



Ставропольский государственный
аграрный университет



УРОК № 11

Эксплуатация изоляции элементов электрических подстанций (ПС)

Учебные цели

- 1. Знать воздействия различных факторов на изоляцию электроустановок.**
- 2. Знать методы контроля состояния изоляции.**
- 3. Знать порядок эксплуатации трансформаторного масла.**

Учебные вопросы

Введение

- 1. Воздействие различных факторов на изоляцию.**
- 2. Контроль состояния изоляции элементов.**
- 3. Эксплуатация трансформаторного масла.**

Заключение

Список рекомендуемой литературы

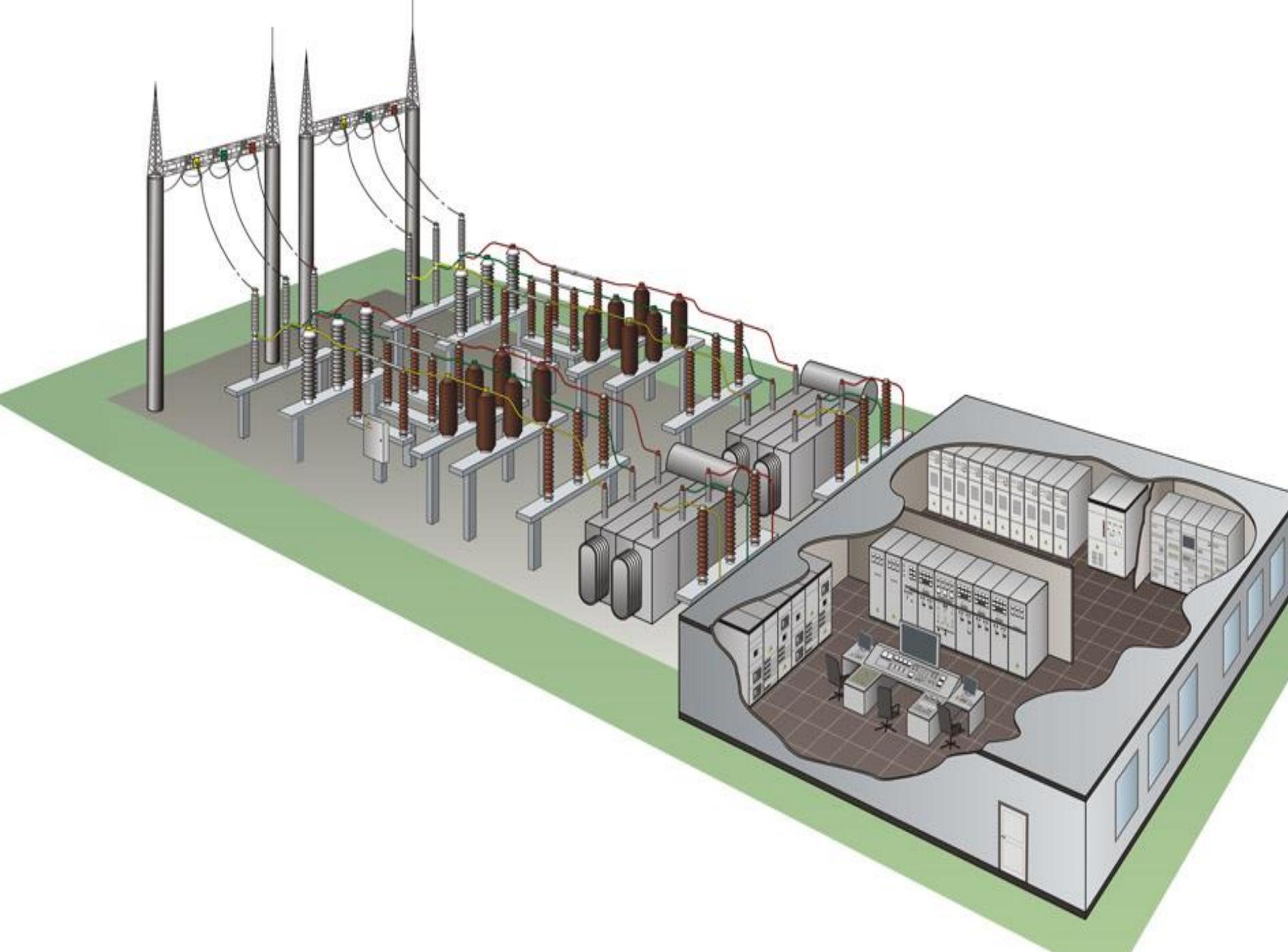
Основная литература

- 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.**

Введение.

Надежность функционирования ПС в определяют процессами протекающими в ЭО изоляции.

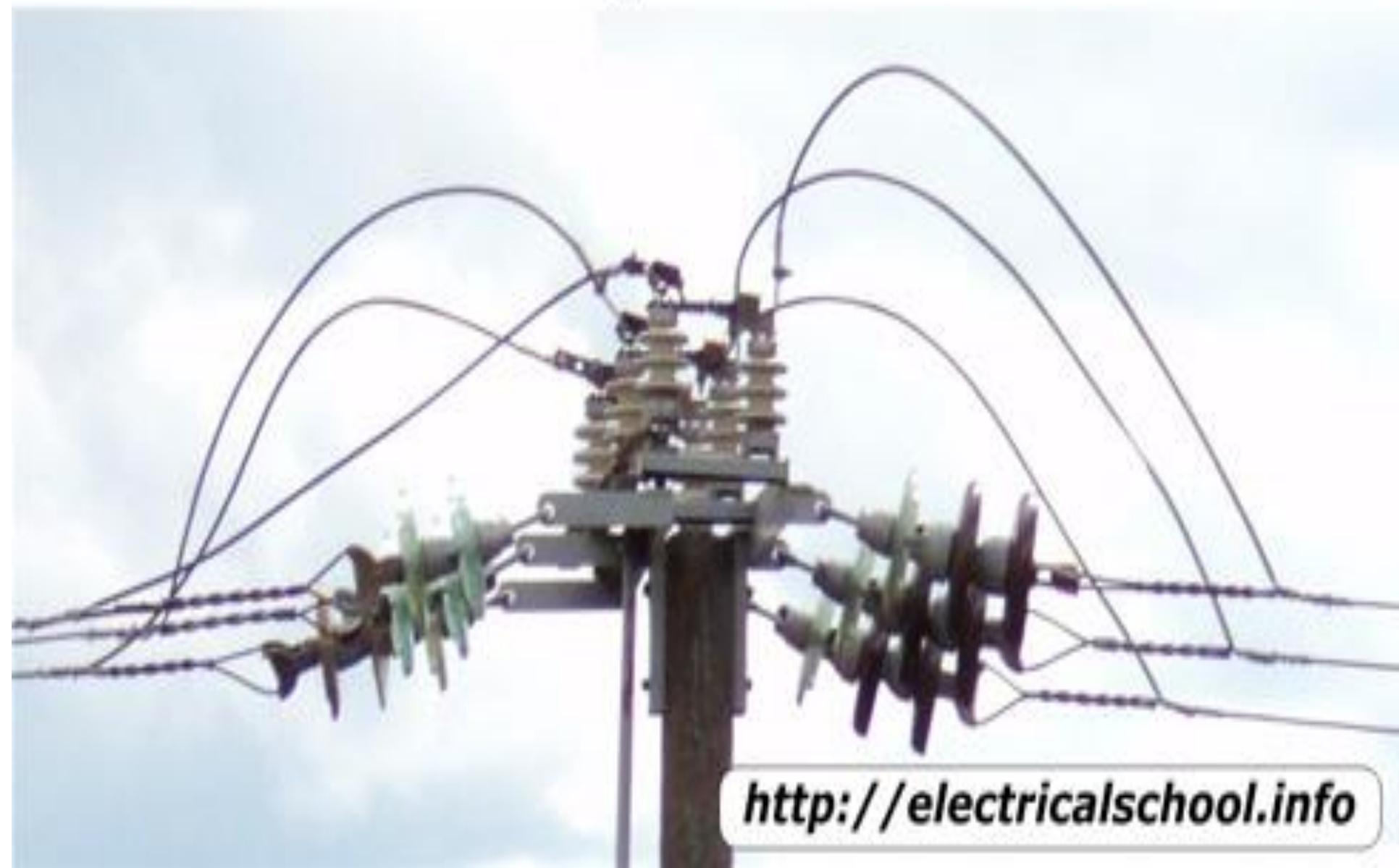
Методом осмотра проверяют целостность фарфора, металлической арматуры, глазури, надежность армировки металлических деталей, исправность армировки и влагостойкого покрытия.



1. Воздействие различных факторов на изоляцию электроустановок.

Старение изоляции. Внешние факторы изменяют: диэлектрическую проницаемость; проводимость; сопротивление. **Необратимое ухудшение изоляции при изменении физических свойств и структуры** - материал стареет (процесс износа), а электрические свойства ухудшаются.

Штыревые опорные изоляторы разъединителя и натяжные воздушной линии 25 кВ



<http://electricalschool.info>

Причины: воздействие рабочего напряжения; грозовые и коммутационные перенапряжения; механические повреждения; загрязнение и увлажнение изоляции.

Заключение о пригодности ЭО по результатам испытаний.

Задача - определение скорости старения и выполнение мер по поддержанию свойств на установленном уровне.

Опорные изоляторы на высоковольтном оборудовании ОРУ-110 кВ



<http://electricalschool.info>

Механические нагрузки делят на:
удары, вибрации, статическое
нагрузки, изгибающие усилия.

Удар - приложение к ЭО силы и
появления затухающих колебаний.

Удар в СЭС - при КЗ, аварийной
работе коммутационных аппаратов,
падении опор ЛЭП и т.п.

Вибрация - при длительном
знакопеременном приложении
внешней нагрузки.



Статические нагрузки - при длительной эксплуатации ЭО, из-за тепловых расширений материалов и увлажнения изоляции.

При повторении - усталость материала (появление расслоений, разрывов, трещин изоляции).

Повреждение поверхности приводит к проникновению влаги, пыли и снижению электрических характеристик.

Температурный режим. Температура окружающей среды, тепловые потери в токоведущих частях и диэлектрические потери.

При росте температуры повышается скорость протекания химических реакций, падает диэлектрическая проводимость, растут потери, возникает внутреннее перенапряжение.

Механическая усталость, трещины и разрывы, потеря изоляционных свойств.

При температуре выше критической - термический распад (пиролиз и обугливание).

Для характеристики диэлектриков ввели понятие нагревостойкости (температурный индекс).

Нагревостойкость - способность изоляции выдерживать длительное воздействие повышенной температуры без недопустимого ухудшения своих свойств.

Классы нагревостойкости - Y, A, E, B, F, H, C (от 90 до 220°C).

Допустимая температура может быть превышена, если это экономически оправдано (идет ускоренный износ изоляции).

Оправдано при эксплуатации Тр и кабелей (допускают большие перегрузки), но его нельзя применять к изоляции РУ.

Для электродвигателей правило восьми градусов - повышение температуры на каждые восемь градусов сокращает срок службы изоляции вдвое.



Правило шести градусов -
сокращение срока службы изоляции
ЭО вдвое происходит при изменении
температуры на каждые 6°.

Чем выше класс изоляции, тем
медленнее идет процесс старения.

В период больших нагрузок можно
допустить повышенный износ
изоляции с компенсацией за счет
малого износа во время малых
нагрузок.

Износ изоляции - величина, обратная сроку службы T , определяет какую часть срока службы израсходовано за год, работая **при постоянной температуре**:

$$Q = \frac{100}{T} = \frac{100}{T_0} e^{a\theta}.$$

При неравномерной нагрузке износ:

$$Q = \frac{100}{T_0} \sum_{i=1}^n e^{a\theta_i} \Delta t_i,$$

где Δt – промежуток времени с относительно равномерной температурой в долях года,

θ_i – температура в пределах этого промежутка.

Правила температурной перегрузки ЭО.

По однопроцентному правилу - изоляция может быть перегружена на 1% на 4 месяца зимы на каждый процент недогрузки в период 3 летних месяцев.

Трехпроцентное правило - перегрузка может превышать номинальную мощность до 3% на каждые 10% снижения коэффициента заполнения суточного графика нагрузки против 100%.



Увлажнение изоляции. Ухудшение диэлектрических свойств за счет увеличения проводимости, **повышения диэлектрических потерь,** ионизационных процессов.

Вода, растворяя осадки и материал, образует на поверхности изоляции химически активные жидкости - **ускоренный износ изоляции.**

Защита от влаги.

Достигается - герметизацией, осушающими реагентами поглотителей влаги, монолитной изоляцией на основе синтетических смол и пластмасс, поддержанием в сооружениях заданной температуры и влажности.



2. Контроль состояния изоляции

По поверхности или через внутренние слои всегда небольшой ток утечки.

Для выявления дефектов проводят испытания и измерения.

Измерения: сопротивления изоляции мегаомметром (тока сквозной проводимости); емкости; диэлектрических потерь;

Испытания: повышенным напряжением переменного и постоянного тока; при помощи индикатора частичных разрядов.

Профилактические испытания не должны оказывать на изоляцию вредного воздействия. Результаты считают положительными, если обеспечивается безаварийная работа ЭО до следующих испытаний или ремонта.



Методика - простой, а оборудование – удобным для транспортирования, компактным и безопасным при использовании.

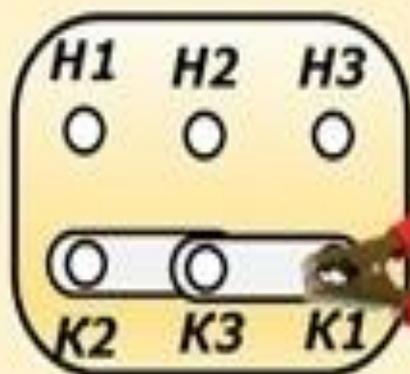
По результатам испытаний может быть увеличен межремонтный период, т. е. снижены трудозатраты на эксплуатацию СЭС.

Мегаомметры М4100/1 – М4100/5 на 100, 250, 500, 1000, 2500 В.

Электронные мегаомметры типа Ф4101 (2,8) и ЭС0202 - измерительная часть состоит из двух операционных усилителей с логарифмической характеристикой, выходной ток одного из них определяется током объекта, а другой – падением напряжения на нем.

Измерение сопротивления изоляции мегаомметром

Клеммная колодка
двигателя



Болт
заземления
двигателя



Электродвигатель

Мегаомметр



Измерительный прибор включают на разность ЭТИХ ТОКОВ, а шкала дана в логарифмическом масштабе, что дает возможность градуировать ее в единицах сопротивления.

К измерению сопротивления для ориентировочного суждения о состоянии изоляции и для выявления грубых дефектов, снижающих сопротивление на порядок и более.

3. Эксплуатация трансформаторного масла

Диэлектрические свойства ТМ -

зависят от степени увлажнения и загрязнения различными примесями.

Чем больше влаги и примесей, тем меньше электрическая прочность.

При эксплуатации ТМ делят на:

чистое, регенерированное и эксплуатационное.



Испытания делят на три категории:

1. Электрическую прочность.

Определяют напряжение пробоя, проверяют наличие примесей, воды, взвешенного угля и осадка;

2. Сокращенный анализ.

Испытывают на электрическую прочность; определяют температуру вспышки, кислотное число, наличие водорастворимых кислот.



3. Полный анализ.

Включает сокращенный анализ и определение: удельного веса, частей золы, серы, температуры застывания, стабильности, образования низкомолекулярных кислот, тангенса угла диэлектрических потерь.

Полному анализу подвергают пробы из каждой партии ТМ.

Сокращенному анализу - пробы ТМ перед вводом ЭО в работу и после капитального ремонта, а также не реже 1 раза в 3 года, исключая аварийные случаи, требующие немедленной проверки.

Испытание на прочность проводят ежегодно, если другая периодичность не оговорена ТД.

ТМ, не удовлетворяющее нормам на прочность в связи с увлажнением или загрязнением, но не изменившее свои физические свойства, восстанавливают путем отстоя, фильтрацией, центрифугированием, распылением под вакуумом, регенерацией и сушкой.

B