



Ставропольский государственный  
аграрный университет



## УРОК № 10

# Эксплуатация кабельных линий электропередачи

## **Учебные цели**

- 1. Знать правила приемки в эксплуатацию кабельных линий.**
- 2. Знать порядок технического обслуживания объекта.**
- 3. Знать правила эксплуатации кабельных линий электропередачи.**

# **Учебные вопросы**

## **Введение**

- 1. Правила приемки в эксплуатацию кабельных линий (КЛ).**
- 2. Порядок технического обслуживания (ТО) линий.**
- 3. Правила эксплуатации кабельных линий электропередачи.**

## **Заключение**

# **Список рекомендуемой литературы**

## **Основная литература**

- 1. Эксплуатация систем электроснабжения / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов: СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 256с.**
- 2. Таранов М. А. Эксплуатация систем электроснабжения / М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, – Ростов-на-Дону: «Терра», 2010. – 320с.**
- 3. Электробезопасность эксплуатации сельских электроустановок / М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, Е. Е. Привалов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2014. – 96с.**

# **1. Правила приемки в эксплуатацию кабельных линий.**

**Сооружение КЛ - под надзором электросетевого предприятия.**

**В обязанности его входят:**

- участие в разработке документации;**
- контроль строительных работ;**
- надзор за монтажными работами;**
- контроль за документацией.**

**Прокладку и монтаж - работники**  
прошедшие специальное обучение,  
сдавшим экзамены и получившим  
свидетельство на выполнение работ.

**Работники из технического надзора**  
**обязаны** письменно сообщать  
производителю работ обо всех  
замеченных дефектах и нарушениях и  
требовать их устранения.



**PRYSMIAN**  
CABLES & SYSTEMS

ROLL IN DIRECTION OF  
BLACK ARROW ONLY



# **Входят проверки и измерения:**

- целостности и фазировка жил;**
- сопротивления заземления у  
концевых муфт;**
- устройств защиты от блуждающих  
ТОКОВ;**
- активного сопротивления жил  
кабеля и рабочих емкостей (для КЛ  
более 20 кВ);**



•сопротивления изоляции  
мегаомметром на 2500 В;

•испытание повышенным  
напряжением постоянного тока (за  
исключением КЛ с изоляцией из  
сшитого полиэтилена);

•характеристик масла в  
маслонаполненных КЛ.

## **Комиссии предъявляют документацию:**

- **проект КЛ;**
- **перечень отступлений от проекта и необходимых согласований;**
- **чертежи КЛ в масштабе не менее 1:500 и мест установки муфт;**
- **акты на скрытые работы;**
- **акты на монтаж кабельных муфт;**
- **акты антикоррозийных мероприятий и защиты от блуждающих токов;**
- **протоколы испытаний КЛ.**

**На каждую КЛ заводят паспорт, куда  
вносят сведения по работам.**

**К паспорту прилагается папка с  
приемо-сдаточными документами.**

**Работы по включению КЛ:**

- устанавливают наибольшие  
допустимые токовые нагрузки по  
участку трассы с наихудшими  
тепловыми условиями;**

- дают наименование.**

**Ввод в эксплуатацию оформляют распоряжением и указывают:**

- длительно допустимый ток нагрузки;
- **кратковременно допустимый ток перегрузки КЛ;**
- токи короткого замыкания;
- **балансовая принадлежность кабеля;**
- электрическая схема КЛ;
- **технические данные КЛ.**

## **2. Порядок ТО линий.**

При эксплуатации выполняют **ТО** и ремонты для **обеспечения надежной работы КЛ.**

**В ТО входят:**

- работы по охране их от повреждений и защите от коррозии;
- **контроль нагрузки и нагрева;**
- профилактические испытания.

# **Осмотры КЛ.**

**Надежность зависит от качества и надзора за состоянием трасс.**

## **Персонал должен:**

- иметь график обходов и осмотров;**
- знать схемы и планы на участке;**
- уметь ориентироваться на местности;**
- читать чертежи и составлять эскизы расположения КЛ и других объектов.**



# При осмотрах КЛ проверяют:

- трассу;
- кабельные колодцы, туннели, каналы и другие сооружения;
- переходы КЛ в ВЛ;
- открыто проложенные кабели;
- исправность устройств пожаротушения.

Состояние трассы КЛ влияет на надежность СЭС объектов.

**Осмотр КЛ производят** для обеспечения сохранности без ухудшения условий эксплуатации. **Осмотры - в соответствии с инвентарным планом трассы КЛ,** в который вносят все изменения, вызванные ремонтами, реконструкцией или другими работами.

**Для предотвращения коррозии кабеля в охранной зоне запрещается выливать растворы кислот и щелочей, устраивать свалки и т. д.**

# **При осмотрах КЛ в сооружениях проверяют состояние:**

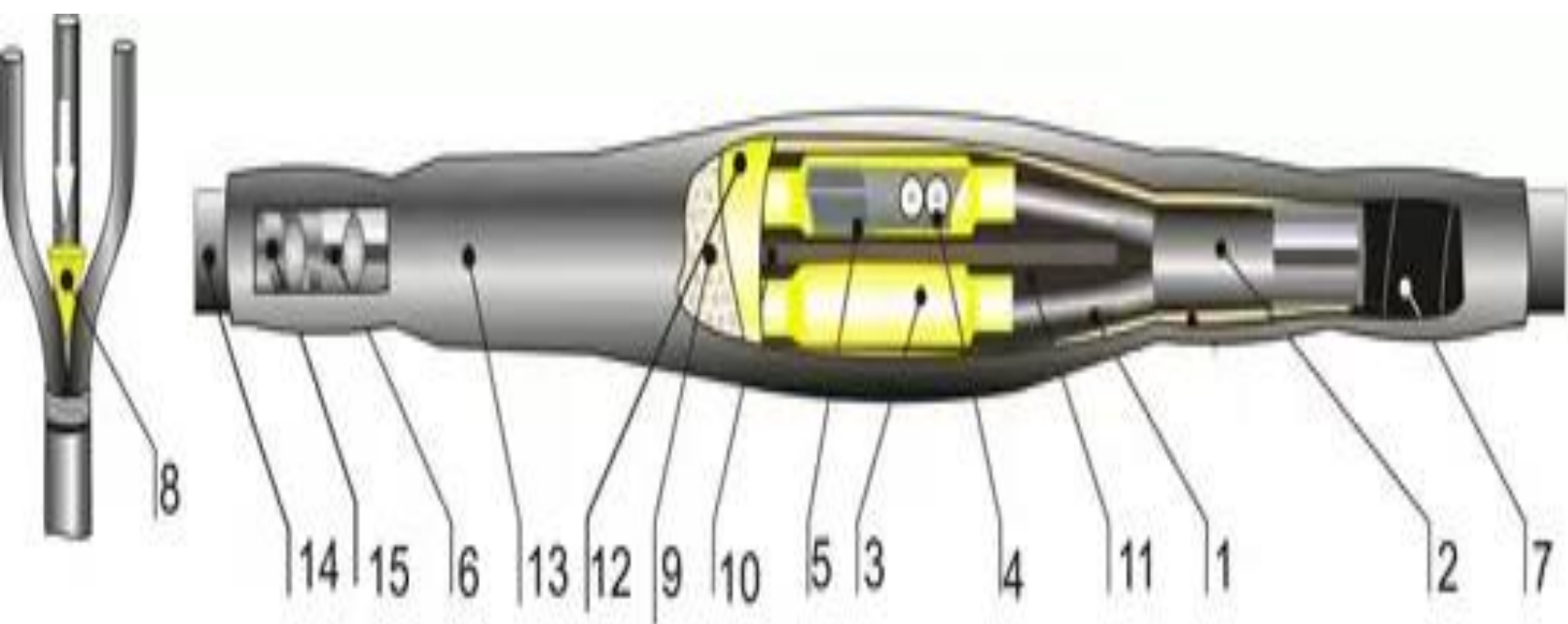
- антикоррозийных покрытий  
металлических оболочек кабеля;**
- крепления, соединителей и концевых  
муфт;**
- порядок расположения кабелей;**
- натяжение кабелей, смещения и  
провесы;**
- расстояния между отдельными  
кабелями.**



**Открыто проложенные КЛ и кабельные муфты имеют бирки.**

**На бирках указывают:** номер линии и кабеля, марка, напряжение, сечение жил, а на бирке муфты проставляется номер муфты и дата монтажа.

**При открытой прокладке кабель защищают от прямого воздействия солнечных лучей щитами, трубами и т. д.**



1.Трубка изолирующая

2.Перчатка изолирующая

3.Манжета толстостенная изолирующая

4.Соединитель болтовой, под опрессовку или пайку

5.Пластина выравнивания электрического поля

6.Провод заземления

7.Лента герметик

8.Конус наполнитель

9.Экран (сетка медная)

10.Распорка

11. Межфазный наполнитель

12.Труба внутренняя

13.Труба наружная

14.Кабель

15. Бронеленты





# **Контроль технического состояния КЛ.**

**При эксплуатации обнаружить дефекты осмотром не всегда удастся, поэтому осуществляют:**

- проверки состояния изоляции;**
- контроль нагрузки;**
- измерение температуры кабеля.**

**Для выявления грубых дефектов в КЛ измеряют сопротивление изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В (не ниже 0,5 МОм).**

**Испытание повышенным напряжением.** Цель - выявление и устранение дефектов изоляции, муфт и концевых заделок.

**У кабелей выше 1000 В сопротивление изоляции не нормируется.**

**Периодичность: до 35 кВ - 1 раз в год в течение первых 5 лет, а затем - 1 раз в 2 года для КЛ, если первые 5 лет не было пробоев при испытаниях, и 1 раз в год, если были пробойи изоляции.**

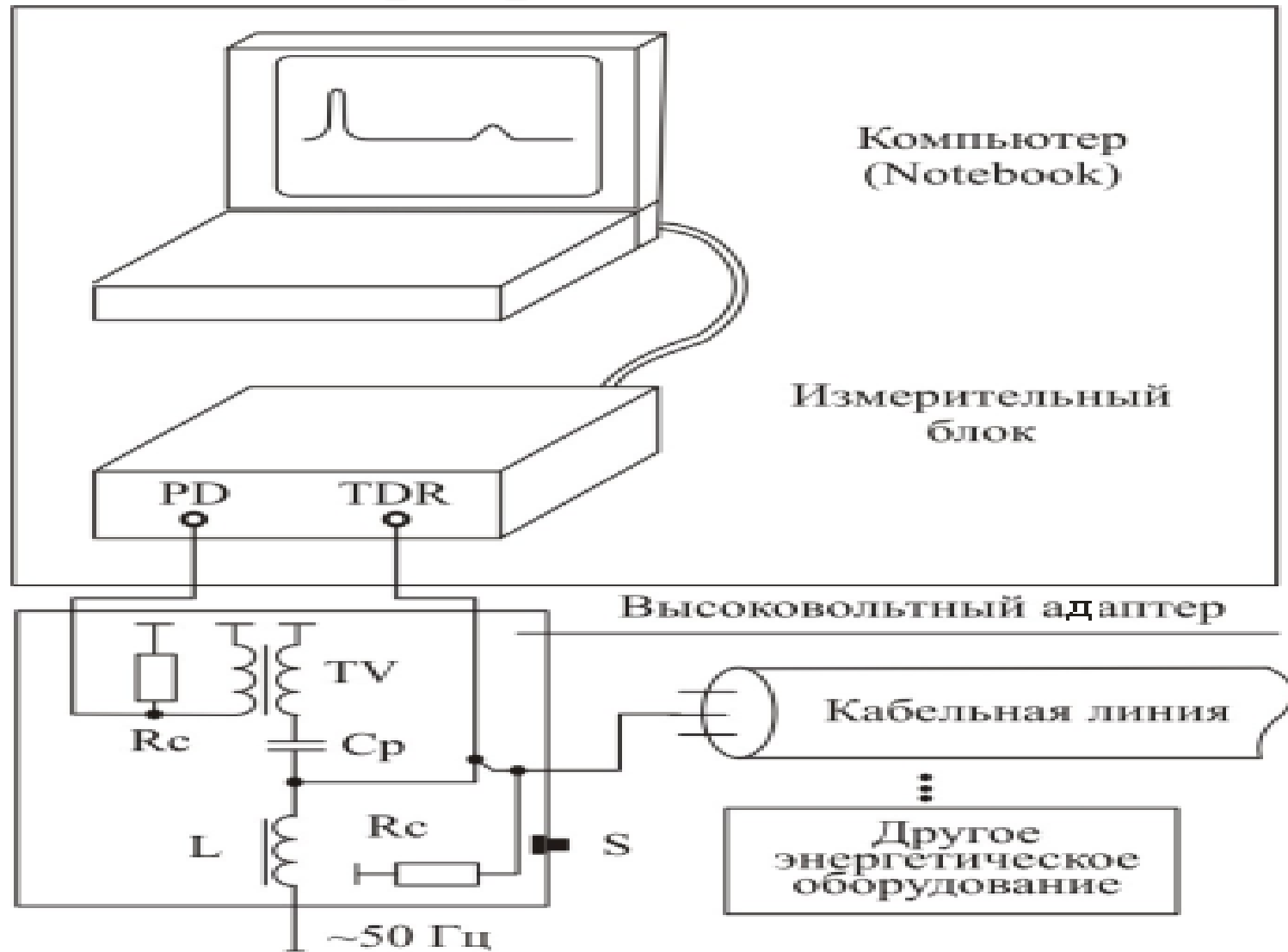
**На территории промышленных объектов  
испытания 1 раз в 3 года.**

**Испытания КЛ напряжением постоянного  
тока меняют на диагностику изоляции с  
измерением:**

- частичных разрядов (ЧР);**
- токов утечки;**
- абсорбционных токов.**

**Испытания повышенным напряжением  
плохо влияют на изоляцию и снижают  
срок эксплуатации КЛ.**

# Компьютерный анализ частичных разрядов в КЛ



Напряжение  $U=(1...1,2)U_{раб}$

**КЛ отключают от источника напряжения, вызывающего появление ЧР.**

**Кнопкой S на высоковольтном адаптере проверяют отсутствие емкостного заряда.**

**Анализатор включают как рефлектометр и снимают рефлектограмму, затем определяют длину и коэффициент затухания импульсов в КЛ.**

**Затем переключают анализатор в режим измерения ЧР и снимают гистограмму – зависимость распределения частоты от амплитуд импульсов от ЧР.**

**По гистограмме определяют наличие и количество дефектов в КЛ.**

**Анализатор измеряет расстояние до каждого из дефектов и сохраняет их.**

**По гистограмме и данных о расстоянии до дефектов, анализатор вычисляет мощность ЧР в каждом из дефектов и строит таблицу дефектов.**

**Рабочая температура не должна превышать, если изоляция КЛ:**

- **бумажная - 80°C, до 10кВ - 60°C;**
- **резиновая - 65°C;**
- **поливинилхлоридная - 65 °C.**

**Меры по устранению перегрева:**

**уменьшают нагрузку;**

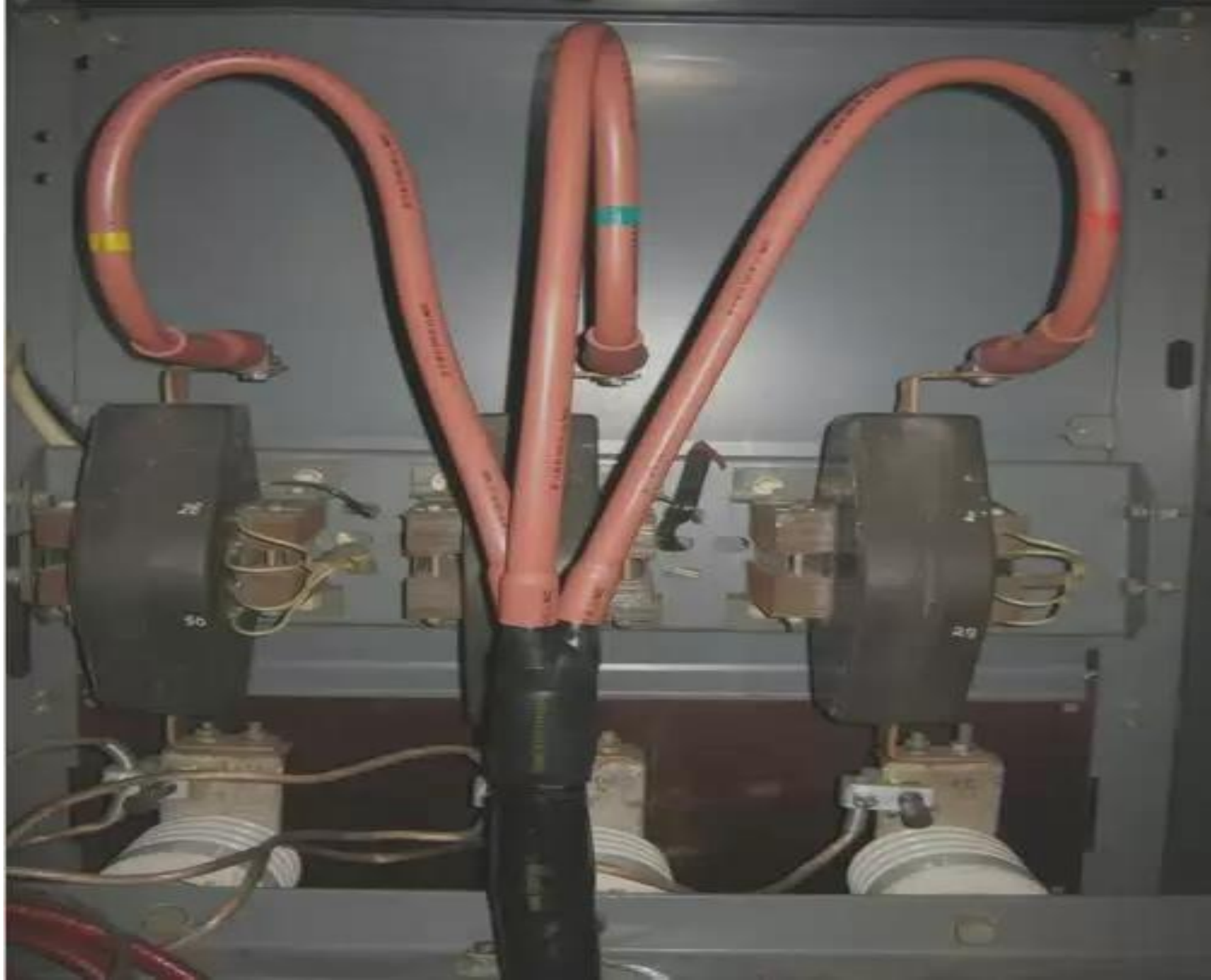
**улучшают вентиляцию;**

**заменяют на КЛ большего сечения;**

**увеличивают расстояние между КЛ.**

**На КЛ объектов с постоянным дежурным персоналом контроль нагрузок - по стационарным приборам с записью в суточную ведомость.**

**На ТП без дежурного персонала контроль нагрузки - не реже 1 раза в год в период летнего или осенне-зимнего максимума в часы суток по максимуму нагрузки КЛ.**



### **3. Правила эксплуатации КЛ.**

#### **Определение мест повреждения КЛ.**

**Работы начинают с установления вида повреждения **мегаомметром**.**

**С концов КЛ проверяют состояние изоляции каждой жилы по отношению к земле, исправность изоляции между фазами и отсутствие обрывов в жилах.**

**При проверке КЛ учитывают причины возникновения и последствия отказа.**



**На практике возможен обрыв одной или двух жил с заземлением (без него), сваривание жилы с оболочкой при протекании тока КЗ на землю.**

**При профилактических испытаниях - замыкание токоведущей жилы на землю и заплывающий пробой.**

**Определение места повреждения КЛ - сложная система операций.**

**Все повреждения КЛ по характеру делят на устойчивые и неустойчивые, простые и сложные повреждения.**

**Устойчивые - КЗ, утечки и обрывы.**

**Особенность – постоянное сопротивление в месте повреждения.**

**Неустойчивые - токи утечки с большим сопротивлением, «заплывающие пробой», увлажнения места нарушения изоляции.**

**Особенности** - могут самоустраняться, переходить в устойчивые или оставаться.

**Сопротивление** в этом месте может изменяться течением времени и под воздействием дестабилизирующих факторов (напряжения, тока и др.).

**Устойчивость повреждения** определяют измерением сопротивления изоляции и «прозвонкой» КЛ при отсутствии (наличии) дестабилизирующих факторов.

**Обнаружение зоны места повреждения.**

**Дистанционное определение расстояния до такой зоны позволяет сократить трудоемкость работ и время для точного определения места повреждения.**

**Зона поиска трассовыми методами сужается, что важно для длинных КЛ.**

**Приборы и системы фирмы СТЭЛЛ на базе метода импульсной рефлектометрии.**

# Цифровой рефлектметр РЕЙС-305.



**РЕЙС-305 - измерения на КЛ методами:  
импульсной рефлектометрии,  
колебательного разряда или импульсно-  
дуговым.**

**Два последних метода - при совместном  
использовании с РЕЙС-305 оборудования:  
источника высокого напряжения,  
ударного генератора, устройства для  
подключения КЛ - для метода  
колебательного разряда; устройства  
формирования короткой дуги - для  
импульсно-дугового метода.**

## **Достоинства.**

**1. Выполняет поиск мест повреждения тремя методами.**

**2. Эффективен в электротехнических кабельных лабораториях.**

**3. Удобен при паспортизации КЛ, диагностике их состояния и для выявления «мерцающих» повреждений.**

**4. Необходим при производстве и торговле кабельной продукцией.**

**Цифровым рефлектометром определяют зону места повреждения, а затем трассовым прибором - трассу залегания КЛ и точное место повреждения.**

**Приборы точного поиска определяют трассу, глубину залегания кабеля и точное место повреждения.**

**Недостаток** - при неизвестной зоне места повреждения для точного определения надо пройти с искателем по всей трассе.

**Основными видами работ при повреждении КЛ являются ремонты: броневое покрытие, оболочек, муфт и концевых заделок.**

**При наличии местных разрывов брони концы ее в месте дефекта обрезают, спаивают со свинцовой оболочкой и покрывают антикоррозийным покрытием (лак на битумной основе).**

**При установке кабельных муфт  
ремонт КЛ до 10 кВ - вырезание  
поврежденного участка и установка  
соединительных муфт.**

**В случае повреждения в концевой  
муфте или вблизи нее заменяют 1-у  
концевую муфту или делают вставку  
кабеля с монтажом 1-ой  
соединительной и 1-ой концевой  
муфты.**