

# **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
«Белорусский государственный  
аграрный технический университет»**

**Кафедра электроснабжения**

## **Линейная арматура воздушных линий электропередачи**

**Методические указания**

**к лабораторной работе по курсу «Монтаж, эксплуатация и ремонт  
электроснабжающих установок» для студентов специальности 74 06 05  
специализации 74 06 05 04 «Электроснабжение сельского хозяйства»**

**Минск 2007**

УДК 621.315.17(07)

ББК 31.279я7

Л 59

Методические указания к лабораторной работе по курсу «Монтаж, эксплуатация и ремонт электроснабжающих установок» для студентов специальности 74 06 05 специализации 74 06 05 04 «Электроснабжение сельского хозяйства» рассмотрены на заседании методической комиссии агроэнергетического факультета и рекомендованы к изданию в редакционно-издательском отделе УО «БГАТУ»

Протокол № 3 от 14 ноября 2006 года

Составитель: старший преподаватель Усов Г.Г. (Георгий Георгиевич)

Ответственный за выпуск Шевчик Н.Е.

Рецензенты: кафедра «Энергетики» БГАТУ,

канд. техн. наук, доцент Коротинский В.А.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Лабораторная работа написана в соответствии с программой предмета «Монтаж, эксплуатация и ремонт электроснабжающих установок» и ставит своей целью ознакомить учащихся с оборудованием, инструментами, изделиями и материалами, применяемыми в электромонтажном производстве; научить технологическим приемам монтажа, эксплуатации и ремонта, наиболее широко используемым при выполнении различных электромонтажных и наладочных работ.

Общее время занятий — 2 часа.

### **Мотивационная характеристика темы**

В практической работе инженера встречаются задачи выбора арматуры для воздушных линий электропередачи арматуры, механическая прочность которой должна обеспечивать эксплуатационную надежность работы линий. Получение знаний при изучении комплекса изделий для воздушных линий является сопутствующей задачей. Поэтому тема занятий актуальна для будущей работы инженера.

### **Цель занятия**

Ознакомление с конструкцией линейной арматуры, областями ее применения, характеристикой материала. Приобретение навыков при сборке линейной арматуры для монтажа проводов к гирлянде изоляторов воздушной линии.

### **Задачи занятия**

1. Ознакомиться с содержанием работы.
2. Изучить специальные типовые детали, называемые линейной арматурой.
3. Произвести расчет механической нагрузки линейной арматуры.
4. Выполнить сборку линейной арматуры при монтаже воздушной линии.

## **Контрольные вопросы самоподготовки**

1. Назначение линейной арматуры.
2. Требования к линейной арматуре.

### **План занятия**

1. Ознакомиться с классификацией линейной арматуры, ее характеристиками, условиями выбора и образцами, представленными в лаборатории.
2. По указанию преподавателя (вариант задания) определить расчетную механическую нагрузку на линейную арматуру.
3. Выбрать необходимую арматуру, указать ее тип, марку, используя справочный материал в таблицах и приложениях.
4. Выполнить сборку линейной арматуры для монтажа провода к гирлянде изоляторов (поддерживающей, натяжной) и монтаж гирлянды изоляторов к траверсе опоры.
5. Выполнить эскиз деталей линейной арматуры (по указанию преподавателя).

## **1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Арматура линий электропередачи представляет собой комплекс изделий, с помощью которых осуществляется: комплектование гирлянд подвесных изоляторов, обеспечивающих изолирование крепления проводов, крепление грозозащитных тросов, защита их от вибрации, фиксирование проводов на заданном расстоянии друг от друга, защита гирлянд изоляторов от повреждений повышенным напряжением.

Данная арматура линий электропередачи работает в условиях, способствующих интенсивной коррозии, в отдельных случаях при повышенной засоренности воздуха уносами предприятий или морскими

солями, в условиях электрического поля, высокой напряженности, вызывающих выделение озона. Поэтому арматура должна обладать большой прочностью, хорошей шарнирностью (для уменьшения механических нагрузок), высокой коррозионной стойкостью.

Арматуру и комплектующие изделия изготавливают из недорогих и недефицитных материалов с максимальным применением типовых и унифицированных элементов: алюминиевых сплавов, ковкого чугуна и стали с коэффициентом запаса механической прочности не менее 2,5. В отдельных случаях к арматуре предъявляются требования хорошей электрической проводимости. Вся арматура выпускается сериями, каждая из которых рассчитана на определенную гарантированную нагрузку (70, 160, 240 кН и др.). Необходимо также, чтобы при монтаже арматуры не требовалось применения специальных инструментов и сложных приспособлений. Монтаж должен быть простым и занимать минимум времени, а конструкция должна обеспечивать возможность простого и надежного контроля качества монтажа.

В зависимости от назначения линейная арматура может быть условно, разделена на несколько групп.

**Сцепная арматура** предназначена для соединения элементов гирлянд подвесных изоляторов и крепления их к опорам линий. Имеет размеры, определяемые типом изоляторов, количеством гирлянд, механической нагрузкой и не зависящие от марки и сечения провода. Все детали сцепной арматуры унифицированы и соединяются подвижно, шарнирами трех типов. В шарнирном соединении палец — проушина (рисунок 1, *а*) деталь может качаться только в одной плоскости, отклоняясь на значительный угол ( $90^\circ$  и более). Диаметры пальцев и отверстий для них зафиксированы в приложении (таблица 1).

Цепное сопряжение (рисунок 1, *б*) обеспечивает отклонение элементов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и имеет ограниченную

свободу перемещения при скручивании элементов (кручение вокруг оси гирлянды). Оно наиболее рационально для соединения элементов в гирлянде. Геометрические размеры приведены в приложении (таблица 2).

В сферическом шарнире (рисунок 2) отклонение в любой плоскости под углом до  $12^\circ$  применяется в соединении изоляторов и редко в цепи гирлянды для соединения ее элементов. Недостатком его является ограниченная возможность отклонения, что связано с особенностью конструкции. Геометрические размеры сферического шарнира приведены в приложении (таблицы 3, 4) и на рисунке 3.

Сцепной арматурой являются узлы крепления гирлянд к опоре, скобы, промежуточные звенья, серьги, ушки и коромысла.

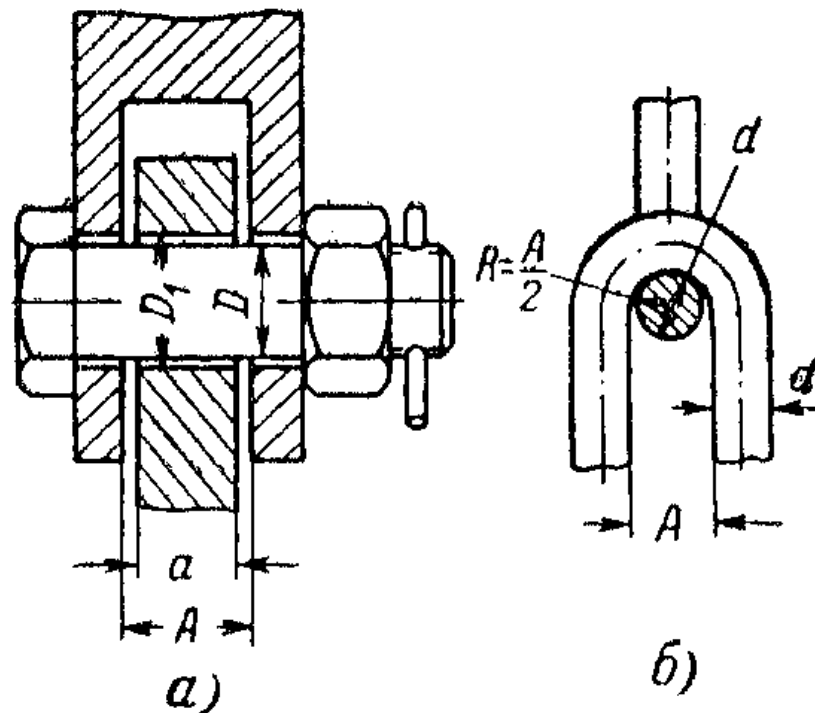


Рисунок 1 Сопряжения сцепной арматуры:  
*a* — палец — проушина; *б* — цепное сопряжение

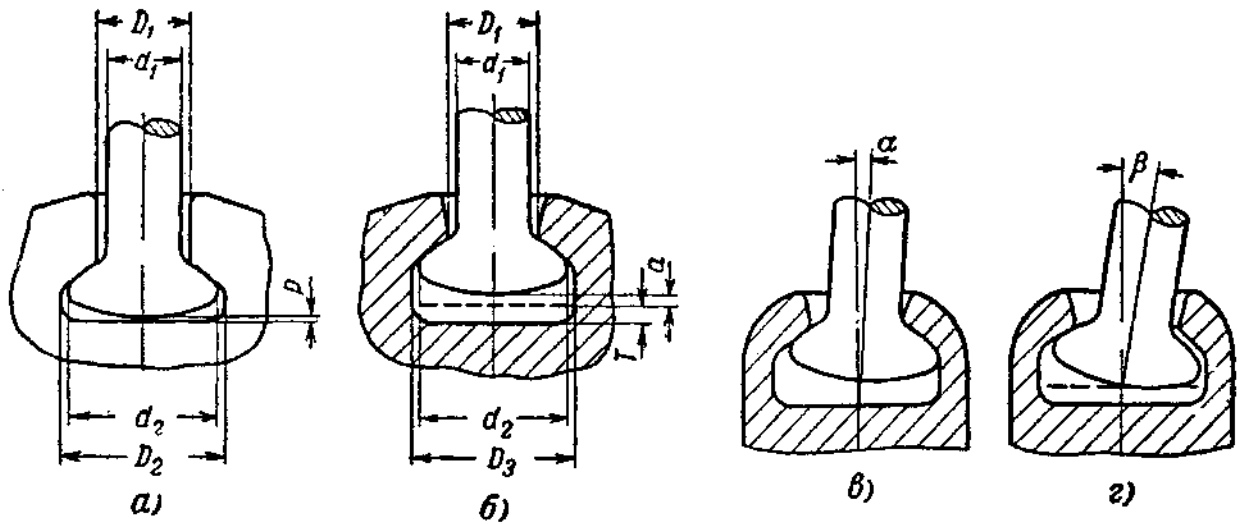


Рисунок 2 Сопряжение вида «сферический шарнир»:

$l$  — площадь смятия;  $2$  — срез,  $a$  — головка стержня при входе в гнездо шапки;  
 $b$  — головка стержня во внутренней полости гнезда шапки;  $в$  — скользящее положение  
 головки стержня в гнезде шапки, угол  $a$  характеризует шарнирность I рода  
 (угол отклонения  $\alpha = 4 \pm 2^\circ$ );  $z$  — максимальное отклонение стержня в гнезде шапки,  
 угол  $\beta$  характеризует шарнирность II ( $\beta$  — угол отклонения,  $\beta = 10 \pm 2^\circ$ )

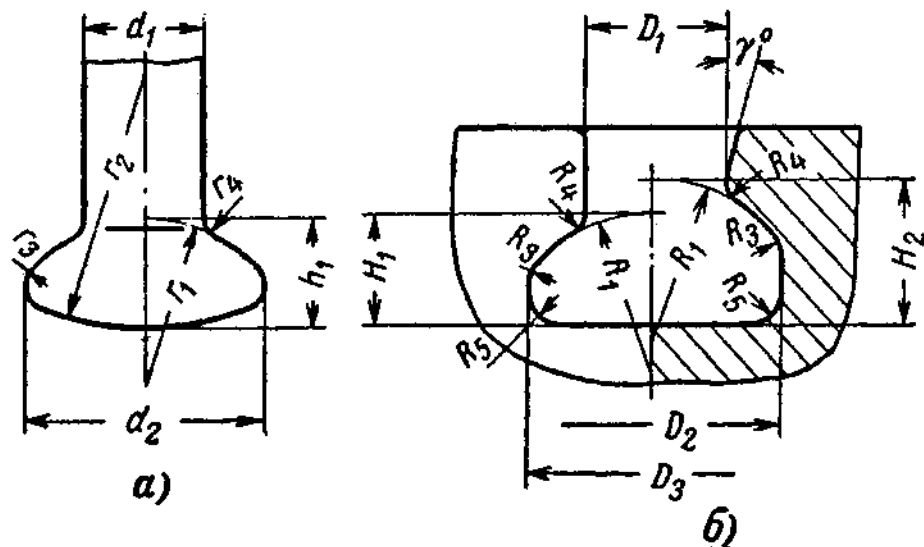


Рисунок 3 Головка стержня (а) и гнездо сферического шарнира (б)

**Скобы** применяют для составления гирлянд и крепления их к опоре. Выпускают одинарные скобы СК из круглой стали (рисунок 4), удлиненные СКД, двойные плоские 2СК, трехлапчатые СКТ. Скобы 2СК имеют с обеих сторон пальцы, оси которых повернуты на  $90^\circ$  относительно друг друга и позволяют также развернуть сопрягаемые детали. Скобы СКТ имеют с одной стороны однолапчатую, а с другой — двухлапчатую проушину.

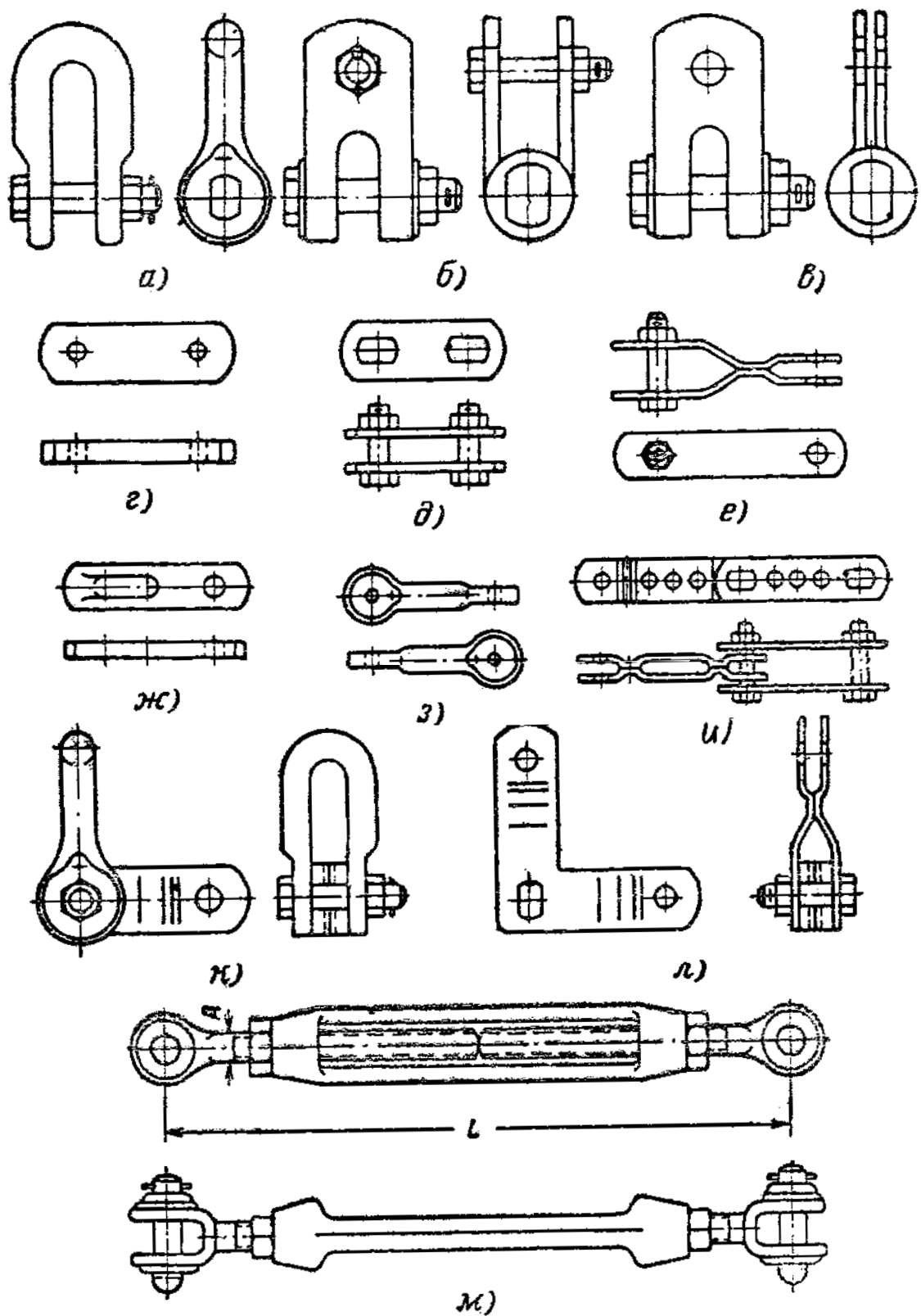


Рисунок 4 Типы цепной арматуры:  
*a* — скобы СК; *б* — скобы 2СК; *в* — трехлапчатые скобы СКТ; *г* — промежуточное звено ПР; *д* — двойное промежуточное звено 2ПР; *е* — промежуточное звено трехлапчатое ПРТ; *ж* — промежуточное звено специальное ПРС; *з* — промежуточное звено вывернутое ПРВ; *и* — промежуточное звено регулируемое ПРР; *к* — скоба монтажная СКМ; *л* — промежуточное звено монтажное ПРМ; *м* — талреп



**Промежуточные звенья** служат в качестве удлиненных элементов. Звенья ПР, ПРС и 2ПР позволяют удлинить гирлянду (см. рисунок 4), не изменяя плоскости шарнирного соединения. Звенья ПРТ имеют с одной стороны двухлапчатую, а с другой — однолапчатую проушину. Звенья ПРВ (вывернутые) представляют собой круглые стержни с однолапчатыми проушинами на концах, развернутыми под углом 90°.

Регулируемые звенья ПРР состоят из четырех пластин, которые попарно образуют одно- и двухлапчатую части. Перестановкой пальцев в отверстиях изменяют длину звена и длину гирлянды. Звенья ПТР (талрепы) имеют винтовую нарезку на подвижных деталях и позволяют плавно регулировать длину гирлянды.

**Серьги** СР (рисунок 5) изготавливаются различной конструкции в зависимости от предназначения для соединения изоляторов с другими элементами подвески. Головку серьги вставляют в гнездо шапки изолятора и запирают прижимным М-образным зажимом. Серьги с цилиндрическими проушинами применяют для соединения с пальцами скоб, звеньев и других деталей, а со скругленными — для соединения с узлами крепления.

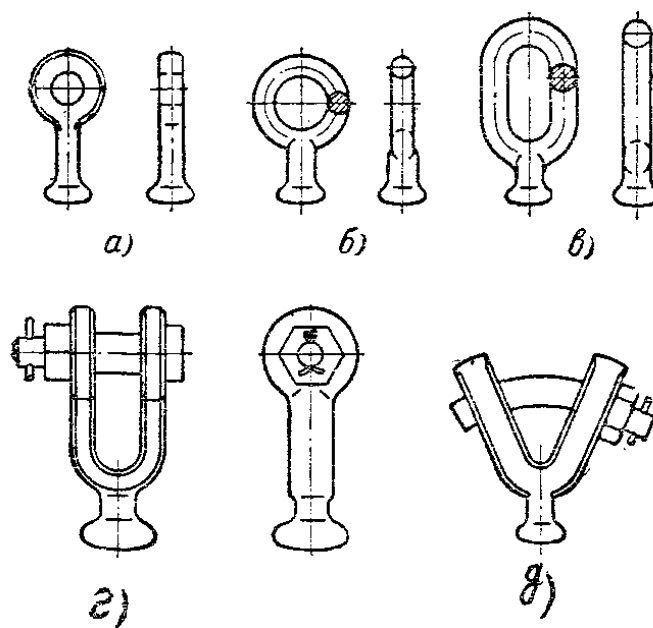


Рисунок 5 Серьги различной конструкции:

*а* — с цилиндрической проушиной; *б* — для крепления на U-образный болт; *в* — для закрепления со скобой типа СК; *г* — с двухлапчатой проушиной; *д* — с гнутым пальцем

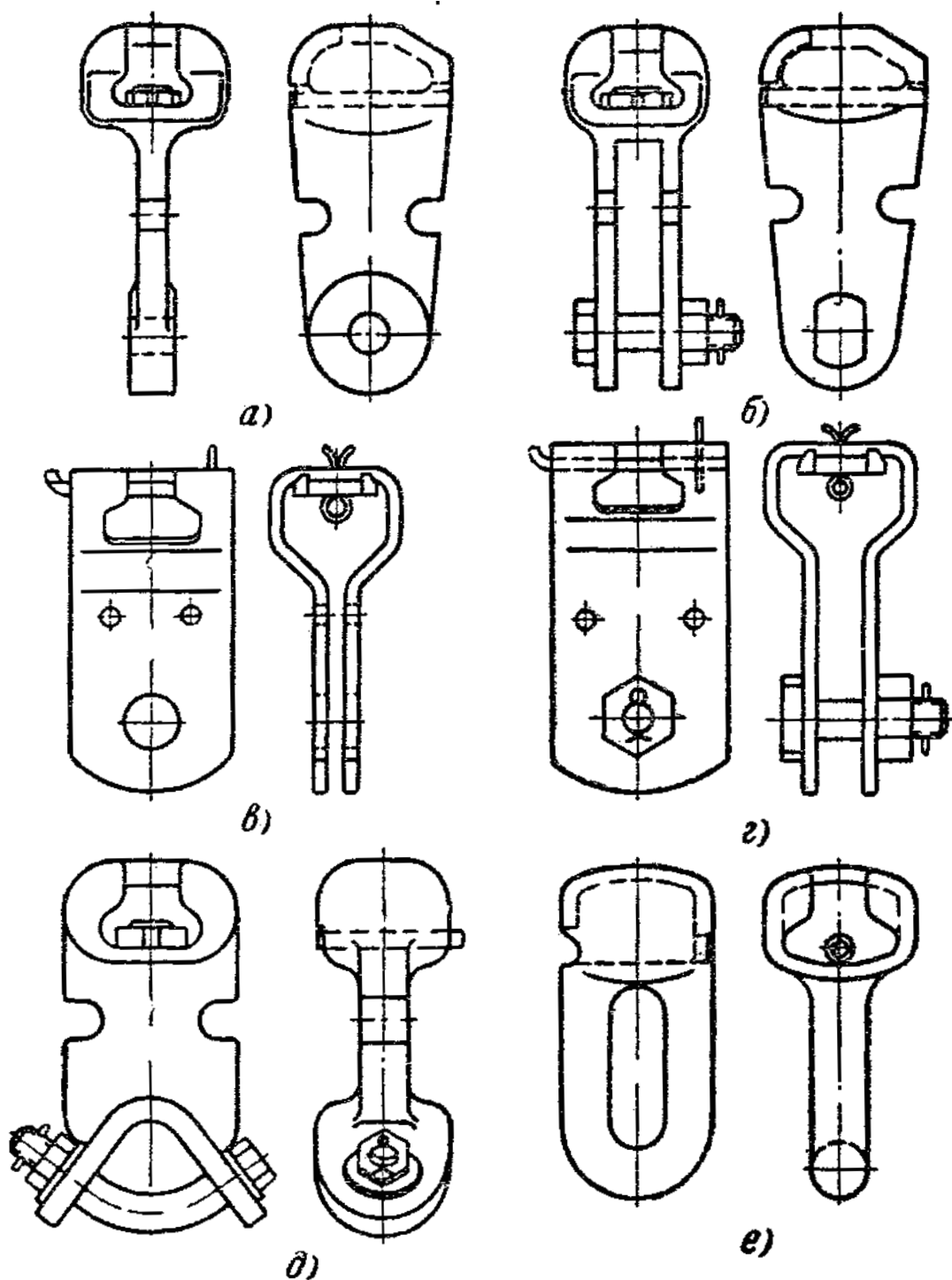


Рисунок 6 Ушки различной конструкции:

*a* — однолапчатое литое; *б* — двухлапчатое литое; *в* — однолапчатое штампованное; *г* — двухлапчатое штампованное; *д* — ушко с гнутым пальцем; *е* — ушко для сопряжения со скобой типа СК

**Ушки** (рисунок 6), используемые для соединения стержней изоляторов с арматурой, бывают однолапчатые У1, двухлапчатые У2. Стержни изоляторов вставляют в гнезда ушек и запирают замком. Выпускают укороченные ушки У1К, У2К, специальные УС, УСК (для соединения со скобами).

Запирание стержня изолятора решается путем применения пружинного замка для литых ушек и пластинчатого — для штампованных (рисунок 9).

**Коромысла** предназначены для равномерного распределения нагрузок между цепями изоляторов в многоцепных гирляндах или передачи тяжения от проводов расцепленной фазы на гирлянду изоляторов. Выпускаются литые и штампованные плоские однореберные К2, двухреберные 2КД, универсальные 2КУ, трехлучевые 3КУ и специальные (для крепления четырех, пяти и восьми проводов) коромысла (рисунки 7, 8).

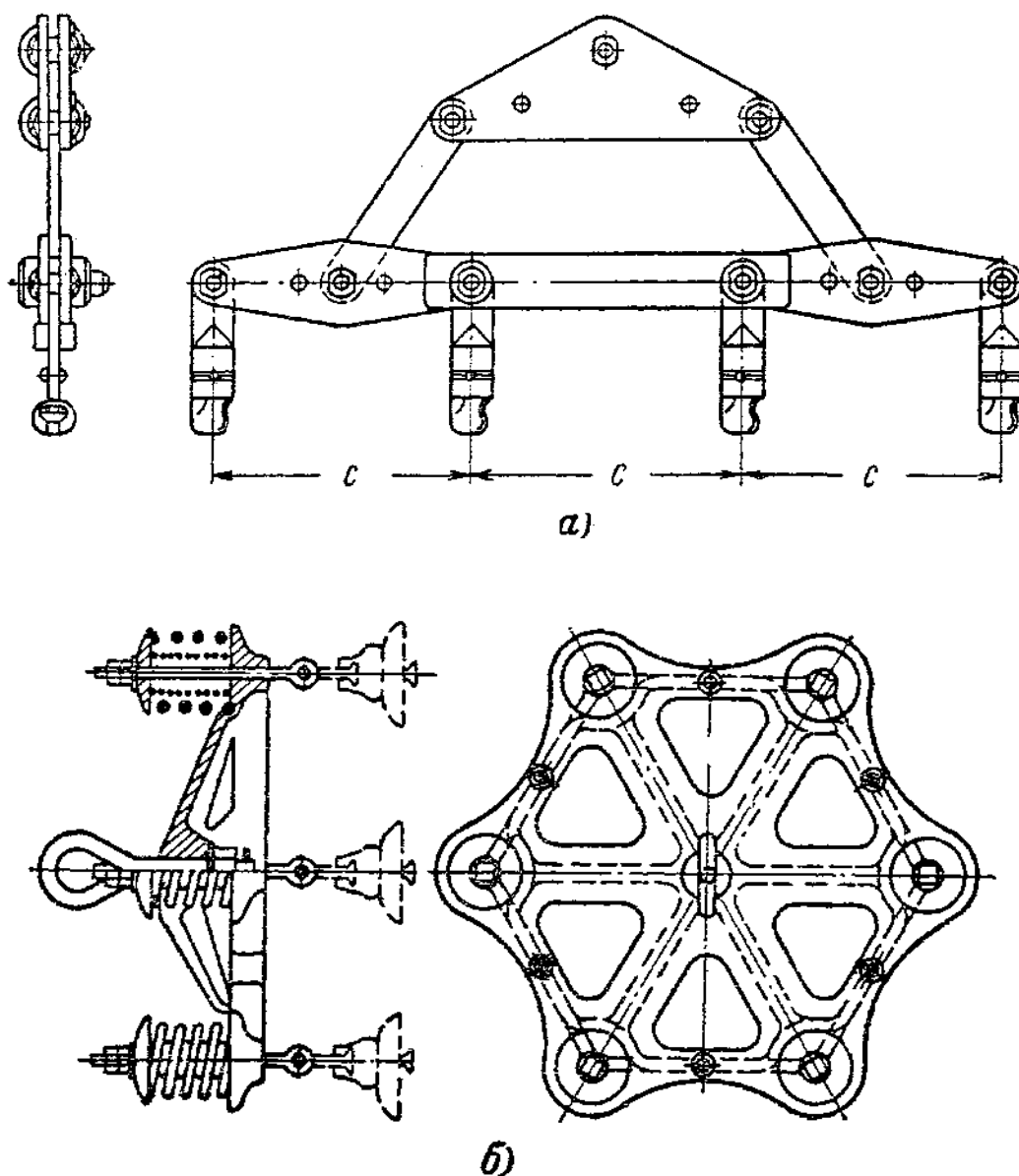


Рисунок 7 Специальные коромысла для многоцепных гирлянд:  
*a* — балансирующее четырехцепное коромысло; *б* — шестичепное коромысло по схеме люстры

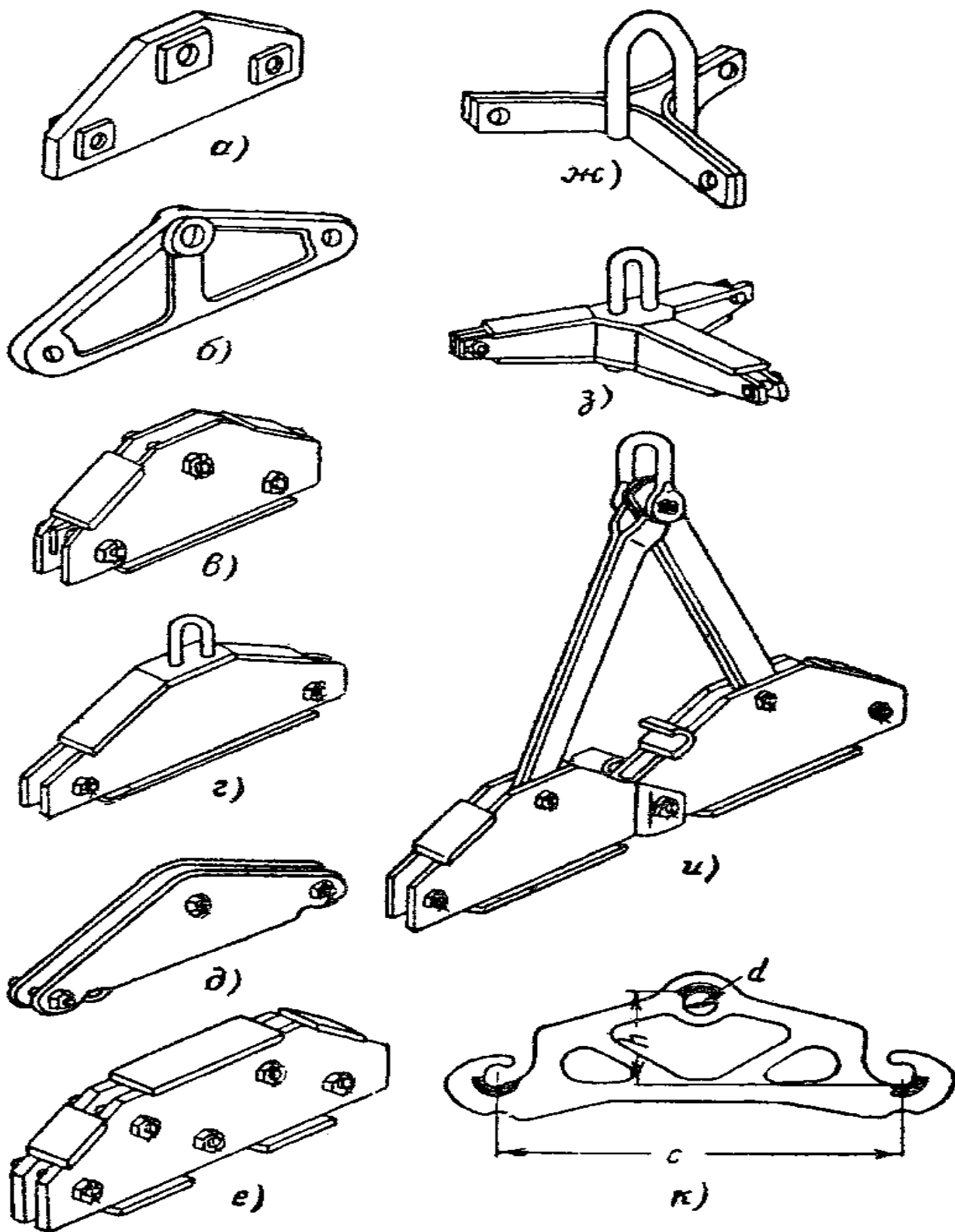


Рисунок 8 Коромысла:

*a* — одностороннее двухплечевое коромысло штампованное; *б* — то же литое; *в* — двухстороннее двухплечевое коромысло штампованное; *г* — то же с сопряжением цепного вида; *д* — то же без сварки, из целого листа; *е* — двухстороннее трехплечевое; *ж* — одностороннее трехлучевое; *з* — двухстороннее трехлучевое; *и* — балансирующее; *к* — одностороннее коромысло с крюками для сопряжения цепного вида с гирляндами изоляторов

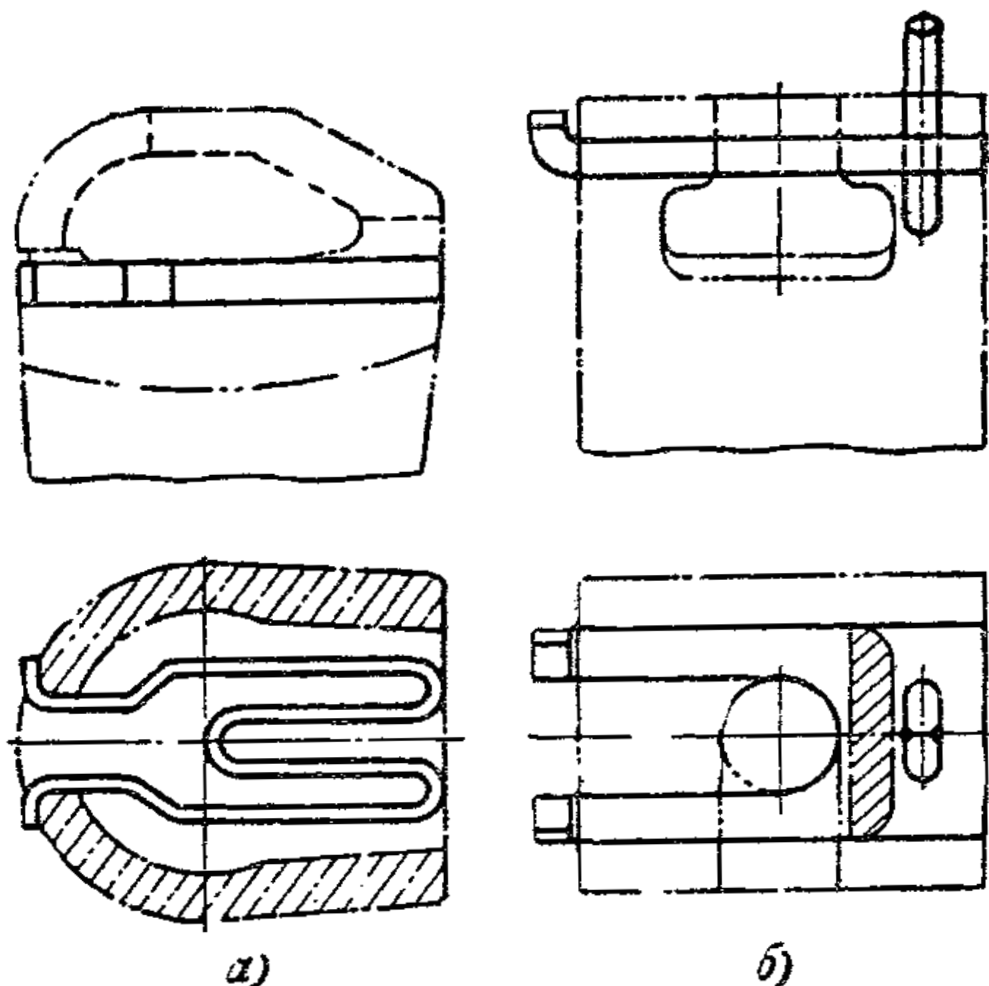


Рисунок 9 Типы зажимов для запираания сферического шарнира:  
*а* — пружинный для литых ушек и шапок изоляторов; *б* — пластинчатый  
 для штампованных ушек

**Поддерживающей арматурой** являются поддерживающие зажимы и многороликовые подвесы.

**Поддерживающие зажимы** предназначены для крепления проводов и тросов к гирляндам подвесных изоляторов на промежуточных опорах. Чаще всего они представляют собой конструкцию в форме лодочки *1* (рисунок 10), в которой зажимным устройством закрепляют провод (трос) *4* и подвески. В зависимости от усилия зажатия в «лодочке» (прочности заделки провода в зажиме) и конструкции зажимного устройства зажимы разделяют на глухие и ограниченной прочности заделки.

С помощью глухих зажимов ПГН провода жестко закрепляются в «лодочке» U-образными болтами *2* с алюминиевыми плашками. При обрыве

провода нагрузка его тяжения передается через зажимы и гирлянды на промежуточную опору.

Зажимы ПОН с ограниченной прочностью заделки провода (рисунок 11) при обычных условиях эксплуатации (гололеде, ветре и т.д.) работают как глухие и имеют прочность заделки провода (усилие трогания) 5–7 кН. При обрыве провода в пролете под воздействием одностороннего тяжения с силой, большей, чем допустимая, специальное зажимное устройство позволяет проводу проскользнуть в «лодочке». Тяжение провода снижается, а зажимное устройство снова заклинивает его.

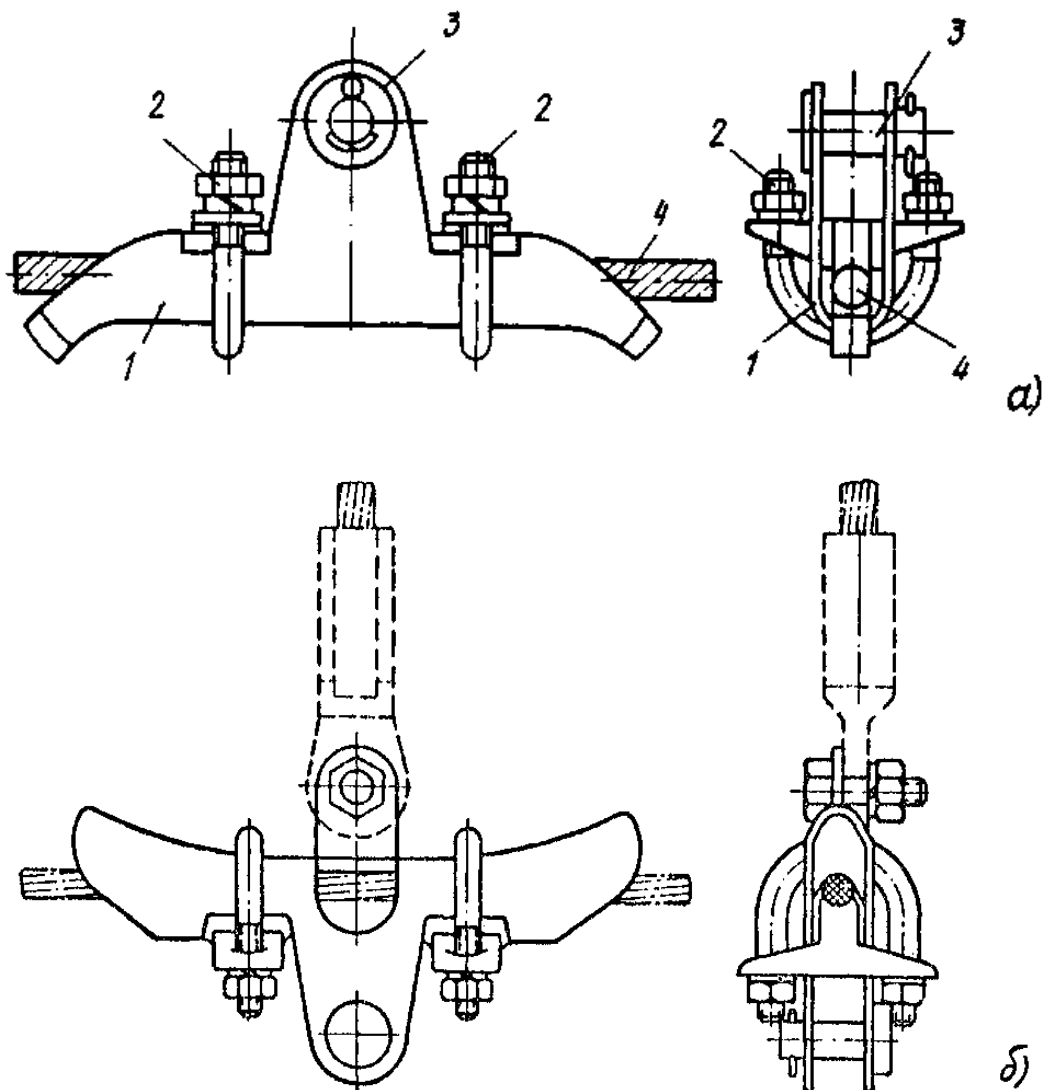


Рисунок 10 Поддерживающий зажим ПГН:

*а* — для одного провода в фазе; *б* — глухой поддерживающий зажим с лапкой для крепления заземления; 1 — лодочка, 2 — U-образный болт, 3 — подвеска, 4 — провод

На промежуточных опорах ВЛ монтируют глухие зажимы ПГН, а на промежуточных угловых — зажимы ПГУ роликового типа, предназначенные для раскатки и крепления провода без перекладки. На ВЛ с расцепленными фазами используют зажимы 2ПГН, 3ПГН, 8ПГН, 2ПГУ, 5ПГУ и др., собранные на специальном коромысле, обеспечивающем фиксированное положение проводов фазы в пространстве.

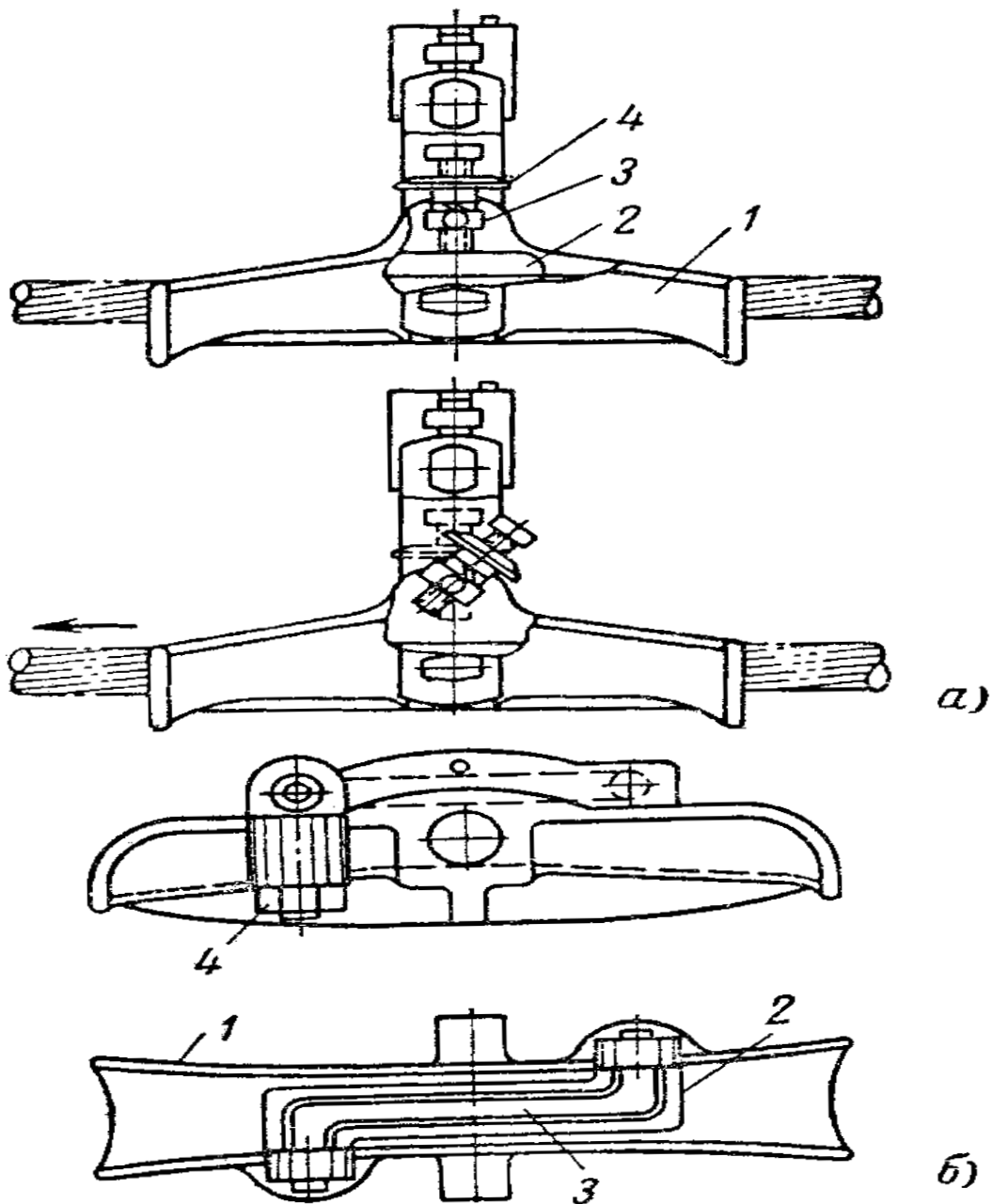


Рисунок 11 Зажимы ограниченной прочности заделки:

- а* — зажим в исходном положении и в момент срабатывания: 1 — лодочка; 2 — плашка;  
 3 — прижимной болт и специальная гайка; 4 — ограничитель поворота;  
*б* — зажим зарубежной фирмы с тарированными пружинами: 1 — лодочка; 2 — плашка;  
 3 — пружины — торсион; 4 — натяжной болт с проушинами и гайками

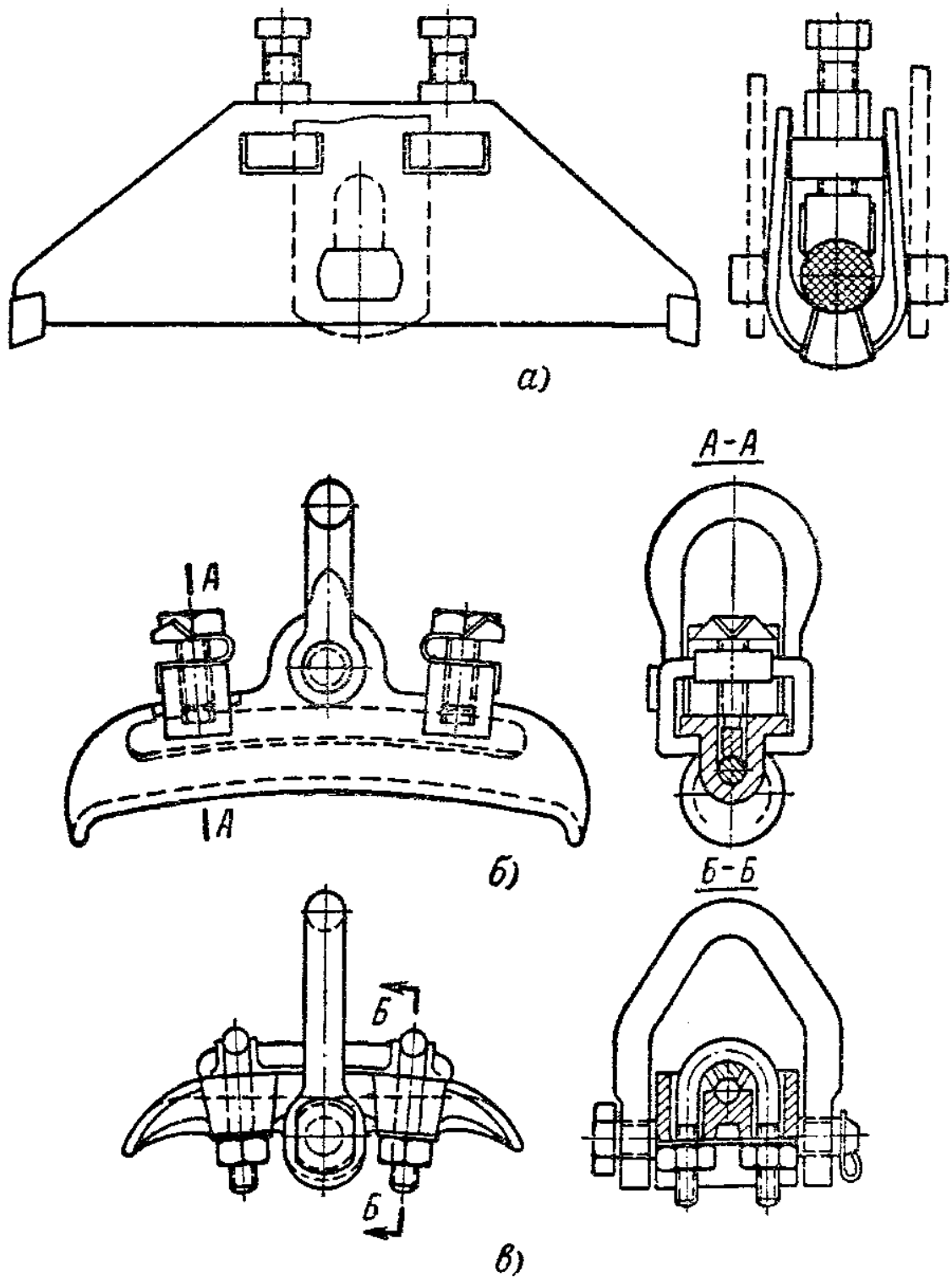


Рисунок 12 Поддерживающие зажимы с различным расположением точки подвески относительно оси провода:

*a* — соосное расположение подвески; *б* — подвеска выше оси провода;  
*в* — подвеска ниже оси провода

При больших переходах через реки на промежуточных опорах используют поддерживающие многороликовые подвесы П4Р, П6Р (из



четырёх или шести роликов), обеспечивающие плавный перегиб провода при значительной высоте переходных опор.

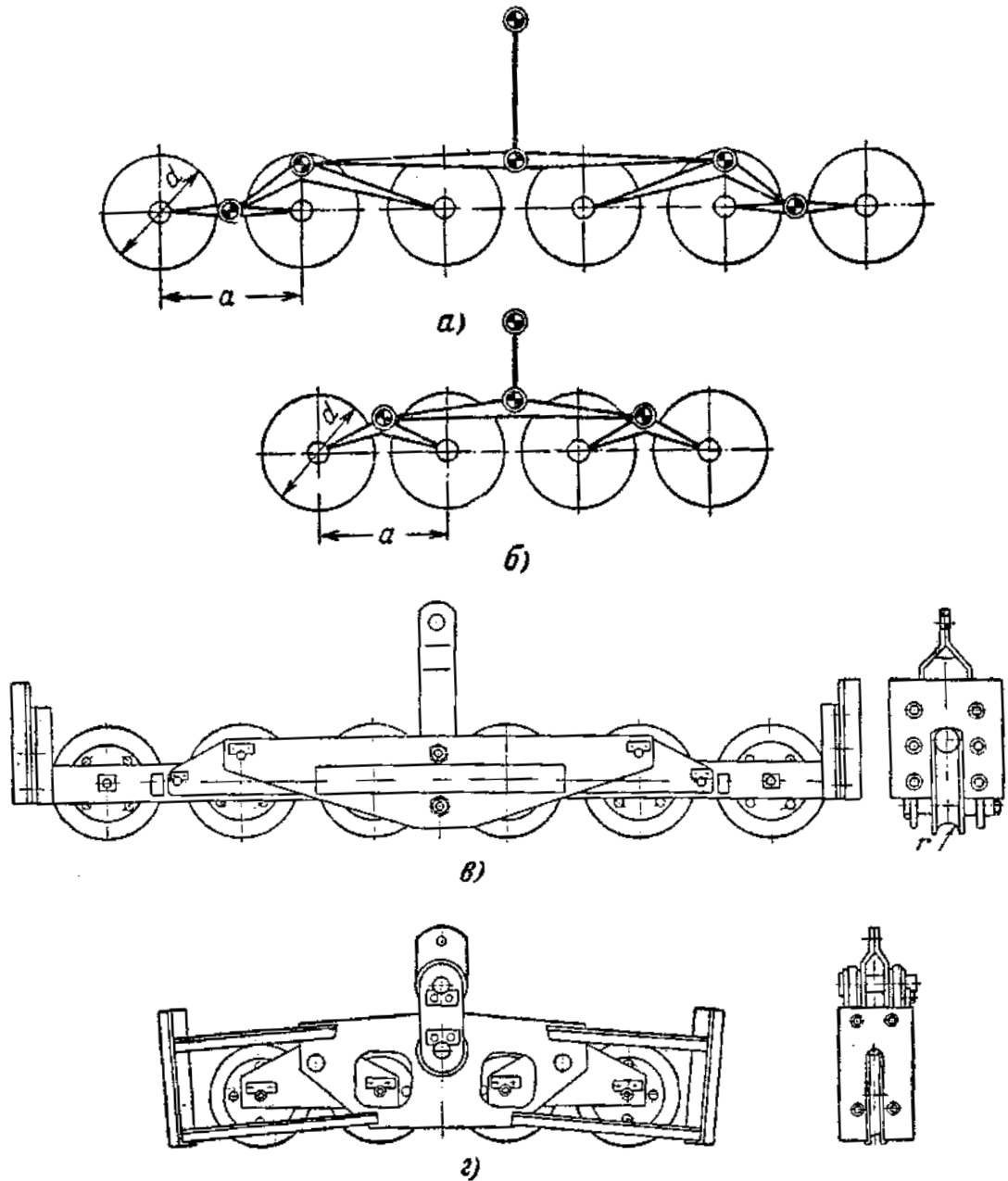


Рисунок 13 Роликовые балансирные подвесы для больших переходов:  
*a* — кинематическая схема шестироликового подвеса; *б* — кинематическая схема четырёхроликового подвеса; *в* — общий вид шестироликового подвеса; *г* — общий вид четырёхроликового подвеса

**Натяжной арматурой** являются натяжные зажимы, предназначенные для крепления на анкерных опорах проводов и тросов в натяжном состоянии. Провода закрепляются в зажимах клином (клиновые), болтами с плашками

(болтовые) или прессованием (прессуемые), а зажимы прикрепляют к гирляндам подвесных изоляторов или к опоре сцепной арматурой. Прочность закрепления (заделки) провода в зажиме должна быть не менее 90% его прочности. Зажимы должны обеспечивать надежный и стабильный электрический контакт в течение всего периода эксплуатации.

**Клиновые зажимы** (рисунок 14) состоят из корпуса (сталь, чугун) 1 и клина 2 (в зависимости от материала провода). Провод или трос огибает клин с обеих сторон и прижимается к корпусу зажима. Зажим работает по принципу самозаклинивания, что упрощает его монтаж и исключает необходимость ревизии в процессе эксплуатации.

В эксплуатации применяется самозаклинивающиеся натяжные зажимы НЗ-3-7, а также двухклиновые натяжные зажимы ШДК-2 для проводов ВЛ до 10 кВ.

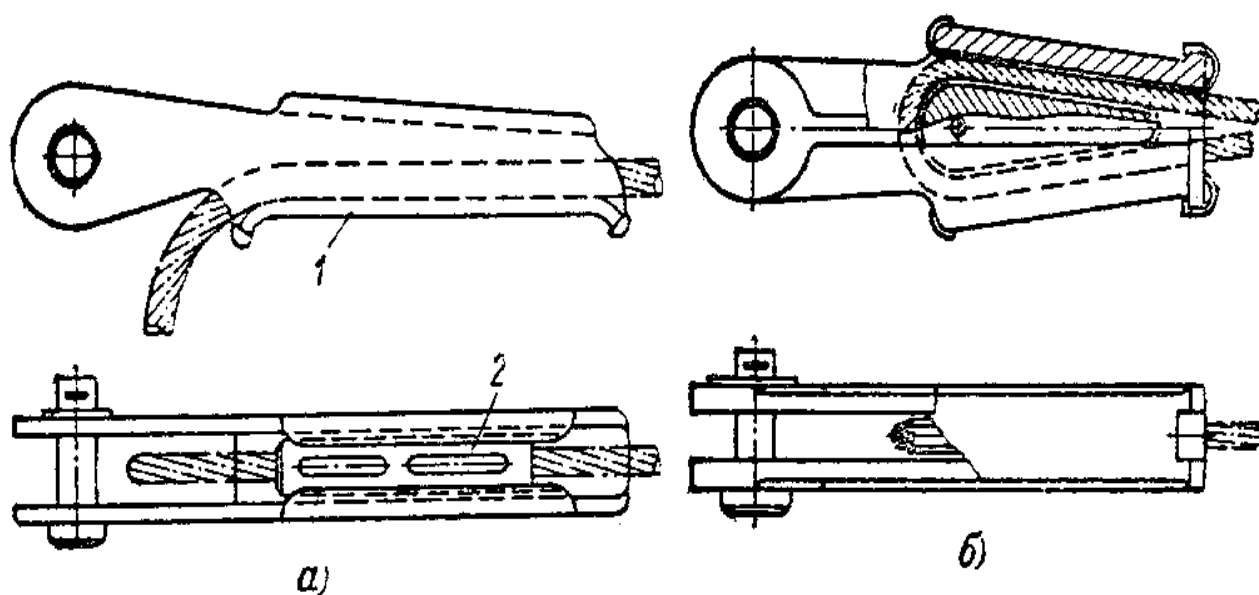


Рисунок 14 Зажимы клиновые:  
а — клиновой зажим; б — зажим клин-коуш

**Болтовые натяжные зажимы** НБ-2-6 А (рисунок 15) состоят из корпуса 1, плашек (из алюминиевого сплава) 2, натяжных U-образных болтов с гайками 3 и прокладок 4 из мягкого металла (в зависимости от провода). На корпусе имеется проушина для крепления зажима к гирлянде.

Клиновые и болтовые натяжные зажимы не требуют разрезания провода.

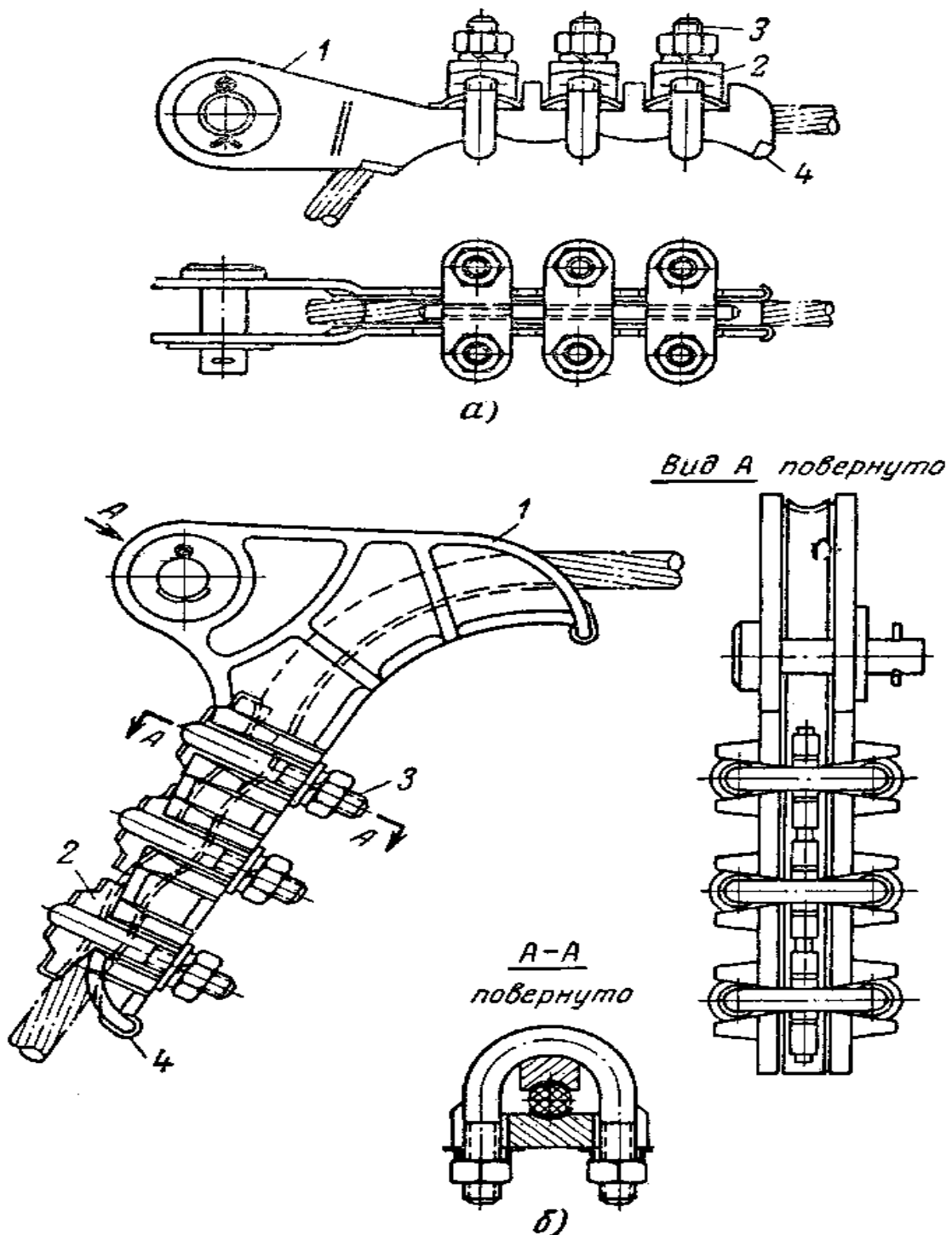


Рисунок 15 Натяжные болтовые зажимы:  
*а* — с болтовой частью, направленной в сторону пролета;  
*б* — с болтовой частью, направленной в петлю

**Прессуемые натяжные зажимы** (рисунок 16) предназначены для монтажа сталеалюминевых проводов. Зажим состоит из корпуса *1*,

выполненного в виде алюминиевой трубки с кольцевыми проточками по середине и подвески 2 с траверсой.

Связь корпуса с траверсой осуществляется с помощью закладных полуколец с проточками 3. Корпус прессуемого натяжного зажима не только воспринимает механические нагрузки, но и является проводником электрического тока.

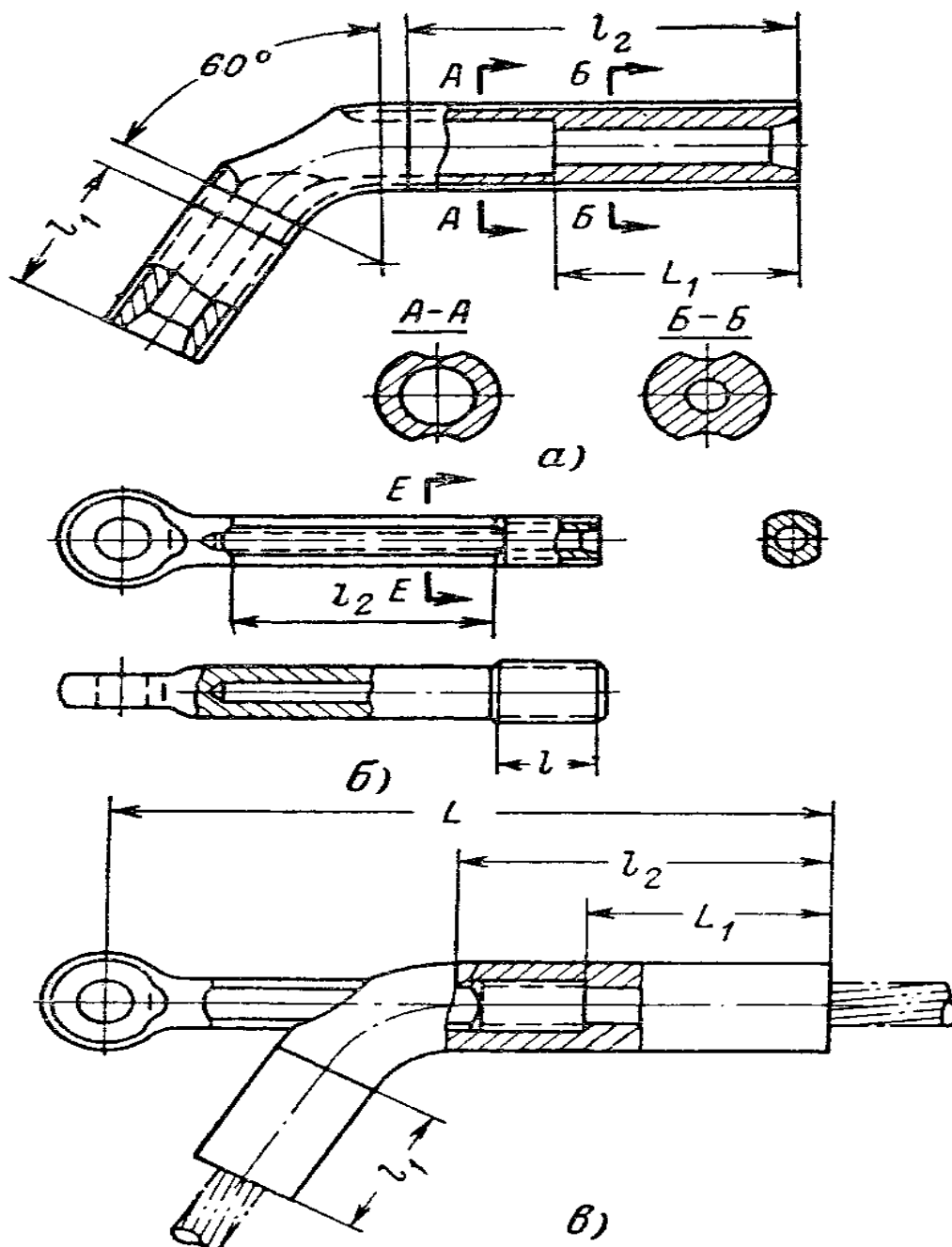


Рисунок 16 Натяжной прессуемый зажим с анкером:  
*a* — алюминиевый корпус зажима:  $L_1$  — длина опрессования шлейфа,  $L_2$  — длина опрессования провода в пролете; *б* — анкер зажима:  $l$  — длина головки анкера с кольцевыми виточками,  $l_2$  — длина опрессования стального сердечника; *в* — зажим в сборе

**Защитной арматурой** являются дистанционные распорки, гасители вибрации, защитные кольца, экраны с узлами крепления, балласты, разрядные рога, защитные предохранительные муфты, предназначенные для защиты проводов и подвесок от механических и электрических повреждений.

**Дистанционные распорки** удерживают провода расцепленных фаз ВЛ на заданном расстоянии. Парные распорки РГ служат для глухого крепления двух проводов, состоят из двух закрепленных на проводах болтами плашек и установленной между ними жесткой тяги, соединенной с плашками шарнирно. Выпускаются лучевые распорки 3РГ, 5РГ и 8РГ для крепления трех–восьми проводов, изоляционные РГИФ для плавки гололеда, утяжеленные РУ (для ограничения раскачивания шлейфов анкерных опор до безопасных пределов).

Дистанционные распорки (рисунок 17) монтируют на проводах ВЛ в пролетах группами на расстоянии 50–70 м. Этим обеспечивается нормальное срабатывание зажима ограниченной прочности заделки, так как проскальзывание провода в зажиме при обрыве не превышает 20–25 м.

Чтобы избежать передачи крутящихся моментов от проводов на распорки, применяются шарнирные распорки (рисунок 18). Провод имеет возможность провернуться вместе с плашками в зажиме распорки под действием момента от неравномерного образующегося гололеда.

**Гасители вибрации** (рисунок 19) устанавливают на проводах и грозозащитных тросах. Наиболее широко распространен гаситель вибрации Стокбриджа.

Гаситель состоит из отрезка стального троса, на концах которого жестко закреплены чугунные грузы, а в середине расположен захват для крепления к проводу. Вибрация провода в месте крепления гасителя вызывает колебания чугунных грузов, отстающие по времени от колебаний провода. Встречные колебания провода и грузов взаимно компенсируются, и амплитуда вибрации провода снижается или совсем гасится. Выпускаются

гасители вибрации ГВН с глухим креплением и сниженными магнитными потерями, ГПГ — глухие с немагнитными плашками и ГПС — сбрасывающиеся.

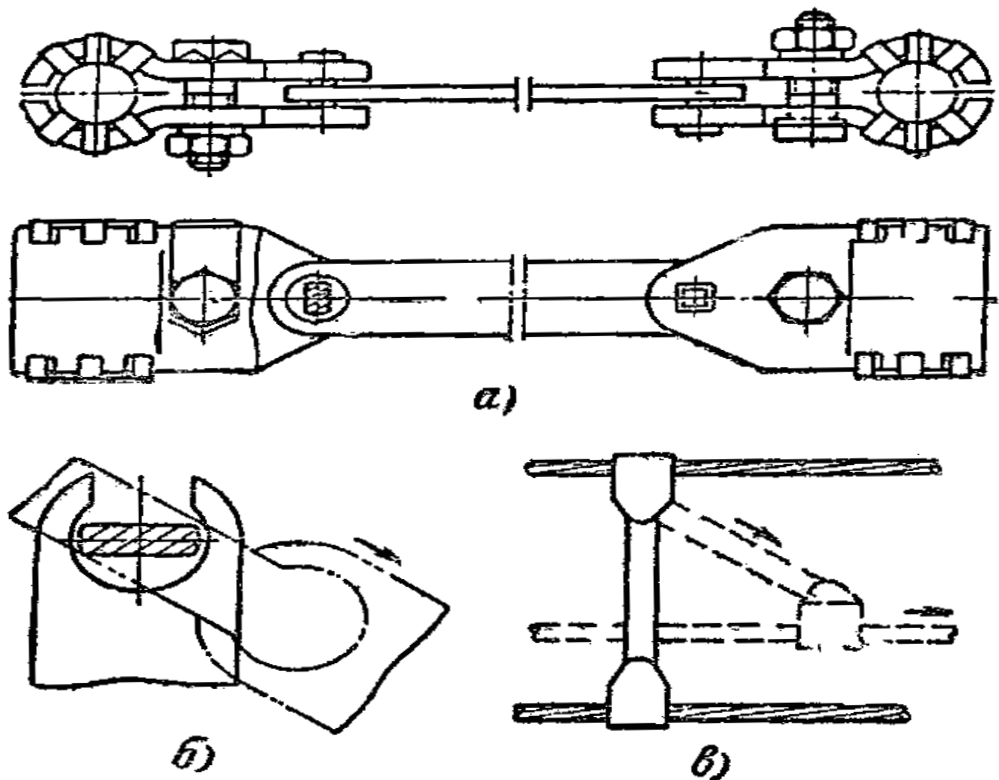


Рисунок 17 Распорки дистанционные:  
*a* — распорка глухая; *б* — конец тяги с прорезью, выпускающей распорки;  
*в* — схема смещения распорки при обрыве провода

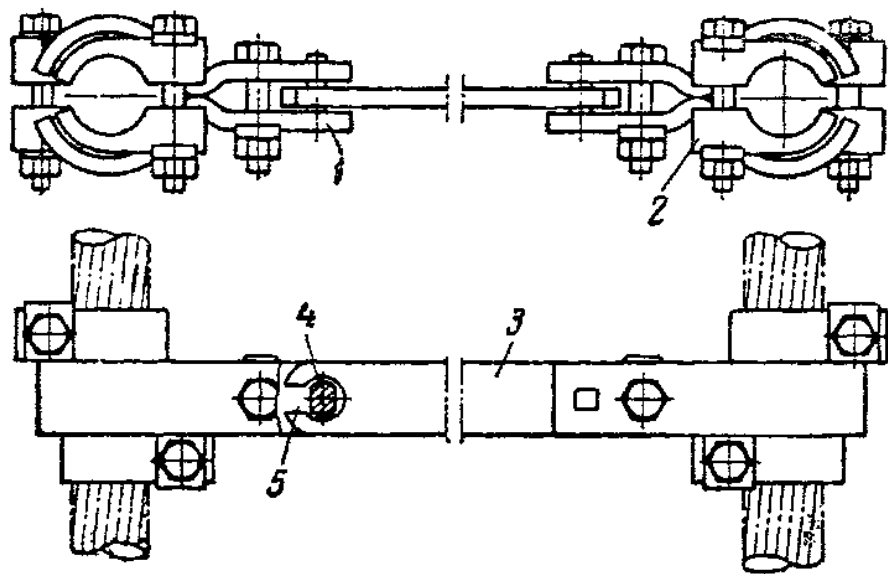


Рисунок 18 Распорка шарнирная:  
*1* — плашка; *2* — зажим, выполняется из алюминия; *3* — тяга; *4* — штифт;  
*5* — прорезь на тяге, выпускающей распорки

Устанавливают гасители в пролетах длиной более 80 м, на алюминиевых и сталеалюминевых проводах сечением до 95, 120–240 и более 300 мм<sup>2</sup>, а также на всех проводах в переходных пролетах длиной более 500 м. При подвеске расцепленных фаз, состоящих из трех и более проводов с дистанционными распорками, защита от вибрации не требуется.

Для защиты проводов сечением до 95 мм<sup>2</sup> на ВЛ 6–35 кВ с подвесными изоляторами иногда применяют гасители петлевого типа, а на ВЛ со штыревыми изоляторами — antivибрационные зажимы ЗАК-10-1.

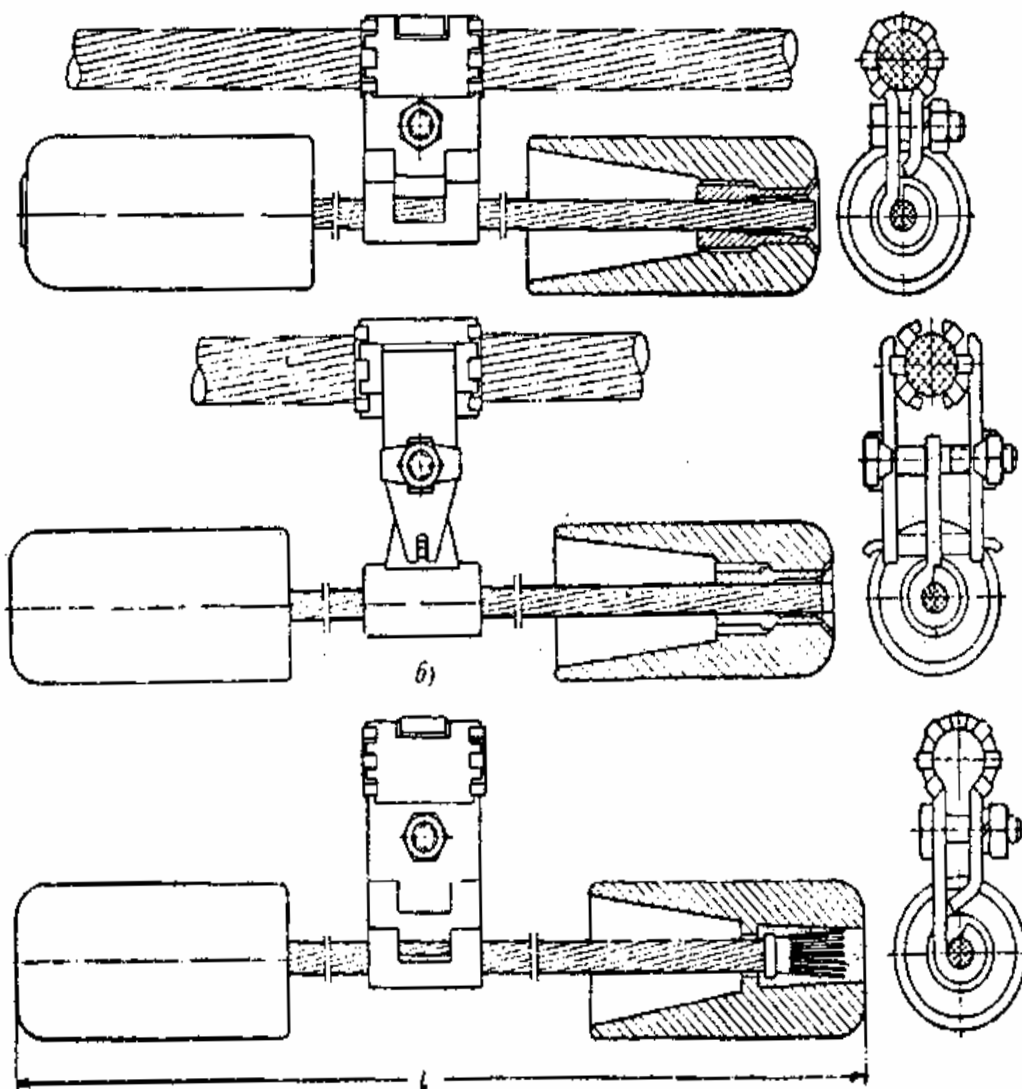


Рисунок 19 Гасители вибрации:  
*a* — гаситель для больших переходов; *б* — гаситель сбрасывающий для больших переходов; *в* — гаситель линейный

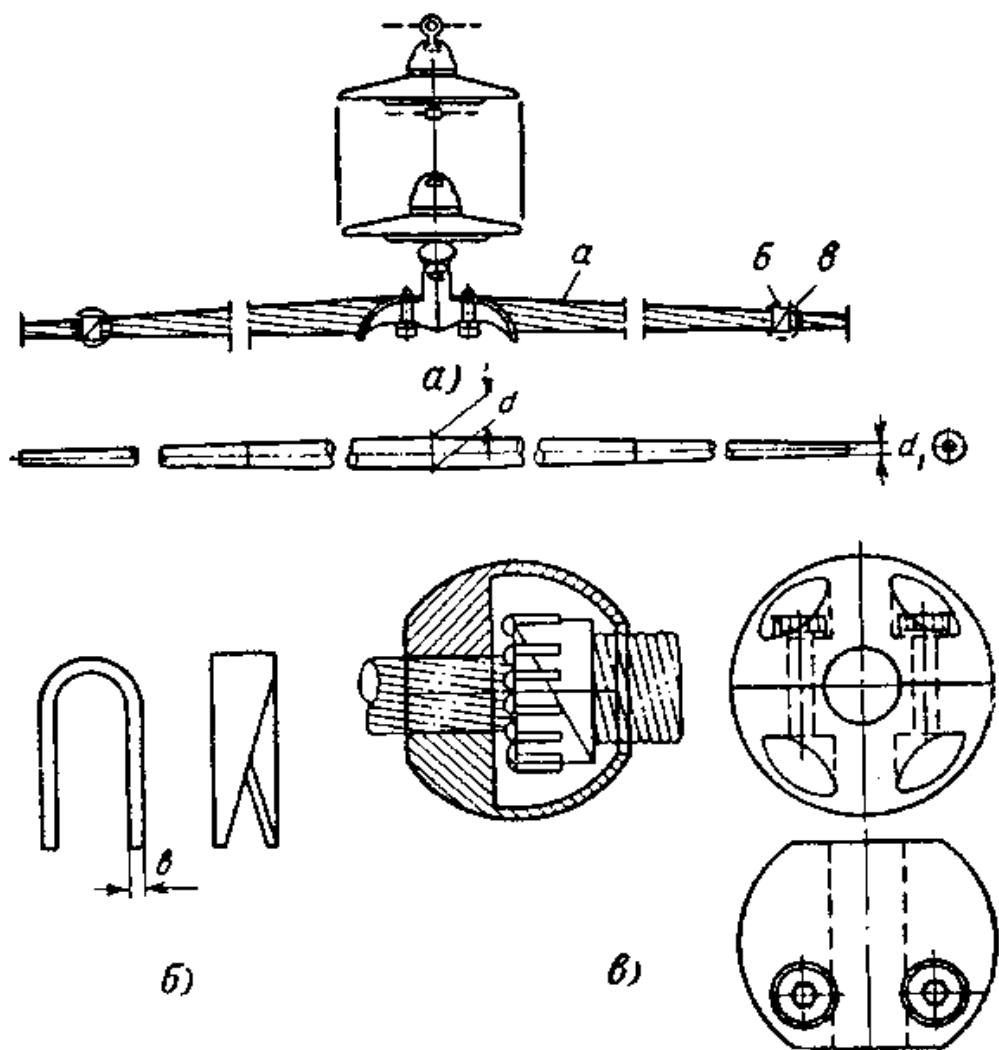


Рисунок 20 Армирующие прутки armor-родс:  
*a* — алюминиевые стержни с коническими концами; *б* — скоба, закрепляющая концы прутков; *в* — сфера-экран для защиты от короны и радиопомех

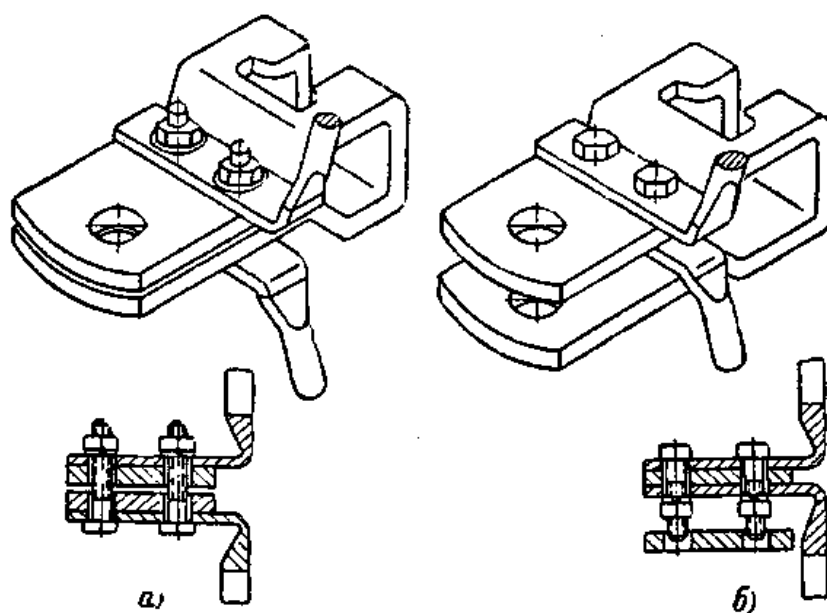


Рисунок 21 Крепления защитных колец на ушках изоляторов:  
*a* — крепление на онолапчатом ушке; *б* — крепление на двухлапчатом ушке



Защитные кольца НКЗ-ЭЗ с узлами крепления экранов УКЗ (рисунки 21, 22, 23) устанавливают на нижних концах гирлянд изоляторов для выравнивания потенциалов по элементам гирлянды и снижения коронирования проводов.

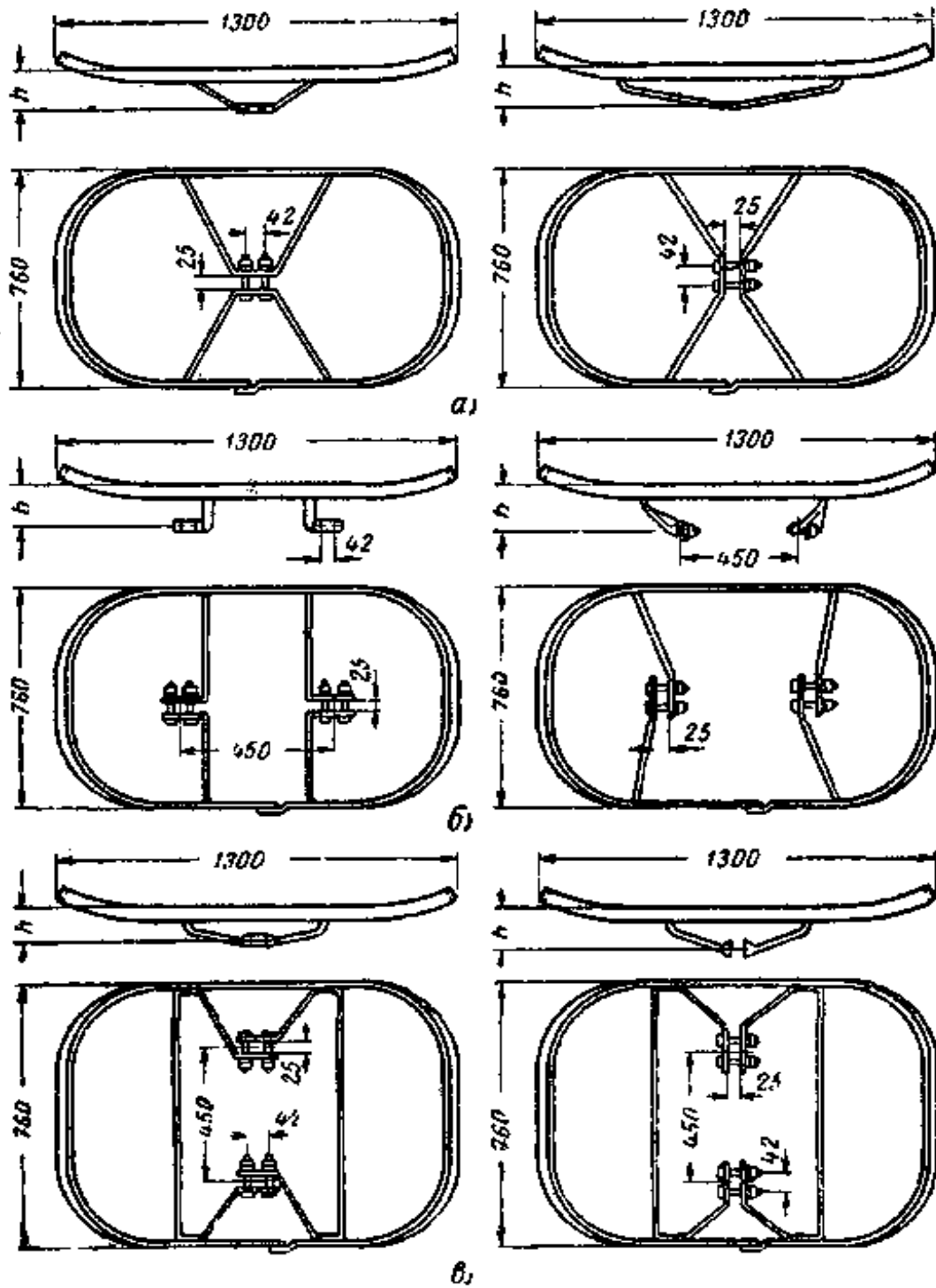


Рисунок 22 Кольца защитные для поддерживающих гирлянд изоляторов:  
 а — кольцо для одноцепной гирлянды; б, в — кольца для двухцепных гирлянд

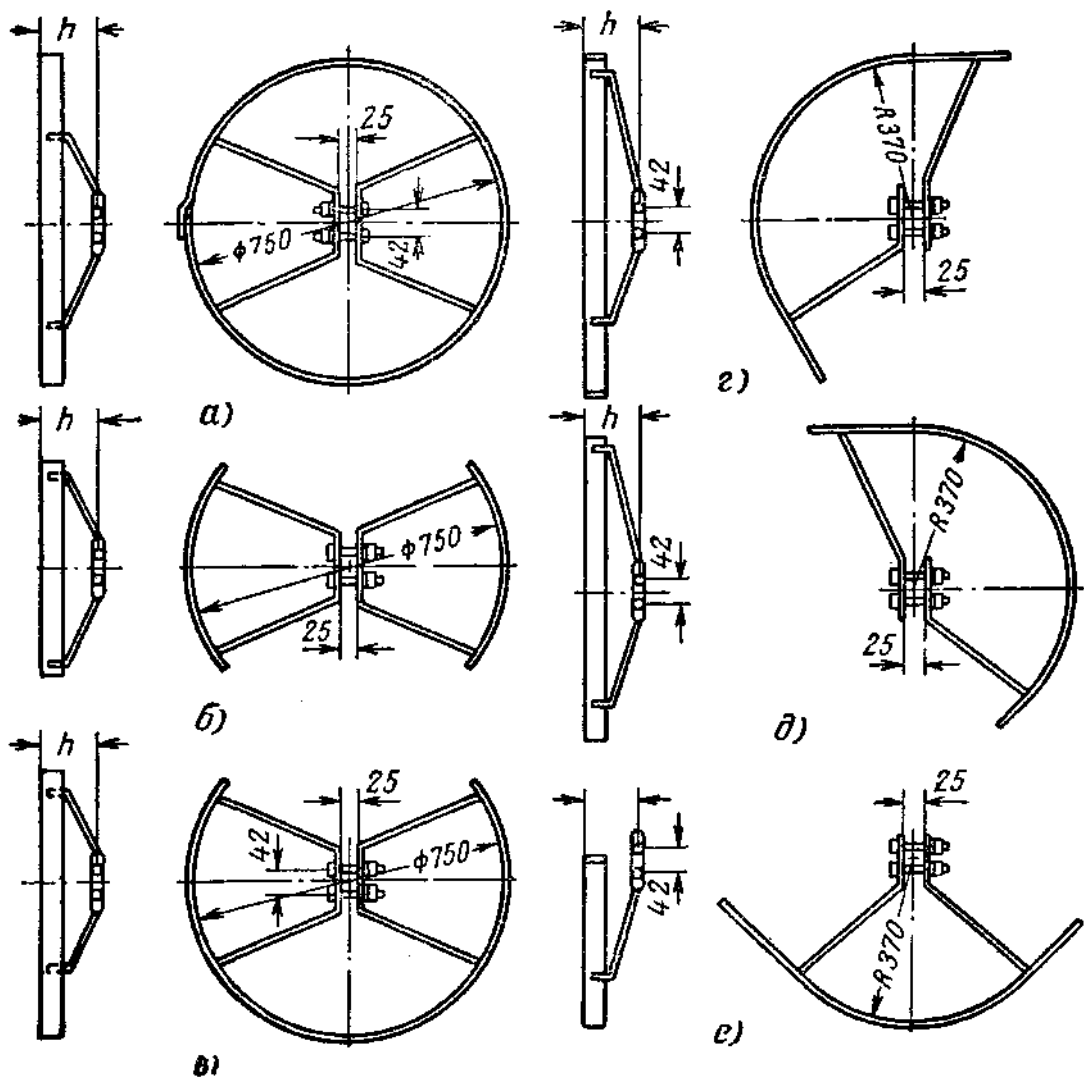


Рисунок 23 Кольца защитные для натяжных гирлянд изоляторов:  
*a* — кольцо одноцепной гирлянды; *б* — половина кольца строенной гирлянды; *в* — три четверти кольца строенной гирлянды; *г*, *д*, *е* — четверти кольца строенной гирлянды

**Разрядные рога** (верхние РРВ и нижние РРН, рисунок 24) служат для создания искрового промежутка при изолированном креплении (рисунок 25) грозозащитного троса и устанавливаются на гирляндах изоляторов снизу и сверху. Разрядные рога выполняют из стали диаметром 12 мм, способ крепления — к ушкам и серьгам изоляторов (рисунок 25).

**Балласты** БЛ, 3БЛ, 4БЛ (рисунки 26, 27) подвешивают на поддерживающие зажимы во избежание подтягивания гирлянд вверх или уменьшения угла ее отклонения под воздействием ветра.

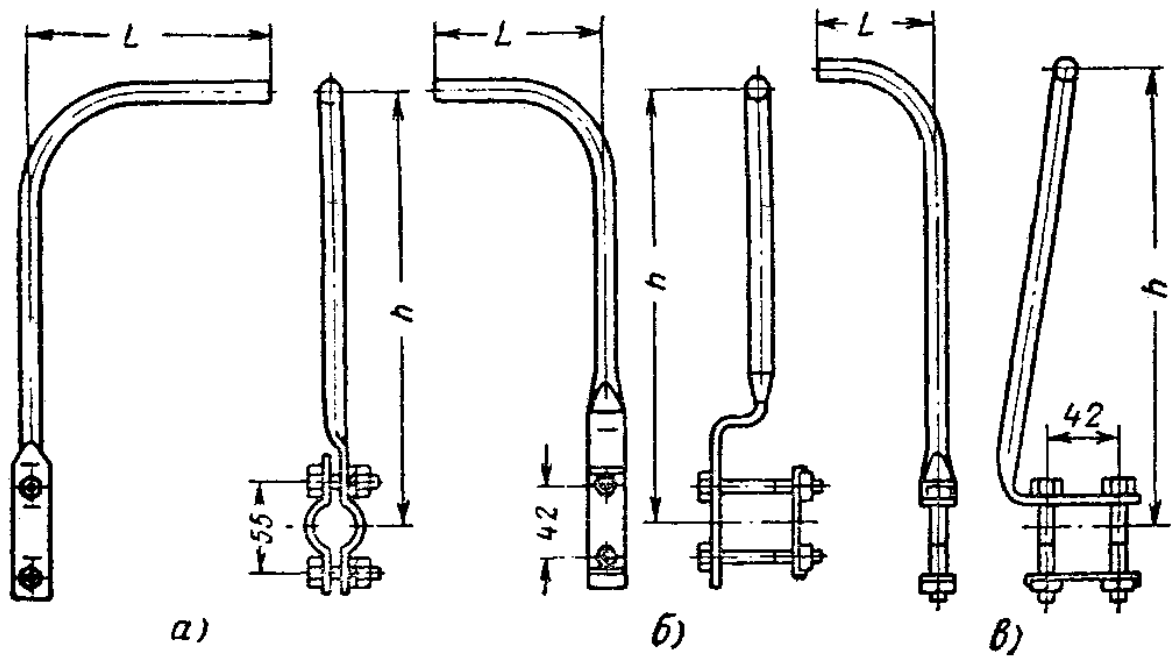


Рисунок 24 Рога разрядные:  
*a* — рог верхний для крепления на серьге; *б, в* — рога нижние с различными плоскостями крепления к ушку

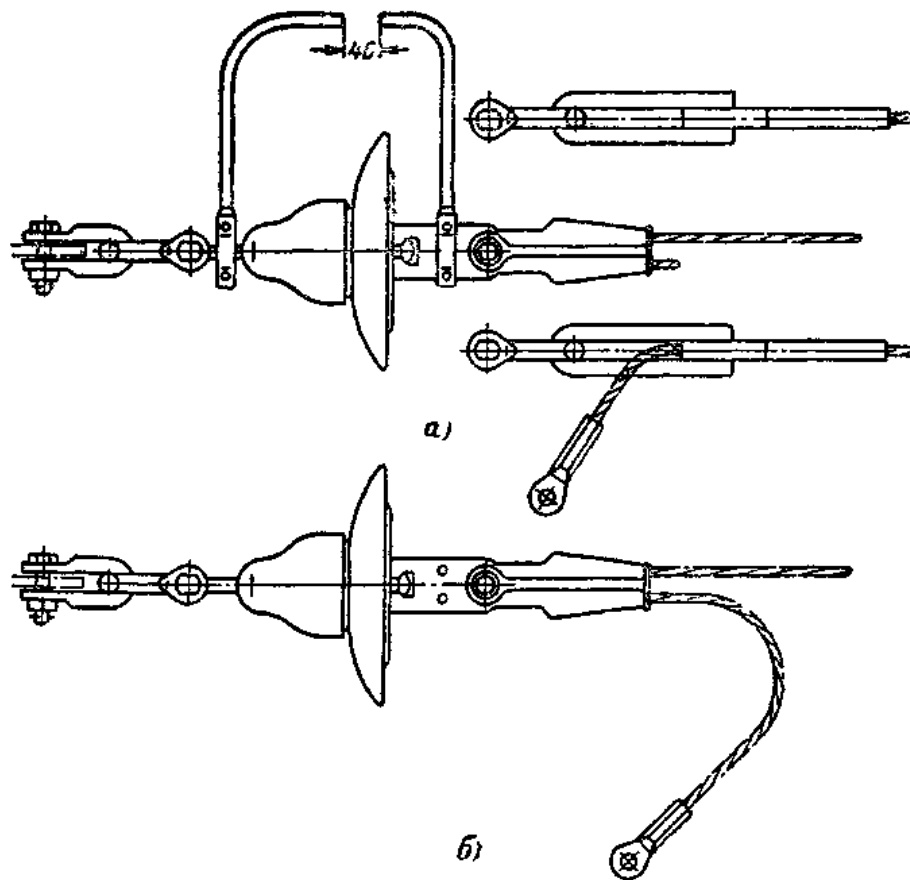


Рисунок 25 Изолированные тросовые крепления:  
*a* — с разрядными рогами; *б* — с заземлением

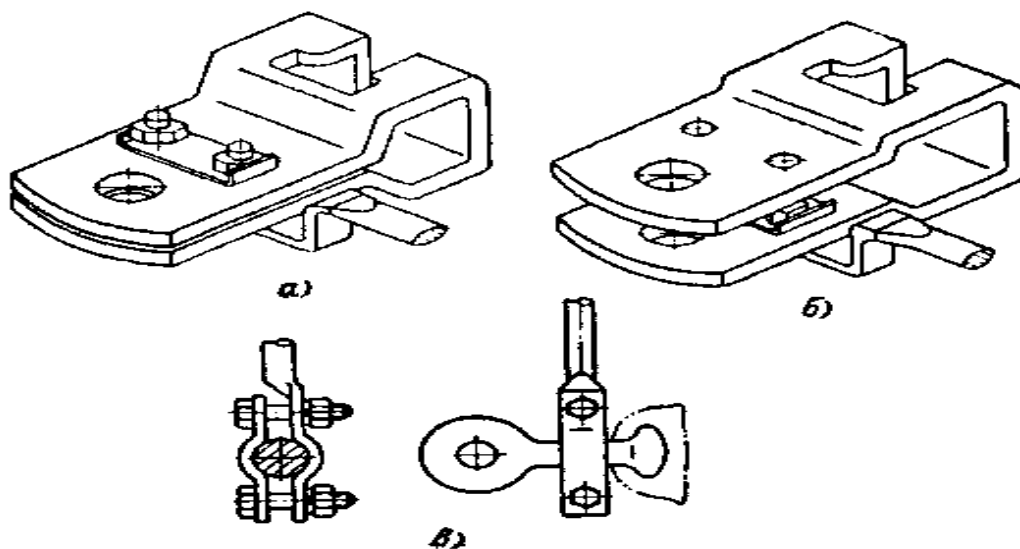


Рисунок 26 Способы крепления разрядных рогов на ушках и серьгах:  
*a* — крепление разрядного рога на однолапчатом ушке; *б* — крепление разрядного рога на двухлапчатом ушке; *в* — крепление разрядного рога на серьге

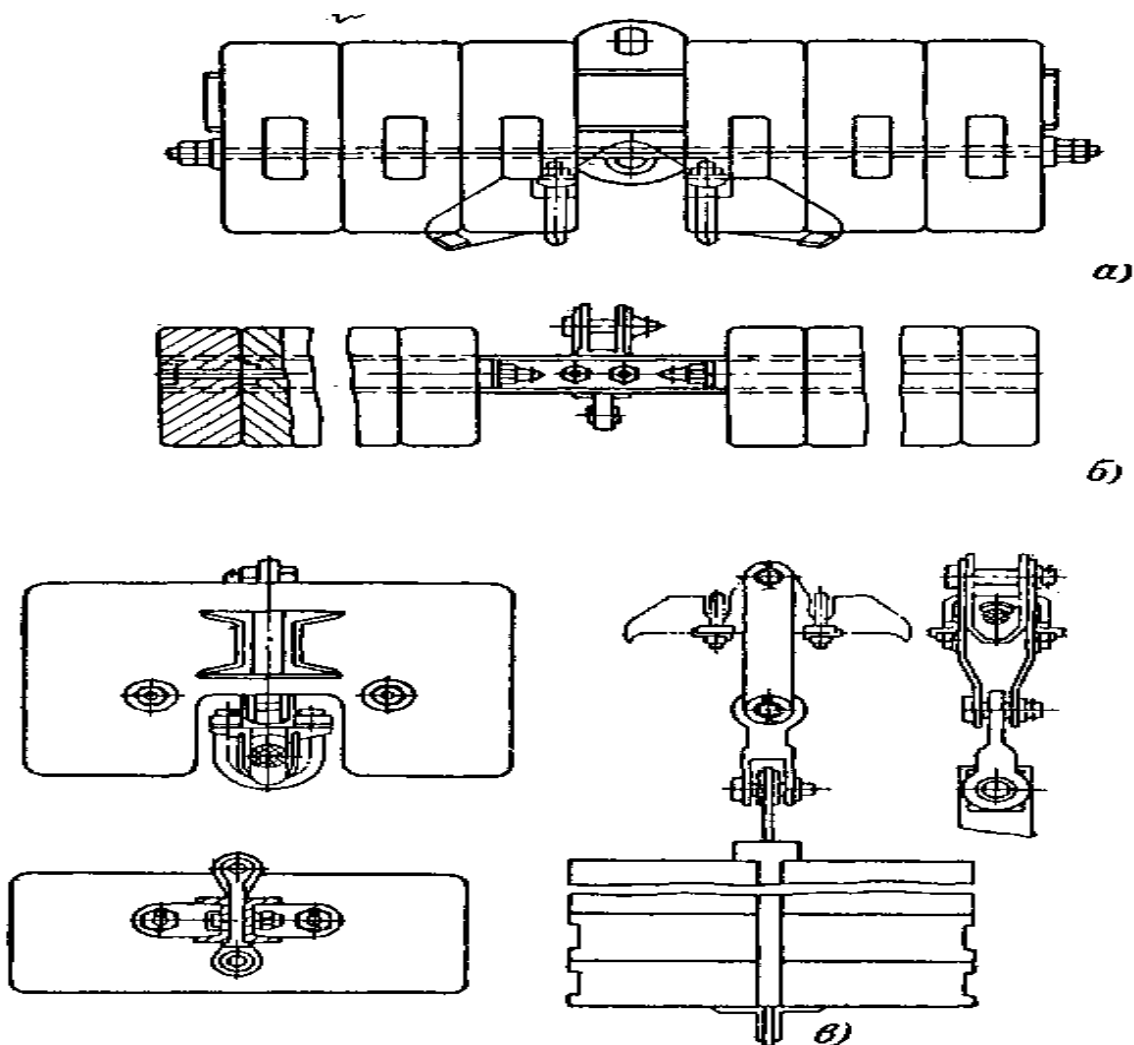


Рисунок 27 Балласты для одного провода:  
*a, б* — с горизонтальным расположением грузов вдоль провода;  
*в* — с вертикальным расположением грузов

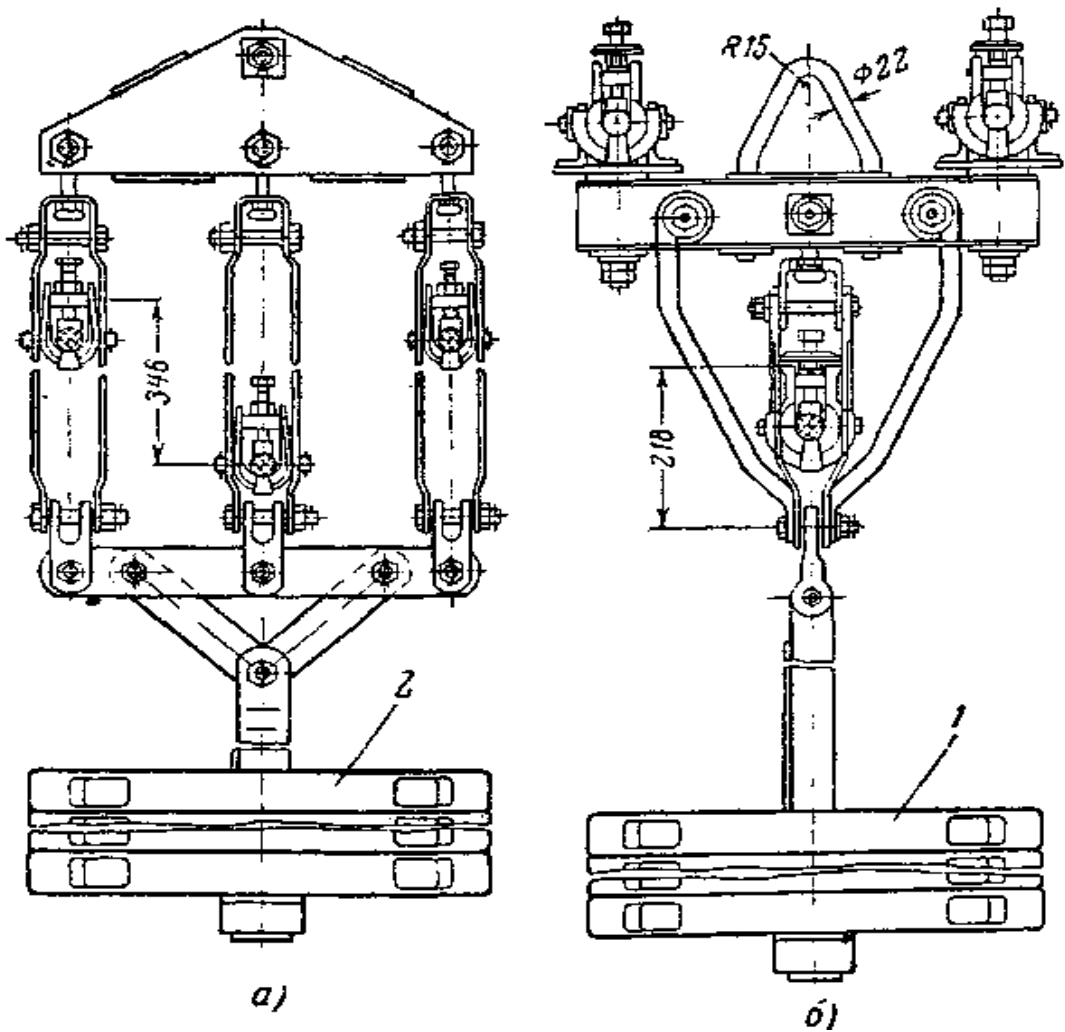


Рисунок 28 Балласты для трех проводов в фазе:  
*a* — балласт для крепления к зажиму со свободно подвешенными «лодочками»;  
*б* — балласт для крепления к зажиму с двумя жестко закрепленными «лодочками»;  
*1* и *2* — грузы

## **2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с классификацией линейной арматуры, ее характеристиками, условиями выбора и образцами, представленными в лаборатории.
2. По указанию преподавателя (вариант задания) определить расчетную механическую нагрузку на линейную арматуру.
3. Выбрать необходимую арматуру, указать ее тип, марку, используя справочный материал и практические занятия.
4. Выполнить сборку линейной арматуры для монтажа провода к гирлянде изоляторов (поддерживающей, натяжной) и монтаж гирлянды изоляторов к траверсе опоры.
5. Выполнить эскиз деталей линейной арматуры (по указанию преподавателя).

## **3 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические сведения о линейной арматуре.
3. Рисунки (эскизы) деталей линейной арматуры.
4. Расчет варианта задания по выбору линейной арматуры.
5. Определить удельные нагрузки линии электропередачи (по заданию).

## **4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назначение линейной арматуры.
2. Требования к линейной арматуре.
3. На какие группы можно условно разделить линейную арматуру в зависимости от назначения?
4. В чем отличие поддерживающих зажимов?

5. Каково назначение защитных колец, гасителей вибрации, дистанционных распорок и т.д.?
6. Как выполнить фиксацию проводов в натяжных зажимах?
7. На какие виды нагрузок рассчитана линейная арматура?
8. Как выполнить защиту провода от вибрации?
9. Назначение разрядного рога.
10. Назначение защитных колец.
11. Какова необходимая прочность закрепления провода в натяжном зажиме?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Каетонович, М.М. Монтаж воздушных линий электропередачи до 110 кВ: справочник электромонтажника / М.М. Каетонович. — М.: Энергия, 1976.
2. Магидин, Ф.А. Сооружения воздушных линий электропередачи / Ф.А. Магидин. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Гордон, С.В. Сооружение воздушных линий электропередачи / С.В. Гордон. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Атабеков, В.Б. Монтаж электрических сетей и силового электрооборудования / В.Б. Атабеков. — М.: Высш. шк., 1985.
5. Справочник по сооружению воздушных линий электропередачи напряжением 35–750 кВ / под. ред. М.А. Реута. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
6. Магидин, Ф.А. Воздушные линии электропередачи / Ф.А. Магидин. — М.: Высш. шк., 1991.
7. Куценко, Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок / Г.Ф. Куценко. — Мн.: Дизайн ПРО, 2003.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Геометрические размеры ряда сопряжений палец–проушина

Гаранти- рованные прочности, кГ	Рекомендуемые размеры, мм				Гаранти- рованные прочности, кГ	Рекомендуемые размеры, мм			
	<i>a</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>		<i>a</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>
2 000	10	11	10	11	35 000	38	40	38	40
4 000	14	15	14	15	45 000	40	42	40	42
6 000	16	17	16	17	50 000	42	44	42	44
12 000	22	23	22	23	60 000	45	47	45	47
16 000	25	26	25	26	75 000	50	52	50	52
20 000	28	29	28	29	90 000	55	57	55	57
25 000	32	34	32	34	110 000	60	62	60	62
30 000	36	38	36	38					

Таблица 2

Основные геометрические размеры ряда сопряжений цепного вида

Гаранти- рованная прочность, кГ	Рекомендуемые размеры, не менее, мм				Гаранти- рованная прочность, кГ	Рекомендуемые размеры, не менее, мм			
	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>d</i>	<i>d</i>		<i>A</i>	<i>A</i>	<i>d</i>	<i>d</i>
2 000	11	11	8	10	30 000	31	38	28	36
4 000	15	15	12	14	35 000	35	40	32	38
6 000	17	17	14	16	45 000	37	42	34	40
8 000	19	19	18	20	50 000	39	44	36	42
12 000	23	23	20	22	60 000	41	47	38	45
16 000	23	26	20	25	75 000	43	52	40	50
20 000	28	29	25	28	90 000	51	57	48	56
25 000	29	34	26	32	110 000	56	62	53	60

Таблица 3

Геометрические размеры головок стержня (пестика) сферического шарнира

Диаметр стержня изолятора, мм	$d_2$	$h_1$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$
11	22	7,3	18	36	1,5	1,5
16	32	13,2	23	50	3	3
20	40	16,6	27	60	4	3,5
22	44	20	28	62	5	3,5
24	48	20,3	32	65	4,5	4
26	52	23	36	70	6	5

Таблица 4

Геометрические размеры гнезда сферического шарнира

Диаметр стержня изолятора, мм	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$H_1$	$H_2$	$Y^0$	$R_1$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$T$
11	14	24	24	8,3	16,2	10	18	2	2	2	7
16	20	38	36	15,2	23,2	10	23	3	3	4	7
20	24	47	44	18,6	27,6	10	27	4,5	3,5	5	7
22	26	47	47	21	31,5	10	28	5	3,5	5	7
24	29	51	51	21,3	31,1	10	32	5	4	6	7
26	30	55	55	24,0	35,5	10	36	6	5	7	7

 $Y^0$  — высота замка.

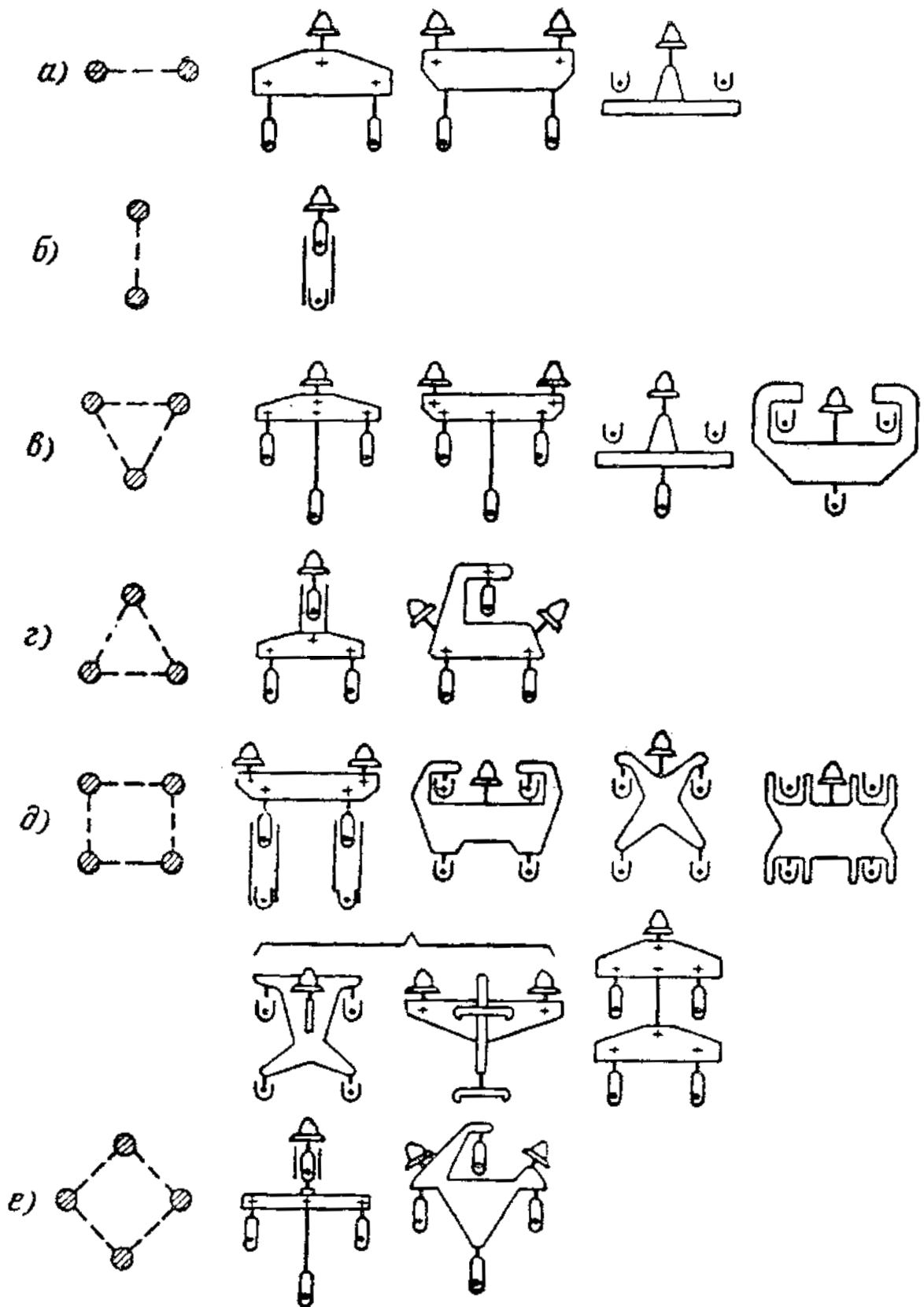


Рисунок П.1 Схема расположения расцепленных проводов фазы и схемы поддерживающих зажимов:

*a* — горизонтальное расположение двух проводов и схемы зажимов; *б* — вертикальное расположение двух проводов и схемы зажимов; *в* — треугольное расположение проводов и схемы зажимов; *г* — треугольное расположение проводов и схемы зажимов, применяемые за рубежом; *д* — расположение четырех проводов и схемы зажимов; *е* — расположение четырех проводов и схемы зажимов, применяемые за рубежом

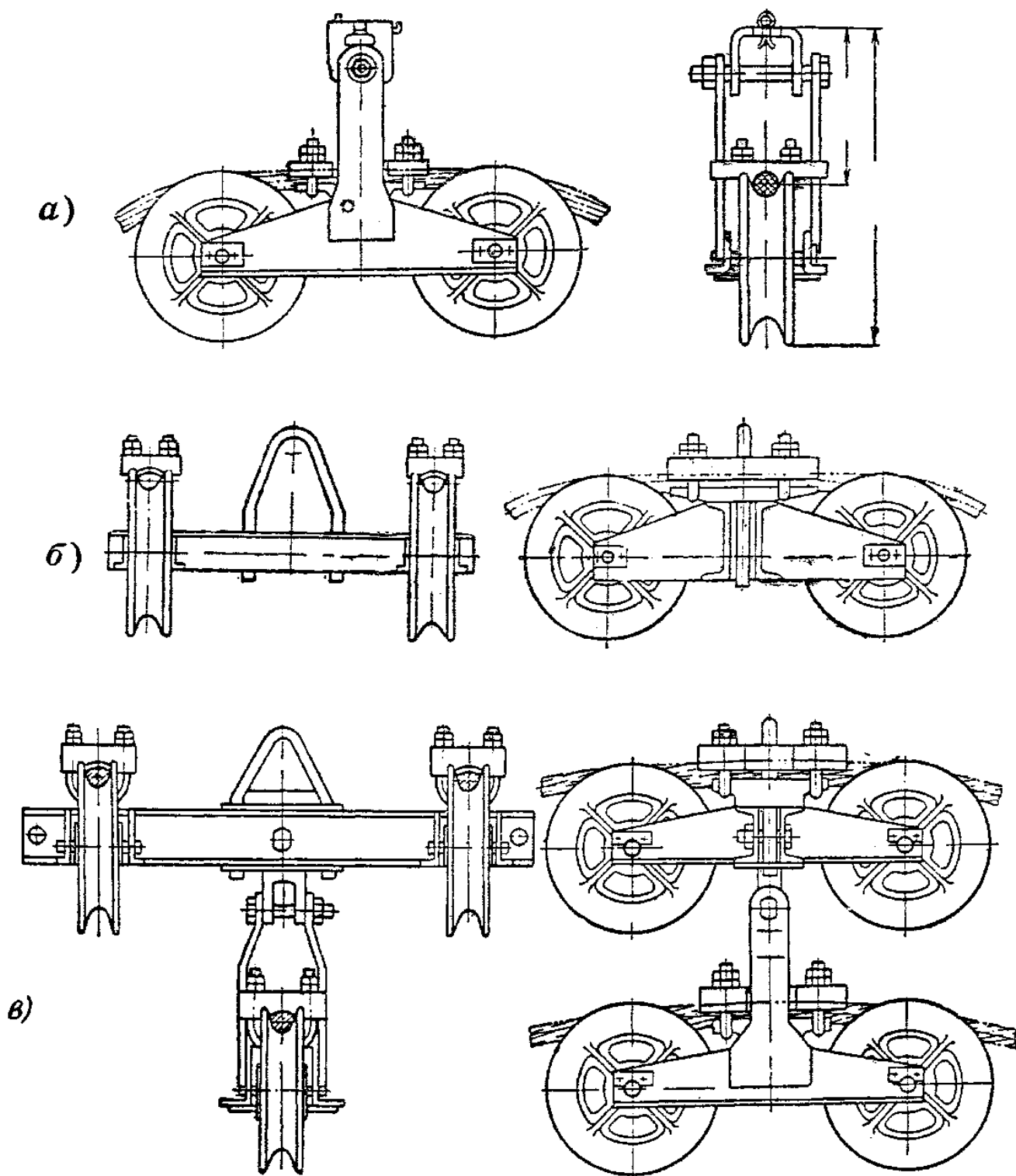


Рисунок П.2 Зажимы для крепления проводов на промежуточных угловых опорах:  
*a* — зажимы для одного провода; *б* — зажим для двух проводов; *в* — зажим для трех проводов

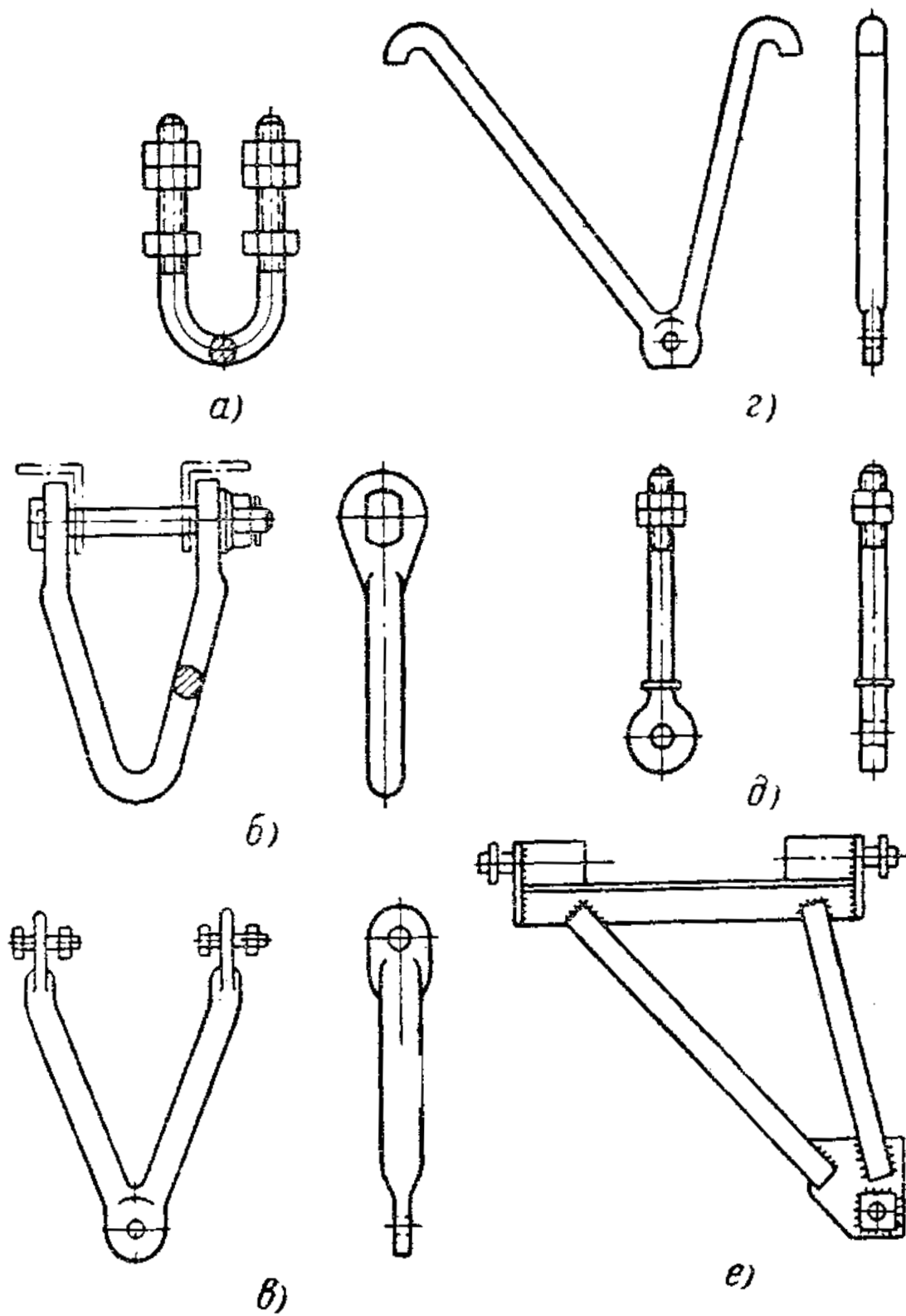


Рисунок П. 3 Узлы крепления поддерживающих гирлянд:  
 а, б — крепления с шарнирами цепного вида;  
 в, г, д, е — крепления однолапчатые вида палец-проушина

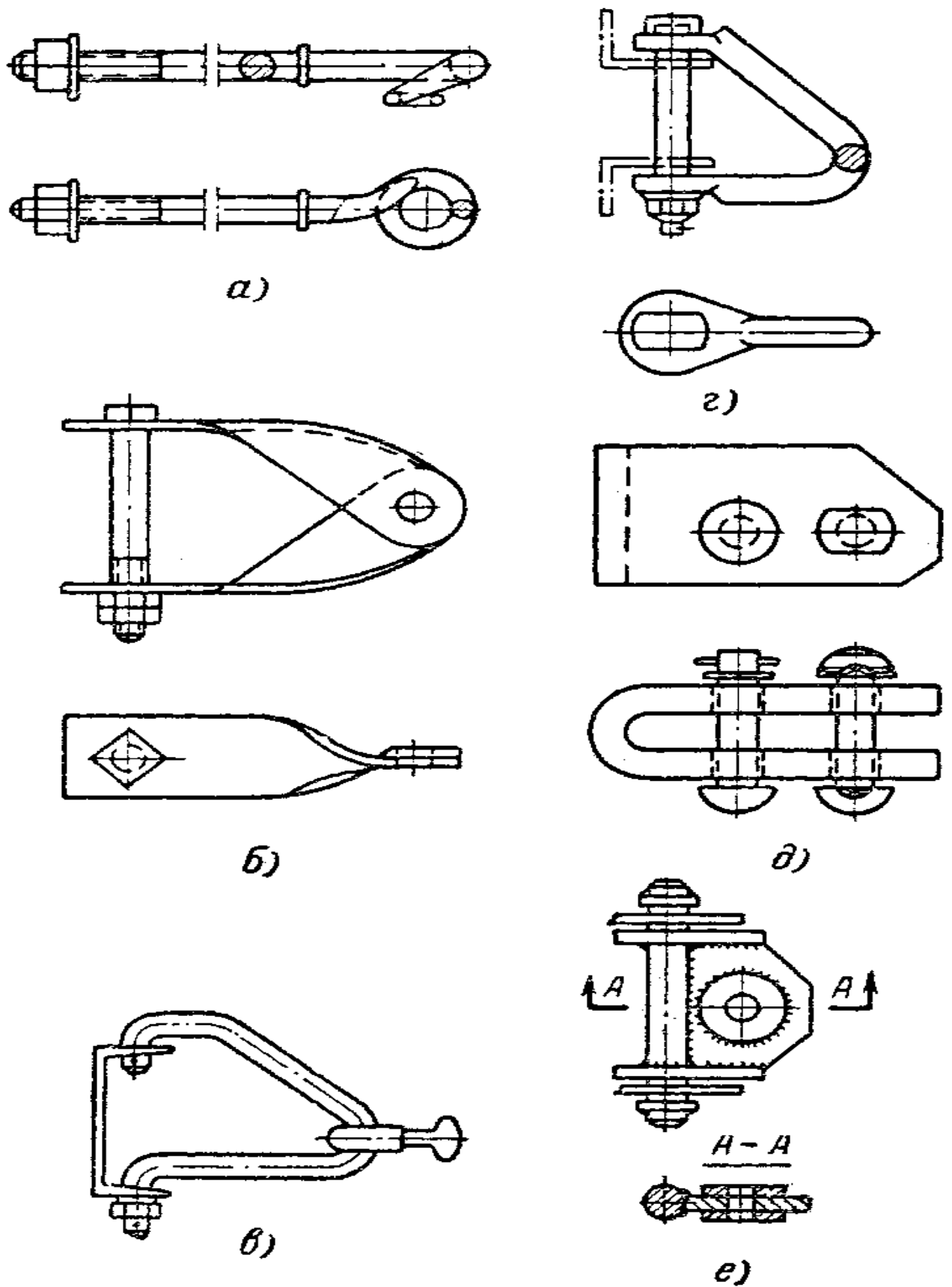


Рисунок П.4 Узлы крепления натяжных гирлянд:  
*a* — болт с крюком (часто выполняется с завернутой серьгой); *б* — «флажок»; *в*, *г* — скоба фасонная (скоба Риттера); *д* — «флажок» двухлапчатый; *е* — «вертлюг»

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1 Краткие теоретические сведения . . . . .	4
2 Порядок выполнения работы . . . . .	30
3 Содержание отчета . . . . .	30
4 Контрольные вопросы . . . . .	30
Литература . . . . .	32
Приложение . . . . .	33