PROTOLON (ST)3E · NTSCGEWOEU · 12/20 (24) кВ · 29 кВ test · 500 м · 3E Concentric PE

PROTOLON (ST)3E NTSCGEWOEU 12/20 кВ — подводный гибкий кабель с индивидуальными concentric PE conductors

Для dredgers, floating docks, pumps и другого оборудования в sewage, salt water и brackish water на глубинах до 500 м.

Каждая главная жила имеет собственный concentric protective-earth conductor, расположенный поверх insulation system. Водозащита обеспечивается special waterproof EPR inner sheath и CM/CPE 5GM3 outer sheath.

Строка 240 мм² содержит дополнительную запись 3x2,5ST. Ее назначение, расположение и electrical function в исходных данных не раскрыты и требуют approved drawing.

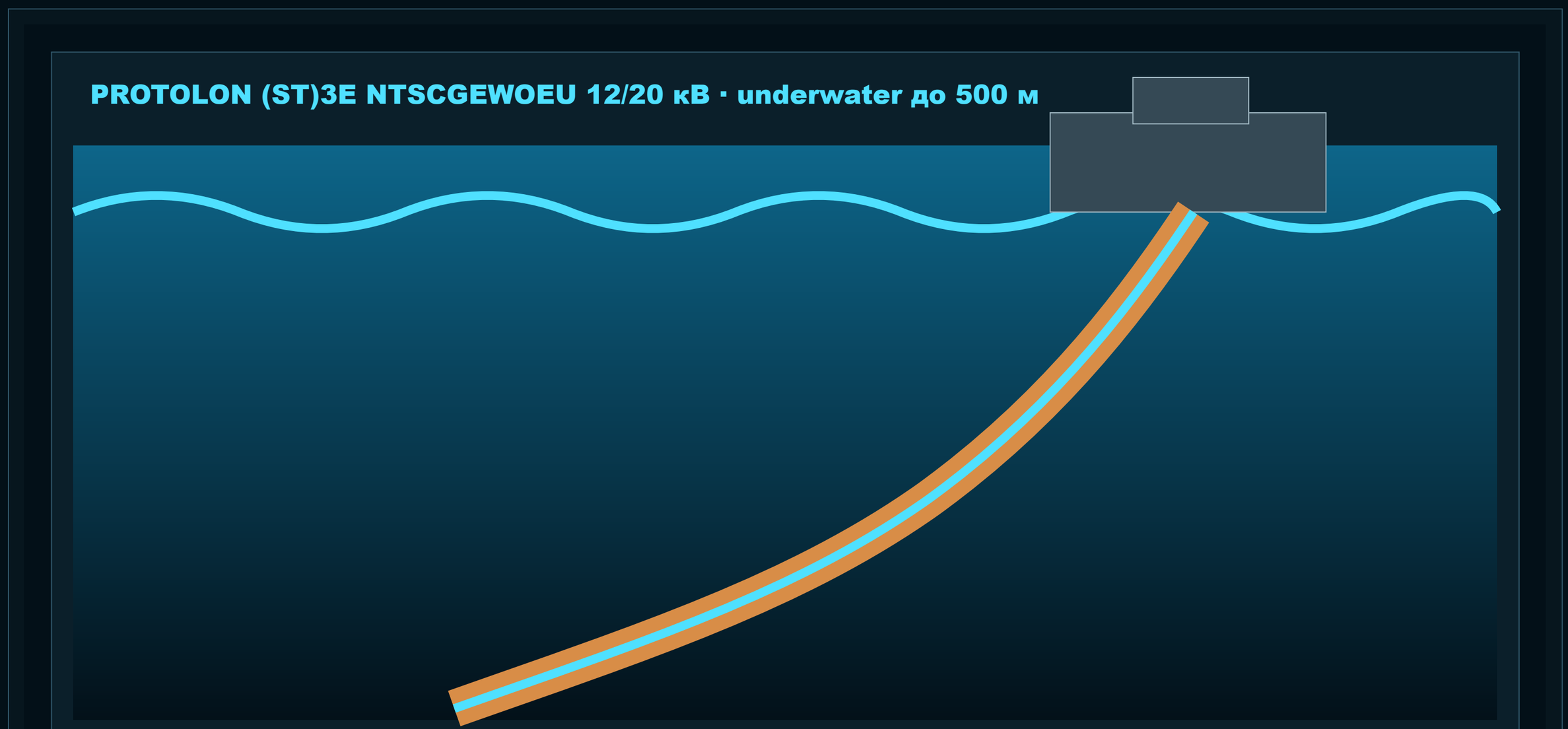
20 000 В · 29 кВ test · −40…+80 °C fixed · −25…+60 °C flexible · ±25°/м · 15 Н/мм²

Среда	Глубина	PE architecture	Типоразмеры
Underwater	**500 m**	**3E**	**11**
sewage, salt, brackish	supplied maximum	one concentric PE per phase	source order preserved

Содержание

1. Назначение
2. Отличия
3. Сечение
4. 500 м pressure
5. Termination
6. Стандарты
7. Размеры
8. Расчеты
9. Buoyancy
10. Приемка

1. Подводное применение



20-кВ подводное питание dredging equipment, floating infrastructure и pumping systems.

Основной сценарий: 20-кВ underwater power supply для dredging equipment, floating docks, pumps и других submerged systems при высокой механической нагрузке.

2. Отличия от соседних серий

ST3E 12/20 кВ vs ST3E 6/10 кВ, ST3E 14/25 кВ и ST split-earth

ST3E 12/20 кВ	ST3E 6/10 и 14/25 кВ	PROTOLON (ST) split-earth
• 12/20 (24) кВ	• same 3E concept	• PE split into 3 interstices
• 29 кВ test	• 17 or 36 кВ test	• no per-phase concentric PE
• underwater до 500 м	• same 500 м claim	• some versions ±100°/м
• concentric PE on each phase	• different insulation duty	• termination logic differs
• waterproof EPR + CPE	• different diameters/mass	• notation uses /3, not /3E
• flexible −25 °C	• different termination kits	• do not transfer drawings
• torsion ±25°/м	• no cross-use of accessories	• environment remains critical
• special 240 мм² + 3x2,5ST	• verify exact voltage class	• PE geometry must match

20-кВ submerged duty + per-phase concentric PE → PROTOLON (ST)3E 12/20 кВ.

Higher/lower voltage → corresponding ST3E. Three PE sections in interstices → PROTOLON (ST), not ST3E.

Ключевые различия определяются voltage class, PE geometry, water depth и termination system.

Против ST3E 6/10 кВ

Та же underwater 3E architecture, но 12/20-кВ insulation duty и 29-кВ test.

Против ST3E 14/25 кВ

Та же PE и waterproof concept, но более низкий voltage class и другой termination kit.

Против PROTOLON (ST)

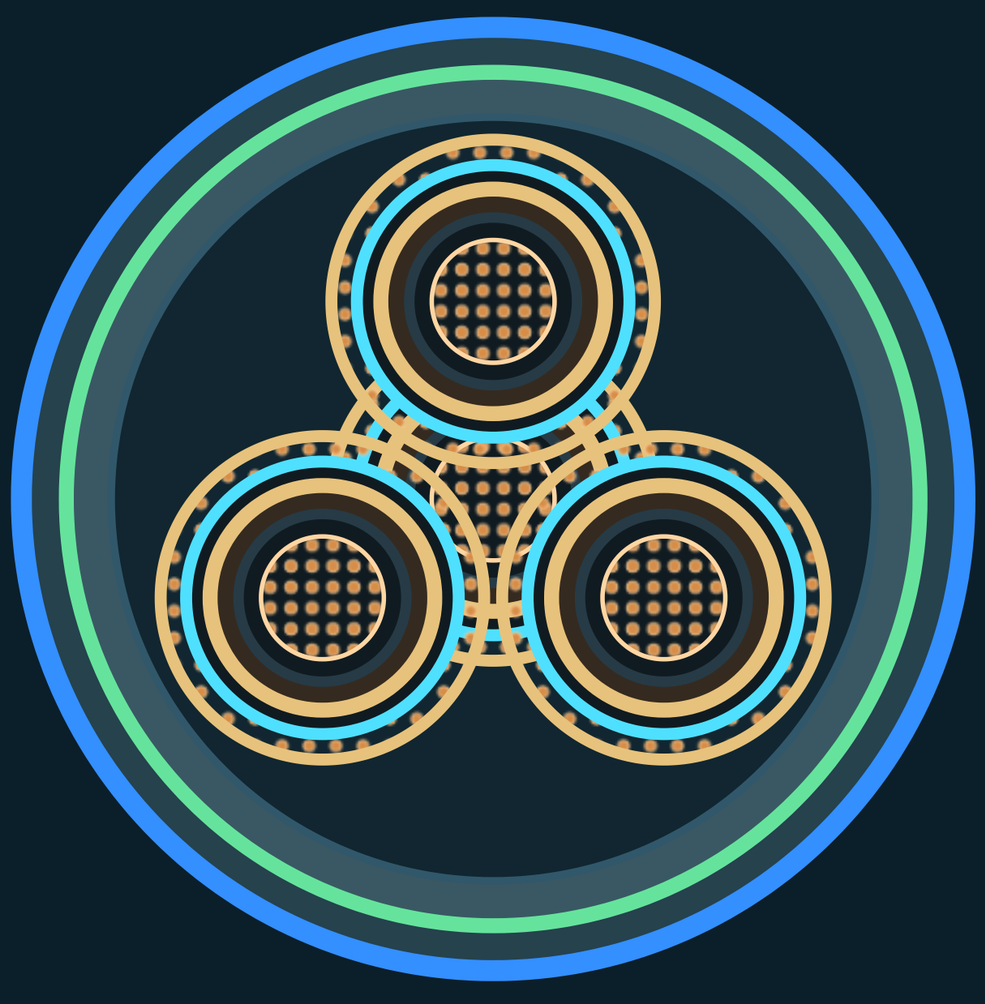
Здесь PE расположен концентрически на каждой фазе; у ST он разделен на три outer-interstice секции.

Особая строка

240 мм² включает +3x2,5ST и требует отдельного manufacturing drawing.

3. Детализированное сечение

PROTOLON (ST)3E 12/20 кВ · one concentric protective-earth system per phase



Слои и функции

1. Tinned copper conductor, class 5
2. Inner semi-conductive EPR
3. EPR insulation, special compound 3GI3
4. Outer semi-conductive EPR
5. Individual concentric PE on every phase
6. Waterproof special EPR inner sheath
7. Waterproof CM/CPE 5GM3 outer sheath

Особая строка

- 3x240+3x120/3E+3x2,5ST
- функция и geometry 3x2,5ST не определены
- требуется approved manufacturing drawing

Каждая фаза имеет собственный concentric PE; только 240 мм² дополнительно содержит 3x2,5ST по исходной записи.

Проводниктinned finely stranded copper, class 5	Inner semiconsemi-conductive EPR	ИзоляцияEPR special compound 3GI3	Outer semiconsemi-conductive EPR	PEindividual concentric conductor on each phase
Inner sheathspecial waterproof EPR compound	Outer sheathCM/CPE 5GM3 waterproof	Special3x2,5ST only in the 240 мм² source row		

4. Глубина 500 м

500 м depth · hydrostatic pressure and 20-кВ system boundary



p = ρgh

Fresh water: 4.91 МПа gauge

Sea water: 5.03 МПа gauge

Sea-water absolute: 5.13 МПа

Cable, joint, gland и termination должны быть qualified как единая 12/20-кВ underwater system.

На 500 м hydrostatic pressure составляет около 4,9–5,0 МПа gauge.

Конструкция	Dmax	Fresh water	Sea water	Sea-water abs.	Limit
3x25+3x25/3E	59,3 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x25+3x16/3E	59,3 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x35+3x16/3E	60,6 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x35+3x25/3E	61 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x50+3x25/3E	63,9 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x70+3x35/3E	71,1 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x95+3x50/3E	75 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x120+3x70/3E	81,8 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x150+3x70/3E	87,3 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	101,5 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit
3x185+3x95/3E	92,9 мм	4,91 МПа gauge	5,03 МПа gauge	5,13 МПа abs.	500 м supplied limit

Важно: 500-метровый cable rating не является автоматическим rating для joint, gland или termination.

5. 12/20-кВ termination и sealing

12/20-кВ underwater termination: PE bonding, stress control and pressure sealing

1. CM/CPE cutback

no scoring

2. Waterproof EPR

seal continuity

3. Three PE systems

separate and bond

4. Stress control

12/20-кВ EPR

5. Pressure seal

depth-rated

Критические проверки

- continuity of all three concentric PE systems
- waterproof EPR and CM/CPE sealing
- 29-кВ test documentation
- depth rating of joint/gland
- corrosion protection in salt water
- 3x2,5ST handling only by approved drawing

20-кВ stress control и 500-метровое pressure sealing должны рассматриваться как единая задача.

Конструкция	External	PE architecture	Проверки
3x25+3x25/3E	5DK5***	3 individual concentric PE systems; PE notation 25 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x25+3x16/3E	5DK5834	3 individual concentric PE systems; PE notation 16 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x35+3x16/3E	5DK5760	3 individual concentric PE systems; PE notation 16 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x35+3x25/3E	5DK5833	3 individual concentric PE systems; PE notation 25 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x50+3x25/3E	5DK5764	3 individual concentric PE systems; PE notation 25 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x70+3x35/3E	5DK5763	3 individual concentric PE systems; PE notation 35 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x95+3x50/3E	5DK5***	3 individual concentric PE systems; PE notation 50 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x120+3x70/3E	5DK5***	3 individual concentric PE systems; PE notation 70 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x150+3x70/3E	5DK5***	3 individual concentric PE systems; PE notation 70 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	5DK6***	3 individual concentric PE systems; PE notation 120 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint; additional 3x2,5ST requires approved drawing
3x185+3x95/3E	5DK5***	3 individual concentric PE systems; PE notation 95 мм²	12/20-кВ stress control, waterproof EPR cutback, CM/CPE sealing, depth-rated joint

6. Стандарты и свойства

DIN VDE 0250-813

Общая конструкция.

VDE 0168

Dredging-equipment application context.

DIN VDE 0298-4

Electrical parameters and ampacity.

IEC 60332-1-2

Flame retardant performance.

IEC 60811-404

Chemical behaviour.

EN 50525-2-21

Chemical-behaviour context.

MSHA / GOST

Certification context from supplied specification.

Water resistance

Excellent sea-water resistance.

7. Размеры и идентификация

Конструкция	SAP	External	Проводник	Dmin	Dmax	кг/км	кг/м	PE	Дополнение
3x25+3x25/3E	ST_3E_20KV_004	5DK5***	6,4	55,3	59,3	4 350	4,35	25 мм²	—
3x25+3x16/3E	20004727	5DK5834	6,4	55,3	59,3	4 580	4,58	16 мм²	—
3x35+3x16/3E	20001449	5DK5760	7,6	56,6	60,6	4 940	4,94	16 мм²	—
3x35+3x25/3E	20167511	5DK5833	7,6	57	61	4 930	4,93	25 мм²	—
3x50+3x25/3E	20087015	5DK5764	9	59,9	63,9	5 790	5,79	25 мм²	—
3x70+3x35/3E	20170540	5DK5763	10,9	67,1	71,1	7 090	7,09	35 мм²	—
3x95+3x50/3E	20137463	5DK5***	12,6	71	75	8 280	8,28	50 мм²	—
3x120+3x70/3E	20340430	5DK5***	14,1	77,8	81,8	10 000	10	70 мм²	—
3x150+3x70/3E	20320770	5DK5***	16	82,3	87,3	11 400	11,4	70 мм²	—
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	—	5DK6***	20,4	96,5	101,5	15 000	15	120 мм²	3x2,5ST
3x185+3x95/3E	20321371	5DK5***	17,8	87,9	92,9	13 300	13,3	95 мм²	—

25 мм² anomaly: 3x25+3x25/3E и 3x25+3x16/3E имеют одинаковый диаметр и electrical values, но версия с меньшим PE тяжелее на 230 кг/км. Значения сохранены без исправления.

35 мм² anomaly: версия 3x35+3x25/3E имеет немного больший диаметр, но на 10 кг/км легче версии 3x35+3x16/3E.

240 мм² anomaly: строка расположена перед 185 мм², содержит +3x2,5ST и не содержит отдельного SAP code в исходной последовательности колонок. В таблице SAP обозначен как «—», External code сохранен как 5DK6***.

Source order: все 11 строк сохранены в исходном порядке; 240 мм² намеренно не перенесен после 185 мм².

External codes: полные 5DK5834, 5DK5760, 5DK5833, 5DK5764 и 5DK5763 сохранены; masked 5DK5*** и 5DK6*** не расшифровывались.

8. Электрические расчеты

Мощность рассчитана при cosφ = 0,9. Падение напряжения — по R20 на 100 м. Charging current использует U0 = 12 кВ и 50 Гц.

Конструкция	Fmax	C	L	R20	Ток	А/мм²	МВА	МВт	ΔU/100м	Ic	Qc
3x25+3x25/3E	1 125	170	0,41	0,795	139	5,56	4,82	4,33	0,096%	0,641	22,2
3x25+3x16/3E	1 125	170	0,41	0,795	139	5,56	4,82	4,33	0,096%	0,641	22,2
3x35+3x16/3E	1 575	190	0,39	0,565	172	4,91	5,96	5,36	0,084%	0,716	24,8
3x35+3x25/3E	1 575	190	0,39	0,565	172	4,91	5,96	5,36	0,084%	0,716	24,8
3x50+3x25/3E	2 250	210	0,37	0,393	215	4,3	7,45	6,7	0,073%	0,792	27,4
3x70+3x35/3E	3 150	240	0,35	0,277	265	3,79	9,18	8,26	0,064%	0,905	31,3
3x95+3x50/3E	4 275	260	0,33	0,21	319	3,36	11,05	9,95	0,058%	0,98	34
3x120+3x70/3E	5 400	280	0,32	0,164	371	3,09	12,85	11,57	0,053%	1,056	36,6
3x150+3x70/3E	6 750	310	0,31	0,132	428	2,85	14,83	13,34	0,049%	1,169	40,5
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	10 800	360	0,29	0,0817	574	2,39	19,88	17,9	0,041%	1,357	47
3x185+3x95/3E	8 325	340	0,3	0,108	488	2,64	16,9	15,21	0,046%	1,282	44,4

9. Тяга, температура и self-weight

Fmax = 15 Н/мм² × 3 × S
R−25 ≈ R20 × [1 + 0,00393 × (−25 − 20)]
Lтеор = Fmax / (m × g)

−25 °C относится к flexible installation.
−40 °C допускается для fixed installation.

Конструкция	Расчет F	Табличное F	Самовес 100м	Lтеор air	R20	R−25
3x25+3x25/3E	1 125 Н	1 125 Н	4267 Н	26,4 м	0,795	0,6544
3x25+3x16/3E	1 125 Н	1 125 Н	4493 Н	25 м	0,795	0,6544

Конструкция	Расчет F	Табличное F	Самовес 100м	Lteop air	R20	R−25
3x35+3x16/3E	1 575 Н	1 575 Н	4846 Н	32,5 м	0,565	0,4651
3x35+3x25/3E	1 575 Н	1 575 Н	4836 Н	32,6 м	0,565	0,4651
3x50+3x25/3E	2 250 Н	2 250 Н	568 Н	39,6 м	0,393	0,3235
3x70+3x35/3E	3 150 Н	3 150 Н	6955 Н	45,3 м	0,277	0,228
3x95+3x50/3E	4 275 Н	4 275 Н	8123 Н	52,6 м	0,21	0,1729
3x120+3x70/3E	5 400 Н	5 400 Н	981 Н	55 м	0,164	0,135
3x150+3x70/3E	6 750 Н	6 750 Н	11183 Н	60,4 м	0,132	0,1087
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	10 800 Н	10 800 Н	14715 Н	73,4 м	0,0817	0,0673
3x185+3x95/3E	8 325 Н	8 325 Н	13047 Н	63,8 м	0,108	0,0889

10. Приближенная buoyancy-оценка

Displaced mass ≈ ρsea × π × Dmax² / 4
Apparent mass ≈ cable mass − displaced mass

Расчет использует гладкий цилиндр диаметром Dmax.
Он не заменяет catenary analysis, current drag и actual underwater geometry.

Конструкция	Масса air	Displaced sea water	Apparent mass	Reduction	Lteop air	Lteop sea
3x25+3x25/3E	4,35	2,83	1,52	65,1%	26,4 м	75,5 м
3x25+3x16/3E	4,58	2,83	1,75	61,8%	25 м	65,6 м
3x35+3x16/3E	4,94	2,96	1,98	59,8%	32,5 м	80,9 м
3x35+3x25/3E	4,93	3	1,93	60,8%	32,6 м	83 м
3x50+3x25/3E	5,79	3,29	2,5	56,8%	39,6 м	91,6 м
3x70+3x35/3E	7,09	4,07	3,02	57,4%	45,3 м	106,3 м
3x95+3x50/3E	8,28	4,53	3,75	54,7%	52,6 м	116,2 м
3x120+3x70/3E	10	5,39	4,61	53,9%	55 м	119,3 м
3x150+3x70/3E	11,4	6,14	5,26	53,8%	60,4 м	130,7 м
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	15	8,29	6,71	55,3%	73,4 м	164,2 м
3x185+3x95/3E	13,3	6,95	6,35	52,2%	63,8 м	133,6 м

11. Барабанная геометрия

Конструкция	Dmax	6D	10D	Мин. диаметр по оси	Масса
3x25+3x25/3E	59,3 мм	355,8 мм	593 мм	1186 мм	4,35 кг/м
3x25+3x16/3E	59,3 мм	355,8 мм	593 мм	1186 мм	4,58 кг/м
3x35+3x16/3E	60,6 мм	363,6 мм	606 мм	1212 мм	4,94 кг/м
3x35+3x25/3E	61 мм	366 мм	610 мм	1220 мм	4,93 кг/м
3x50+3x25/3E	63,9 мм	383,4 мм	639 мм	1278 мм	5,79 кг/м
3x70+3x35/3E	71,1 мм	426,6 мм	711 мм	1422 мм	7,09 кг/м
3x95+3x50/3E	75 мм	450 мм	750 мм	1500 мм	8,28 кг/м
3x120+3x70/3E	81,8 мм	490,8 мм	818 мм	1636 мм	10 кг/м
3x150+3x70/3E	87,3 мм	523,8 мм	873 мм	1746 мм	11,4 кг/м
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	101,5 мм	609 мм	1015 мм	2030 мм	15 кг/м
3x185+3x95/3E	92,9 мм	557,4 мм	929 мм	1858 мм	13,3 кг/м

12. Быстрый выбор

Конструкция	Ток	МВт	Dmax	Масса	Применение
3x25+3x25/3E	139 A	4,33 МВт	59,3 мм	4 350 кг/км	компактная 20-кВ underwater connection для pumps и small dredging systems
3x25+3x16/3E	139 A	4,33 МВт	59,3 мм	4 580 кг/км	компактная 20-кВ underwater connection для pumps и small dredging systems
3x35+3x16/3E	172 A	5,36 МВт	60,6 мм	4 940 кг/км	компактная 20-кВ underwater connection для pumps и small dredging systems
3x35+3x25/3E	172 A	5,36 МВт	61 мм	4 930 кг/км	компактная 20-кВ underwater connection для pumps и small dredging systems
3x50+3x25/3E	215 A	6,7 МВт	63,9 мм	5 790 кг/км	компактная 20-кВ underwater connection для pumps и small dredging systems
3x70+3x35/3E	265 A	8,26 МВт	71,1 мм	7 090 кг/км	dredger, floating dock или pump system средней мощности
3x95+3x50/3E	319 A	9,95 МВт	75 мм	8 280 кг/км	dredger, floating dock или pump system средней мощности
3x120+3x70/3E	371 A	11,57 МВт	81,8 мм	10 000 кг/км	высокомощный 20-кВ underwater feeder для dredging и floating infrastructure
3x150+3x70/3E	428 A	13,34 МВт	87,3 мм	11 400 кг/км	высокомощный 20-кВ underwater feeder для dredging и floating infrastructure
3x240+3x120/3E+3x2,5ST	574 A	17,9 МВт	101,5 мм	15 000 кг/км	высокомощный 20-кВ underwater feeder для dredging и floating infrastructure
3x185+3x95/3E	488 A	15,21 МВт	92,9 мм	13 300 кг/км	высокомощный 20-кВ underwater feeder для dredging и floating infrastructure

13. Failure modes

Water ingress

Damage to CPE/EPR → moisture migration and insulation degradation.

Pressure-seal failure

Joint not depth-rated → leakage at termination.

Concentric PE discontinuity

Cutback damage → loss of protective-earth continuity.

Salt-water corrosion

Exposed accessory metal → progressive resistance increase.

Over-twist

More than ±25°/м → phase and PE fatigue.

3x2,5ST misinterpretation

Assuming an unsupported control function → wrong termination or protection logic.

14. Приемка

- Проверить PROTOLON (ST)3E, SAP, external code и 12/20 (24) кВ marking.
- Проверить 29-кВ test documentation.
- Измерить resistance фаз и всех трех concentric PE systems.
- Проверить waterproof EPR inner sheath и CM/CPE outer sheath.
- Подтвердить 12/20-кВ stress-control system.
- Подтвердить depth rating joint, gland и termination.
- Проверить 6D fixed, 10D flexible, ±25°/м и 15 Н/мм².
- Подтвердить compatibility с sewage, salt water или brackish water.
- Подтвердить 500 м requirement для всей assembly.
- Для 240 мм² получить approved drawing для 3x2,5ST и подтвердить отсутствующий SAP field.

15. Ограничения

Материал предназначен для предварительного инженерного выбора и не заменяет approved underwater drawing, pressure qualification, 12/20-кВ termination design, corrosion assessment и документы конкретной партии.

Feichun Cable — подбор PROTOLON (ST)3E NTSCGEWOEU 12/20 кВ

Телефон:
+86 13855123218

Техническая почта:
Tech@feichuncables.com

Feichun Cable не аффилирован с владельцами обозначений PROTOLON, TENAX-PUR, TENAX-SAS или NTSCGEWOEU. Конкретная поставка подтверждается документами партии.