



ООО «Электротехнические Системы»

ДИАГНОСТИКА ЖБ И ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР ВЛ

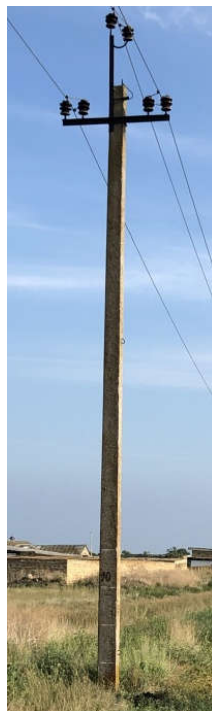
Санкт-Петербург 2026

ТИПЫ ОПОР ВЛ

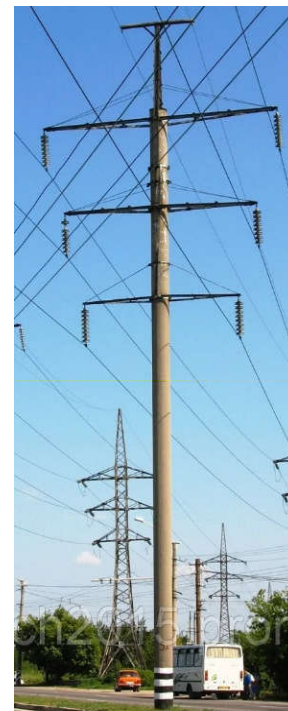
(по конструкции)



Деревянные опоры
6-20 кв – 15-50 лет



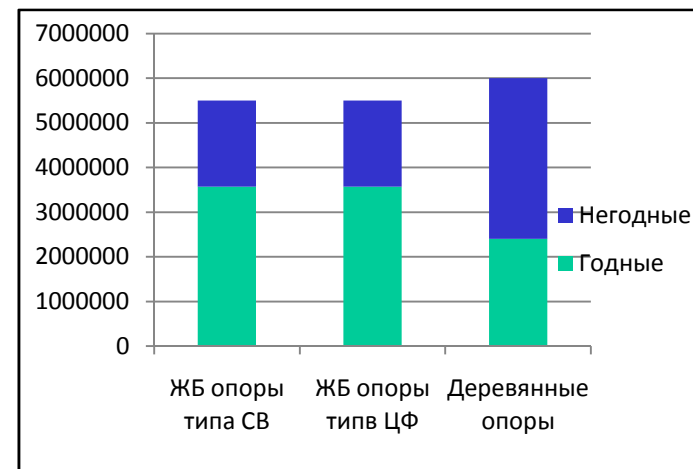
СВ ЖБ опоры
6-20 кв – не менее 40-50 лет



ЦФ ЖБ опоры
35-110 кв и 6-110 кв – не менее 50 лет

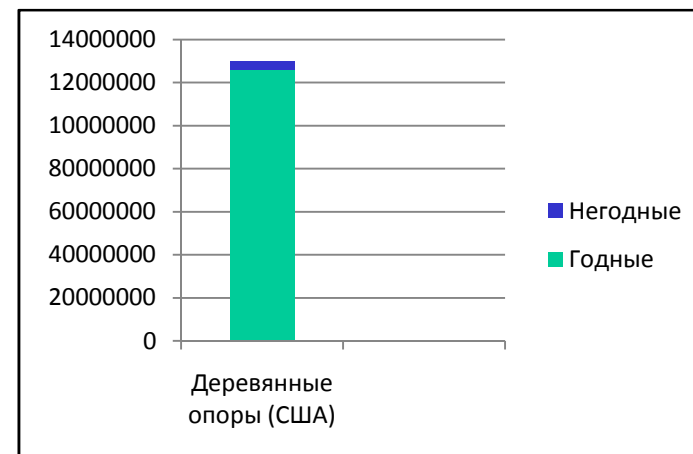
СОСТОЯНИЕ ОПОРНОГО ХОЗЯЙСТВА

- В структурах Россетей насчитывается около **9-13 млн.** ЖБ опор вибрированного и центрифугированного типов (50% + 50%), и около **4-7 млн.** деревянных опор (с пропиткой и без). Основная часть этих опор была введена в эксплуатацию в 60-е и 70-е гг.
- Нормативный срок службы почти 30-40% ЖБ опор и 60% деревянных опор уже подошел к концу. По предварительным оценкам на их замену необходимо выделить около **250 млрд.** рублей.



Для сравнения:

- В США насчитывается **120-150 млн.** деревянных опор, это 85% от всего опорного парка. Нормативный срок эксплуатации деревянных опор в США составляет **30-40 лет**, но благодаря регулярным проверкам, обработке и повторной обработке на месте, многие опоры безопасно действуют от **50 до 70 лет**.
- Доля деревянной опоры в США, выработавшей свой базовый ресурс, составляет примерно **1-3%**. Ежегодно заменяют от **1,5 до 4 миллионов** опор.



ПОЧЕМУ ВАЖНО ПРОВОДИТЬ ОБЪЕКТИВНУЮ ДИАГНОСТИКУ ЖБ И ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР?

- Перед проведением работ на высоте (при подъеме на опоре) и установке доп. оборудования необходимо убедиться в том, что опора достаточно прочна.
- Предотвращение аварий и отключения потребителей.
- Диагностика деревянных опор, в основном, проводится визуальными и инвазивными методами.
- Диагностика ЖБ опор, в основном, проводится визуальными методами, реже – инструментальными методами.
- Документация на опору (год установки, тип и т.д.) часто отсутствует.
- Обработка данных по диагностике, в основном, проводится вручную.
- Существующая практика диагностики нельзя считать в полной мере объективной, она приводит к избыточной отбраковке опор.



- ✓ Выдержка из ПОЛОЖЕНИЯ ОАО «РОССЕТИ» О ЕДИНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ: Диагностика и мониторинг ВЛ должны быть проблемно-ориентированы и достоверны.
- ✓ Задача контроля и диагностики состояния опор ВЛ состоит в выявлении опор с недопустимой для эксплуатации остаточной прочностью.
- ✓ Замена подлежат только опоры с недопустимой для эксплуатации остаточной прочностью.

ПОЧЕМУ ОПОРЫ ПАДАЮТ?



Причины:

- Погодные факторы (ветер, обледенение проводов и т.д.)
- Механические повреждение
- Динамические нагрузки (от проводов, доп. оборудования и т.д.)
- Плохая заделка

Факторы:

- Заводские дефекты
- Естественное старение
- Воздействие агрессивных сред
- Неравномерная нагрузка от проводов

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОПОР ВЛ



Простукивание
(дер. Опоры)



Resistograph
(дер. Опоры)



МРТ
(дер. и мет. Опоры)



Инвазивность
(дер. Опоры)

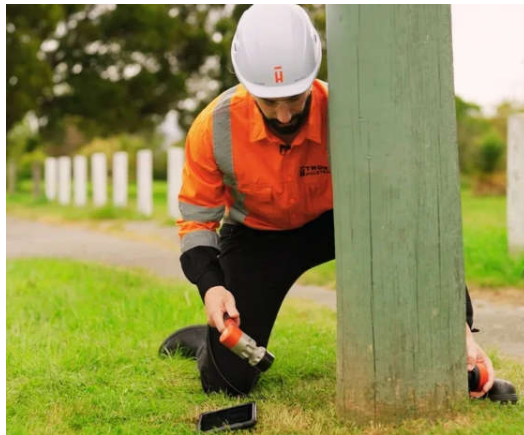


Polux
(дер. Опоры)



УЗ прибор
(дер. и ЖБ Опоры)

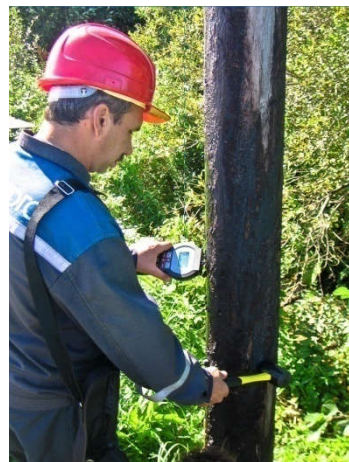
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОПОР ВЛ



Thorpoletest
(Прозвучивание дер. опор)



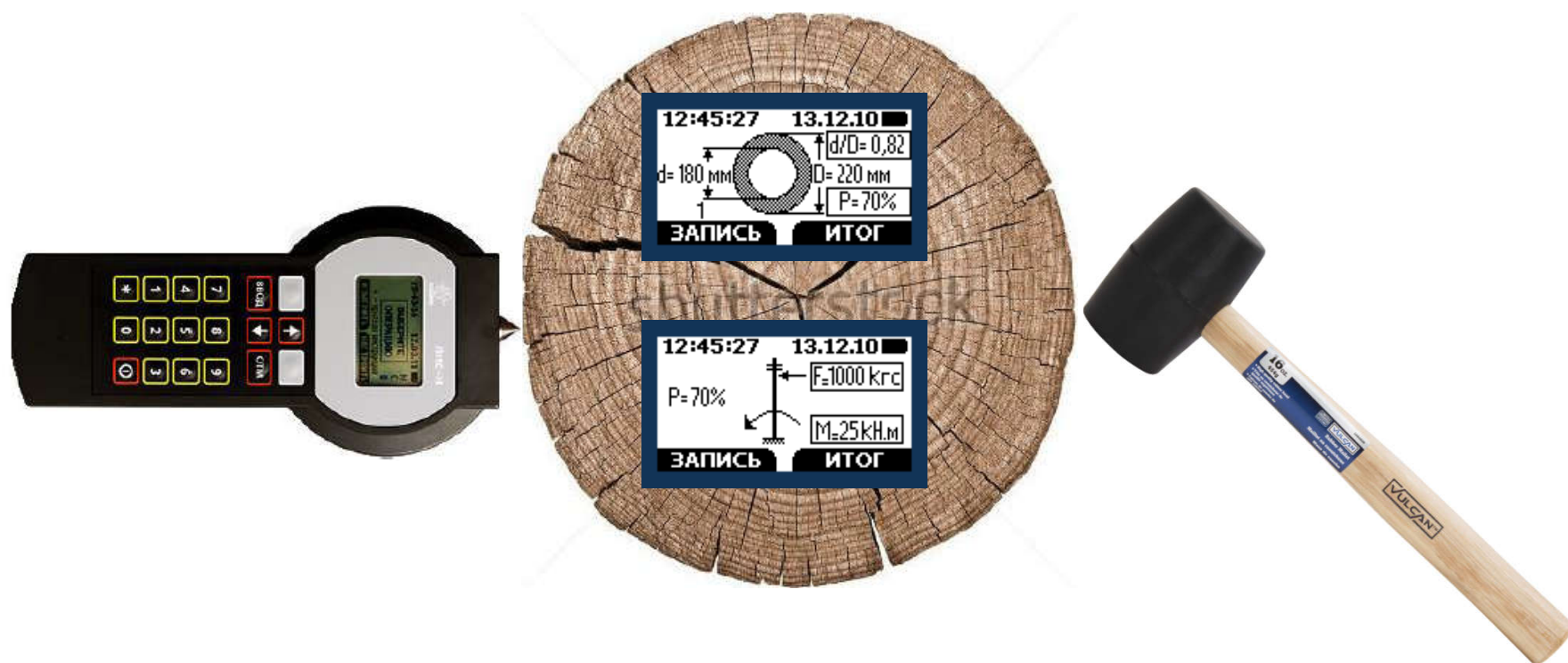
CXI-PT5500
(измерение ЧСК дер. Опор)



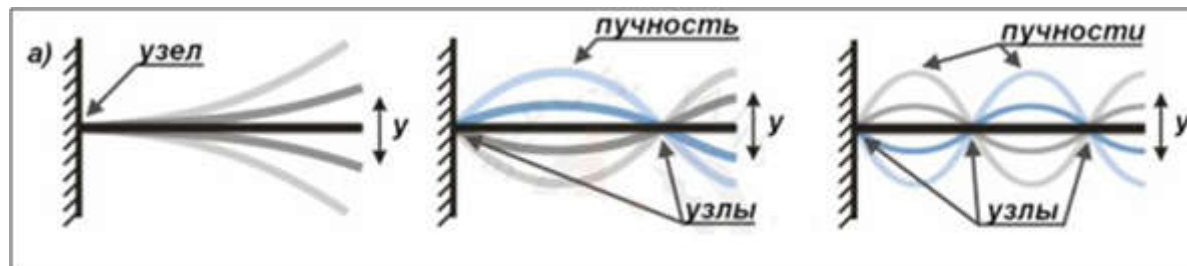
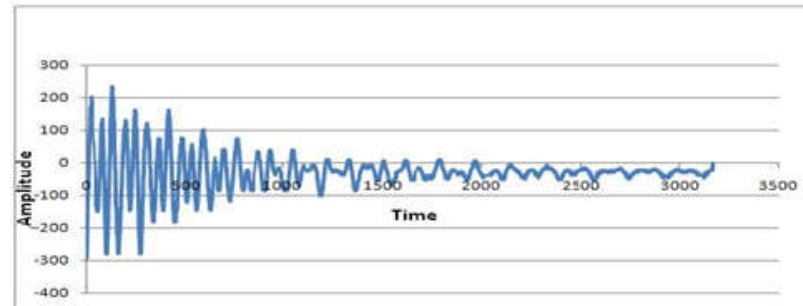
ЛИС-У
(измерение ЧСК дер. и ЖБ опоры)

ПРИБОР ЛИС-У

НК деревянных и ЖБ опор



Метод измерения частот собственных колебаний опоры



$$f_{узз(i)} = \frac{1}{2\pi l^2} \cdot m_i^2 \cdot \sqrt{\frac{J_y}{S}} \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

ПРИБОР ЛИС-УТ

Электронная паспортизация деревянных опор с помощью RFID транспондеров



Диаметр метки - 22 мм



Установка метки



Запись/считывание данных в RFID метку при монтаже опоры

Модернизация прибора ЛИС-У



✓ Более чувствительный датчик

✓ Внедрение GLONASS/GPS

✓ Диагностика ЦФ опор (помимо
деревянных и СВ опор)

Работа с результатами

БАЗА ДАННЫХ ПО ВОПРОСАМ УЧАСТКА

Опоры | Измерения | Статистика

ФИЛЬТРЫ ПО ПАРАМЕТРАМ ОПОРЫ

№ Опоры: $A < X < B$

Задайте значения параметров:

A = 100

B = 200

Применить Отмена

ПАСПОРТ ОПОРЫ

Подобная информация

Удалить из базы

Экспорт таблицы

ПАСПОРТ ОПОРЫ №202

на ВЛ 1 000В, ТП №0, линии 31, фидера 060

Тип опоры: промежуточная

Материал: дерево

Тип заделки: арматура

Тип поддерживающего зажима:

Марка провода и т/з троса:

Высота над уровнем

Диаметр на высоте 1

ИКФ (индивидуальный номер)

Завод изготовитель:

Год выпуска:

СВОЙСТВА ОПОРЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Номер и префикс опоры: 202 / 0

ТП: 0

Линия: 31

Фидер: 060

Высота: 42.72

Диаметр: 467

Завод-изготовитель:

Дата изготовления: 2001-12-22

Дата установки: 2002-01-14

Ввод в эксплуатацию: 2002-06-01

Дата демонтажа:

Примечание: Грозозащитный ярус арматур заземлен!

ИЗМЕРЕНИЯ - ИНФОРМАЦИЯ О ПРОВЕДЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ ДЛЯ ВЫБРАННОЙ ОПОРЫ

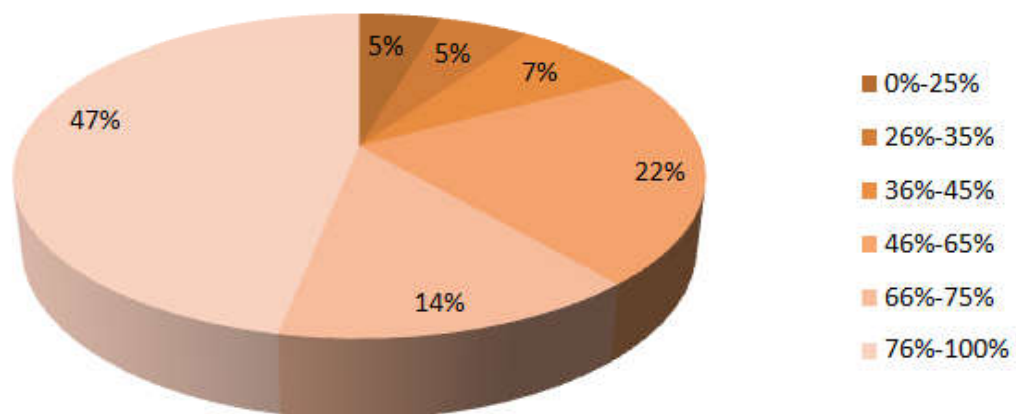
СТАТИСТИКА - ГРАФИК ДИНАМИКИ РЕСУРСА ВЫБРАННОЙ ОПОРЫ И ГИСТОГРАММА СОСТОЯНИЯ ОПОР В ОТФИЛЬТРОВАННОЙ ТАБЛИЦЕ

№ Опоры	Ресурс, %	Эквивалентный диаметр, мм
1210306930943	69	424
1210486040108	29	480
1210954040728	23	494
1212435050921	77	474
1212837610754	56	457
1213119970269	57	416
1213175230388	36	417
1213264800844	58	436
1213402960739	59	491
1213927130362	18	410
1214298400094	19	410
1214300000000	20	410
1214300000000	21	410
1214300000000	22	410
1214300000000	23	410
1214300000000	24	410
1214300000000	25	410
1214300000000	26	410
1214300000000	27	410
1214300000000	28	410
1214300000000	29	410
1214300000000	30	410
1214300000000	31	410
1214300000000	32	410
1214300000000	33	410
1214300000000	34	410
1214300000000	35	410
1214300000000	36	410
1214300000000	37	410
1214300000000	38	410
1214300000000	39	410
1214300000000	40	410
1214300000000	41	410
1214300000000	42	410
1214300000000	43	410
1214300000000	44	410
1214300000000	45	410
1214300000000	46	410
1214300000000	47	410
1214300000000	48	410
1214300000000	49	410
1214300000000	50	410
1214300000000	51	410
1214300000000	52	410
1214300000000	53	410
1214300000000	54	410
1214300000000	55	410
1214300000000	56	410
1214300000000	57	410
1214300000000	58	410
1214300000000	59	410
1214300000000	60	410
1214300000000	61	410
1214300000000	62	410
1214300000000	63	410
1214300000000	64	410
1214300000000	65	410
1214300000000	66	410
1214300000000	67	410
1214300000000	68	410
1214300000000	69	410
1214300000000	70	410
1214300000000	71	410
1214300000000	72	410
1214300000000	73	410
1214300000000	74	410
1214300000000	75	410
1214300000000	76	410
1214300000000	77	410
1214300000000	78	410
1214300000000	79	410
1214300000000	80	410
1214300000000	81	410
1214300000000	82	410
1214300000000	83	410
1214300000000	84	410
1214300000000	85	410
1214300000000	86	410
1214300000000	87	410
1214300000000	88	410
1214300000000	89	410
1214300000000	90	410
1214300000000	91	410
1214300000000	92	410
1214300000000	93	410
1214300000000	94	410
1214300000000	95	410
1214300000000	96	410
1214300000000	97	410
1214300000000	98	410
1214300000000	99	410
1214300000000	100	410

Наименование детали	№ детали	Год установки	Дата последнего измерения	Эквивалентный диаметр, мм	От
Стойка		2002-01-14	2010-05-17	467	0,24

Объективная диагностика = реальная картина

Распределение опор по их остаточной прочности



Преимущества применения метода измерения ЧСК



Метод является неразрушающим (в древесине не остаются отверстия, бетон не повреждается).



Простота и высокая скорость выполнения контроля – около 5-7 мин. на опору.



Метод позволяет получить комплексную оценку по всему телу опоры и позволяет оценить реальную несущую способность опоры (прочность на изгиб).



Универсальность - метод можно использовать как для контроля деревянных так и для контроля ЖБ опор).



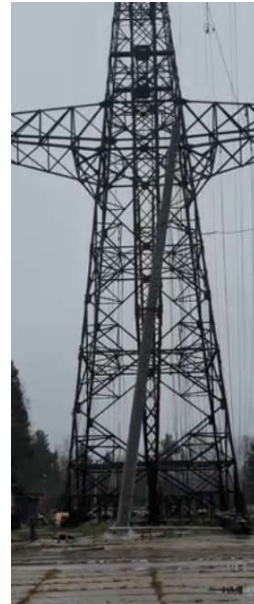
Метод позволяет существенно снизить расходы по ремонту и замене опор.



Паспортизация опор и их периодический мониторинг позволяют предотвратить аварийные ситуации и способствуют их быстрой ликвидации.

Механические испытания

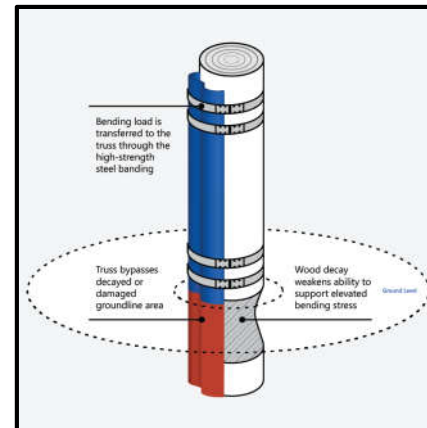
Апробация метода измерения ЧСК



Как продлить срок службы опор ВЛ



Обработка ЖБ конструкции специальными ремонтными цементными составами.



Ремонт (консервация) дефектов деревянных опор.



Усиление опор.

ВЫВОДЫ



Оценить техническое состояние опоры и определить её остаточную прочность можно только с применением объективных и современных методов НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ, которые позволяют диагностировать всю конструкцию опоры а ни отдельные её части.



Необходимо внедрить комплексную методику диагностики с применением визуального метода в сочетании с методом измерения ЧСК.



Инвазивные методы можно использовать только для локализации дефектов и/или перед подъемом на опоре.



Метод УЗ сканирование можно использовать только для оценки качества бетона, но не для определения несущей способности опоры.



Сбор результатов визуального контроля с помощью фото-фиксацией в сочетании с последующей автоматизированной обработкой полученных данных.



Продления срока службы опор путем внедрения практики их ремонта и реставрации.



Паспортизация опор и их периодический мониторинг позволяют более эффективно предотвратить аварийные ситуации и способствуют их быстрой ликвидации.



СПАСИБО!

ООО «Электротехнические Системы»

www.nkdo.ru, lis@nkdo.ru

+78123093965