

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ГИБКИЕ КАБЕЛИ И ПРОВОДА

9.1. НОМЕНКЛАТУРА

Помимо кабелей общего назначения, изготавливают специализированные кабели и провода, номенклатура которых приводится в табл. 9.1.

Таблица 9.1. Номенклатура гибких специализированных кабелей и проводов

Марка (ОКП)	Наименование и назначение	ГОСТ, ТУ
	Кабели высокого напряжения	
БР-25-2 (3548458201)	С медной жилой, с изоляцией из износостойкой резины, экранированный в оплетке из медных луженых проволок на переменное напряжение 25 кВ частоты 50 Гц	ТУ 16.505.743-75
КВГРЭ (3581176001)	Гибкий с медными жилами, с изоляцией и в оболочке из резины, экранированный для работы при температуре от –60 до +85°С	ТУ 16.505.594-74
ЗКВР-75 (3548430100)	Трехжильный с двумя медными жилами низкого напряжения и медной жилой высокого напряжения, с резиновой изоляцией, с экраном и в ПВХ оболочке, для рентгеновских установок на напряжение 75 кВ, работающих в закрытых помещениях	ТУ 16.505.449-81
ЗКВР-150 (3548430200)	То же на напряжение 150 кВ	То же
ЗКВЭЛ (3548530300)	С медными жилами трехжильный, с изоляцией из фторопласта, вторая и последующие жилы в виде оплеток, разделенных изоляцией в экране и ПВХ оболочке для электронно-лучевых приборов на постоянное напряжение 110, 165 и 220 кВ	ТУ 16.505.709-75
4КВЭЛ (354853040)	То же четырехжильный	То же
	Провода для радиоустановок	
РПШ (3543090001)	С медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке для монтажа электроустановок при температуре не ниже -40°С	ГОСТ 5783-79
РПШМ (3543091300)	То же в резиновой холодостойкой оболочке для монтажа при температуре не ниже -50°С	То же
РПШЭ (3543090002)	То же, что РПШ экранированный	” ”
РПШЭМ (3543091400)	То же в дополнительной резиновой оболочке	” ”
	Кабели аэродромные	
КВОРН-3 (3548497000)	С жилами из медных луженых проволок, с резиновой изоляцией в оболочке из маслостойкой резины на переменное напряжение 3 кВ для соединения первичных обмоток трансформаторов, питающих аэродромные огни, в общую последовательную цепь и присоединения к регуляторам яркости. Работают в стационарных условиях при температуре от –60 до +50°С	ТУ 16.505.600-77
КВОРН-6 (3548497100)	То же на напряжение 6 кВ	То же
НРШМ-Т (3548497200)	То же на напряжение 250 В	” ”
КРЗ (3548452300)	То же, но с жилами из медных проволок на напряжение 380 В для соединения аэродромных огней	ТУ 16- 505.662-74
	Кабели для электросварки	
КПЭС (3546450600)	Полый с медными основной токопроводящей жилой и жилами дистанционного управления с полый стальной спиралью-каналом, в общей изоляционно-защитной резиновой оболочке для автоматической и полуавтоматической дуговой сварки и под флюсом при температуре от –10 до +40°С	ТУ 16.505.842-81

КОГ1 (3546450100)	Гибкий с медными жилами, с резиновой изоляцией для соединения при дуговой сварке электрододержателей, автоматических и полуавтоматических сварочных установок с источником номинального переменного напряжения до 220 В частоты 50 Гц или постоянного напряжения при температуре от –50 до +50°C в монтажных условиях (на открытых площадках, стапелях и т.п.)	ГОСТ 6731-77
КОГ2 (3546450300)	То же, но для дуговой сварки в стационарных условиях (сварочном цехе, на участке и т.д.) и для дистанционного регулирования процесса сварки	То же
	Кабели различных назначений	
АКРПТ (3544411400)	С алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке для присоединения передвижных машин и механизмов к электрическим сетям на переменное напряжение до 660 В частоты до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В при температуре от –40 до +50°C	ТУ 16.705.078-79
АКРПТН (3544411500)	То же, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение, при температуре от –30 до +40°C	То же
ГКРЛ (3548498602)	Гибкий с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке с лавсановым сердечником для эксплуатации в составе атомного объекта в морской воде под гидростатическим давлением до 981 кПа при температуре от –2 до +35°C и в воздушной среде от –50 до +65°C при переменном напряжении до 380 В частоты 50 Гц или при постоянном напряжении до 700 В	ТУ 16.505.188-77
ГРЭ (3541451200)	Гибкий с медными жилами, с резиновой изоляцией, экранированный для присоединения самоходных вагонов с электрическим приводом к сети переменного напряжения 660 В частоты 50 Гц на основных жилах и 220 В на вспомогательной жиле	ТУ 16.505.593-74
КВГВ (3548459200)	Гибкий с медными жилами, с резиновой изоляцией, с экранами по жилам, в общем экране, в резиновой оболочке для присоединения передвижных механизмов к сети с изолированной нейтралью	ТУ 16.705.078-79
КГП (3521300100)	Гибкий плоский с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке для присоединения осветительных установок и передвижных механизмов к электрическим сетям (прожекторный) на номинальное переменное напряжение до 660 В частоты до 400 Гц при температуре от –50 до +50°C	ГОСТ 6106-80
КСР (3548450600)	С медными жилами, спиральный, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке для питания осветительных приборов телецентров при переменном напряжении до 380 В частоты 50 Гц	ТУ 16.505.603-74
КПГУ (3544412700)	С медными жилами повышенной гибкости, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке для питания передвижных механизмов (портальных кранов)	ГОСТ 13497-77
ШПЭП-УХЛ (3555142000)	С медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке на переменное напряжение до 660 В частоты до 400 Гц или постоянное напряжение 1000 В для питания передвижных электропил при температуре от –40 до +50°C	ТУ 16.505.417-82

9.2. ГИБКИЕ КАБЕЛИ ВЫСОКОГО НАПЯЖЕНИЯ

Кабель высоковольтный ВР-25-2 для электропоездов предназначен для подвода переменного напряжения до 25 кВ частоты 50 Гц от пантографа к трансформатору электропоезда. Кабель работает в условиях фиксированного монтажа в металлорукаве при окружающей температуре от -50 до +40°C и относительной влажности до 98% при температуре до +35°C и вертикальных колебаниях с частотой до 6 Гц при амплитуде до 10 мм и частотой 1 Гц при амплитуде до 35 мм.

Кабель состоит из одной жилы сечением 25 мм², скрученной из медных проволок конструкции класса 4, и изоляции из последовательно чередующихся слоев электропроводящей и изоляционной озоностойкой резины общей толщиной 18,5 мм. Допустимое отклонение от номинальной толщины 2 мм.

Изоляцию обматывают лентой электропроводящей двухсторонней прорезиненной ткани и оплетают медной проволокой, луженой припоем марки ПОС-61 диаметром 0,20 - 0,30 мм, плотностью не менее 80%. Внешний диаметр кабеля не более 48 мм, масса 2750 кг/км. Кабель поставляют длиной 15 м или кратной ей.

Готовый кабель испытывают переменным напряжением 85 кВ в течение 5 мин.

Кабель гибкий высоковольтный КВГРЭ предназначен для монтажа подвижных электротехнических и радиоэлектронных устройств и передачи постоянного напряжения 40 кВ при токовой нагрузке 5 А. Допускается передача импульса тока 100 А длительностью 10 мкс не чаще чем 1 раз в 1 ч. Температурный диапазон эксплуатации кабеля от -60 до +85°C.

Кабель имеет одну жилу сечением 2,5 мм², состоящую из 323 медных проволок диаметром 0,1 мм с резиновой изоляцией типа РТИ-1 толщиной 4,0 мм (минимальная - 3,75 мм), оплетенной семипроволочными стренгами, скрученными из луженых медных проволок диаметром 0,12 мм, плотностью не менее 80 %. На экран накладывают оболочку из маслостойкой резины толщиной 1,5 мм с допуском - 20%. Внешний диаметр кабеля 16,0 мм, масса 337 кг/км. Кабель поставляют длинами не менее 15 м. В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением 20 кВ в течение 1 мин. Электрическое сопротивление изоляции 100*10⁶ Ом*км при относительной влажности окружающего воздуха 98% и температуре 40°C. Кабель устойчив к вибрационным нагрузкам и выдерживает до 10000 изгибов на угол ±180°.

Кабели высоковольтные ЗКВР-150 и ЗКВР-75 для рентгеновских установок (рис. 9.1) предназначены для подвода тока накала и тока высокого напряжения к одно- или двухфокусным рентгеновским трубкам. Рентгеновские кабели работают в закрытых помещениях при температуре окружающей среды от -20 до +40°C и относительной влажности воздуха 98% при температуре + 35°C.

Минимально допустимый радиус изгиба кабеля ЗКВР-75 при эксплуатации при температуре выше 0°C - 120 мм, а кабеля ЗКВР-150 - 150 мм; при температуре ниже 0°C - соответственно 240 и 300 мм.

Преимущественным видом напряжения для кабеля марки ЗКВР-75 является пульсирующее, а для кабеля марки ЗКВР-150 - постоянное. В табл. 9.2 приведены номинальные рабочие напряжения, токи нагрузки и напряжение между жилами накала.

Конструктивно обе марки рентгеновских кабелей одинаковы, отличаются только толщиной изоляции жилы высокого напряжения. Предельное отклонение от номинального рабочего напряжения допускается + 3%. Номинальные сечения жил накала 1,5 мм²; высокого напряжения 1,5 мм² (две секции сечением 0,75 мм² каждая). Номинальная толщина изоляции жил накала и основные конструктивные данные указаны в табл. 9.3. Предельное отклонение от толщины изоляции - 10%, оболочки ±20%. Кабели поставляют длинами: ЗКВР-75 — 7 ± 0,5 м, а ЗКВР-150 — 10 ± 0,5 м или кратными им.

Изолированные жилы накала испытывают на АСИ переменным напряжением 2 кВ. Высоковольтная изоляция кабелей в готовом виде в течение 15 мин проходит один из видов испытаний, указанных в табл. 9.4. Изоляцию жил накала кабелей в готовом виде испытывают переменным напряжением 500 В частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Кабели высоковольтные ЗКВЭЛ и 4КВЭЛ для электронно-лучевых приборов предназначены для питания электронных микроскопов, электронографов и других электронно-лучевых приборов при температуре от -20 до +60°C.

Кабели изготавливают трехжильными (ЗКВЭЛ) и четырехжильными (4КВЭЛ) на постоянное напряжение 60, 110, 165 и 220 кВ при пульсации напряжения не более 10% (рис. 9.2). Между жилами 1 и 2 - не более 50 В переменного напряжения; между жилами 2 и 3 — не более 2 кВ переменного или постоянного напряжения; между жилами 3 и 4 - не более 10 кВ амплитудных. Ток накала — не более 20 А.

Первая жила сечением 1,5 мм² из медных проволок конструкции 19*0,32 мм, изолированная фторопластом Ф-4, расположена в центре кабеля, последующие (2, 3, 4) жилы накладывают концентрически оплеткой медными проволоками на изоляцию предыдущей жилы. Конструкция кабеля завершается наружной оболочкой (рис. 9.4). В табл. 9.5 приведены внешние диаметр и масса кабелей ЗКВЭЛ и 4КВЭЛ. Кабели поставляются длинами не менее 10 м. Электрическое сопротивление постоянному току соединенных последовательно жил 1 и 2 не более 0,041 Ом/м, а сопротивление жил 3 и 4 — не более 0,015 Ом/м.

Электрическое сопротивление изоляции между жилами 3 и 4 — не менее 10⁵ Ом*м. Электрическая емкость между жилами 1 и 2, 2 и 3 не превышает 500 пФ/м; между жилами 3 и 4 — 510 пФ/м, а между жилой 4 и экраном — 150 пФ/м.

В готовом виде кабели проходят одно из испытаний напряжением, указанным в табл. 9.6. Кабель на напряжение 220 кВ допускается испытывать переменным напряжением 85 кВ частоты 50 Гц в течение 15 мин. Допускается трехкратное испытание кабеля в составе аппаратуры заказчика постоянным напряжением, равным $1,5 U_{ном}$, в течение 1 мин.

Таблица 9.2. Электрические параметры рентгеновских кабелей марок ЗКВР-75 и ЗКВР-150

Марка	Подробное наименование	Рабочее напряжение между жилой высокого напряжения и заземляющим экраном, кВ			Напряжение между жилами тока накала, В	Ток нагрузки, А
		постоянное напряжение с коэффициентом пульсации 10%	пульсирующее напряжение с частотой пульсации между амплитудой и нулем 50 Гц	Переменное напряжение частоты 50 Гц амплитудное		
ЗКВР-75	Кабель трехжильный с двумя медными жилами тока накала, с медной жилой высокого напряжения, с резиновой изоляцией, с заземляющим экраном, в оболочке из поливинилхлоридного пластика	100	75	50	До 250	До 6
ЗКВР-150	То же	150	110	75	До 250	До 6

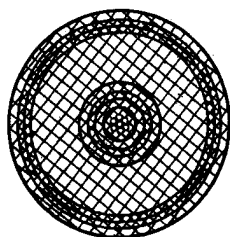


Рисунок 9.1. Схема рентгеновского кабеля

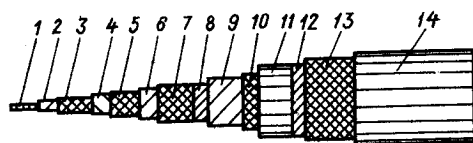


Рисунок 9.2. Схема кабелей марок ЗКВЭЛ и 4КВЭЛ: 1 - жила 1; 2, 4, 6, 9 - изоляция из фторопласта Ф-4; 3 - жила 2; 5 - жила 3; 7 - жила 4; 8 - слой из проводящей пленки фторопласта Ф-4; 10 - оплетка из лавсановых нитей; 11 - внешняя изоляция из резины; 12 - обмотка из проводящей двухсторонней тканевой ленты; 13 - экран; 14 - оболочка из ПВХ пластика; в кабеле ЗКВЭЛ указанные элементы отсутствуют

Таблица 9.3. Конструктивные данные рентгеновских кабелей марок ЗКВР-75 и ЗКВР-150

Марка	Толщина, мм			Внешний диаметр кабеля, мм	Масса кабеля, кг/км
	изоляции жил тока накала	высоковольтной изоляции	наружный оболочки		
ЗКВР-75	0,6	6,1	1,0	24	624
ЗКВР-150	0,6	8,6	1,0	30	939

Таблица 9.4. Испытательное напряжение рентгеновских кабелей

Марка	Испытательное напряжение, кВ		
	постоянное	Пульсирующее с частотой пульсации между амплитудой и нулем 50 Гц	Переменное частоты 50 Гц амплитудное
ЗКВР-75	120	90	60
ЗКВР-150	180	130	90

Таблица 9.5. Внешний диаметр и масса кабелей марок ЗКВЭЛ и 4КВЭЛ

Напряжение (постоянное), кВ	D, мм		g, кг/км	
	ЗКВЭЛ	4КВЭЛ	ЗКВЭЛ	4КВЭЛ
60	16,1	17,5	444	479
110	19,1	20,5	569	600
165	23,7	25,1	839	871
220	29,1	30,5	1197	1229

Таблица 9.6. Варианты электрических испытаний кабелей марок ЗКВЭЛ и 4КВЭЛ

Схема испытаний	Испытательное напряжение, кВ, и продолжительность испытания, мин					
	постоянное с пульсацией не более 5%		пульсирующее частоты 50 Гц		переменное частоты 50 Гц	
	кВ	мин	кВ	мин	кВ	мин
Между центральной жилой и первой оплеткой	-	-	-	-	1,0	1
Между первой и второй оплетками (кабель ЗКВЭЛ)	-	-	-	-	5,0	1
Между второй и третьей обмотками	-	-	20	1	5,0	1
Между второй или третьей обмоткой и внешним экраном кабеля напряжением, кВ:						
60	70	30	50	30	30	10
110	130	20	90	30	55	10
165	190	30	135	30	80	10
220	260	30	180	30	110	10

9.3. ПРОВОДА ДЛЯ РАДИОУСТАНОВОК

Провода для радиоустановок марок РПШ, РПШМ, РПШЭ и РПШЭМ предназначены для работы при переменных напряжениях 380, 660 и 3000 В при температуре окружающей среды от -40 до +60°C — РПШ и РПШЭ и от -50 до +60°C -РПШМ и РПШЭМ и относительной влажности до 98% при температуре +35°C. Монтаж проводов может производиться без предварительного прогрева при температуре до -15°C.

Провода изготовляют сечением от 0,35 до 10 мм² с числом жил до 14. В табл. 9.7 приведен сортамент проводов (рис. 9.3). Допускается изготовление проводов с жилами разных сечений и на разные напряжения с числом жил не более 7, но число жил разных сечений может быть не более 3.

Токопроводящие жилы проводов сечением 0,35 и 0,5 мм² изготовляют из медных проволок конструкций класса 5, остальных сечений — классов 4 или 5. Изоляция из резины типа РТИ-1 в соответствии с данными табл. 9.8. Допустимые отклонения от номинальной толщины — 10%. Изолированные жилы скручивают с шагом не более 14 D, причем допускается скрутка с сердечником и заполнением из резины, ПВХ пластика или волокнистых материалов, затем обматывают лентой из ПЭТФ пленки. При многоповивной скрутке внутренние повивы скручивают с шагом не более 25 D, а внешние - не более 14 D.

Поверх скрученных жил проводов РПШ и РПШЭ накладывают оболочку из резины. Толщина оболочки кабеля с диаметром под оболочкой до 10 мм — 1,5 мм, диаметром свыше 10мм — 2,0мм. Предельно допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции - 10%, оболочки - 20%.

На провода марок РПШМ и РПШЭМ накладывают оболочку повышенной хладостойкости с опознавательной продольной выпуклой риской. На провода марок РПШЭ и РПШЭМ поверх оболочки накладывают экранирующую оплетку оцинкованными или лужеными стальными проволоками диаметром 0,3 мм плотностью не менее 70%. Такой покров одновременно защищает провода от механических воздействий. По желанию заказчика экран может быть выполнен из луженых медных проволок.

Внешние диаметр и масса проводов для радиоустановок приведены в табл. 9.9, 9.10, 9.10а. Допустимое отклонение от расчетного внешнего диаметра + 10%. Провода поставляют длинами не менее 50 м.

Изолированные жилы испытывают на АСИ напряжением, указанным в табл. 9.11. В готовом виде провода на напряжение 380 В испытывают переменным напряжением 2,0 кВ в течение 5 мин; провода на напряжение 660 В — напряжением 2,5 кВ, а на напряжение 3 кВ — напряжением 7 кВ. Электрическое сопротивление изоляции проводов — не менее 75*10⁶ Ом*км.

Таблица 9.7. сортамент проводов для радиоустановок

Марка	Число жил	S, мм ² , при U _{ном} , В		
		380	660	3000
РПШ, РПШМ	2-8, 10, 12, 14	0,35-2,5	0,75-2,5	1,5-2,5
РПШЭ и РПШЭМ	2 и 3	4 и 6	4-10	4-10

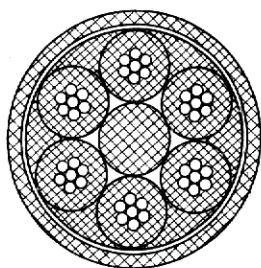


Рисунок 9.3. Схема кабеля РПШ для радиоустановок

Таблица 9.8. Толщина изоляции проводов для радиоустановок

S, мм ²	Толщина изоляции, мм, при U _{ном} , В		
	380	660	3000
0,35 и 0,5	0,6	-	-
0,75-6	0,8	1,0	1,8
10	-	1,2	2,0

Таблица 9.9. Внешний диаметр проводов для радиоустановок

Марка	U, В	Число жил											
		1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	
S = 0,35 мм2													
РПШ, РПШМ	380	5,0	6,9	7,2	7,7	8,3	8,9	8,9	9,4	10,8	11,1	11,6	
РПШЭ, РПШЭМ		6,2	8,1	8,4	8,9	9,5	10,1	10,1	10,6	12,0	12,3	12,8	
S = 0,5 мм2													
РПШ, РПШМ	380	5,2	7,3	7,6	8,2	8,8	9,4	9,4	10,1	11,6	11,9	12,4	
РПШЭ, РПШЭМ		6,3	8,5	8,8	9,4	10,0	10,6	10,6	11,3	12,8	13,1	13,6	
S = 0,75 мм2													
РПШ, РПШМ	380	5,8	8,6	9,0	9,7	10,6	11,4	11,4	12,2	15,2	15,6	16,3	
РПШЭ, РПШЭМ		7,0	9,8	10,2	10,9	11,8	12,6	12,6	13,4	16,4	16,8	17,5	
РПШ, РПШМ	660	6,2	9,4	9,9	10,7	11,6	12,6	12,6	14,6	16,8	17,3	18,1	
РПШЭ, РПШЭМ		7,4	10,6	11,1	11,9	12,8	13,8	13,8	15,6	18,0	18,5	19,3	
S = 1,0 мм2													
РПШ, РПШМ	380	6,0	8,9	9,3	10,1	10,9	11,8	11,8	12,7	15,8	16,2	17,0	
РПШЭ, РПШЭМ		7,2	10,1	10,5	11,3	12,1	13,0	13,0	13,9	17,0	17,4	18,2	
РПШ, РПШМ	660	6,4	9,7	10,2	11,0	12,0	13,0	13,0	15,0	17,4	17,9	18,7	
РПШЭ, РПШЭМ		7,6	10,9	11,4	12,2	13,2	14,2	14,2	16,2	18,6	19,1	19,9	
S = 1,5 мм2													
РПШ, РПШМ	380	6,3	9,5	10,0	10,9	11,8	12,8	12,8	14,8	17,1	17,6	18,4	
РПШЭ, РПШЭМ		7,5	10,7	11,2	12,1	13,0	14,0	14,0	16,0	18,3	18,8	19,6	
РПШ, РПШМ	660	6,7	10,3	10,9	11,9	12,9	15,0	15,0	16,1	18,7	19,2	20,2	
РПШЭ, РПШЭМ	7,9	11,5	12,1	13,0	14,1	16,2	16,2	17,3	19,9	20,4	21,4		
РПШ, РПШМ	3000	8,3	14,5	15,3	16,7	18,2	19,8	19,8	21,4	25,1	25,9	27,2	
РПШЭ, РПШЭМ		9,5	15,7	16,5	17,9	19,4	21,0	21,0	22,6	26,3	27,1	28,4	
S = 2,5 мм2													
РПШ, РПШМ	380	7,0	10,9	11,5	12,5	14,0	15,8	15,8	17,0	19,8	20,4	21,6	
РПШЭ, РПШЭМ		8,2	12,1	12,7	13,7	15,8	17,0	17,0	18,2	21,0	21,4	22,6	
РПШ, РПШМ	660	7,4	11,7	12,3	14,5	15,7	17,0	17,0	18,3	21,4	22,0	23,1	
РПШЭ, РПШЭМ		8,6	12,9	13,5	15,7	16,9	18,2	18,2	19,5	22,6	23,2	24,2	
РПШ, РПШМ	3000	9,0	15,9	16,8	18,3	20,0	21,8	21,8	23,6	27,8	28,7	30,2	
РПШЭ, РПШЭМ		10,2	17,1	18,0	19,5	21,2	23,0	23,0	24,8	29,0	29,9	31,4	
S = 4,0 мм2													
РПШ, РПШМ	380	-	12,0	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	
РПШЭ, РПШЭМ	-	13,2	13,8	-	-	-	-	-	-	-	-		
РПШ, РПШМ	660	-	12,8	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
РПШЭ, РПШЭМ		-	14,0	15,7	-	-	-	-	-	-	-	-	
РПШ, РПШМ	3000	-	17,0	17,9	-	-	-	-	-	-	-	-	

РПШЭ, РПШЭМ		-	18,2	19,1	-	-	-	-	-	-	-	-
S = 6,0 мм2												
РПШ, РПШМ	380	-	15,2	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШЭ, РПШЭМ		-	16,4	17,2	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШ, РПШМ	660	-	16,0	16,9	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШЭ, РПШЭМ		-	17,2	18,1	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШ, РПШМ	3000	-	19,2	20,3	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШЭ, РПШЭМ		-	20,4	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-
S = 10,0 мм2												
РПШ, РПШМ	660	-	18,6	19,7	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШЭ, РПШЭМ		-	19,8	20,9	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШ, РПШМ	3000	-	21,8	23,1	-	-	-	-	-	-	-	-
РПШЭ, РПШЭМ		-	23,0	24,3	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 9.10. Масса проводов, кг/км, с жилами сечением 0,35-2,5 мм² для радиоустановок

Марка		Число жил											
		1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	
S = 0,35 мм2													
РПШ	380	29	60	69	80	93	108	114	122	148	167	188	
РПШМ		28	58	66	77	90	105	111	119	144	163	183	
РПШЭ		73	113	122	138	160	176	182	190	226	253	274	
РПШЭМ		72	111	119	135	157	173	179	187	222	249	269	
S = 0,5 мм2													
РПШ	380	33	69	80	94	111	127	134	145	177	201	226	
РПШМ		32	67	77	91	107	123	131	141	173	196	222	
РПШЭ		80	123	134	161	178	196	203	221	263	288	314	
РПШЭМ		79	121	130	158	174	192	199	217	259	283	310	
S = 0,75 мм2													
РПШ	380	43	98	114	135	162	187	200	214	296	339	380	
РПШМ		42	94	110	131	158	182	195	209	288	331	372	
РПШЭ		92	165	182	207	239	272	286	301	406	450	496	
РПШЭМ		91	161	178	203	235	267	281	296	398	442	488	
РПШ	660	50	116	136	161	192	225	239	286	350	397	448	
РПШМ		48	112	132	157	187	219	233	279	342	388	439	
РПШЭ		99	185	212	239	279	316	330	394	468	522	576	
РПШЭМ		97	181	208	235	274	310	324	387	460	513	567	
S = 1,0 мм2													
РПШ	380	48	108	127	152	180	209	226	242	330	378	426	
РПШМ		46	104	123	148	176	204	221	238	325	370	418	
РПШЭ		97	176	195	227	259	296	312	334	441	494	544	
РПШЭМ		95	172	191	223	255	291	307	330	436	488	536	
РПШ	660	54	127	149	177	213	249	266	317	389	442	499	
РПШМ		52	123	145	173	208	243	260	310	380	433	490	
РПШЭ		104	198	226	262	300	345	362	426	514	569	629	
РПШЭМ		102	194	222	258	295	339	356	419	505	560	620	
S = 1,5 мм2													

РПШ	380	55	128	153	186	221	258	279	332	408	466	527
РПШМ		54	123	149	181	216	253	274	325	399	458	517
РПШЭ		105	197	229	264	308	400	371	441	532	592	656
РПШЭМ		104	192	225	259	303	395	366	434	523	584	646
РПШ	660	62	148	178	213	257	333	355	388	481	535	637
РПШМ		60	143	173	207	251	324	346	380	473	525	597
РПШЭ		112	225	256	299	349	442	464	500	611	674	751
РПШЭМ		110	220	251	293	343	433	455	492	603	664	741
РПШ	3000	94	275	324	388	465	545	585	631	788	826	998
РПШМ		92	265	314	377	454	533	573	620	775	863	984
РПШЭ		161	383	434	506	593	687	727	780	969	1073	1203
РПШЭМ		159	373	424	495	582	675	715	769	956	1060	1189
S = 2,5 мм2												
РПШ	380	73	176	214	260	340	396	431	469	58	660	751
РПШМ		71	171	208	254	332	388	423	461	571	649	740
РПШЭ		125	255	300	351	448	507	542	587	723	804	900
РПШЭМ		123	250	294	345	440	499	434	579	713	793	889
РПШ	660	81	199	239	323	384	448	485	527	656	739	842
РПШМ		79	193	233	315	375	438	475	518	645	728	830
РПШЭ		134	285	327	431	495	566	603	655	805	902	1011
РПШЭМ		132	279	321	423	486	556	593	646	794	891	999
РПШ	3000	117	341	406	486	582	682	739	797	996	1121	1283
РПШМ		114	329	394	747	569	667	724	785	982	1106	1267
РПШЭ		184	453	524	614	725	833	890	968	1190	1323	1504
РПШЭМ		181	441	512	602	712	818	875	956	1176	1308	1488

Таблица 9.10а. Масса проводов с жилами сечения 4-10 мм² для радиоустановок

Марка	U, В	Число жил		
		1	2	3
S = 4,0 мм ²				
РПШ	380	224	274	-
РПШМ		217	267	-
РПШЭ		311	365	-
РПШЭН		304	358	-
РПШ	660	249	334	-
РПШМ		242	325	-
РПШЭ		341	442	-
РПШЭМ		334	433	-
РПШ	3000	403	481	-
РПШМ		390	468	-
РПШЭ		521	608	-
РПШЭМ		508	595	-
S = 6,0 мм ²				
РПШ	380	347	423	-
РПШМ		336	412	-
РПШЭ		456	535	-

РПШЭМ		445	524	-
РПШ	660	380	461	-
РПШМ		367	449	-
РПШЭ		492	579	-
РПШЭМ		479	567	-
РПШ		3000	524	630
РПШМ	507		615	-
РПШЭ	663		774	-
РПШЭМ	646		759	-
S = 10,0 мм ²				
РПШ	660	-	536	660
РПШМ		-	520	645
РПШЭ		-	666	801
РПШЭМ		-	650	786
РПШ	3000	-	668	815
РПШМ		-	647	796
РПШЭ		-	819	974
РПШЭМ		-	798	955

Таблица 9.11. Испытательное напряжение на АСИ проводов для радиоустановок

Рабочее напряжение, В	Испытательное напряжение, В, при толщине изоляции, мм					
	0,6	0,8	1,0	1,2	1,8	2,0
380	2000	4000	-	-	-	-
660	-	-	6000	7000	-	-
3000	-	-	-	-	14000	16000

9.4. АЭРОДРОМНЫЕ КАБЕЛИ

Кабели КВОРН и НРШМ-Т армированные и неармированные для аэродромных огней, предназначены для применения в системах электросветосигнального оборудования аэродромов в стационарных условиях при температуре от -60 до +50°C в различных грунтах на высоте над уровнем моря до 3000 м.

Кабели серии КВОРН применяют для соединения первичных обмоток изолирующих трансформаторов, питающих аэродромные огни, в общую последовательную цепь и для присоединения к регуляторам яркости, а кабели НРШМ-Т — для подключения аэродромных огней или светосигнальных знаков. Кабели КВОРН-3 и КВОРН-6 на переменные напряжения 3 и 6 кВ являются базовыми (со свободными концами), варианты армирования которых придают им те или иные монтажные функции. Таким же базовым является и кабель НРШМ-Т на напряжение 0,25 кВ.

Кабели армируют в трех вариантах исполнения. Им присваиваются дополнительные индексы: ВР — армированные с одного конца вилкой, с другого — розеткой; В - то же с одного конца вилкой; Р — то же с одного конца розеткой (табл. 9.12).

Токопроводящие жилы сечением 6 и 10 мм² скручивают из медных луженых прополок конструкции класса 4 и сечения 2,5 мм² класса 5. Жилы изолируют резиной типа РТИ-1 или РТЭПИ-1 по ОСТ 16.0.505.015-79.

Толщина изоляции кабелей: КВОРН на напряжение 3 кВ — 3,0 мм; на напряжение 6 кВ - 4,8 мм, а кабели НРШМ-Т — 1,2 мм. В кабелях серии КВОРН допускается обмотка изоляции прорезиненной тканевой лентой или ПЭТФ лентой. На кабели КВОРН на напряжение 6 кВ накладывают оболочку из маслобензостойкой резины типа РШН-2 толщиной 2,8 мм, на напряжение 3 кВ — 2,0 мм и на кабель НРШМ-Т толщиной 2,0 мм (предельно допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции - 10%, а

оболочки — 20%). Внешние диаметр и масса кабелей приведены в табл. 9.13. Предельное отклонение допускается $-10 \div +5\%$ для кабеля КВОРН и $\pm 10\%$ для НРШМ-Т. Кабели поставляют длинами от 0,5 до 140 м в зависимости от исполнения. За длину армированного кабеля принимается расстояние от плоской части торца вилки или розетки до конца кабеля или до плоской части торца розетки или вилки. По согласованию с заказчиком допускается сдача кабелей любыми длинами.

Конструкции и размеры вилок и розеток армированных кабелей соответствуют чертежам, утвержденным в установленном порядке (рис. 9.4 — 9.7). Вилки и розетки имеют защитные резиновые колпачки. Контакты розеток и вилок присоединяют к токопроводящим жилам кабелей методом бескислотной пайки оловянно-свинцовым припоем, они должны иметь электролитическое никелевое покрытие по ГОСТ 9.073-77. Концы кабелей с присоединенными контактами опрессовывают резиной. В местах сращивания концевых муфт допускается увеличение диаметра кабеля на 15% номинального.

Изолированные жилы испытывают на АСИ переменным напряжением 16 кВ — кабели КВОРН-3 и КВОРН-6 и 5,0 кВ — кабели НРШМ-Т. При одновременном наложении изоляции и оболочки испытание кабелей осуществляется переменным напряжением только в готовом виде после 6 ч пребывания в воде. Испытывают переменным напряжением: 15 кВ в течение 5 мин — кабель КВОРН-6; 9 кВ в течение 5 мин — кабель КВОРН-3; 2 кВ в течение 10 мин — кабель НРШМ-Т.

Электрическое сопротивление изоляции, измеряемое в готовом виде в нормальных климатических условиях, не менее $1000 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$ у кабеля КВОРН-6 и не менее $750 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$ у кабеля КВОРН-3.

Армированные кабели КВОРН и НРШМ-Т на напряжение 6, 3 и 0,25 кВ в сочлененном виде испытывают переменным напряжением соответственно: 12 кВ в течение 5 мин; 9 кВ в течение 5 мин и 2 кВ в течение 10 мин.

Низковольтный аэродромный кабель с резиновой изоляцией КРЗ предназначен для последовательного соединения аэродромных огней, для освещения площадок посадки самолетов. Кабель применяется в низковольтных цепях аэродромных огней углубленного типа переменного напряжения до 660 В при температуре от -50 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до $(98 \pm 2)\%$ при температуре $+40^\circ\text{C}$.

Кабель изготавливают одножильным сечением 4 мм^2 . Токопроводящую жилу скручивают из медных проволок конструкции класса 4 и изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной 0,6 мм, а на нее накладывают оболочку из резины типа РШН-1 толщиной 0,8 мм. Внешний диаметр кабеля 5,5 мм, масса 67 кг/км. Кабели поставляют длинами не менее 125 м. Допускается поставка отрезков длинами не менее 20 м в количестве не более 10% сдаваемой партии.

Изолированные жилы испытывают напряжением 2 кВ на аппарате сухого испытания. Электрическое сопротивление изоляции после 6 ч пребывания в воде не менее $100 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$. В готовом виде кабель испытывают напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин.

Таблица 9.12. Сортамент армированных кабелей для аэродромных огней

Марка	Наименование
КВОРН-ВР-3	Кабели КВОРН-3, армированные на одном конце вилкой, на другом — розеткой
КВОРН-В-3	То же, армированные на одном конце вилкой, другой конец свободный
КВОРН-Р-3	То же, армированные на одном конце розеткой, другой конец свободный
КВОРН-ВР-6	Кабели КВОРН-6, армированные на одном конце вилкой, на другом — розеткой
КВОРН-В-6	То же, армированные на одном конце вилкой, другой конец свободный
КВОРН-Р-6	То же, армированные на одном конце розеткой, другой конец свободный
НРШМ-Т-ВР	НРШМ-Т, армированные на одном конце вилкой, на другом — розеткой
НРШМ-Т-В	То же, армированные на одном конце вилкой, другой конец свободный
НРШМ-Т-Р	То же, армированные на одном конце розеткой, другой конец свободный

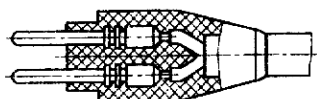


Рисунок 9.4. Вилка двухполюсная на 250 В кабеля НРШМТМ

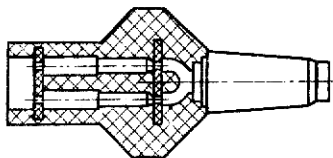


Рисунок 9.5. Розетка двухполюсная на 250 В кабеля НРШМТ

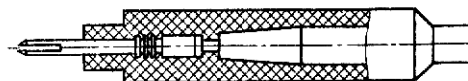


Рисунок 9.6. Вилка высоковольтная кабелей КВОРН-6 и КВОРН-3

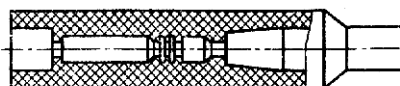


Рисунок 9.7. Розетка высоковольтная кабелей КВОРН-6 и КВОРН-3

Таблица 9.13. Внешний диаметр и масса кабелей КВОРН-3, КВОРН-6 и НРШМ-Т

Марка	n	S, мм ²	U _{ном} , В	D, мм	g, кг/км
КВОРН-3	1	6	3000	14,0	290
		10		14,9	340
КВОРН-6	1	6	6000	19,2	580
		10		20,1	640
НРШМ-Т	2	2,5	250	14,6	324

9.5. КАБЕЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСВАРКИ

Кабели КОГ1 и КОГ2 для электрической дуговой сварки (рис. 9.8 и 9.9) предназначены для соединения электрододержателей автоматических и полуавтоматических сварочных установок с источником тока (переменное напряжение до 220 В частоты 50 Гц или постоянное напряжение).

Длительно допустимая температура нагрева жил кабелей до 65°C. Число, сечение, а также толщина изоляции жил кабелей указаны в табл. 9.14. Предельно допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции — 10%.

Конструкции жил сечением 0,75, 50 - 150 мм² соответствуют классу 6 ГОСТ 22483-77, сечением 16 — 35 мм² — классу 5 с проволокой диаметром не более 0,31 мм. Скрутка элементов в кабель производится в одну сторону.

Изолированные вспомогательные жилы кабеля КОГ2 скручивают вместе со стренгами наружного повива основной жилы. Поверх токопроводящей жилы кабеля КОГ1 накладывают обмотку лентой ПЭТФ пленки, резиновую изоляцию (РТИ-2) и резиновую оболочку (РШ-1), между которыми допускается слой синтетической пленки. Толщина оболочки по категории Обр-2 ГОСТ 23286-78.

Токопроводящую жилу кабеля КОГ2 обматывают лентой ПЭТФ пленки, а поверх накладывают резиновую изоляцию, обладающую защитными свойствами. Толщины изоляции и оболочки кабелей приведены в табл. 9.15, а внешний диаметр и масса кабелей в табл. 9.16. Кабели поставляют длинами не менее 100 м. Допускается поставка отрезками длиной не менее 20 м к количеству не более 10% сдаваемой партии.

Изолированные жилы испытывают на АСИ переменным напряжением по категории ЭИ-2 ГОСТ 23286-78. При совмещении резиновой изоляции и оболочки кабель испытывают в готовом виде.

Готовые кабели всех марок испытывают переменным напряжением частоты 50 Гц по категории ЭИ-2 (ГОСТ 23286-78). Кабели выдерживают количество циклов, указанных в табл. 9.17, знакопеременных изгибов на угол π рад при радиусе изгиба 50 мм и растягивающем усилии 98 Н.

Полый электросварочный кабель КПЭС предназначен для подачи гибких электродов в зону сварки и для подвода сварочного переменного напряжения 42 или постоянного 48 В при температуре от -10 до +40°C.

Кабели изготавливают с основными жилами сечением от 25 до 70 мм² и с жилами управления. В центре кабеля расположен направляющий канал, имеющий внутреннее отверстие диаметром от 3,2 до 7,5 мм в зависимости от сечения основной жилы.

Направляющий канал представляет собой полую спираль из стальной пружинной проволоки, навитой с зазором не более 0,25 мм. Спираль обмотана с перекрытием лентой из прорезиненной ткани. Основные токопроводящие жилы скручивают согласно табл. 9.18. Жила управления сечением 1 мм² состоит из 14 медных проволок диаметром 0,3 мм. Ее изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной 0,6 мм. Поверх изоляции накладывают оплетку капроновыми и лавсановыми нитями либо обмотку ПЭТФ пленкой.

Неизолированные стренги основной жилы и изолированные жилы управления скручивают вокруг обмотанного канала таким образом, чтобы три жилы управления были расположены в повиве рядом. Поверх скрученных жил накладывают обмотку суровой или прорезиненной тканью с перекрытием и наружную оболочку из резины типа РТИШ по ОСТ 16.0.505.015-79 толщиной по категории Обр-2 по ГОСТ 23286-78. Конструктивные данные направляющего канала, внешний диаметр и масса кабелей приведены в табл. 9.19. Строительная длина кабеля (3,4 ± 0,1) м.

Изолированные жилы управления испытывают на АСИ переменным напряжением по категории ЭИ-2. В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением 500 В частоты 50 Гц в течение 1 мин между основной жилой и жилами управления.

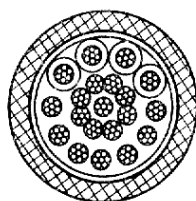


Рисунок 9.8. Схема кабеля КОГ2 с четырьмя жилами управления для дуговой электросварки

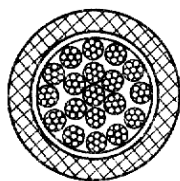


Рисунок 9.9. Схема одножильного кабеля КОГ2 для дуговой электросварки

Таблица 9.14. Номенклатура и толщина резиновой изоляции кабелей для дуговой электросварки

Марка	Жила	Число жил	Номинальное сечение, мм ²	Толщина изоляции, мм
КОГ1	Основная	1	16	0,8
			25 и 35	0,8
			50 и 70	1,0
			95 и 120	1,2
			150	1,4
КОГ2	"	1	16, 25, 35	0,8
			50 и 70	1,0
	"	1	95 и 120	1,2

			150	1,4
	Вспомогательная	2; 4	0,75	0,6

Таблица 9.15. Толщина резиновой изоляции и оболочки кабелей для дуговой сварки

S, мм ²	Толщина изоляции, мм	Толщина оболочки, мм, кабелей	
		КОГ1	КОГ2
16	0,8	1,2	1,6
25	0,8	1,2	1,6
35	0,8	1,2	1,6
50	1,0	1,4	2,0
70	1,0	1,6	2,0
95	1,2	1,8	2,4
120	1,2	2,0	2,4
150	1,4	2,0	2,8
Примечание. Толщина изоляции вспомогательных жил сечением 0,75 мм ² – 0,6мм.			

Таблица 9.16. Внешний диаметр и масса кабелей КОГ1 и КОГ2

S, мм ²	Марка кабеля					
	КОГ1		КОГ2 одножильный		КОГ2 со вспомогательными жилами	
	D, мм	g, кг/км	D, мм	g, кг/км	D, мм	g, кг/км
16	11,5	224	10,1	219	-	-
25	13,3	317	11,9	312	14,8	376
35	15,7	429	13,7	423	15,5	491
50	18,2	623	16,2	621	18,0	674
70	19,8	852	17,8	835	19,7	883
95	21,9	1136	-	-	22,4	1184
120	25,4	1434	-	-	23,5	1427
150	27,5	1759	-	-	26,3	1726

Таблица 9.17. Количество циклов знакопеременных изгибов кабелей КОГ1 и КОГ2

Кабель	S, мм ²	Количество циклов знакопеременных изгибов для кабелей
Одножильный	16-35	12000
	50-150	10000
Одножильный со вспомогательными жилами	25-35	10000
	50-150	6000

Таблица 9.18. Конструкция основной токопроводящей жилы кабеля КПЭС

S, мм ²	Диаметр проволоки, мм	Число проволок в жиле	Число проволок в стренге	Система скрутки стренги	Число стренг
25	0,26	448	112	16(1+6)	4
35	0,26	672	112	16(1+6)	6
50	0,30	700	140	20(1+6)	5

70	0,30	980	140	20(1+6)	7
----	------	-----	-----	---------	---

Таблица 9.19. Конструктивные данные направляющего канала, внешние диаметры и масса кабеля КПЭС

Жила				Диаметр канала, мм				Диаметр стальной проволоки навивки канала, мм	D, мм	g, кг/км
основная		управления		внутренний	наружный	Предельное отклонение				
Число	Сечение, мм2	Число	Сечение, мм2							
						“-”	“+”			
1	25	3	1,0	5,0	7,8	0,20			20,5	654
	35			6,0	8,8				21,5	806
	50			6,0	8,8		0,55	1,4	22,5	948
	70			7,5	10,3				24,0	1195
	35			7,5	10,3				20,0	7887
	70			3,2	7,2		0,45	2,0	21,0	1119



Рисунок 9.10. Кабель для дуговой электросварки КОГ2

9.6. КАБЕЛИ И ПРОВОДА РАЗЛИЧНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ

Гибкий кабель ГКРЛ, работающий при растягивающей нагрузке (рис. 9.11), предназначен для работы при переменном напряжении 380 и постоянном напряжении 700 В в условиях морской воды под гидростатическим давлением до 981 кПа при температуре от -2 до +30°C и в воздушной среде при температуре от -50 до +65°C.

Кабель ГКРЛ изготавливают 9- и 12-жильным сечением 0,5 мм². Токопроводящую жилу применяют класса 5, которую изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной 0,8 мм. Двенадцать изолированных жил скручивают вокруг сердечника, диаметр которого приведен в табл. 9.20. Сердечник оплетен лавсановыми нитями с шагом не более 60. Две смежные жилы отличаются друг от друга и остальных жил по цвету. На скрученные жилы, обмотанные лентой ПЭТФ пленки, накладывают резиновую оболочку (типа РШ-1) толщиной согласно табл. 9.20. Предельно допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции - 10%, оболочки - 20%. Внешний диаметр и масса кабелей указаны в табл. 9.20 с допуском + 5%. Кабели поставляют длинами, приведенными в табл. 9.20.

В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением 2 кВ в течение 5 мин. Сопротивление изоляции при температуре 20°C не менее 100*10⁶ Ом*км, а после пребывания в морской воде при температуре 35°C - 50*10⁶ Ом*км. Электрическая емкость каждой жилы по отношению к остальным, соединенным вместе, не более 200 пФ/м.

Кабель ГКРЛ выдерживает не менее десяти перемоток на цилиндр диаметром 200 мм при температуре -50°C под воздействием растягивающей нагрузки 300 Н.

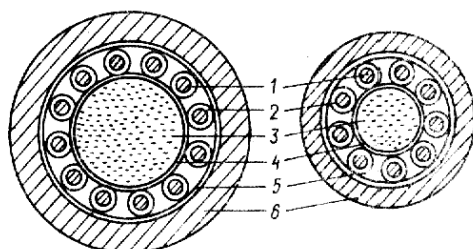


Рисунок 9.11. Схемы кабелей ГКРЛ сечением 12*0,5 мм² (а) и 9*0,5 мм² (б): 1 – токопроводящая жила; 2 – изоляция; 3 – сердечник из лавсановых нитей; 4 – оплетка сердечника; 5 – обмотка из пленки ПЭТФ; 6 – оболочка кабеля

Таблица 9.20. Конструктивные данные кабеля ГКРЛ

n	S, мм ²	Толщина изоляции, мм	Толщина оболочки, мм	Диаметр лавсанового сердечника, мм	D, мм	g, кг/км, не более	Строительная длина кабеля, м	
9	0,5	0,8	2,0	5,3	14,4	274	75±5	
12			3,0	8,8	19,9	481	100±	53

Гибкий кабель ГРЭ (рис. 9.12) предназначен для присоединения самоходных вагонов с электрическим приводом к сети переменного напряжения 660 В частоты 50 Гц (основные жилы) и не более 220 В (вспомогательные жилы). Кабель состоит из трех основных, одной заземляющей и одной вспомогательной жил сечением согласно табл. 9.21.

Токопроводящие жилы кабеля скручивают из медных проволок по конструкции класса 4 в одну сторону, жилы заземления по конструкции класса 4 или 5. Скрутка стренг в жилу производится вокруг лавсанового упрочняющего сердечника с шагом не более 10 D. На основные и вспомогательную жилы сечением 10 мм² накладывают изоляцию из резины типа РТИ-1 толщиной 2,0 мм, а сечением 16 и 25 мм² - 2,2 мм с допуском - 10%. На упрочняющие жилы накладывают слой резины типа РШН-1 толщиной 0,8 мм. Поверх изоляции основных и вспомогательных жил накладывают экран из электропроводящей резины толщиной 0,5 мм (минимальная 0,3 мм).

Три экранированные основные и одну вспомогательную жилы скручивают вокруг заземляющей жилы в правом направлении с шагом не более 8 D. При скрутке кабеля между жилами укладывают заполнение из четырех упрочняющих жгутов. Поверх скрученных основных жил 3*10 и 3*16 мм² накладывают оболочку из резины типа РШН-1 толщиной 3,5 мм, а на кабели сечением 3*25 мм² — 4,0 мм. Предельно допустимое отклонение - 20%.

Внешний диаметр и масса кабеля приведены в табл. 9.21. Допустимое отклонение от номинального диаметра + 10%. Кабель поставляют длинами (220±20) м или кратными этой длине. Допускался поставка маломерных отрезков длиной не менее 50 м в количестве не более 10% партии.

Экранированные основные и вспомогательные жилы испытывают постоянным напряжением 10 кВ в течение 1 мин. Кабель в готовом виде испытывают переменным напряжением 2,5 кВ частоты 50 Гц в течение 5 мин. Электрическое сопротивление экранов готового кабеля — не более 3000 Ом. Кабели выдерживают не менее 15000 циклов перегибов вокруг системы роликов диаметром 200 мм при растягивающей нагрузке 735 Н. Разрывная прочность сердечника и каждого упрочняющего жгута – не менее 1230 Н.

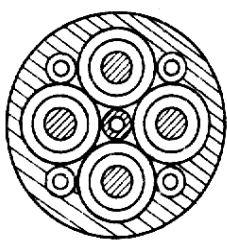


Рисунок 9.12. Схема кабеля ГРЭ

Таблица 9.21. Конструктивные данные кабеля ГРЭ

n * S жил, мм ²			Толщина изоляции, мм	Толщина оболочки, мм	D, мм	g, кг/км
основных	заземления	вспомогательных				
3*10	1*6	1*10	2.0	3.5	30.9	1415
3*16	1*10	1*16	2.2	3.5	34.7	1870
3*25	1*10	1*25	2.2	4.0	38.7	2444

Кабель повышенной гибкости с резиновой изоляцией в резиновой оболочке КПГУ предназначен для питания передвижных порталых кранов при переменном напряжении до 0,66 кВ частоты до 400 Гц или постоянном напряжении до 1 кВ при температуре от -50 до +50°C.

Кабель КПГУ изготавливают трехжильным сечением от 95 до 150 мм² или трехжильным с четвертой заземляющей жилой сечением: 25 мм² при основных жилах 95 мм²; 35 мм² при основных жилах 120 мм² и 50 мм² при основных жилах 150 мм². Длительно допустимая температура нагрева жил до +65°C. Минимальный допустимый радиус изгиба в процессе эксплуатации 10 D.

Токопроводящие жилы из медных проволок скручивают по конструкции согласно табл. 9.22. На жилу сечением 95 и 120 мм² накладывают резиновую изоляцию типа РТИ-1 толщиной 1,8 мм, а сечением 150 мм² толщиной 2,0 мм и обматывают лентой прорезиненной ткани. Резиновая изоляция жил заземления сечением 25 мм² имеет толщину 5,0 мм; сечением 35 мм² — 5,5 мм и сечением 50 мм² — 6,5 мм.

Три или четыре изолированные жилы скручивают с заполнением кабельной пряжей с шагом не более 14 D в правом направлении и обматывают лентой прорезиненной ткани. Основные жилы имеют отличительную расцветку или другие виды отличия. Для заземляющей жилы допускается черный цвет. При скрутке четырехжильных кабелей допускается применение в центре профилированного резинового сердечника. На скрученные жилы кабеля сечением 95 мм² накладывают резиновую оболочку типа РШ-1 толщиной 4,0 мм, а на жилы кабелей остальных сечений — толщиной 4,5 мм. Допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции — 10%, от толщины оболочки — 20%. Внешний диаметр и масса кабеля указаны в табл. 9.23. Кабели поставляют длинами не менее 125 м. Допускается поставка длинами не менее 20 м в количестве не более 20% поставляемой партии.

Изолированные жилы испытывают переменным напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин или на АСИ по категории ЭИ-2. Готовые кабели испытывают переменным напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин. Кабель устойчив к 6000 циклам знакопеременных изгибов вокруг роликов диаметром 400 мм на угол $\pi/2$ рад при растягивающей нагрузке 49 Н.

Таблица 9.22. Внешний диаметр и масса кабеля КПГУ и конструкции основных и заземленных жил

n*S, мм ²	D, мм	g, кг/км	Сечение жил, мм ²	Число проволок	Диаметр проволок, мм
3*95	45,5	4742	25	126	0,50
3*120	52,8	5652	35	189	0,49
3*150	60,6	6815	50	266	0,49
3*95+1*25	52,2	5614	95	361	0,58
3*120+1*35	59,2	6938	120	266	0,77
3*150+1*50	66,6	8149	150	405	0,68

Таблица 9.23. Конструктивные данные, внешний диаметр и масса спирального кабеля КСК

n*S, мм ²	D, мм	g, кг/км	Внутренний диаметр спирали, мм, не более	Внешний диаметр спирали, мм, не более	Длина спирали в сжатом состоянии, мм	Длина спирали в растянутом состоянии, мм, не более	Шаг растяжения спирали, мм, не более
3*4+12*0,75	22,1	9,46	71	120	880±50 100	6000	150
4*6+16*0,75	24,7	8,16	71	125	650±50 100	6000	150
4*6+16*0,75	24,7	10,9	71	125	850±50 100	6000	150
4*6+16*0,75	24,7	14,7	71	125	1150±50 120	8000	150
4*6+16*0,75	24,7	18,6	71	125	1450±50 120	8000	150
4*6+16*0,75	24,7	21,2	71	125	1650±50 120	10000	150

Спиральный гибкий кабель КСР (рис. 9.13, 9.14) предназначен для питания осветительных приборов студий телецентров при переменном напряжении до 380 В частоты 50 Гц при температуре от +5 до +40°C и относительной влажности до 70% при температуре +25°C. Длительно допустимая температура нагрева жил до 65°C.

Кабель КСР с резиновой изоляцией и оболочкой изготавливают в виде спирали, допускающей растягивание и сжатие его по мере опускания и подъема висящих светильников. Кабели имеют 15 или 20 жил (основных и управления) сечением от 0,75 до 6 мм² (табл. 9.23). Их изготавливают из медных проволок в соответствии с ГОСТ 22483-77: сечением 0,75 мм² класса 2; сечением 6 мм² класса 3; сечением 4 мм² класса 4. Жилы изолируют резиной типа РТИ-2 толщиной 1,0 мм. Поверх скрученных трех или четырех изолированных жил сечением 4 или 6 мм² накладывают повив из 12 или 16 жил управления сечением 0,75 мм²; обматывают лавсановой нитью с шагом 47 — 50 мм и накладывают внешнюю оболочку из резины типа РШТ-2 толщиной 3,0 мм. Допустимые отклонения от номинальных значений: толщины изоляции - 10%, оболочки - 20%. Допускается местное уточнение оболочки с внутренней стороны спирали и на прямых концах со стороны навивки до 1,6 мм.

Спираль кабеля формируют длинами согласно табл. 9.24 с прямыми окончаниями длиной с конусной стороны $1,8 \pm 0,2$ м и с противоположной стороны $0,6 \pm 0,1$ м.

Основные конструктивные данные и масса кабеля приведены в табл. 9.23.

Изолированные жилы и кабель в готовом виде испытывают переменным напряжением частоты 50 Гц по категории ЭИ-1 или ЭИ-2 (ГОСТ 23286-78).

Кабели выдерживают без обрыва жил и трещин оболочки не менее 10000 растяжений и сжатий частотой 4 цикла в минуту.

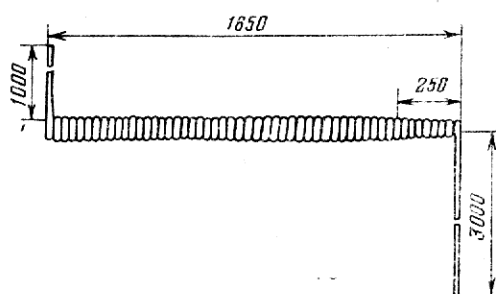


Рисунок 9.13. Схема спирального кабеля КСР

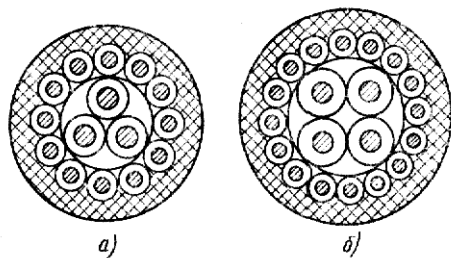


Рисунок 9.14. Схема спиральных кабелей КСР сечением $3 \times 4 + 12 \times 0,75$ мм² (а) и $4 \times 6 + 16 \times 0,75$ мм² (б)

Таблица 9.24. Внешние размеры и масса гибких кабелей КГП

Без заземляющей жилы			С заземляющей жилой		
п*S, мм ²	Размеры	g, кг/км	п*S, мм ²	Размеры	g, кг/км
2*4,0	8,9*13,8	217	2*4,0+1*2,5	8,9*18,1	238
2*6,0	10,0*16,0	292	2*6,0+1*4,0	10,0*20,9	356
2*10	12,3*19,6	448	2*10+1*6,0	12,3*26,2	628

2*16	13,5*22,0	609	2*16+1*6,0	13,5*28,6	786
2*25	15,8*25,9	894	2*25+1*10	15,8*33,2	1140
2*35	17,5*29,3	1170	2*35+1*10	17,5*37,0	1430
2*50	19,6*33,6	1556	2*50+1*16	19,6*42,5	1971
2*70	22,2*38,4	2046	2*70+1*25	22,2*49,6	2670
2*95	24,1*42,2	2685	2*95+1*35	24,1*55,0	3482
2*120	27,6*48,2	3323	2*120+1*35	27,6*60,0	4014

Плоский кабель КГП (рис. 9.15-9.17) предназначен для присоединения прожекторных и других передвижных электроустановок к сети переменного напряжения до 660 В частоты 400 Гц. При эксплуатации кабелей не допускается осевое кручение, раздавливание и растягивающие нагрузки. Допустимая окружающая температура при эксплуатации от -40 до +50°C. Минимальный радиус изгиба — не менее 12 D по малой оси.

Кабели изготавливают двухжильными сечением от 4 до 120 мм² с заземляющей или без заземляющей жилы (табл. 9.24). Соотношение основных и заземляющих жил по табл. 9.25.

Токопроводящие жилы сечением 4—16 мм² изготавливают из медных проволок по ГОСТ 22483-77 класса 5 и сечением 25-120 мм² класса 4 с односторонней левой скруткой проволок в стренгу и стренг в жилу, которые изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной согласно табл. 1 ГОСТ 23286-78 (категория Ир-2). Допускается применение неизолированной жилы заземления или изложение на нее изоляции профилированной формы. Допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции - 10%. Поверх параллельно уложенных жил накладывают оболочку из резины типа РШ-2:

Размер большой стороны оболочки, мм	До 10	10-12	12-20
Толщина оболочки, мм	1,7	2,0	2,5
Размер большой стороны оболочки, мм	20-30	30-40	Свыше 40
Толщина оболочки, мм	2,8	3,0	3,5

Допускается наложение поверх изолированных жил слоя синтетической пленки, а также замена изоляции и оболочки одним слоем изоляционной резины, обладающей защитными свойствами. Толщина оболочки в этом случае должна быть равна сумме толщин изоляции и оболочки, а расстояние между токопроводящими жилами — не менее двух толщин изоляции. Предельный допуск на толщину оболочки — 20%.

Номинальные внешние размеры и масса кабелей приведены в табл. 9.24. Кабели поставляют длинами не менее 250 м. Допускается поставка отрезков длиной не менее 20 м в количестве не более 20% партии, в том числе не менее 15% длиной до 150 м.

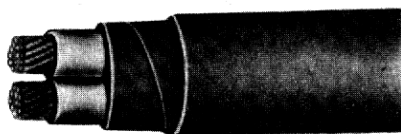


Рисунок 9.15. Прожекторный кабель КГП

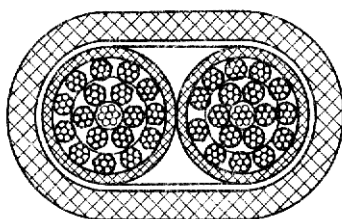


Рисунок 9.16. Схема прожекторного кабеля КГП без заземляющей жилы

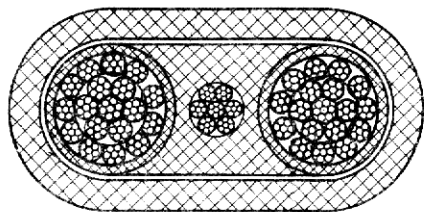


Рисунок 9.17. Схема прожекторного кабеля КГП с заземляющей жилой

Таблица 9.25. Конструктивные данные жил кабеля КВГВ

мм ² n*S,	Конструкция жил			
	Диаметр проволоки, мм	Число проволок в жиле	Число стренг	Расчетный диаметр, мм
3*150	0,68	405	15	19,66
1*50	0,49	266	19	10,80
7*2,5	0,26	49	7	2,34

Параметры кабелей КГП. Изолированные основные жилы кабелей испытывают переменным напряжением по категории ЭИ-2 (ГОСТ 23286-78). Готовые кабели испытывают переменным напряжением в соответствии с категорией ЭИ-1. Кабели, изготовленные с одновременным наложением изоляции и оболочки или в оболочке из изоляционной резины, обладающей защитными свойствами, испытывают на АСИ переменным напряжением частоты 50 – 10⁶ Гц: 10 кВ — при толщине изоляции 1,0 мм, 12 кВ — при толщине 1,2 мм, 14 кВ — при толщине 1,4 мм и 16 кВ — при толщине 1,6 и 1,8 мм. Кабели устойчивы к знакопеременным изгибам на угол $\pm\pi/2$ рад вокруг роликов радиусом, равным восьми размерам кабеля по малой оси, с растягивающим усилием 98,1 Н. Кабели сечением основных жил 4 — 10 мм² выдерживают 6000 циклов изгиба; сечением 16 - 50 мм² — 4000 циклов; сечением 70 - 120 мм² — 3000 циклов.

Кабели устойчивы к вибрационным нагрузкам в диапазоне частот от 5 до 5000 Гц с ускорением до 342 м/с²; многократным ударам с ускорением до 1370 м/с² при длительности удара 10 мс; одиночным ударам с ускорением до 9810 м/с² при длительности удара до 2 мс и смене температур от -50 до +50°С.

Кабель силовой гибкий со вспомогательными жилами КВГВ предназначен для присоединения передвижных механизмов к электрической сети с изолированной нейтралью при номинальном переменном напряжении: основных цепей — 10 кВ частоты 50 Гц и токовой нагрузке до 500 А током однофазного замыкания на землю не более 10 А; вспомогательных цепей — 380 В частоты 50 Гц и при токовой нагрузке до 10 А.

Кабель имеет три основные жилы сечением 150 мм², одну жилу заземления сечением 50 мм² и семь вспомогательных — сечением 2,5 мм² каждая. Конструкции перечисленных жил приводятся в табл. 9.25. Между внутренним и внешним электропроводящими резиновыми экранами основных жил толщиной 0,6 мм каждый укладывают изоляцию из резины типа РТИ толщиной 6,0 мм. На жилу заземления накладывают резиновую электропроводящую оболочку толщиной 1,2 мм. Вспомогательные жилы изолируют резиной толщиной 1,3 мм. Изолированные жилы скручивают и обматывают ПЭТФ пленкой с перекрытием, а на них закладывают оболочку вулканизирующегося ПЭ толщиной 2,0 мм и ленту ПЭТФ с перекрытием. Допускается наложение по скрутке вспомогательных жил невулканизированной прорезиненной ткани, а вместо вулканизирующегося ПЭ наложение оболочки из резины.

Основные и заземляющую жилы и группу вспомогательных жил скручивают в кабель и обматывают пряжей нитей из синтетического волокна. Поверх скрученных жил накладывают общий экран из электропроводящей резины толщиной 3,0 мм и оболочку из резины типа РШ-1 толщиной 5,0 мм с допуском $\pm 20\%$. Номинальный внешний диаметр кабеля 89,3 мм, масса 12144 кг/км. Кабель поставляют длинами не менее 200 м. Допускается сдача длинами не менее 50 м в количестве не более 10% партии.

Параметры кабеля КВГВ. Изолированные и экранированные жилы испытывают переменным напряжением 20 кВ частоты 50 Гц в течение 15 мин или в воде после 1 ч выдержки. Изолированные вспомогательные жилы испытывают на АСИ переменным напряжением 6 кВ частоты 50 Гц. Основные жилы готового кабеля испытывают переменным напряжением 20 кВ частоты 50 Гц в течение 5 мин, а вспомогательные жилы напряжением 2 кВ в течение 5 мин. Электрическое сопротивление изоляции основных жил не менее $25 \cdot 10^6$ Ом*км. Электрическое сопротивление экранов кабелей не более 400 Ом.

Кабели силовые гибкие с алюминиевыми жилами АКРПТ и АКРПТН предназначены для присоединения передвижных механизмов к электрическим сетям на переменное напряжение до 660 В частоты до 400 Гц или постоянное напряжение до 1000 В. Кабели обоих марок имеют до трех основных жил, а двух- и трехжильные изготавливают также с жилой заземления (табл. 9.26).

Внешняя оболочка кабеля АКРПТН обладает маслостойкостью и сопротивлением распространению горения.

Токопроводящие жилы всех сечений, кроме 10 мм², соответствуют конструкции класса 4 (ГОСТ 22483-77); сечение 10 мм² - класса 3. Направление скрутки верхнего повива — левое, скрутка жилы сечением 10 мм² в одну сторону. Жилы изолируют резиной типа РТИ-2 толщиной по категории Ир-3 (ГОСТ 23286-78). Поверх скрученных с шагом не более 16 D изолированных жил накладывают обмотку синтетической пленкой и резиновую оболочку, соответствующую категории Обр-1 (ГОСТ 23286-78). В кабеле АКРПТ применяют резину типа РШТ-2, а в АКРПТН — типа РШН-1. Основные жилы кабелей имеют отличительную расцветку или другой способ различия. Заземляющая жила имеет черный или желто-зеленый цвет.

Внешний диаметр и масса кабелей приведены в табл. 9.26 и 9.27. Допустимые отклонения от номинальной толщины изоляции - 10%, оболочки - 20%. Допустимые предельные отклонения от номинального внешнего диаметра кабелей + 10%. Кабели поставляют длинами 125 м. Допускается сдача длинами не менее 20 м и количестве не более 20% партии.

Изолированные жилы испытывают на АСИ в соответствии с категорией ЭИ-2 переменным напряжением. Допускается испытание по категории ЭИ-1 (ГОСТ 23286-78). В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением по категории ЭИ-3 без погружения в воду, а одножильные кабели после 6 ч пребывания в воде. Кабели сечением 16 - 35 мм² выдерживают знакопеременные изгибы на угол $\pi/2$ рад на ролике диаметром 200 мм при растягивающей нагрузке 49 Н не менее 1000 циклов, а сечением 50 - 95 мм² на ролике диаметром 400 мм не менее 500 циклов.

Таблица 9.26. Внешний диаметр кабелей АКРПТ и АКРПТН

S, мм ²	Внешний диаметр кабеля, мм					Сечение жил заземления, мм ²
	Одна основная жила	Две основные жилы	Две основные жилы и жила заземления	Три основные жилы	Три основные жилы и жила заземления	
16	12,2	22,4	22,8	23,6	24,9	10
25	14,0	26,0	26,0	28,5	29,3	10
35	16,7	30,4	30,4	34,1	35,0	10
50	19,7	38,5	38,5	41,7	42,9	16
70	22,3	42,6	42,6	45,0	46,3	25
95	24,4	46,8	46,8	49,5	51,0	35

Таблица 9.27. Масса кабелей АКРПТ и АКРПТН

S, мм ²	Масса кабеля g, кг/км									
	Одна основная жила		Две основные жилы		Две основные жилы и жила заземления		Три основные жилы		Три основные жилы и жила заземления	
	АКРПТ	АКРПТН	АКРПТ	АКРПТН	АКРПТ	АКРПТН	АКРПТ	АКРПТН	АКРПТ	АКРПТН
16	183	195	590	642	635	685	778	841	760	812
25	247	261	807	874	809	870	986	1057	1056	1128
35	338	358	1077	1168	1096	1182	1371	1476	1460	1568
50	459	424	1680	1828	1709	1848	1986	2137	2122	2279
70	586	619	2062	2242	2103	2270	2329	2499	2499	2673
95	729	753	2542	2755	2584	2777	2903	3101	3104	3303

Провод ШПЭП-УХЛ предназначен для присоединения электропил к сети переменного напряжения до 0,66 кВ частоты 400 Гц или постоянного напряжения 1 кВ. Провод изготавливают трехжильным сечением 2,5 и 4 мм² с жилой заземления и вспомогательной жилой и эксплуатируют при температуре от -60 до +50°C и относительной влажности (90 ± 2)% при температуре 25°C. Длительно допустимая температура нагрева жилы до 65°C.

Токопроводящие жилы сечением 2,5 и 4 мм² изготавливают по конструкции класса 4 с резиновой изоляцией типа РТИ-2 толщиной 1,0 мм. Жилы должны быть светлых цветов, а заземляющая жила — черного цвета. Поверх скрученных изолированных жил накладывают резиновую оболочку типа РШМ-2 толщиной 2,0 мм. Допустимые отклонения от номинальной толщины: изоляции - 10%, оболочки - 20%. Внешний диаметр провода 3*2,5 + 1*1,5 - 13,3 мм, а провода 3*4 + 1*2,5 - 15,1 мм. Массы соответственно 297 и 361 кг/км. Провода поставляют длиной не менее 100 м. Допускается поставка отрезков длиной не менее 35 м в количестве не более 10% партии.

Для предприятий, изготавливающих электропилы, провода поставляют длиной (1,2 ± 0,1) или (1,5 ± 0,1) м или кратной указанным длинам.

Изолированные жилы испытывают переменным напряжением 6 кВ на АСИ. В готовом виде провод испытывают переменным напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин. Провод устойчив к воздействию смен температур от -60 до +65°C.