МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ ЗРУ И КРУ

Минимальные изоляционные расстояния в воздухе для ЗРУ с напряжением от 3 до 220 кВ, обеспечивающие условия безопасности и удобство обслуживания, установлены ПУЭ.
Минимальные расстояния от токоведущих частей до заземленных конструкций А ф а также между токоведущими частями разноименных фаз А ф ф указаны на рис. 4 и табл. 1. Установлены также минимальные расстояния от токоведущих частей до сплошных и сетчатых ограждений (размер В на рис. 5 и табл. 2).
Неогражденные проводники, относящиеся к различным цепям, расположенным с двух сторон коридора обслуживания должны быть удалены друг от друга на расстояние не менее размера Г на рис. 5, а расстояние от контактов и ножей разъединителей в отключенном положении до ошиновки своей фазы, присоединенной ко второму контакту — не менее размера Ж.

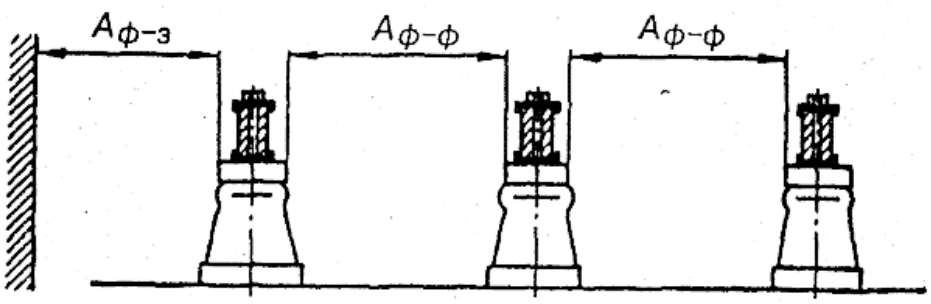

Рис. 4. Минимальное расстояние, между фазами и между ними и заземленными частями ЗРУ

Наименьшее расстояние и свечу от токоведущих частей до различных элементов ЗРУ

Наименование расстояний	Обозначения	Изоляционное расстояние, мм, для напряжения, кВ							
		3	6	10	20	35	110	150	220
От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей зданий	Аф-з	65	90	120	180	290	700	1100	1700
Между проводниками разных фаз	Аф-ф	70	100	130	200	320	800	1200	1800
От токоведущих частей до сплошных ограждении	Б	95	120	150	210	320	730	1130	1730
Or токоведущих частей до сетчатых ограждений	В	165	190	220	280	390	800	1200	1800
Между не огражденными токоведущими частями разных цепей	Г	2000	2000	2000	2200	2200	2900	3300	3800
От не огражденных токоведущих частей до пола	Д	2500	2500	2500	2700	2700	34110	3700	4200
От не огражденных выводов из ЗРУ до земли при выходе их не на территорию ОРУ и при отсутствии проезда под выводами	Е	4500	4500	4500	4750	4750	5500	6000	6500
От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной ко второму контакту	Ж	80	110	150	220	350	900	1300	2000

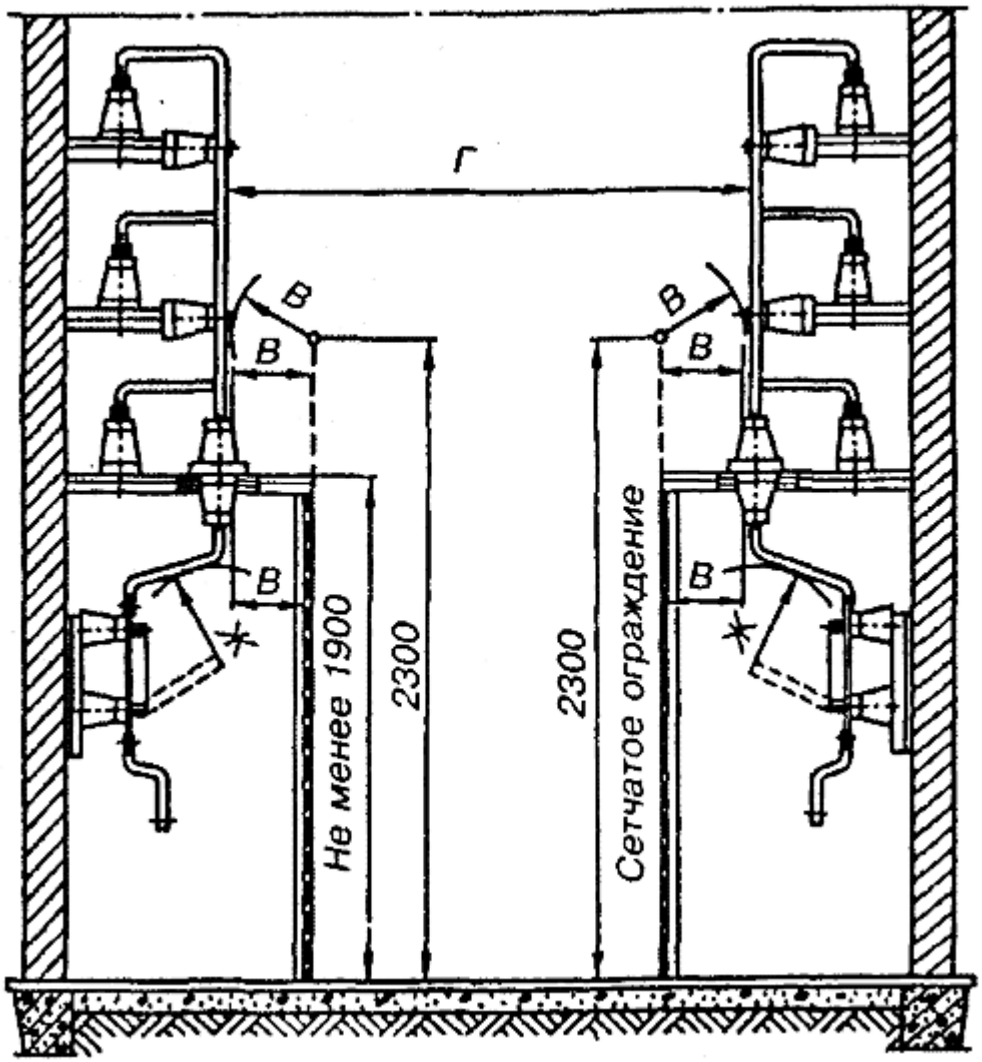

Рис. 5. Минимальные расстояния между токоведущими частями разных цепей и между ними и сетчатыми ограждениями

Неогражденные проводники, относящиеся к разным цепям и расположенные на высоте, превышающей размер Д (рис. 6), должны быть расположены друг от друга на расстоянии, обеспечивающем безопасное обслуживание при наличии напряжения в соседних цепях. Если высота расположения проводников ниже размера Д, они должны ограждаться. Высота прохода под ограждением должна быть не менее 1,9 м. Аппараты, у которых нижняя кромка фарфора изоляторов расположена над уровнем пола на высоте 2,2 м и более, разрешается не ограждать. При воздушных вводах в ЗРУ, не пересекающих проездов транспорта, расстояние от низшей точки провода забором высотой 1,6 м. Заборы могут быть сплошными, сетчатыми или решетчатыми.

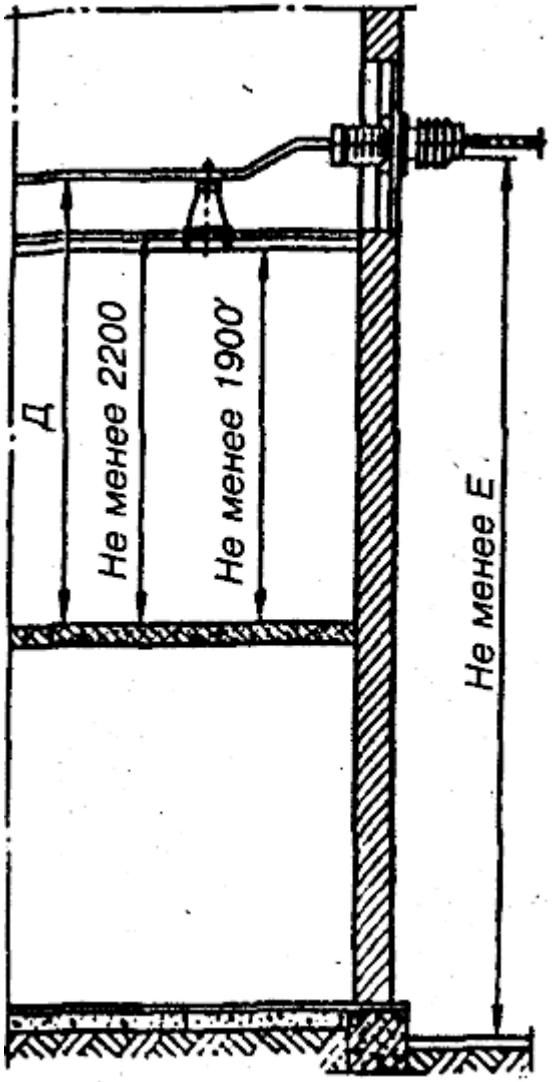

Рис. 6. Минимальное расстояние от проводов до поверхности земли

Токоведущие части (выводы, шины, спуски и т.п.) могут не иметь внутренних ограждений, если они расположены над уровнем планировки или уровнем сооружения, по которому могут ходить люди (например, плиты кабельных каналов) на высоте не менее размера Г (табл. 2). Трансформаторы и аппараты, у которых нижняя кромка фарфора изо- до поверхности земли должно быть не менее размера Е (рис. 6), указанного в табл. 1. Расстояния от проводников до сплошных ограждений должно быть не меньше размера Б на рис. 7.

Открытые распределительные устройства (ОРУ) выполняются на напряжение 35 кВ и выше выполняются, как и ЗРУ, в соответствии с требованиями ПУЭ.

Территория ОРУ и подстанции должна быть ограждена внешним забором высотой 1,8-2 м.

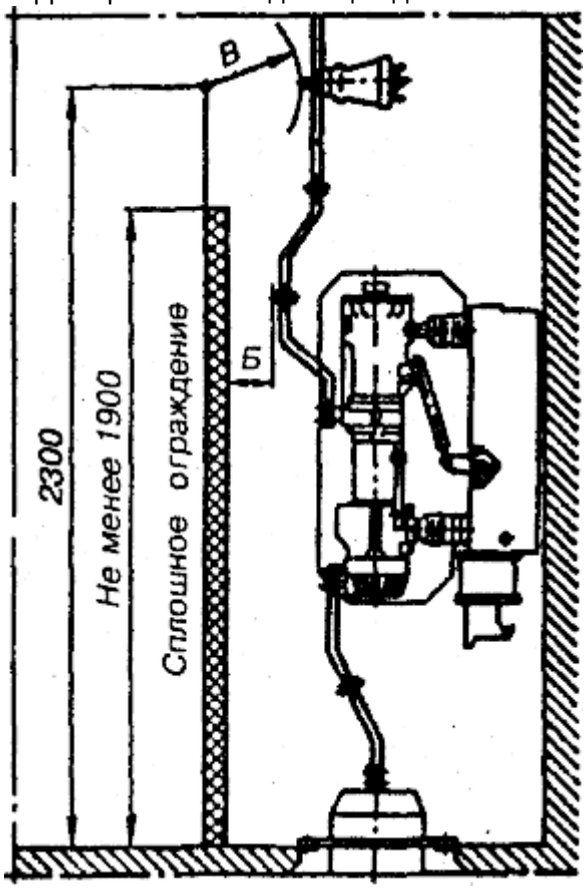

Рис. 7. Минимальные расстояния от проводников до сплошных ограждений

Таблица 2.
Наименьшее расстояние от токоведущих частей до различных элементов ОРУ (подстанции)

Наименование расстояния	Обозначение	Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ							
		до 10	20	35	110	150	220	330	500
От токоведущих частей или от элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до заземленных	Аф-з	200	300	400	900	1300	1800	2500	3750
Между проводами разных фаз	Аф-ф	220	330	44.0	1000	1400	2000	2800	4200
От токоведущих частей или от элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений высотой 1,6 м, до габаритов транспортируемого оборудования	Б	950	1050	1150	1650	2050	2550	3250	4500
Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях при обслуживаемой нижней цепи и не отключенной верхней	В	950	1050	1Г50	1650	2050	3000	4000	5000
От не огражденных токоведущих частей до земли или до кровли зданий при наибольшем провисании проводов	Г	2900	3000	3100	3600	4000	4500	5000	6450
Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях, а также между токоведущими частями разных цепей по горизонтали при обслуживании одной цепи и не отключенной другой, от токоведущих частей до внешней кромки внешнего забора, между токоведущими частями и зданиями или сооружениями	д	2200	2300	2400	2900	3300	3800	4500	5750
От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной ко второму контакту	ж	240	365	485	1100	1550	2200	3100	4600

При расположении ОРУ на территории подстанции оно должно быть ограждено внутри расположена над уровнем планировки или уровнем сооружения на высоте не менее 2,5 м разрешается не ограждать. Расстояние между соседними трансформаторами зависит от их мощности и допускается не менее 1,25 м, а между трансформатором и огнестойким зданием — не менее 0,8 м. Окна и двери в стене здания должны располагаться выше уровня крышки трансформатора. Минимальные расстояния в воздухе между токоведущими частями разноименных фаз и от токоведущих частей до заземленных конструкций А1 и Аф3 (рис. 8) для ОРУ установлены несколько большими соответствующих расстояний для ЗРУ с учетом неблагоприятных условий работы (дождь, снег, пыль и др.) (табл. 2).

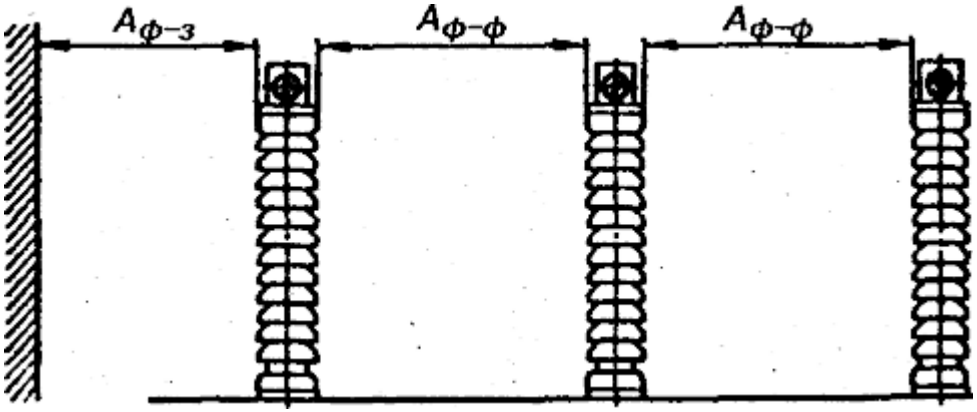

Рис. 8. Минимальные расстояния в ОРУ между жесткими токоведущими частями и от них до заземленных конструкций

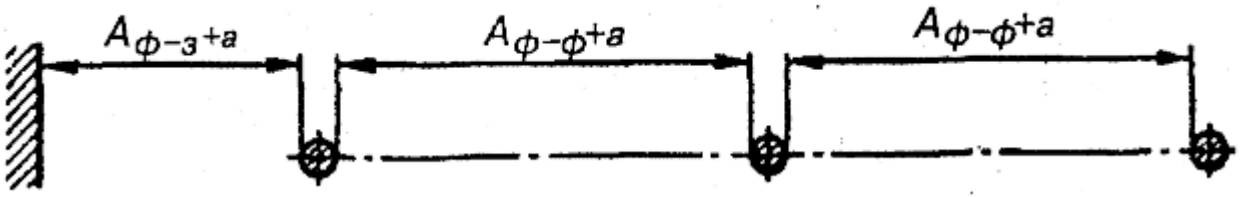

Рис. 9. Минимальные расстояния в ОРУ между проводами и от них до заземленных конструкций

Наибольшие расстояния от токоведущих частей до ограждений (рис. 10), до поверхности земли (рис. 11), до транспортируемого оборудования (рис. 12) и другие (рис. 13-17) также увеличены. При многофазных КЗ гибкие проводники разноименных фаз отклоняются от своего нормального положения, возникают качания и опасность недопустимого сближения и даже схлестывания проводников. Исходя из этого расстояния между фазами, а также между проводами и заземленными конструкциями устанавливают с учетом наибольшего возможного отклонения а гибких проводников при КЗ и ветре (см. рис. 9).

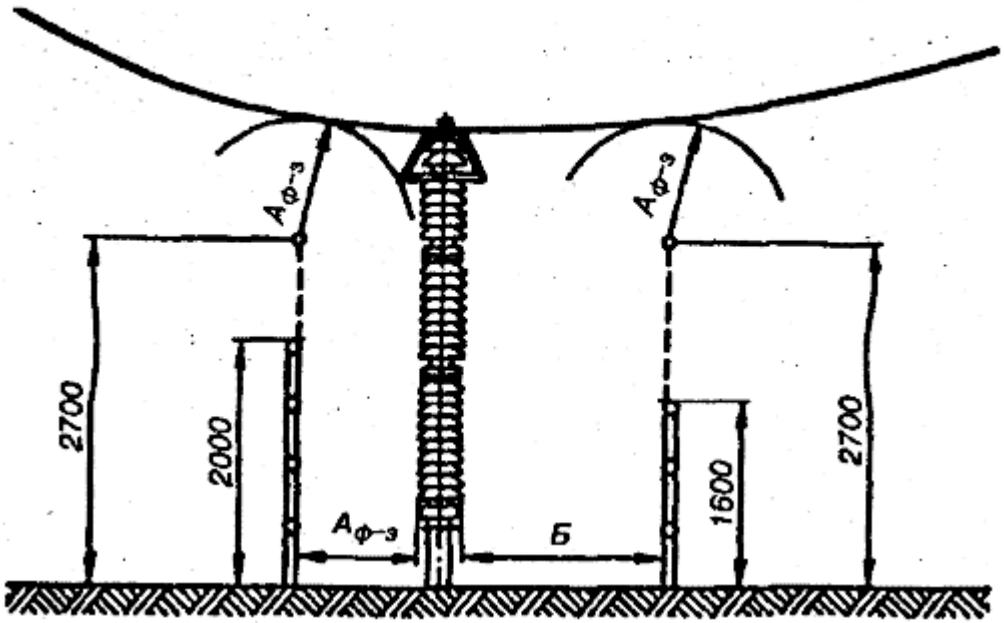

Рис. 10. Минимальные расстояния от токоведущих частей до постоянных ограждений

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях маслонаполненных силовых трансформаторов и баковых выключателей 110 кВ и выше должны быть выполнены маслоприемники, маслоотводы и маслосборники.

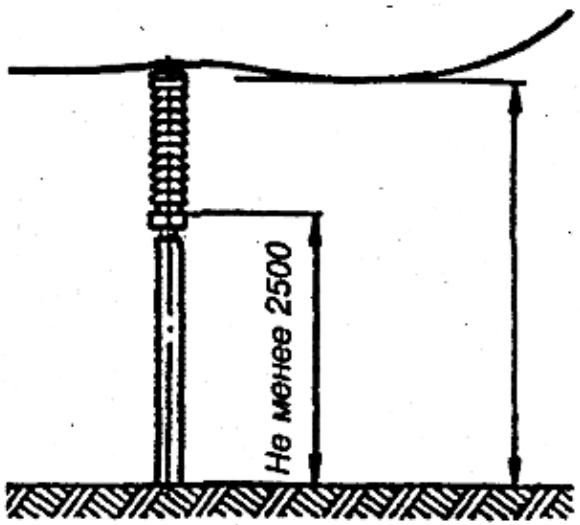

Рис. 11. Минимальные расстояния от неогражденных проводов до земли

Габариты маслоприемника должны выступать за габариты единичного маслонаполненного электрооборудования. Объем маслоприемника должен быть рассчитан на одновременный прием 100% масла, содержащегося в корпусе трансформатора. У баковых выключателей маслоприемник должен быть рассчитан на прием 80% масла, содержащегося в одном баке. Маслоотводы должны обеспечивать отвод из маслоприемника масла и воды, применяемой для тушения пожара. Они выполняются в виде подземных трубопроводов или открытых кюветов и лотков. Маслосборники должны быть рассчитаны на полный объем масла единичного оборудования, содержащего наибольшее количество масла, и должны выполняться закрытого типа.

Монтаж комплектных распределительных устройств наружной установки (КРУН) и комплектных трансформаторных подстанций (КТП) должны отвечать следующим требованиям:
КРУН и КТП должен быть расположены на спланированной площадке на высоте не менее 0,2 м от уровня планировки с устройством около шкафов площадки для обслуживания;

расположение устройства должно обеспечивать транспортировку трансформаторов и выкатных частей ячеек;
КРУН и КТП должны иметь при необходимости устройства охлаждения и подогрева оборудования.

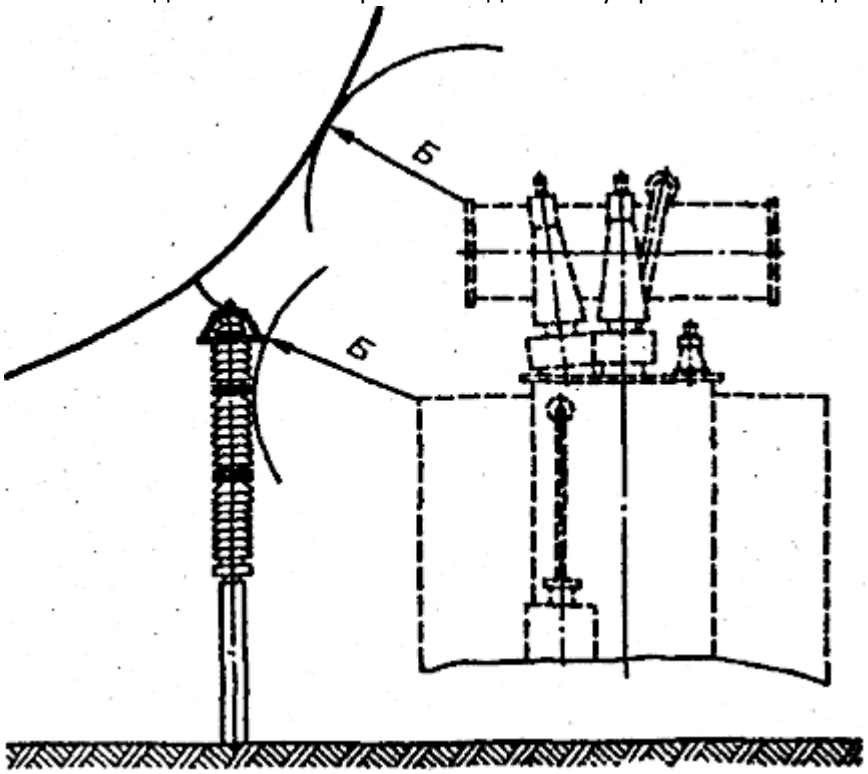

Рис. 12. Минимальные расстояния от токоведущих частей до транспортируемого оборудования

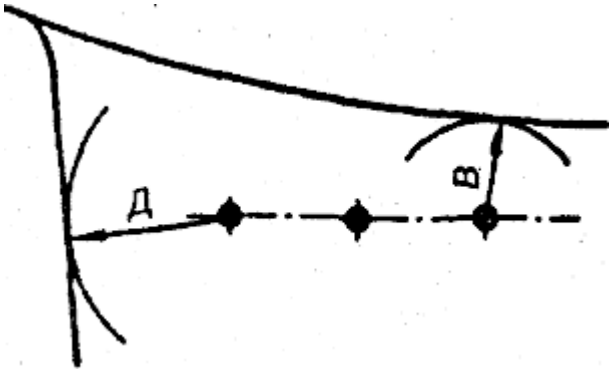

Рис. 13. Минимальные расстояния между проводниками разных цепей в ОРУ

На рис. 18 показан разрез шкафа КРУН с воздушным вводом. Внутренняя часть шкафа разделена сплошными металлическими перегородками на пять отсеков: сборных шин 3, верхних разъемных силовых контактов11, трансформаторов тока и нижних силовых контактов 9, выдвижной тележки 7, релейной защиты и измерительных приборов 4. Воздушный ввод подключается к проходным изоляторам 1, к которым внутри шкафа подключена жесткая ошиновка, соединяющая изоляторы 1 с трансформаторами тока 10 (на фазах А и С) и нижним силовым контактом 8 (на фазе В), на фазах А и С контакты подключены к трансформаторам тока 20. Верхние силовые контакты 12 связаны с шинами 2 ошиновкой через проходные изоляторы, соединяющие электрически отсеки 11 и 3.

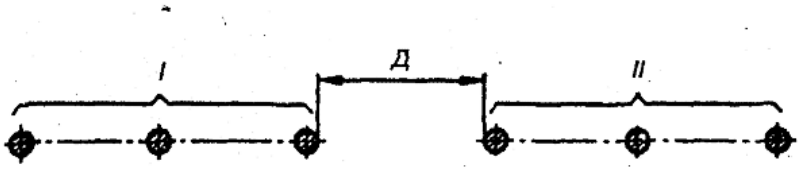

Рис. 14. Минимальные расстояния между токоведущими частями разных цепей в ОРУ,

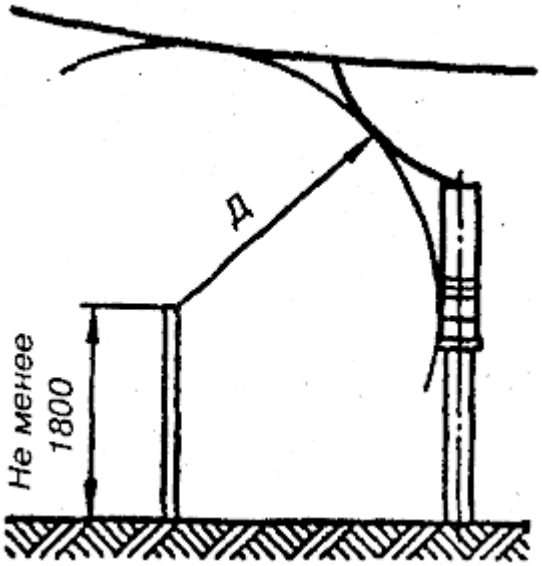

Рис. 15. Минимальные расстояния от токоведущих частей до верхней кромки внешнего ограждения ОРУ

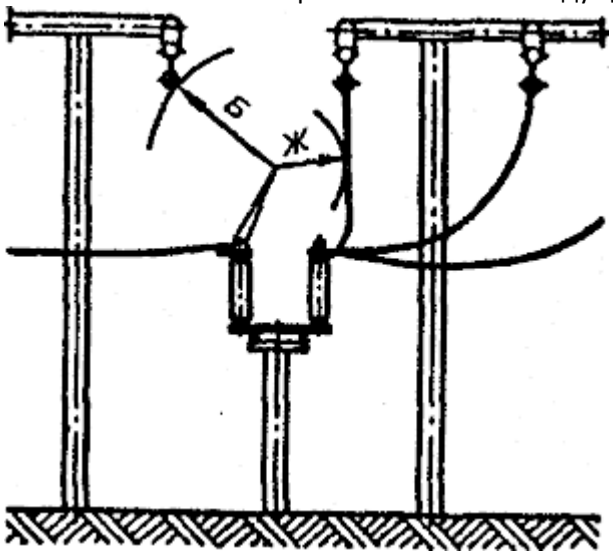

Рис. 16. Минимальные расстояния от контактов и ножей разъединителей в отключенном положении до токоведущих частей

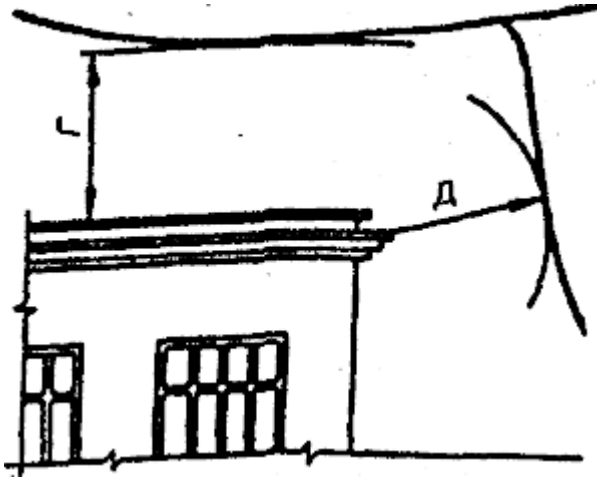

Рис. 17. Минимальные расстояния между токоведущими частями и зданиями

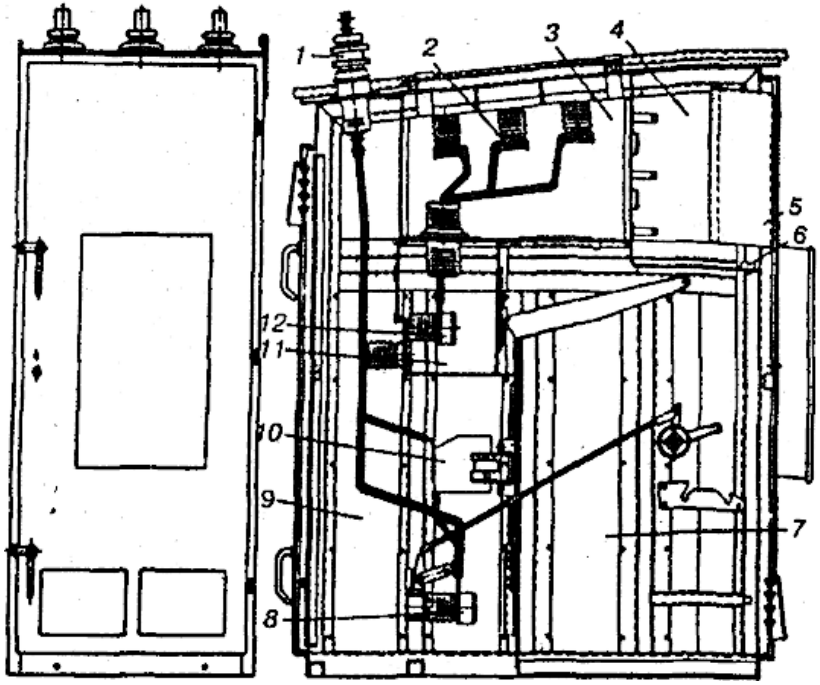

Рис. 18. Шкаф КРУН с воздушными вводами

В отсеке 4 находится откидной лист приборов 5. Штепсельный разъем 6 обеспечивает размыкание низковольтных цепей при выкатывании тележки с высоковольтным выключателем. Тележку можно выкатывать только при отключенном выключателе. После выкатывания тележки (На рис. 18 она выдвинута из шкафа) специальными шторами автоматически закрываются верхний и нижний проемы для прохода подвижных и главных контактов. Применение КРУН позволяет сооружать РУ-6 и 10 кВ без здания, что значительно снижает стоимость сооружения и эксплуатации электроустановок.