TENAX-SAS | (N)TSCGEWOEU | 6/10 (12) кВ | 17 кВ test | −50 °C flexible | 25 Н/мм²

TENAX-SAS (N)TSCGEWOEU 6/10 кВ — низкотемпературный высокопрочный trailing/reeling cable

10-кВ питание, центральный aramid load path и гибкая работа до −50 °C для shovels, draglines и тяжелых мобильных машин.

TENAX-SAS 6/10 кВ сочетает средневольтную EPR-изоляцию с conductive central support element и aramid rope. Конструкция рассчитана на волочение, циклический изгиб, работу через направляющие и применение с барабаном.

Надежность определяется совместной работой электрических экранов, termination, pilot continuity, центральной несущей структуры и наружной оболочки.

U0/U 6/10 (12) кВ | 10 000 В | испытание 17 кВ | −50…+60 °C flexible | ±100°/м | 25 Н/мм²

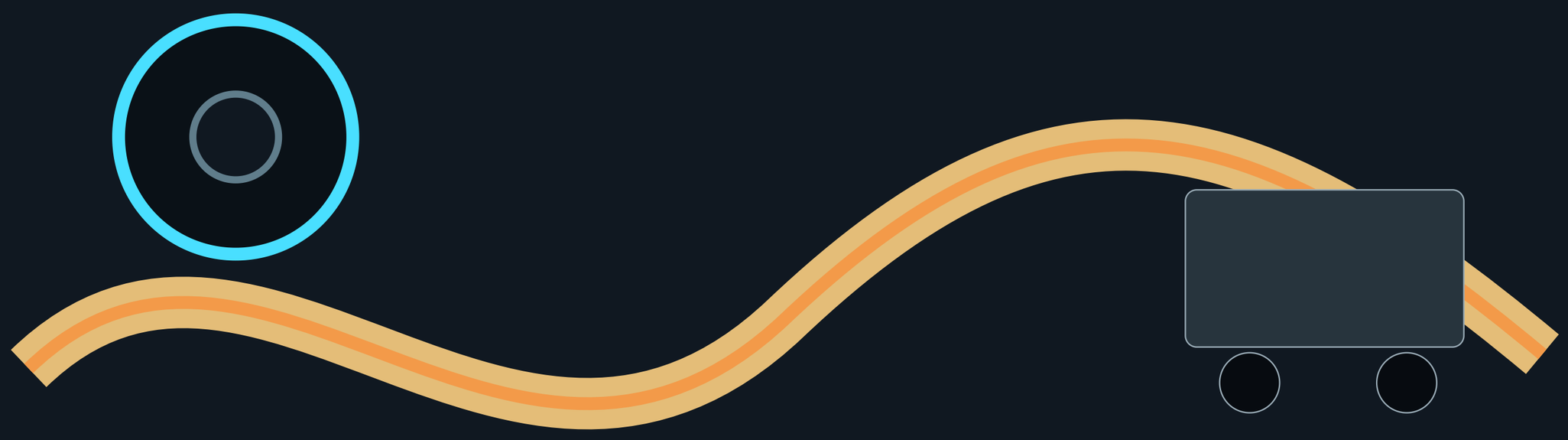
Номинальное напряжение	Испытательное напряжение	Гибкая эксплуатация	Типоразмеры
10 кВ	**17 кВ**	**−50 °C**	**11**
Um 12 кВ	по исходной спецификации	до +60 °C	16–300 мм²

Содержание

1. Рабочая концепция
2. Детальное сечение
3. Разнесенная жила
4. Termination
5. Cold-soak
6. Trailing
7. Reeling
8. Размеры
9. Расчеты
10. Приемка

1. Рабочая концепция

TENAX-SAS 6/10 кВ · trailing + reeling · fully flexible до −50 °C



10 000 В · 17 кВ test · shovels · draglines · central aramid support

25 Н/мм² · ±100°/м · 6×D / 10×D / 20×D

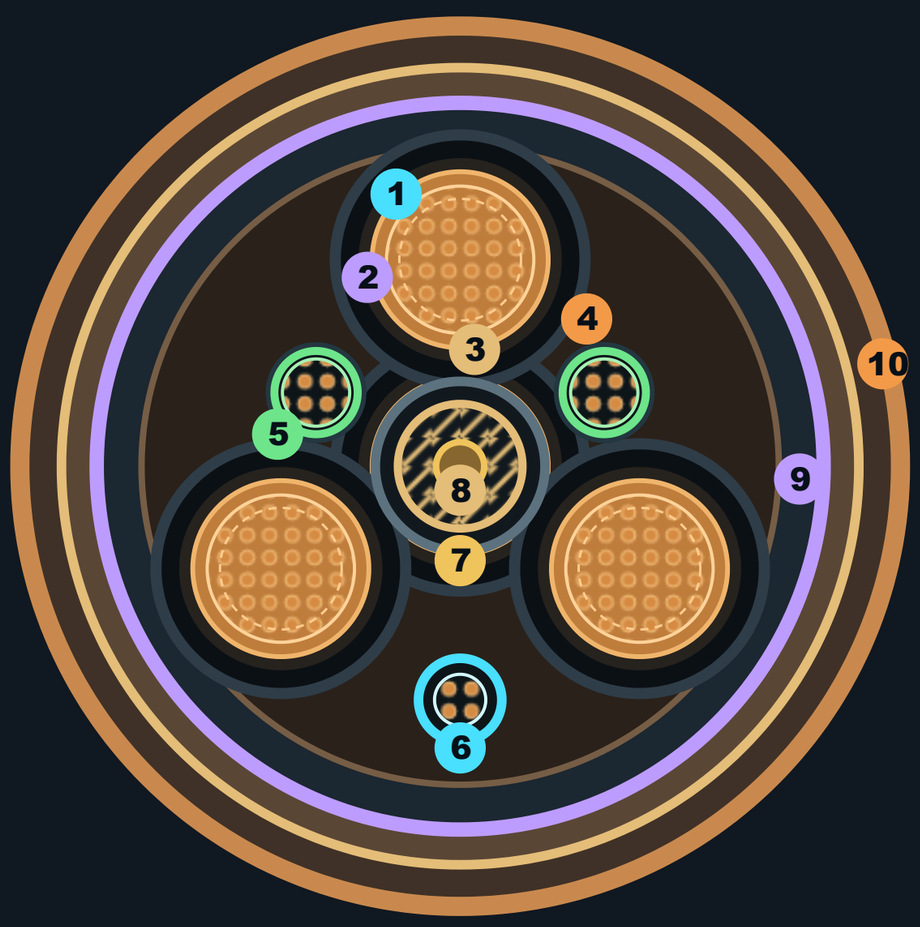
Скорость отсутствует в исходной спецификации и не заимствуется у других серий.

10-кВ система сочетает гибкую EPR-изоляцию, pilot-контроль и центральный aramid load path.

10-кВ особенность: электрический класс ниже, чем у 20–35 кВ серий, но динамическая механика, pilot-контроль, cutback и strain relief остаются критичными.

2. Детализированное поперечное сечение

TENAX-SAS 6/10 кВ · детализированная функциональная схема поперечного сечения



Функциональные слои и элементы

1. луженый медный проводник, class 5
2. внутренний semi-conductive EPR
3. EPR insulation, compound 3GI3
4. наружный semi-conductive NBR easy-strip
5. две PE-жилы с полупроводящей резиной
6. pilot conductor, tinned copper, EPR
7. conductive central support element
8. aramid rope — основной axial load path
9. EPR inner sheath, compound 5GM3
10. rubber outer sheath, compound >5GM3

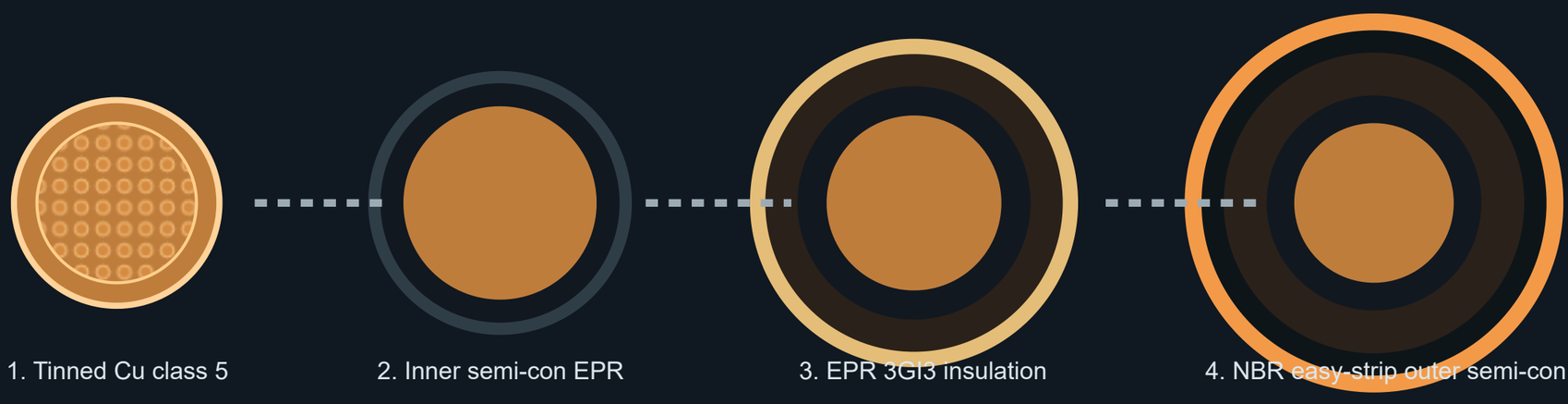
6/10 (12) кВ · испытательное напряжение 17 кВ

Подробная функциональная схема: все электрические, защитные и механические элементы показаны отдельно.

Проводниклуженая тонкопроволочная медь, класс 5	Внутренний экранsemi-conductive EPR вокруг каждого проводника	ИзоляцияEPR, специальная смесь 3GI3	Наружный экранsemi-conductive NBR easy-strip	PEдве луженые PE-жилы с полупроводящей резиной
Pilot conductorлуженая медь, класс 5, EPR-изоляция	Центральная системаconductive support element + aramid rope	ОболочкиEPR 5GM3 inner sheath + rubber >5GM3 outer sheath		

3. Разнесенная схема силовой жилы

Одна силовая жила 6/10 кВ — разнесенная схема слоев



1. Tinned Cu class 5
2. Inner semi-con EPR
3. EPR 3GI3 insulation
4. NBR easy-strip outer semi-con

Функция трехслойной изоляционной системы

Inner semi-con выравнивает поле у проводника; EPR несет основное напряжение; outer semi-con формирует контролируемую внешнюю границу поля.

Разнесенная схема помогает различать слои, которые в реальном кабеле расположены концентрически.

Важно: разнесенная схема показывает функциональные слои одной жилы. В реальном кабеле они нанесены концентрически и работают как единая экранированная изоляционная система.

4. 10-кВ termination и electric field control

6/10 кВ termination: field control, sealing и mechanical load transfer

1. EPR preparation
чистота · без надрезов

2. Semi-con cutback
контролируемый край

3. Stress control
field grading 6/10 кВ

4. Sealing
влага · cold/heat cycles

5. Strain relief
aramid load path

Упрощенный профиль электрического поля



Повреждение EPR, неровный cutback или загрязнение могут локально повысить напряженность и ускорить старение termination.

Для 10 кВ геометрия cutback и состояние EPR остаются критичными, несмотря на более низкий класс напряжения.

Конструкция	Dmax	10×D	Тип termination	Критические проверки
3x16+2x16+1x16	46,5 мм	465 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x25+2x16+1x16	49,6 мм	496 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x35+2x16+1x16	56,5 мм	565 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x50+2x16+1x16	56,5 мм	565 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x70+2x25+1x16	61,5 мм	615 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x95+2x25+1x16	66,1 мм	661 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x120+2x35+1x16	68,7 мм	687 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x150+2x35+1x16	75,1 мм	751 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x185+2x50+1x16	78,9 мм	789 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x240+2x70+1x16	86,3 мм	863 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity
3x300+2x95+1x16	92,5 мм	925 мм	6/10-кВ flexible-rubber termination	semi-con cutback + stress control + sealing + strain relief + pilot continuity

Semi-con cutback

Край наружного полупроводящего слоя должен иметь контролируемую геометрию без задиров.

Stress control

Муфта должна быть предназначена для flexible rubber cable 6/10 кВ.

Sealing

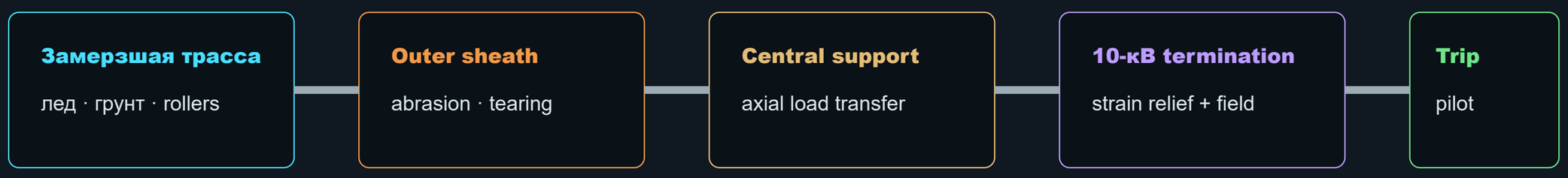
Герметизация должна выдерживать cold/heat cycles и исключать проникновение влаги.

Strain relief

Тяга передается на central support/aramid rope, а не на электрические жилы.

5. Cold-soak и путь нагрузки

Cold-soak load path и диагностика 10-кВ системы



Рекомендуемая последовательность после полного cold-soak

1. Осмотр трассы и свободного вращения роликов
2. Baseline: pilot, PE, insulation, termination temperature
3. Медленный первый цикл без ударного старта
4. Повторная проверка после изгибов и нагрева
5. Анализ тяги, оболочки, pilot continuity и состояния termination

Гибкость материала не устраняет риск сверхнормативной тяги из-за замерзшей механики.

Главный риск: кабель сохраняет гибкость при −50 °C, но примерзание к грунту, замерзший ролик или резкий пуск могут создать тягу выше допустимого уровня.

6. Trailing и reeling

Trailing

Abrasion, tearing, острые кромки, наезд и рывок при зацеплении.

Reeling

Layer pressure, cross-winding, малый радиус и S-reverse bending.

Кручение

Допускается ±100°/м; неправильная трасса может добавить лишнее torsion.

Скорость

В исходной спецификации скорость движения или намотки не указана.

7. Барабанная геометрия

Конструкция	Dmax	10×D радиус	Мин. диаметр по оси	20×D S-участок	Масса
3x16+2x16+1x16	46,5 мм	465 мм	930 мм	930 мм	2,61 кг/м
3x25+2x16+1x16	49,6 мм	496 мм	992 мм	992 мм	3,04 кг/м
3x35+2x16+1x16	56,5 мм	565 мм	1130 мм	1130 мм	3,47 кг/м
3x50+2x16+1x16	56,5 мм	565 мм	1130 мм	1130 мм	4,08 кг/м
3x70+2x25+1x16	61,5 мм	615 мм	1230 мм	1230 мм	5,24 кг/м
3x95+2x25+1x16	66,1 мм	661 мм	1322 мм	1322 мм	6,5 кг/м
3x120+2x35+1x16	68,7 мм	687 мм	1374 мм	1374 мм	7,63 кг/м
3x150+2x35+1x16	75,1 мм	751 мм	1502 мм	1502 мм	8,69 кг/м
3x185+2x50+1x16	78,9 мм	789 мм	1578 мм	1578 мм	10,47 кг/м
3x240+2x70+1x16	86,3 мм	863 мм	1726 мм	1726 мм	12,89 кг/м
3x300+2x95+1x16	92,5 мм	925 мм	1850 мм	1850 мм	15,69 кг/м

8. Стандарты и свойства

DIN VDE 0250-813

Общая конструкционная база.

DIN VDE 0207-21

Резиновые смеси.

DIN VDE 0298-4

Электрические параметры и ampacity.

EN 60228 / IEC 60228 / VDE 0295

Проводники.

IEC 60811-404

Химическое поведение материалов.

IEC 60332-1-2

Нераспространение пламени.

GOST-R/-K/-B

Сертификационный и пожарный контекст.

Стойкость

Oil, ozone и UV resistant.

9. Размеры, масса и радиусы

Конструкция	SAP	Проводник, мм	Dmin	Dmax	кг/км	кг/м	6×D	10×D	20×D
3x16+2x16+1x16	20475606	5	42,5	46,5	2 613	2,61	279	465	930
3x25+2x16+1x16	20475607	6,2	46,1	49,6	3 041	3,04	297,6	496	992
3x35+2x16+1x16	20258100	7,5	52,5	56,5	3 470	3,47	339	565	1130
3x50+2x16+1x16	20197175	9	52	56,5	4 080	4,08	339	565	1130
3x70+2x25+1x16	20091980	10,6	57	61,5	5 240	5,24	369	615	1230
3x95+2x25+1x16	20316178	12,6	61,6	66,1	6 503	6,5	396,6	661	1322
3x120+2x35+1x16	20117521	14,8	64,2	68,7	7 630	7,63	412,2	687	1374
3x150+2x35+1x16	TENAX_SAS_10KV_002	16	70,6	75,1	8 694	8,69	450,6	751	1502
3x185+2x50+1x16	TENAX_SAS_10KV_006	17,7	74,4	78,9	10 467	10,47	473,4	789	1578
3x240+2x70+1x16	TENAX_SAS_10KV_008	20,3	81,8	86,3	12 895	12,89	517,8	863	1726
3x300+2x95+1x16	TENAX_SAS_10KV_012	31,3	87,5	92,5	15 693	15,69	555	925	1850

Аномалия исходных данных №1: для 3x25+2x16+1x16 указано сопротивление 0,0795 Ом/км. Значение сохранено без исправления, но требует подтверждения утвержденной таблицей.

Аномалия исходных данных №2: для 3x300+2x95+1x16 указан диаметр проводника 31,3 мм, тогда как для 240 мм² — 20,3 мм. Значение сохранено без исправления и требует производственного чертежа.

Геометрическая особенность: для 3x35+2x16+1x16 и 3x50+2x16+1x16 указан одинаковый Dmax 56,5 мм, несмотря на разное сечение. Значения сохранены без интерпретации.

10. Электрические и механические расчеты

Мощность рассчитана при cosφ = 0,9. Падение напряжения рассчитано по исходному R20 на 100 м. Для 25 мм² расчеты наследуют указанное 0,0795 Ом/км без скрытой корректировки.

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	≈МВА	≈МВт	ΔU/100 м	Ic, А/км	Qc, квар/км
3x16+2x16+1x16	1 200	190	0,4	1,24	99	6,19	1,71	1,54	0,213%	0,358	6,2
3x25+2x16+1x16	1 875	210	0,37	0,0795	131	5,24	2,27	2,04	0,018%	0,396	6,9
3x35+2x16+1x16	2 625	240	0,35	0,565	162	4,63	2,81	2,53	0,159%	0,452	7,8
3x50+2x16+1x16	3 750	270	0,33	0,393	202	4,04	3,5	3,15	0,138%	0,509	8,8
3x70+2x25+1x16	5 250	310	0,31	0,277	250	3,57	4,33	3,9	0,12%	0,584	10,1
3x95+2x25+1x16	7 125	340	0,3	0,21	301	3,17	5,21	4,69	0,109%	0,641	11,1
3x120+2x35+1x16	9 000	380	0,29	0,164	352	2,93	6,1	5,49	0,1%	0,716	12,4
3x150+2x35+1x16	11 250	410	0,28	0,132	404	2,69	7	6,3	0,092%	0,773	13,4
3x185+2x50+1x16	13 875	440	0,27	0,108	461	2,49	7,98	7,19	0,086%	0,829	14,4
3x240+2x70+1x16	18 000	490	0,26	0,0817	540	2,25	9,35	8,42	0,076%	0,924	16
3x300+2x95+1x16	22 500	710	0,24	0,0654	620	2,07	10,74	9,66	0,07%	1,338	23,2

11. Тяга и самовес

Fmax = 25 Н/мм² × 3 × S

Rфикс = 6 × D

Rподв = 10 × D

S-переход ≥ 20 × D

Lтеор = Fmax / (m × g)

Lteop учитывает только собственный вес.

Не учитываются волочение, грунт, трение, рывок, лед и коэффициент запаса.

Конструкция	Сечение	Расчет Fmax	Табличное	Самовес 100 м	Lteop	Статус
3x16+2x16+1x16	16 мм²	1 200 Н	1 200 Н	2563 Н	46,8 м	соответствует
3x25+2x16+1x16	25 мм²	1 875 Н	1 875 Н	2983 Н	62,9 м	соответствует
3x35+2x16+1x16	35 мм²	2 625 Н	2 625 Н	3404 Н	77,1 м	соответствует
3x50+2x16+1x16	50 мм²	3 750 Н	3 750 Н	4002 Н	93,7 м	соответствует
3x70+2x25+1x16	70 мм²	5 250 Н	5 250 Н	514 Н	102,1 м	соответствует
3x95+2x25+1x16	95 мм²	7 125 Н	7 125 Н	6379 Н	111,7 м	соответствует
3x120+2x35+1x16	120 мм²	9 000 Н	9 000 Н	7485 Н	120,2 м	соответствует
3x150+2x35+1x16	150 мм²	11 250 Н	11 250 Н	8529 Н	131,9 м	соответствует
3x185+2x50+1x16	185 мм²	13 875 Н	13 875 Н	10268 Н	135,1 м	соответствует
3x240+2x70+1x16	240 мм²	18 000 Н	18 000 Н	1265 Н	142,3 м	соответствует
3x300+2x95+1x16	300 мм²	22 500 Н	22 500 Н	15395 Н	146,2 м	соответствует

12. Низкотемпературное сопротивление

R−50 ≈ R20 × [1 + 0,00393 × (−50 − 20)]

Ориентировочная коррекция сопротивления меди.

Для строки 25 мм² результат наследует исходное R20 = 0,0795 Ом/км.

Конструкция	R20	Оценка R−50	Самовес 100 м	Остаток до Fmax	Lteop
3x16+2x16+1x16	1,24	0,8989	2563 Н	-1363 Н	46,8 м
3x25+2x16+1x16	0,0795	0,0576	2983 Н	-1108 Н	62,9 м
3x35+2x16+1x16	0,565	0,4096	3404 Н	-779 Н	77,1 м
3x50+2x16+1x16	0,393	0,2849	4002 Н	-252 Н	93,7 м
3x70+2x25+1x16	0,277	0,2008	514 Н	11 Н	102,1 м
3x95+2x25+1x16	0,21	0,1522	6379 Н	746 Н	111,7 м
3x120+2x35+1x16	0,164	0,1189	7485 Н	1515 Н	120,2 м
3x150+2x35+1x16	0,132	0,0957	8529 Н	2721 Н	131,9 м
3x185+2x50+1x16	0,108	0,0783	10268 Н	3607 Н	135,1 м
3x240+2x70+1x16	0,0817	0,0592	1265 Н	535 Н	142,3 м
3x300+2x95+1x16	0,0654	0,0474	15395 Н	7105 Н	146,2 м

13. Быстрый инженерный выбор

Конструкция	Ток	≈МВт	Dmax	Масса	Предварительное применение
3x16+2x16+1x16	99 А	1,54 МВт	46,5 мм	2 613 кг/км	компактная 10-кВ trailing-система или вспомогательный привод
3x25+2x16+1x16	131 А	2,04 МВт	49,6 мм	3 041 кг/км	компактная 10-кВ trailing-система или вспомогательный привод
3x35+2x16+1x16	162 А	2,53 МВт	56,5 мм	3 470 кг/км	компактная 10-кВ trailing-система или вспомогательный привод
3x50+2x16+1x16	202 А	3,15 МВт	56,5 мм	4 080 кг/км	shovel, dragline или мобильная установка средней мощности
3x70+2x25+1x16	250 А	3,9 МВт	61,5 мм	5 240 кг/км	shovel, dragline или мобильная установка средней мощности
3x95+2x25+1x16	301 А	4,69 МВт	66,1 мм	6 503 кг/км	shovel, dragline или мобильная установка средней мощности
3x120+2x35+1x16	352 А	5,49 МВт	68,7 мм	7 630 кг/км	крупная 10-кВ машина с pilot-контуром и тяжелой механикой
3x150+2x35+1x16	404 А	6,3 МВт	75,1 мм	8 694 кг/км	крупная 10-кВ машина с pilot-контуром и тяжелой механикой
3x185+2x50+1x16	461 А	7,19 МВт	78,9 мм	10 467 кг/км	крупная 10-кВ машина с pilot-контуром и тяжелой механикой
3x240+2x70+1x16	540 А	8,42 МВт	86,3 мм	12 895 кг/км	высокомощная 10-кВ trailing/reeling-система с полной HV-приемкой
3x300+2x95+1x16	620 А	9,66 МВт	92,5 мм	15 693 кг/км	высокомощная 10-кВ trailing/reeling-система с полной HV-приемкой

14. Failure modes

Over-tension

Причина: примерзание или зацепление.
Эффект: повреждение central support или termination.

Pilot failure

Причина: изгиб, сжатие или плохая оконцовка.
Эффект: ложный trip или потеря ground-check.

Termination degradation

Причина: дефект cutback, загрязнение или надрез EPR.
Эффект: локальное старение и пробой.

Sheath abrasion

Причина: острый грунт или постоянное волочение.
Эффект: потеря механической защиты.

15. Приемка и ввод в эксплуатацию

- Проверка TENAX-SAS, SAP-кода, длины и маркировки 6/10 (12) кВ.
- Проверка протокола испытания 17 кВ.
- Измерение силовых жил, PE, pilot и изоляции.
- Проверка semi-con cutback, EPR surface и stress control.
- Проверка central support, aramid rope и strain relief.
- Проверка 10×D радиуса и 20×D S-перехода.
- Cold-soak запуск с плавным движением и контролем тяги.
- Повторная проверка pilot/RPE и оболочки после первых циклов.
- Подтверждение 0,0795 Ом/км и 31,3 мм производственными документами.
- Проверка одинакового Dmax 56,5 мм для 35 и 50 мм² исполнений.

16. Инженерные ограничения

Расчеты мощности, падения напряжения, зарядного тока, радиуса и вертикальной длины предназначены для предварительного проектирования. Они не заменяют расчет короткого замыкания, координацию защиты, фактическую тягу, динамику барабана, termination и утвержденный производственный чертеж.

Feichun Cable — инженерный подбор TENAX-SAS 6/10 кВ

Телефон:
+86 13855123218

Техническая почта:
Tech@feichuncables.com

Feichun Cable не аффилирован с владельцами обозначений TENAX-SAS, TENAX-LUMEN, PROTOLON или PROTOFIRM. Обозначения используются как технические перекрестные ссылки из предоставленной спецификации. Конкретная поставка подтверждается документами партии.

FEICHUN-TENAX-SAS-NTSCGEWOEU-10KV-RU · 27/07/2026