

# Технология контактных соединений опрессованием.

Занятие №9

# Проверка знаний

1. Участниками организации работ являются:
2. Организационные работы возлагаемые на подрядчика:
3. До начала производства электромонтажных работ на объекте должны быть выполнены следующие мероприятия:
4. Этапы пусконаладочных работ:

# Нормативные документы

- ПУЭ п. 2.1.12
- И 1.09-10. Инструкция по соединению изолированных жил проводов и кабелей

Опрессовка – способ оконцевания и соединения жил проводов и кабелей путём местного вдавливания или сплошного обжатия трубчатой части наконечника или соединительной гильзы.

Надежность контактного соединения определяется не **способом опрессования**, а правильным выбором размеров наконечника, соединительной гильзы, рабочего инструмента, степени обжатия и герметизации места соединения.

Значение для надежной работы контактного соединения имеют чистота контактной поверхности и контактное давление. Чистота контактной поверхности достигается путем удаления с жил, гильз и наконечников грязи, а также остатков резиновой и подобной ей изоляции. Для алюминия используют кварцевазелиновую пасту.

С повышением контактного давления увеличивается площадь соприкосновения поверхностей.

При опрессовании токопроводящая жила (алюминиевая или медная) вводится в трубчатую часть наконечника (при оконцевании) или в соединительную трубчатую гильзу (при соединении или ответвлении) и обжимается таким образом, что между жилой и трубкой происходит сближение — между ними создается контактное давление, чем обеспечивается надежный электрический контакт.

# Кабельные наконечники

## Изолированные



Кольцевые



Вилочные



Разъёмные



Штыревые



Гильзы



Штыревые

## Лужёные



Кольцевые



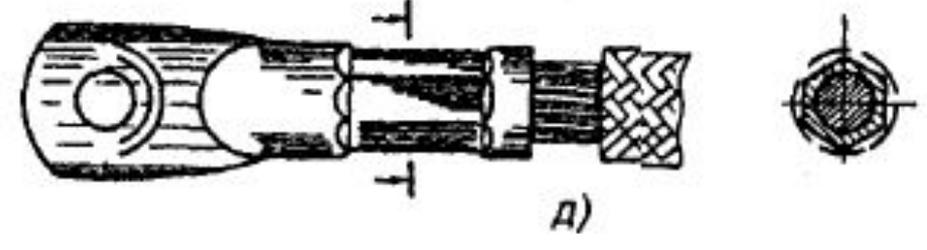
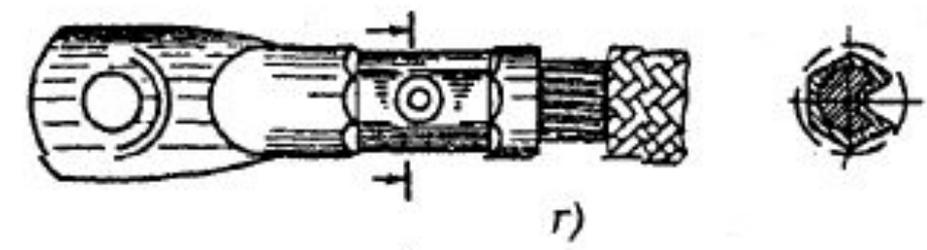
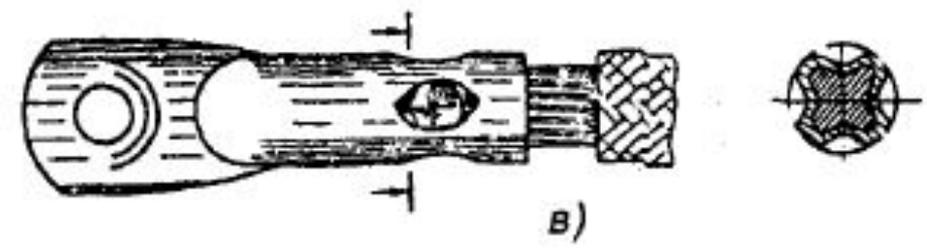
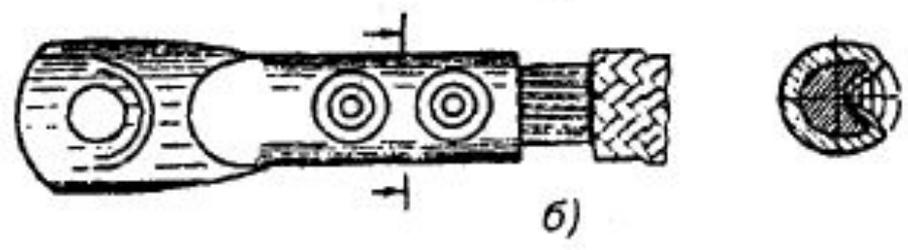
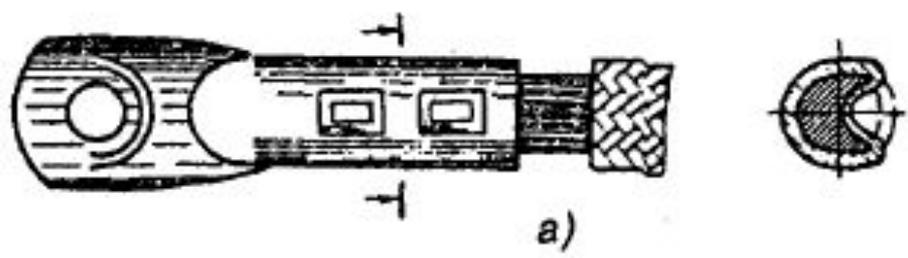
# Опрессовка

Самым популярным и проверенным временем способом оконцевания жил является опрессовка наконечников.

Существует несколько стандартов наконечников и способов их опрессовки. Наиболее распространённые — DIN и ГОСТ.

Преобладающей в мире является опрессовка по стандарту DIN, «шестигранная» опрессовка - срез в месте опрессовки наконечника образует шестигранник. Многократная опрессовка наконечника шестигранными матрицами позволяет добиться большого пятна контакта и повышенного усилия на разрыв.

Опрессовка по ГОСТу, или «точка», была разработана в СССР. Согласно ГОСТу опрессовка осуществляется однократным сильным вдавливанием. Но для создания подобным способом надёжного соединения требуется весьма значительная мощность, поэтому отличительными особенностями советского инструмента были большая масса и слабая эргономика.





Рекомендованное количество опрессовок наконечников шестигранником										
Вид	Медные наконечники <sup>1</sup>					Алюминиевые наконечники <sup>2</sup>				
Стандарт	ГОСТ			DIN		ГОСТ			DIN	
Сечение наконечника, мм <sup>2</sup>	номинал матрицы DIN	Узкие матрицы (5 мм)	Широкие матрицы	Узкие матрицы (5 мм)	Широкие матрицы	номинал матрицы DIN	Узкие матрицы (5 мм)	Широкие матрицы	Узкие матрицы (5 мм)	Широкие матрицы
2.5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-
6	-	2	1	2	1	-	-	-	-	-
10	«10»	2	1	2	1	-	-	-	-	-
16	«10»	2	1	2	1	«16»	4	2	4	2
25	«16»	2	1	2	1	«25»	4	2	4	2
35	«25»	2	1	2	1	«35»	5	2	5	2
50	«35»	3	1	3	1	«50»	5	2	5	2
70	«50»	3	1	3	1	«70»	6	3	6	2
95	«70»	4	2	4	2	«95»	6	3	6	3
120	«120»	4	2	4	2	«120»	6	3	6	3
150	«150»	-	2	4	2	«150»	-	3	6	3
185	«185»	-	2	4	2	«185»	-	3	6	3
240	«300»	-	2	5	2	-	-	3	8	3
300	-	-	2	-	2	«240»	-	3	8	3
400	-	-	3	-	3	-	-	4	-	4
500	-	-	3	-	3	-	-	4	-	4
630	-	-	3	-	3	-	-	4	-	-
800	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Медные наконечники и гильзы ГОСТ 7386-80 ГОСТ 23469 3-79

<sup>2</sup> Алюминиевые, алюмомедные наконечники и гильзы ГОСТ 9581-80 ГОСТ 23469.2-79

Рассмотрим технологическую последовательность операций опрессования. Однопроволочные алюминиевые жилы 2,5—10 мм<sup>2</sup> опрессовывают в гильзах ГАО. Гильзу выбирают в соответствии с количеством и сечением соединяемых жил, инструмент, механизмы, пуансоны и матрицы — по инструкции или справочнику. Концы жил зачищают на длине 20, 25 и 30 мм для гильз ГАО-4, ГАО-5, ГАО-6 и ГАО-8, внутреннюю поверхность гильз зачищают до металлического блеска и смазывают их кварцевовазелиновой пастой. Зачистку и смазку гильз выполняют в случае, если это не было выполнено на заводе-изготовителе. Затем жилы вставляют в гильзу. При суммарном сечении соединяемых жил меньше диаметра внутреннего отверстия гильзы вводят дополнительные проволоки жил для уплотнения места соединения. Опрессование производят до соприкосновения пуансона с матрицей. После опрессования остаточная толщина материала в гильзах ГАО-4 должна быть 3,5 мм; ГАО-5 и ГАО-6—4,5 мм; ГАО-8—6,5 мм. Перед изолированием выполненное контактное соединение протирают ветошью, смоченной в бензине. Место опрессования изолируют изоляционной лентой. Опрессование оконцеваний одно- и многопроволочных жил сечением 16—240 мм<sup>2</sup> производят в алюминиевых и медно-алюминиевых наконечниках (ГОСТ 9581—80<sup>\*</sup>) и штифтовых наконечниках (ГОСТ 23598—79<sup>\*</sup>).

Для опрессования соединений используют алюминиевые гильзы (ГОСТ 23469 2—79<sup>\*</sup>). Последовательность операций опрессования показана на рис. 2.12.

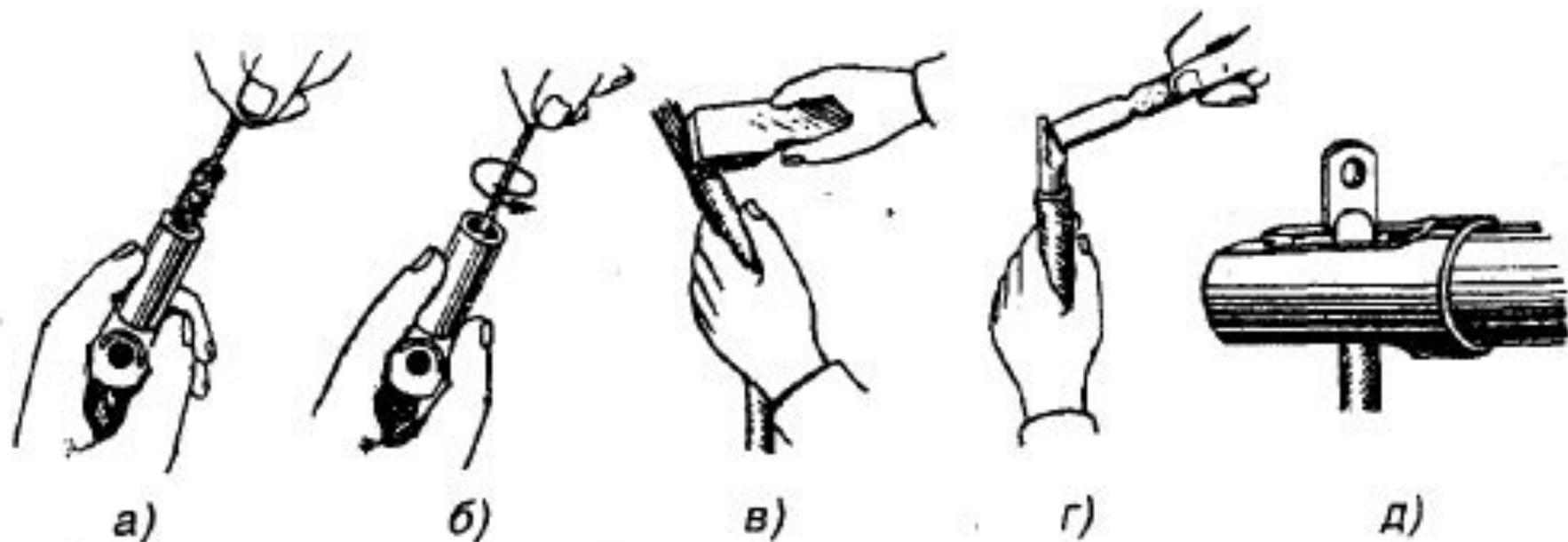
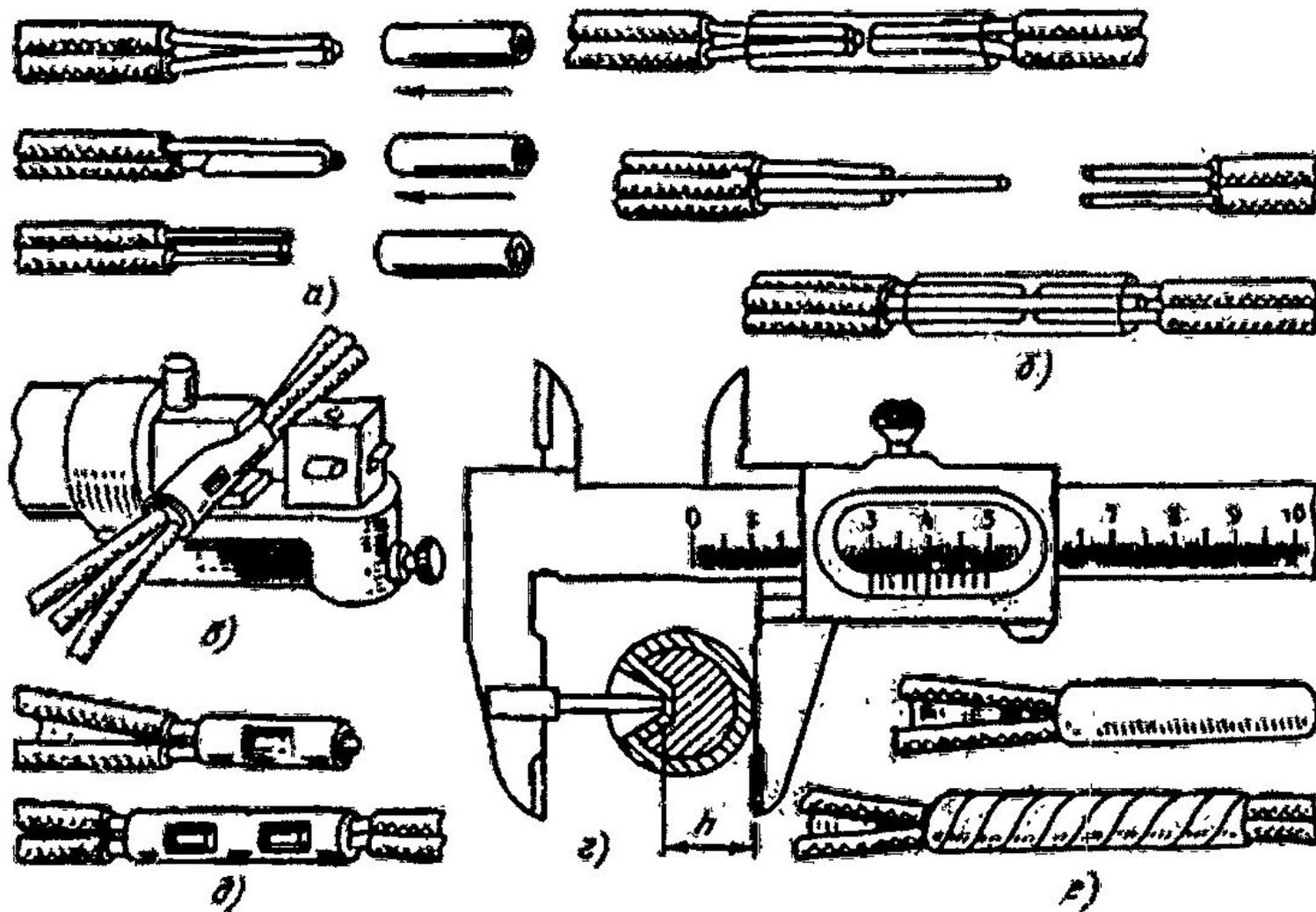


Рис. 2.12. Технология оконцевания алюминиевых жил опрессованием:

*а* — зачистка наконечника; *б* — смазка внутри наконечника кварцевовазелиновой пастой; *в* — зачистка жил; *г* — смазка жил кварцевовазелиновой пастой; *д* — опрессование



**Рис. 2.1. Технология опрессовки гильз типа ГОА**

а – подготовка жил проводов для односторонней опрессовки; б – подготовка жил проводов для двухсторонней опрессовки; в – выполнение опрессовки в прессе; г – измерение остаточной толщины; д – опрессованные соединения; е – изолированные соединения

Механизм, инструмент	Тип	Область применения
Пресс-клещи	ПК-2	Соединение и ответвление алюминиевых жил площадью сечения 2,5—10 мм <sup>2</sup> в гильзах ГАО Соединение и оконцевание медных жил площадью сечения до 10 мм <sup>2</sup> в гильзах и наконечниках
Пресс-клещи	ПК-2М	Соединение и ответвление алюминиевых жил в гильзах ГАО-4 и ГАО-5
	ПК-3 ПК-4	Соединение и оконцевание медных жил площадью сечения 1,5—2,5 мм <sup>2</sup> в кабельных кольцевых наконечниках П
Пресс-клещи	ПК-1	Соединение и оконцевание жил площадью сечения 16—50 мм <sup>2</sup>
Пресс-клещи	ПК-1м	Соединение, оконцевание и ответвление алюминиевых жил площадью сечения 16—35 мм <sup>2</sup> в гильзах ГАО-5—ГАО-8, ГА и наконечниках ТА и ТАМ
Гидравлические и монтажные клещи	ГКМ	Соединение, ответвление и оконцевание алюминиевых жил площадью сечения до 15 мм <sup>2</sup> в гильзах ГАО и ГА и наконечниках ТА и ТАМ
		Соединение и оконцевание медных жил площадью сечения до 10 мм <sup>2</sup> в гильзах ГМ и наконечниках Т, обжатие в кольцевых наконечниках П
Гидравлические и монтажные клещи	ГКМ	Соединение, ответвление и оконцевание алюминиевых жил площадью сечения до 15 мм <sup>2</sup> в гильзах ГАО и ГА и наконечниках ТА и ТАМ
		Соединение и оконцевание медных жил площадью сечения до 10 мм <sup>2</sup> в гильзах ГМ и наконечниках Т, обжатие в кольцевых наконечниках П

Ручной механический пресс	РМП-7	<p>Соединение и окончание алюминиевых жил при опрессовании вдавливанием: двузубым для площади сечения 16—120 мм<sup>2</sup> и однозубым для площади сечения 16—240 мм<sup>2</sup></p> <p>Соединение и окончание медных жил площадью сечения 16—240 мм<sup>2</sup> при опрессовании однозубым вдавливанием</p>
Механический пресс	ПМ-7	Соединение и окончание алюминиевых и медных жил площадью сечения 16—240 мм <sup>2</sup>
Гидравлический пресс	РПГ-7М	<p>Соединение и окончание алюминиевых жил при опрессовании вдавливанием: двузубым для площади сечения 16—120 мм<sup>2</sup> и однозубым для площади сечения 16—240 мм<sup>2</sup></p> <p>Соединение и окончание медных жил площадью сечения 16—120 мм<sup>2</sup> при опрессовании однозубым вдавливанием</p>
Гидравлический пресс	МИ-2	Соединение и окончание алюминиевых жил площадью сечения до 300 мм <sup>2</sup> , медных — до 240 мм <sup>2</sup>
Гидравлический пресс с электроприводом	ПГЭЛ	Соединение и окончание алюминиевых и медных жил площадью сечения 16—240 мм <sup>2</sup>
		Опрессование овальных соединений на медных и алюминиевых проводах площадью сечения 16—185 мм <sup>2</sup> и сталеалюминиевых проводах воздушных линий электропередачи площадью сечения 35—185 мм <sup>2</sup>
Пресс гидравлический	ПГР-20	Соединение и окончание алюминиевых жил изолированных проводов и кабелей площадью сечения 16—240 мм <sup>2</sup> способом комбинированного обжатия

Суммарное сечение жил в гильзе, мм <sup>2</sup>	Кабельные гильзы	Пресс-клещи			
		ПК-3		ПК-4	
		матрица и пуансон	h, мм (± 0,3 мм)	матрица и пуансон	h, мм (± 0,3 мм)
7,5	4-1	A4	3,5	-	-
15,0	4-2				
13,0	5-1	A5	4,5	A5	4,5
26,0	5-2				
20,5	6-1	A6	4,5	A5, 4; 7	5,5
41,0	6-2				
32,5	8-1	-	-	1A8	7,0
65,0	8-2				



**(ТОЛЬКО на многожильных медных проводах)**



Пресс-клещи ПК-2.5 предназначены для обжима неизолированной части штыревых наконечников и гильз сечением от 0,25 до 2,5 мм<sup>2</sup>. Обжим - "трапецией". Рабочая часть выполнена с матовым хромированием. Рукоятки защищены нескользким насадным пластиком.

# ПК-25

Пресс-клещи механические для опрессовки кабельных наконечников и гильз сечением 6-25 мм<sup>2</sup>

## Характеристики:

Диапазон сечений, мм<sup>2</sup> - 6-25 мм<sup>2</sup>

Профиль опрессовки - точка

## Особенности инструмента:

Автоматический контроль опрессовки-храповой механизм, с автоматической разблокировкой по завершении цикла опрессовки..



# ПК-120,

Пресс-клещи механические предназначены для ручной опрессовки алюминиевых и медных кабельных наконечников сечением 16-120 мм<sup>2</sup> с помощью встроенных револьверных матриц.

## **Характеристики:**

Стандарт опрессовки: DIN

Матрицы в комплекте, мм<sup>2</sup>: 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120

Матрицы: нарезка из горячекатаного стального профиля с последующей термообработкой.



# ПГ-300

Пресс гидравлический предназначен для опрессовки медных и алюминиевых наконечников сечением от до 300мм<sup>2</sup>.

## **Характеристики:**

Стандарт опрессовки: DIN. Матрицы для скругления секторных жил,приобретаются отдельно

Матрицы в комплекте,мм<sup>2</sup>: 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300



# Соединение зажимами типа СИЗ

Тип зажима по ТУ 36.18.34- 18-89	СИЗ-2	СИЗ-3
Количество и сечение соединяемых жил одного материала, мм <sup>2</sup>	4x2,0 5x2,0 3x2,5 2x4,0 2x2,5+1x4,0 2x4,0+1x2,5	5x2,0 5x2,5 3x3,0 4x3,0 3x4,0 2x6,0 3x4,0+1x2,5 2x6,0+1x2,5

**Для соединения 4-х медных жил сечением 1,5 мм<sup>2</sup>:**

2.4.4.1. Взять отрезок жилы длиной 50-60 мм;

2.4.4.2. Снять изоляцию на длине 12-15 мм\*;

2.4.4.3. Сдвинуть оставшуюся изоляцию по жиле на 10 мм для образования неизолированной части длиной 23-25 мм;

2.4.4.4. Далее согласно п.п. 2.4.6-2.4.12.

Для соединения 5-и медных жил сечением 1,5 мм<sup>2</sup>:

2.4.5. Снять изоляцию с соединяемых жил на длине 23-25 мм;

2.4.6. Зачистить жилы до металлического блеска;

2.4.7. Вставить жилы в соединитель между внутренними рёбрами до упора;

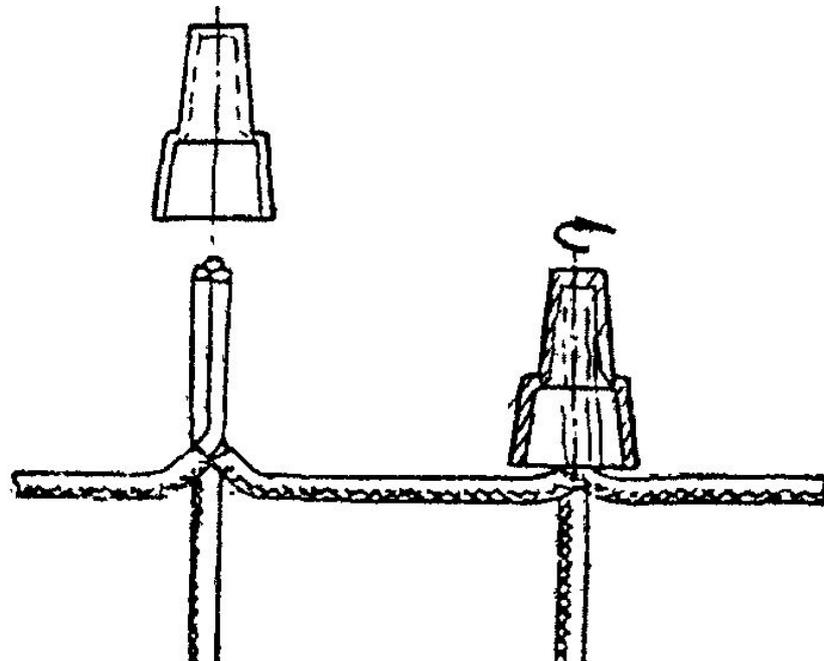
2.4.8. Зажать плоскогубцами изолированные жилы на входе их в раструб соединителя (вплотную к раструбу);

2.4.9. Надеть на корпус соединителя специальный ключ пятигранным отверстием и с небольшим осевым усилием вдоль соединителя сделать им 2 оборота;

2.4.10. Снять ключ и разжать плоскогубцы;

2.4.11. Осмотреть выполненное соединение, обратив внимание на отсутствие трещин на корпусе соединителя и повреждения изоляции жил у входа их в раструб соединителя;

2.4.12. Уложить соединитель с выполненным контактным соединением на предназначенное ему место.



# Контроль качества

Следует внешним осмотром проверять симметричность лунок вдавливания относительно середины гильзы или хвостовика наконечника, в которой находятся гильзы, в местах вдавливания не допускаются прорывы;

после опрессовки медных жил сечением  $16-240 \text{ мм}^2$  инструментом НИОМ на гильзе и хвостовике наконечника должен быть чёткий отпечаток цифры, обозначающей сечение жилы;

следует проверить правильность выбора типоразмера инструмента и наконечника (гильзы), а также правильность выполнения процесса опрессовки;

необходимо измерять степень опрессовки  $h$  в месте вдавливания (рис. 2.1), которая должна соответствовать значениям, указанным в табл. 2.2., 2.3 и 2.8, в зависимости от применяемых инструментов;

Таблица 2.3

Сечение, мм <sup>2</sup> , класс жилы по ГОСТ 22483-77 и условное обозначение конструкции	наконечник		Алюминиевая гильза ГОСТ 23469.2-79	Длина изоляции, удаляемой с жил, мм		Механизмы (прессы)					
	алюминиевый и медно- алюминиевый (ГОСТ 9581)	штифтовой медно- алюминиевый (ГОСТ 23598)				РМП-7М1, РМП-22М с инструментом НИСО и НИОМ и набором инструмента для шестигранного обжатия РО-700 с набором головок RH-450, RH- 230		ПГЭ-20, ПГР-20М1 с инструментом НИСО и НИОМ, ПГР-70, ПГР- 240 с набором инструмента для шестигранного обжатия		ПК-4, ПК-3 фирма «IZUMI» модель VC-6B, VC6FT2 с четырёхсторонним вдавливанием	
						наконечник	гильза	матрица и пуансон	h, мм (± 0,3 мм)	матрица и пуансон	h, мм (± 0,3 мм)
16.1 КО, 16.2 К	16-6-5, 4, 16-8-5,4	16-5,3	5,4	35	37	А5,4;7	5,5	А5,4;7	5,5	А5,4;7	5,5
16.3 К, 25.1 КО, 25.1 СО, 25.2 К, 35.1 КО	25-8-7	25-7,1	7								
25.3К, 35.1СО, 35.2К	35-10-8	35-8	8								
35.3К, 50.1СО, 50.1КО, 50.2К, 70.1СО	50-10-9	50-9	9	41	41	А8.9	7,5	А8.9	7,5	-	-
50.3К, 70.1КО, 70.2К, 95.1СО	70-10-11	70-11	11	43	45	А11.12.13	9,5	А11.12.13	9,5		
70.2С, 70.3К, 95.1КО	70-10-12	70-12	12								
95.2К, 95.3К, 120.1КО, 120.1СО	95-12-13	95-13	13	45	48						
95.2С, 120.2К, 150.1КО, 150.1СО	120-12-14 120-16-14	120-14	14	53	55	-	-	А14.16.17	11,5		
120.2С, 120.2СК, 120.3К, 150.2К, 185.1КО, 185.1СО	150-12-16 150-16-16	150-16	16								
150.2С, 150.2СК	150-12-17 150-16-17	150-17	17								
150.3К, 185.2К, 185.2СК, 240.1КО, 240.1СО	185-16-18 185-20-18	185-18	18	55		-	-	А18.19.20	12,5		
185.2С, 185.3К	185-16-19 185-20-18	185-19	19								
240.2К	240-20-20	240-20	20	58	60						
240.2С	240-20-22	240-22	22	61	65	-	-	А22	14		

Таблица 2.8.

Сечение, мм <sup>2</sup> и класс жилы по ГОСТ 22483	Медный наконечник (ГОСТ 7386)	Медная гильза (ГОСТ 23469.3-79)	Длина изоляции, удаляемой с жил, мм	Механизмы (прессы)							
				ПК-4, ПК-3 фирма «IZUMI» модель VC-6B, VC6FT2 с четырёхсторонним вдавливанием		РМП-7М1, РМП-22М с инструментом НИСО и НИОМ и набором инструмента для шестигранного обжатия РО-700 с набором головок RH-450, RH-230		ПГЭ-20, ПГР-20М1 с инструментом НИСО и НИОМ, ПГР-70, ПГР-240 с набором инструмента для шестигранного обжатия		ПКМ	
				матрица и пуансон	h, мм (± 0,2 мм)	матрица и пуансон	h, мм, (± 0,2 мм)	матрица и пуансон	h, мм, (± 0,2 мм)	матрица и пуансон	h, мм (± 0,2 мм)
1,5.2; 1,5.3; 1,5.4; 1,5.5; 1,5.6	-	1,5	16	-	-					1,5	2,5
2,5.2; 2,5.3; 2,5.4; 2,5.5; 2,5.6. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4	2,5-3; 2,5-4; 2,5-5; 2,5-6	2,5		M3	2,5						
4.5, 5.1, 6.1	4-4, 4-5, 4-6	4		M3	2,5						
4.6, 5.2, 5.3, 5.4, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 10.1	6-4 6-5 6-6	6	17	M4	3						
10.2, 10.3, 10.4, 16.1	10-5, 10-6, 10-8	10		-	-						
10.5, 10.6, 16.1-16.6	10-6, 16-8	16		-	-						
25.1-25.6	25-6, 25-8, 25-10	25	25			16	4,3	16	4,3		
35.1-35.6	35-8, 35-10, 35-12	35				25	5,0	25	5,0		
50.1-50.6	50-8, 50-10, 50-12	50				35	5,5	35	5,5		
70.1-70.6	70-10, 70-12	70	30			50	6,5	50	6,5		
95.1-95.6	95-10, 95-12	95				70	7,3	70	7,3		
120.1-120.6	120-12, 120-16	120				-	-	95	8,5		
150.1-150.6	150-12, 150-16	150	40			120	11	150	12		
185.1-185.6	185-12, 185-16	185				-	-	185	13		
240.1-240.6	240-16, 240-20	240				43	240	15			