

**4.2.49.** Нагрузки на шины и конструкции от ветра и гололеда, а также расчетные температуры воздуха должны определяться в соответствии с требованиями строительных норм и правил. При этом прогиб жестких шин не должен превышать 1/80 длины пролета.

При определении нагрузок на конструкции дополнительно следует учитывать вес человека с инструментами и монтажными приспособлениями при применении:

натяжных гирлянд изоляторов — 2,0 кН;

поддерживающих гирлянд — 1,5 кН;

опорных изоляторов — 1,0 кН.

Тяжение спусков к аппаратам ОРУ не должно вызывать недопустимых механических напряжений и недопустимого сближения проводов при расчетных климатических условиях.

**4.2.50.** Расчетные механические усилия, передающиеся при КЗ жесткими шинами на опорные изоляторы, следует принимать в соответствии с требованиями гл. 1.4.

**4.2.51.** Коэффициент запаса механической прочности при нагрузках, соответствующих 4.2.49, следует принимать:

для гибких шин — не менее 3 по отношению к их временному сопротивлению разрыва;

для подвесных изоляторов — не менее 4 по отношению к гарантированной минимальной разрушающей нагрузке целого изолятора (механической или электромеханической в зависимости от требований стандартов на примененный тип изолятора);

для цепной арматуры гибких шин — не менее 3 по отношению к минимальной разрушающей нагрузке;

для опорных изоляторов жесткой ошиновки — не менее 2,5 по отношению к гарантированной минимальной разрушающей нагрузке изолятора.

**4.2.52.** Опоры для крепления шин ОРУ должны рассчитываться как промежуточные или концевые в соответствии с гл. 2.5.

**4.2.53.** Компоновки ОРУ 35 кВ и выше рекомендуется выполнять без верхнего яруса шин, проходящего над выключателями.

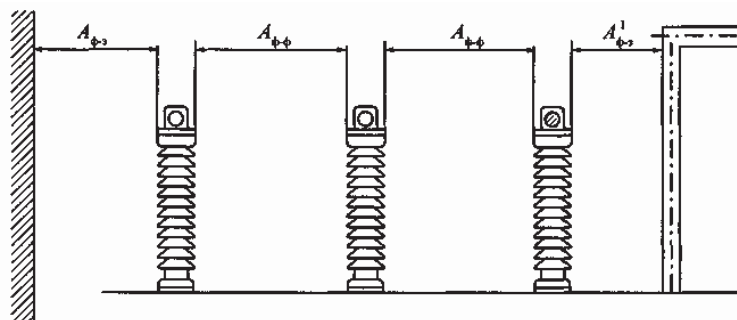
**4.2.54.** Наименьшие расстояния в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз, от неизолированных токоведущих частей до земли, заземленных конструкций и ограждений, а также между неизолированными токоведущими частями разных цепей следует принимать по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.3—4.2.12).

В случае, если в установках, расположенных в высокогорье, расстояния между фазами увеличиваются по сравнению с приведенными в табл. 4.2.5 по результатам проверки на корону, соответственно должны быть увеличены и расстояния до заземленных частей.

**4.2.55.** Наименьшие расстояния в свету при жестких шинах (см. рис. 4.2.3) между токоведущими и заземленными частями  $A_{\phi-3}$  и между токоведущими частями разных фаз  $A_{\phi-\phi}$  следует принимать по табл. 4.2.5, а при гибких (см. рис. 4.2.4) — следует определять следующим образом:

$$A_{\phi-3,\Gamma} = A_{\phi-3} + a; \quad A_{\phi-3}^1 = A_{\phi-3,\Gamma}^1 + a; \quad A_{\phi-\phi,\Gamma} = A_{\phi-\phi} + a,$$

где  $a = f \sin \alpha$ ;  $f$  — стрела провеса проводов при температуре  $+15^\circ\text{C}$ , м;  $\alpha = \arctg P/Q$ ;  $Q$  — расчетная нагрузка от веса провода на 1 м длины провода, даН/м;  $P$  — расчетная линейная ветровая нагрузка на провод, даН/м; при этом скорость ветра принимается равной 60% значения, выбранного при расчете строительных конструкций.



**Рис. 4.2.3.** Наименьшие расстояния в свету при жестких шинах между токоведущими и заземленными частями ( $A_{\phi-3}$ ,  $A_{\phi-3}^1$ ) и между токоведущими частями разных фаз ( $A_{\phi-\phi}$ )

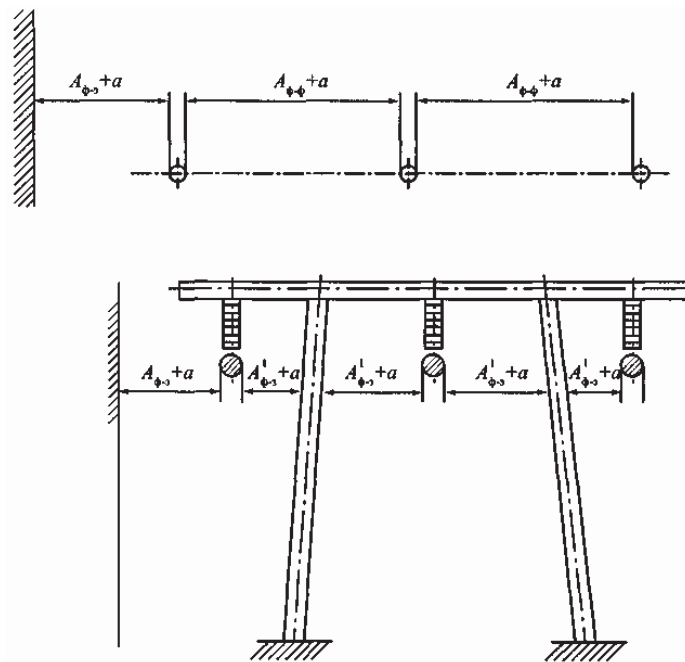


Рис. 4.2.4. Наименьшие расстояния в свету при гибких шинах между токоведущими и заземленными частями и между токоведущими частями разных фаз, расположенными в одной горизонтальной плоскости

Таблица 4.2.5. Наименьшие расстояния в свету от токоведущих частей до различных элементов ОРУ (подстанций) 10—750 кВ, защищенных разрядниками, и ОРУ 220—750 кВ, защищенных ограничителями перенапряжений, (в знаменателе) (рис. 4.2.3—4.2.12)

Номер рисунка	Наименование расстояния	Обозначение	Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ								
			до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
4.2.3 4.2.4 4.2.5	От токоведущих частей, элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до протяженных заземленных конструкций и до постоянных внутренних ограждений высотой не менее 2 м, а также до стационарных межячеековых экранов и противопожарных перегородок	$A_{\phi-з}$	200	300	400	900	1300	<u>1800</u> 1200	<u>2500</u> 2000	<u>3750</u> 3300	<u>5500</u> 5000
4.2.3 4.2.4			200	300	400	900	1300	<u>1600</u> 1200	<u>2200</u> 1800	<u>3300</u> 2700	<u>5000</u> 4500
4.2.3 4.2.4 4.2.11			$A_{\phi-ф}$	220	330	440	100	1400	<u>2000</u> 1600	<u>1800</u> 2200	<u>4200</u> 3400

Номер рисунка	Наименование расстояния	Обо- значе- ние	Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ								
			до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
4.2.5 4.2.7	От токоведущих частей, элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений высотой до 1,6 м и до транспортируемого оборудования	<i>Б</i>	950	1050	1150	1650	2050	<u>2550</u> 2000	<u>3250</u> 3000	<u>4500</u> 4100	<u>6300</u> 5800
4.2.8	Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях при обслуживаемой нижней цепи и неотключенной верхней	<i>В</i>	960	1050	1150	1650	2050	<u>3000</u> 2400	<u>4000</u> 3500	<u>5000</u> 3950	<u>7000</u> 6000
4.2.6 4.2.12	От неогражденных токоведущих частей до земли или до кровли зданий при наибольшем провисании проводов	<i>Г</i>	2900	3000	3100	3600	4000	<u>4500</u> 3900	<u>5000</u> 4700	<u>6450</u> 6000	<u>8200</u> 7200
4.2.8 4.2.9	Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях, а также между токоведущими частями разных цепей по горизонтали при обслуживании одной цепи и неотключенной другой	<i>Д<sup>1</sup></i>	2200	2300	2400	2900	3300	<u>3600</u> 3200	<u>4200</u> 3800	<u>5200</u> 4700	<u>7000</u> 6500
4.2.10 4.2.12	От токоведущих частей до верхней кромки внешнего забора или до здания и сооружения	<i>Д</i>	2200	2300	2400	2900	3300	<u>3800</u> 3200	<u>4500</u> 4000	<u>5750</u> 5300	<u>7500</u> 6500
4.2.11	От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной ко второму контакту	<i>Ж</i>	240	365	485	1100	1550	<u>2200</u> 1800	<u>3100</u> 2600	<u>4600</u> 3800	<u>7500</u> 6100

Примечания:

- Для элементов изоляции, находящихся под распределенным потенциалом, изоляционные расстояния следует принимать с учетом фактических значений потенциалов в разных точках поверхности. При отсутствии данных о распределении потенциала следует условно принимать прямолинейный закон падения потенциала вдоль изоляции от полного номинального напряжения (со стороны токоведущих частей) до нуля (со стороны заземленных частей).
- Расстояние от токоведущих частей или элементов изоляции (со стороны токоведущих частей), находящихся под напряжением, до габаритов трансформаторов, транспортируемых по железнодорожным путям, допускается принять менее размера *Б*, но не менее размера .
- Расстояния  $A_{\phi-3}$  , и  $A_{\phi-\phi}$  для ОРУ 220 кВ и выше, расположенных на высоте более 1000 м над уровнем моря, должны быть увеличены в соответствии с требованиями государственных стандартов, а расстояния  $A_{\phi-\phi}$ , *В* и *Д<sup>1</sup>* должны быть проверены по условиям ограничения короны.

4. Для напряжения 750 кВ в таблице даны расстояния  $A_{\phi-\phi}$  между параллельными проводами длиной более 20 м; расстояния  $A_{\phi-\phi}$  между экранами, скрещивающимися проводами, параллельными проводами длиной до 20 м для ОРУ 750 кВ с разрядниками равны 7000 мм, а для ОРУ 750 кВ с ОПН — 5500 мм.
5. Ограничители перенапряжений имеют защитный уровень ограничения коммутационных перенапряжений фаза-земля  $1,8U_{\phi}$ .

**4.2.56.** Наименьшие допустимые расстояния в свету между находящимися под напряжением соседними фазами в момент их наибольшего сближения под действием токов КЗ должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.17, принимаемым по наибольшему рабочему напряжению.

В гибкой ошиновке, выполненной из нескольких проводов в фазе, следует устанавливать внутрифазовые дистанционные распорки.

**4.2.57.** Наименьшие расстояния от токоведущих частей и изоляторов, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений должны быть (табл. 4.2.5, рис. 4.2.5);

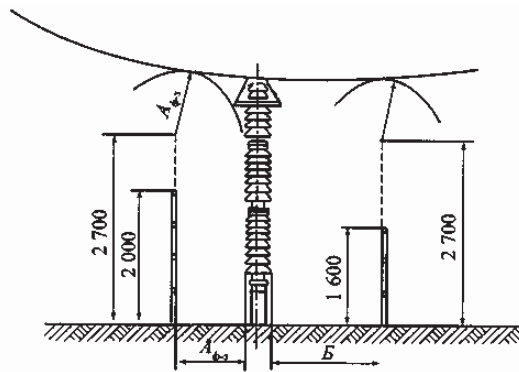
*по горизонтали* — не менее размера  $B$  при высоте ограждения 1,6 м и не менее размера  $A_{\phi-3}$  при высоте ограждения 2,0 м. Второй вариант рекомендуется для применения в стесненных условиях площадки ПС;

*по вертикали* — не менее размера  $A_{\phi-3}$ , отмеряемого в плоскости ограждения от точки, расположенной на высоте 2,7 м от земли.

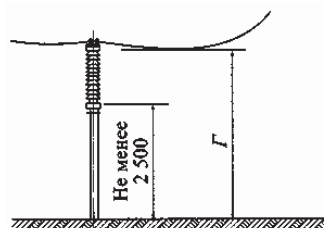
**4.2.58.** Токоведущие части (выводы, шины, спуски и т.п.) могут не иметь внутренних ограждений, если они расположены над уровнем планировки или наземных коммуникационных сооружений на высоте не менее значений, соответствующих размеру  $\Gamma$  по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.6).

Неогражденные токоведущие части, соединяющие конденсатор устройств высокочастотной связи, телемеханики и защиты с фильтром, должны быть расположены на высоте не менее 2,5 м. При этом рекомендуется устанавливать фильтр на высоте, позволяющей производить ремонт (настройку) фильтра без снятия напряжения с оборудования присоединения.

Трансформаторы и аппараты, у которых нижняя кромка фарфора (полимерного материала) изоляторов расположена над уровнем планировки или наземных коммуникационных сооружений на высоте не менее 2,5 м, разрешается не ограждать (см. рис. 4.2.6). При меньшей высоте оборудование должно иметь постоянные ограждения, удовлетворяющие требованиям 4.2.29, располагаемые от трансформаторов и аппаратов на расстояниях не менее приведенных в 4.2.57. Вместо постоянных ограждений допускается устройство козырьков, предотвращающих прикосновение обслуживающего персонала к изоляции и элементам оборудования, находящимся под напряжением.



**Рис. 4.2.5.** Наименьшие расстояния от токоведущих частей и элементов изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений



**Рис. 4.2.6.** Наименьшие расстояния от неогражденных токоведущих частей и от нижней кромки фарфора изоляторов до земли

- 4.2.59. Расстояния от неогражденных токоведущих частей до габаритов машин, механизмов и транспортируемого оборудования должны быть не менее размера  $B$  по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.7).

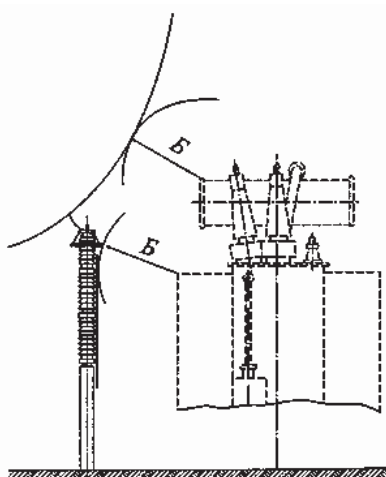


Рис. 4.2.7. Наименьшие расстояния от токоведущих частей до транспортируемого оборудования

- 4.2.60. Расстояния между ближайшими неогражденными токоведущими частями разных цепей должны выбираться из условия безопасного обслуживания одной цепи при неотключенной второй. При расположении неогражденных токоведущих частей разных цепей в разных (параллельных или перпендикулярных) плоскостях расстояния по вертикали должны быть не менее размера  $B$ , а по горизонтали — размера  $D^1$  по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.8). При наличии разных напряжений размеры  $B$  и  $D^1$  принимаются по более высокому напряжению.

Размер  $B$  определен из условия обслуживания нижней цепи при неотключенной верхней, а размер  $D^1$  — обслуживания одной цепи при неотключенной другой. Если такое обслуживание не предусматривается, расстояние между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях должно приниматься в соответствии с 4.2.53; при этом должна быть учтена возможность сближения проводов в условиях эксплуатации (под влиянием ветра, гололеда, температуры).

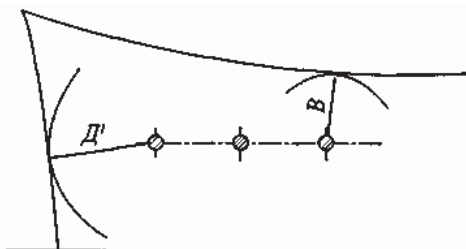


Рис. 4.2.8. Наименьшие расстояния между токоведущими частями разных цепей, расположенными в различных плоскостях с обслуживанием нижней цепи при неотключенной верхней

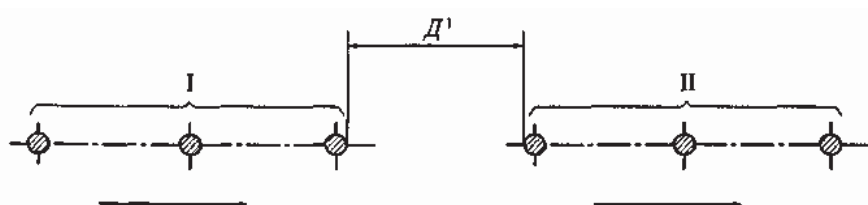


Рис. 4.2.9. Наименьшие расстояния по горизонтали между токоведущими частями разных цепей с обслуживанием одной цепи при неотключенной другой

- 4.2.61. Расстояния между токоведущими частями и верхней кромкой внешнего забора должны быть не менее размера  $D$  по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.10).

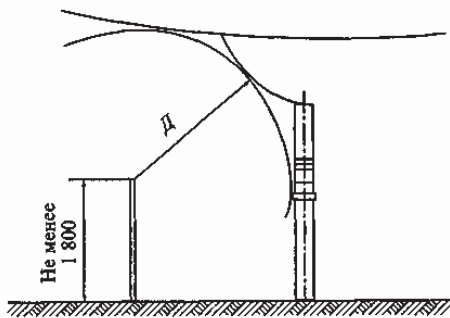


Рис. 4.2.10. Наименьшие расстояния от токоведущих частей до верхней кромки внешнего ограждения

- 4.2.62. Расстояния от подвижных контактов разъединителей в отключенном положении до заземленных частей должны быть не менее размеров  $A_{\phi-3}$  и ; до ошиновки своей фазы, присоединенной ко второму контакту — не менее размера  $Ж$ ; до ошиновки других присоединений — не менее размера  $A_{\phi-\phi}$  по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.11).

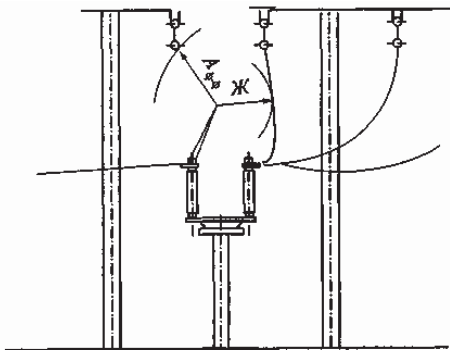


Рис. 4.2.11. Наименьшие расстояния от подвижных контактов разъединителей в отключенном положении до заземленных и токоведущих частей

- 4.2.63. Расстояния между токоведущими частями ОРУ и зданиями или сооружениями (ЗРУ, помещение щита управления, трансформаторная башня и др.) по горизонтали должны быть не менее размера  $Д$ , а по вертикали при наибольшем провисании проводов — не менее размера  $Г$  по табл. 4.2.5 (рис. 4.2.12).

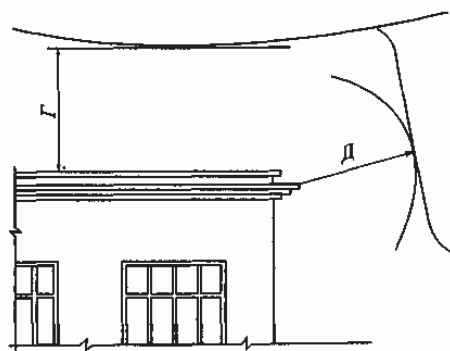


Рис. 4.2.12. Наименьшие расстояния между токоведущими частями и зданиями и сооружениями

- 4.2.64. Прокладка воздушных осветительных линий, воздушных линий связи и цепей сигнализации над и под токоведущими частями ОРУ не допускается.
- 4.2.65. Расстояния от складов водорода до ОРУ, трансформаторов, синхронных компенсаторов должны быть не менее 50 м; до опор ВЛ — не менее 1,5 высоты опоры; до зданий ПС при количестве хранимых на складе баллонов до 500 шт. — не менее 20 м, свыше 500 шт. — не менее 25 м; до внешней ограды ПС — не менее 5,5 м.