

КАБЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

18.1. НОМЕНКЛАТУРА

Кабели управления предназначены для цепей управления, контроля и информации в разнообразных неподвижных и подвижных установках при переменном напряжении от 127 до 1000 В частотой до 1000 Гц или при постоянном напряжении от 200 до 1000 В. Кабели управления эксплуатируют как внутри помещений, так и в полевых условиях при температуре окружающей среды от -50 до + 65°С и относительной влажности до 98% при температуре 25-40°С. Монтаж кабелей без предварительного подогрева допускается при температуре не ниже 15 °С.

Кабели управления изготавливают с медными жилами с резиновой, ПЭ, ПВХ или с высоконагревостойкой изоляцией из фторопласта или кремнийорганической резины. Поверх скрученных изолированных жил накладывают резиновую или ПВХ оболочку и, в некоторых случаях, оплетку из стальных оцинкованных, нержавеющей или медных луженых проволок.

Номенклатура и сортамент кабелей управления приведены в табл. 18.1 и 18.2.

Таблица 18.1. Номенклатура кабелей управления

Марка (код ОКП)	Кабель	Напряжение, В		Число жил	Назначение	ГОСТ, ТУ
		переменное	постоянное			
Кабели с резиновой изоляцией						
КРГД (3548452201)	В резиновой оболочке, гибкий, работающий под давлением	220	-	2	Для контрольно-измерительной аппаратуры гидротехнических сооружений	ТУ 16.505.065-75
КРШС (3548497800)	Повышенной озоно-стойкости и холодостойкости, в резиновой оболочке, силовой	660	1000	4	Для гибкого соединения электрических устройств	ТУ 16.705.244-82
КРШСМ (3548497900)	То же модернизированный	660	1000	4	То же	То же
КРШС-П (3548497900)	То же, что и КРШС, в оплетке стальной оцинкованной проволокой	660	1000	4	То же для стационарных цепей	” ”
КРШУ (3548498100)	Повышенной озоно-стойкости и холодостойкости, в резиновой оболочке, управления	380	500	4-37	То же для гибкого соединения	” ”
КРШУМ (3548498300)	То же модернизированный	380	500	4-37	То же	” ”
КРШУЭ (3548498200)	То же, что и КРШУ, с экранированными жилами	180	500	4-37	” ”	” ”
КРШУЭМ (3548498400)	То же, что и КРШУМ, с экранированными жилами	380	500	4-37	” ”	” ”
КРЭТВ (3548458301)	В резиновой оболочке, гибкий экранированный	100	-	4	Передача электрических сигналов в электронном устройстве тензометрических весов	ТУ 16.505.751-75
КУГРТ (3561270100)	С изоляцией из кремнийорганической резины, гибкий	250	-	26, 60	Для подвижного монтажа в пульте управления системы регулирования света фильмопроизводственных и телевизионных студий	ТУ 16.505.369-77

КЭВ (3586730100)	В оплетке из хлопчатобумажной пряжи, бронированный стальными проволоками	220	-	7	Для термоподвесок дистанционного контроля температуры зерна в силосах элеваторов	ТУ 16.505.273-77
МРШМ (3586748000)	Гибкий в холодостойкой резиновой оболочке	380	500	2-16	Для гибкого токо-перехода и работы в условиях многократных знакопеременных изгибов и закручиваний при температуре от -50 до +65°C	ТУ 16.505.989-82
МРШ-М (3586747500)	То же многожильный	380	200	26-36	То же	То же
МЭРШ-М (3586747600)	То же особо гибкий с частично экранированными жилами. В маслостойкой резиновой оболочке, не распространяющей горение	380	700	26, 36	Для гибкого токо-перехода и работы в диапазоне температур от -30 до +65°C, а в неподвижном состоянии при температуре -40°C	” ”
МЭРШ-Н (3586747800)	То же холодостойкий	380	700	26, 36	То же	” ”
МЭРШМ-100 (3586748200)	С полностью экранированными жилами в холодостойкой резиновой оболочке	380	500	19-37	Для гибкого токо-перехода и работы в условиях многократных знакопеременных изгибов и закручиваний при температуре от -50 до 65°C	” ”
Кабели с ПЭ изоляцией						
КПВ (3561126000) (3561226000)	С однопроволочными жилами, в ПВХ оболочке	250	500	24; 37; 52	Для фиксированного соединения блоков электрической аппаратуры	ТУ 16.505.289-71
КПВБ (3561126400) (3561226400)	То же бронированный	250	500	24; 37; 52	То же	То же
КПВ-П (3561126200) (3561226200)	То же, что и КПВ, в оплетке стальными оцинкованными проволоками	250	500	24; 37; 52	” ”	” ”
КПВ-Пм (3561126300) (3561226300)	То же, но в оплетке медными лужеными проволоками	250	500	24; 37; 52	” ”	” ”
КПВ-Пн (3561126100) (3561126100)	То же, но в оплетке стальными нержавеющими проволоками	250	500	24; 37; 52	” ”	” ”
КУПВ (3561121100) (3561121500) (3561220400)	С неэкранированными, частично или полностью экранированными жилами, в ПВХ оболочке	250	350	7-115	Для электрических сигналов малой мощности	ГОСТ 18404.3-73
КУПВ-П (3561121300) (3561121700) (3561220600)	То же в оплетке стальными оцинкованными проволоками	250	350	7-115	То же	То же
КУПВ-Пм (3561121400)	То же в оплетке медными лужеными	250	350	7-115	” ”	” ”

(3561121800) (3561220700)	проводами					
КУПВ-Пн (3561121200) (3561121000) (3561220500)	То же в оплетке стальными нержавеющими проводами	250	350	7-115	” ”	” ”
КУПР-П	То же облегченные многожильные в резиновой оболочке, в оплетке стальными нержавеющими проводами	250	350	12-37	Для работы в кислых и щелочных грунтах или в морской воде на глубине до 50 м	ТУ 16.505.284-80
КУПР (3561131800) (3561132200) (3561230700)	В резиновой оболочке с незранированными, частично или полностью экранированными жилами	250	350	4-115	Для передачи электрических сигналов малой мощности	ГОСТ 18404.2-73
КУРП-П (3561132000) (3551132400) (3561230900)	То же в оплетке стальными оцинкованными проводами	250	350	4-115	То же	То же
КУПР-Пм (3561231000)	То же в оплетке медными лужеными проводами	250	350	4-115	” ”	” ”
КУПР-Пн (3561131900) (3561132300) (3561230800)	То же стальными нержавеющими проводами	250	350	4-115	” ”	” ”
КУПР-500 (3561237600)	С незранированными или экранированными жилами, в резиновой оболочке, на напряжение 500 В	500	-	7-52	Для гибкого соединения в полевых условиях электрических устройств	ТУ 16.505.730-75
Кабели с ПВХ изоляцией						
КГВВ (3561291000)	Гибкий в ПВХ оболочке	660	1000	3-61	Для фиксированного монтажа силовых цепей, управления и местного освещения на станках и механизмах	ТУ 16.505.665-74
КГШ (3541330100)	То же шахтный	127	-	6-36	Для присоединения устройств дистанционного управления, автоматики и контроля в шахтах к электрическим цепям	ТУ 16.505.167-78
КУГВВ (3561290100)	Многожильный в ПВХ оболочке, гибкий	380	500	7-61	Для фиксированного монтажа цепей управления и контроля	ТУ 16.505.856-75
КУГВВЭ (3561190200)	То же в общем экране	380	500	7-61	То же	То же
КУГВЭВ (3561190100)	То же, что и КУГВВ, с отдельными экранированными жилами	380	500	7-37	” ”	” ”
Кабели с нагревостойкой изоляцией						
КУДФРУ (3583380100)	С изоляцией Ф-4 в усиленной резиновой оболочке	250	350	3-52	Для передачи электрических сигналов малой мощности	ГОСТ 18404.1-73
КУДФЭРУ	То же в общем экране	250	350	3-52	То же	То же

(3583380200)						
КУС (3561270301)	С жилами из медных посеребренных проволок, с изоляцией и в оболочке из кремнийорганической резины	1000	-	1-7	Для передачи высокочастотной энергии и сигналов управления от хирургического аппарата к электроножу	ТУ 16.505.423-82

Таблица 18.2. Сортамент кабелей управления

Марка	S, мм ²	Число жил	Переменное напряжение, В	Частота, Гц	Постоянное напряжение, В
Кабели с резиновой изоляцией					
КРГД	1,5	2	220	3000	-
КРШС, КРШС-П и КРЙСМ	70; 90; 120	1, 2, 3, 4	660	500	1000
КРШУ, КРШУМ, КРШУЭ, КРШУЭМ	1,0	4, 7, 10, 12, 16, 19, 24, 27, 37	380	500	500
КРЭТВ	0,5	4	100	1000	-
КУГРТ	0,35	26, 60	250	50	-
КЭВ	0,75	7	220	50	-
Кабели с ПЭ изоляцией					
КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пм, КПВ-Пн	1,0; 1,5; 2,5	24, 37, 52	250	1000	500
КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пм, КУПВ-Пн	0,35; 0,5	7, 14, 19, 27, 37, 52, 61, 91, 108, 115	250	1000	-
КУПКР-П	0,5	12, 37	250	1000	350
КУПР, КУПР-П, КУПР-Пм	0,35; 0,5	4, 7, 14, 19, 27, 30, 37, 52, 61, 91, 108, 115	250	1000	330
КУПР-Пн	0,75; 1,0; 1,5; 2,5	4, 7, 14, 19, 22, 42, 68	-	-	-
КУПР-500	1,0	7, 14, 19, 27, 30, 37, 52	500	1000	700
-	1,5; 2,5	7, 14, 19, 27, 30, 37	-	-	-
Кабели с ПВХ изоляцией					
КГВВ	0,5; 0,75	3; 4, 5, 7, 10, 14, 19, 24, 30, 37, 44, 52, 61	-	-	-
-	1,0	3, 4, 5, 7, 10, 14, 19, 24, 30, 37, 44, 52, 61, 70	-	-	-
-	1,5; 2,5	4, 7, 14	660	50	1000
-	4	4, 7	-	-	-
-	6	4	-	-	-
КГШ	1,5	6, 8, 10, 12, 15, 18, 24, 30	127	50	-
КУГВВ	0,35	7, 14, 24, 37, 61	380	50	500
КУГВЭВ	0,35 и 0,5	7, 14, 24, 37	380	50	500

КУГВВЭ	0,35 и 0,50	7, 14, 24, 37, 61	380	50	500
Кабели с нагревостойкой изоляцией					
КУДФРУ	02; 0,35; 1,5; 1,0	3, 7, 19, 27, 37, 52 61	250	1000	350
КУДФЭРУ	0,20; 0,35	3, 7, 19, 27, 37, 52	250	1000	350
КУС	0,5 + 0,12	1 + 7(1*0,5 + 7*0,12)	1000	2 МГц	-

18.2. КАБЕЛИ С РЕЗИНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Гибкий кабель с резиновой изоляцией КРГД предназначен для монтажа контрольно-измерительной аппаратуры гидротехнических сооружений, работающих при перепаде напряжении до 220 В частотой 3 кГц и температуре окружающей среды от -45 до + 60°С. Минимально допускаемая температура для изгиба кабелей -20 °С.

Кабели изготавливают двухжильными сечением 1,5 мм², токопроводящую жилу скручивают из медных проволок по конструкции класса 5 ГОСТ 22483-77, накладывают изоляцию из резины типа РТИ-1 толщиной 1,1 мм и оплетку лавсановыми нитями плотностью не менее 90%. Две изолированные и оплетенные жилы скручивают вокруг резинового сердечника диаметром 3,5 мм с шагом не более 3,5 D с междужильным резиновым заполнением, обматывают ПЭТФ лентой и накладывают оболочку из резины типа РШ-1 толщиной 2,0 мм. Наружный диаметр кабеля 16,0 мм, масса 264 кг/км. Допускаемое отклонение от номинальных величин: толщины изоляции —10%; диаметра сердечника ±10%; толщины оболочки -20%; наружного диаметра ±10%; массы+15%.

Кабель поставляют длинами не менее 50 м; допускается поставка отрезков длинами не менее 25 м в количестве не более 20% партии.

Изолированные жилы испытывают на АСИ переменным напряжением 6 кВ частотой 50 Гц. В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением 1,5 кВ в течение 5 мин. Электрическое сопротивление изоляции жил готового кабеля не менее 50*10⁶ Ом * км. Емкость жил в кабеле не более 150 пФ/м.

Кабель при температуре 20±5°С выдерживает 300 знакопеременных изгибов вокруг роликов диаметром 160 мм. После предварительного растяжения на 3% кабель выдерживает при внешнем гидростатическом давлении 5,9 МПа 500 циклов деформаций “растяжение — сокращение” в пределах от 3 до 5% первоначальной длины.

Кабель устойчив к воздействию смены температур от -45 до +60°С, влагоустойчив, выдерживает воздействие относительной влажности воздуха 100% при температуре +25 °С, изгибы при температуре до -20°С, устойчив к воздействию фильтрационной воды.

Кабеля с резиновой изоляцией в резиновой оболочке повышенной озоностойкости холодостойкости КРШС, КРШСМ, КИПУ, КРШУЭ, КРШУМ и КРШУЭМ предназначены для гибкого, а КРШС-П - для стационарного монтажа систем управления в электрических установках, работающих на открытом воздухе в различных климатических условиях при окружающей температуре от -50 до +65 °С и относительной влажности до 98 % при температуре 35 °С; при переменном напряжении 660 В частотой 500 Гц или постоянном 1000 В - КРШС, КРШС-П, КРШМС и при переменном напряжении 380 В или постоянном 500 В - КРШУ, КРШУЭ, КРШУМ, КРШУЭМ. Кабели эксплуатируют в заболоченных местностях, при воздействии морского тумана, инея, росы.

Сечение токопроводящих жил и их число в кабелях указаны в табл. 18.3. Токопроводящие жилы кабелей всех марок сечением 0,75—10 и 35 мм² соответствуют классу 4, а остальные сечения — классу 3 по ГОСТ 22483-77. Допускается скрутка жил в одну сторону. Жилы изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной 0,9 мм — кабелей КРШУ, КРШУМ, КРШУЭ и КРШУЭМ и в соответствии с категорией Ир-3 по ГОСТ 23286-78 - кабелей КРШС, КРШС-П и КРШСМ. Допускаемое отклонение -10%. В кабелях с числом жил до семи одна из жил и в кабелях со вспомогательными жилами одна из вспомогательных жил имеют расцветку или нумерацию, отличающую их от остальных. В каждом пучке остальных кабелей две жилы расцветывают или нумеруют. Поверх изоляции токопроводящих жил кабелей КРШУЭ и КРШУЭМ накладывают экранирующую оплетку из медных луженых проволок диаметром 0,13 мм (допускаются проволоки диаметром 0,15 или 0,18 мм) плотностью 75%. Допускается наложение под металлической оплеткой ленты из прорезиненной ткани, ПЭТФ или полиамидной пленки с перекрытием.

Изолированные жилы скручивают с шагом, равным 14 D, экранированные - 12 D. В четырехжильных кабелях КРШС, КРШС-П и КРШСМ жилы скручивают вокруг резинового сердечника, а в пятижильных кабелях КРШС три основные и одну вспомогательную жилу скручивают вокруг вспомогательной жилы наименьшего сечения.

В кабелях КРШУ, КРШУЭ, КРШУМ и КРШУЭМ токопроводящие жилы скручивают в одну сторону. Поверх скрученных жил кабелей всех марок накладывают с перекрытием обмотку лентой прорезиненной ткани (прорезиненной стороной наружу). Допускается применение ленты ПЭТФ или других равноценных материалов. В шестижильных кабелях КРШС, КРШС-П и КРШСМ пучок изолированных жил сечением 25 мм², обмотанный прорезиненной тканью, или ПЭТФ, или полиамидной пленкой, скручивают с двумя изолированными жилами сечением 16 мм² и обматывают прорезиненной тканевой лентой или лентами ПЭТФ пленки или полиамидной пленки.

Поверх скрученных и обмотанных жил кабелей всех марок накладывают резиновую оболочку. Толщины оболочек приведены в табл. 18.3. В кабеле КРШС-П на наружную оболочку накладывают оплетку из стальных оцинкованных проволок диаметром 0,3 мм и плотностью не менее 70%.

Наружные диаметры и массы кабелей указаны в табл. 18.3. Предельное отклонение от толщины оболочки — 20%, от наружного диаметра кабеля — 10%.

Строительная длина кабелей не менее 100 м. Допускается сдача длиной не менее 35 м в количестве не более 10% партии.

Изолированные жилы кабелей всех марок после пребывания в воде в течение 6 ч испытывают переменным напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин. Допускается их испытание на проход на АСИ в соответствии с ГОСТ 23283-78 для категории ЭИ-2.

В готовом виде кабели КРШУ, КРШУЭ, КРШУМ, КРШУЭМ испытывают переменным напряжением 2 кВ в течение 5 мин, а кабели КРШС, КРШСМ и КРШС-П - напряжением 2,5 кВ. Сопротивление изоляции кабелей не менее 70*10⁶ Ом * км при температуре +20°C и 25*10⁶ Ом * км при относительной влажности 98% и температуре 35 °C. Допустимые токовые нагрузки кабелей приведены в табл. 18.3.

Кабели выдерживают 50 циклов изгиба на радиус, равный 10 D с кручением при угле закручивания 1260°, воздействие озона, воды, морского тумана, устойчивы к кратковременному воздействию температуры 150°C в течение 1с.

Кабели при эксплуатации должны быть защищены от воздействия солнечной радиации. За время эксплуатации кабелей допускается суммарное нахождение их под воздействием солнечных лучей в течение не более 1000 ч.

Таблица 18.3. Конструктивные данные кабелей управления КРШС, КРШСМ, КРШС-П, КРШУ, КРШУМ, КРШУЭ, КРШУЭМ

n * S мм ²	Δ оболочки, мм	D, мм		g, кг/км		Допустимый ток, А, для температуры окружающей среды, °C	
		КРШС, КРШСМ	КРШС-П	КРШС, КРШСМ	КРШС-П		
						20	50
1*70	3,5	23,4	24,6	1180	1308	344	180
1*95	3,5	26,6	27,8	1500	1640	431	222
1*120	3,5	28,8	30,0	1800	1950	506	253
2*1	1,5	20,8	12,0	130	185	21	12
2*1,5	1,5	11,4	12,6	150	211	27	15
2*2,5	1,5	12,9	14,1	200	269	36	20
2*4	2,0	15,0	16,2	234	337	62	29
2*6	2,5	17,4	18,6	361	438	75	38
2*10	2,5	20,0	21,2	550	631	95	51
2*16+4*0,75	3,4	24,3	25,5	950	1087	111	67

3*1	1,5	11,3	12,5	100	220	18	10
3*1,5	1,5	11,9	13,1	190	254	23	13
3*2,5	2,0	14,5	15,7	290	368	33	18
3*4	2,5	16,7	17,9	390	479	44	23
3*6	2,5	18,2	19,4	480	576	56	30
3*2,5+1*2,5	3,0	17,1	18,3	355	445	42	19
3*4+1*2,5	2,0	16,4	17,6	374	466	51	23
3*6+1*2,5	2,5	18,3	19,5	565	685	59	31
3*6+1*4	3,4	20,7	21,9	383	786	59	31
3*10+1*4	3,4	23,2	24,4	785	900	82	42
3*16*1*6	4,2	27,2	28,5	1175	1335	105	54
3*25+1*10	4,3	29,4	30,8	1712	1903	145	70
3*35+1*10	4,5	35,3	37,1	3078	2437	140	88
3*50+1*16	5,0	40,0	41,8	5000	3308	161	101
3*10+1*4+1*24	3,0	41,2	42,4	1052	1299	79	38
3*16+1*6+1*4	3,0	27,9	-	1219	-	94	52
3*25+1*10+1*6	3,0	33,1	-	1848	-	129	67
3*35+1*16+1*6	3,0	35,2	-	2262	-	164	83
3*50+1*25+1*6	3,5	40,6	-	3022	-	208	102
4*2,5	3,0	17,7	18,9	440	535	40	17
4*6	3,4	21,5	22,7	700	814	52	27
4*10	3,4	24,6	25,8	1010	1144	75	38
4*16	4,2	29,3	30,5	1530	1687	100	50
4*25	4,2	34,4	35,6	2240	2427	133	66
4*1	2,0	13,1	16,0	200	300	-	-
7*1	2,0	15,1	18,7	280	470	-	-
10*1	2,5	19,4	24,2	430	650	-	-
12*1	2,5	19,9	25,0	480	750	-	-
16*1	2,5	21,7	27,4	590	940	-	-
19*1	2,5	22,7	28,7	680	1080	-	-
24*1	2,5	26,0	33,2	840	1340	-	-
27*1	2,5	26,5	33,9	910	1480	-	-
37*1	2,5	29,3	37,7	1180	1940	-	-

Кабель гибкий экранированный КРЭТВ предназначен для передачи электрических сигналов электронной системы тензометрических весов кранов при переменном напряжении до 100 В частотой 1 МГц. Кабель отвечает климатическому исполнению категории 1 по ГОСТ 15150-69.

Кабель изготавливают четырехжильным сечением 0,5 мм². Токопроводящие жилы скручивают из луженых медных проволок по конструкции класса 6 по ГОСТ 22483-77, изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной 0,8 мм и оплетают лавсановыми нитями плотностью не менее 90%. Четыре изолированные и оплетенные жилы скручивают вокруг сердечника из лавсановых нитей с шагом не более 5 D. Пары жил, расположенные по диагонали, отличаются друг от друга цветом изоляции или расцветкой оплетки. Сердечник оплетают лавсановыми нитями, его диаметр 1,4±0,2 мм. Поверх скрученных жил накладывают оплетку из медных луженых проволок диаметром 0,15 мм, расположенных в одном направлении, и оплетку из лавсановых нитей в противоположном направлении плотностью не менее 98% (по меди) и обматывают ПЭТФ лентой или другим равноценным материалом, а затем накладывают оболочку из резины типа РШ-1 толщиной 1,8 мм.

Наружный диаметр кабеля, мм	11,5
Масса, кг/км	157
Допускаемые отклонения от номинальных размеров, %:	-
толщины оболочки	20
наружного диаметра кабеля	5
Электрическое сопротивление изоляции кабеля, Ом * км:	-
в нормальных климатических условиях, не менее	100*10 ⁶
при температуре 55°C и относительной влажности 98%, не менее	20*10 ⁶
Емкость каждой жилы по отношению к другим жилам и экрану, пФ/м, не более	250
Емкостная асимметрия жил, %, не более	20
Уровень помех в кабеле, мкВ, не более:	-
при напряженности внешнего поля 400 А/м и частоте 50 Гц	10
при напряженности внешнего поля 1600 А/м и частоте 1 кГц Изолированные жилы выдерживают испытание на АСИ напряжением 3 кВ частотой 50 Гц. В готовом виде кабель выдерживает испытание в течение 5 мин напряжением 1 кВ.	100

Кабель поставляют длинами не мен 100 м, допускается поставка отрезков длинами не менее 70 м в количестве до 45% и не менее 20 м в количестве до 15 % партии.

Изолированные жилы испытывают на проход на АСИ переменным напряжением 3 кВ частотой 50 Гц. В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением 1 к в течение 5 мин.

Кабель выдерживает 100000 изгибов по п. “а” или по п. “б”, из них 10000 изгибов при температуре -40±2°C и 90000 изгибов при температуре +25±10°C на угол по п. а ± π рад радиусом 100 мм при растягивающей нагрузке 58,2 Н; б±π рад радиусом 25 мм без растягивающей нагрузки.

В диапазоне температур от +20 до -40°C кабель не снижает гибкость более чем в 1,5 раза. Максимальное усилие изгиба при температуре +20°C не более 19,6 Н, а при температуре -40 °C не более 29,4 Н Радиус изгиба кабеля не менее 36 мм Кабель устойчив к воздействию смены температур от -50 до +50°C

Кабель с резиновой изоляцией особо гибкий КУГРТ предназначен для монтажа пультов управления системы, регулирования света фильмопроизводственных и телевизионных студий при переменном напряжении до 250 В в условиях закрытых помещений в нормальной климатической среде.

Кабели изготавливают 26- и 60-жильными сечением 0,35 мм². Токопроводящие жилы сечением 035 мм² скручивают из медных проволок в соответствии с ГОСТ 9125-74 (вариант I - 7*18*0,06) или ГОСТ 22483-77 (вариант II — 19*0,15). На жилы накладывают изоляцию из кремнийорганической резины толщиной согласно данным, приведенным в табл. 18.4 Изолированные жилы скручивают концентрическими повивами вокруг сердечника, представляющего собой медную жилу сечением 0,35 мм², любой из указанных выше конструкций, изолированную кремнийорганической резиной. Толщина изоляции и диаметр сердечника указаны в табл. 18.4. В каждом повиве две смежные жилы по цвету отличаются друг от друга и от всех остальных жил данного повива (счетная пара). Скрученные жилы обматывают лентой Ф-4 и накладывают оболочку из резины марки

ПНН-45 толщиной в соответствии с данными в табл. 18.4. Допускаемое отклонение от номинальной толщины — 20%. Наружные диаметры и масса кабелей приведены в табл. 18.4. Кабели поставляют длинами не менее 20 м; допускается поставка отрезками длиной не менее 10 м в количестве не более 25% партии.

Изолированные жилы испытывают на проход на АСИ переменным напряжением 3 кВ. В готовом виде кабели испытывают переменным напряжением 1,5 кВ в течение 1 мин. Электрическое сопротивление изоляции готового кабеля в нормальных климатических условиях не менее $1 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$.

Кабели для элеваторов КЭВ предназначен для подключения к термоподвескам, служащим для дистанционного контроля температуры зерна в силосах элеваторов при переменном напряжении 220 В частотой 50 Гц, при окружающей температуре от -30 до +50°C. Длительно допустимая температура нагрева жил не более 65°C.

Кабели изготавливают семижильными сечением 0,75 мм². Токопроводящие жилы скручивают из медных проволок по конструкции класса 2 ГОСТ 22483-77 и изолируют резиной типа РТИ-1 по ОСТ 16.0.505.015-75 толщиной 1,0 мм с допуском —10%. Семь жил скручивают, обматывают лентой прорезиненной ткани или синтетических материалов, оплетают хлопчатобумажной пряжей плотностью не менее 85% и пропитывают противогнилостным составом. Жилы в кабеле нумеруют. Допускается вместо нумерации введение счетной пары. Кабель обматывают двумя слоями прорезиненной тканевой ленты, на которую накладывают во взаимнопротивоположных направлениях два повива оцинкованных стальных проволок диаметром 1,4—1,8 мм. Допускается наложение по первому повиву скрепляющей обмотки хлопчатобумажной пряжи. Повивы стальных проволок скрепляют обмоткой оцинкованной стальной лентой толщиной не менее $0,5 \pm 0,05 \text{ мм}$. Наружный диаметр кабеля 23,0 мм, масса 1500 кг/км с допуском +10% Кабель поставляют длинами не менее 125 м. Допускается поставка отрезков кабеля длиной 5,5 м или кратной ей в количестве не более 20% общей длины поставляемой партии.

Изолированные жилы после 6 ч пребывания в воде испытывают переменным напряжением 1,5 кВ в течение 10 мин. Допускается поставка отрезков кабеля напряжением 6 кВ на АСИ. В готовом виде кабель испытывают переменным напряжением 1,5 кВ, приложенным между жилами и между жилами и броней. Электрическое сопротивление изоляции жил готовых кабелей не менее $100 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$.

Таблица 18.4. Конструктивные данные кабеля КУГРТ

n * S, мм ²	Сердечник, мм		Δ изоляции, мм		Толщина оболочки		D, мм	g, кг/км
	Толщина изоляции	Диаметр	номинальная	минимальная	номинальная	минимальная		
26*0,35 (I вариант)	1,56	4,1	0,425	-	2,0	1,6	15,4	273
26*0,35 (II вариант)	1,66	±0,3	0,515				±1,5	288
60*0,35 (I вариант)	2,68	6,3	0,425		2,5	2,0	22,2	575
60*0,35 (II вариант)	2,76	±0,3	0,515				±2,0	608

Кабели многожильные, гибкие с резиновой изоляцией в резиновой оболочке МРШМ, МРШ-М, МЭРШ-М, МЭРШ-Н и МЭРШМ-100

предназначены для соединения систем управления в электрических установках (передачи электрических сигналов малой мощности переменного напряжения до 400 В частотой до 1200 Гц), гибкого токоперевода при переменном напряжении до 690 В частотой 400 Гц на открытом воздухе при многократных знакопеременных изгибах и закручиваниях. Монтаж кабелей допустим без предварительного подогрева при температуре до -20 °С. Длительно допустимая температура нагрева жил - до 65 °С.

Кабели изготавливают с числом жил от 2 до 37 сечением 1,0; 1,5 и 2,5 мм². Токопроводящие жилы скручивают из медных проволок по конструкции класса 4 по ГОСТ 22483-77. Жилы сечением 1,0 и 1,5 мм² изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной 1,0 мм, сечением 2,5 мм² — 1,2 мм с допуском $\begin{matrix} +20\% \\ -10\% \end{matrix}$.

Изолированные жилы кабелей МЭРШМ-100 оплетают луженой медной проволокой диаметром 0,15 мм плотностью не менее 65%; поверх изоляции жил кабелей МРШ-М и 50% жил кабелей МЭРШ-М и МЭРШ-Н оплетают капроновой или лавсановой нитью. Остальные 50% изолированных жил кабелей МЭРШ-Н и МЭРШ-М оплетают комбинированными прядями луженой проволоки диаметром 0,15 мм и капроновых или лавсановых нитей, наложенными в противоположных направлениях плотностью не менее 65%.

Изолированные жилы скручивают в одну сторону, причем допускается свободные пространства заполнять резиновыми жгутами или синтетической пряжей. Изолированные жилы кабелей МРШ-М, МЭРШ-М и МЭРШ-Н скручивают вокруг сердечника из синтетических нитей, но допускается применение сердечника из резины или хлопчатобумажной пряжи. Экранированные и неэкранированные жилы располагают в повивах поочередно. Скрутка изолированных жил во всех кабелях, за исключением МРШ-М 3*1 мм², производится с шагом не боям 20D, а кабеля МРШ-М 36*1 мм² - с шагом не более 13D.

Изоляция двух смежных жил в каждом повиве имеет расцветку или маркировку такую, чтобы они отличались друг от друга и от остальных жил данного повива. Поверх изолированных жил накладывают обмотку лентой суровой ткани или ПЭТФ пленки. Допускается обмотка лентой односторонне прорезиненной ткани прорезиненной стороной вверх или продольное наложение ленты из ПЭТФ пленки. Допускается скрутка кабелей МЭРШ-М и МЭРШ-Н без обмотки лентой суровой ткани, прорезиненной ткани и ПЭТФ пленки. На кабель МЭРШ-Н накладывают оболочку из маслостойкой, не распространяющей горение резины типа РШН-2, а на все остальные кабели — из резины тепа РШТМ-2. Толщины оболочек кабелей МРШ-М, МЭРШ-Н и МЭРШ-М всех размеров 2,5 мм, а кабелей МРШМ и МЭРШМ-100 диаметром до 17 мм 2,0, диаметром от 17 до 26 мм 2,5 мм и свыше 26 мм 3,0 мм. Для опознавания завода-изготовителя под оболочкой укладывают нить присвоенного данному заводу цвета.

Строительная длина кабелей МРШМ и МЭРШМ-100 125 м, а МЭРШ-М, МЭРШ-Н и МРШ-М 75 м. Допускается сдача кабелей длиной не менее 20 м в количестве не более 15 % общей длины. Внешний диаметр и масса кабелей приведены в табл. 18.5.

Изолированные жилы до скрутки в кабель после 6 ч пребывания в воде испытывают переменным напряжением 2 кВ частотой 50 Гц - в течение 5 мин. Готовые кабели МЭРШМ-100, МЭРШ-Н и МЭРШ-М испытывают переменным напряжением 1,5 кВ, а МРШ-М и МРШМ - 2 кВ в течение 5 мин. Электрическое сопротивление изоляции не менее 100*10⁶ Ом*км. Испытание на одновременные знакопеременные закручивания и изгибы выдерживают следующие кабели:

Марка	Сечение жил, мм ²	Количество изгибов, не менее	Угол закручивания на длине 1 см, рад
МРШМ	1,0	1000	1
МЭРШМ-100	1,5	1500	1
МЭРШМ-100	2,5	3000	2

Кабели выдерживают не менее 1000 знакопеременных изгибов на 180° (без закручивания) вокруг цилиндра диаметром 8 D. Кабели механически прочны и устойчивы к вибрационным нагрузкам в диапазоне частот от 1 до 5000 Гц с ускорением до 40 м/с², многократным ударным нагрузкам с ускорением до 150 м/с², одиночным ударным нагрузкам с ускорением до 1000 м/с², линейным нагрузкам с ускорением до 500 м/с², акустическим шумам в диапазоне частот от 50 до 10000 Гц при уровне звукового давления до 160 дБ.

Таблица 18.5. Диаметр и масса кабелей МРШМ, МЭРШМ-100, МРШ-М, МЭРШ-М, МЭРШ-Н

n * S, мм ²	D, мм	g, кг/км	D, мм	g, кг/км
МРШМ			МЭРШМ	
2*1	11,1	139	12,3	182
4*1	12,5	189	13,9	253
7*1	14,4	280	16,2	385
12*1	18,2	436	20,7	610
16*1	20,0	549	23,8	825
19*1	21,0	676	25,0	951

24*1	25,3	835	28,9	1178
27*1	25,8	917	29,5	1297
33*1	27,6	1079	32,6	1610
37*1	28,6	1188	33,8	1773
2*1,5	11,7	170	12,9	206
4*1,5	13,2	224	14,6	289
7*1,5	15,3	337	17,1	444
12*1,5	19,4	529	22,9	753
16*1,5	22,4	718	25,2	957
19*1,5	23,5	824	26,5	1105
24*1,5	27,1	1020	30,7	1372
27*1,5	27,6	1120	32,3	1578
33*1,5	29,6	1329	34,6	1874
37*1,5	30,7	1467	35,9	2069
2*2,5	13,5	228	14,7	283
4*2,5	15,3	319	16,8	400
7*2,5	18,0	494	19,8	628
12*2,5	24,2	842	26,7	1072
16*2,5	26,7	1072	29,7	1373
МРШ-М			МЭРШ-М	
26*1	28,2	1052	30,1	1107
36*1	30	1189	32,2	1353
МЭРШ-М			-	
26*1	30,1	1216	-	-
36*1	32,2	1465	-	-

Таблица 18.6. Толщина изоляции оболочек, внешний диаметр кабелей КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пм и КПВ-Пн

n * S, мм2	Δ изоляции кабелей КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пм, КПВ-Пн, мм		Δ оболочки кабелей КПВ, КПВ-П, КПВ- Пм, КПВ-Пн, мм		Δ оболочки кабеля, мм				D, мм					
					внутренней		наружной		КПВ		КПВ-П, КПВ-Пм, КПВ-Пн,		КПВБ	
	Δиз. min	Δиз. ном	Δ min	Δ ном	Δ min	Δ ном	Δ min	Δ ном	Δ min	Δ max	Δ min	Δ max	Δ min	Δ max
24*1,0	0,3	0,4	1,2	1,5	0,8	1,2	0,5	1,2	13,2	16,2	14,4	17,4	17,2	22,0
37*1,0	0,3	0,4	1,2	1,5	0,8	1,2	0,5	1,2	15,0	18,4	16,2	19,6	19,0	24,3
52*1,0	0,3	0,4	1,3	1,7	1,2	1,5	0,5	1,5	17,8	21,8	19,0	23,0	22,0	28,1
37*1,0*	0,4	0,6	1,5	1,9	1,3	1,7	0,7	1,5	20,7	25,3	20,9	25,5	25,4	32,4
24*1,5	0,3	0,4	1,2	1,5	0,8	1,2	0,5	1,2	14,5	17,7	15,7	18,9	18,5	23,6
37*1,5	0,3	0,4	1,3	1,7	1,2	1,5	0,5	1,5	16,8	20,6	18,0	21,8	21,0	26,8
52*1,5	0,3	0,4	1,5	1,9	1,3	1,7	0,7	1,5	19,9	24,3	21,1	25,5	24,6	31,4
24*2,5	0,4	0,5	1,3	1,7	1,2	1,5	0,5	1,5	18,1	22,1	19,3	23,3	22,2	28,4
37*2,5	0,4	0,5	1,5	1,9	1,3	1,7	0,7	1,5	20,9	25,5	22,1	26,7	25,6	32,7
52*2,5	0,4	0,5	1,7	2,1	1,5	1,9	0,7	1,8	24,7	30,3	25,9	31,5	29,4	37,6
* С экранированными жилами														

Таблица 18.7. Шаг скрутки жил кабелей КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пн, КПВ-Пм

Номер повива	Кратность шагов скрутки, не более, при количестве повивов конструкции			
	1	2	3	4
I	14	25	25	25
II	-	14	20	20
III	-	-	14	18
IV	-	-	-	14

Таблица 18.8. Масса кабелей КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пм и КПВ-Пн

Число жил	g, кг/км											
	КПВ			КПВ-П, КПВ-Пн			КПВ-Пм			КПВБ		
	при сечении кабеля, мм2											
	1,0	1,5	2,5	1,0	1,5	2,5	1,0	1,5	2,5	1,0	1,5	2,5
24	364	487	777	447	577	890	460	591	909	634	781	1013
37	527	728	1167	620	832	1293	635	849	1314	825	1097	1603
52	735	1013	1624	845	1136	1777	864	1156	1802	1122	1438	2162
37э*	993	-	-	1118	-	-	1139	-	-	1399	-	-

* Кабели с полностью экранированными жилами

* Кабели с полностью экранированными жилами

18.3. КАБЕЛИ С ПЭ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Кабеля управления для стационарной прокладки КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пм и КПВ-Пн предназначены для фиксированного соединения блоков электрической аппаратуры, работающих при переменном напряжении 250 В частотой 1000 Гц или при постоянном напряжении до 500 В. Все кабели имеют ПЭ изоляцию и ПВХ оболочку. Кабели трех марок отличаются тем, что имеют дополнительный покров в виде оплетки из разных видов проволоки, и одна — бронепокров. Все кабели изготавливают 24-, 37- и 52-жильными сечением 1,0; 1,5 и 2,5 мм². Все 37-жильные кабели с жилами сечением 1,0 мм² изготавливают также полностью экранированными.

Токопроводящие жилы соответствуют классу 1 по ГОСТ 22483-77. Они изолируются ПЭнд* (табл. 18.6) (* низкого давления). В кабелях с экранированными жилами поверх изоляции накладывают оплетку из медных отожженных проволок диаметром не более 0,15 мм плотностью не менее 65%. Изолированные жилы скручивают в кабель концентрическими повивами с кратностью шагов согласно табл. 18.7. В кабелях с экранированными жилами между повивами накладывают обмотку полиамидной или ПЭТФ пленкой с перекрытием не менее 10%. Во всех кабелях по наружному повиву такую же обмотку накладывают с перекрытием не менее 20% в направлении, противоположном направлению скрутки жил.

В кабеле КПВБ на обмотку накладывают внутреннюю оболочку, из ПЭвд и гибкую броню из профилированной стальной оцинкованной ленты толщиной 0,3-0,5 мм или из ленты АМЦ толщиной 0,4— 0,5 мм. Поверх обмотки кабелей всех марок, кроме КПВБ, накладывают оболочку из ПВХ или светостабилизированного ПЭвд (табл. 18.6). На оболочку кабелей накладывают оплетку плотностью не менее 65% из проволок диаметром не более 0,3 мм: стальной нержавеющей — в кабеле КПВ-Пн, стальной оцинкованной — КПВ-П и медной луженой - КПВ-Пм. Наружные диаметры кабелей приведены в табл. 18.6, а масса кабелей — в табл. 18.8. Строительные длины кабелей соответствуют табл. 18.9.

Таблица 18.9. Строительная длина кабелей КПВ, КПВБ, КПВ-П, КПВ-Пм, КПВ-Пн

Марка	Строительная длина, м	Количество маломерных отрезков в общей длине партии кабеля, %
КПВ, КПВ-П, КПВ-Пн, КПВ-Пм	201 и более	Не менее 40
КПВБ (за исключением кабелей с экранированными жилами)	101-200	Не более 40
	35-100	Не более 20
КПВ, КПВ-П, КПВ-Пн, КПВ-Пм, КПВБ с экранированными жилами	201 и более	Не менее 30
	101-200	Не более 40
	35-100	Не более 30

Кабели в готовом виде испытывают переменным напряжением 1,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин. Электрическое сопротивление изоляции $150 \cdot 10^6$ Ом * км при относительной влажности воздуха 98% и температуре 40 °С.

Кабели механически прочны и устойчивы при воздействии вибрационных нагрузок в диапазоне частот от 1 до 600 Гц с ускорением до 10 м/с², многократных ударов с ускорением 40 м/с² при длительности удара 2—10 мс, одиночных ударов с ускорением 150 м/с² при длительности удара 1 — 3 мс.

Кабели КПВ, КПВБ и КПВ-Пн устойчивы к воздействию относительной влажности воздуха 98 % при температуре 35 °С, а кабели КПВ-П и КПВ-Пн-80% при температуре до 40 °С. Максимальная температура, при которой эксплуатируются кабели КПВ, КПВ-Пн, КПВБ, -70°С, а кабели КПВ-П и КПВ-Пм - 40 °С. Минимальная температура кабелей всех марок при фиксированном монтаже — 50 °С, при монтажных и эксплуатационных изгибах на радиус не менее 5 D -20°С. Кабели КПВ, КПВБ и КПВ-Пн устойчивы к смене температур от -50 до +70°С.

Кабели управления с ПЭ изоляцией, в резиновой оболочке КУПР, КУПР-П, КУПР-Пн и КУПР-Пм используются для передачи электрических сигналов управления малой мощности переменного напряжения до 250 В частотой до 1000 Гц или постоянного напряжения до 350 В.

Кабели всех марок изготавливают с одинаковым числом жил сечением 0,35 — 1,5 мм² неэкранированными, частично или полностью экранированными. Все они имеют ПЭ изоляцию и резиновую оболочку; отличие состоит лишь в том, что кабели трех **марок** из четырех поверх оболочки имеют различную металлическую оплетку.

Токопроводящие жилы кабелей из отожженных медных проволок с ПЭ изоляцией соответствуют приведенным в табл. 18.10. Экранирующая оплетка по изоляции выполняется из медных луженых проволок диаметром не более 0,15 мм плотностью не менее 70%. Изолированные жилы скручивают в кабель с шагом, указанным в табл. 18.11. При скрутке полностью или частично экранированных жил между повивами накладывают обмотку полиамидной или ПЭТФ пленкой с перекрытием не менее 10%, а по наружному повиву кабелей всех типов — с перекрытием не менее 40% в направлении, противоположном направлению скрутки. Допускается обмотка пленкой между повивами и неэкранированных кабелей. На скрученные жилы, обмотанные пленкой, накладывают резиновую оболочку толщиной в соответствии с данными в табл. 18.12.— 18.14.

Внешний диаметр кабелей приведен в табл. 18.12—18.14, а расчетная масса — в табл. 18.15. Строительная длина указана в табл. 18.16.

Таблица 18.10. Конструктивные данные токопроводящих жил и толщина ПЭ изоляции кабелей КПВ и КУПР

S, мм ²	n * d, мм	Δ изоляции, мм			
		Неэкранированных жил		Экранированных жил	
		Δ _{min}	Δ _{ном}	Δ _{min}	Δ _{ном}
0,35	7*0,26	0,2	0,31	0,3	0,40
0,50	7*0,30	0,2	0,30	0,3	0,45
0,75	7*0,37	0,3	0,40	0,3	0,45
1,0	7*0,40	0,3	0,42	0,3	0,52
1,5	10*0,32	0,3	0,40	0,3	0,50
Примечание Δ _{min} и Δ _{ном} .— минимальная номинальная толщина оболочки					

Таблица 18.11. Шаг скрутки изолированных жил кабелей КПВ

Номер повива	Кратность шагов D при количестве повивов скрутки					
	1	2	3	4	5	6
I	14	25	25	25	25	25
II	-	14	18	18	18	18
III	-	-	14	16	16	16
IV	-	-	-	14	16	16
V	-	-	-	-	14	16
VI	-	-	-	-	-	14

Таблица 18.12. Толщина оболочки и внешний диаметр неэкранированных кабелей КУПР, КУПР-П, КУПР-Пм, КУПР-Пн

n * S, мм ²	Δ ξблочки, мм		КУПР		КУПР-П, КУПР-Пм	
	Δ _{min}	Δ _{max}	D, мм			
			D _{min}	D _{max}	D _{min}	D _{max}
4*0,35	0,8	1,4	5,9	7,3	7,1	8,5
7*0,35	1,0	1,6	7,0	8,3	8,2	9,5
14*0,35	1,0	1,6	9,0	10,5	10,2	11,7
19*0,35	1,0	1,6	9,7	11,3	10,9	12,5
27*0,35	1,2	1,8	11,6	13,7	12,8	14,9
30*0,35	1,2	1,8	11,9	14,5	13,1	15,7
37*0,35	1,2	1,8	12,7	14,8	13,9	16,0
52*0,35	1,4	2,0	14,9	17,4	16,1	18,6
61*0,35	1,4	2,0	15,6	18,3	16,8	19,5
91*0,35	1,6	2,2	18,6	21,7	19,8	22,9
108*0,35	1,7	2,4	20,4	23,8	21,6	25,0
4*0,50	0,8	1,4	6,1	7,5	7,3	8,7
7*0,50	1,0	1,6	7,3	8,7	8,5	9,9
14*0,50	1,0	1,6	9,4	10,9	10,6	12,1
19*0,50	1,0	1,6	10,5	12,3	11,7	13,5
27*0,50	1,2	1,8	12,2	14,4	13,4	15,6

30*0,50	1,2	1,8	12,4	15,2	13,6	16,4
37*0,50	1,4	2,0	13,7	16,0	14,9	17,2
52*0,50	1,4	2,0	15,7	18,3	16,9	19,5
61*0,50	1,6	2,2	16,8	19,6	18,0	20,8
91*0,50	1,7	2,4	20,0	23,3	21,2	24,5
108*0,50	1,7	2,4	21,5	25,0	22,7	26,2
4*0,75	1,0	1,6	7,0	8,6	8,2	9,8
7*0,75	1,0	1,6	8,4	10,2	9,6	11,9
14*0,75	1,2	1,8	11,3	13,9	12,5	15,1
19*0,75	1,2	1,8	12,3	15,1	13,5	16,3
27*0,75	1,4	2,0	15,1	18,2	16,3	19,4
30*0,75	1,4	2,0	15,2	18,6	16,4	19,8
37*0,75	1,6	2,2	16,6	20,2	17,8	21,4
4*1,0	1,0	1,6	7,4	9,0	8,6	10,2
7*1,0	1,0	1,6	8,9	10,9	10,1	12,1
14*1,0	1,2	1,8	12,1	14,7	13,3	15,9
19*1,0	1,4	2,0	13,6	16,6	14,8	17,8
27*1,0	1,4	2,0	16,3	19,5	17,5	20,7
30*1,0	1,6	2,2	16,7	20,3	17,9	21,5
37*1,0	1,6	2,2	17,8	21,8	19,0	23,0
4*1,5	1,0	1,6	8,5	10,3	9,7	11,5
7*1,5	1,0	1,6	9,7	11,9	10,9	13,1
14*1,5	1,4	2,0	13,7	16,7	14,3	17,9
19*1,5	1,4	2,0	14,9	18,3	16,1	22,6
27*1,5	1,6	2,2	18,3	21,8	19,5	23,0
30*1,5	1,6	2,2	18,5	22,5	19,7	23,7
37*1,5	1,7	2,4	20,1	24,5	21,3	25,7
Примечание. D _{min} и D _{max} — минимальный и максимальный внешний диаметр						

.Таблица 18.13.Толщина оболочки и внешний диаметр экранированных кабелей КУПР, КУПР-П, КУПР-Пм, КУПР-Пн

n * S, мм ²	Δ ξболочки, мм		КУПР		КУПР-П, КУПР-Пм, КУПР-Пн	
	Δ _{min}	Δ _{ном}	D, мм			
			D _{min}	D _{max}	D _{min}	D _{max}
4*0,35	1,0	1,6	7,7	9,3	8,9	10,5
7*0,35	1,0	1,6	8,9	11,0	10,1	12,2
14*0,35	1,2	1,8	12,0	14,9	13,2	16,1
19*0,35	1,4	2,0	13,5	16,8	14,7	18,0
27*0,35	1,6	2,2	16,2	20,0	17,4	21,2
30*0,35	1,6	2,2	16,6	20,4	17,8	21,6
52*0,35	1,7	2,4	20,8	26,0	22,0	27,2
4*0,50	1,0	1,6	8,0	9,8	9,2	11,0
7*0,50	1,0	1,6	93	11,8	10,4	13,0
14*0,50	1,2	1,8	11,4	15,4	12,6	16,6
19*0,50	1,4	2,0	13,9	17,3	15,1	18,5

27*0,50	1,6	2Д	16,9	20,7	18,1	21,4
30*0,50	1,6	2,2	17,3	21,1	18,5	22,9
37*0,50	1,7	2,4	18,4	22,6	19,6	23,8
52*0,50	1,7	2,4	21,6	27,0	22,8	28,2
4*0,75	1,0	1,6	8,5	10,3	9,7	11,5
7*0,75	1,0	1,6	9,7	11,9	10,9	13,1
14*0,75	1,4	2,0	13,7	16,7	14,9	17,9
19*0,75	1,4	2,0	14,9	18,3	16,1	19,5
4*1,0	1,0	1,6	9,4	11,4	10,6	12,6
7*1,0	1,2	1,6	11,2	13,6	12,4	14,8
14*1,0	1,4	2,0	15,2	18,6	16,4	19,8
19*1,0	1,6	2,2	16,7	20,3	17,9	21,5
4*1,5	1,2	1,6	10,5	12,9	11,7	14,1
7*1,5	1,6	1,8	12,5	14,9	13,7	16,1
14*1,5	1,6	2,2	17,2	21,0	18,4	22,2
19*1,5	1,6	2,4	19,0	23,0	20,2	24,2

Таблица 18.14. Толщина оболочки и внешний диаметр частично экранированных кабелей КУПР, КУПР-П, КУПР-Пм, КУПР-Пн

n *S, мм ²	Δ ξболочки, мм		КУПР		КУПР-П, КУПР-Пм, КУПР-Пн	
	Δ _{min}	Δ _{ном}	D, мм			
			D _{min}	D _{max}	D _{min}	D _{max}
16/9э*0,35	1,2	1,8	12,1	14,9	13,3	16,1
25/11э*0,35	1,4	2,0	14,4	17,6	15,6	18,8
31/24э*0,35	1,6	2,2	17,2	21,0	18,4	22,2
38/14э*0,35	1,6	2,2	16,8	20,6	18,0	21,8
45/15э*0,35	1,6	2,2	17,4	21,2	18,6	22,4
51/32э*0,35	1,7	2,4	20,2	24,6	21,4	25,8
62/18э*0,35	1,7	2,4	19,8	24,2	21,0	25,4
66/36э*0,35	1,7	2,4	22,0	27,0	23,2	28,2
76/57э*0,35	1,9	2,6	24,8	30,4	26,0	31,6
81/20э*0,35	1,7	2,4	21,1	25,7	22,3	26,9
90/63э*0,35	1,9	2,4	26,4	32,2	27,6	33,4
103/23э*0,35	1,7	2,4	22,9	28,1	24,1	29,3
107/46э*0,35	1,9	2,6	25,7	31,5	26,9	32,7
115/24э*0,35	1,7	2,4	23,7	28,9	24,9	30,1
16/9э*0,50	1,2	1,8	12,6	15,4	13,8	16,6
25/11э*0,50	1,4	2,0	14,9	18,3	16,1	19,5
38/14э*0,50	1,6	2,2	17,5	21,5	18,7	22,7
31/24э*0,50	1,6	2,2	17,8	21,8	19,0	23,0
45/15э*0,50	1,6	2,2	18,1	22,1	19,3	23,3
51/32э*0,50	1,7	2,4	21,0	25,6	22,2	26,8
62/18э*0,50	1,7	2,4	20,7	25,3	21,9	26,5
66/36э*0,50	1,7	2,4	22,9	28,1	24,1	29,3
76/57э*0,50	1,9	2,6	25,8	31,6	27,0	32,8

81/20э*0,50	1,7	2,4	22,0	27,0	23,2	23,2
90/63э*0,50	1,9	2,6	27,4	33,6	28,6	34,8
103/23э*0,50	1,7	2,4	24,1	29,5	25,3	30,7
107/46э*0,50	1,9	2,6	26,9	32,9	28,1	34,1
115/24э*0,50	1,9	2,6	25,2	30,8	26,4	32,0

Таблица 18.15. Масса кабелей КУПР-П, КУПР-Пн, КУПР-Пм, КУПР

Число жил	КУПР-П, КУПР-Пн,					КУПР-Пм					КУПР				
	g, кг/км, при S, мм2														
	0,35	0,50	0,75	1,0	1,5	0,35	0,50	0,75	1,0	1,5	0,35	0,50	0,75	1,0	1,5
4	103	110	141	157	190	111	118	148	165	200	58	65	92	103	134
7	132	143	183	217	265	140	150	192	228	276	85	128	150	197	132
14	194	216	300	346	466	205	227	312	358	481	134	185	226	268	372
19	224	253	372	445	568	235	261	387	460	584	164	190	283	352	471
27	300	340	489	623	779	312	352	504	641	798	227	266	392	517	655
30	315	362	520	642	838	328	376	536	661	859	242	286	425	524	713
37	360	428	627	740	995	374	442	645	760	1016	283	348	555	617	667
52	477	551	-	-	-	493	567	-	-	-	285	458	-	-	-
61	527	635	-	-	-	543	652	-	-	-	434	536	-	-	-
91	733	885	-	-	-	752	905	-	-	-	625	769	-	-	-
108	869	1021	-	-	-	890	1043	-	-	-	747	896	-	-	-
4э	168	175	194	222	275	178	186	203	233	286	106	113	130	154	207
7э	211	224	257	298	418	222	234	268	309	432	151	162	199	228	328
14э	348	371	453	534	745	361	385	468	550	765	271	294	259	435	627
19э	435	467	549	686	951	449	484	565	706	972	353	384	450	568	824
27э	590	636	-	-	-	607	654	-	-	-	492	535	-	-	-
30э	631	684	-	-	-	648	703	-	-	-	530	577	-	-	-
37э	732	813	-	-	-	750	833	-	-	-	623	702	-	-	-
52э	984	1067	-	-	-	1006	1090	-	-	-	856	937	-	-	-
16/9э	299	327	-	-	-	310	339	-	-	-	237	263	-	-	-
25/11э	404	443	-	-	-	417	456	-	-	-	328	366	-	-	-
31/24э	546	604	-	-	-	562	620	-	-	-	451	508	-	-	-
38/14э	578	644	-	-	-	594	664	-	-	-	483	532	-	-	-
45/15э	590	658	-	-	-	607	675	-	-	-	495	513	-	-	-
51/32э	785	867	-	-	-	803	886	-	-	-	681	761	-	-	-
62/18э	747	840	-	-	-	765	859	-	-	-	643	734	-	-	-
66/36э	920	1029	-	-	-	940	1050	-	-	-	806	907	-	-	-
76/57э	1176	1294	-	-	-	1198	1317	-	-	-	1048	1163	-	-	-
81/20э	874	991	-	-	-	894	1011	-	-	-	764	879	-	-	-
90/63э	1287	1456	-	-	-	1310	1481	-	-	-	1155	1313	-	-	-
103/23э	1033	1188	-	-	-	1054	1210	-	-	-	915	1061	-	-	-
107/46э	1272	1437	-	-	-	1295	1462	-	-	-	1141	1295	-	-	-
115/24э	1107	1304	-	-	-	1128	1326	-	-	-	987	1173	-	-	-

Таблица 18.16. Строительная длина кабелей КУПР, КУПР-П, КУПР-Пн и КУПР-Пм

Кабель	Число жил	Строительная длина, м	Количество маломерных отрезков от общей длины партии, %	
С неэкранированными жилами	До 37		Более 101	Не менее 30
			51-100	Не менее 30
			21-50	Не более 40
	До 61		Более 161	Не менее 25
			121-160	Не менее 20
			61 -120	Не менее 35
С полностью и с частично экранированными жилами	91 и		31-60	Не более 20
			Более 44	Не менее 80
	108		21-43	Не более 20
			Более 61	Не менее 70
			10-60	Не более 30

Кабели в готовом виде испытывают переменным напряжением 1,5 кВ в течение 1 мин. Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях не менее $1 \cdot 10^6$ Ом * км. Кабели механически прочны и стойки к воздействию механических нагрузок в соответствии с ГОСТ 18404.0-78, выдерживают 50 циклов осевого кручения. Кабели эксплуатируются при температуре от +70 до -30°C, допускается изгибание при -50°C при радиусе изгиба, равном 50. Кабели стойки к воздействию относительной влажности 98% при температуре 40 °С, смене температур от +70 до -50 °С, к поражению плесневыми грибами, воздействию соляного тумана и динамическому воздействию пыли.

Кабели КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пн и КУПВ-Пм конструктивно и по назначению одинаковы с предыдущей группой кабелей (КУПР и др.), отличаются лишь тем, что применяют ПВХ оболочки вместо ПЭ, что, меняет некоторые конструктивные размеры. Кабели всех марок изготавливаются с одинаковым числом жил, неэкранированными, частично или полностью экранированными, но они ограничены сечениями 0,35 и 0,5 мм². Толщина применяемых ПВХ оболочек, внешний диаметр кабелей КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пн и КУПВ-Пм приведены в табл. 18.17-18.19, а масса - в табл. 18.20. Кабели поставляются длинами, указанными в табл. 18.21.

В готовом виде кабели испытывают переменным напряжением 1,5 кВ в течение 1 мин. Сопротивление изоляции при обычных климатических условиях не менее $1 \cdot 10^6$ Ом*км. Кабели стойки к воздействию механических нагрузок: выдерживают 50 циклов осевого кручения на угол $\pm \pi$ рад/м и 100 знакопеременных

перемоток при радиусе изгиба, равном 5 D. Стойкость к климатическим воздействиям одинакова со стойкостью предыдущей группы кабелей (КУПР и др.).

Таблица 18.17. Толщина оболочки и внешний диаметр неэкранированных кабелей КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пм и КУПВ-Пн

n * S, мм ²	Δ ξблочки, мм		КУПВ		КУПВ-П, КУПВ-Пм, КУПВ-Пн	
	Δ _{min}	Δ _{ном}	D, мм			
			D _{min}	D _{max}	D _{min}	D _{max}
7*0,35	0,8	1,4	5,8	7,5	7,0	8,7
14*0,35	0,8	1,4	7,7	9,5	8,9	10,7
19*0,35	0,8	1Д	8,5	10,4	9,7	11,6
27*0,35	0,8	1,4	10,6	12,3	11,8	13,5
37*0,35	0,8	1,4	11,4	14,1	12,6	15,3
52*0,35	1,2	1,7	13,9	16,2	15,1	17,4
61*0,35	1,2	1,7	14,6	17,1	15,8	18,3
91*0,35	1,3	1,9	17,5	20,5	18,7	21,7
108*0,35	1,5	2,1	19,3	22,6	20,5	23,8
7*0,5	0,8	1,4	6,0	7,8	7,2	9,0
14*0,5	0,8	1,4	8,1	10,2	9,3	11,4
19*0,5	0,8	1,4	8,9	11,1	10,1	12,3
27*0,5	0,8	1,4	11,1	13,0	103	14,2
37*0,5	0,8	1,4	12,1	14,8	133	16,0
52*0,5	1,2	1,7	14,6	17,5	15,8	18,7
61*0,5	1,2	1,7	15,7	19,0	16,9	20,2
91*0,5	1,5	2,1	18,9	22,1	20,1	233
108*0,5	1,5	2,1	20,4	23,8	21,6	25,0

Таблица 18.18. Толщина оболочки и внешний диаметр экранированных кабелей КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пм и КУПВ-Пн

n * S, мм ²	Δ оболочки, мм		КУПВ		КУПВ-П, КУПВ-Пм, КУПВ-Пн	
	Δ _{min}	Δ _{ном}	D, мм			-
			D _{min}	D _{max}	D _{min}	D _{max}
7*0,35	0,8	1,4	7,6	10,1	8,8	11,3
14*0,35	0,8	1,4	10,7	13,4	11,9	14,6
19*0,35	0,8	1,4	11,9	14,9	13,1	16,1
27*0,35	1,2	1,7	15,2	18,3	16,4	19,5
37*0,35	1,3	1,9	16,6	20,6	17,8	21,8
52*0,35	1,5	2,1	19,7	24,7	20,9	25,9
7*0,50	0,8	1,4	7,9	10,4	9,1	11,6
14*0,50	0,8	1,4	11,2	13,9	12,4	15,1
19*0,50	1,2	1,7	12,9	16,0	14,1	17,2
27*0,50	1,2	1,7	15,9	19,1	17,1	20,3
37*0,50	1,3	1,9	17,2	21,4	18,5	22,6
52*0,50	1,5	2,1	20,5	25,6	21,7	26,8

Таблица 18.19. Толщина оболочки и внешний диаметр частично экранированных кабелей КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пм, КУПВ-Пн

n *S, мм ²	Δ оболочки, мм		КУПВ		КУПВ-П, КУПВ-Пм, КУПВ-Пн	
	Δ _{min}	Δ _{ном}	D, мм			-
			D _{min}	D _{max}	D _{min}	D _{max}
16/9э*0,35	0,8	1,4	10,9	13,3	12,1	14,5
25/11э*0,35	0,8	1,4	13,3	16,3	14,5	17,5
31/24э*0,35	1,2	1,7	16,1	19,7	17,3	20,9
38/14э*0,35	1,2	1,7	15,4	18,8	16,6	20,0
45/15э*0,35	1,2	1,7	16,3	19,9	17,5	21,1
51/32э*0,35	1,5	2,1	18,7	22,9	19,9	24,1
62/18э*0,35	1,3	1,9	18,4	22,4	19,6	23,6
66/36э*0,35	1,5	2,1	21,0	25,6	22,2	26,8
76/57э*0,35	1,5	2,1	23,4	28,6	24,6	29,8
81/20э*0,35	1,5	2,1	20,0	24,4	21,2	25,6
90/63э*0,35	1,7	2,3	25,3	30,9	26,5	32,1
103/23э*0,35	1,5	2,1	21,9	26,7	23,1	27,9
107/46э*0,35	1,7	2,3	24,7	30,1	26,9	31,3
115/24э*0,35	1,5	2,1	22,6	27,6	23,8	28,8
16/9э*0,50	0,8	1,4	11,3	13,9	12,5	15,1
25/11э*0,50	1,2	1,7	13,9	16,9	15,1	18,1
31/24э*0,50	1,2	4,7	16,7	20,5	17,9	21,7
38/14э*0,50	1,2	1,7	16,5	20,1	17,7	21,3
45/15э*0,50	1,3	1,9	17,0	20,8	18,2	22,0
51/32э*0,50	1,5	2,1	19,9	24,3	21,1	25,5
62/18э*0,50	1,5	2,1	19,6	24,0	20,8	25,2
66/36э*0,50	1,5	2,1	21,9	26,7	23,1	27,9
76/57э*0,50	1,7	2,3	24,7	30,3	25,9	31,5
81/20э*0,50	1,5	2,1	21,0	25,6	22,2	26,8
90/63э*0,50	1,7	2,3	26,4	32,2	27,6	33,4
103/23э*0,50	1,5	2,1	22,9	28,1	24,1	29,3
107/46э*0,50	1,7	2,3	25,8	31,6	27,0	32,8
115/24э*0,50	1,7	2,3	24,1	29,5	25,3	30,7

Многожильный облегченный кабель КУПВ-П эксплуатируется преимущественно в средах кислых и щелочных грунтов и морской воде на глубине до 50 м при переменном импульсном напряжении до 250 В частотой до 1000 Гц или постоянном напряжении до 350 В в условиях окружающей температуры от +70 до -50°С.

Кабель изготавливают с ПЭ изоляцией в резиновой оболочке и металлической оплетке 12- и 37-жильными сечением 0,50 мм² и 27-жильными сечением 1,0 мм². Токопроводящие жилы соответствуют классу 4 по ГОСТ 22483-77. На жилы накладывают двойной слой ПЭ номинальной толщиной 0,25 мм (минимальная 0,2 мм) и капрона толщиной 0,1 мм. Общий диаметр изолированной жилы сечением 0,50 мм² составляет 1,6±0,1 мм, а сечением 1,0 мм² — 2,0±0,1 мм. Направление скрутки изолированных жил первого внутреннего повива — правого, остальных — левое. Кратность шагов скрутки внутренних повивов не более 20 D, наружного не более 14 D. Поверх наружного повива скрученных жил накладывают обмотку полиамидной или ПЭТФ лентой с перекрытием 50±10%. Допускается такая же обмотка между повивами. По наружной обмотке накладывают оболочку из резины ШНН-45У толщиной согласно табл. 18.22 и оплетку стальными нержавеющими

проволами диаметром 0,30 мм. Внешний диаметр кабелей, диаметр по оболочке и их масса указаны в табл. 18.22. Строительные длины кабелей в поставляемых партиях:

50 м и более, %, не менее	60
30-50 м, %, не более	30
10-30 м, %, не более	10

По соглашению между заказчиком и изготовителем допускается поставка любыми длинами.

Электрическое сопротивление изоляции токопроводящих жил в нормальных климатических условиях не менее $1 \cdot 10^6$ Ом*км, при 70°C и при смене температур - $0,1 \cdot 10^6$ Ом*км. Кабели выдерживают при температуре - 40°C не менее 100 циклов перемоток с барабана на барабан и с барабана в бухту внутренним диаметром 120 мм кабелей сечением 12*0,50 мм² и 170 мм кабелей сечением 37*0,50 и 27*1,0 мм². Они выдерживают также не менее 50 осевых кручений на угол $\pm 2\pi$ рад на длине 2 м. Уровень звукового давления 160 дБ.

Таблица 18.20. Масса кабелей КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пм и КУПВ-Пн

Число жил	КУПВ		КУПВ-П, КУПВ-Пм, КУПВ-Пн			
	g, кг/км, при S, мм ²					
	0,35	0,50	0,35	0,50	0,35	0,50
7	68	79	114	125	122	133
14	113	134	174	195	158	205
19	141	168	201	229	212	239
27	192	228	256	296	268	308
37	242	292	314	368	326	381
52	343	412	424	500	438	515
61	390	473	477	565	492	582
91	573	712	676	825	695	845
108	684	839	802	956	822	977
7э	129	140	191	211	202	211
14э	230	251	297	324	308	336
19э	295	342	369	420	382	434
27э	426	466	518	563	531	579
37э.	569	627	670	735	688	753
52э	791	870	910	997	931	1019
16/9э	199	223	259	284	270	294
25/11э	270	325	345	401	358	414
38/14э	389	443	469	536	483	553
31/24э	421	467	501	561	515	577
45/15э	432	512	515	607	529	623
3	51/32э	651	701	749	805	823
	62/18э	569	674	666	778	796
	66/36э	745	841	851	952	972
	76/57э	955	1088	1073	1216	1238
	81/20э	703	815	808	925	945
	90/63э	1102	1233	1231	1366	1389
	103/23э	848	991	960	1109	1130
	107/46э	1065	1216	1193	1348	1371
115/24э	919	1099	1036	1226	1057	1249

Таблица. 18.21. Строительная длина кабелей КУПВ, КУПВ-П, КУПВ-Пм и КУПВ-Пн

Кабель	Длина, м	Количество от общей длины партии, %
С неэкранированными жилами	Более 201	Не менее 70
	21-200	Не более 30
С экранированными и частично экранированными жилами	Более 201	Не менее 50
	10-200	Не более 50

Таблица. 18.22. Конструктивные данные кабеля КУПВР-П

n*S, мм ²	Δ ξболочки, мм		Диаметр кабеля по оболочке, мм	D, мм		g, кг/км
	Δ _{min}	Δ _{ном}		D _{min}	D _{ном}	
12*0,50	1,2	1,4	9,7 ± 0,9	10,0	11,8	183
37*0,50	1,3	1,5	14,6 ± 1,4	14,4	17,2	404
27*1,00	1,4	1,6	15,9 ± 1,5	15,6	18,6	507

Таблица. 18.23. Конструктивные данные неэкранированных, экранированных и частично экранированных кабелей КУПР-500

n*S, мм ²	Δ _{из} изоляции, мм		Δ ξболочки, мм		D, мм		g, кг/км
	Δ _{из min}	Δ _{из ном}	Δ _{min}	Δ _{min}	D _{ном}	D _{max}	
26*1,0	0,35	0,50	2,0	2,5	17,6	21,6	637
36*1,0	-	-	2,0	2,5	18,8	23,8	768
26/13э*1,0	0,35	0,50	2,0	2,5	19,5	23,5	803
36/18э*1,0	-	-	2,0	2,5	20,9	25,9	983
7э*1,0	-	-	1,6	2,0	11,7	14,8	301
14э*1,0	-	-	-	-	16,1	20,3	565
19э*1,0	-	-	-	-	17,7	22,2	708
27э*1,0	0,35	0,50	2,0	2,5	20,4	25,8	947
30э*1,0	-	-	-	-	21,3	26,6	1026
37э*1,0	-	-	-	-	22,9	28,4	1217
52э*1,0	-	-	-	-	26,5	32,8	1633
7э*1,5	-	-	1,6	2,0	12,9	16,0	368
14э*1,5	-	-	2,0	-	17,9	22,1	695
19э*1,5	0,40	0,55	2,0	-	19,7	24,2	879
27э*1,5	-	-	2,0	2,5	23,1	28,2	1185
30э*1,5	-	-	2,0	-	23,9	29,1	1289
37э*1,5	-	-	2,5	-	25,7	31,2	1537
7э*2,5	-	-	1,6	2,0	15,0	17,8	487
14э*2,5	-	-	-	-	21,0	24,8	915
19э*2,5	0,50	0,60	2,0	2,5	23,2	27,2	1140
27э*2,5	-	-	-	-	27,4	32,0	1617
30э*2,5	-	-	-	-	28,4	33,0	1766
37э*2,5	-	-	-	-	30,6	35,4	2119

Кабель управления с ПЭ изоляцией, в резиновой оболочке КУПР-500 предназначен для гибкого соединения электрических устройств в цепях управления в полевых условиях при переменном напряжении до 500 В частотой до 1000 Гц или постоянном напряжении до 700 В, при температуре окружающей среды от -50 до +65°C, относительной влажности 98% при температуре 40°C и при возможном воздействии грунтовых и почвенных вод, не содержащих агрессивных веществ по отношению к резиновой оболочке. Кабели изготавливают неэкранированными, частично или полностью экранированными. Число жил и их сечения указаны в табл. 18.23.

Токопроводящие жилы — медные, класса 4 по ГОСТ 22483-77, с изоляцией ПЭнд толщиной согласно табл. 18.23. Токопроводящие жилы оплетают медными лужеными проволоками диаметром 0,12-0,15 мм. Изолированные жилы (неэкранированные и экранированные) скручивают в кабель концентрическими повивами, в каждом из которых две смежные жилы отличаются по цвету друг от друга и от остальных жил данного повива. Кратность шагов скрутки: первого повива не более 25 D, других внутренних повивов не более 18 D, а наружного повива не более 14 D. 26- и 36-жильные кабели скручивают вокруг сердечника из резины или другого равноценного материала. В кабелях с частично экранированными жилами экранированные и неэкранированные жилы располагают через одну. Скрученные жилы обматывают полиамидной или ПЭТФ лентой с перекрытием 50% и прорезиненной тканевой лентой с перекрытием 20 % в направлении, противоположном направлению скрутки. На кабели накладывают оболочку из резины типа РШМ-2 толщиной, указанной в табл. 18.23. В готовом виде кабели испытывают переменным напряжением 2,5 кВ частотой 50 Гц. Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях — не менее $1 \cdot 10^6$ Ом * км, при + 65°C — не менее $1 \cdot 10^6$ Ом*км. Кабели выдерживают 1000 изгибов на угол $\pm 90^\circ$ при радиусе изгиба, равном 4D, воздействие многократных ударов с ускорением до 40 м/с², воздействие внешнего гидравлического давления 0,19 МПа в течение 30 мин, вибрационные нагрузки частотой от 1 до 600 Гц с ускорением 10 м/с², одиночные ударные нагрузки с ускорением 150 м/с².

Кабели стойки к воздействию соляного тумана, повышенной концентрации озона 0,0015% в течение 5 ч.

18.4. КАБЕЛИ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ ПВХ ПЛАСТИКАТА

Гибкий кабель с изоляцией из ПВХ пластиката КГВВ предназначен для монтажа цепей управления и местного освещения на станках и других механизмах при переменном напряжении до 660 В частотой 50 Гц или постоянном напряжении 1000 В при окружающей температуре от -40 до +50°C и относительной влажности до 98% при температуре 20°C. Кабели изготавливают с жилами сечением от 0,5 до 6 мм² с числом жил от 3 до 70 (табл. 18.24).

Токопроводящие жилы скручивают из медных проволок по конструкции класса 2 сечением 0,75-1,5 мм², класса 3 сечением 6 мм² и класса 4 сечением 0,5; 2,5 и 4 мм² по ГОСТ 22483-77. Жилы изолируют ПВХ пластиком. Толщина изоляции соответствует категории ИП-3 по ГОСТ 23286-78, за исключением сечения 1,0 мм², для которого установлена толщина 0,6 мм. Изолированные жилы скручивают концентрическими повивами, допускается обмотка внутренних повивов кабелей лентой из пластмассовой пленки. Изоляция жил имеет следующую расцветку: во всех кабелях одна жила, предназначенная для заземления, — желто-зеленого цвета; рабочие жилы сечением от 0,5 до 1,0 мм² имеют один цвет — красный или синий; рабочие жилы сечением от 1,5 до 6 мм² — черного цвета. По соглашению сторон допускается расцветивание жил в другом порядке. Скрученные изолированные жилы обматывают лентой из полиамидной или ПЭТФ пленки. На скрученные и обмотанные жилы накладывают ПВХ оболочку толщиной в соответствии с категорией Обп-2 по ГОСТ 23286-77. Внешний диаметр и масса кабелей КГВВ приведены в табл. 18.24.

Кабели поставляются длинами не менее 100 м. Допускается поставка отрезков длиной не менее 10 м в количестве не более 20% партии.

Изолированные жилы испытывают переменным напряжением на АСИ по категории ЭИ-2 по ГОСТ 23286-77. В готовом виде кабели испытывают напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин. Электрическое сопротивление изоляции жил не менее $6 \cdot 10^6$ Ом*км.

Таблица 18.24. Внешний диаметр (максимальный) и масса кабелей управления КГВВ

Число жил	D, мм, при S, мм ²							g, кг/км, при S, мм ²						
	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6
3	7,6	8,2	8,6	-	-	-	-	52	65	74	-	-	-	-
4	8,3	8,9	10,1	10,9	12,2	14,3	15,8	64	79	103	146	204	293	392
5	9,0	10,3	10,8	-	-	-	-	76	104	122	-	-	-	-
7	10,4	11,1	11,7	12,7	14,8	16,9	-	108	132	154	227	336	468	-

10	12,8	13,7	15,1	-	-	-	-	146	182	224	-	-	-	-
14	13,8	15,2	16,3	17,7	20,8	-	-	188	247	291	429	648	-	-
19	15,6	16,8	18,0	-	-	-	-	250	315	372	-	-	-	-
24	18,1	19,4	21,5	-	-	-	-	309	390	486	-	-	-	-
30	19,1	20,6	22,6	-	-	-	-	368	469	581	-	-	-	-
37	20,5	22,8	24,4	-	-	-	-	439	586	695	-	-	-	-
44	23,6	25,4	27,7	-	-	-	-	541	687	838	-	-	-	-
52	24,6	26,7	29,0	-	-	-	-	620	792	966	-	-	-	-
61	26,0	28,5	30,6	-	-	-	-	709	930	1107	-	-	-	-
70	-	-	33,5	-	-	-	-	-	-	1261	-	-	-	-

Таблица 18.25. Группировка жил при скрутке кабелей КГШ

Число жил	Число жил в группе	Число групп в кабеле
15	3	5
18	3	6
24	4	6
30	5	6
36	6	6

Кабеля управления гибкие шахтные КГШ предназначены для присоединения устройств дистанционного управления, автоматики и контроля в шахтах к электрическим сетям при напряжении 127 В частотой 50 Гц при окружающей температуре от -30 до +40°C и относительной влажности воздуха до 98% при температуре до 40°C.

Кабели изготавливают сечением 1,5 мм² с числом жил от 6 до 36. Токопроводящую жилу изготавливают из медных проволок класса 5 по ГОСТ 22483-77. Жилы изолируют ПВХ пластиком толщиной 0,8 мм.

Предельное отклонение от толщины изоляции $\begin{smallmatrix} +15\% \\ -10\% \end{smallmatrix}$. Изолированные жилы в кабелях с числом жил 6, 8, 10 и 12 скручивают одним повивом вокруг упрочняющего сердечника из лавсановых или равноценных синтетических нитей. Изолированные жилы в кабелях с числом жил более 12 скручивают в соответствии с табл. 18.25. Допускается покрытие сердечника ПВХ пластиком.

В повиве и каждой группе жил имеется счетная пара жил, отличающихся друг от друга и от остальных жил цветом изоляции или маркировкой. На скрученные 6 - 12 жил накладывают ПВХ оболочку толщиной 2,5 мм на кабели с числом жил более 12 - 3,0 мм. Допуск на толщину оболочки $\begin{smallmatrix} +25\% \\ -20\% \end{smallmatrix}$. Жилы кабелей при разделке должны отделяться друг от друга, от оболочки и сердечника. Внешний диаметр и масса кабелей приведены в табл. 18.26.

Строительная длина кабелей — не менее 150 м. Допускается поставка длиной не менее 20 м в количестве не более 20% партии.

Изолированные жилы испытывают на АСИ переменным напряжением 1,0 кВ частотой 50 Гц. В готовом виде кабели испытывают переменным напряжением 1,0 кВ, частотой 50 Гц в течение 5 мин.

Таблица 18.26. Номинальный внешний диаметр и масса кабелей КГШ

n*S, мм ²	D, мм	g, к/км
6*1,5	14,6	291
8*1,5	17,1	399
10*1,5	19,5	513
12*1,5	21,5	622
15*1,5	24,7	823

18*1,5	26,9	978
24*1,5	29,4	1201
30*1,5	32,4	1454
36*1,5	35,3	1779

Кабели устойчивы к воздействию деформаций изгиба с кручением. Разрывное усилие, которое выдерживают кабели при испытании на разрыв, приведено ниже.

Число жил в кабеле	6	8	10	12	15	18	24	30	36
Разрывное усилие, Н	1960	2450	2940	3920	4900	5880	6800	7840	8820

Кабели с ПВХ изоляцией в ПВХ оболочке КУГВВ, КУГВЭВ и КУГВВЭ, предназначенные для фиксированного монтажа цепей управления и контроля, эксплуатируются при переменном напряжении 380 В или постоянном 500 В при температуре от -40 до +60°C и относительной влажности 98% при 40°C.

Кабели изготовляют сечением 0,35 и 0,50 мм² с числом жил от 7 до 61. Токопроводящие жилы скручивают из медных проволок по конструкции класса 5 по ГОСТ 22483-77 с ПВХ изоляцией толщиной 0,6-0,2 мм. Экранированные жилы оплетают медной проволокой Ø 0,15 мм плотностью не менее 70%. Соответствующее число изолированных жил скручивают в кабель.

В кабелях КУГВЭВ применяют экранирование жил. По внутренним повивам кабеля допускают обмотку пластмассовой лентой. В повивах применяют счетные пары жил голубого или синего цвета, а во внешнем повиве рядом с ней — направляющую жилу красного или розового цвета. Скрученные в кабель жилы обматывают полиамидной, лавсановой или ПВХ лентой и накладывают оболочку из ПВХ пластика толщиной, приведенной в табл. 18.27, с допускаемым отклонением до — 15%. В кабеле КУГВВЭ скрученные жилы обматывают алюминиевой лентой толщиной 0,15 - 0,20 мм. Под экраном продольно подпускают медную проволоку диаметром 0,4 - 0,6 мм или многопроволочную медную жилу сечением 0,2 - 0,35 мм². Внешний диаметр и масса кабелей приведены в табл. 18.28 и 18.29. Кабели поставляют отрезками длинами, указанными в табл. 18.30. Изолированные жилы испытывают переменным напряжением 4 кВ на АСИ. В готовом виде кабели испытывают напряжением 2 кВ в течение 5 мин. Сопротивление изоляции — не менее 5*10⁶ Ом*км.

Таблица 18.27. Толщина ПВХ оболочки, мм, кабелей КУГВВ, КУГВЭВ и КУГВВЭ

D, мм	КУГВВ, КУГВЭВ	КУГВВЭ
До 10	1,3	1,5
10-15	1,5	2,0
15-20	1,8	2,3
20-25	2,0	2,5
Свыше 25	2,2	2,8

Таблица 18.28. Внешний диаметр кабелей КУГВВ, КУГВЭВ и КУГВВЭ

Число жил	КУГВВ	КУГВЭВ	КУГВВЭ	КУГВЭВ	КУГВВЭ
	D, мм, при S, мм ²				
	0,35			0,5	
7	8,7	10,2	9,4	10,5	9,7
14	11,6	14,2	12,3	14,7	12,7
24	15,1	18,9	16,4	19,5	17,0
37	17,1	21,4	18,4	22,1	19,7
61	21,7	-	23,0	-	23,9

Таблица 18.29. Масса кабелей КУГВВ, КУГВЭВ и КУГВВЭ

Число жил	КУГВВ	КУГВЭВ	КУГВВЭ	КУГВЭВ	КУГВВЭ
	g, кг/км, при S, мм ²				
	0,35	0,5			
7	94	152	115	165	128
14	161	288	189	312	213
24	265	486	322	528	364
37	373	695	437	757	524
61	602	-	682	-	783

Таблица 18.30. Строительная длина кабелей КУГВВ, КУГВЭВ и КУГВВЭ в процентах от партии

Длина, м	КУГВВ	КУГВЭВ	КУГВВЭ
100 и более, не менее	80	50	70
3 - 100, не более	20	30	20
10 - 30, не более	-	20	10

18.5. КАБЕЛИ С НАГРЕВОСТОЙКОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Кабели с фторопластовой изоляцией (Ф-4) в усиленной резиновой оболочке, предназначенные для передачи электрических сигналов управления малой мощности переменным напряжением до 250 В частотой 1000 Гц или постоянным напряжением до 350 В, изготавливают с неэкранированными жилами, с частично или полностью экранированными жилами (КУДФРУ) или в общем экране (КУДФЭРУ) в соответствии с табл. 18.31.

Токопроводящие жилы скручивают из медных проволок по конструкции класса 4. Толщина изоляции жил указана в табл.18.32. Изолированные жилы оплетают лужеными медными проволоками диаметром не более 0,12 мм плотностью не менее 70%. Жилы скручивают в кабель с шагом согласно табл. 18.33 в одном направлении. Между повивами кабелей с экранированными или с частично экранированными жилами и поверх наружного повива всех кабелей жилы обматывают лентой Ф-4 с перекрытием в направлении, противоположном направлению скрутки жил. Допускается обмотка с зазором лентой Ф-4 между повивами кабелей с неэкранированными жилами. Скрученные в кабель изолированные жилы оплетают лужеными медными проволоками диаметром 0,8 мм плотностью не менее 70% и обматывают лентой Ф-4 с перекрытием. Поверх обмотки лентами накладывают внутреннюю резиновую оболочку, оплетают лавсановыми нитями плотностью не менее 90% и внешнюю резиновую оболочку. Внешний диаметр и масса кабелей КУДФРУ и КУДФЭРУ приведены в табл. 18.34.

Таблица 18.31. Число и номинальное сечение жил кабелей КУДФРУ и КУДФЭРУ

Марка	S, мм ²	Число жил	
		неэкранированных	экранированных
КУДФРУ	0,20; 0,35; 1; 5	1, 7(12), 19, 27, 37, 52	-
	0,35	-	3, 7(12)
	1	61	-
КУДФЭРУ	0,20; 0,35	3, 7(12), 19, 27, 37, 52	-

Таблица 18.32. Толщина фторопластовой изоляции жил кабелей КУДФРУ и КУДФЭРУ

S, мм ²	Δ изоляции жил, мм			
	неэкранированных		экранированных	
	номинальная	минимальная	номинальная	минимальная
0,20	0,30	0,25	0,40	0,35
0,35	0,31	0,25	0,41	0,35
1,0	0,40	0,30	-	-
1,5	0,40	0,30	-	-

Таблица 18.33. Шаг скрутки жил в кабели КУДФРУ и КУДФЭРУ

Номер повива	Кратность шагов скрутки, не более, при общем количестве повивов					
	1	2	3	4	5	6
1	14	25	25	25	25	25
2	-	14	18	18	18	18
3	-	-	14	16	16	16
4	-	-	-	14	16	16
5	-	-	-	-	14	16
6	-	-	-	-	-	14

Таблица 18.34. Внешний диаметр и масса кабелей КУДФРУ и КУДФЭРУ

Число жил	КУДФРУ				КУДФЭРУ		КУДФРУ				КУДФЭРУ	
	D, мм, при S, мм2						g, кг/км, при S, мм2					
	0,20	0,35	1,0	1,5	0,20	0,35	0,20	0,35	1,0	1,5	0,20	0,35
3	8,5	9,0	-	11,3	9,4	9,8	82	94	-	167	107	119
7	9,5	10,1	-	13,7	10,4	11,0	110	130	-	284	139	162
19	12,1	13,5	-	19,1	13,6	14,8	191	252	-	610	253	315
27	14,1	15,5	-	22,4	15,3	16,5	256	331	-	835	321	396
37	15,3	16,7	-	24,9	16,3	18,1	315	405	-	1084	380	493
52	17,1	19,2	-	28,8	18,9	21,0	399	540	-	1487	522	679
61	-	-	27,5	-	-	-	-	-	1268	-	-	-
9/7э	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198	-
12/8э	13,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	234	-
16/9э	14,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	-
21/11э	15,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	319	-
26/12э	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350	-
32/13э	16,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	389	-
54/17э	19,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	543	-
62э	14,4	15,4	-	-	-	-	-	-	-	-	267	322

Таблица 18.35. Конструктивные данные кабеля КУС

n*S, мм ²	n*d, мм	$\Delta_{\text{из, изоляции, мм}}$ ^{min}		$\Delta_{\text{ξболочки, мм}}$		D, мм	g, кг/км
		$\Delta_{\text{из, ном}}$	Δ_{min}	$\Delta_{\text{ном}}$	Δ_{min}		
1*0,50	(7*6)*0,12	1,0	0,95	1,0	0,75	5,64 + 0,3	41,8
1*0,50	(7*6)*0,12	1,0	0,95	1,0	0,75	8,6 + 0,4	98,5
+7*0,12	15*0,10	0,5	0,45	-	-	-	-

Кабели поставляют длинами не менее 15 м. Допускается поставка отрезками длиной 7,5 м в количестве не более 20% партии. По соглашению сторон допускается поставка кабелей другими длинами.

Кабели в готовом виде испытывают переменным напряжением 1,5 кВ в течение 1 мин. Электрическое сопротивление изоляции не менее $1000 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$.

Кабели устойчивы к перегибам на угол $\pm 180^\circ$, выдерживают 100 перегибов по радиусу 5D и 10 перегибов по радиусу 3D, устойчивы к внешнему гидравлическому давлению, равному при однократном воздействии в течение 3 с 1,47 МПа и при воздействии 8 циклов в течение 48 ч 0,5 МПа. Кабели стойки к многократным ударным нагрузкам с максимальным ускорением 150 м/с² и к линейным нагрузкам с ускорением 100 м/с². Температура эксплуатации $-50 \div +65^\circ\text{C}$.

Кабели устойчивы к воздействию температуры 400°C в течение 2 мин при переменном напряжении 100 В частотой 1000 Гц и к ряду других механических и климатических воздействий.

Кабель для электротехнических аппаратов КУС предназначен для передачи высокочастотной энергии переменным напряжением до 1000 В частотой до 2 МГц и сигналов управления переменным напряжением до 5 В частотой 50 Гц от хирургического аппарата к электроножу.

Кабели изготавливают восьмижильными (одна основная и семь вспомогательных) сечением $1 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,12 \text{ мм}^2$ и одножильными сечением $0,5 \text{ мм}^2$. Токпроводящие жилы скручивают из посеребренных медных проволок по конструкции в соответствии с табл. 18.35. Жилы сечением $0,12 \text{ мм}^2$ изолируют кремнийорганической резиной согласно табл. 18.33. Жилы сечением $0,5 \text{ мм}^2$ поверх изоляций оплетают посеребренной медной проволокой диаметром 0,10 мм плотностью 70 - 85%.

Экранирующую оплетку обматывают ориентированной лентой Ф-4. В восьмижильном кабеле изолированные жилы сечением $0,12 \text{ мм}^2$ скручивают концентрическими повивами вокруг центральной жилы сечением $0,5 \text{ мм}^2$, обматывают ориентированной лентой Ф-4 и накладывают оболочку из цветной кремнийорганической резины. Толщина оболочки, номинальный внешний диаметр и масса кабелей приведены в табл. 18.35. Резиновая оболочка имеет голубой или светло-зеленый цвет. В готовом виде кабели сечением $0,5 \text{ мм}^2$ испытывают переменным напряжением 5 кВ, сечением $0,12 \text{ мм}^2$ - 1,5 кВ в течение 1 мин.

Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях не менее $500 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, после многократной стерилизации воздушным методом — не менее $50 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, а при температуре 125°C - не менее $100 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Электрическая емкость экранированной жилы сечением $0,5 \text{ мм}^2$ $155 \pm 20 \text{ пФ/м}$. Кабель выдерживает не менее 1000 изгибов на угол $\pm \pi/2$ рад по радиусу, равному 5D кабеля.

Кабели устойчивы к воздействию температуры в диапазоне от -60 до $+125^\circ\text{C}$ и к смене температуры в этом диапазоне, а также к воздействию относительной влажности воздуха до 98% при температуре 40°C .