

**Преподаватель**

**Двораковская**

**Светлана Анатольевна**

**ПМ**

**Техническое обслуживание  
оборудования электрических  
подстанций и сетей**

**Раздел 1. Устройство  
электрических подстанций и  
составление их схем**

# Тема 1.4

## Изоляторы и токоведущие части

*1 семестр*

**6 ч. - Учебные занятия**

**4 ч. - Практические занятия**

*2 семестр*

**2 ч. - Учебные занятия**

**2 ч. - Практические занятия**

**04.12.2020г.**

**Тема урока**

**Изоляторы распределительных  
устройств.**

**Назначение, типы, параметры,  
конструкция.**

**Изоляторы служат для крепления токоведущих частей и изоляции их от заземленных конструкций и других частей электроустановки, находящихся под иным потенциалом.**

**По назначению различают изоляторы:**

**– аппаратные — для крепления токоведущих частей распределительных устройств и аппаратов;**

**– линейные — для крепления к опорам проводов воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств.**

**К изоляторам предъявляется ряд требований, определяемых условиями их эксплуатации.**

**Изоляторы должны сохранять электрическую прочность при рабочих напряжениях, а также при атмосферных и коммутационных перенапряжениях, должны быть механически устойчивы при нормальных режимах работы и коротких замыканиях, должны быть устойчивы к атмосферным воздействиям и загрязнению внешней среды.**

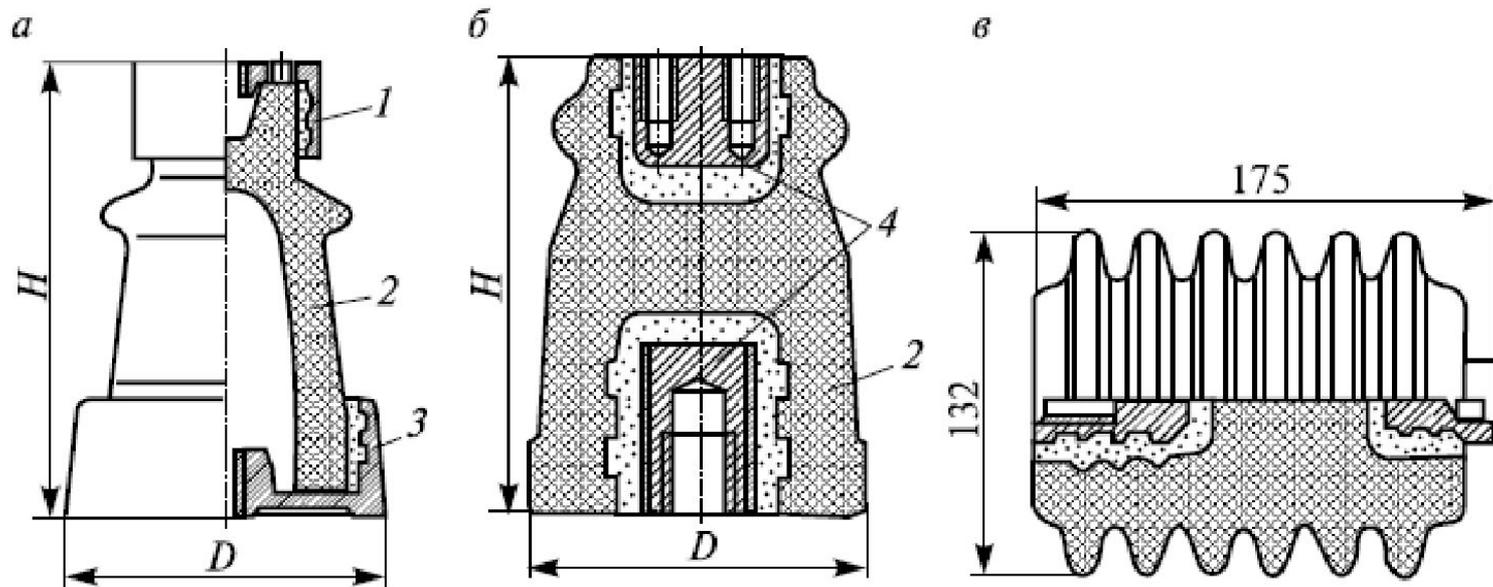
# **Аппаратные изоляторы по конструкции**

**делятся на:**

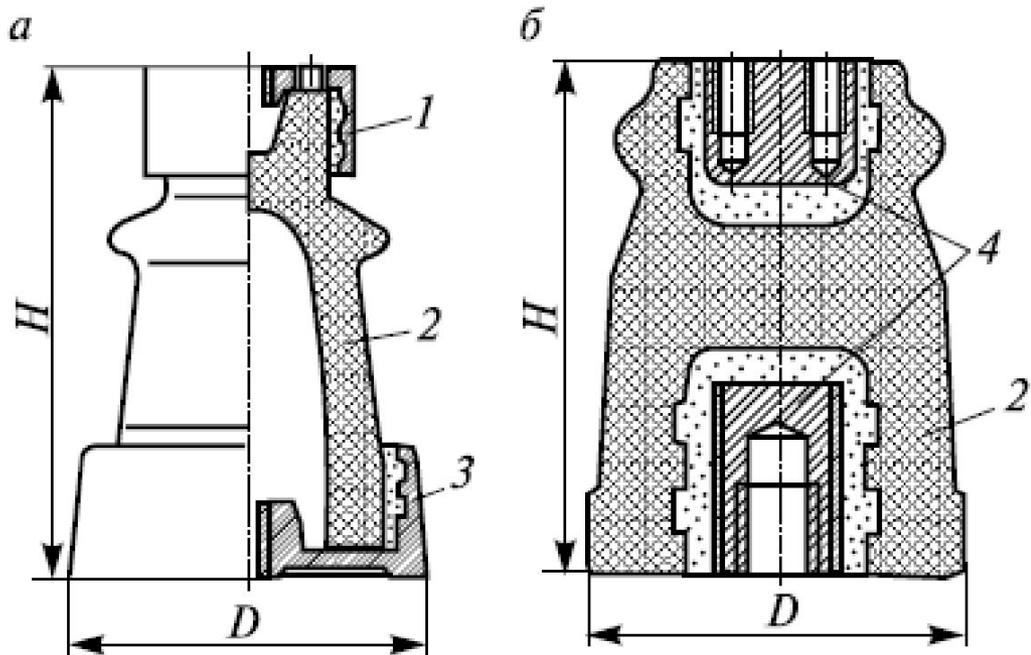
- опорные;**
- опорно-стержневые;**
- опорно-штыревые;**
- проходные;**
- маслонаполненные вводы.**

**Опорные изоляторы (рис.1) предназначены для внутренней установки. Их выпускают в нормальном (рис.1, а) и малогабаритном исполнении (рис.1, б,в).**

**В обозначении типа изолятора буквы и цифры отражают конструкцию, изолирующий материал, номинальное напряжение, разрушающую нагрузку и форму фланца. Например, ОФ-10-375ов — опорный, фарфоровый, номинальное напряжение 10 кВ, разрушающая нагрузка 375 даН, овальный фланец.**



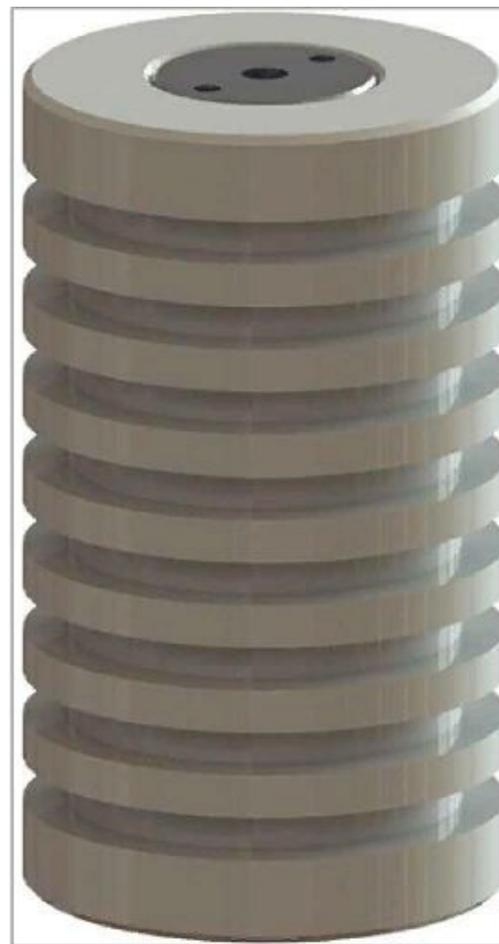
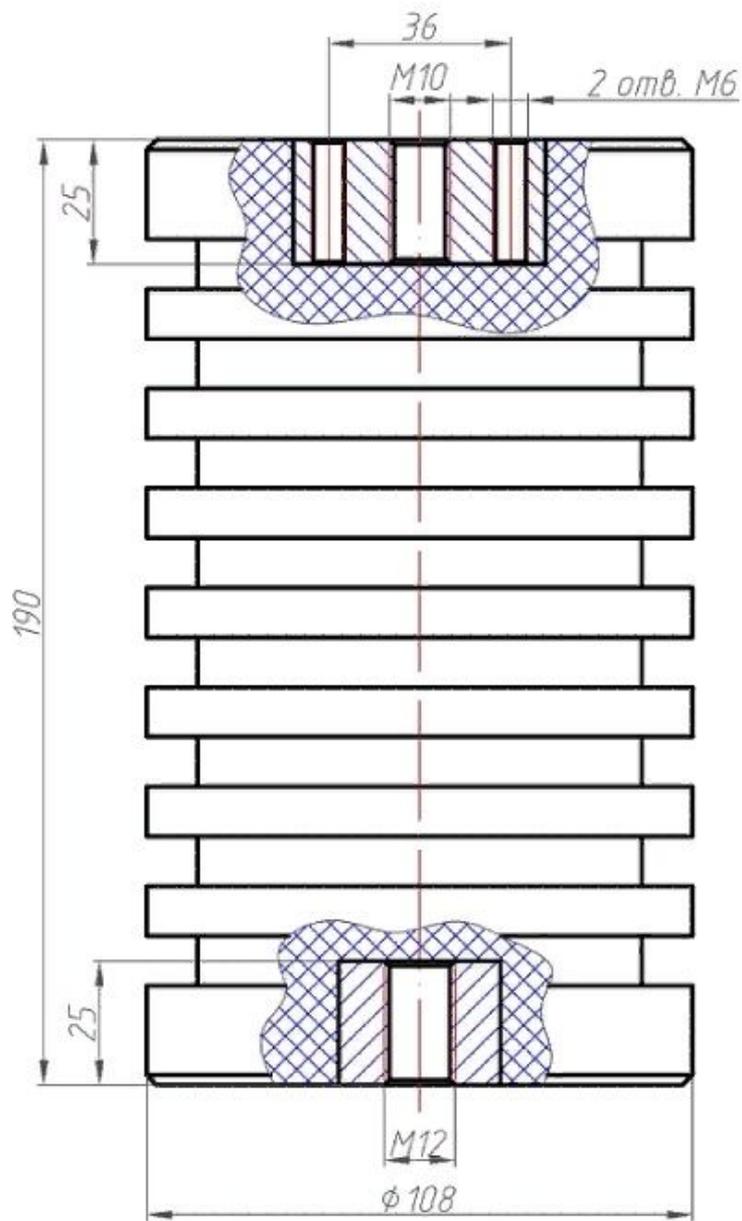
**Рис. 1. Опорные изоляторы для закрытых РУ:  
а — нормального исполнения; б и в — малогабаритные**



**Изоляторы нормального исполнения снизу и сверху армированы фланцами 3 и колпаками 1, которые необходимы для крепления изолятора на конструкции и токоведущих частей на изоляторе. Фарфоровый корпус 2 изолятора крепится к чугунному фланцу и чугунному колпаку при помощи цементной замазки. Изолятор с круглым фланцем крепится к металлической конструкции одним болтом, с овальным фланцем — двумя болтами, с квадратным фланцем — четырьмя.**

**Если в маркировке отсутствует обозначение типа фланца, это значит, что арматура утоплена в тело изолятора (см. рис. 1, б).**

**В комплектных распределительных устройствах применяются малогабаритные опорные изоляторы с ребристой поверхностью. На рис. 1, в показан изолятор типа ОФР-20 на напряжение 20 кВ.**

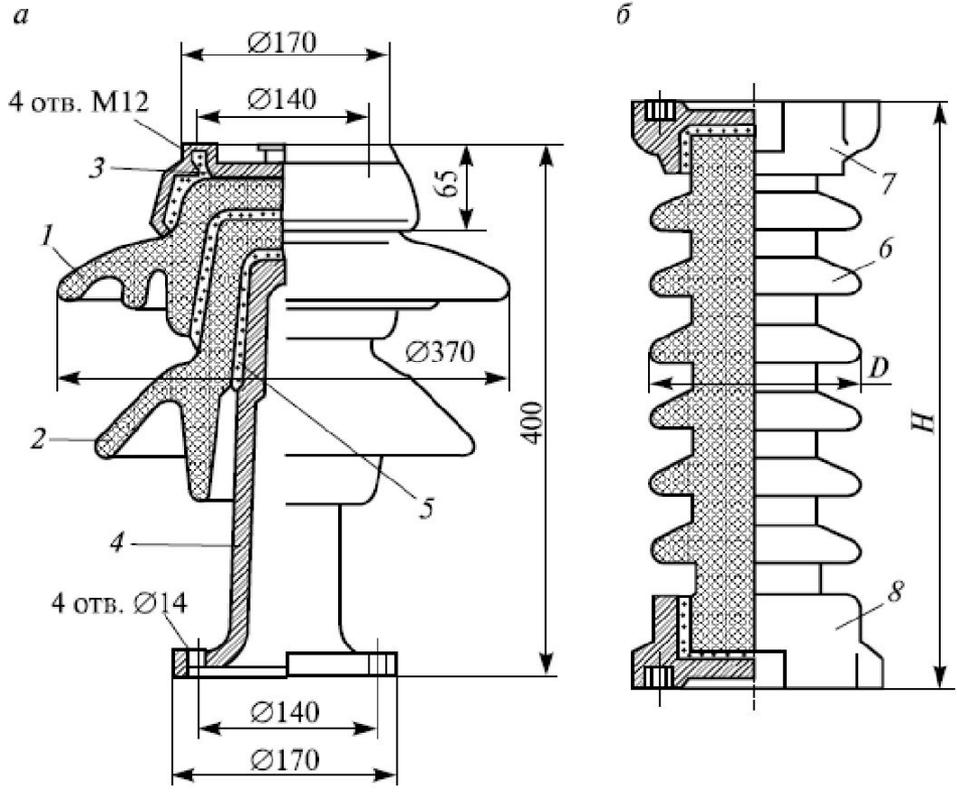


1. Номинальное рабочее напряжение 10 кВ.
2. Механическая разрушающая сила на изгиб не менее 3,75 кН.
3. Длина пути утечки 350 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Масса	Масштаб
						2,06	1:1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center;"><b>Изолятор</b> <b>ОФ-10-375кр(П) УЗ</b></p>		
Разраб.							
Проб.					Лист 1	Листов	
Т.контр.							
Исполт.							

**Опорно-штыревые изоляторы применяются для наружных установок. Их изготавливают на напряжение 6, 10 и 35 кВ и обозначают ОНШ. Цифры в обозначениях типа изолятора — номинальное напряжение и разрушающая нагрузка. Например, ОНШ-35-1000**

**(рис. 2, а) — опорный, наружной установки, штыревой, номинальное напряжение 35 кВ, разрушающая нагрузка 1000 даН.**



**Рис. 2. Опорные изоляторы для наружных установок: а — опорно-штыревой; б — опорно-стержневой**

Изолятор состоит из двух фарфоровых элементов 1 и 2, входящих один в другой.

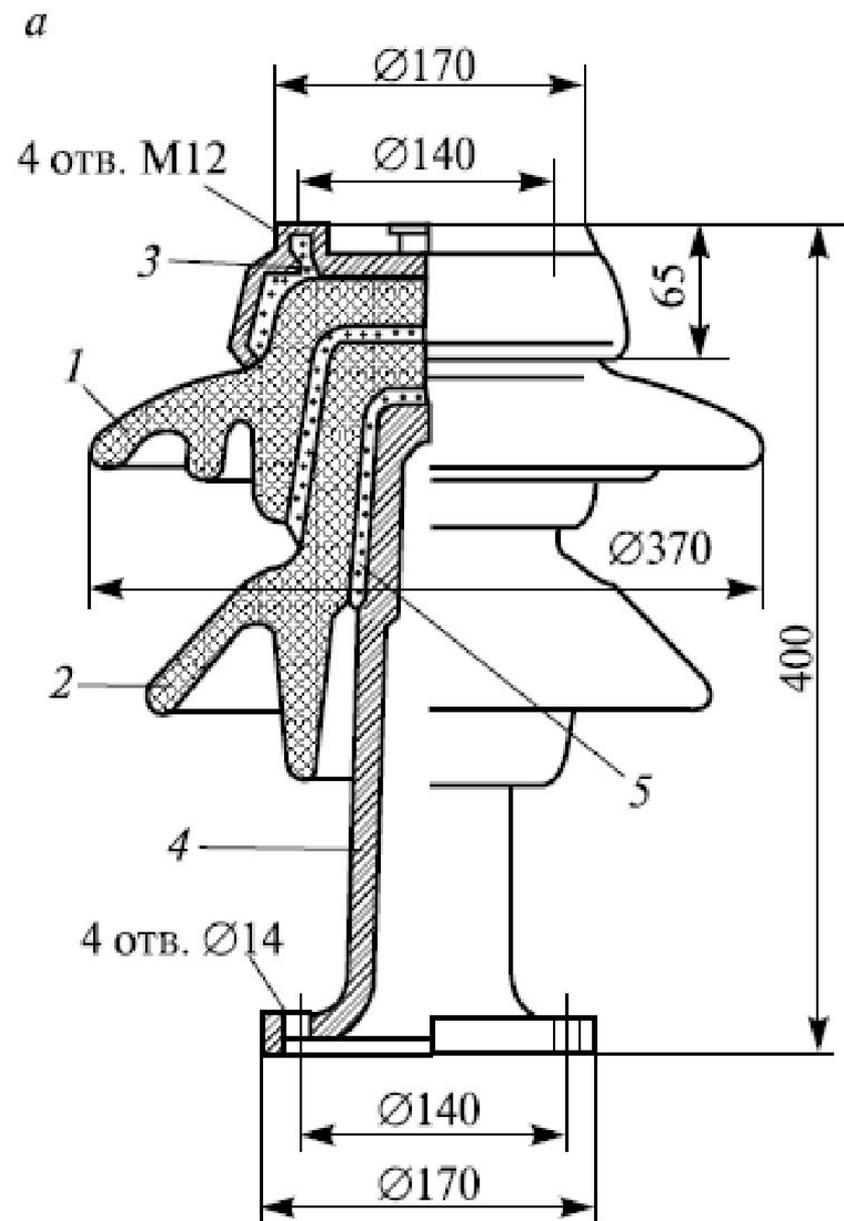
Нижний элемент крепится к чугунному штырю 4 с фланцем с помощью цементной замазки 5.

Фланец имеет отверстия для крепления изолятора к заземленной конструкции.

Колпачок 3 надевают на верхний элемент изолятора. В нем имеются отверстия с резьбой для крепления токоведущих частей.

Колпачок и фарфоровые элементы крепят между собой цементной замазкой.

Наличие пазух с нижней стороны фарфоровых элементов увеличивает поверхность и общую электрическую прочность изолятора.



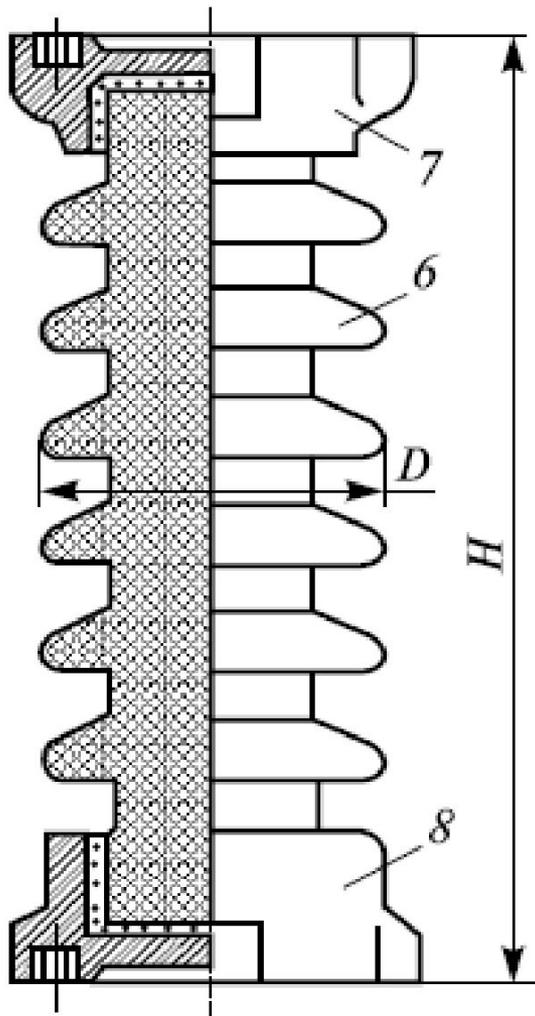


**Опорно-стержневые изоляторы изготавливаются на 10, 35 и 110 кВ, маркируются аналогично опорно-штыревым.**

**Например, ОНС-10-1000 — опорный, наружной установки, стержневой, номинальное напряжение 10 кВ, разрушающая нагрузка 1000 даН.**

**В электроустановках применяют также изоляторы типов ИОС (изолятор опорно-стержневой) и КО (колонковый опорный), которые широко используют в аппаратах.**

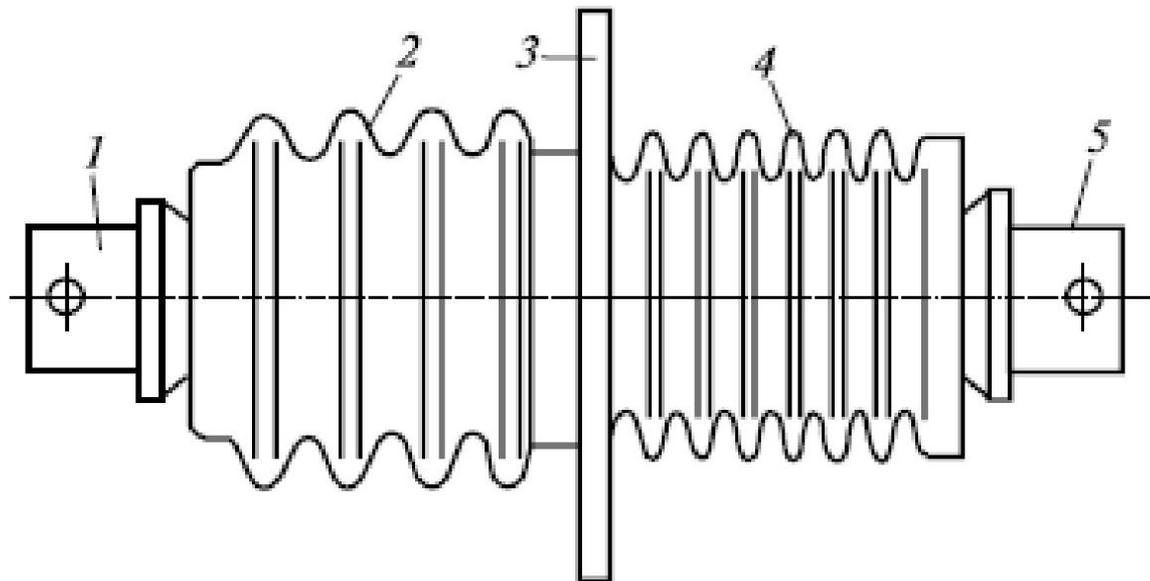
б



Опорно-стержневые изоляторы выполняются из сплошного ребристого фарфора б, по торцам которого закрепляют чугунные фланцы 7 и 8 для крепления токоведущих частей к изолятору и изолятора к опорной конструкции.

**Проходные изоляторы используют для при внутренней и наружной установки.**

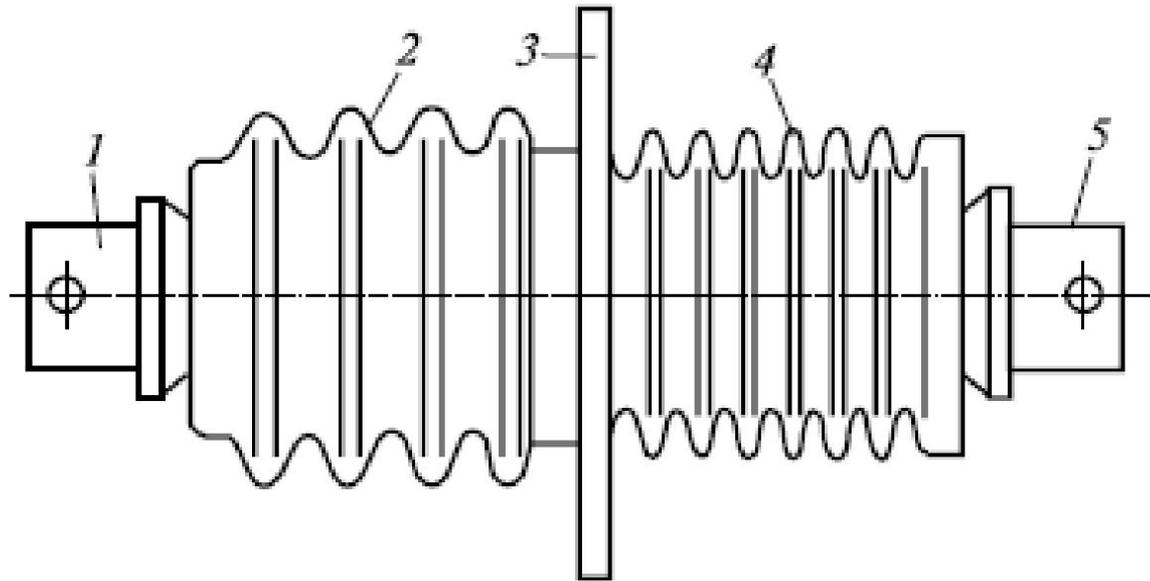
**Они необходимы при прокладке шин через стены, перекрытия и перегородки между отсеками электроустановки. На рис. 3 показан проходной изолятор типа ИП-10/400-750У1 наружной установки на напряжение 10 кВ и ток 400 А, с разрушающей нагрузкой 750 даН, для районов с умеренным климатом.**



**Рис. 3. Проходной изолятор**

**Изолятор состоит из полых фарфоровых втулок 2 и 4, внутри которых проходит токоведущий стержень с контактными выводами 1 и 5, имеющими отверстия для присоединения к ним.**

**Фланец 3 предназначен для крепления изолятора к проходной плите в проеме стены. Фарфоровая втулка 4 предназначена для работы снаружи и имеет более ребристую поверхность, чем втулка 2, которая работает внутри помещения.**



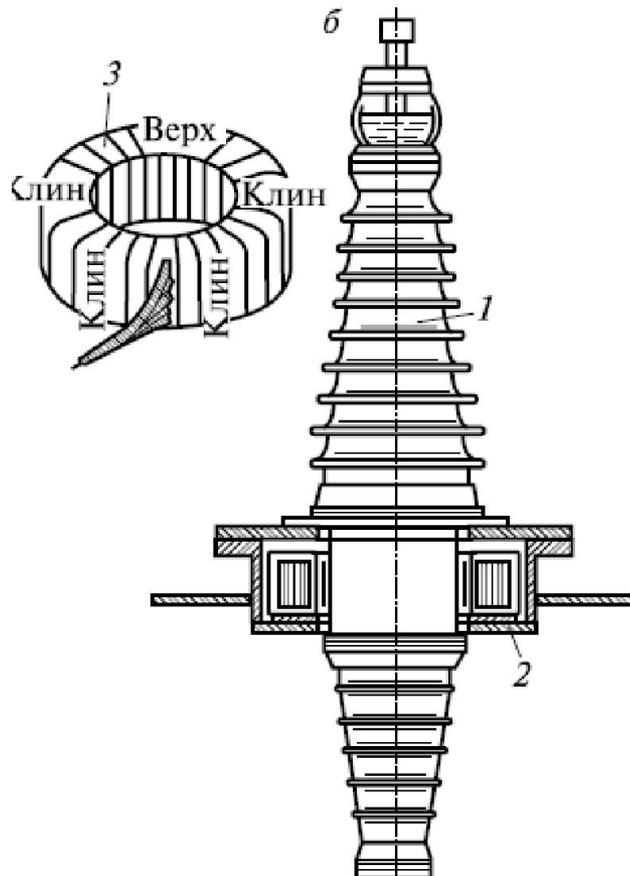
**Рис. Проходной изолятор**



**Маслонаполненные вводы являются по назначению проходными изоляторами (см. рис. 3.1, б) на напряжение 110 кВ и выше.**

**Высокая напряженность в изоляционном промежутке между токоведущим стержнем и фарфоровыми втулками изолятора вынуждает заполнять его маслом.**

**В современных конструкциях вводов наряду с масляной широко используется твердая изоляция.**

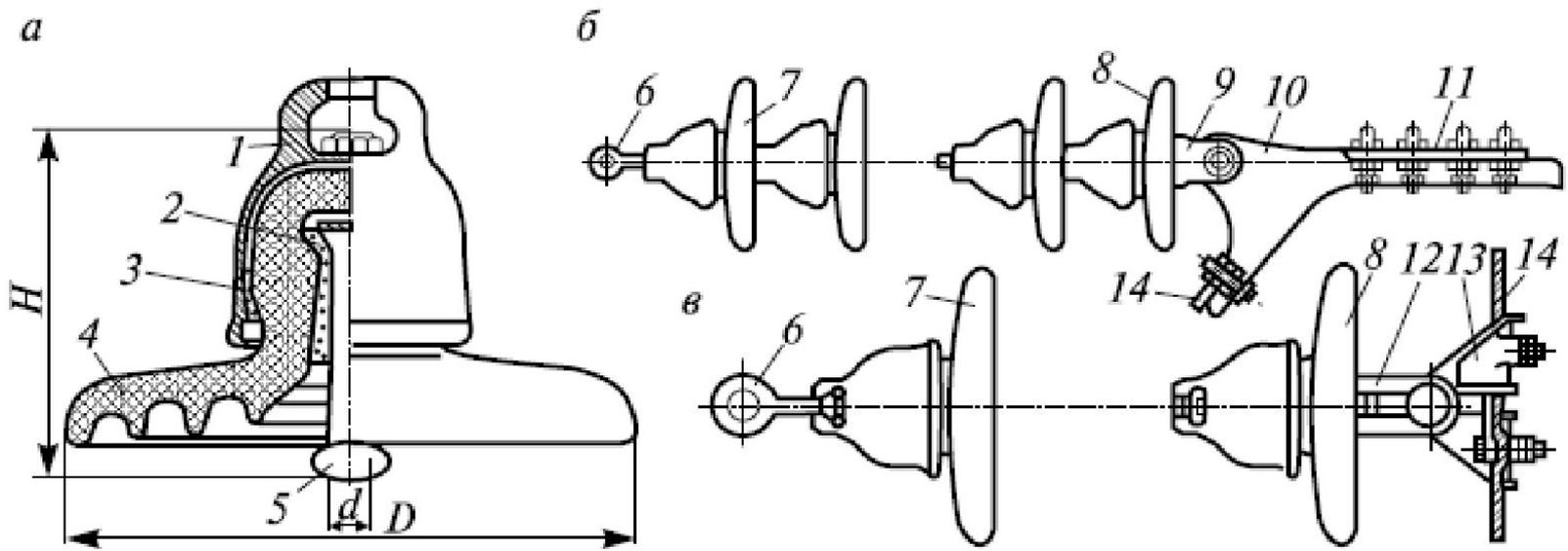


**Рисунок  
3.1**

**Линейные изоляторы по конструкции делятся на штыревые и подвесные. Подвесные изоляторы в свою очередь бывают стержневые и тарельчатые.**

**Подвесные стержневые изоляторы отличаются конструктивно от опорно-стержневых тем, что имеют с торцов две металлические шапки с отверстиями или гнездами для крепления изоляторов к опорным конструкциям и проводов к изоляторам.**

**Подвесные тарельчатые изоляторы (рис. 4, а) имеют фарфоровый или стеклянный корпус в виде перевернутой тарелки с ребристой нижней поверхностью для увеличения разрядного напряжения при осадках. Верхняя поверхность тарелки выполняется гладкой, с небольшим уклоном для сте**



- 1- колпак
- 2-специальный состав
- 3-мастика
- 4-тарелка изолятора
- 5-пестик или серьга

**Рис. 4. Подвесные изоляторы:**  
**а — тарельчатый; б — натяжная гирлянда изоляторов; в — подвесная гирлянда**

**Внутренней и наружной поверхности фарфоровой головки придана такая форма, чтобы при тяжении провода фарфор испытывал сжатие, при котором его прочность выше, чем при растяжении. Это обеспечивает высокую механическую прочность тарельчатых изоляторов.**

**В обозначение изолятора входят буквы и цифры, обозначающие конструкцию, материал, разрушающую нагрузку на растяжение и исполнение, например, ПФ-70-А (ПС-70-А): подвесной, фарфоровый (стеклянный), разрушающая нагрузка 70 кН, исполнение А (нормальное).**

**Тарельчатые изоляторы при напряжении 35 кВ и выше собираются в натяжные (рис. 4, б) и подвесные (рис. 4.4, в) гирлянды.**

**При этом пестик одного изолятора входит в гнездо шапки следующего и запирается там специальным замком. Количество изоляторов в гирлянде зависит от их типа, рабочего напряжения и условий работы и принимается: для напряжения 35 кВ — 34 шт.; 110 кВ — 78; 220 кВ — 1314.**

**Линейные штыревые изоляторы выполняются из фарфора и из стекла.**

**Фарфор штыревых изоляторов подвергается старению, вследствие чего в теле изолятора возникают микротрещины. Кроме того, дефекты и электрические пробои фарфоровых изоляторов очень трудно поддаются диагностированию. Этих недостатков полностью лишены изоляторы из электротехнического закаленного стекла.**

**Их преимуществами являются:**

- отсутствие скрытых дефектов в теле изолятора;**
- стабильные электроизоляционные свойства, недостижимые в фарфоровых изоляторах;**
- отсутствие старения;**
- растрескивание и осыпание стеклянной части изоляторов при пробое, что дает возможность визуально (с поверхности земли) определить поврежденный изолятор.**

**Фарфоровые и стеклянные штыревые изоляторы широко применяются на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4; 10 (ШФ10Г, ШС10Д и др.) и 20 (ШФ20Г, ШФ20А и др.) кВ (например, на ВЛ ПЭ 10 кВ, ВЛ СЦБ 10 кВ и др.).**

**В настоящее время широкое применение в электроустановках находят полимерные изоляторы на напряжение 35—220 кВ.**

**Их можно классифицировать следующим образом:**

- некерамические изоляторы (композитные, из нескольких полимерных материалов, а также цельные — из одного полимерного материала);**
- изоляторы из традиционных материалов (фарфор, стекло), покрытые тонкой полимерной оболочкой.**

**Изоляторы имеют малый вес (в 10—15 раз легче гирлянды фарфоровых изоляторов), устойчивы к ударным механическим нагрузкам, удобны в монтаже и транспортировке.**





**Выбор изоляторов производится по роду установки (внутренняя или наружная) и напряжению:**

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{раб}},$$

где  $U_{\text{ном}}$  — номинальное напряжение изолятора;

$U_{\text{раб}}$  — рабочее напряжение установки.

**Проходные изоляторы дополнительно выбирают по номинальному току**

$$I_{\text{ном}} \geq I_{\text{раб.макс}},$$

где  $I_{\text{ном}}$  — номинальный ток токоведущего стержня изолятора;

$I_{\text{раб.макс}}$  — максимальный рабочий ток.

**Выбранные изоляторы проверяют на динамическую стойкость по условию**

$$F_{\text{расч}} \leq 0,6 F_{\text{разр}}$$

где  $F_{\text{расч}}$  — наибольшая расчетная нагрузка, определяемая по формуле (2.49);

$F_{\text{разр}}$  — разрушающая нагрузка по каталогу;

0,6 — коэффициент запаса прочности.

**На проходные изоляторы действует только половина нагрузки, приходящейся на длину пролета, поэтому  $F_{\text{расч}}$  необходимо умножить на 0,5 и определять по формуле**

$$F_{\text{расч}} = 0,088 i_y^2 \frac{l}{a}.$$

**Проверка проходных изоляторов на термическую стойкость производят по условию  $q \geq q_{\text{мин}}$ ,**

где  $q$  — сечение токоведущего стержня выбранного проходного изолятора.

**Задание на дом:  
В.С. Почаевец  
Электрические подстанции  
Стр. 108-115**

