

КАБЕЛИ И ПРОВОДА ДЛЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ

16.1. НОМЕНКЛАТУРА

Кабели и провода для геофизических работ предназначены для исследования скважин, бурящихся на нефть, газ, уголь, руду и другие ископаемые, а также для проведения полевых геофизических работ различными методами, в том числе сейсмическими. В зависимости от условий эксплуатации кабели изготавливают грузонесущими и негрузонесущими. Номенклатура выпускаемых кабелей и проводов приведена в табл. 16.1.

Кабели для геофизических работ при эксплуатации погружают в скважины на значительную глубину, поэтому они должны выдерживать определенные статические и динамические нагрузки, возникающие за счет растягивающих усилий от собственной массы и массы приборов, подвешиваемых к концу кабеля, а также от резких толчков и других механических воздействий. Вследствие этого основными требованиями, предъявляемыми к кабелям для геофизических работ, являются высокая разрывная прочность, большая строительная длина, соответствующая глубине скважины, и др. По мере углубления скважины температура среды в ней повышается. Геотермическая ступень равна около 33 м/°С. Однако, это значение для различных геофизических районов может колебаться в больших пределах (от 11,5 до 90 м/°С). Указанные обстоятельства вызывают необходимость иметь кабели с диапазоном нагревостойкости от 70 до 250°С и более. В зависимости от метода и схемы электроразведки геофизические кабели изготавливают одно-, трех- и семижильными. Поскольку геофизические кабели работают в различных буровых растворах, отличающихся друг от друга плотностью, одной из важных характеристик является отношение массы единицы длины кабеля к его объему. Основные эксплуатационные параметры кабелей для геофизических работ приведены в табл. 16.2.

Таблица 16.1. Номенклатура кабелей и проводов для геофизических работ

Марка (код ОКП)	Наименование	Область применения	ГОСТ, ТУ
Кабели грузонесущие			
КГ1-70-250 (3585530401)	С изоляцией Ф-4МБ, одножильный, с разрывным усилием 70 кН, на рабочую температуру до 250 °С	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 250°С и гидростатическое давление до 147 МПа	ГОСТ 6020-82
КГ1-55-180 (3585130200)	С изоляцией Ф-40, одножильный, с номинальным разрывным усилием 55 кН, на рабочую температуру до 180°С	То же при температуре в призабойной зоне до 180 °С и гидростатическом давлении до 98 МПа	То же
КГ1-30-180 (3585130400)	То же, с разрывным усилием 30 кН	Работы в скважинах с герметизированным устьем через сальниковое уплотнение при производстве гидродинамических исследований в фонтанирующих и нагнетательных нефтяных, водных, а также газовых скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 180 °С и гидростатическое давление до 98 МПа	” ”
КГ3-60-180 (3585130100)	С изоляцией Ф-40Ш, трехжильный с разрывным усилием 60 кН, на рабочую температуру до 180°С	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 180°С и гидростатическое давление до 98 МПа	” ”
КГ7-70-180 (3585130500)	То же, семижильный	То же	” ”
КГ17-60-180ШМ (3585130600)	С изоляцией Ф-40Ш, семнадцатизильный, в маслостойкой оболочке, с номинальным разрывным усилием 60 кН, на рабочую температуру до 180 °С	Изготовление многоэлектродных установок (зондов) к геофизическим приборам, работающим в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 180°С и гидростатическое давление до 78,4 МПа	” ”
КГ1-55-90	С ПЭ изоляцией, одножильный, с номинальным разрывным усилием 55 кН, на рабочую температуру до 90 °С	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 78,4 МПа	” ”

КГ1-50-90К (3585110100)	То же, с номинальным разрывным усилием 50 кН	Спектрометрические исследования в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 78,4 МПа	” ”
КГ1-30-90 (3585110400)	То же, с номинальным разрывным усилием 30 кН	Работы в скважинах с герметизированным устьем через сальниковое уплотнение при производстве гидродинамических исследований в фонтанируемых и нагнетательных нефтяных и водных скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 39,2 МПа, а также для применения в телеметрических приборах контроля рыболовного трала	ГОСТ 6020-82
КГ3-60-90 (3585110600)	С ПЭ изоляцией, трехжильный, с номинальным разрывным усилием 60 кН, на рабочую температуру до 90 °С	Работы в скважинах, а также в морской воде под давлением 39,2 МПа и при переменном напряжении 1000 В частотой 50 Гц	” ”
КГ3-60-90ПО (3585111501)	То же, в ПЭ оболочке по броне	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 80 МПа	” ”
КГ3-40-90	С ПЭ изоляцией, трехжильный, с номинальным разрывным усилием 40 кН, на рабочую температуру до 90 °С	Геофизические исследования простреленных и взрывных работ в скважинах, бурящихся на нефть, газ, руду и другие ископаемые в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 78,4 МПа	ТУ 16.505.612-79
КГ7-70-90 (3585111000)	С ПЭ изоляцией, семижильный, с номинальным разрывным усилием 70 кН, на рабочую температуру до 90 °С	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 78,4 МПа	ТУ 16.505.612-79
КГ31070ВО (3585140400)	С резиновой изоляцией, трехжильный, с номинальным разрывным усилием 10 кН, на рабочую температуру до 70° С, в оплетке волокнистым материалом	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 90 °С и гидростатическое давление до 29,4 МПа	То же
КГ3-18-70ВО (3585540500)	То же, с номинальным разрывным усилием 18 кН	То же	” ”
КГ3-18-70ШМ (3585140700)	То же, в маслостойкой резиновой оболочке	Работы и отбор образцов в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 70 °С и гидростатическое давление до 58,8 МПа	
КГ3-3-70Ш (3585540600)	То же, с номинальным разрывным усилием 3 кН, в резиновой оболочке	Исследования в мелких скважинах картировочного бурения и разведочных угольных и рудных скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 70 °С и гидростатическое давление до 29,4 МПа	
КГ1-2-50КШ (3585511100)	С одной коаксиальной парой, с ПЭ изоляцией, с номинальным разрывным усилием 2 кН, на рабочую температуру до 50 °С, в маслостойкой резиновой оболочке	Работы в скважинах, имеющих в призабойной зоне температуру до 50 °С и гидростатическое давление до 1,96 МПа	” ”
КГНН-10	С резиновой изоляцией, с основной и сигнальной жилами, в оболочке из маслостойкой резины, бронированный стальными проволоками, с номинальным разрывным усилием 98,1 кН	Работы в скважинах, заполненных многофазной пластовой жидкостью (нефть и вода с растворенным и свободным газом не более 50 м³ на 1 т нефти) глубиной до 1500 м при давлении 29,4 МПа и температуре от -30 до +90 °С	ТУ 16.505 154-75
Кабели и провода для полевых работ			
ГПМП	Провод сигнальный с медной	Соединение различной полевой и	ГОСТ

	жилой, с ПЭ изоляцией сечением 6 мм ²	стационарной аппаратуры геологоразведочной	6021-77
ГПСМП	То же, со сталебронной жилой сечением 4 мм ²	То же	То же
ГПСМПО	То же облегченный сечением 1 мм ²	” ”	” ”
ГСМ	То же сечением 0,5 и 0,35 мм ²	” ”	” ”
КСПВ-27	Кабель 27-жильный, с ПЭ изоляцией для полевых сейсмических работ	Соединение сейсμοприемников с аппаратурой сейсмостанций при проведении сейсморазведочных работ на поверхности земли в полевых условиях	ТУ 16.505.148-75
КЦПВ-74	То же 74-жильный	Передача сигналов от сейсμοприемников к приборам цифровых сейсмостанций в полевых условиях	ТУ 16.505.176-75
ПТГ-660 (3551160200)	Провод гибкий, одножильный с изоляцией из фторопласта Ф-4ОШ	Выводные концы электродвигателей для работы при температуре от -50 до +200°С	ТУ 16.505.245-80

16.2. КАБЕЛИ ГРУЗОНЕСУЩИЕ

Кабели для геофизических работ в глубоких скважинах с тяжелыми условиями эксплуатации изготавливают грузонесущими с разрывным усилием до 70 кН. Грузонесущие свойства кабелем придает броня, накладываемая на кабель двумя повивами высокопрочной стальной оцинкованной проволоки. Кроме того, в большинстве кабелей для повышения механической прочности токопроводящие жилы изготавливают сталебронными. В зависимости от требуемой нагревостойкости кабеля жилы изолируют резиной типа РТИ-0 или РТИ-1, фторопластом или ПЭ. В кабелях с резиновой изоляцией поверх изолированных жил накладывают слой нефтемаслостойкой резины на основе полихлоропренового каучука. Иногда кабели обматывают лентой прорезиненной ткани. В трех-, четырех- и семижильных кабелях изолированные жилы скручивают в левом направлении с заполнением резиной, хлопчатобумажной пряжей или вискозной нитью. Изолированные жилы имеют расцветку или нумерацию. Скрученные жилы обматывают прорезиненной тканью или ПЭТФ лентой. Накладывают оплетку из хлопчатобумажной пряжи, оболочку из ПВХ пластика, ПЭ или маслостойкой резины и бронируют, а в некоторых случаях накладывают и оболочку и броню. Броня состоит из стальных, оцинкованных проволок марки В по ГОСТ 7372-79, наложенных двумя повивами в противоположные стороны (шагом $(7,5 \pm 1) d$). Расчетный предел прочности проволоки от 1372 до 1960 МПа, допустимое число скручиваний на 360° от 19 до 26. Для геометрически правильного размещения проволок в первом повиве применяют проволоки диаметром 0,8 или 1,1, а во внешнем - 1,1 или 1,3 мм (рис. 16.1—16.6). Проволоки брони предварительно деформируют. Проволоки внешнего повива брони, снятые с кабеля, сохраняют форму спирали по кабелю. В табл. 16.3 указаны конструкции, а в табл. 16.4 внешний диаметр и масса грузонесущих кабелей.

Основные электрические параметры приведены в табл. 16.5.

Кабель КГ1-50-90К испытывают в течение 3 мин переменным напряжением 2 кВ, приложенным между внутренним и внешним проводником, и 1 кВ напряжением, приложенным между внешним проводником и броней.

Сопротивление оболочки грузонесущей части кабеля марки КГ17-60-180 ШМ, пересчитанное на 20 °С, — не менее $20 \cdot 10^6$ Ом·км. Сопротивление изоляции жил бронированных кабелей, кроме кабеля КГ1-50-90К, после 2 ч выдержки при максимальном гидростатическом давлении и температуре не менее $2 \cdot 10^6$ Ом на строительную длину. Сопротивление изоляции зондовых жил и оболочки грузонесущей части кабеля КГ-17-60-180 после 10 мин выдержки при максимальных гидростатическом давлении и температуре не менее $100 \cdot 10^6$ и $20 \cdot 10^6$ Ом·км соответственно.

Коэффициент затухания и волновое сопротивление коаксиальной пары на частоте 5 МГц кабелей КГ1-50-90К и КГ1-2-50КШ не более 53 дБ/км и 55 Ом.

Изолированные зондовые жилы в резиновой оболочке кабеля КГ17-66-250 после 6 ч пребывания в воде при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ выдерживают переменное напряжение 2,5 кВ в течение 5 мин. Сопротивление изоляции этих жил не менее $10000 \cdot 10^6$ Ом в пересчете на температуру 20 °С, а сопротивление изоляции грузонесущего элемента не менее $20 \cdot 10^6$ Ом·км

Готовый кабель КГ17-66-250 испытывают переменным напряжением 2,5 кВ в течение 5 мин. Сопротивление изоляции зондовых жил кабеля не менее $20 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$

Сопротивление изоляции готового кабеля при температуре 250 °С и давлении 147 МПа не менее: $0,005 \cdot 10^6 \text{ Ом}$ на строительную длину грузонесущей части и $2 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$ зондовых жил.



Рисунок 16.1. Кабель КГ-53-180

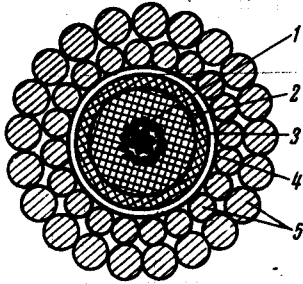


Рисунок 6.2. Кабель КГ-1-66-250
1 – токопроводящие жилы; 2 – изоляция из Ф-4МБ; 3 – обмотка теплостойкой резиной; 4 – оболочка из теплостойкой резины; 5 – броня из стальных проволок

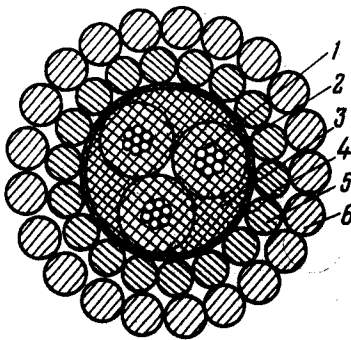


Рисунок 16.3. Кабель КГ3-60-90:
1 – токопроводящая жила; 2 – ПЭ изоляция; 3 – заполнение хлопчатобумажной пряжей; 4 – обмотка ПЭТФ лентой; 5 и 6 – броня стальными проволоками

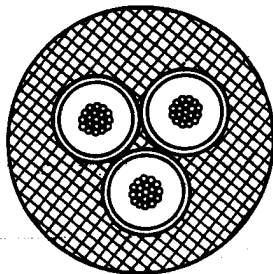


Рисунок 16.4. Кабель КГ3-3-70Ш



Рисунок 16.5. Кабель КГ3-10-70ВО

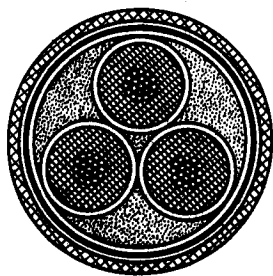


Рисунок 16.6. Кабель КГЗ-18-70ВО

Рисунок 16.6. Кабель КГЗ-18-70ВО

Таблица 16.2. Эксплуатационные параметры кабелей для геофизических работ в скважине

Марка	Число жил	Разрывное усилие, кН	Максимальная рабочая температура, С	Рабочее гидростатическое давление, МПа	Допустимая глубина опускания кабеля, м (ориентировочная)	Масса кабеля, кг/км	Объем кабеля, см³/м	Отношение массы кабеля к его объему	Длина			Сопротивление жилы, Ом, не более
									основная, м	допустимая маломерная		
										не менее, м	от общей длины партии, %, не более	
КГ1-70-250	1	70,0	250	147	7500	420	80,0	5,25	-	-	-	25,53
КГ1-55-180	1	55	180	98	6000	345	6,1	5,70	5000 6000	2000	25	4,31
КГ1-30-180	1	30	180	98	5500	195	31,0	6,30	3500 5500	1700	20	4,31
КГЗ-60-180	3	60	180	98	6000	530,	83,0	6,40	5000 6000	2000	15	25,53
КГ7-70-180	7	70	180	98	6000	602	119,0	5,10	5000 6000	2000	15	25,53
КГ17-60-180ШМ	17	60	180	78,4	1600	1400	620	2,26	50*	20	20	40,0
КГ1-55-90	1	55	90	78,4	5500	361	69,0	5,20	3500 5500	1900	15	40,0
КГ1-50-90К	1	50	90	78,4	1200	346	75,0	4,6	1000 1200	600	20	4,31
КГ1-30-90	1	30	90	39,2	5000	178	31,0	5,70	3000 5000	1000	20	4,31
КГЗ-60-90	3	60	90	39,2	5500	422	82,0	5,15	3500 5500	2200	15	25,53
КГЗ-60-90ПО	3	60	90	80	4000	445	115,0	3,86	4000*	2200	15	25,53
КГЗ-40-90	3	40	90	78,4	3200	280	55,4	5,06	2500 3200	1000 1500	5 25	39,6
КГ7-70-90	1	70	90	78,4	5500	517	115,0	4,50	3500 5500	2200	15	25,53
КГЗ-10-	3	10	70	39,4	1000	362	200,0	1,81	1000	400	5	56,0

70BO												
КГЗ-18-70BO	3	18	70	29,4	1000	480	277,5	1,73	1000	400	5	38,0
КГЗ-18-70ШМ	3	18	70	58,8	2000	567	295,0	1,92	2000	-	-	38,0
КГЗ-3-70Ш	3	3	70	29,4	360	186	120,7	1,54	360	120	5	50,0
КГ1-2-50КШМ	1	2	50	1,96	1900	125	64,0	1,95	150*	-	-	30,0
КГТН-10	1	98,1	90	29,4	1500	1100	248,7	4,40	1300 1500	800	20	4,87
* Не менее указанной длины												

Таблица 16.3. Конструкции грузонесущих геофизических кабелей

Марка	Токопроводящая жила				Изоляция	Защитный покров	Броня	
	Число и диаметр проволок в жиле, м						Число диаметр стальных оцинкованных проволок, мм	
	центральных		в повивах				первого повива	второго повива
	медных	медных луженых	медных	стальных оцинкованных				
КГ1-70-250	-	-	10*0,37	-	Фторопласт 4МБ или Ф-4МБ-2 толщиной 0,5 мм ±10%. Поверх изоляции обмотка резиной РШТМ-2 толщиной 1 мм	Резиновая оболочка [РШТМ-2) толщиной 1,0 мм ±20% и обмотка ПЭТФ лентой с перекрытием	17*1,1	120*1,3
КГ1-55-180	1*0,37	-	6*0,37	-	Фторопласт Ф-40Ш толщиной 1,4 мм ± 10 %. Допускается изоляция 0,7 мм и оболочка 0,8 мм	Поверх изоляции обмотка ПЭТФ лентой с положительными перекрытием	14*1,1	17*1,3
КГ1-30-180	1*0,37	-	6*0,37	-	Фторопласт Ф-40Ш толщиной 0,7 мм ± 10%	-	12*0,80	14*1,1
КГЗ-60-180	1*0,37	-	6*0,37	-	То же	Поверх трех скрученных изолированных жил обмотка одной ПЭТФ лентой	19*1,1	21*1,30
КГ7-70-180	1*0,37	-	6*0,37	-	Фторопласт Ф-40Ш толщиной 0,7 мм ± 10 %. Изолированные жилы скручивают с заполнением промежутков между жилами вискозной нитью, а в кабелях в тропическом исполнении — хлопчатобумажной пряжей. Одна жила в	-	23*1,1	25*1,3

					повиве имеет маркировку отличительной нитью, расцветкой, рифлением и другими способами. Поверх скрученных жил накладывается обмотка ПЭТФ лентой			
КГ17-60-180ШМ	1*0,68	-	-	6*0,50	То же, что для кабеля КГ7-70-11Ш, но обмотка из одной ленты прорезиненной ткани	Оболочка из маслостойкой резины РШН-2 толщиной 3,0 мм ±20%	14*1,1	17*1,3
КГ1-55-90	1*0,68	-	-	6*0,50	Фторопласт 40-III толщиной 1,5 мм±10%	-	15*1,1	18*1,3
КГ1-50-90К	1*0,37	-	6*0,37	-	ПЭ высокой плотности толщиной 1,2 мм ±10%, оплетка медными проволоками диаметром 0,15 мм	ПЭ высокой плотности, оболочка толщиной 1,0 мм ±20%	24*0,8	22*1,1
КГ1-30-90	1*0,37	-	6*0,37	-	ПЭ высокой плотности толщиной 0,7 мм ± 10%	То же	12*0,3	14*1,1
КГ3-60-90	1*0,37	-	6*0,37	-	То же	” ”	18*1,1	20*1,3
КГ3-60-90ПО	1*0,37	-	6*0,37	-	” ”	” ”	18*1,1	20*1,3
КГ3-40-90	1*0,30	-	-	-	ПЭ высокой плотности толщиной 0,6 мм ± 10%. Изолированные жилы скручивают с заполнением промежутков между жилами хлопчатобумажной пряжей	Обмотка ПЭТФ лентой, броня из стальной оцинкованной проволоки	12*0,8	14*1,1
КГ7-70-90	1*0,37	-	6*0,37	-	ПЭВП толщиной 0,7 мм ± 10%. В остальном как для кабеля КГ7-70-180	-	23*1,1	25*1,3
КГ3-10-70ВО	-	-	-	18*0,40	Резиновая РТИ-0 толщиной 1,4 мм ±10%	Поверх скрутки изолированных жил допускается обмотка двумя лентами из прорезиненной ткани. Допускается скрутка жил без заполнения между жилами. Оплетка пропитывается пропиточным	-	-

						составом		
КГЗ-18-70ВО	-	-	-	18*0,50	Резиновая РТИ-0 толщиной 1,8 мм $\pm 10\%$ и обмотка лентой прорезиненной ткани. Изолированные жилы имеют нумерацию или расцветку путем окраски резины. Промежутки между жилами имеют заполнение резиной	Поверх скрученных жил обмотка двумя лентами прорезиненной ткани и оплетка хлопчатобумажной кордной нитью, пропитанная пропиточным составом и рубраксом	-	-
КГЗ-18-70ШМ	-	-	-	18*0,50	Резиновая РТИ-0 толщиной 1,8 мм $\pm 10\%$. Поверх изоляции обмотка прорезиненной тканью. Промежутки между скрученными жилами заполнены резиной	Оболочка из маслостойкой резины РШН-2 толщиной 2,5 мм $\pm 20\%$	-	-
КГЗ-3-70Ш	-	-	-	18*0,25	Резиновая РТИ-0 толщиной 1,0 мм $\pm 10\%$. Изолированные жилы имеют нумерацию или расцветку резины. Промежутки между скрученными жилами заполнены резиной	Поверх скрученных изолированных жил накладывается оболочка из резины типа РШН-2 толщиной 2,0 мм $\pm 20\%$	-	-
КГ1-2-50КШ	-	-	12*43	10*0,3	ПЭ низкой плотности толщиной 1,9 мм $\pm 5\%$. Поверх изоляции оплетка медными проволоками диаметром 0,15 мм	ПВХ оболочка толщиной 1,2 мм $\pm 17\%$	-	-
КГНН-10	Основная 49*0,32	-	Сигнальная 7*0,37	-	Резиновая РТИ-0 толщиной 1,2 мм $\pm 10\%$ основной жилы и 0,7 мм $\pm 10\%$ сигнальной жилы. Поверх изоляции накладывают оболочку из маслостойкой резины толщиной 0,3 мм $\pm 10\%$. Изолированные основную и сигнальную жилы скручивают в кабель с заполнением промежутков хлопчатобумажной пряжей.	Скрученные жилы обматывают прорезиненной тканью и бронируют стальными оцинкованным и проволоками по ОСТ 16.0.686.346-76	36*1,1	36*1,3
Примечание. В токопроводящих жилах кабеля КГ1-70-250 и КГ1-2-50КШ соответственно 7*0,30 и 12*43 мм стальных оцинкованных центральных проволок.								

Таблица 16.4. Внешний диаметр и масса грузонесущих кабелей для геофизических работ

Марка	D, мм	g, кг/км	Марка	D, мм	g, кг/км
КГ1-70-250	10,0	420			
КГ1-55-180	8,8	345	КГ3-60-90ПО	12,1	445
КГ1-30-180	6,3	195	КГ3-40-90	8,4 + 5%	280
КГ3-60-180	10,3	530	КГ7-70-90	10,1	517
КГ7-70-180	12,3	602	КГ3-10-70ВО	16,0	362
КГ17-60-180ШМ	28,1	1400	КГ3-18-70ВО	19,4	480
КГ1-55-90	9,4	361	КГ3-18-70ОШМ	18,8	567
КГ1-50-90К	9,8	346	КГ3-3-70Ш	12,4	186
КГ1-30-90	6,3	178	КГ1-2-50КШМ	9,0	125
КГ3-60-90	10,2	422	КГНН-10	17,3 + 5%	1100

Таблица 16.5. Электрические параметры грузонесущих кабелей

Марка	Сопротивление изоляции при 20 °С не менее 10 ⁶ Ом *м	Коэффициент затухания между внешним и внутренним проводом на частоте 50 кГц, дБ/км	Волновое сопротивление между токопроводящей жилой и броней на частоте 50 кГц, Ом
КГ1-70-250	15000	5,5-7,5	62
КГ1-55-180	15000	4,0-6,0	70
КГ1-30-180	15000	6,0-8,0	63
КГ3-60-180	15000	3,6-5,5	70
КГ7-70-180	-	Боковая жила 4,5 — 7,5	70
		Центральная жила. 5,0 — 8,0	83
КГ17-60-180ШМ	10000	-	-
КГ1-55-90	10000	7,5-9,9	100
КГ1-50-90К	10000	-	-
КГ1-30-90	10000	6,0-8,0	63
КГ3-60-90	10000	3,5-5,5	75
КГ3-60-90ПО	10000	3,5-5,5	75
КГ3-40-90	10000	-	-
КГ7-70-90	10000	Боковая жила 5,0-8,0	75
		Центральная жила 5,0 — 8,0	88
КГ3-10-70ВО	250	-	-
КГ3-18-70ВQ	250	-	-
КГ3-18-70ШМ	150	-	-

КГЗ-30-70ШМ	-	-	-
КГ1-2-50КШ	10000	-	-
КГНН-10	100	-	-

Примечания: 1. Сопротивление изоляции жилы после 6 ч пребывания в воде при температуре $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ кабелей КГЗ-10-70ВО, КГЗ-18-70ВО, КГЗ-18-70ШМ не менее $100 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$, кабеля КТБД-6 — $150 \text{ Ом} \cdot \text{км}$.

2. Изолированные жилы кабелей КГЗ-10-70ВО, КГЗ-18-70ВО, КГ-18-70ШМ испытывают при температуре $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ напряжением 3 кВ в течение 5 мин; кабель КГЗ-30-70Ш — напряжением 8 кВ.

3. Кабели КГ17-60-180ШМ, КГЗ-40-90, КГЗ-30-70Ш, КП-2-50КШ, КГНН-10, КТБД испытывают при температуре $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 5 мин напряжением 2 кВ, кабель КГ1-70-250 — напряжением 1,5 кВ.

Таблица 16.6. Конструктивные данные полевых проводов с ПЭ изоляцией для геофизических работ

Марка	S, мм ²	Число и диаметр проволок в жиле, мм		Толщина	D, мм	g, кг/км	Разрывное
		медных	стальных				
ГПМП	6	19*0,64	-	1,2	6,2	73,5	1254
ГПСМП	4	12*0,49	7*0,50	1,2	5,4	46,5	2548
ГПСМПО	1	12*0,26	7*0,25	1,0	3,7	15,5	635
ГСП	0,5	4*0,30	3*0,30	0,6	2,3	10,5	392
	0,35	1*0,26	6*0,25	0,4	2,0	4,3	294

16.3. КАБЕЛИ И ПРОВОДА ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Провод ПТГ-660 сечением $2,5 \text{ мм}^2$ применяют для выводных концов специальных электродвигателей на переменное напряжение 660 В, работающих в условиях температур от -50 до $+200^\circ\text{C}$. Внешний диаметр — не более 3,5 мм, масса 33,8 кг/км. Строительная длина не менее 3 м. Токопроводящую жилу скручивают из 19 медных проволок диаметром 0,42 мм и изолируют фторопластом Ф-40Ш минимальной толщиной 0,5 мм (номинальная 0,6 мм). Сопротивление токопроводящей жилы постоянному току на длине 1 км при температуре 20°C — не более 6,95 Ом. В готовом виде провод испытывают переменным напряжением 3 кВ в течение 1 мин. Сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях $0,1 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$.

Кабели КСПВ-27 и КЦПВ-74 предназначены для исследования недр методом сейсморазведки в полевых условиях при температуре от -40 до $+50^\circ\text{C}$. Максимальное рабочее напряжение кабелей 24 В. Жилы этих кабелей из биметаллической (сталь — медь) проволоки в кабеле КСПВ диаметром 0,40 мм и в кабеле КЦПВ — 0,50 мм с ПЭ изоляцией и в оболочке из ПВХ толщиной: в кабеле КСПВ — 1,2 мм и в кабеле КЦПВ — 2,0 мм. Допустимое отклонение от номинальной толщины изоляции — 10%, а оболочки кабеля КСПВ — 15%, кабеля КЦПВ — 10%. Внешний диаметр кабеля КСПВ-27 — 8,7 мм, а кабеля КЦПВ-74 — 19,5 мм; масса 86 и 330 кг/км (соответственно). Кабели поставляют длинами 400 ± 40 м. Разрывное усилие кабеля КСПВ-27 — 980 Н, а кабеля КЦПВ-74 — 4900 Н.

В кабеле КСПВ-27 изоляция 17 жил имеет натуральный цвет, 6 жил — красного и по 2 жилы — черного и зеленого цвета. На сердечник из 3 изолированных жил (2 красного и 1 натурального цвета), скручиваемых с шагом $(20-25)D$ накладывают первый повив из 9 изолированных жил (по 2 жилы красного, черного и зеленого и 3 жилы натурального цвета) с шагом $(17-19)D$, второй повив из 15 изолированных жил (13 натурального и 2 красного цвета) с шагом $(11-13)D$ с чередующимся направлением повивов. Поверх скрученных жил в направлении, противоположном направлению второго повива, накладывают скрепляющую ПЭТФ ленту с перекрытием не менее 50% и ПВХ оболочку толщиной 1,2 мм — 10%.

В кабеле КЦПВ-74 изолированные жилы различного цвета скручивают в пару с шагом 100 мм, а пары скручивают в кабель по системе повивной скрутки. Смежные пары в каждом повиве имеют различные взаимно согласованные шаги скрутки. В каждом повиве имеется одна счетная пара с расцветкой, отличающейся от расцветки всех остальных пар повива. Повивы располагают во взаимно противоположном направлении. Поверх скрученных жил накладывают ПЭТФ ленту с перекрытием и ПВХ оболочку толщиной 2,0 мм.

Провода ГПМП, ГПСМП, ГПСМПО, ГСП предназначены для геофизических исследований на поверхности земли в полевых условиях при окружающей температуре от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ кратковременным нагревом их в летний период до $+80^{\circ}\text{C}$. Токопроводящая жила провода марки ГПМП состоит из медных, а проводов ГПСМП, ГПСМПО и ГСП — из стальных и медных проволок. Жилы изолируют ПЭ высокой плотности с допуском по толщине изоляции не более $\pm 10\%$. Конструктивные данные проводов приведены в табл. 16.6.

Длина проводов ГПМП, ГПСМП и ГПСМПО не менее 500 м, а ГСП - 200 м. Сопротивление токопроводящих жил постоянному току на длине 1 км, пересчитанное на $+20^{\circ}\text{C}$, не более: кабеля КСПВ-27 - 550 Ом; КЦПВ-74-400 Ом; ГПМП-2,94 Ом; ГПСМП - 7,7 Ом и ГПСМПО -40 Ом; ГСП сечением $0,5\text{ мм}^2$ - 80 Ом; $0,35\text{ мм}^2$ - 270 Ом. Изолированные жилы кабеля КСПВ-27 испытывают переменным напряжением 2,0 кВ частотой 50 Гц.

Кабели марок КСПВ-27 и КЦПВ-74 в готовом виде испытывают переменным напряжением 500 В в течение 5 мин. Сопротивление изоляции каждой жилы кабеля КЦПВ-74 по отношению к другим жилам, пересчитанное на температуру 20°C , не менее $100 \cdot 10^6\text{ Ом} \cdot \text{км}$, кабеля КСПВ-27 - $50 \cdot 10^6\text{ Ом} \cdot \text{км}$. Электрическая емкость между токопроводящими жилами в каждой паре кабеля КЦПВ-74 не более $0,08\text{ мкФ/км}$, а переходное затухание между любой парой строительной длины при частоте 800 Гц — не менее 80 дБ. Готовые провода марок ГПМП и ГПСМП испытывают на АСИ напряжением 8 кВ, ГПСМПО - 6 кВ, а ГСП — 3 кВ. Сопротивление изоляции при 20°C - не менее $250 \cdot 10^6\text{ Ом} \cdot \text{км}$.