



ЭнергоРазвитие
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЭП 35-500 КВ

РАЗВИВАЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

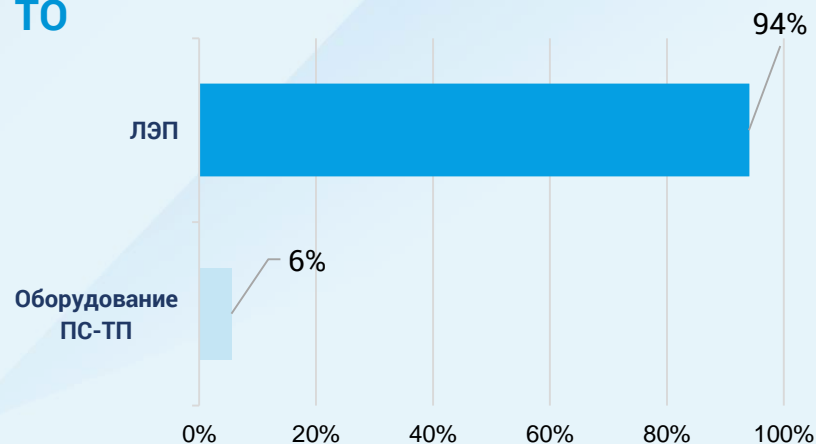
ЛЭП 35-500 КВ



ПРОЦЕНТНОЕ СООТНОШЕНИЕ ПРИЧИН АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ



НЕСОБЛЮДЕНИЕ РЕГЛАМЕНТА ТО



Анализ эксплуатационных данных выявляет, что **ЛЭП**, в силу своей протяженности и подверженности внешним воздействиям, **являются наиболее уязвимым звеном в цепи передачи электроэнергии.**

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

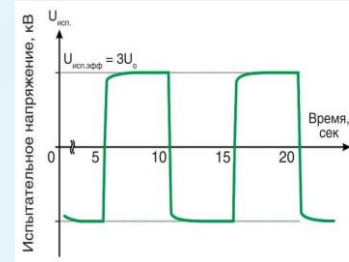
С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА



Испытание кабельных линий напряжением промышленной частоты

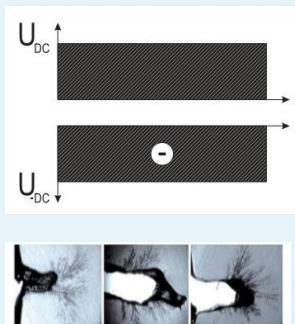
Производится на заводе-изготовителе.

Выходной контроль.



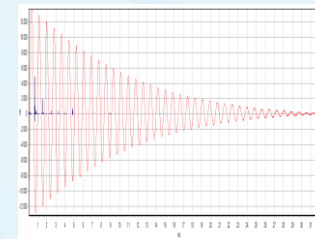
Испытание напряжением СНЧ 0,1 Гц

Длительно подается повышенное напряжение, что оказывает пагубное влияние на изоляцию кабельной линии.



Испытание постоянным напряжением

Для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена оказалось непригодным. При таких испытаниях образуется объемный заряд, который разрушает изоляцию.



Испытание затухающим переменным напряжением синусоидальной формы (DAC)

Метод основан на подаче затухающего синусоидального напряжения, что позволяет выявлять дефекты изоляции с минимальным риском повреждения кабеля.

ИСПЫТАНИЕ ЗАТУХАЮЩИМ ПЕРЕМЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ СИНУСОИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ (DAS)

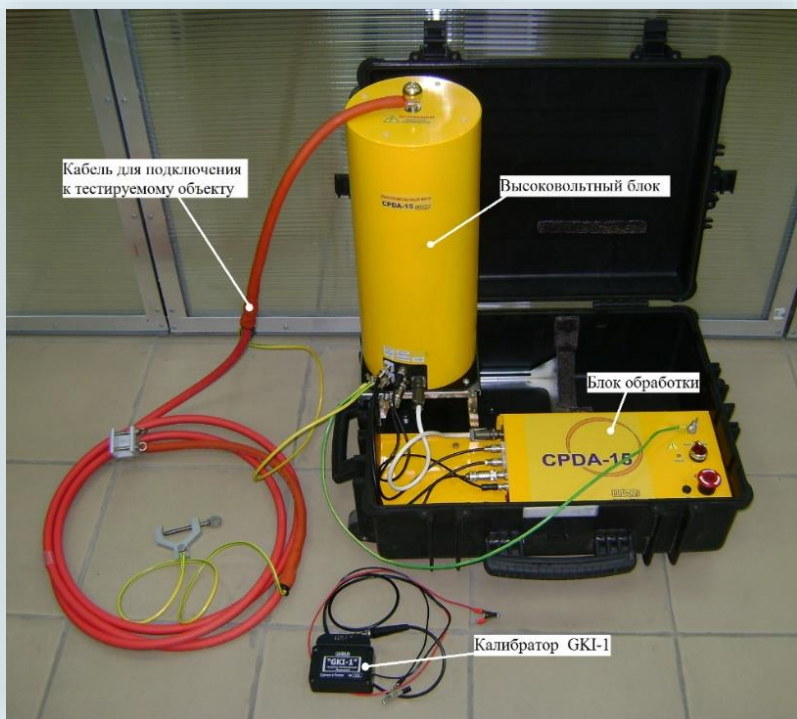


Рис. 1 – Внешний вид аппаратуры CPDA-15

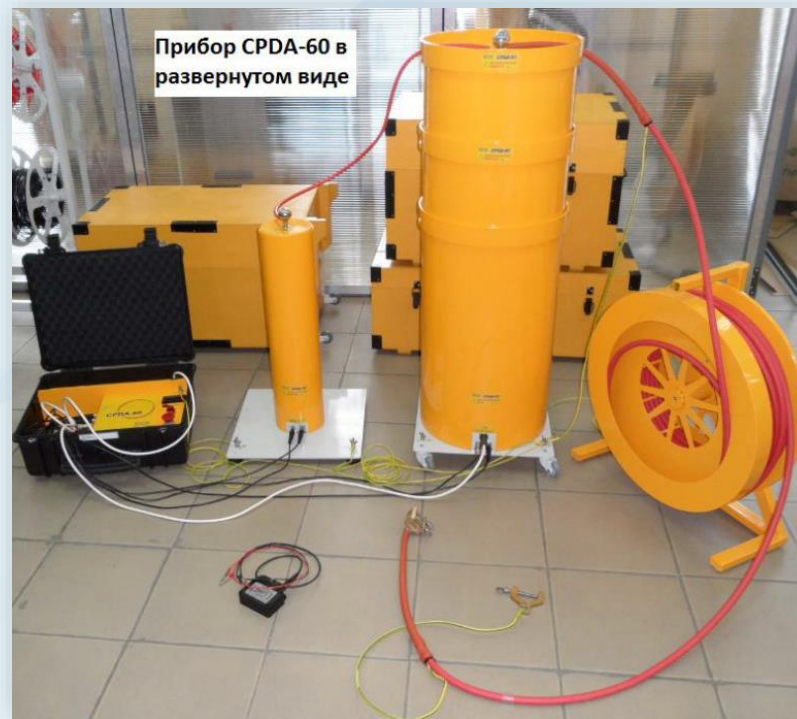
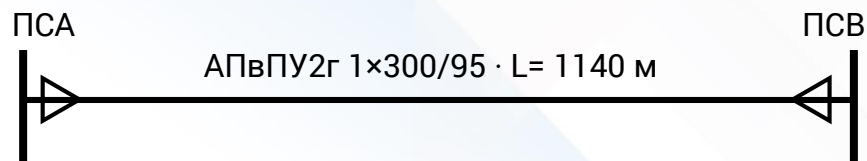


Рис. 2 – Внешний вид аппаратуры CPDA-60

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ ПО ДИАГНОСТИКЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 110 кВ



С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА



При подаче напряжения
 $U_{\text{эф}} = 64 \text{ кВ} (1 U_0)$ и $U_{\text{эф}} = 109 \text{ кВ} (1,7 U_0)$,

максимальный показатель
2317 пКл и 3961 пКл соответственно

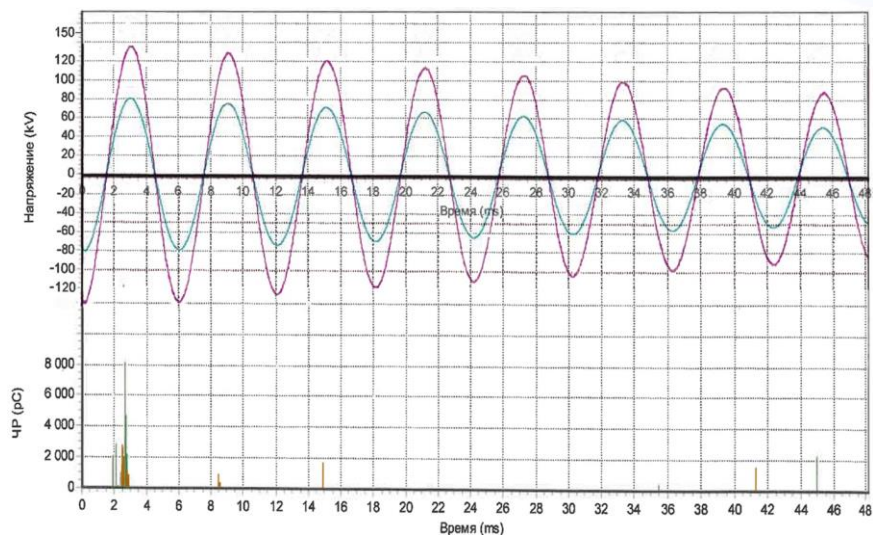


Рис. 3 – График распределения ЧР по фазе «А» при напряжении $U_{\text{эф}}=64 \text{ кВ}$ и $U_{\text{эф}}=109 \text{ кВ}$

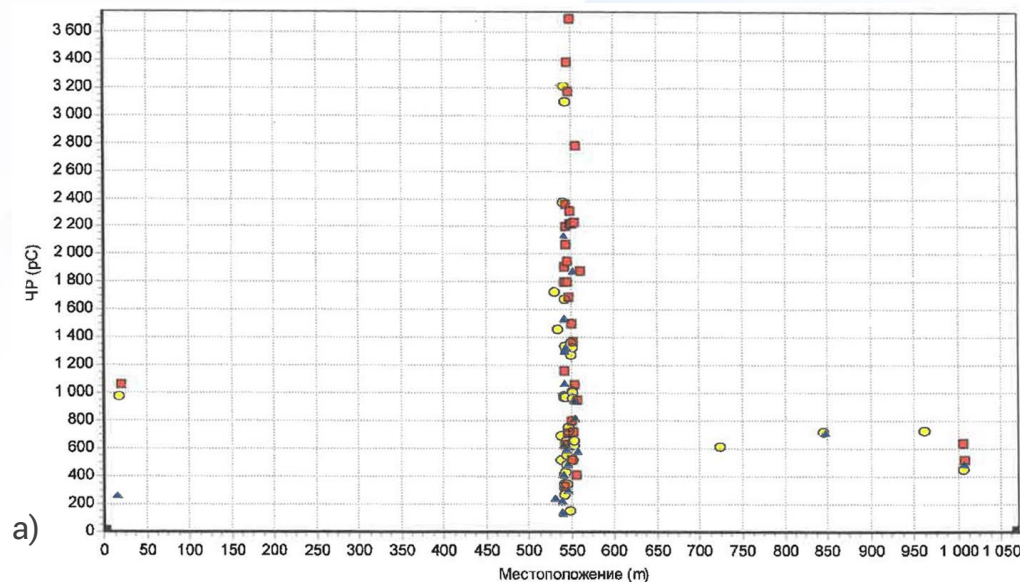


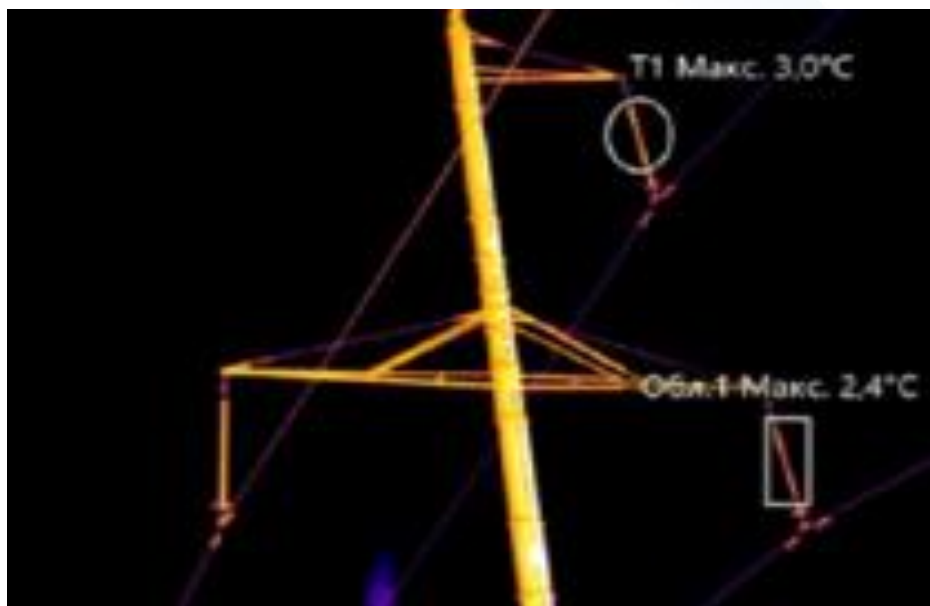
Рис. 4 – а) распределения ЧР в КЛ 110 кВ по телу кабеля (3 фазы); б) рефлектограмма фазы «А»

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ



ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
Тепловизор Flir T640	Детектор: 640x480 пикселей, Термочувствительность: 0,04°C, Оптическое поле зрения: 25° x 19°
Тепловизор Fluke Ti400	Детектор: 320x240 пикселей, Термочувствительность: 0,05°C
Тепловизор Fluke Ti32	Детектор: 320x240 пикселей Термочувствительность: 0,05°C

СТЕПЕНЬ НЕИСПРАВНОСТИ	ИЗБЫТОЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА	МЕРЫ
Начальная степень	5÷10°C	Устранение при ближайшем плановом ремонте
Развившийся дефект	10÷30°C	Устраняется при ближайшем выводе оборудования из работы
Аварийный дефект	более 30°C	Требуется немедленного устранения



РАСПОЛОЖЕНИЕ ДЕФЕКТНОГО УЗЛА	ПРАВЫЙ НИЖНИЙ ПОЛИМЕРНЫЙ ИЗОЛЯТОР ОПОРЫ
Фактическая избыточная температура области 1	0,6 °C
Степень дефекта	1 – Низкая

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обнаружение дефектов в токоведущих частях с помощью тепловизора производится путем измерения температуры наружной поверхности соответствующих узлов (дефектного и бездефектного)

Рис. 5 – Пример обнаружения дефекта ТВ обследованием

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ КОНТРОЛЬ



ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

УФ дефектоскоп фирмы DayCor UVolle-Vx

ПАРАМЕТРЫ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
Тип камеры	Двухспектральная портативная
Возможности	Обнаружение частичных и коронных разрядов
Чувствительность к УФ-сигналу	1 пикокулон



Рис. 6 – Пример обнаружения дефекта УФ обследованием

ИЗМЕРЕННАЯ ВЕЛИЧИНА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗРЯДА, ИМПУЛЬС/МИН	ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗРЯДА
0÷1500	низкая
1500÷3000	средняя
Более 3000	высокая

РАСПОЛОЖЕНИЕ ДЕФЕКТНОГО УЗЛА	ПОЛИМЕРНЫЙ ИЗОЛЯТОР ОПОРЫ
Уровень разрядной активности	10 944 имп/мин
Степень дефекта	3 – Высокая

РЕЗУЛЬТАТЫ

По количественным оценкам уровня потока импульсов и отношению размера области коронного разряда к размеру контролируемого объекта можно оценить состояние внешней изоляции изолятора.

ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ



Государственный стандарт

ГОСТ Р 50571.16-2007 «Электроустановки»

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
Бинокли	Увеличение: 8-кратное и более
Фотоаппараты	Фокусное расстояние: достаточное для съёмки контактных соединений



Рис. 7 – Пример проведения визуального осмотра

РАСПОЛОЖЕНИЕ ДЕФЕКТНОГО УЗЛА	ПРАВЫЙ НИЖНИЙ ПОЛИМЕРНЫЙ ИЗОЛЯТОР ОПОРЫ
Изоляционный материал	Полимерный материал
Дефектный элемент подвесной изоляции	Полимерный изолятор опоры и поддерживающий зажим
Комментарий	Наблюдается сильное загрязнение. Вероятность пробоя изоляторов очень высока.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Визуальный контроль поверхности изоляторов может выявить не допустимые пузыри, трещины, сколы общей площадью более 3 см².

Изоляторы признаются дефектными, если трещины и сколы занимают 25 % поверхности, наблюдается стойкое загрязнение поверхности. На поверхности арматуры не должно быть следов коррозии.

ОБЗОР ВЫЯВЛЕННЫХ СУЩЕСТВЕННЫХ ДЕФЕКТОВ ОПОР ВЛ



А)



Б)

Рис. 8 – примеры дефектов опор:

- а) – Наличие продольных трещин в бетоне с раскрытием от 0,3 до 0,6 мм в сечении, наличие отслоений;
- б) – Оголение арматуры 0,6 м

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
Наличие и ширина трещин, раковин, отслоений, сколов, эрозии, темных пятен, выкрашивание защитного слоя бетона; оголение арматуры; дефекты болтовых и сварных соединений; нарушение плоскости контакта между пятой опоры и фундаментом; деформации металлоконструкций; состояние антикоррозионного покрытия	Комплект ВИК "Эксперт №1", рулетка измерительная металлическая Р50УЗК, ультразвуковой тестер УК1401
Прочность бетона	Ультразвуковой тестер УК1401
Толщина защитного слоя бетона	Измеритель толщины защитного слоя бетона Profoscope
Коррозионный износ элементов металлоконструкций опор	Ультразвуковой толщиномер 27MG
Отклонения опор от вертикали; искривление опор	Отвес строительный, теодолит 4Т30П, рулетка
Состояние заземляющих устройств; сопротивление заземляющих устройств и удельное сопротивление грунта	Измеритель сопротивления заземления ИС-20/1, Megger DET14C
Состояние изоляторов, линейной и защитной арматуры, траверс, проводов и грозозащитных тросов	Бинокль с 10-ти кратным увеличением
Наличие и габариты растительности; габариты и стрелы провеса проводов; объекты в пролетах между опорами и в охранной зоне ВЛ; габариты (расстояния) от проводов до пересекаемых объектов	Рулетка, дальномер лазерный GLM 250 VF, измерительный прибор Lazer 5

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ



В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЛУЧАЕМ



Предупреждение возникновения аварийных ситуаций.



Цель таких испытаний – контроль за техническим состоянием элементов ЛЭП, а также выявление дефектов на ранних стадиях.



Видимый результат – информация о текущем состоянии ЛЭП и ее элементов.



Возможность сохранения данных позволяет отслеживать динамику изменения технического состояния.

РЕШАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЗАДАЧИ



Проверка рабочих характеристик испытываемых объектов



Планирование проведения профилактических мероприятий.



Значительное сокращение времени и количества отключений SAIDI SAIFI



Увеличение сроков службы ЛЭП и ее элементов.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



ХАКИМЗЯНОВ ЭЛЬМИР ФЕРДИНАТОВИЧ

К.Т.Н., зам. ген. директора по инновационной деятельности

+7 (917) 914-54-84

hakimzyanovef@energo-razvitie.ru

420073, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Аделя Кутуя, д. 110Б