PROTOLON (SB-SAM) (N)TSCGEWOEU (N)TSCGECEWOEU MV trailing 20 Н/мм² 5GM5

PROTOLON (SB-SAM) — полный инженерный обзор серии trailing-кабелей среднего напряжения

Две конструкции, шесть классов напряжения в архивной подробной матрице, девять основных сечений на каждый класс и 108 точных строк технических данных.

Серия предназначена для питания крупных машин открытых разработок: экскаваторов, перегружателей, мобильных дробилок и другого оборудования, где кабель волочится по грунту и подвергается истиранию, ударам и высоким растягивающим нагрузкам.

3,6/6–18/30 кВ в каталоге 2015/2016 | 25–240 мм² | pilot 1x10ST | разделенный PE | −30…+60 °C по подробным листам | без заявленной скорости

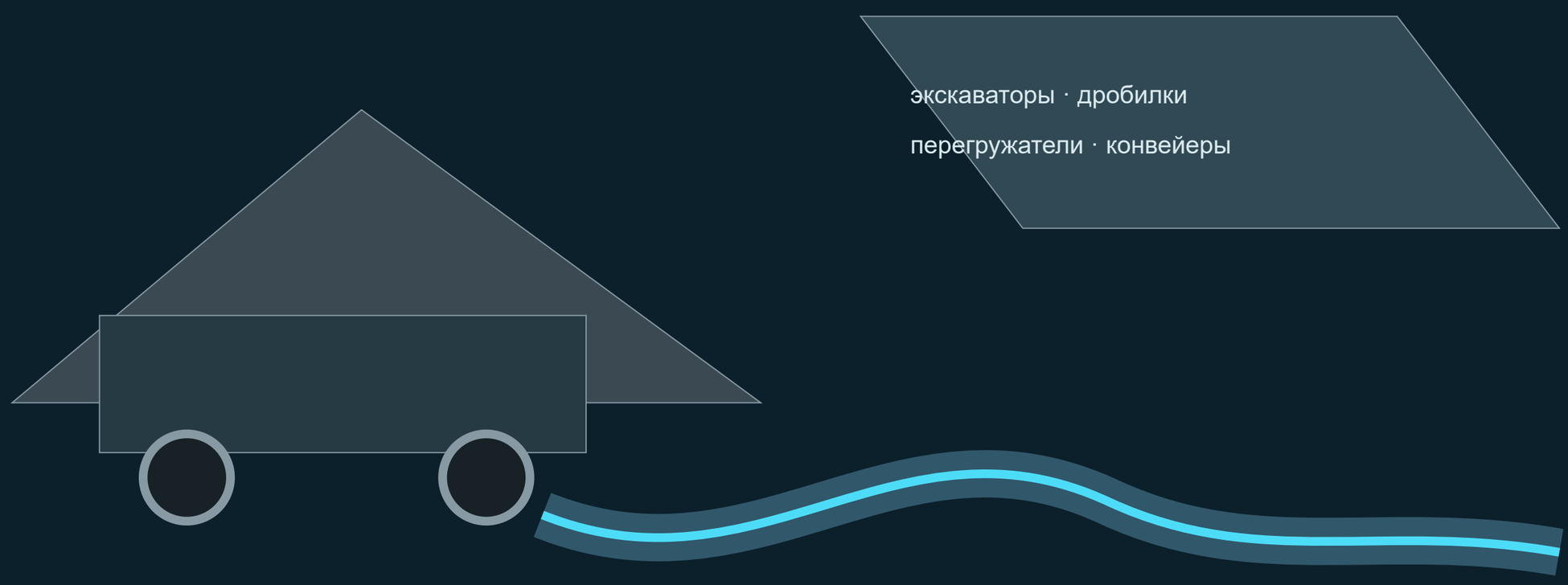
Конструкции	Классы напряжения	Точные строки	Макс. главная жила
2	**6**	**108**	**240 мм²**
обычная и Screen	архивная подробная матрица	54 + 54	в основной матрице

Содержание

1. Область применения
2. Две конструкции
3. Диапазон напряжений
4. Механика
5. Выбор
6. Стандарты
7. Матрица без Screen
8. Матрица Screen
9. Сравнение
10. Расчеты
11. Монтаж
12. FMEA

1. Область применения

PROTOLON (SB-SAM) · trailing duty в открытых разработках



Высокое истирание, волочение, ударные нагрузки и перемещение оболочки.

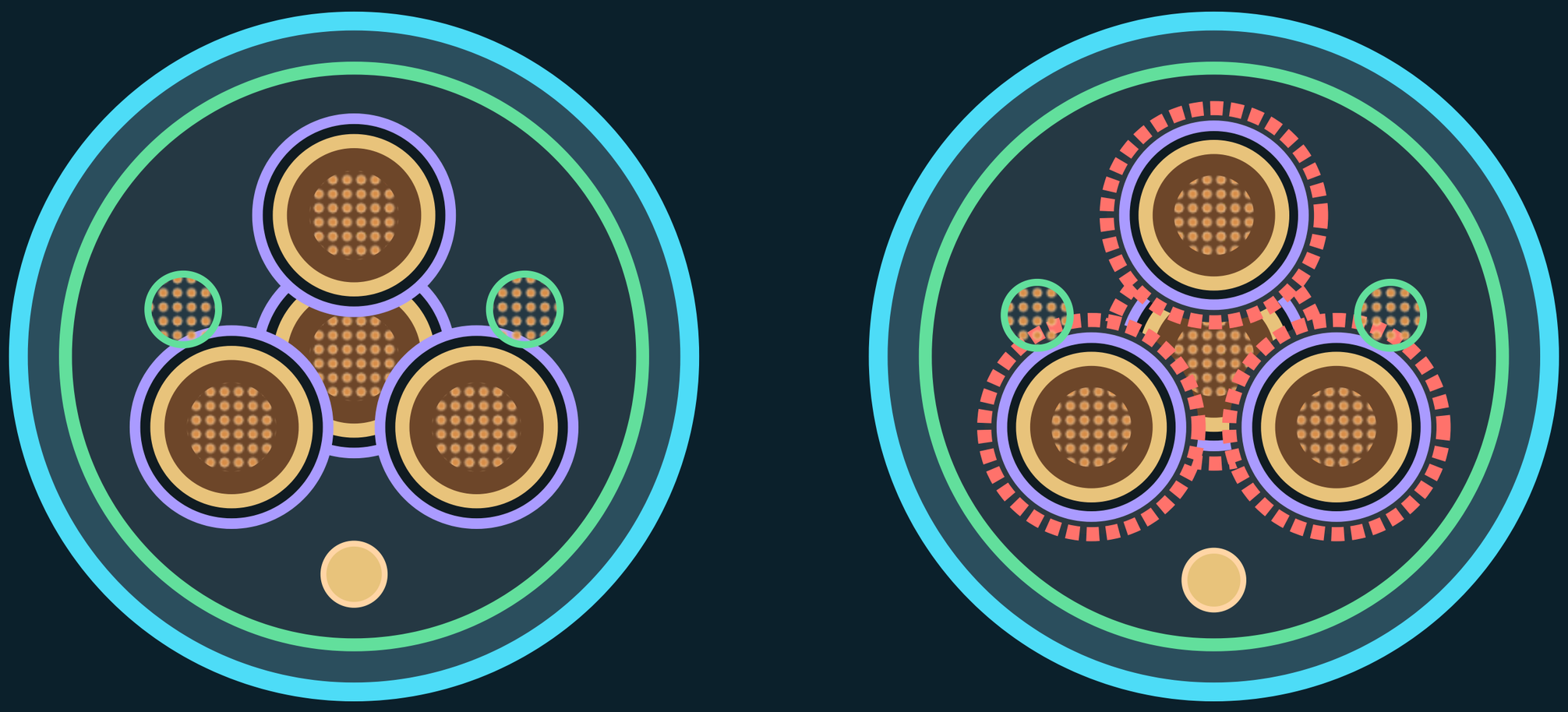
Серия предназначена для trailing-питания крупного горного и перегрузочного оборудования, а не для постоянного барабанного наматывания с заданной скоростью.

Trailing duty: кабель работает на грунте или рабочей площадке и перемещается вместе с машиной. Основными опасностями являются истирание, зацепление, камни, уголь, локальное растяжение и смещение оболочки.

Не reeling-speed cable: для PROTOLON (SB-SAM) не указана максимальная скорость. Нельзя переносить 120, 200 или 240 м/мин от других серий.

2. Две конструкции серии

Две архитектуры серии



(N)TSCGEWOEU · без металлического экрана каждой ж

(N)TSCGECEWOEU · металлический экран каждой ж

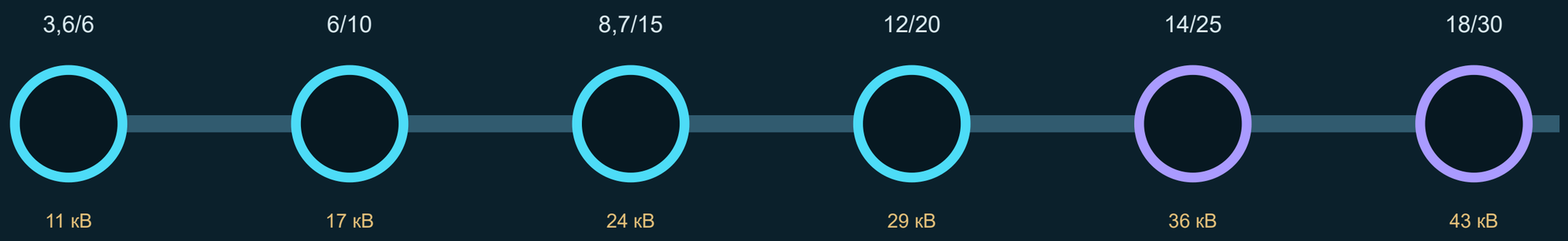
Обе версии имеют три силовые жилы, разделенный PE, желтую пилотную жилу, противоразрывное усиление и связанную оболочку 5GM5.

Главные проводникиголая электролитическая медь, класс 5	PEголая электролитическая медь, особо гибкая, класс FS	ИзоляцияEPR PROTOLON, специальный состав лучше 3GI3	Управление полемвнутренний и наружный полупроводящие резиновые слои	PilotEPR-изолированная медная жила класса FS, желтая
Усилениеособо прочная лента против перемещения оболочки	Оболочкасвязанная внутренняя и наружная хлоропреновая система 5GM5	Screen-версиядополнительно металлический концентрический экран каждой силовой жилы		

Обозначение 1x10ST: источник подтверждает желтую pilot-жилу, но не дает отдельной расшифровки букв ST. Не следует приписывать ей функции, отсутствующие в схеме проекта.

3. Напряжения и статус данных

Архивная подробная матрица напряжений



14/25 и 18/30 есть в подробном каталоге 2015/2016
но более новый обзор ограничивает семейство 12/

Под числами показано испытательное напряжение AC. Наличие высоких классов следует подтверждать на дату заказа.

U0/U	Макс. AC	Макс. DC	Испытание AC	Строк на конструкцию	Строк обеих конструкций	Статус
3,6/6 кВ	4,2/7,2 кВ	5,4/10,8 кВ	11 кВ	9	18	в более новом обзоре серии
6/10 кВ	6,9/12 кВ	9/18 кВ	17 кВ	9	18	в более новом обзоре серии
8,7/15 кВ	10,4/18 кВ	13,5/27 кВ	24 кВ	9	18	в более новом обзоре серии
12/20 кВ	13,9/24 кВ	18/36 кВ	29 кВ	9	18	в более новом обзоре серии
14/25 кВ	17,3/30 кВ	22,5/45 кВ	36 кВ	9	18	есть в подробном каталоге 2015/2016; актуальность подтвердить
18/30 кВ	20,8/36 кВ	27/54 кВ	43 кВ	9	18	есть в подробном каталоге 2015/2016; актуальность подтвердить

Расхождение каталогов: подробный каталог 2015/2016 содержит 14/25 и 18/30 кВ, тогда как более новый обзор семейства показывает диапазон только до 12/20 кВ. Поэтому высокие классы нельзя считать автоматически доступными сегодня.

Температурное расхождение: подробные листы указывают −30…+60 °C в полностью гибком режиме, а более новый обзор приводит −30…+80 °C. Для проекта следует использовать актуальный индивидуальный datasheet и подтверждение поставщика.

4. Механические параметры

Механическая логика серии

Растяжение

20 Н/мм² — семейный предел

табличные Fmax рассчитаны

по трем главным жилам

не учитывать PE и pilot в Fmax

Кручение

(N)TSCGEWOEU: ±100°/м

(N)TSCGECEWOEU: ±25°/м

металлический экран снижает

допустимое кручение

Скорость

для SB-SAM не заявлена

не переносить 120/200/240 м/мин

от reeling и FELTOFLEX

trailing ≠ high-speed reeling

Радиус изгиба определяется DIN VDE 0298-3 и должен подтверждаться для конкретной конструкции и режима.

Растяжение

20 Н/мм². Табличный Fmax основан на сумме площадей трех главных жил.

Кручение без Screen

±100°/м по подробному листу (N)TSCGEWOEU.

Кручение Screen

±25°/м из-за металлических концентрических экранов каждой жилы.

Изгиб

По DIN VDE 0298-3; конкретный радиус должен подтверждаться для режима трассы.

5. Алгоритм выбора

Алгоритм выбора PROTOLON (SB-SAM)

1. Напряжение

U0/U и тест

2. Экран

CE или без CE

3. Сечение

ток, ΔU, Iкз

4. Механика

тяга, кручение, изгиб

- подтвердить конструкцию 3xS + 2xPE/2 + 1x10ST
- проверить экранный ток, PE, pilot и способ оконцевания
- согласовать трассу волочения, камни, уголь, ролики и защитные устройства
- высокие классы 14/25 и 18/30 подтвердить по текущему предложению

Выбор по одной только токовой нагрузке недостаточен: trailing-ресурс определяется всей механической системой.

6. Стандарты, материалы и условия

DIN VDE 0250-813

Конструктивная база семейства.

DIN VDE 0298-4

Допустимый ток при 30 °C в условиях таблицы.

IEC 60332-1-2

Нераспространение горения одиночного кабеля.

IEC 60811-404

Маслостойкость материалов.

Температура жилы

90 °C длительно, 250 °C при коротком замыкании.

Погода

Наружная и внутренняя эксплуатация, озон, УФ и влажность.

Сертификаты архивных листов

MSHA P-189-4, Fire Certificate RF, GOST K и GOST B.

Цвет оболочки

Стандартно черный; другие цвета по запросу в архивном описании.

7. Полная матрица (N)TSCGEWOEU

Вариант без индивидуального металлического концентрического экрана каждой силовой жилы. Кручение: ±100°/м.

▼ (N)TSCGEWOEU · 3,6/6 кВ · без металлического экрана каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	35,5	42,5	2 500	1 125	0,78	0,35	0,32	131	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	41,9	44,9	2 800	1 575	0,554	0,39	0,31	162	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	42,7	45,7	3 300	2 250	0,386	0,45	0,29	202	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	46,5	49,5	4 300	3 150	0,272	0,52	0,28	250	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	52,9	56,9	5 600	4 275	0,206	0,58	0,27	301	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	56,5	60,5	6 750	5 400	0,161	0,65	0,26	352	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	63	67	8 100	6 750	0,129	0,71	0,25	404	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	66,4	70,4	9 400	8 352	0,106	0,77	0,25	462	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	72,3	76,3	11 700	10 800	0,08	0,88	0,24	540	34,32

▼ (N)TSCGEWOEU · 6/10 кВ · без металлического экрана каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	40,8	43,8	2 700	1 125	0,78	0,3	0,34	131	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	41,1	44,1	2 900	1 575	0,554	0,33	0,32	162	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	45,3	48,3	3 600	2 250	0,386	0,38	0,31	202	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	48,2	51,2	4 400	3 150	0,272	0,43	0,29	250	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	54,2	58,2	5 700	4 275	0,206	0,48	0,28	301	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	57,8	61,8	6 900	5 400	0,161	0,54	0,27	352	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	64,2	68,2	8 300	6 750	0,129	0,59	0,26	404	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	67,6	71,6	9 600	8 352	0,106	0,64	0,26	462	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	72,3	76,3	11 800	10 800	0,08	0,72	0,25	540	34,32

▼ (N)TSCGEWOEU · 8,7/15 кВ · без металлического экрана каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	41,9	44,9	2 600	1 125	0,78	0,22	0,37	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	20069641	7,6	45,5	48,5	3 300	1 575	0,554	0,25	0,35	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	47,4	50,4	3 700	2 250	0,386	0,28	0,33	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	20069640	10,9	53,7	57,7	5 170	3 150	0,272	0,32	0,31	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	57,6	61,6	6 150	4 275	0,206	0,35	0,3	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	20088941	14,4	63	67	7 590	5 400	0,161	0,39	0,29	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	20088942	16,2	66,8	70,8	8 700	6 750	0,129	0,43	0,28	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	71	75	10 100	8 352	0,106	0,46	0,27	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	78,3	83,3	12 800	10 800	0,08	0,52	0,27	574	34,32

▼ (N)TSCGEWOEU · 12/20 кВ · без металлического экрана каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	44,9	47,9	3 000	1 125	0,78	0,22	0,37	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	47,2	50,2	3 500	1 575	0,554	0,24	0,35	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	51,7	55,7	4 350	2 250	0,386	0,27	0,33	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	55,5	59,5	5 400	3 150	0,272	0,31	0,32	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	60,5	64,5	6 500	4 275	0,206	0,35	0,3	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	65,9	69,9	8 000	5 400	0,161	0,38	0,29	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	70,6	74,6	9 200	6 750	0,129	0,42	0,28	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	75,8	79,8	10 850	8 352	0,106	0,45	0,28	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	81,2	86,2	13 300	10 800	0,08	0,51	0,27	574	34,32

▼ (N)TSCGEWOEU · 14/25 кВ · без металлического экрана каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	48,2	52,2	3 500	1 125	0,78	0,19	0,39	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	52,3	56,3	4 100	1 575	0,554	0,21	0,37	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	55,5	59,5	4 800	2 250	0,386	0,23	0,35	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	59,3	63,3	5 800	3 150	0,272	0,26	0,33	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	66,2	70,2	7 300	4 275	0,206	0,29	0,32	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	69,8	73,8	8 600	5 400	0,161	0,32	0,31	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	76,2	80,2	10 100	6 750	0,129	0,35	0,3	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	79,1	84,1	11 600	8 352	0,106	0,38	0,29	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	86,8	91,8	14 200	10 800	0,08	0,42	0,28	574	34,32

▼ (N)TSCGEWOEU · 18/30 кВ · без металлического экрана каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	53,3	57,3	4 000	1 125	0,78	0,17	0,41	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	55,7	59,7	4 600	1 575	0,554	0,18	0,39	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	58,9	62,9	5 300	2 250	0,386	0,2	0,37	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	64,5	68,5	6 200	3 150	0,272	0,23	0,35	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	69,5	73,5	8 000	4 275	0,206	0,25	0,33	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	74,9	78,9	9 200	5 400	0,161	0,28	0,32	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	79,1	84,1	10 900	6 750	0,129	0,3	0,31	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	82,5	87,5	12 200	8 352	0,106	0,32	0,3	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	90,2	95,2	15 000	10 800	0,08	0,36	0,29	574	34,32

8. Полная матрица (N)TSCGECEWOEU Screen

Вариант с металлическим концентрическим экраном каждой силовой жилы. Кручение: ±25°/м.

▼ (N)TSCGECEWOEU · 3,6/6 кВ · с металлическим концентрическим экраном каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	41,6	44,6	2 860	1 125	0,78	0,37	0,35	131	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	44	47	3 290	1 575	0,554	0,43	0,32	162	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	47,1	50,1	3 950	2 250	0,386	0,49	0,28	202	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	52,3	56,3	5 100	3 150	0,272	0,55	0,27	250	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	56,1	60,1	6 130	4 275	0,206	0,63	0,26	301	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	59,7	63,7	7 360	5 400	0,161	0,7	0,25	352	17,16

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	66,3	70,3	8 770	6 750	0,129	0,76	0,25	404	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	69,7	73,7	10 140	8 352	0,106	0,82	0,24	462	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	77,4	81,4	12 790	10 800	0,08	0,93	0,24	540	34,32

▼ (N)TSCGECEWOEU · 6/10 кВ · с металлическим концентрическим экраном каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	42,6	45,6	2 970	1 125	0,78	0,33	0,35	131	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	45,5	48,5	3 460	1 575	0,554	0,38	0,32	162	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	48,4	51,4	4 080	2 250	0,386	0,43	0,28	202	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	53,5	57,5	5 240	3 150	0,272	0,49	0,27	250	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	57,4	61,4	6 320	4 275	0,206	0,56	0,26	301	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	62,8	66,8	7 770	5 400	0,161	0,62	0,25	352	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	67,6	71,6	8 990	6 750	0,129	0,67	0,25	404	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	71	75	10 330	8 352	0,106	0,73	0,24	462	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	78,7	82,7	12 990	10 800	0,08	0,82	0,24	540	34,32

▼ (N)TSCGECEWOEU · 8,7/15 кВ · с металлическим концентрическим экраном каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	46,3	49,3	3 330	1 125	0,78	0,26	0,36	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	48,1	52,1	3 770	1 575	0,554	0,31	0,33	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	53,1	57,1	4 690	2 250	0,386	0,35	0,31	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	57	61	5 640	3 150	0,272	0,38	0,3	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	60,8	64,8	6 750	4 275	0,206	0,43	0,28	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	66,1	70,1	8 220	5 400	0,161	0,48	0,27	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	71	75	9 490	6 750	0,129	0,53	0,27	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	76,1	80,1	11 180	8 352	0,106	0,57	0,26	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	82,1	86,1	13 560	10 800	0,08	0,64	0,25	574	34,32

▼ (N)TSCGECEWOEU · 12/20 кВ · с металлическим концентрическим экраном каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	48,8	52,8	3 620	1 125	0,78	0,23	0,36	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	52,9	56,9	4 350	1 575	0,554	0,26	0,34	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	56,1	60,1	5 020	2 250	0,386	0,3	0,32	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	59,9	63,9	6 040	3 150	0,272	0,33	0,31	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	65,5	69,5	7 390	4 275	0,206	0,37	0,3	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	69	73	8 680	5 400	0,161	0,41	0,29	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	75,7	79,7	10 280	6 750	0,129	0,44	0,28	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	79,2	83,2	11 670	8 352	0,106	0,48	0,27	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	86,4	91,4	14 560	10 800	0,08	0,54	0,26	574	34,32

▼ (N)TSCGECEWOEU · 14/25 кВ · с металлическим концентрическим экраном каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	54,4	58,4	4 290	1 125	0,78	0,2	0,38	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	56,8	60,8	4 780	1 575	0,554	0,22	0,36	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	59,9	63,9	5 540	2 250	0,386	0,26	0,34	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	65,5	69,5	6 800	3 150	0,272	0,28	0,32	265	10,01

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	69,3	73,3	7 980	4 275	0,206	0,31	0,31	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	74,7	78,7	9 540	5 400	0,161	0,35	0,3	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	79,6	83,6	10 900	6 750	0,129	0,37	0,29	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	83	87	12 450	8 352	0,106	0,4	0,28	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	90,2	95,2	15 250	10 800	0,08	0,45	0,27	574	34,32

▼ (N)TSCGECEWOEU · 18/30 кВ · с металлическим концентрическим экраном каждой жилы · 9 строк

Конструкция	Part number	Ø жилы, мм	Dmin, мм	Dmax, мм	Масса, кг/км	Fmax, Н	R20, Ом/км	C, мкФ/км	L, мГн/км	Ток, А	Iкз жилы, кА
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	—	6,5	56,5	60,5	4 360	1 125	0,78	0,17	0,41	139	3,58
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	—	7,6	58,8	62,8	5 090	1 575	0,554	0,18	0,39	172	5,01
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	—	9,1	63,8	67,8	5 920	2 250	0,386	0,2	0,37	215	7,15
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	—	10,9	67,6	71,6	6 950	3 150	0,272	0,23	0,35	265	10,01
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	—	12,7	74,5	78,5	8 880	4 275	0,206	0,25	0,33	319	13,6
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	—	14,4	78,1	82,1	10 210	5 400	0,161	0,28	0,32	371	17,16
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	—	16,2	82,7	87,7	12 040	6 750	0,129	0,3	0,31	428	21,45
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	—	17,8	87,9	92,9	13 470	8 352	0,106	0,32	0,3	488	26,46
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	—	20,6	93,9	98,9	16 400	10 800	0,08	0,36	0,29	574	34,32

9. Влияние индивидуального металлического экрана

Напряжение	Диапазон ΔDmax	Диапазон Δ массы	C 25 мм²	C 240 мм²
3,6/6 кВ	2,1…6,8 мм	360…1 090 кг/км	0,35 → 0,37	0,88 → 0,93
6/10 кВ	1,8…6,4 мм	270…1 190 кг/км	0,3 → 0,33	0,72 → 0,82
8,7/15 кВ	2,8…6,7 мм	470…1 080 кг/км	0,22 → 0,26	0,52 → 0,64
12/20 кВ	3,1…6,7 мм	620…1 260 кг/км	0,22 → 0,23	0,51 → 0,54
14/25 кВ	2,9…6,2 мм	680…1 050 кг/км	0,19 → 0,2	0,42 → 0,45
18/30 кВ	3,1…5,4 мм	360…1 400 кг/км	0,17 → 0,17	0,36 → 0,36

▼ 3,6/6 кВ · влияние индивидуального металлического экрана

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	42,5	44,6	2,1	2 500	2 860	360	0,35	0,37	5,7%
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	44,9	47	2,1	2 800	3 290	490	0,39	0,43	10,3%
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	45,7	50,1	4,4	3 300	3 950	650	0,45	0,49	8,9%
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	49,5	56,3	6,8	4 300	5 100	800	0,52	0,55	5,8%
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	56,9	60,1	3,2	5 600	6 130	530	0,58	0,63	8,6%
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	60,5	63,7	3,2	6 750	7 360	610	0,65	0,7	7,7%
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	67	70,3	3,3	8 100	8 770	670	0,71	0,76	7%
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	70,4	73,7	3,3	9 400	10 140	740	0,77	0,82	6,5%
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	76,3	81,4	5,1	11 700	12 790	1 090	0,88	0,93	5,7%

▼ 6/10 кВ · влияние индивидуального металлического экрана

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	43,8	45,6	1,8	2 700	2 970	270	0,3	0,33	10%
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	44,1	48,5	4,4	2 900	3 460	560	0,33	0,38	15,2%
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	48,3	51,4	3,1	3 600	4 080	480	0,38	0,43	13,2%
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	51,2	57,5	6,3	4 400	5 240	840	0,43	0,49	14%
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	58,2	61,4	3,2	5 700	6 320	620	0,48	0,56	16,7%

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	61,8	66,8	5	6 900	7 770	870	0,54	0,62	14,8%
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	68,2	71,6	3,4	8 300	8 990	690	0,59	0,67	13,6%
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	71,6	75	3,4	9 600	10 330	730	0,64	0,73	14,1%
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	76,3	82,7	6,4	11 800	12 990	1 190	0,72	0,82	13,9%

▼ 8,7/15 кВ · влияние индивидуального металлического экрана

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	44,9	49,3	4,4	2 600	3 330	730	0,22	0,26	18,2%
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	48,5	52,1	3,6	3 300	3 770	470	0,25	0,31	24%
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	50,4	57,1	6,7	3 700	4 690	990	0,28	0,35	25%
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	57,7	61	3,3	5 170	5 640	470	0,32	0,38	18,8%
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	61,6	64,8	3,2	6 150	6 750	600	0,35	0,43	22,9%
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	67	70,1	3,1	7 590	8 220	630	0,39	0,48	23,1%
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	70,8	75	4,2	8 700	9 490	790	0,43	0,53	23,3%
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	75	80,1	5,1	10 100	11 180	1 080	0,46	0,57	23,9%
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	83,3	86,1	2,8	12 800	13 560	760	0,52	0,64	23,1%

▼ 12/20 кВ · влияние индивидуального металлического экрана

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	47,9	52,8	4,9	3 000	3 620	620	0,22	0,23	4,5%
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	50,2	56,9	6,7	3 500	4 350	850	0,24	0,26	8,3%
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	55,7	60,1	4,4	4 350	5 020	670	0,27	0,3	11,1%
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	59,5	63,9	4,4	5 400	6 040	640	0,31	0,33	6,5%
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	64,5	69,5	5	6 500	7 390	890	0,35	0,37	5,7%
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	69,9	73	3,1	8 000	8 680	680	0,38	0,41	7,9%
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	74,6	79,7	5,1	9 200	10 280	1 080	0,42	0,44	4,8%
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	79,8	83,2	3,4	10 850	11 670	820	0,45	0,48	6,7%
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	86,2	91,4	5,2	13 300	14 560	1 260	0,51	0,54	5,9%

▼ 14/25 кВ · влияние индивидуального металлического экрана

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	52,2	58,4	6,2	3 500	4 290	790	0,19	0,2	5,3%
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	56,3	60,8	4,5	4 100	4 780	680	0,21	0,22	4,8%
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	59,5	63,9	4,4	4 800	5 540	740	0,23	0,26	13%
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	63,3	69,5	6,2	5 800	6 800	1 000	0,26	0,28	7,7%
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	70,2	73,3	3,1	7 300	7 980	680	0,29	0,31	6,9%
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	73,8	78,7	4,9	8 600	9 540	940	0,32	0,35	9,4%
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	80,2	83,6	3,4	10 100	10 900	800	0,35	0,37	5,7%
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	84,1	87	2,9	11 600	12 450	850	0,38	0,4	5,3%
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	91,8	95,2	3,4	14 200	15 250	1 050	0,42	0,45	7,1%

▼ 18/30 кВ · влияние индивидуального металлического экрана

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x25 + 2x25/2 + 1x10ST	57,3	60,5	3,2	4 000	4 360	360	0,17	0,17	0%
3x35 + 2x25/2 + 1x10ST	59,7	62,8	3,1	4 600	5 090	490	0,18	0,18	0%
3x50 + 2x25/2 + 1x10ST	62,9	67,8	4,9	5 300	5 920	620	0,2	0,2	0%

Конструкция	Dmax без экрана	Dmax Screen	ΔDmax	кг/км без экрана	кг/км Screen	Δ массы	C без экрана	C Screen	ΔC
3x70 + 2x35/2 + 1x10ST	68,5	71,6	3,1	6 200	6 950	750	0,23	0,23	0%
3x95 + 2x50/2 + 1x10ST	73,5	78,5	5	8 000	8 880	880	0,25	0,25	0%
3x120 + 2x70/2 + 1x10ST	78,9	82,1	3,2	9 200	10 210	1 010	0,28	0,28	0%
3x150 + 2x70/2 + 1x10ST	84,1	87,7	3,6	10 900	12 040	1 140	0,3	0,3	0%
3x185 + 2x95/2 + 1x10ST	87,5	92,9	5,4	12 200	13 470	1 270	0,32	0,32	0%
3x240 + 2x120/2 + 1x10ST	95,2	98,9	3,7	15 000	16 400	1 400	0,36	0,36	0%

Общий эффект: Screen-версия обычно имеет больший диаметр, массу и емкость, но величина изменения зависит от напряжения и сечения.

10. Представительные расчеты для 95 мм²

$S_{3ф} = \sqrt{3} \times U \times I$

$P_{3ф} = S_{3ф} \times 0{,}9$

$\Delta U_R = \sqrt{3} \times I \times R20 \times L$

$I_c = 2\pi \times 50 \times C \times U0$

$Q_{c,3ф} = 3 \times U0 \times I_c$

Расчеты ниже относятся к 1 км для Ic/Qc и к 100 м для ΔU_R.

Индуктивная составляющая падения напряжения должна рассчитываться отдельно по табличному L.

Конструкция	Напряжение	Dmax	кг/км	Ток	МВА	МВт	ΔU_R/100 м	Ic, А/км	Qc, квар/км
(N)TSCGEWOEU	3,6/6 кВ	56,9	5 600	301	3,13	2,82	0,179%	0,66	7,1
(N)TSCGEWOEU	6/10 кВ	58,2	5 700	301	5,21	4,69	0,107%	0,9	16,3
(N)TSCGEWOEU	8,7/15 кВ	61,6	6 150	319	8,29	7,46	0,076%	0,96	25
(N)TSCGEWOEU	12/20 кВ	64,5	6 500	319	11,05	9,95	0,057%	1,32	47,5
(N)TSCGEWOEU	14/25 кВ	70,2	7 300	319	13,81	12,43	0,046%	1,28	53,6
(N)TSCGEWOEU	18/30 кВ	73,5	8 000	319	16,58	14,92	0,038%	1,41	76,3
(N)TSCGECEWOEU	3,6/6 кВ	60,1	6 130	301	3,13	2,82	0,179%	0,71	7,7
(N)TSCGECEWOEU	6/10 кВ	61,4	6 320	301	5,21	4,69	0,107%	1,06	19
(N)TSCGECEWOEU	8,7/15 кВ	64,8	6 750	319	8,29	7,46	0,076%	1,18	30,7
(N)TSCGECEWOEU	12/20 кВ	69,5	7 390	319	11,05	9,95	0,057%	1,39	50,2
(N)TSCGECEWOEU	14/25 кВ	73,3	7 980	319	13,81	12,43	0,046%	1,36	57,3
(N)TSCGECEWOEU	18/30 кВ	78,5	8 880	319	16,58	14,92	0,038%	1,41	76,3

11. Монтаж и эксплуатация

- Исключить волочение через острые камни, металлические кромки и зоны защемления.
- Использовать ограничители тяги, направляющие, ролики и точки разгрузки, рассчитанные на фактическую трассу.
- Не использовать pilot-жилу как PE или силовой проводник без утвержденной схемы.
- Для Screen-версии обеспечить правильную разделку и соединение трех индивидуальных металлических экранов.
- Контролировать локальное вздутие, смещение оболочки, порезы, абразивный износ и следы ударов.
- Подтвердить радиус изгиба, допустимое кручение и длину свободного участка до ввода машины.
- Комплект оконцевания должен соответствовать точному напряжению, диаметру и наличию CE-экранов.

12. Диагностика

Визуальный контроль

Порезы, потеря толщины, отпечатки камней, смещение и растрескивание оболочки.

PE и pilot

Непрерывность, сопротивление соединений, назначение и отсутствие взаимного замыкания.

Изоляция

Испытания выполняются по согласованной программе с учетом класса напряжения и оконцеваний.

Screen

Проверка индивидуальных экранов каждой жилы и их соединения с системой заземления.

13. FMEA

Истирание оболочки

Превышение тяги

Перекручивание Screen

Сдвиг оболочки

Ошибка pilot

Причина: камни и грунт. Мера: трасса, ролики, регулярный контроль толщины.

Причина: зацепление или резкий ход машины. Мера: ограничители и контроль 20 Н/мм².

Причина: применение ±100°/м к CE-версии. Мера: ограничить до ±25°/м.

Причина: повторные рывки. Мера: проверка усиления и анкеровки.

Причина: неверная идентификация 1x10ST. Мера: схема цепей и маркировка.

Устаревший класс напряжения

Причина: заказ 14/25 или 18/30 по архивному каталогу. Мера: актуальное письменное подтверждение.

14. Приемка

- Проверить точное обозначение: (N)TSCGEWOEU или (N)TSCGECEWOEU.
- Сверить U0/U, испытательное напряжение и конкретную строку конструкции.
- Подтвердить голую медь, EPR PROTOLON, полупроводящие слои, pilot и PE.
- Подтвердить наличие или отсутствие металлического концентрического экрана каждой жилы.
- Сверить Dmin/Dmax, массу, R20, C, L, ampacity и Iкз жилы.
- Для 8,7/15 кВ сохранить только явно приведенные Part numbers; пустые поля не заполнять.
- Подтвердить 20 Н/мм², режим кручения и радиус по DIN VDE 0298-3.
- Для 14/25 и 18/30 кВ получить актуальное подтверждение доступности и datasheet.

15. Источники и границы

Подробный источник: официальный общий каталог решений для горной промышленности, разделы PROTOLON (SB-SAM) и PROTOLON (SB-SAM) Screen, редакции 2015, опубликованные в каталоге 2016. Из него взяты 108 строк и шесть классов напряжения.

Более новый обзор: официальный Mining Cables Product Overview, версия 2020. Он классифицирует PROTOLON (SB-SAM) как trailing cable с оптимизированными размерами, но показывает более узкий диапазон напряжения и другую верхнюю температуру гибкой эксплуатации.

Настоящий материал объединяет архивные подробные данные и более новый обзор. Он не является подтверждением текущей производственной доступности, сертификатов или неизменности размеров.

Feichun Cable — инженерный подбор PROTOLON (SB-SAM)

Телефон:
+86 13855123218

Техническая почта:
Tech@feichuncables.com

Feichun Cable не аффилирован с владельцами обозначений PROTOLON, SB-SAM, TSCGEWOEU или TSCGECEWOEU. Обозначения используются как технические ссылки. Перед поставкой параметры подтверждаются документами конкретной партии.