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

gost.e-ecolog.ru

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.Мнухин, Ю.В.Товстик, И.П.Горошко, В.А.Филоненко
Днепропетровский горный институт	Ф.П.Шкрабец
Минуглепром СССР	А.В.Польшин, Д.В.Неяскин

ВНЕСЕНЫ

ИГД им. А.А.Скочинского	А.Я.Роговым

УТВЕРЖДЕНЫ

Первым заместителем министра угольной промышленности СССР	А.Г.Коркиным

Введены в действие 01.01.91 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. 1.6.

2. "Схемы принципиальные, электрические распределительных устройств 6-750 кВ подстанций". Типовой проект 407-03-456.87. М.: Энергосетьпроект, 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

УДК 622.012.2:621.316(047.3)

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

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

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 Центрогипрошахт.

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.I. 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.

I.2. Применение схем обособленного питания подземных электроприемников является обязательным при проектировании новых и реконструкции действующих систем электроснабжения шахт 6-220 кВ.

I.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 выдержки времени.

I.4. В обособленных подземных сетях напряжением 6(I0) кВ повышение безопасности электроустановок достигается следующими мерами:

предупреждением 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.

I.5. Схемы обособленного питания выполняются,как правило, на базе модифицированных трехобмоточных трансформаторов ТДТНШ-II0, трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения и разделительных трансформаторов.

I.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 (ГПП) модифицированных трехобмоточных или двухобмоточных трансформаторов с расщепленными 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 (ГПП)

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

2.2. Схема должна обеспечивать надежность транзита мощности через подстанцию в нормальном, ремонтном и послеаварийном 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 послеаварийных 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(I0) 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 II0 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 ГПП

Схемы электрических соединений ГПП угольных шахт формируются:

из схемы электрических соединений распределительного устройства высшего напряжения;

из схемы подключения силовых трансформаторов к РУ 6(I0) кВ;

из схемы электрических соединений распределительного устройства 6(I0) кВ.

3.I. Схемы распределительных устройств высшего напряжения (35, II0, I50, 220 кВ)

3.I.I.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.I.2. Схемы 220-4, II0-4 "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.I.3. Схемы 220-5, II0-5 "Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов" применяются для присоединения в рассечку линии с двухсторонним питанием, расположенных в I...Ш РКУ и трансформаторах мощностью до 25 МВ·А.

3.I.4. Схемы 220-4Н, II0-4Н, 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.I.5. Схемы 220-5Н, II0-5Н "Мостик с выключателями в цепях линий и перемычке и ремонтной перемычкой со стороны линий" меняется для присоединения подстанций в рассечку линии с двусторонним питанием в случаях, указанных в п. 3.I.4.

3.I.6. Схемы 220-5АН, II0-5АН, 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.I.4. Схеме отдается предпочтение при необходимости секционирования сети на данной подстанции в режиме ремонта любого выключателя.

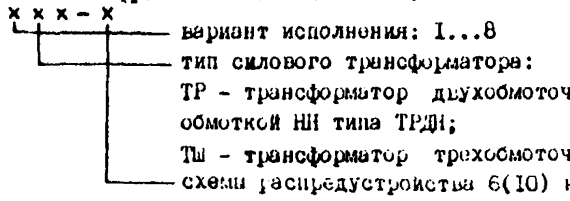
3.I.7. Для распределительных устройств напряжением I50 кВ следует применять типовые схемы, рекомендованные для напряжения II0 кВ.

3.I.8. Схемы со сборными шинами II0-I0, 35-9 применяются для групповых подстанций.

3.I.9. Схема II0-6 применяется при необходимости присоединения к тупиковой или ответвительной подстанции одной дополнительной линии.

3.2. Схемы подключения силовых трансформаторов и схемы электрических соединений распредустройств 6(I0) кВ

Расшифровка обозначения схем:



I - 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.I. Схема ТР-I 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), а подземные потребители - через разделительные трансформаторы ТМШ.

3.2.2. Схема ITP-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 трасформаторы ТМШ от другой системы шин с подключением к ней "спокойной нагрузки".

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

3.2.4. Схема 3ТР-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 ITШ-2 - применяется при устройстве на ITШ РУ поверхности 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 ITШ-3, 2ТШ-3, 3ТШ-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 $РУ_{под}$ до I00 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, питающие ЦПП и РПП 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 ЦПП, питающих шахтные электроустановки 6(10) кВ, и выполняться без выдержки времени. Вторая ступень защиты, устанавливаемая на шинах 6(10) кВ главной понизительной подстанции (ГПП) 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. Защиту от однофазных замыканий на землю первой и второй ступени для обеспечения поперечной селективности рекомендуется выполнять направленной.

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 значениях емкостного тока металлического однофазного замыкания на землю I_c 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_c. Рекомендуемые значения активных сопротивлений, включаемых в нейтраль в зависимости от тока I_c и напряжения сети, приведены в Приложении 8; схема заземления нейтрали показана на рис. 6.13.

4.2.4. При значениях 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), включенные между собой параллельно. В случае невозможности обеспечения тре-

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

ДГК (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(I0) кВ, через специальный трехфазный трансформатор с выведенной нулевой точкой со стороны ВН и схемой соединения Y/Δ - II.

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

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

$$I_c = \sqrt{3}\, U_л\, \omega \sum_{i=1}^{n_к} C_{к_i}\, \ell_{к_i} \cdot 10^{-6},$$

где $U_л$ - номинальное линейное напряжение сети, В; ω - угловая частота, рад/с; $C_{к_i}$ - удельная емкость фазы кабеля относительно земли соответствующего сечения, мкф/км; $\ell_{к_i}$ - суммарная длина кабеля в электрически связанной сети соответствующего сечения, км; $n_к$ - число различных сечений кабеля.

5. КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ОБОСОБЛЕННОГО ПИТАНИЯ

5.I. 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(I0) кВ, используемые для присоединения обособленных подземных сетей, должны иметь закрытую конструкцию ЗРУ 6(I0) кВ и комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней установки.

5.3. Передавать электроэнергию напряжением 6(I0) 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(IO) кВ с максимально возможными строительными длинами.

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

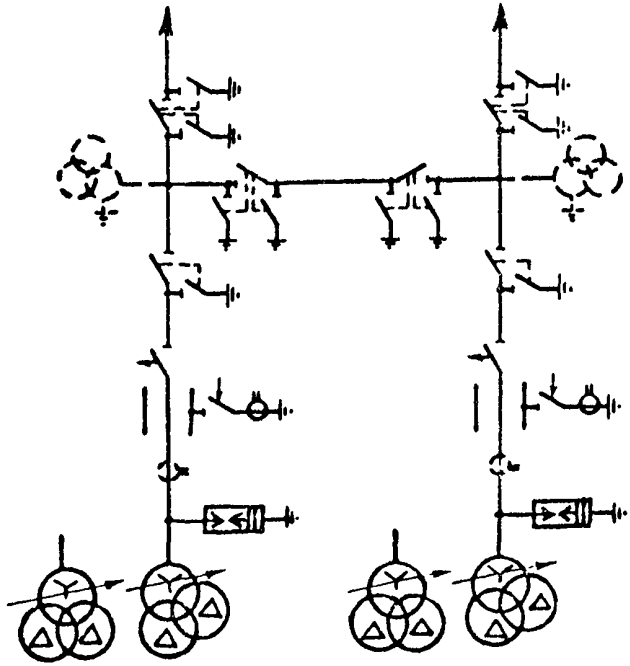


Рис. 6.I. Два блока с отделителями и неавтоматической перемычкой со стороны линий. Схемы II0-4, 220-4

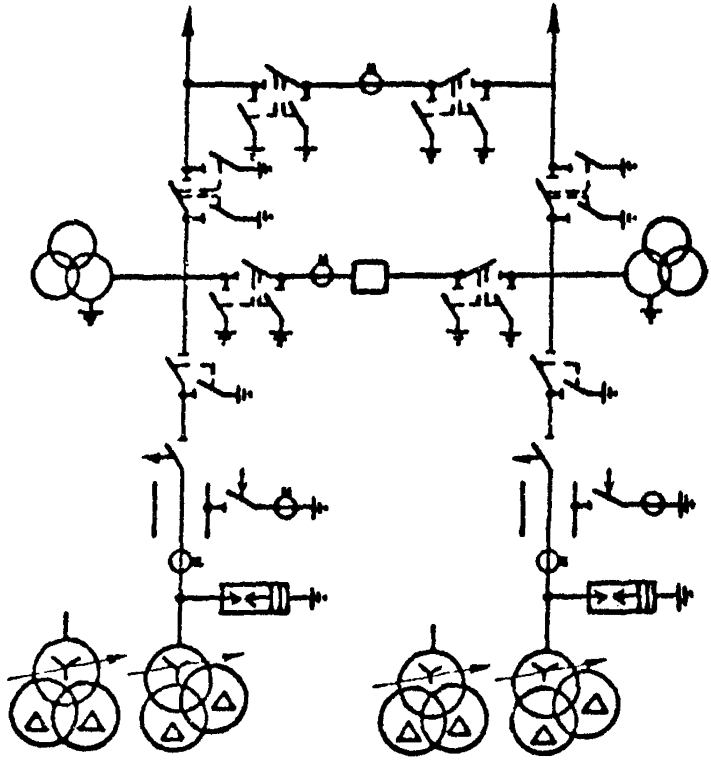


Рис. 6.2. Мостик с выключателем в перемычке
и отделителями в цепях трансформаторов. Схемы II0-5, 220-5

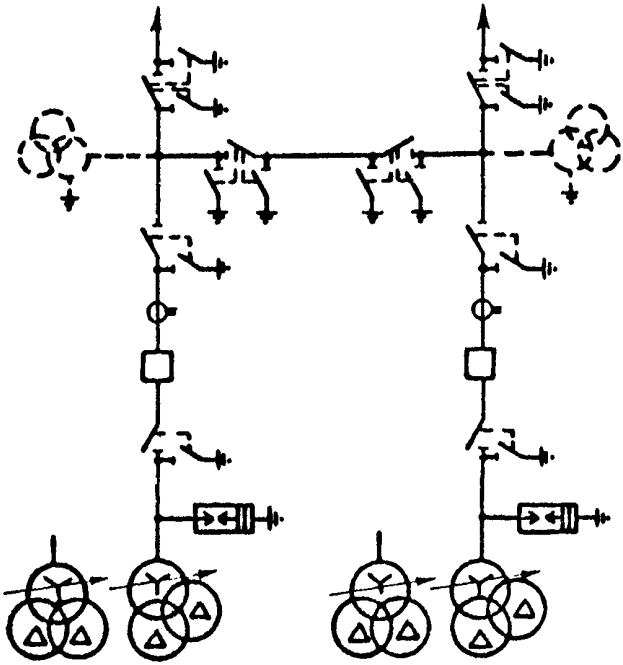


Рис. 6.3. Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий. Схемы 35-4Н, 110-4Н, 220-4Н

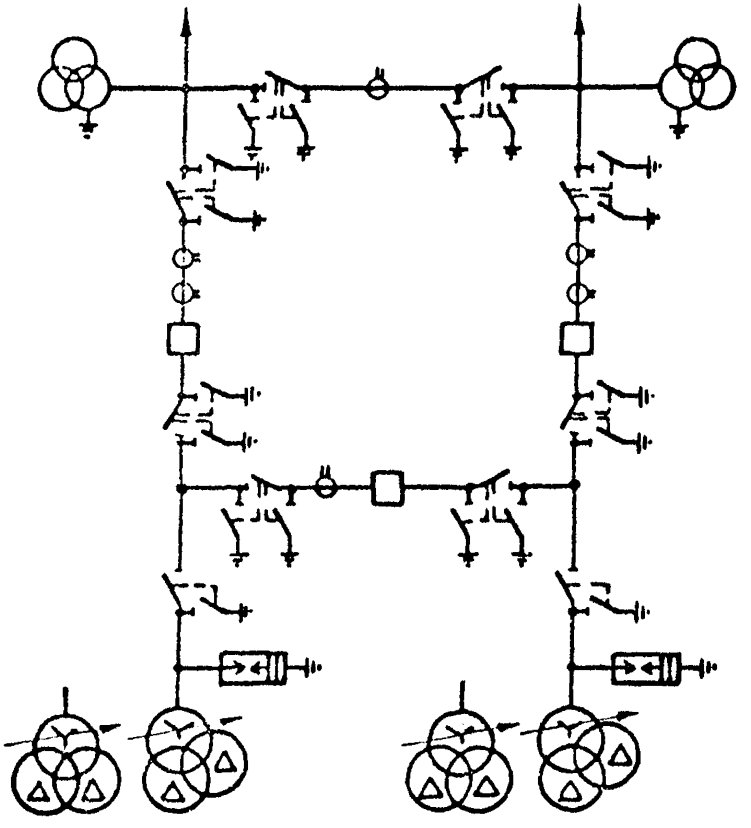


Рис. 6.4. Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий. Схемы 110-5Н, 220-5Н

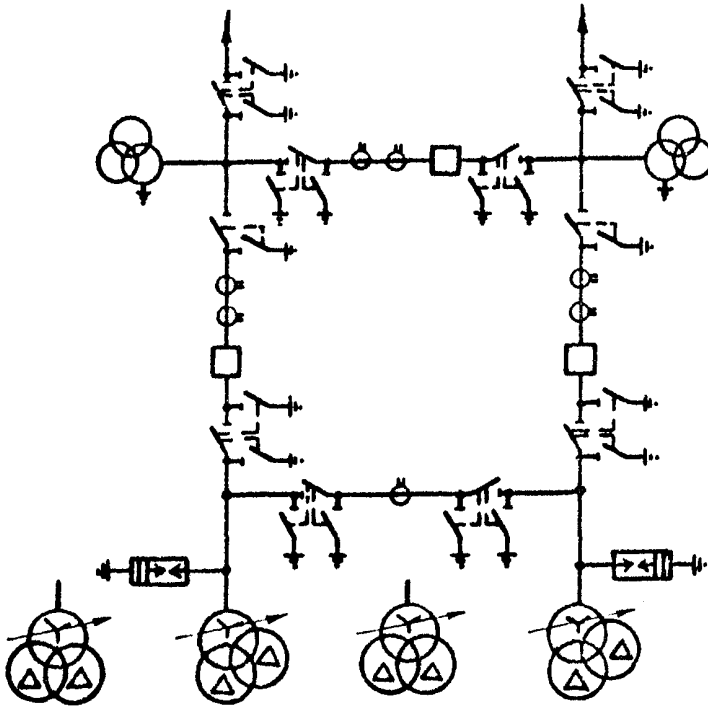


Рис. 6.5. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов. Схемы 35-5АН, II0-5АН, 220-5АН

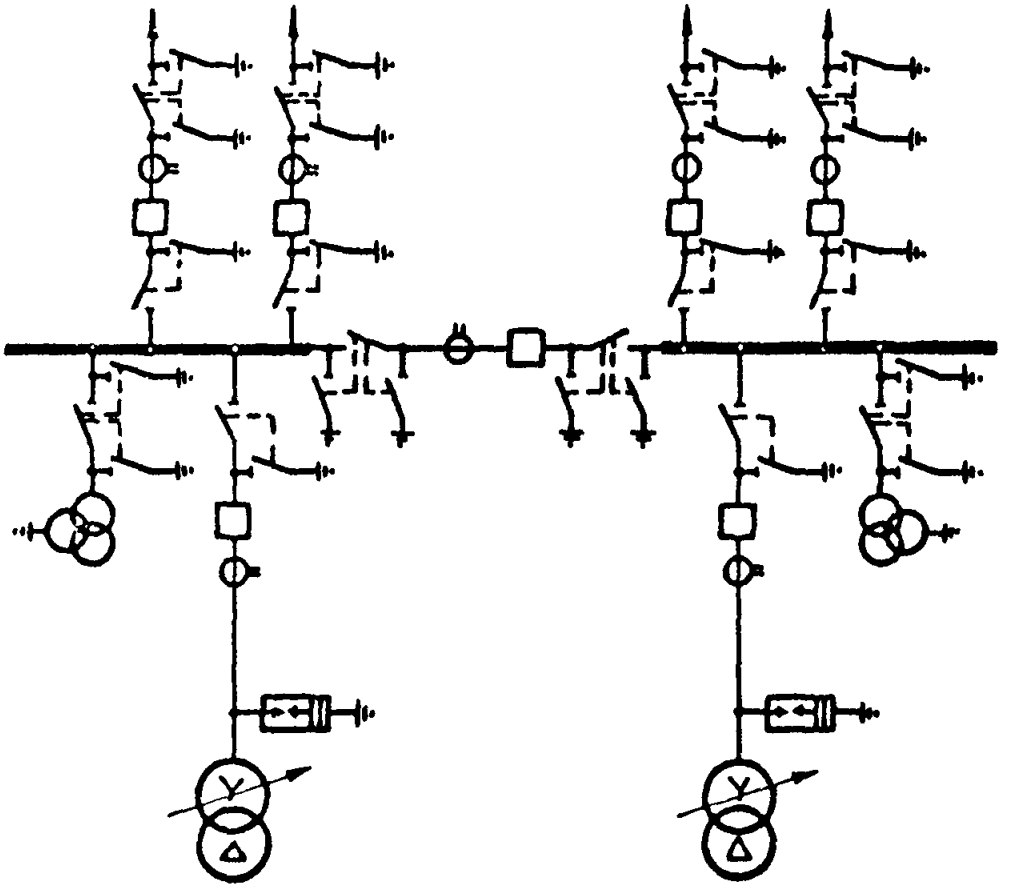


Рис. 6.6. Одна рабочая секционированная выключателем система шин (до I0 присоединений). Схема 35-9

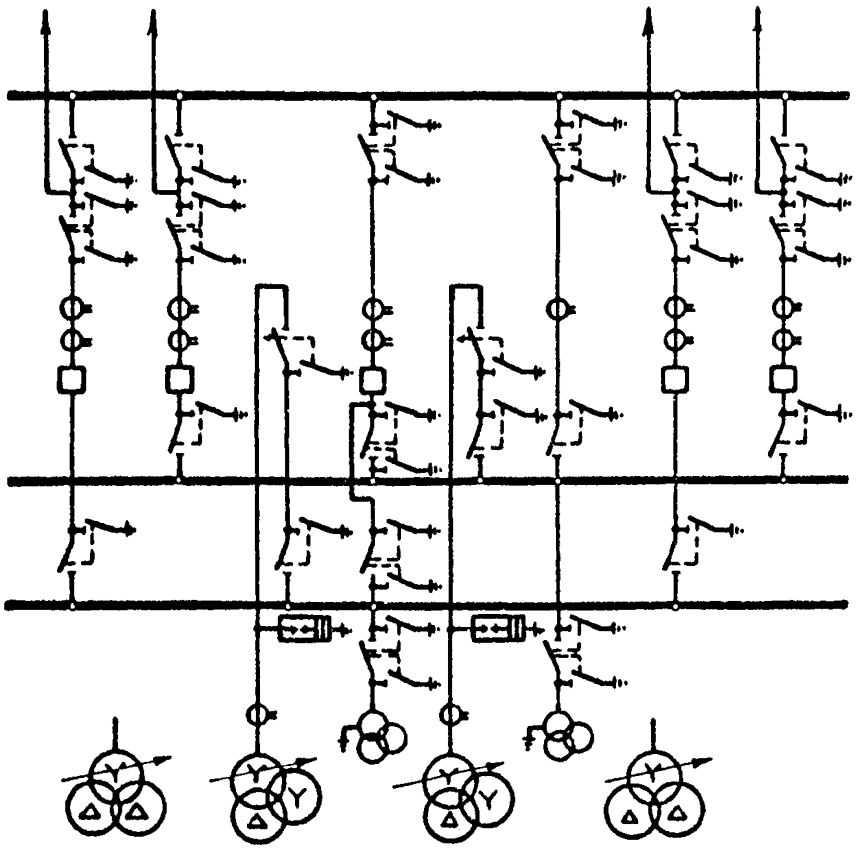


Рис. 6.7. Одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин с отделителями в цепях трансформаторов с совмещенным секционным и обходным выключателем. Схема II0-I0

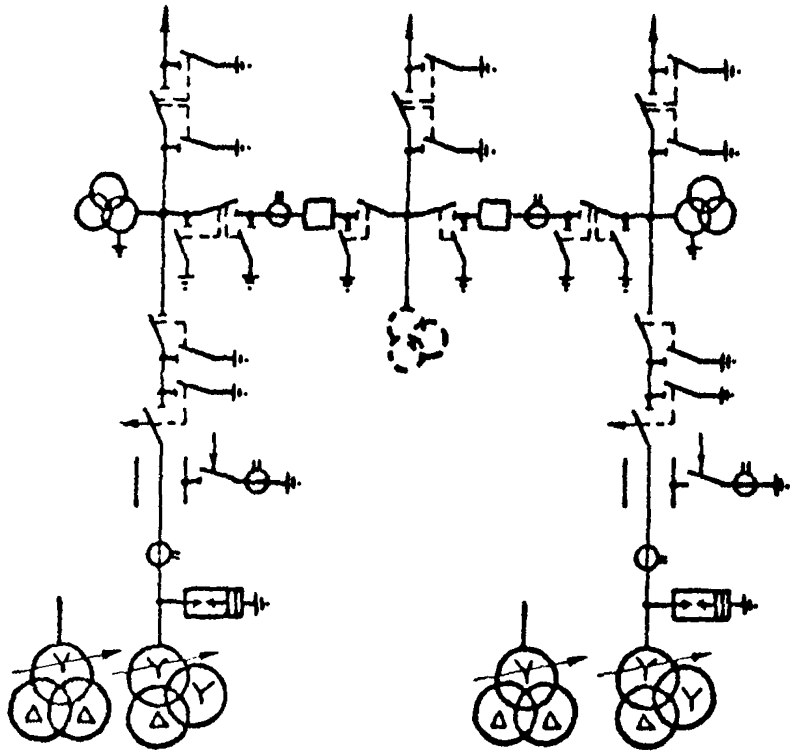


Рис. 6.8. Мостик с отделителями в цепях трансформаторов и дополнительной линией, присоединенной через два выключателя. Схема 110-6

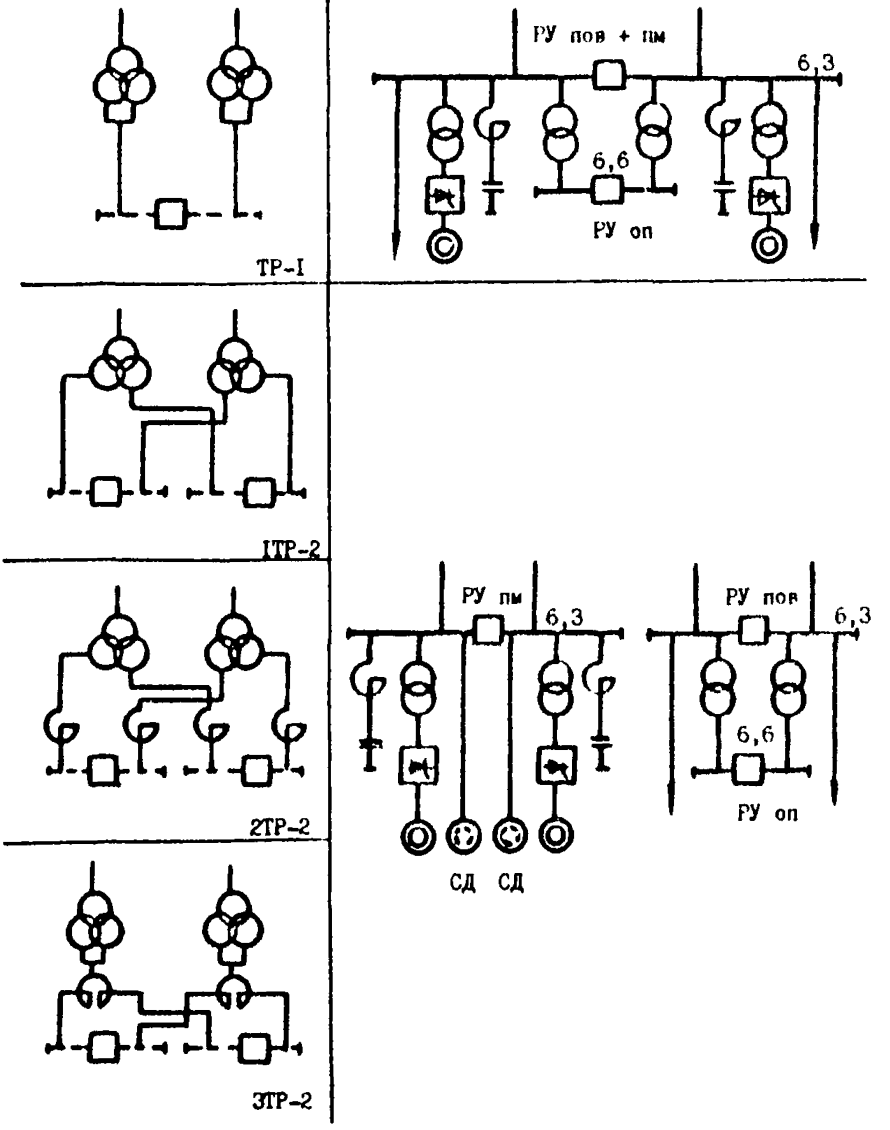


Рис. 6.9. Схемы ТР-I, IТР-2, 2ТР-2, 3ТР-2

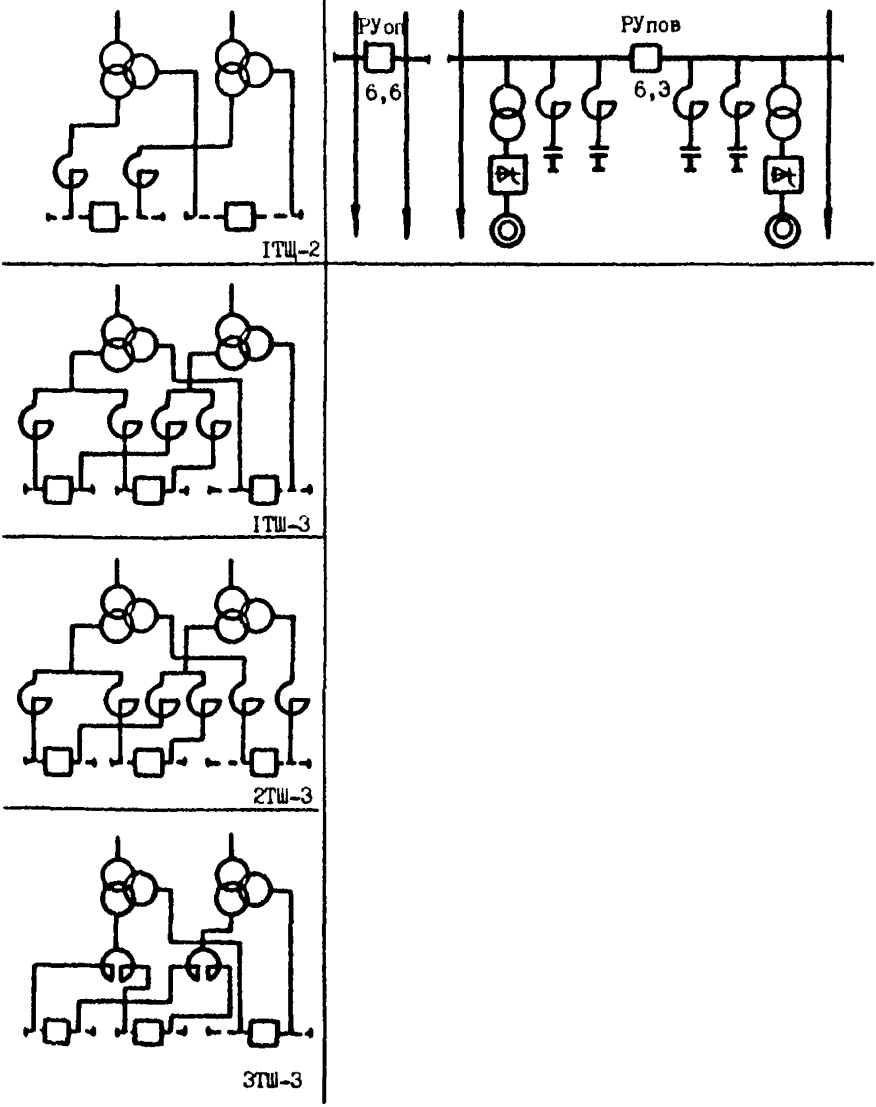


Рис. 6. I0. Схемы ITШ-2, ITШ-3, 2TШ-3, 3TШ-3

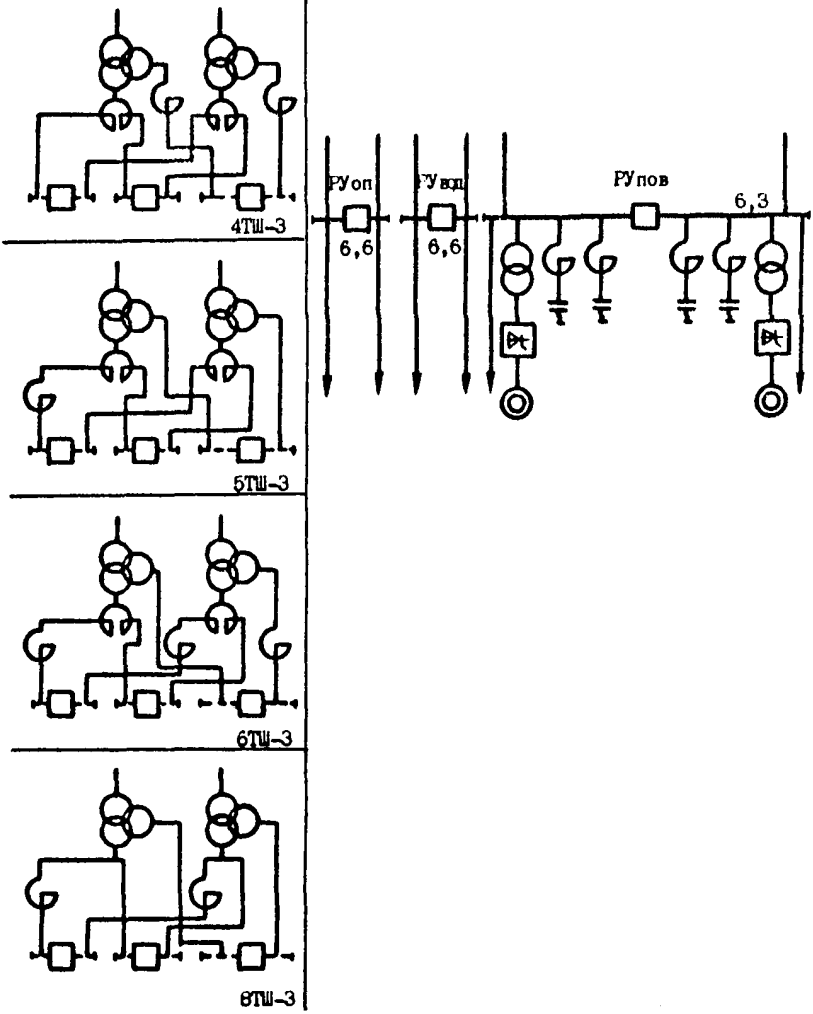


Рис. 6.II. Схемы 4ТШ-3, 5ТШ-3, 6ТШ-3, 8ТШ-3

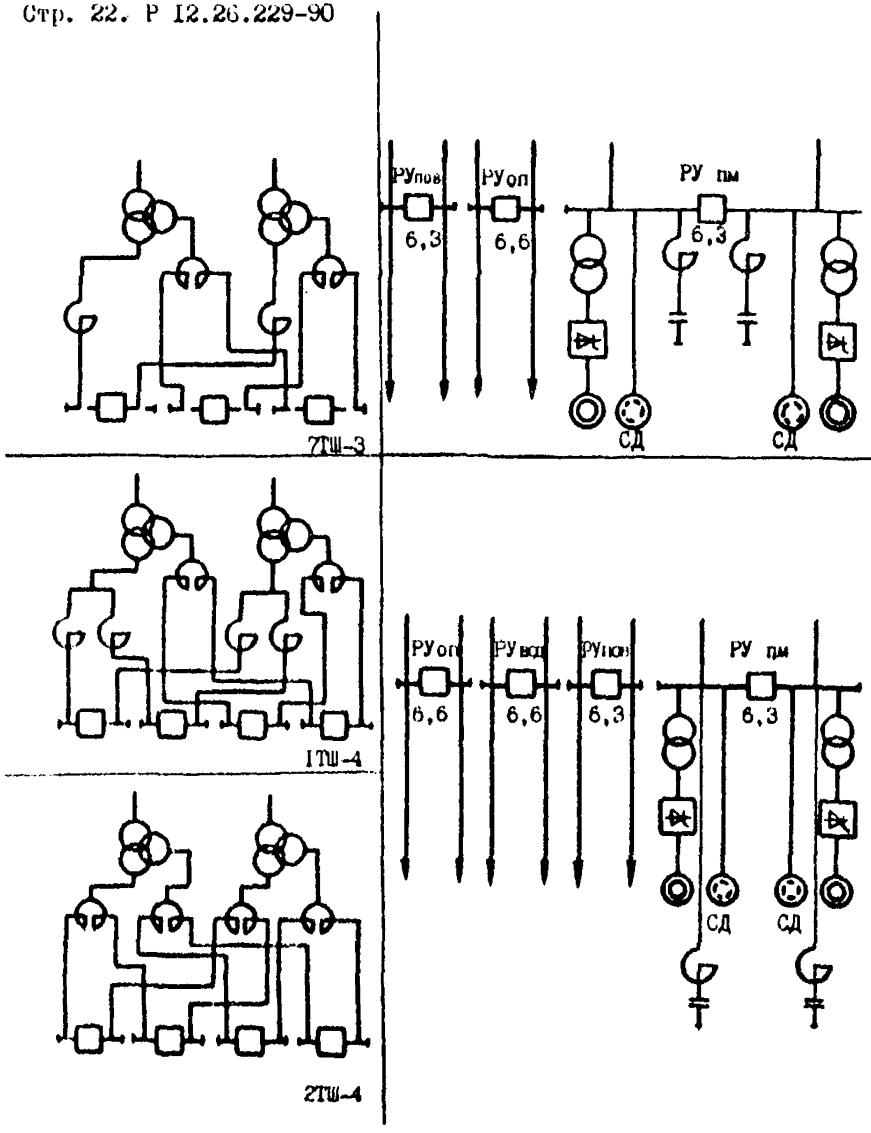


Рис. 6.I2. Схемы 2ТШ-3, 1ТШ-4, 2ТШ-4

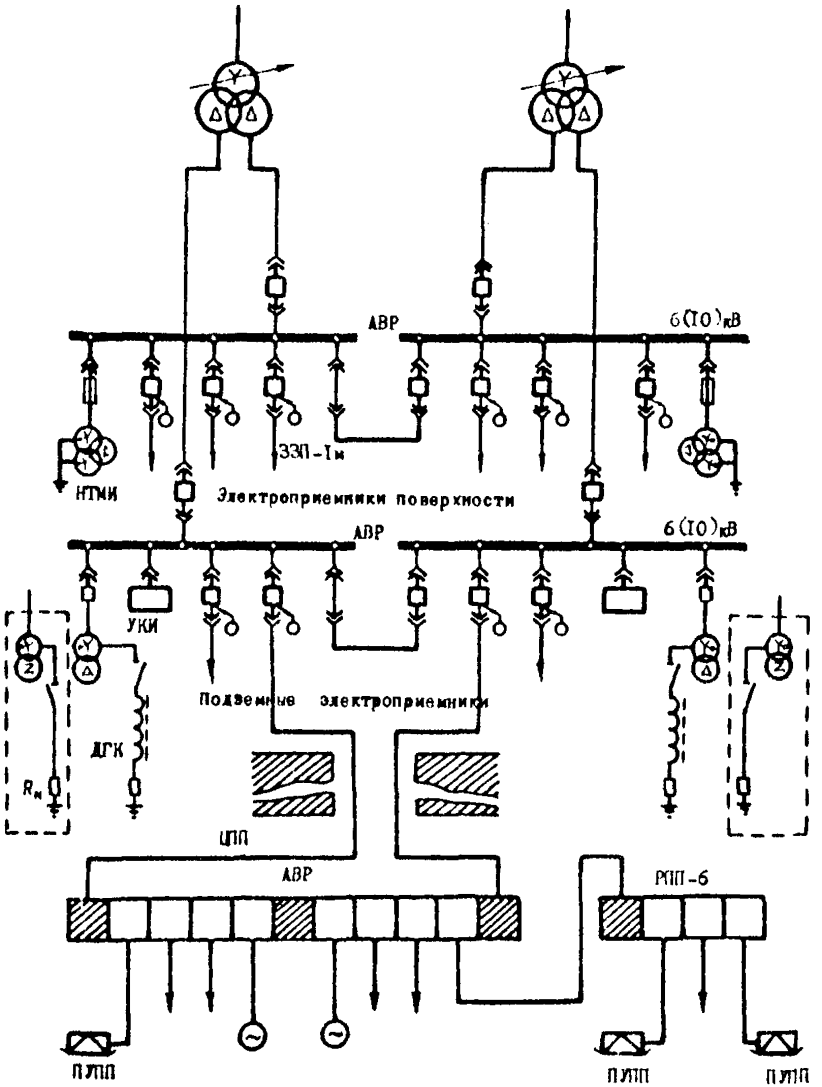


Рис. 6.I3. Схема электроснабжения шахты с размещением защит: УКИ – устройство контроля изоляции; ДГК – дугогасящая катушка; $R_н$ – высокоомный резистор; ЗЗП – Iм – защита от однофазных замыканий на землю

Приложение I

Основные технические параметры трансформаторов класса напряжения 35, II0, 220 кВ, устанавливаемых на ГПП шахт

Тип трансформатора	Номинальная мощность, мВ.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
ТМ	I,6	6,0;I0,0	-	6,3	5,5	У/Д-II	РПН	
ТМ и ТМН	2,5	I0,0	-	6,3	5,5	Ун/Д-II	ПБВ и РПН	
ТМШ	2,5	6,0	-	6,3	5,5	У/Д-II	ПьВ	ПО"Запорожтрансформатор"
ТМ и ТМН	4,0	I0,0	-	6,3	6,5	У/Д-II	ПБВ и РПН	
		6,0	-	6,3	6,5	У/Д-II	ПБВ	
ТМШ	4,0	6,0	-	6,3	6,5	У/Д-II	ПьВ	ПО"Запорожтрансформатор"
ТМН (ТМНС)	6,3	I0,0 (I0,5)	-	6,3	6,5 (8)	У/Д-II	ПьВ и РПН	
ТМШ	6,3	6,0	-	6,3	6,5	Д/Д-0	ПБВ	ПО"Запорожтрансформатор"

I	2	3	4	5	6	7	8	9
ТДТН или ТМТН	I0,0	36,75	I0,5(II)	6,3(6,6)	8-I6,5-7,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I2% ±8 ступеней	
ТДТНШ	I0,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	I0,5-I7,0-6,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I6% ±9 ступеней	ПО "Запорожтрансформатор"
ТДТН или ТМТН	I6,0	36,75	I0,5(II)	6,3(6,6)	8-I6,5-7,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I2% ±8 ступеней	
ТДТНШ	I6,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	I0,5-I7,0-6,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I6% ±9 ступеней	Средне-Волжское ПО "Трансформатор" г.Тольятти
ТРДНС	25,0	36,75	-	6,3-6,3	9,5-9,5-I5	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I2% ±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				
ТДТН	25,0	II5	II,0	6,6	I0,5-I7,5-6,5	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I6% ±9 ступеней	
ТДТНШ	25,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	I0,5-I7,5-6,5	Ун/Д/Д-II-II		ПО "Запорожтрансформатор"
ТРДНС	32,0	36,75	-	6,3-6,3	9,5-9,5-I5	Ун/Д/Д/II-II	РПН на ВН+I2% ±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	

I	2	3	4	5	6	7	8	9
ТРДТН	32,0	230	-	6,3-6,3 6,6-6,6 6,6-II	I2	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I2% ±6 ступеней	
ТДТН	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-I0,5			РПН на ВН+I6% ±9 ступеней	
ТДТНш	40,0	II5	6,3 II,0	6,6 II,0	I0,5-I7,5-6,0	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I6% ±9 ступеней	ПО"Запорож-трансформа-тор"
ТДТН	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			
ТРДТН	63,0	230	-	6,3-6,3 6,6-6,6 6,6-II	I2	Ун/Д/Д-II-II	РПН на ВН+I6% ±9 ступеней	

Примечание. Напряжение короткого замыкания для трехобмоточных трансформаторов указано в режимах ВН-СН; ВН-НН; СН-НН соответственно.

Приложение 2

Габариты трансформаторов для ГПП шахт

Мощность мВ·А	Тип трансформатора	Напряжение кВ	B	L	H	Трансформаторная масса, кг	Полная масса, кг
2,5	ТМ	6;I0	2260	3500	3600	5900	6800
	ТМШ	6	2260	3500	3600	5900	6800
4,0	ТМ	I0	3650	3900	3900	7950	8650
	ТМШ	6	3650	3900	3900	7950	8650
	ТМН	35	3350	4020	3800	I1200	I2900
6,3	ТМШ	6	3700	4300	4050	II400	I2200
	ТМ	I0	3700	4300	4050	II400	I2200
	ТМНС	I0	36I0	4I25	4200	I4000	I8200
	ТМН	35	3420	4250	4080	I2400	I6600
	ТДНС ($u_к$=I4%)	35	2980	5400	5000	24800	28800
	ТДНС ($u_к$=8%)	35	3I50	4500	4880	2I000	23000
I0,0	ТДН	II0	3500	5800	5300	27000	3I000
	ТДТН	II0	4400	6400	5200	43000	5I400
	ТДТНШ						
I6,0	ТДНС	35	3080	6I00	5250	3I800	35800
	ТДН	II0	3500	6000	5500	33400	4I500
	ТДТН	II0	4400	6400	5200	4300	5I400
	ТДТНШ						
25,0	ТРДНС	35	4300	6600	5350	48000	55000
	ТДН	II0	4600	5900	5400	44000	52000
	ТДТН	II0	4800	6600	6000	58000	65000
	ТДТНШ						
32,0	ТРДНС	35 II0	4300	6600	5350	54000	6I000
40,0	ТРДНС	35	4500	6800	5500	62000	70000
	ТДН	II0	4700	6000	5700	55600	68000
	ТРДН						
	ТДТН	II0	4800	6800	6400	74000	83000
	ТДТНШ						
63,0	ТРДНС	35	4600	7000	6I00	80000	9I000
	ТДН	II0	5200	6700	6200	72600	87500
	ТРДН						
	ТДТН	II0	5300	7200	6700	94500	II7500

Приложение 3

Технические параметры комплектных трансформаторных подстанций
2ТСВП - 630/I0 - 0,69 УХЛ5
ТСВП - 250/I0 - 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)	I0±5%	I0±5%
низшее (НН)	0,69; I,2	0,69
Схема и группа соединения обмоток	Y/Δ - II Y/Y - 0	Y/Δ - II
Номинальный ток, А:		
обмотки ВН	36,4	I4,4
" НН	527	209,2
Ток холостого хода, %	I,3	2,5
Напряжение короткого замыкания, %	4,5	3,5
Потери короткого замыкания при температуре II5°С, Вт	4300	2250
Потери холостого хода, Вт	2200	I250
Исполнение	РВ-4В-3В	РВ-4В-3В
Степень защиты оболочки	IP54	IP54
Габаритные размеры, мм:		
длина	3525/3625	3220
ширина	995	990
высота	I388	I2I0
Масса, кг	3850/3900	2350

Изготовитель - Донецкий энергозавод (г. Донецк).

Приложение 4

Технические параметры комплектного распределительного устройства УКР-6-I0 УХЛ5

Показатели	Значение показателей	
Напряжение, кВ:		
номинальное	I0	6
наибольшее рабочее	I2	7,2
Номинальный ток, А:		
сборных шин и главных цепей	400; 630	400;630
вводных и секционных шкафов	3I5; 400; 630	3I5;400;630
отходящих присоединений	50;I00;200;400	50;I00;I60; 200;3I5;400
Номинальный ток отключения, кА	I0	5; I0; 20
Мощность отключения МВ·А	200	60;I25;250
Ток электродинамической стойкости, кА	25	I3; 25; 52
Ток термической стойкости	I0	5; I0; 20
Время действия тока термической стойкости, с	I	I
Степень защиты	IP54	IP54
Исполнение	РНI	РНI
Допустимые колебания напряжения в сети, %	От -I5 до + I5	
Максимальная длина кабеля пульта дистанционного управления, м	До 3000	
Полное время отключения, с:		
номинальной мощности	0,I2	
при кратности тока реле защиты от токов к.з. к току уставки I,5	0,I8	
Габариты, мм:		
длина	I100	
ширина	800	
высота	I500	
Масса, кг	595-700	

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

Приложение 5

Технические параметры взрывозащищенных асинхронных электродвигателей типа ВАО2

Показатели	Значение показателя	
Номинальная мощность, кВт	630	800
Номинальное напряжение, кВ	I0	I0
Номинальная скорость вращения, $мин^{-1}$	I500	I500
Коэффициент полезного действия, %	94,9	95,4
Коэффициент мощности	0,9	0,9
Кратность пускового момента	I,3	I,3
Кратность максимального момента	2,5	2,5
Кратность пускового тока	6,5	6,5
Момент инерции ротора, $кг \cdot м^2$	34	
Скольжение, %	0,8	0,7
Габариты, мм:		
длина	I865	2045
ширина	II30	II30
высота	I280	I320
Масса, кг	4050	4950

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

Приложение 6

Технические данные силовых фильтров

Обозначение	Гармоника	Напряжение номинальное, кВ	Частота номинальная, Гц	Мощность номинальная, квар	Компенсирующая способность, квар	Добротность на резонансной частоте, не менее	Ток номинальный, А	Ток по гармонике частоты настройки номинальный, А	Допустимый ток в течение 6 ч с периодичностью 24 ч А, не более	Допустимый ток по гармонике частоты настройки в течение 6 ч с периодичностью 24ч, не более	Допустимый ток в течение 10 мин с периодичностью 6 ч А, не более	Допустимый ток по гармонике частоты настройки в течение 10мин с периодичностью 6 ч А, не более
Ф5-10-2412 ЛУЗ Ф5-10-2412 ПУЗ	5	10	50	2412	2000	34	120	60 (40)*	145 (135)	95 (60)	155 (155)	110 (100)
Ф7-10-2412 ЛУЗ Ф7-10-2412 ПУЗ	7					30						
Ф11-10-2412 ЛУЗ Ф11-10-2412 ПУЗ	11					22		(50)	(145)	(90)	(155)	(105)
Ф13-10-2412 ЛУЗ Ф13-10-2412 ПУЗ	13					19						

*) Значения тока в скобках даны при напряжении 1,1 номинального (вторая сторона) и при напряжении 1,05 номинального (третья сторона).

Изготовитель - Усть-Каменогорский конденсаторный завод.

Основные параметры конденсаторных установок и трехфазных фильтровых реакторов

Напряжение, кВ	номер гармоники	Установленная мощность, Мвар	Выдаваемая мощность, Мвар	Рабочий ток частоты 50 Гц, А	Наибольший рабочий 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	I0
6,3	5	2,7	I,92	I76	220	2465xI890xI040	I400±5,0	I087xI020xb90*	583±29
6,3	7	2,7	I,68	I73	220	2465xI890xI040	I400±5,0	2532x800x724	765±38
6,3	II	2,7	I,86	I7I	220	2465xI890xI040	I400±5,0	2388x780x753	625±3I
6,3	I3	2,7	I,86	I70	220	2465xI890xI040	I400±5,0	2I76x625x 50	530±26
I0,5	5	2,7	2,37	I30	I65	2465xI890xI040	I400±5,0	I046x900x775*	490±I9
I0,5	5	4,5	3,95	220	280	2465x26I0xI040	2200±5,0	968xI020x877*	375±I9
I0,5	5	6,3	5,54	304	390	2465x3630xI040	3I00±5,0	2970x90Ix727	I48I±74
I0,5	5	9,9	8,7	480	600	2465x5070xI040	4700±5,0	I232xI035x897*	520±26
I0,5	7	2,7	2,32	I30	I65	2465xI890xI040	I400±5,0	2I80x822x74I	540±27
I0,5	7	4,5	3,88	2I5	280	2465x26I0xI040	2200±5,0	22I4x744x670	598±30
I0,5	7	6,3	5,43	300	360	2465x3630xI040	3I00±5,0	2540x878x708	I090±54
I0,5	7	9,9	8,53	470	600	2465x5070xI040	4700±I50	2964xI054x890	760±38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5	11	2,7	2,3	125	165	2465x1890x1040	1400±50	1964x760x710	681±24
10,5	11	6,3	5,36	295	380	2465x3630x1040	3100±150	2920x808x828	1010±51
10,5	11	9,9	8,42	465	600	2465x5070x1040	4700±150	2524x1064x900	754±38
10,5	13	2,7	2,29	125	165	2465x1890x1040	1400±50	2391x728x721	530±26
10,5	13	6,3	5,35	295	380	2465x3630x1040	3100±150	2628x802x822	890±45
10,5	13	9,9	8,4	460	600	2465x570x1040	4700±150	2431x980x834	640-32

x) Реакторы однофазные.

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

Приложение 8

Рекомендуемые значения сопротивления высокоомных резисторов в нейтрали шахтных сетей 6 и I0 кВ

Емкостной ток однофазного замыкания на землю, А	Сопротивление резистора в нейтрали, кОм, при напряжении сети:	
	I0 кВ	6 кВ
0,9 - I,3	I0	6
I,4 - 2	6,5	3,8
2,5 - 3	4	2,5
4 - 5	2,5	I,5
6 - 8	I,5	0,9
9 - I2	I	0,6
I3 - I7	0,75	0,42
I8 - 20	0,6	0,35
2I - 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 с накоплением опыта эксплуатации.

Рекомендуемые значения сопротивления резисторов при активно-индуктивном заземлении нейтрали шахтных сетей 6 и I0 кВ

Емкостной ток однофазного замыкания на землю, А	Сопротивление резистора в нейтрали	
	при параллельном соединении с ДГК, Ом	при последовательном соединении с ДГК, Ом
Напряжение сети I0 кВ		
2I - 25	500	300
26 - 35	350	220
36 - 50	250	I60
Напряжение сети 6 кВ		
3I - 36	200	I50
37 - 50	I50	I00

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

I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6(I0) кВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ I
2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМАМ ГЛАВНЫХ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ (ГПП). 3
3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГПП. 4
3.I. Схемы распределительных устройств вышего напряжения (35,II0,I50,220 кВ) 4
3.2. Схемы подключения силовых трансформаторов и схемы электрических соединений распредустройств 6(I0) кВ. 5
4. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И РЕЖИМЫ НЕЙТРАЛИ. 7
4.I. Релейная защита электроустановок и сетей 7
4.2. Рекомендации по выбору параметров оптимального режима нейтрали электрических сетей 6(I0) кВ. 8
5. КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ОБОСОБЛЕННОГО ПИТАНИЯ . . . 9
6. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-220 кВ II
Приложение I 24
Приложение 2 27
Приложение 3 28
Приложение 4 29
Приложение 5 30
Приложение 6 . . . . . 3I
Приложение 7 32
Приложение 8 34
Приложение 9 35

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

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

Редакторы Л.А.Перминова, В.В.Елепкая.
Художественный редактор Л.Н.Захарьящева.
Подписано в печать 7.02.91.
Формат 62,5х84 1/16. Бум. писчая.
Печать офсетная
Уч.-изд.л. 2,25. Тираж 600.
Изд. № 9813. Тип. зак. 256
Цена 25 к.

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

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

gost.e-ecolog.ru