14000	18200
16,0	ТМН	35	3420	4250	4080	12400	16600
	ТДНС ($u_k=14\%$)	35	2980	5400	5000	24800	28800
10,0	ТДНС ($u_k=8\%$)	35	3150	4500	4880	21000	23000
	ТДН	110	3500	5800	5300	27000	31000
16,0	ТДГН	110	4400	6400	5200	43000	51400
	ТДГНШ						
25,0	ТДНС	35	3080	6100	5250	31800	35800
	ТДН	110	3500	6000	5500	33400	41500
32,0	ТДГН	110	4400	6400	5200	4300	51400
	ТДГНШ						
40,0	ТРДНС	35	4300	6600	5350	48000	55000
	ТДН	110	4600	5900	5400	44000	52000
63,0	ТДГН	110	4600	6600	6000	58000	65000
	ТДГНШ						
32,0	ТРДНС	35	4300	6600	5350	54000	61000
	ТДН	110	4500	6800	5500	62000	70000
40,0	ТРДН	110	4700	6000	5700	55600	68000
	ТДГН	110	4800	6800	6400	74000	83000
63,0	ТРДНС	35	4600	7000	6100	80000	91000
	ТДН	110	5200	6700	6200	72600	87500
63,0	ТРДН	110	5300	7200	6700	94500	117500
	ТДГН	110					

Технические параметры комплектных трансформаторных подстанций

2ТСВП - 630/10 - 0,69 УХЛ5

ТСВП - 250/10 - 0,69 УХЛ5

Показатели	Значение показателя для типоразмера	
	630 кВ·А	250 кВ·А
Номинальная мощность, кВ·А	630	250
Номинальное напряжение, кВ:		
высшее (ВН)	10 \pm 5%	10 \pm 5%
нижнее (НН)	0,69; 1,2	0,69
Схема и группа соединения обмоток	Y/Δ - II Y/Y - 0	Y/Δ - II
Номинальный ток, А:		
обмотки ВН	36,4	14,4
" НН	527	209,2
Ток холостого хода, %	1,3	2,5
Напряжение короткого замыкания, %	4,5	3,5
Потери короткого замыкания при температуре 115°C, Вт	4300	2250
Потери холостого хода, Вт	2200	1250
Исполнение	PB-4B-3B	PB-4B-3B
Степень защиты оболочки	IP54	IP64
Габаритные размеры, мм:		
длина	3525/3625	3220
ширина	995	990
высота	1388	1210
Масса, кг	3850/3900	2350

Изготовитель - Донецкий энергозавод (г. Донецк).

Приложение 4

Технические параметры комплектного распределительного устройства УКР-6-10 УХЛ5

Показатели	Значение показателей	
Напряжение, кВ:		
номинальное	10	6
наибольшее рабочее	12	7,2
Номинальный ток, А:		
сборных шин и главных цепей	400; 630	400; 630
вводных и секционных шкафов	315; 400; 630	315; 400; 630
отходящих присоединений	50; 100; 200; 400	50; 100; 160; 200; 315; 400
Номинальный ток отключения, кА	10	5; 10; 20
Мощность отключения МВ·А	200	60; 125; 250
Ток электродинамической стойкости, кА	25	13; 25; 52
Ток термической стойкости	10	5; 10; 20
Время действия тока термической стойкости, с	I	I
Степень защиты	IP54	IP54
Исполнение	РН1	РН1
Допустимые колебания напряжения в сети, %	от -15 до +15	
Максимальная длина кабеля пульта дистанционного управления, м	до 3000	
Полное время отключения, с:		
номинальной мощности	0,12	
при кратности тока реле защиты от токов к.з. к току уставки 1,5	0,18	
Габариты, мм:		
длина	1100	
ширина	600	
высота	1500	
Масса, кг	595-700	

Изготовитель - Константиновский завод высоковольтных аппаратов (г. Константиновка, Донецкой обл.).

Приложение б

Технические параметры взрывозащищенных
асинхронных электродвигателей типа ВАО2

Показатели	Значение показателя	
Номинальная мощность, кВт	630	800
Номинальное напряжение, кВ	10	10
Номинальная скорость вращения, мин ⁻¹	1500	1500
Коэффициент полезного действия, %	94,9	95,4
Коэффициент мощности	0,9	0,9
Кратность пускового момента	1,3	1,3
Кратность максимального момента	2,5	2,5
Кратность пускового тока	6,5	6,5
Момент инерции ротора, кг·м ²	34	
Скольжение, %	0,8	0,7
Габариты, мм:		
длина	1866	2045
ширина	1130	1130
высота	1280	1320
Масса, кг	4050	4950

Изготовитель - завод "Электромаш" (г. Тирасполь).

Приложение 6

Технические данные силовых фильтров

Обозначение	Гармо-ника	Напря-жение номи-наль-ное, кВ	Частота номи-наль-ная, Гц	Мощ-ность номи-наль-ная, кВар	Коэффи-циент уси-лования, кВар	Доброт-вость на ре-зонанс-ной часто-те, не менее	Ток номи-наль-ной, А	Ток по гармони-ке час-тоты на-стройки номи-нальной, А	Допустимый ток в тече-ние 8 ч с перегиб-ностью 24 ч, не более	Допустимый ток по гар-монике час-тоты наст-ройки в тече-ние 10 мин с перио-дичностью 24 ч, не более	Допустимый ток в тече-ние 10 мин с перио-дичностью 5 ч А, не более	Допустимый ток по гар-монике час-тоты наст-ройки в тече-ние 10 мин с перио-дичностью 5 ч А, не более	
Ф5-10-24I2 ПУ3	5					34							
Ф5-10-24I2 ПУ3													
Ф7-10-24I2 ПУ3	7					30							
Ф7-10-24I2 ПУ3													
ФIII-10-24I2 ПУ3	II	10	50	24I2	2000	22	120	80 (40)* (50)	145 (135) (145)	95 (60) (90)	155 (155) (155)	110 (100) (105)	
ФI3-10-24I2 ПУ3	I3					19							
ФI3-10-24I2 ПУ3													

* Значения тока в скобках даны при напряжении I, I номинального (вторая сторона) и при напряжении I,05 номинального (третья сторона).

Изготовитель - Усть-Каменогорский конденсаторный завод.

Основные параметры конденсаторных установок и трехфазных фильтровых реакторов

Напри- жение, кВ	номер гасо- ники	Устано- вленная мощность, Мвар	Выдава- емая мощно- сть, Мвар	Рабочий ток частоты 50 Гц, А	Наиболь- ший ра- бочий ток, А	Конденсаторные установки		Реактор фильтровый	
						Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6,3	5	2,7	1,92	176	220	2465x1890x1040	1400 \pm 5,0	1087x1020x90 \pm	583 \pm 29
6,3	7	2,7	1,68	173	220	2465x1890x1040	1400 \pm 5,0	2532x800x724	765 \pm 38
6,3	II	2,7	1,86	171	220	2465x1890x1040	1400 \pm 5,0	2388x780x753	625 \pm 31
6,3	I3	2,7	1,86	170	220	2465x1890x1040	1400 \pm 5,0	2176x625x 50	530 \pm 26
10,5	5	2,7	2,37	130	165	2465x1890x1040	1400 \pm 5,0	1046x900x775 \pm	490 \pm 19
10,5	5	4,5	3,95	220	280	2465x2610x1040	2200 \pm 5,0	968x1020x877 \pm	375 \pm 19
10,5	5	6,3	5,54	304	390	2465x3630x1040	3100 \pm 5,0	2970x901x727	1481 \pm 74
10,5	5	9,9	8,7	480	600	2465x5070x1040	4700 \pm 5,0	1232x1035x897 \pm	520 \pm 26
10,5	7	2,7	2,32	130	165	2465x1890x1040	1400 \pm 5,0	2180x822x741	540 \pm 27
10,5	7	4,5	3,88	215	280	2465x2610x1040	2200 \pm 5,0	2214x744x670	598 \pm 30
10,5	7	6,3	5,43	300	360	2465x3630x1040	3100 \pm 5,0	2540x878x708	1090 \pm 54
10,5	7	9,9	8,53	470	600	2465x5070x1040	4700 \pm 150	2964x1054x890	760 \pm 38

Окончание приложения 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5	II	2,7	2,3	125	165	2465x1890x1040	1400 ₊ 50	1964x760x710	681 ₊ 24
10,5	II	6,3	5,36	295	380	2465x3630x1040	3100 ₊ 150	2920x808x828	1010 ₊ 51
10,5	II	9,9	8,42	465	600	2465x5970x1040	4700 ₊ 150	2524x1064x900	754 ₊ 38
10,5	I3	2,7	2,29	125	165	2465x1890x1040	1400 ₊ 50	2391x728x721	530 ₊ 26
10,5	I3	6,3	5,35	295	380	2465x3630x1040	3100 ₊ 150	2628x802x822	890 ₊ 45
10,5	I3	9,9	8,4	460	600	2465x570x1040	4700 ₊ 150	2431x980x834	640-32

x) Реакторы однофазные.

Изготовитель - ВЦО "Преобразователь" (г. Запорожье).

Приложение 8

Рекомендуемые значения сопротивления
высокоомных резисторов в нейтрали
шахтных сетей 6 и 10 кВ

Емкостной ток однофазного за- мкания на землю, А	Сопротивление резистора в нейтра- ли, кОм, при напряжении сети:	
	10 кВ	6 кВ
0,9 - 1,3	10	6
1,4 - 2	6,5	3,8
2,5 - 3	4	2,5
4 - 5	2,5	1,5
6 - 8	1,5	0,9
9 - 12	1	0,6
13 - 17	0,75	0,42
18 - 20	0,6	0,35
21 - 26	-	0,28
27 - 30	-	0,23

Примечания: При промежуточных значениях емкостного тока замыкания на землю следует принимать ближайшие меньшие значения сопротивлений резисторов.

Рекомендуемые значения сопротивления резисторов могут быть скорректированы о накоплением опыта эксплуатации.

Рекомендуемые значения сопротивления резисторов
при активно-индуктивном заземлении нейтрали
шахтных сетей 6 и 10 кВ

Емкостной ток однофазного замыкания на землю, А	Сопротивление резистора в нейтрали	
	при параллельном соединении с ДК, Ом	при последователь- ном соединении с ДК, Ом
Напряжение сети 10 кВ		
21 - 25	500	300
26 - 35	350	220
36 - 50	250	160
Напряжение сети 6 кВ		
31 - 36	200	150
37 - 50	150	100

Примечания: При промежуточных значениях емкостного тока замыкания на землю следует принимать ближайшие меньшие значения сопротивлений резисторов.
Рекомендуемые значения сопротивления резисторов могут быть скорректированы с накоплением опыта эксплуатации.

СОДЕРЖАНИЕ

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОД- ЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10) кВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ	I
2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМАМ ГЛАВНЫХ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОД- СТАНЦИЙ (ГПШ)	3
3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕ- НИЙ ГПШ	4
3.1. Схемы распределительных устройств внешнего напряже- ния (35, 110, 150, 220 кВ)	4
3.2. Схемы подключения силовых трансформаторов и схемы электрических соединений распределительных устройств 6(10) кВ.	5
4. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И РЕЖИМЫ НЕЙТРАЛИ	7
4.1. Релейная защита электроустановок и сетей	7
4.2. Рекомендации по выбору параметров оптимального режи- ма нейтрали электрических сетей 6(10) кВ	8
5. КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ОБОСОБЛЕННОГО ПИТАНИЯ	9
6. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-220 кВ	II
Приложение 1	24
Приложение 2	27
Приложение 3	28
Приложение 4	29
Приложение 5	30
Приложение 6	31
Приложение 7	32
Приложение 8	34
Приложение 9	35

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ
С ОБОСНОВЛЕННЫМ ПИТАНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ
ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10) кВ
Р 12.26.299-90

Редакторы Л.А.Перминова, В.В.Елепкай.
Художественный редактор Л.Н.Захарьяшев.
Подписано в печать 7.02.91.
Формат 62,5x84 1/16. Бум. писчая.
Печать офсетная
Уч.-изд.л. 2,25. Тираж 600.
Изд. № 9813. Тип. зэк. 256
Цена 25 к.

Институт горного дела им. А.А.Скочинского
140004, г. Люберцы Моск. обл.

Типография Минутлерома СССР
140004, г. Люберцы Моск. обл.