



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

ШКОЛА ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

Проектирование систем электроснабжения в сетях до 1 кВ

Занятие 5

- Силовые кабели. Выбор типов кабелей
- Проверка по длительно допустимому току
- Проверка по падению напряжения в линии
- Проверка стойкости к токам короткого замыкания
- Определение предельных длин кабелей и проверка по чувствительности резервных защит
- Требования к кабелям при проектировании ОИАЭ

Силовые кабели

Силовой кабель - кабель для передачи электрической энергии токами промышленных частот



Устойчивость к
номинальному току
(длительно)

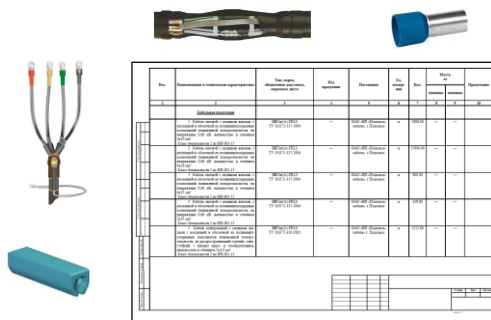
+

Устойчивость к
перегрузке
(кратковременно)

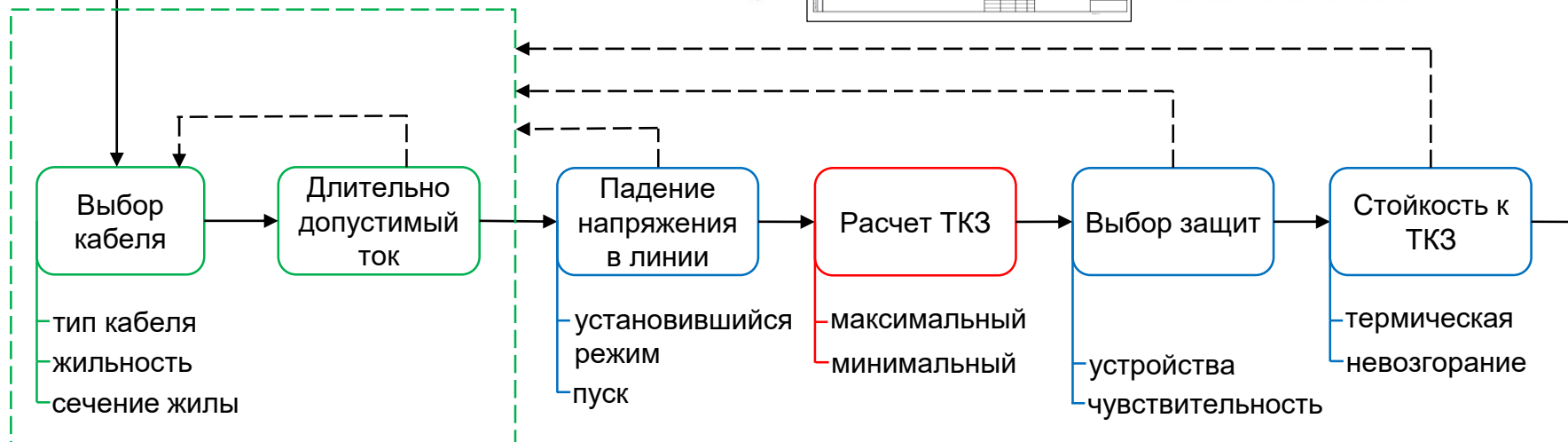
Падение напряжения
в пределах
нормированных
значений

Защищенность
кабельных сетей

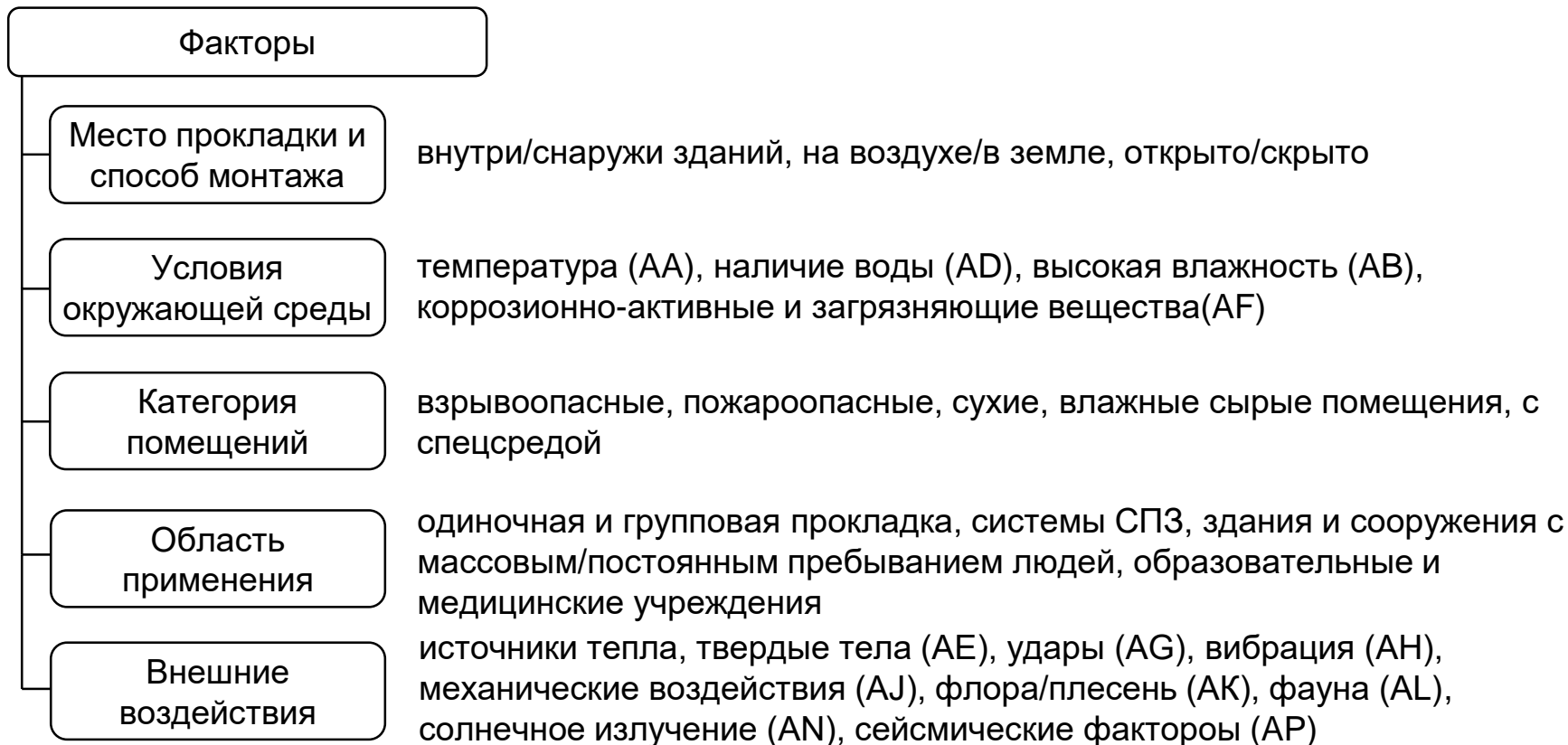
Выбор и проверка кабелей



Потребление энергии:
- расчетная мощность, кВА
- расчетный ток нагрузки, А



Выбор типа кабеля. Факторы, определяющие выбор



Выбор типа кабеля. Типовая структура условного обозначения кабеля



X1X2X3X4X5X6X7x8x9(X10) – Y1Y2Y3 AxВ

X1 – материал жилы: алюминий (А), медь ()

X2 – конструкция: силовой (), контрольный (К), провод (П), монтажный (М)

X3 – материал изоляции: ПВХ (В), полиэтилен (Пэ), резина (Р), минеральная (М)

X4 – защитная оболочка: алюминий (А), свинец (С), полиэтилен (П), ПВХ (В), резина (Р)

X5 – защитный покров – броня: лента (Б), плоская проволока (П), круглая проволока (К)

X6 – наружный покров: «голый» (Г), полиэтилен (Шп), ПВХ (Шв), негорючий (Н), пряжа ()

X7 – медный экран из проволоки(Э), экран из фольгированного материала (Эф)

x8 – многопроволочная (гибкая) жила (м),

x9 – не распространяющий горение при групповой прокладке (нг)

X10 – Категория испытаний (ПГРП по ГОСТ 31565): «(A F/R)» – ПГРП 1а; «(А)» – ПГРП 1б; «(В)» – ПГРП 2; «(С)» – ПГРП 3; «(D)» – ПГРП 4

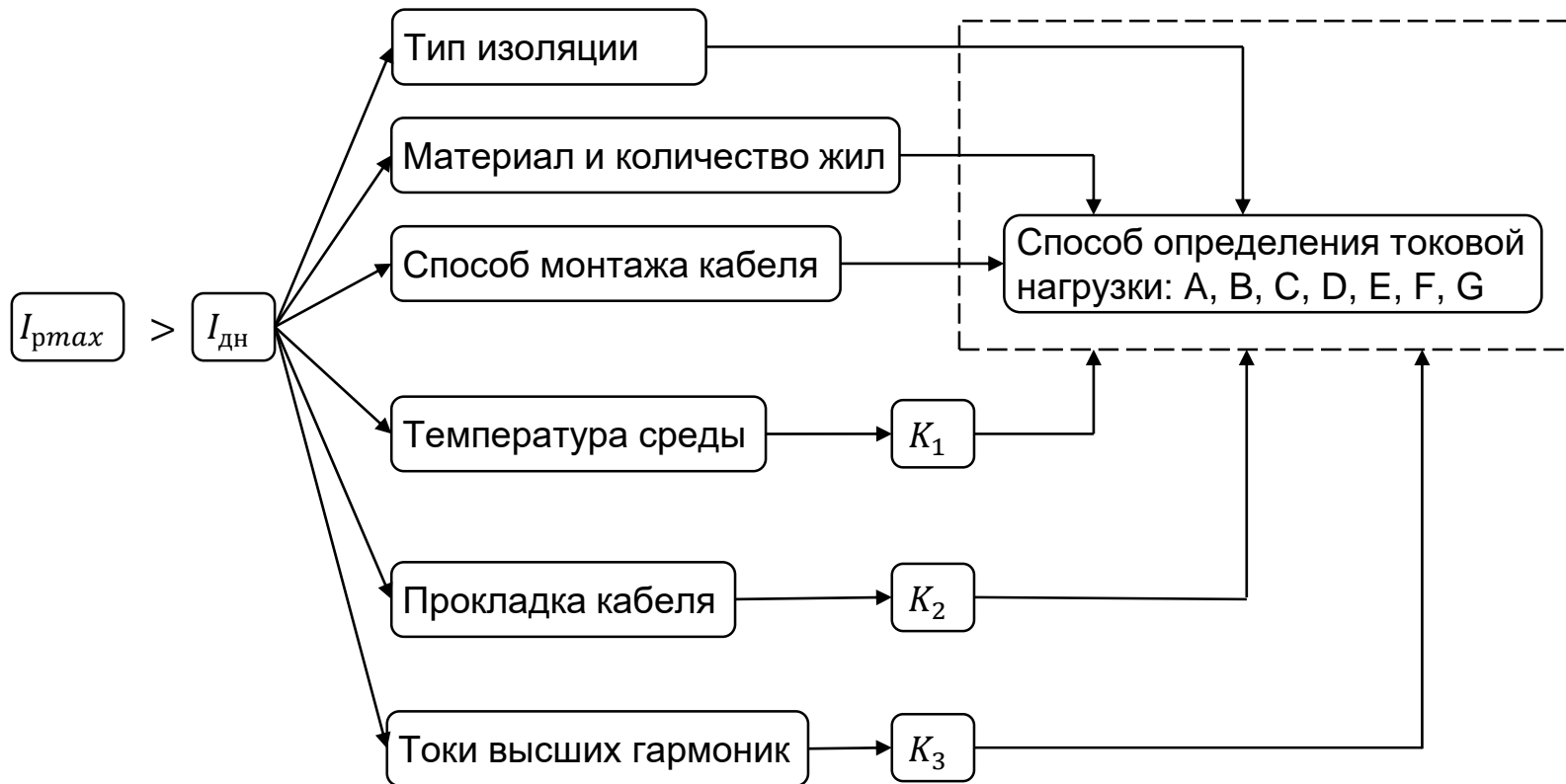
Y1 – огнестойкость кабеля (**Fire Resistance**)

Y2 – не выделяет коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении (**Halogen Free**), с пониженным дымо- и газовыделением (**Low Smoke**)

Y3 – с низкой токсичностью продуктов горения (**Low Toxic**)

AxВ – количество жил и сечение жил

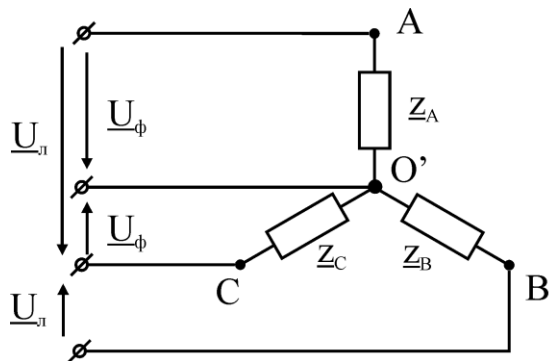
Выбор сечения токоведущих жил кабеля



Проверка кабелей по падению напряжения

Допустимые значения падения напряжения в линии:

Тип установки	Освещение, %	Другие потребители, %
А - Установки низкого напряжения, питающиеся непосредственно от общей системы электроснабжения низкого напряжения	3	5
В - Установки низкого напряжения, питающиеся от индивидуального источника низкого напряжения Когда длина электропроводки более чем 100 м, эти падения напряжения могут быть увеличены на 0,005 % на метр электропроводки вне 100 м, но не более, чем на 0,5%.	6	8



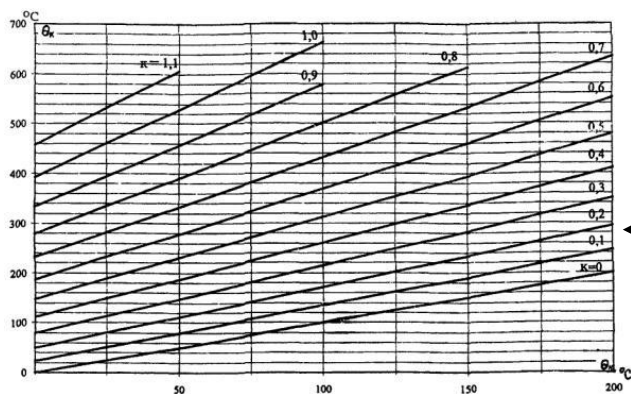
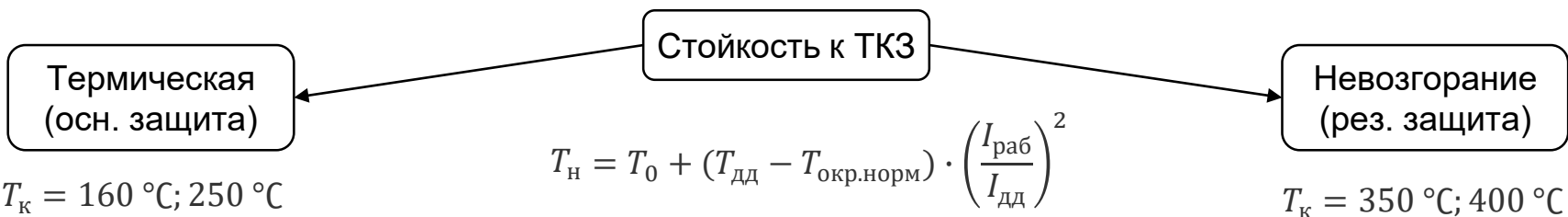
$$u = b \left(\rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + xL \sin \varphi \right) I_{\text{расч}}, \Delta u = 100 \frac{u}{U_n}$$

$b = 2$ – для однофазных и двухфазных цепей

$b = \sqrt{3}$ – для трехфазных цепей

Проверка кабелей по стойкости к токам короткого замыкания

Согласно циркуляру № Ц-02-98 (Э) эксплуатация кабельных линий после воздействия токов КЗ без ограничений возможна в том случае, если температура токопроводящих жил для кабелей не превысит расчетных температур



$$B_{\text{тер}} = \int_0^t i^2 dt$$

$$\int_0^t i^2 dt > I_{\text{КЗ}}^2 \cdot t$$

$$K = \frac{(B \cdot B_{\text{тер}})}{S^2} \rightarrow B_{\text{тер}} = \frac{(K \cdot S^2)}{B} \rightarrow \int_0^t i^2 dt = \frac{(K \cdot S^2)}{B}$$

$$B = 19,58 \frac{\text{мм}^4}{(\text{кА}^2\text{с}), 45,65 \frac{\text{мм}^4}{(\text{кА}^2\text{с})}$$

Нормативно-техническая документация

ГОСТ 31565-2012 – Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ Р 50571.5.52-2011 - Электроустановки низковольтные. Выбор и монтаж

электрооборудования. Электропроводки.

Ц-02-98(Э) – О проверке кабелей на невозгорание при воздействии тока короткого замыкания.

ГОСТ Р 52736-2007 – Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета

электродинамического и термического действия тока короткого замыкания

ГОСТ Р МЭК 60949-2009 – Расчет термически допустимых токов короткого замыкания с учетом

неадиабатического нагрева

СП 13.13130.2009 - Атомные станции. Требования к пожарной безопасности

ПНСТ 167 (н/д с 01.06.2019) – Изделия кабельные для атомных станций. Общие технические требования

Оперативная коммуникация

Ссылка на группу в Telegram (на личном мобильном устройстве):

https://t.me/+Dcouo_kCOOo0MWFj