TENAX-SAS | (N)TSCGEWOEU | 3,6/6 (7,2) кВ | −50 °C flexible | 25 Н/мм² | trailing + reeling

TENAX-SAS (N)TSCGEWOEU 3,6/6 кВ — высокопрочный низкотемпературный кабель для trailing и reeling

Для shovels, draglines и крупного мобильного оборудования в шахтах и открытых горных работах.

TENAX-SAS сочетает особо прочную наружную резиновую оболочку, conductive central support element и aramid rope. Архитектура рассчитана на передачу механической тяги при волочении по трассе, работе через направляющие и применении с барабаном.

Кабель допускает fully flexible operation до −50 °C. Надежность зависит от правильной передачи тяги на центральную силовую систему и корректной работы PE/pilot-контура.

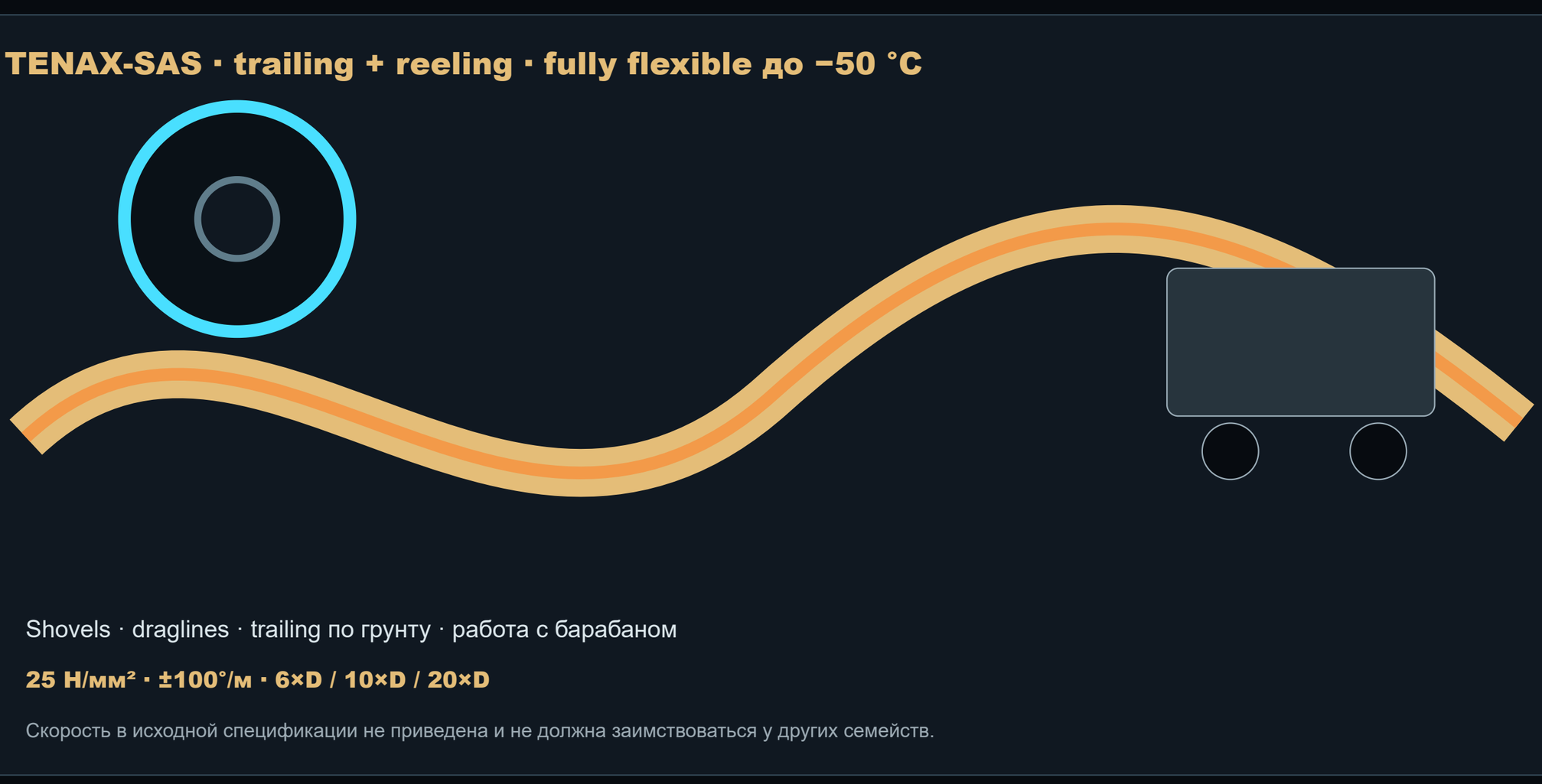
U0/U 3,6/6 (7,2) кВ | 6 000 В | испытание 11 кВ | −50…+60 °C flexible | ±100°/м | 25 Н/мм²

Минимальная температура	Максимальная тяга	Сечения	Типоразмеры
−50 °C	**25 Н/мм²**	**16–300**	**13**
полностью гибкая работа	по основным жилам	мм²	pilot и split-earth

Содержание

1. Назначение
2. Конструкция
3. Load path
4. PE и pilot
5. −50 °C
6. Trailing
7. Reeling
8. Размеры
9. Расчеты
10. Диагностика

1. Назначение



Shovels · draglines · trailing по грунту · работа с барабаном

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

Скорость в исходной спецификации не приведена и не должна заимствоваться у других семейств.

Одна конструкция предназначена и для волочения, и для барабанного режима.

Ключевой принцип: TENAX-SAS рассчитан на сочетание электрической передачи, циклического изгиба, кручения и значительной продольной тяги.

2. Конструкция

TENAX-SAS 6 кВ · conductive support + central aramid rope



Функциональная структура

① луженая медь, класс 5

② PE с полупроводящей резиной

③ semi-conductive EPR

④ EPR 3GI3

⑤ NBR easy-strip

⑥ pilot conductor

⑦ conductive central support

⑧ aramid rope

⑨ EPR 5GM3

⑩ rubber >5GM3

Центральная силовая система должна принимать продольную нагрузку вместо электрических жил.

Силовые жилылуженая тонкопроволочная медь, класс 5	PEлуженая медь, класс 5, с полупроводящей специальной резиновой смесью	Полупроводящие слоиsemi-conductive EPR + NBR easy-strip	ИзоляцияEPR, специальная смесь 3GI3	Pilot conductorлуженая медь, класс 5, EPR-изоляция
Central supportconductive support element c aramid rope	Внутренняя оболочкаEPR 5GM3	Наружная оболочкаrubber >5GM3, abrasion and tear resistant		

3. Передача тяги

Путь механической нагрузки

Тяга / волочение
грунт · ролики · барабан

Outer sheath
>5GM3 · abrasion · tear

Central support
conductive + aramid

Cores
power · PE · pilot

Неверная termination может обойти центральный load path.

Если strain relief зажимает только оболочку или жилы, нагрузка концентрируется у разделки.

Оконцовка должна передавать тягу на central support/aramid system.

Допустимая тяга реализуется только при правильной механической оконцовке.

Central support

Формирует ось конструкции и принимает продольную нагрузку.

Aramid rope

Повышает допустимую тягу без тяжелой металлической брони.

Strain relief

Оконцовка должна передавать тягу на силовую структуру, а не на отдельные

Outer sheath

>5GM3 защищает от abrasion и tearing, но не отменяет защиту от острых

жилы.

кромок.

4. PE и pilot

Конструкция	PE	Pilot	Центральная система
3x16+2x10+1x10	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x16+2x16+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x25+2x16+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x35+2x16+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x50+2x16+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x70+2x25+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x95+2x25+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3X95+3X50/3	три части PE в междужильях	отдельный pilot не указан	conductive central support element + aramid rope
3x120+2x35+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x150+2x35+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x185+2x50+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x240+2x70+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope
3x300+2x95+1x16	две жилы PE + pilot	pilot 1×10 или 1×16 мм², EPR-insulated	conductive central support element + aramid rope

Pilot conductor: функция определяется схемой машины — ground-check, interlock, continuity monitoring или иной контроль. Он не должен автоматически использоваться как PE.

5. Работа при −50 °C

Cold-soak

После длительного охлаждения первый цикл выполнять плавно, без рывка.

Примерзание

Прилипание к грунту может создать тягу выше расчетной, даже если кабель сохраняет гибкость.

Замерзший ролик

Превращает нормальный изгиб в локальное трение и срез оболочки.

Thermal cycle

После холодного запуска контролировать termination, pilot и RPE при нагреве под нагрузкой.

6. Trailing по грунту

Абразивный износ

Контролировать оболочку на повторяющихся контактных участках.

Боковое волочение

Избегать зажимов между грунтом и ходовой частью.

Рывок

Пуск при зацепившемся кабеле может превысить 25 Н/мм².

Маршрут

Минимизировать пересечения с транспортом, гусеницами и падающей породой.

7. Reeling и изгиб

Конструкция	Dmax	10×D	Мин. диаметр по оси	20×D S	Масса
3x16+2x10+1x10	45 мм	450 мм	900 мм	900 мм	2,27 кг/м
3x16+2x16+1x16	44,5 мм	445 мм	890 мм	890 мм	2,47 кг/м
3x25+2x16+1x16	47,5 мм	475 мм	950 мм	950 мм	2,79 кг/м
3x35+2x16+1x16	50 мм	500 мм	1000 мм	1000 мм	3,28 кг/м
3x50+2x16+1x16	54 мм	540 мм	1080 мм	1080 мм	3,9 кг/м
3x70+2x25+1x16	59,5 мм	595 мм	1190 мм	1190 мм	5,02 кг/м
3x95+2x25+1x16	63 мм	630 мм	1260 мм	1260 мм	5,86 кг/м
3X95+3X50/3	63 мм	630 мм	1260 мм	1260 мм	5,8 кг/м
3x120+2x35+1x16	70 мм	700 мм	1400 мм	1400 мм	7,41 кг/м

Конструкция	Dmax	10×D	Мин. диаметр по оси	20×D S	Масса
3x150+2x35+1x16	73,4 мм	734 мм	1468 мм	1468 мм	8,46 кг/м
3x185+2x50+1x16	77,2 мм	772 мм	1544 мм	1544 мм	9,96 кг/м
3x240+2x70+1x16	84,6 мм	846 мм	1692 мм	1692 мм	12,62 кг/м
3x300+2x95+1x16	89 мм	890 мм	1780 мм	1780 мм	15,07 кг/м

Скорость намотки или перемещения не указана: ее следует определять по проекту машины и подтвержденным данным поставки.

8. Стандарты

DIN VDE 0250-813

Общая конструкционная база.

EN 60228 / IEC 60228 / VDE 0295

Проводники.

DIN VDE 0207-21

Резиновые смеси.

IEC 60332-1-2

Нераспространение пламени.

DIN VDE 0298-4

Токовая нагрузка.

IEC 60811-404

Химическое поведение.

GOST-R/-K/-B

Сертификационный контекст.

Стойкость

Oil, ozone и UV resistant.

9. Размеры, масса и радиусы

Конструкция	SAP	Проводник	Dmin	Dmax	кг/км	кг/м	Архитектура	6×D	10×D	20×D
3x16+2x10+1x10	20095522	5	41	45	2 270	2,27	2PE+pilot	270	450	900
3x16+2x16+1x16	TENAX_SAS_6KV_004	5	40,5	44,5	2 469	2,47	2PE+pilot	267	445	890
3x25+2x16+1x16	20092078	6,2	43,5	47,5	2 790	2,79	2PE+pilot	285	475	950
3x35+2x16+1x16	20076465	7,5	46,5	50	3 280	3,28	2PE+pilot	300	500	1000
3x50+2x16+1x16	20114035	9	49,5	54	3 900	3,9	2PE+pilot	324	540	1080
3x70+2x25+1x16	20076466	10,6	55	59,5	5 020	5,02	2PE+pilot	357	595	1190
3x95+2x25+1x16	20173155	12,6	58,5	63	5 860	5,86	2PE+pilot	378	630	1260
3X95+3X50/3	20194515	12,6	58,5	63	5 800	5,8	split-earth	378	630	1260
3x120+2x35+1x16	20087396	14,8	65,5	70	7 410	7,41	2PE+pilot	420	700	1400
3x150+2x35+1x16	20292483	16	69,8	73,4	8 456	8,46	2PE+pilot	440,4	734	1468
3x185+2x50+1x16	TENAX_SAS_6KV_005	17,7	72,7	77,2	9 955	9,96	2PE+pilot	463,2	772	1544
3x240+2x70+1x16	TENAX_SAS_6KV_007	20,3	80,1	84,6	12 618	12,62	2PE+pilot	507,6	846	1692
3x300+2x95+1x16	TENAX_SAS_6KV_010	31,3	84	89	15 075	15,07	2PE+pilot	534	890	1780

Проверка исходных данных: для 3x300+2x95+1x16 указан диаметр проводника 31,3 мм, тогда как для 3x240+2x70+1x16 — 20,3 мм. Значение сохранено без исправления и требует подтверждения производственным чертежом.

10. Электрические и механические расчеты

Мощность рассчитана при cosφ = 0,9; падение напряжения — по R20 на 100 м; зарядный ток — для 50 Hz и U0 = 3,6 кВ.

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	МВА	МВт	ΔU/100 м	Ic	Qc
3x16+2x10+1x10	1 200	200	0,39	1,24	99	6,19	1,03	0,93	0,35%	0,226 А/км	2,4 квар/км
3x16+2x16+1x16	1 200	200	0,39	1,24	99	6,19	1,03	0,93	0,35%	0,226 А/км	2,4 квар/км
3x25+2x16+1x16	1 875	230	0,36	0,795	131	5,24	1,36	1,23	0,3%	0,26 А/км	2,7 квар/км
3x35+2x16+1x16	2 625	260	0,34	0,565	162	4,63	1,68	1,52	0,26%	0,294 А/км	3,1 квар/км
3x50+2x16+1x16	3 750	290	0,32	0,393	202	4,04	2,1	1,89	0,23%	0,328 А/км	3,4 квар/км
3x70+2x25+1x16	5 250	340	0,3	0,277	250	3,57	2,6	2,34	0,2%	0,385 А/км	4 квар/км

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	МВА	МВт	ΔU/100 м	Ic	Qc
3x95+2x25+1x16	7 125	370	0,29	0,21	301	3,17	3,13	2,82	0,18%	0,418 А/км	4,3 квар/км
3X95+3X50/3	7 125	370	0,29	0,21	301	3,17	3,13	2,82	0,18%	0,418 А/км	4,3 квар/км
3x120+2x35+1x16	9 000	410	0,28	0,164	352	2,93	3,66	3,29	0,17%	0,464 А/км	4,8 квар/км
3x150+2x35+1x16	11 250	440	0,27	0,132	404	2,69	4,2	3,78	0,15%	0,498 А/км	5,2 квар/км
3x185+2x50+1x16	13 875	480	0,27	0,108	461	2,49	4,79	4,31	0,14%	0,543 А/км	5,6 квар/км
3x240+2x70+1x16	18 000	540	0,26	0,0817	540	2,25	5,61	5,05	0,13%	0,611 А/км	6,3 квар/км
3x300+2x95+1x16	22 500	780	0,24	0,0654	620	2,07	6,44	5,8	0,12%	0,882 А/км	9,2 квар/км

11. Тяга и самовес

Fmax = 25 Н/мм² × 3 × S
Rфикс = 6 × D
Rподв = 10 × D
S-переход ≥ 20 × D
Lteop = Fmax / (m × g)

Lteop учитывает только собственный вес. Не учитываются волочение, трение, рывок, лед и коэффициент запаса.

Конструкция	Сечение	Расчет Fmax	Табличное	Самовес 100 м	Lteop	Статус
3x16+2x10+1x10	16 мм²	1 200 Н	1 200 Н	2227 Н	53,9 м	соответствует
3x16+2x16+1x16	16 мм²	1 200 Н	1 200 Н	2422 Н	49,5 м	соответствует
3x25+2x16+1x16	25 мм²	1 875 Н	1 875 Н	2737 Н	68,5 м	соответствует
3x35+2x16+1x16	35 мм²	2 625 Н	2 625 Н	3218 Н	81,6 м	соответствует
3x50+2x16+1x16	50 мм²	3 750 Н	3 750 Н	3826 Н	98 м	соответствует
3x70+2x25+1x16	70 мм²	5 250 Н	5 250 Н	4925 Н	106,6 м	соответствует
3x95+2x25+1x16	95 мм²	7 125 Н	7 125 Н	5749 Н	123,9 м	соответствует
3X95+3X50/3	95 мм²	7 125 Н	7 125 Н	569 Н	125,2 м	соответствует
3x120+2x35+1x16	120 мм²	9 000 Н	9 000 Н	7269 Н	123,8 м	соответствует
3x150+2x35+1x16	150 мм²	11 250 Н	11 250 Н	8295 Н	135,6 м	соответствует
3x185+2x50+1x16	185 мм²	13 875 Н	13 875 Н	9766 Н	142,1 м	соответствует
3x240+2x70+1x16	240 мм²	18 000 Н	18 000 Н	12378 Н	145,4 м	соответствует
3x300+2x95+1x16	300 мм²	22 500 Н	22 500 Н	14789 Н	152,1 м	соответствует

12. Низкотемпературное сопротивление

R−50 ≈ R20 × [1 + 0,00393 × (−50 − 20)]
Расчет ориентировочный и относится только к меди.

Конструкция	R20	Оценка R−50	Самовес 100 м	Остаток до Fmax	Lteop
3x16+2x10+1x10	1,24	0,8989	2227 Н	-1027 Н	53,9 м
3x16+2x16+1x16	1,24	0,8989	2422 Н	-1222 Н	49,5 м
3x25+2x16+1x16	0,795	0,5763	2737 Н	-862 Н	68,5 м
3x35+2x16+1x16	0,565	0,4096	3218 Н	-593 Н	81,6 м
3x50+2x16+1x16	0,393	0,2849	3826 Н	-76 Н	98 м
3x70+2x25+1x16	0,277	0,2008	4925 Н	325 Н	106,6 м
3x95+2x25+1x16	0,21	0,1522	5749 Н	1376 Н	123,9 м
3X95+3X50/3	0,21	0,1522	569 Н	1435 Н	125,2 м
3x120+2x35+1x16	0,164	0,1189	7269 Н	1731 Н	123,8 м
3x150+2x35+1x16	0,132	0,0957	8295 Н	2955 Н	135,6 м
3x185+2x50+1x16	0,108	0,0783	9766 Н	4109 Н	142,1 м

Конструкция	R20	Оценка R−50	Самовес 100 м	Остаток до Fmax	Lteop
3x240+2x70+1x16	0,0817	0,0592	12378 Н	5622 Н	145,4 м
3x300+2x95+1x16	0,0654	0,0474	14789 Н	7711 Н	152,1 м

13. Быстрый выбор

Конструкция	Ток	≈МВт	Dmax	Масса	Применение
3x16+2x10+1x10	99 А	0,93 МВт	45 мм	2 270 кг/км	компактная trailing-система
3x16+2x16+1x16	99 А	0,93 МВт	44,5 мм	2 469 кг/км	компактная trailing-система
3x25+2x16+1x16	131 А	1,23 МВт	47,5 мм	2 790 кг/км	компактная trailing-система
3x35+2x16+1x16	162 А	1,52 МВт	50 мм	3 280 кг/км	shovel или dragline средней мощности
3x50+2x16+1x16	202 А	1,89 МВт	54 мм	3 900 кг/км	shovel или dragline средней мощности
3x70+2x25+1x16	250 А	2,34 МВт	59,5 мм	5 020 кг/км	shovel или dragline средней мощности
3x95+2x25+1x16	301 А	2,82 МВт	63 мм	5 860 кг/км	крупная машина с pilot-контуром
3X95+3X50/3	301 А	2,82 МВт	63 мм	5 800 кг/км	крупная машина с pilot-контуром
3x120+2x35+1x16	352 А	3,29 МВт	70 мм	7 410 кг/км	крупная машина с pilot-контуром
3x150+2x35+1x16	404 А	3,78 МВт	73,4 мм	8 456 кг/км	крупная машина с pilot-контуром
3x185+2x50+1x16	461 А	4,31 МВт	77,2 мм	9 955 кг/км	высокомощная trailing/reeling-система
3x240+2x70+1x16	540 А	5,05 МВт	84,6 мм	12 618 кг/км	высокомощная trailing/reeling-система
3x300+2x95+1x16	620 А	5,8 МВт	89 мм	15 075 кг/км	высокомощная trailing/reeling-система

14. Failure modes

Over-tension

Зацепление или примерзание повреждает central support либо termination.

Pilot failure

Локальный изгиб, сжатие или плохая оконцовка вызывают ложный trip.

Sheath abrasion

Острый грунт снижает защиту внутренних слоев.

Load-path bypass

Неправильный strain relief передает тягу на жилы вместо aramid system.

15. Приемка

- Проверить TENAX-SAS, SAP, длину и PE/pilot архитектуру.
- Проверить протокол испытания 11 кВ.
- Измерить силовые жилы, PE, pilot и изоляцию.
- Проверить central support и aramid termination.
- Осмотреть EPR 5GM3 и наружную >5GM3 оболочку.
- Проверить 10×D, 20×D и trailing-трассу.
- Выполнить cold-soak запуск с плавным движением.
- Повторно измерить pilot/RPE после первых циклов.

16. Ограничения

Расчеты предназначены для предварительного проектирования. Они не заменяют расчет короткого замыкания, защит, фактической тяги, трения по грунту, динамики барабана, termination и утвержденный производственный чертеж.

Feichun Cable — инженерный подбор TENAX-SAS

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-6KV-RU · 27/07/2026