

Кабельные линии подземной прокладки на напряжение до 500кВ.

Опыт строительства и
тенденции развития.

Кабели на напряжение **110-500 кВ**



- Маслонаполненный кабель низкого давления
- Маслонаполненный кабель высокого давления
- Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена СПЭ (XLPE)

Маслонаполненный кабель низкого давления



- Многопроволочная жила
- Бумажно-масляная изоляция
- Металлическая оболочка
- Броня
- Антикоррозионная защита

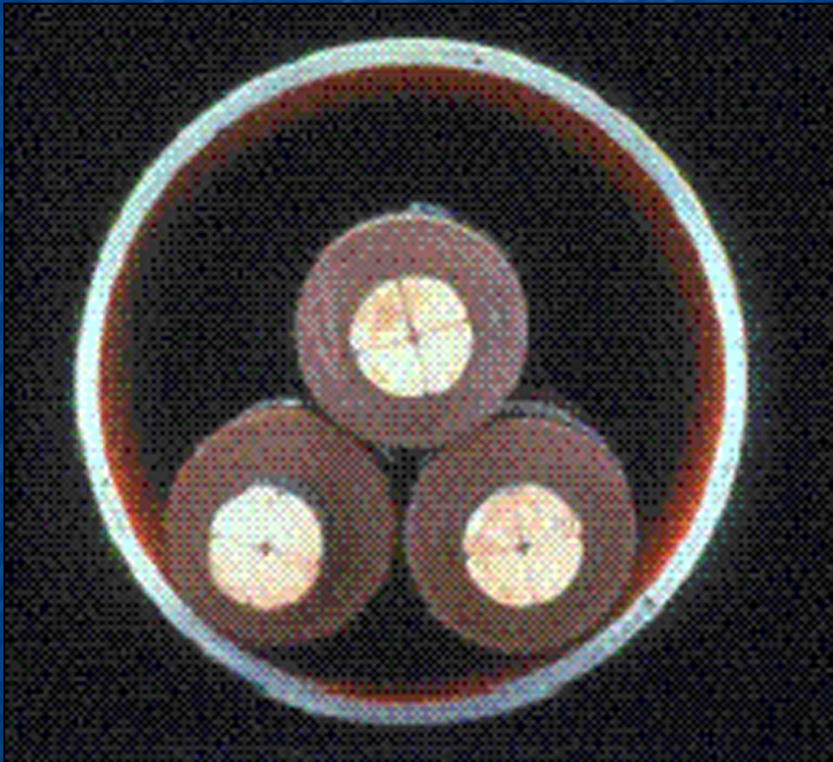
Достоинства

- Напряжение до **420 кВ** (± 600 кВ)
- Относительно невысокая стоимость
- Наличие отечественных технологий производства

Недостатки

- Низкая экологическая безопасность
- Пожароопасность
- Сложность монтажа
- Сложность ремонта
- Большие расходы на эксплуатацию

Маслонаполненный кабель высокого давления



- Многопроволочная жила
- Бумажно-масляная изоляция
- Три фазы в общей трубе
- Давление масла 11-16 атмосфер

Достоинства

- Напряжение до 1000 кВ
- Высокая надежность
- Низкая повреждаемость
- Наличие отечественных технологий производства

Недостатки

- Низкая экологическая безопасность
- Пожароопасность
- Сложность монтажа, обслуживания, ремонта
- Очень большие расходы на эксплуатацию

Кабель с СПЭ (XLPE) изоляцией



1. Жила
2. Экран жилы
3. СПЭ - изоляция
4. Экран изоляции
5. Электропроводящие ленты
6. Медная лента
7. Медный экран
8. Электропроводящие ленты
9. Алюмо-полимерная лента
10. Защитная оболочка

Достоинства

- Напряжение до 550 кВ
- Экологическая безопасность
- Простота монтажа и ремонта
- Высокие эксплуатационные характеристики
- Малые расходы на эксплуатацию

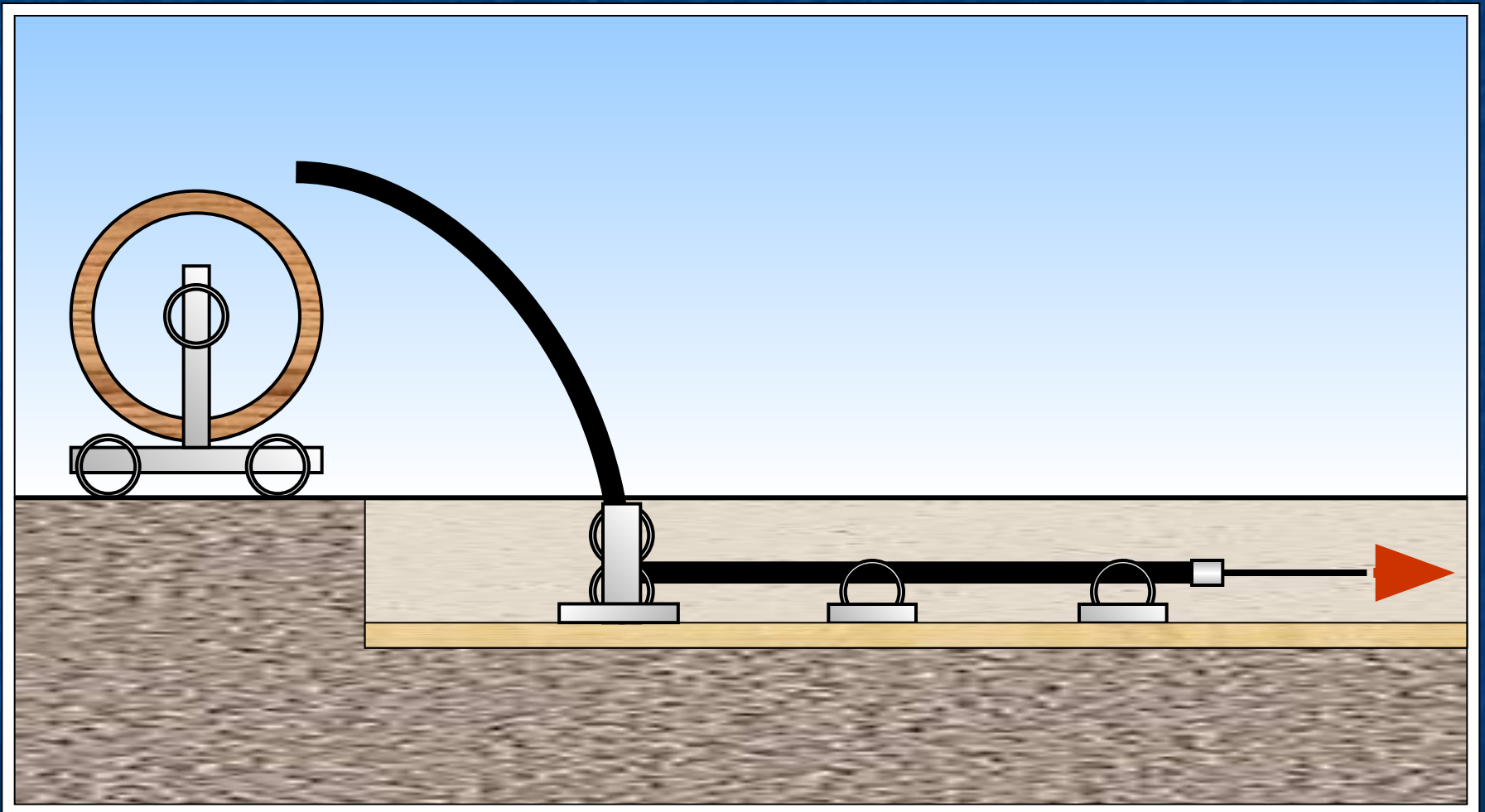
Недостатки

- Высокая стоимость кабеля и арматуры
- Отсутствие отечественных технологий производства

Сравнительные характеристики

Наименование	М/Н низкого давления	М/Н высокого давления	СПЭ (XLPE)
Мин. температура эксплуатации	0 °С	0 °С	-50 °С
$\text{tg } \delta$	0,003	0,003	<0,001
Эл. прочность изоляции кВ/мм	8 – 9,5	8 – 9,5	9 – 13
Термическое сопротивление К·м/Вт	5,5	5,5	3,5
Длительно-допустимая температура жилы	75 °С	85 °С	90 °С
Допустимая температура жилы при коротком замыкании	160 °С	200 °С	250 °С

Прокладка кабеля в траншее



Прокладка КЛ 110кВ с использованием кабельных лебедок Thaler GmbH



г. Москва, ТЭЦ-23

Работы ведет «Гидроэлектромонтаж»




Строительство ПС «Марфино».

Компания «ЭнергоСервис»

Прокладка кабеля



A worker in orange protective gear and a black cap is operating a CableDog cable pulling device in a trench. The device is a mechanical winch with a large blue wheel and a smaller orange wheel, mounted on a metal frame. The worker is standing on a wooden plank over the trench. In the background, there is a power plant with various electrical equipment and structures. The scene is outdoors, and the ground is dirt and gravel.

Промежуточное
устройство тяжения
«CableDog»

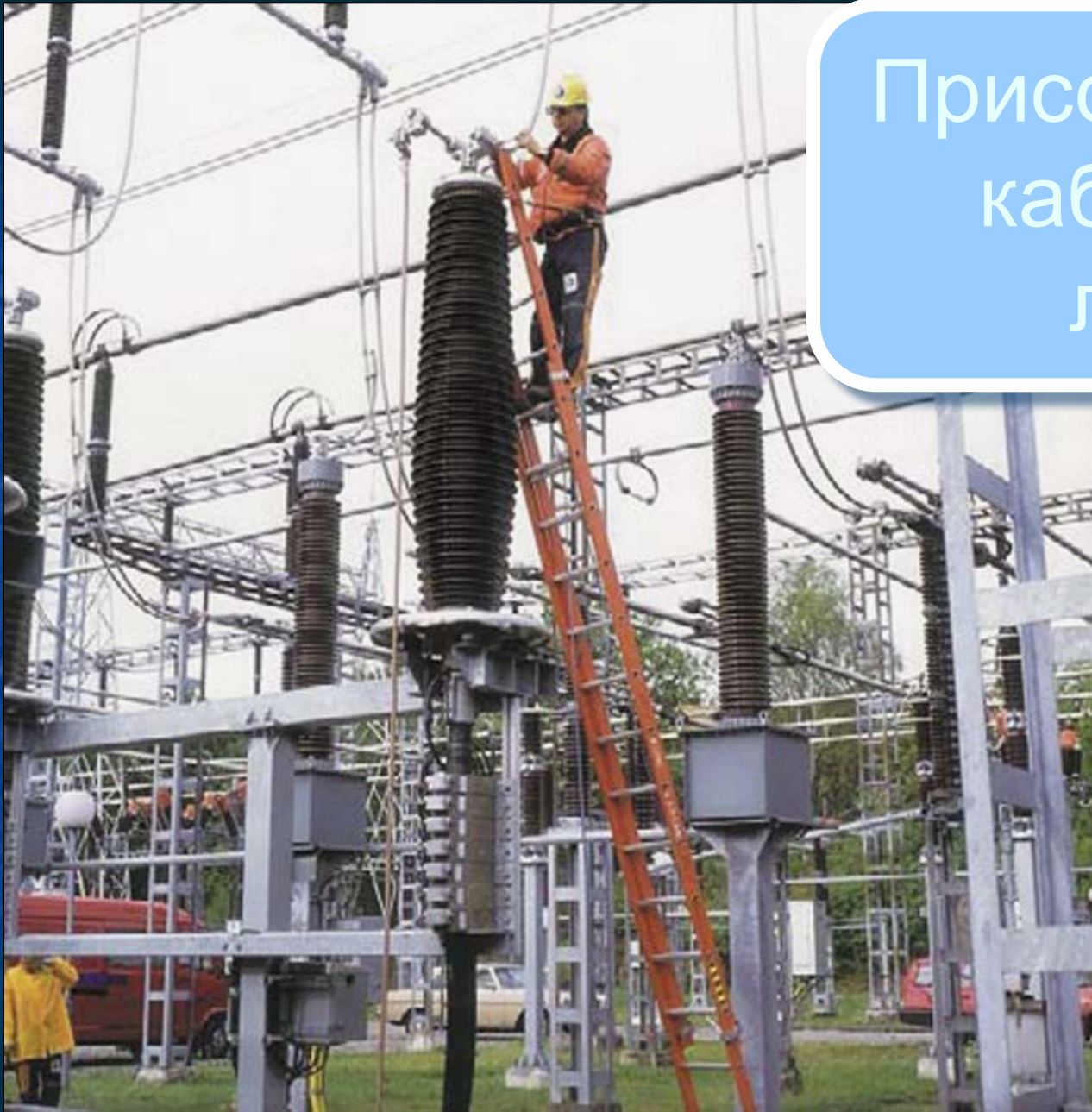
Прокладка кабеля в траншее



Установка концевых муфт



Присоединение кабельной линии



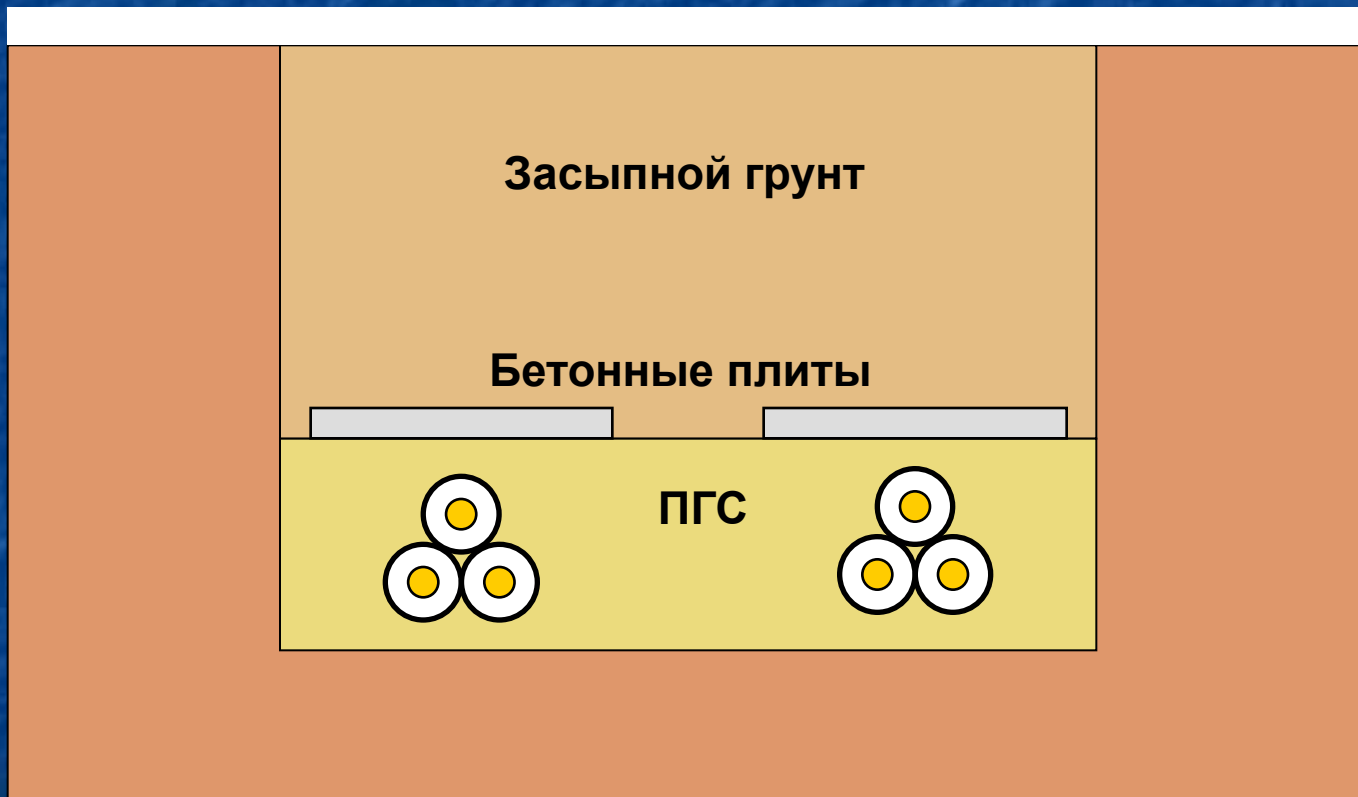


Элегазовые ВВОДЫ В КРУЭ

Прокладка кабеля в траншее, расположение фаз треугольником



Прокладка в траншее двух параллельных линий



Прокладка кабеля в траншее, расположение фаз в плоскости

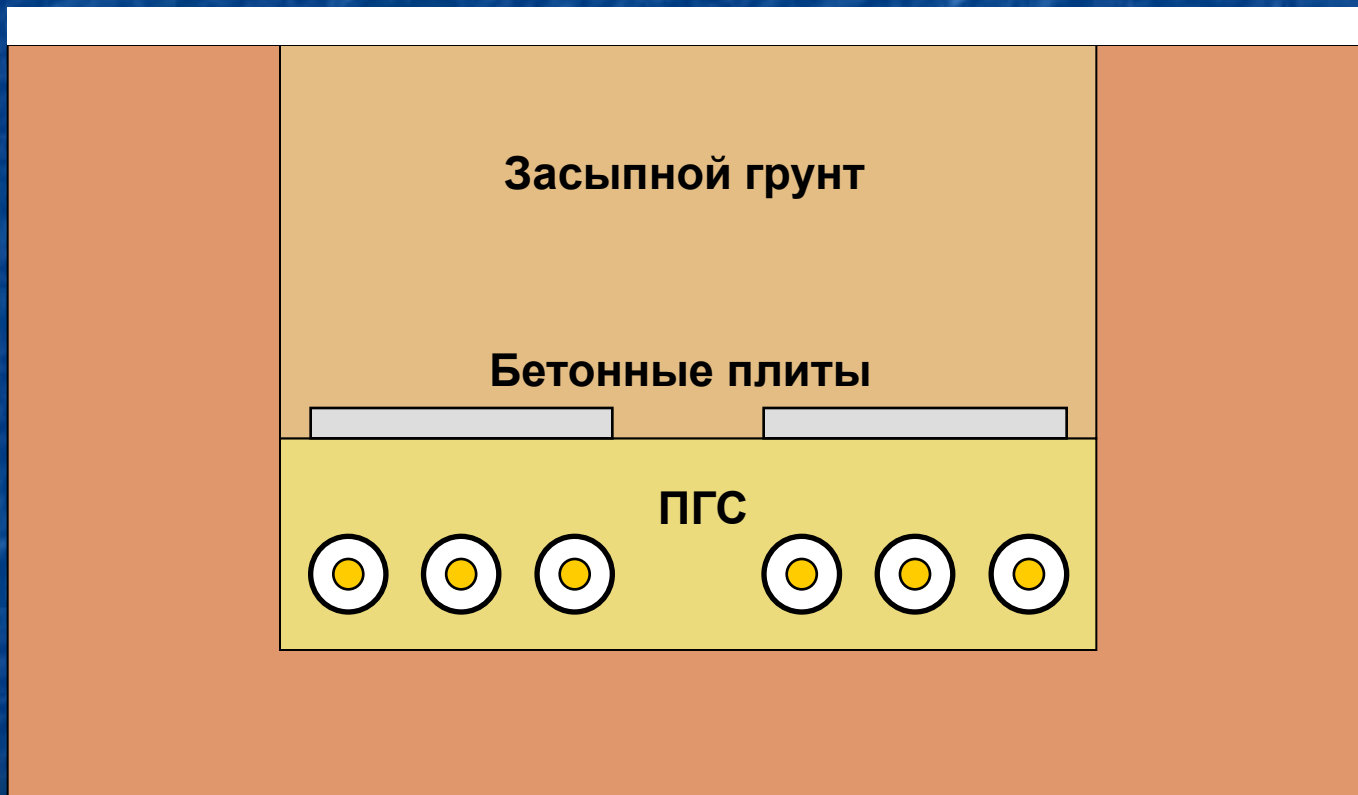
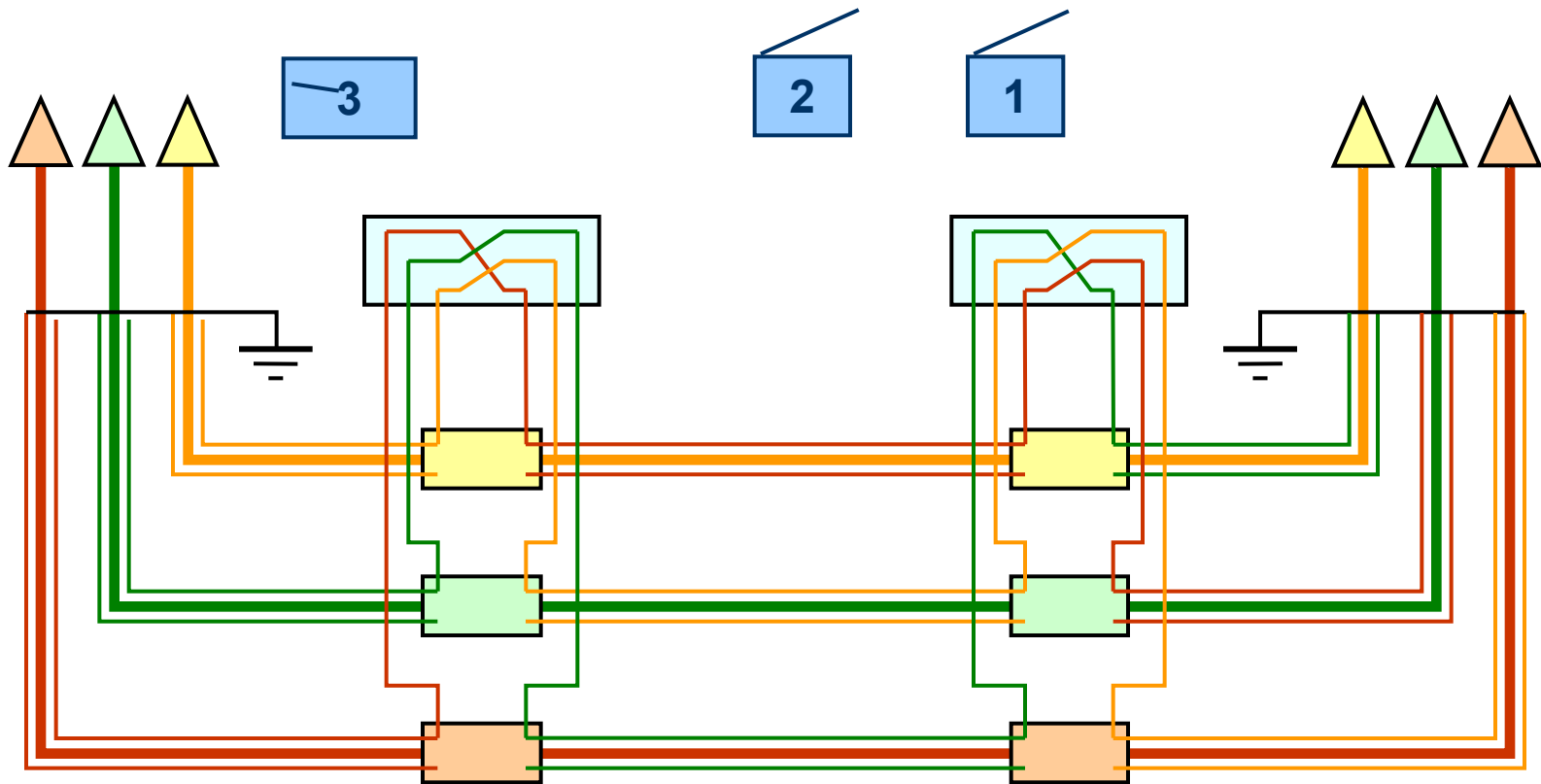


Схема транспозиции экранов кабеля



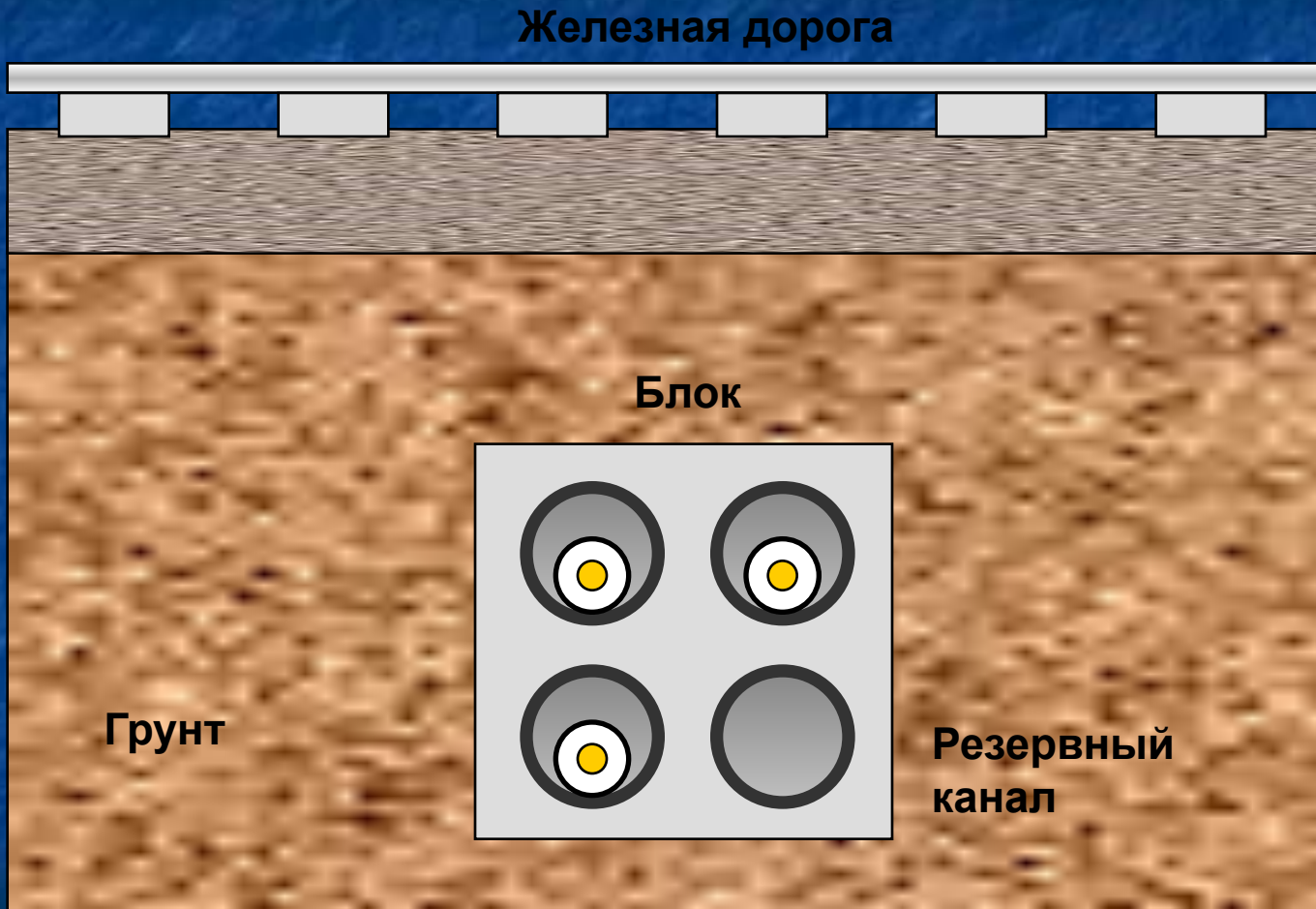
1 – Экран. 2 - Транспозиционная муфта. 3 – Устройство транспозиции.

Прокладка кабеля в трубах

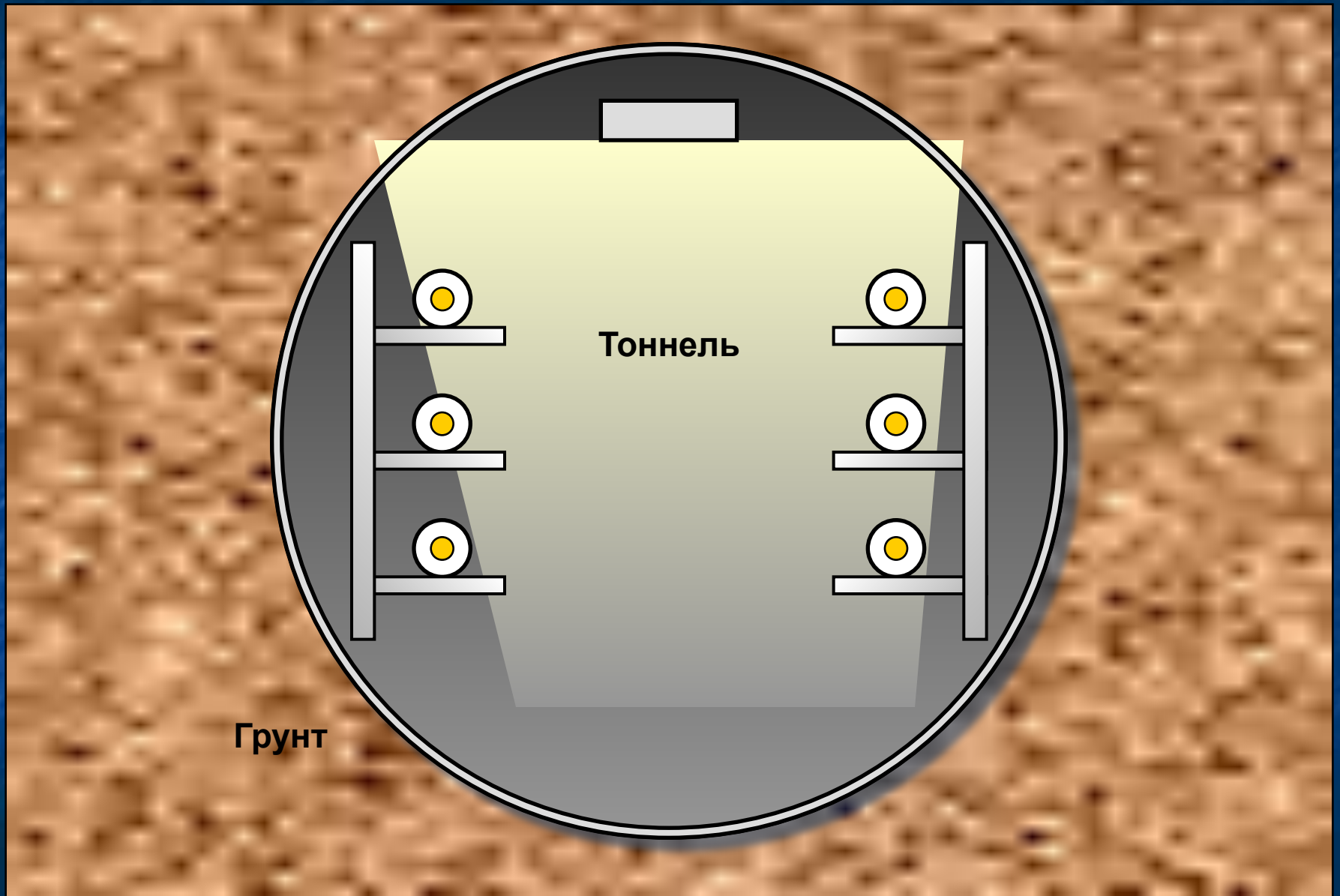
Асфальт



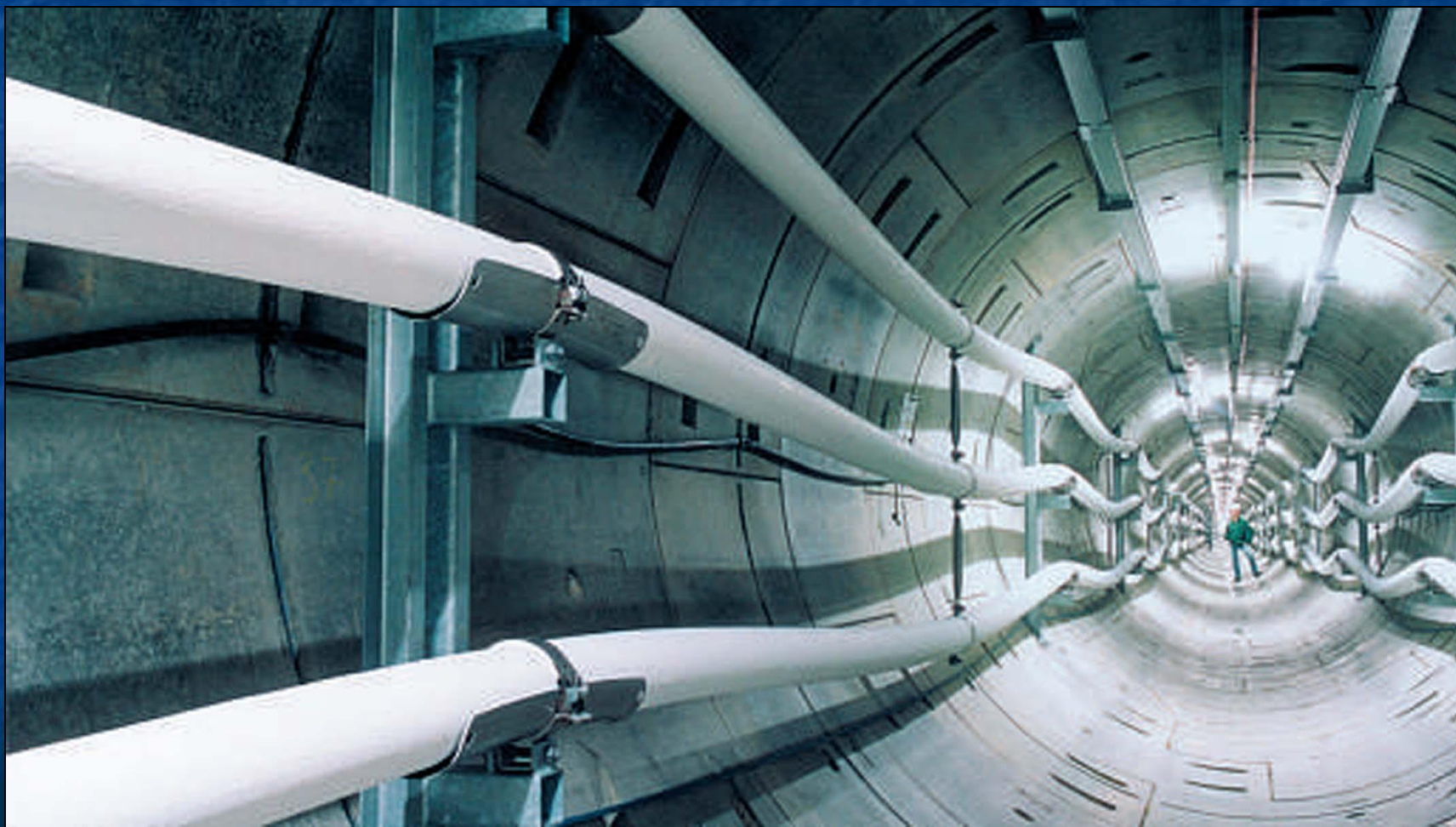
Прокладка кабеля в блоках



Прокладка кабеля в тоннеле



Прокладка кабеля **400 кВ** в тоннеле 6,3 км (Берлин 1996-1998)



Прокладка кабеля
245 кВ в тоннеле
(Стокгольм 1999 год)



Основные причины прокладки кабеля

- Невозможность строительства ВЛ
- Повышенные требования к надежности и безопасности электроснабжения
- Ввод новых мощностей в городах
- Освобождение земли в городах под застройку

Замена воздушных линий на кабельные



Составляющие стоимости КЛ 220 кВ



Динамика изменения стоимости строительства КЛ по сравнению с ВЛ

