

КАБЕЛИ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛОВ

7.1. НОМЕНКЛАТУРА

Кабели для нефтяных промыслов предназначены для питания электродвигателей погружных нефтенасосов, применяемых для откачки нефти, и нефтебуров, используемых при бурении нефтяных скважин. Номенклатура кабелей для нефтяных промыслов приводится в табл. 7.1, а сортамент - в табл. 7.2.

Таблица 7.1. Номенклатура кабелей для нефтепромыслов

Марка (код ОКП)	Наименование	Область применения	ГОСТ, ТУ
Кабели для погружных нефтенасосов			
КПБК (3542110100)	С медными жилами, с ПЭ изоляцией, в ПЭ оболочке, бронированный со скрученными жилами (круглый)	Питание электродвигателей нефтяных насосов переменным напряжением 3300 В (сечением 6 мм ² – 2500 В) в условиях воздействия пластовой жидкости с газовым фактором не более 0,18 м ³ /кг при давлении не более 20 МПа и температуре не более 90°C, а также на воздухе при температуре от –60 до +50°C	ТУ 16.505.129-82
КПБП (354211080)	То же с параллельно уложенными жилами (плоский)	То же	То же
Кабели для токопровода к электробурам			
КТШЭ* (3545451100-3545451105)	С медными жилами, резиновой изоляции, в оболочке (круглый)	Питание электродвигателя электробура переменным напряжением до 3000 В*	ТУ 16.505.381-77
КГТШЭ (3545451200-3545451202)	То же газостойкий	То же	То же
КТШЭ-П* (3545451000-3545451004)	То же, что КТШЭ с параллельно уложенными жилами (плоский)	” ”	” ”
* Кабели КТШЭ (сечением 3 * ;50 мм ²) и КТШЭ-П (сечением 2 * ;35 мм ²) предназначены для эксплуатации при напряжении до 2000 В.			

Таблица 7.2. Сортамент кабелей для нефтепромыслов

Марка	S, мм ²		
	Одножильные	Двухжильные	Трехжильные
Кабели для погружных нефтенасосов			
КПБК	-	-	6; 10; 16; 25; 35; 50
КПБП	-	-	6; 10; 16; 25; 35; 50
Кабели для токопровода к электробурам			
КТШЭ	25; 35; 50	-	35; 50
КГТШЭ	50	-	-
КТШЭ-П	-	35; 50	25; 35

7.2. КАБЕЛИ ДЛЯ ПОГРУЖНЫХ НЕФТЕНАСОСОВ

Кабели для питания электродвигателей погружных нефтенасосов выпускают с ПЭ изоляцией, в ПЭ оболочке, со скрученными (рис. 7.1 и 7.2) или параллельно уложенными жилами (плоские) с броней из стальной ленты (рис. 7.3 и 7.4). Эти кабели не обладают грузонесущей способностью, поэтому во избежание

обрывов при спуске в скважину их крепят хомутами к насосно-компрессорной трубе. В табл. 7.3 приводятся конструктивные данные кабелей.

Токопроводящие жилы кабелей изготавливают из медных проволок, а их конструкция соответствует классу 1 по ГОСТ 22983-78. Для номинального сечения 50 мм^2 допускается семипроволочная жила (проволока диаметром $3,02 \text{ мм}$). Многопроволочные жилы предварительно герметизируют продольно. Допускается изготовление токопроводящих жил сечением $25 — 50 \text{ мм}^2$ без предварительной герметизации при условии скрутки их в соответствии с конструкциями, указанными в табл. 7.4.

Токопроводящие жилы кабелей изолируют ПЭ высокой плотности. Поверх каждой изолированной жилы накладывают оболочку из ПЭ высокой плотности. Поверх скрученных изолированных жил кабелей КПБК и жил кабелей КПБП, уложенных параллельно, накладывают подушку из лент прорезиненной ткани и броню из стальной оцинкованной ленты толщиной не менее $0,3 \text{ мм}$, шириной не более 20 мм (кабель КПБП $3 \times 6 \text{ мм}^2$), для остальных сечений размерами $0,5 \times 20 \text{ мм}$, а кабелей КПБК всех сечений размером $0,5 \times 10 \text{ мм}$. Броню профилируют и накладывают на кабели КПБК в замок с S-образным профилем (рис. 7.5), а на кабели КПБП — с положительным перекрытием лент брони, имеющих ступенчатый профиль (рис. 7.6).

Допускается поставки кабелей в количестве до 25% партии строительными длинами, состоящими из двух отрезков, намотанных на один барабан. Суммарная длина отрезков, намотанных на один барабан, должна соответствовать длинам, указанным в табл. 7.3.

Допускается поставка кабелей сечением $10 — 25 \text{ мм}^2$ длиной не менее 500 мм , сечением $35-50 \text{ мм}^2$ — не менее 300 м в количестве не более 3% объема поставки кабелей потребителю. Допускается сдача кабелей марки КПБП номинальным сечением $3 \times 6 \text{ мм}^2$ длинами 60 м и кратно.

Изолированные жилы после $1 \pm 0,1 \text{ ч}$ пребывания в воде при температуре $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ испытывают переменным напряжением частоты 50 Гц : 6 кВ — кабелей сечением $3 \times 6 \text{ мм}^2$ и 9 кВ — кабелей остальных сечений. Электрическое сопротивление изоляции жилы, измеренное после $(1 \pm 0,1) \text{ ч}$ пребывания в воде при температуре $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$, должно быть не менее $300 \times 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{км}$. В готовом виде кабели марок КПБК и КПБП испытывают переменным напряжением частоты 50 Гц в течение $(5 \pm 0,5) \text{ мин}$ в соответствии с данными табл. 7.5.

Раздавливающее усилие кабелей марок КПБК и КПБП не менее $156,8 \text{ кН}$.



Рисунок 7.1. Кабель КПБК



Рисунок 7.2. Кабель КПБП

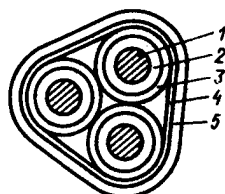


Рисунок 7.3. Схема кабеля КПБК: 1 - токопроводящая жила; 2 - изоляция; 3 - оболочка; 4 - ткань; 5 - бронепокров

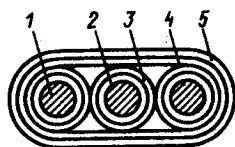


Рисунок 7.4. Схема кабеля КППБ: 1 - токопроводящая жила; 2 - изоляция; 3 - оболочка; 4 - ткань; 5 - бронепокров

Таблица 7.3. Конструктивные данные кабелей для погружных нефтенасосов

Марка кабеля	$n \cdot S$, мм ²	Толщина изоляции, мм	Толщина оболочки, мм	Максимальный внешний размер, мм	Масса, кг/км	Строительная длина, м
КПБК	3*6	1,1	1,5	25,0	712	1100
	3*10	1,5	1,5	29,0	898	1100, 1250, 1400, 1500, 1800
	3*16	1,5	1,5	32,0	1125	1100, 1250, 1400, 1500, 1800
	3*25	1,5	1,5	35,6	1564	1000, 1350
	3*35	1,5	1,5	38,3	1913	900
	3*50	1,5	1,5	44,0	2425	500
КППБ	3*6	1,1	1,4	10,2*27,5	469	Не менее 300
	3*10	1,5	1,5	13,6*33,8	950	1100, 1250, 1400, 1500, 1800
	3*16	1,5	1,5	15,0*37,4	1177	1100, 1250, 1400, 1500, 1800
	3*25	1,5	1,5	15,4*43,0	1615	1100, 1350
	3*35	1,5	1,5	18,0*48,2	2098	900
	3*50	1,5	1,5	19,7*52,3	2641	500

Примечание. Допустимое предельное отклонение от номинальной толщины изоляции и оболочки $\pm 20\%$, от строительных длин $\pm 3\%$.

Таблица 7.4. Конструктивные данные токопроводящих жил сечением 25-50 мм² без предварительной герметизации

S , мм ²	$n \cdot d$, мм	Диаметр жилы
25	1*2,76 + 6*2,01 или 1*2,52 + 6*2,07	6,78
35	1*2,85 + 6*2,44	7,73
50	1*3,57 + 6*2,85	9,27

Таблица 7.5. Испытательное напряжение кабелей КПБК и КППБ

$n \cdot S$, мм ²	Испытательное напряжение, кВ	
	при приемке у изготовителя	на период хранения и эксплуатации у потребителя
3*6	7	6
3*10	10	9
3*16	10,5	9
3*25	10,5	9
3*35	10,5	9
3*50	10,5	9

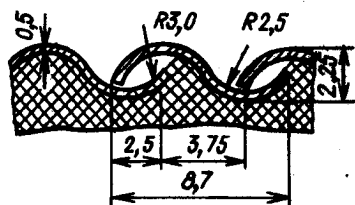


Рисунок 7.5. Профиль бронепокрова кабеля КПБК

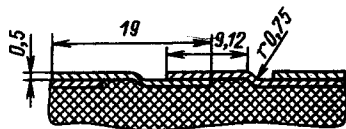


Рисунок 7.6. Профиль бронепокрова плоского кабеля КПБП

7.3. КАБЕЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОБУРЕНИЯ

Кабели серии КТШЭ (табл. 7.6) с резиновой изоляцией в резиновой оболочке одно-, двух- и трехжильные сечением от 25 до 50 мм² (рис. 7.7, 7.8) предназначены для передачи электроэнергии при переменном напряжении до 3 кВ к электродвигателю электробура при гидростатическом давлении до 122,5 МПа и температуре окружающей жидкости не более 100°C в условиях вибраций, динамических нагрузок и частых спусков в скважины.

Токопроводящие жилы кабелей изготавливают по конструкции класса 2 – сечением 25 и 35 мм² и класса 3 – сечением 35 мм² по ГОСТ 22483-88 и изолируют резиной типа РТИ-1 толщиной, указанной в табл. 7.6. Содержание каучука в резине кабелей марки КТШЭ не менее 35%, а наложение изоляции оболочки должно производиться одновременно.

Поверх изоляции в кабелях КТШЭ сечением 1*25 мм², КТШЭ 1*35 мм², КТШЭ 1*50 мм², поверх скрученных изолированных жил кабелей КТШЭ 3*35 мм², КТШЭ 1*50 мм² и поверх параллельно уложенных изолированных жил кабелей КТШЭ-П 2*35 мм², КТШЭ-П 2*50 мм² (рис. 7.9), КТШЭ-П

3*25 мм², КТШЭ-П 3*35 мм² (рис. 7.10), накладывают оболочку из нефтестойкой резины типа РШН-2.

Поверх изоляции кабеля КГТШЭ 1*50 мм² накладывают изоляцию из резины РШН-1.

На поверхности оболочки кабеля КГТШЭ 1*150 мм² по всей длине кабеля имеются три продольные риски.

Строительная длина кабелей всех марок и размеров - кратная 12,5 м.

Изолированные жилы кабелей марки КТШЭ после 6 ч пребывания в воде испытывают напряжением 7 кВ в течение 5 мин. Допускается испытание жил на АСИ напряжением 16 кВ. Сопротивление изоляции жил после 6 ч пребывания в воде при (20 ± 10)°C не менее 100*10⁶ Ом*км. В готовом виде кабели после 6 ч пребывания в воде испытывают напряжением 7 кВ в течение 5 мин.

Кабели выдерживают испытание на изгиб на 180° при -30°C.

Кабельные секции токопровода, опускаемые вместе с электробуром в скважину, соединенные последовательно, составляют сплошную цепь. Кабельная секция представляет собой отрезок кабеля марки КТШЭ длиной 12-13 м, армированного с одного конца контактным стержнем, с другого - контактной муфтой со смонтированными на них стальными опорами. Армированные концы запрессовывают резиной, при соединении секции муфта и стержень плотно сочленяются и создают надежный контакт. В муфте, стержне и месте сращивания между токопроводящими шинами в готовых секциях, а также по отношению к внешней поверхности секций обеспечивается в любом месте наличие слоя резины толщиной: на стержне - не менее 2 мм, в муфте - не менее 4 мм, в месте сращивания - не менее 5 мм.

Секции выпускают типов КСТ1, КСТ1-Т, КСТ1-ТГ, КСТ11, КСТ9 по ТУ 16.538.179-78. При опускании токопровода в скважину кабельные секции встраиваются в отрезки бурильных труб, которые присоединяют друг к другу.

Готовые секции (кабель, муфта, стержень) испытывают переменным напряжением 7 кВ в течение 5 мин. Сопротивление изоляции между жилами кабеля и между каждой жилой и корпусом (водой) не менее $2000 \cdot 10^6$ Ом.

Таблица 7.6. Конструктивные данные кабелей для электробуров

Марка кабеля	n*S, мм ²	Толщина изоляции, мм	Толщина оболочки, мм	Максимальный внешний размер кабеля, мм	g, кг/км
КТШЭ	1*25	2,2	3,0	18,0	490
	1*35	2,2	3,5	20,1	641
	1*50	2,5	3,5	22,2	956
	3*35	2,2	3,0	34,2	2117
КГТШЭ	1*50	2,8	3,5	22,2	961
КТШЭ-П	2*35	2,2	3,4	21,1*35,4	1535
	2*50	3,5	3,5	24,2*41,4	2091
	3*25	2,2	2,4	16,8*40,8	1328
	3*35	2,2	2,4	17,9*44,1	1710

Примечание. Предельное отклонение от номинальной толщины изоляции – 10%, толщины оболочки – 20% [для КТШ и КГШТЭ (1*50 мм²) – 10%].

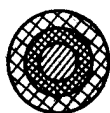


Рисунок 7.7. Схема одножильного кабеля КГТШЭ

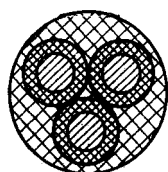


Рисунок 7.8. Схема трехжильного кабеля КТШЭ

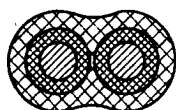


Рисунок 7.9. Схема двухжильного плоского кабеля КТШЭ-П



Рисунок 7.10. Схема трехжильного плоского кабеля КТШЭ-П