НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ОПОР ЛЭП

©2013 ООО «ЭТС»

Компания

Наша компания специализируется в разработке методов и средств для неразрушающего контроля опор ВЛ.

Нашими специалистами был разработан прибор для неразрушающего контроля деревянных и ЖБ опор ЛЭП (ЛИС-У). Сейчас прибор выпускается серийно и применяется во многих подразделениях ОАО «Холдинг-МРСК».

Численность: 15 сотрудников

Деятельность:

• Разработка и производство приборов неразрушающего контроля

• Диагностика опор ВЛ

• GPS & RFID

Традиционные методы контроля

Существующие методы контроля варьируются от простого простукивания (молотком) до сложнейших методов и устройств визуализации внутренней структуры древесины (акустические томографы). Большинство существующих методов (инвазивные и УЗ приборы) позволяют провести контроль (выявлять дефекты) только в конкретном сечении или области. Подобные приборы относятся к дефектоскопам. Они не позволяют оценить истинное состояние (прочность) опоры.

- **Простукивание и визуальный контроль**

- **Инвазивные методы**

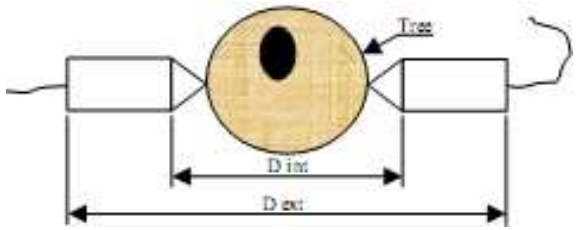
Щуп

Resistograph

Polux

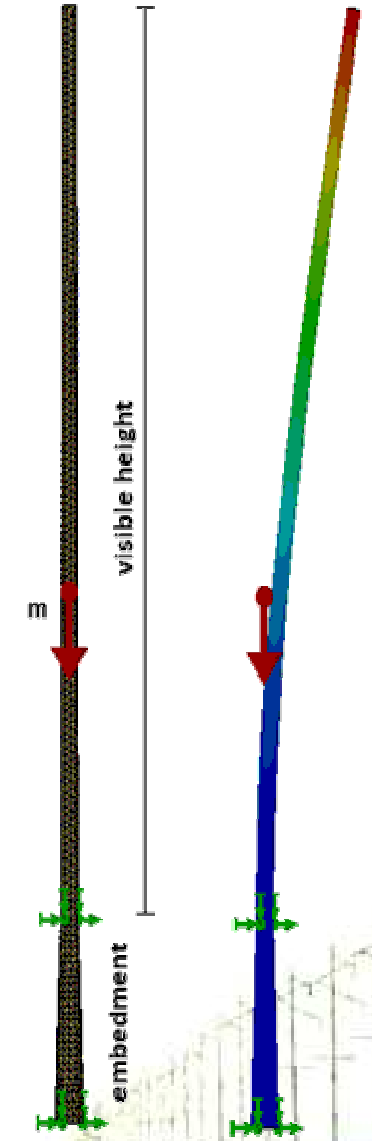
Традиционные методы контроля

- **Ультразвуковой контроль**



- **Механический контроль**

Технология



Finite element analysis

В основе применяемого нами метода заложен принцип измерения величины частоты собственных колебаний опоры. Данный метод позволяет определить физико-механические свойства изделий и материалов. Появление дефектов или нарушения целостности изделий (опоры) приводит к снижению величины частоты собственных колебаний.

Суть этого метода заключается в возбуждении механических колебаний путем нанесения удара киянкой по опоре. Производимый акустический отклик (сигнал) опоры сначала регистрируется, затем анализируется прибором на месте. Весь процесс регистрации сигнала опоры, его анализа и дальнейшей оценки состояния опоры занимает не более 2-4 сек.

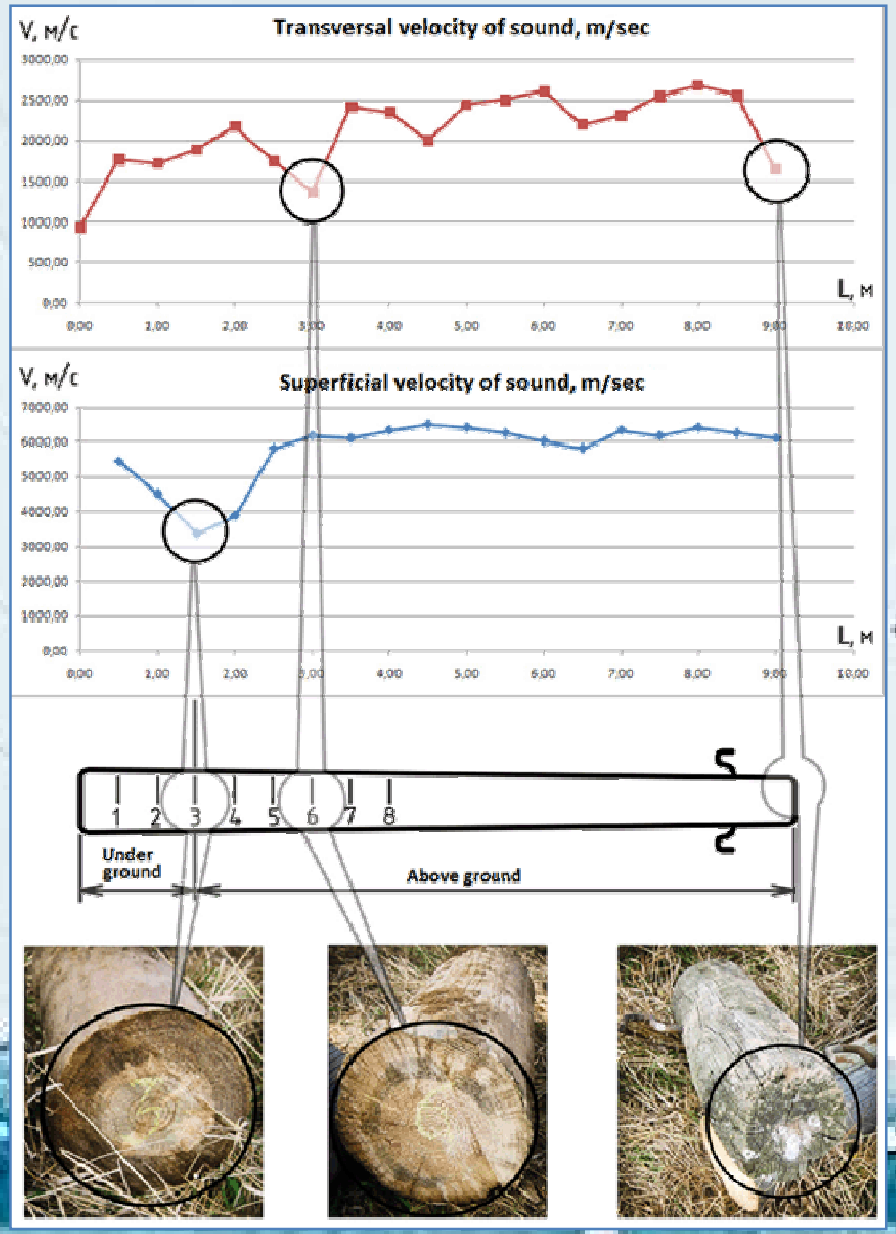
Технология

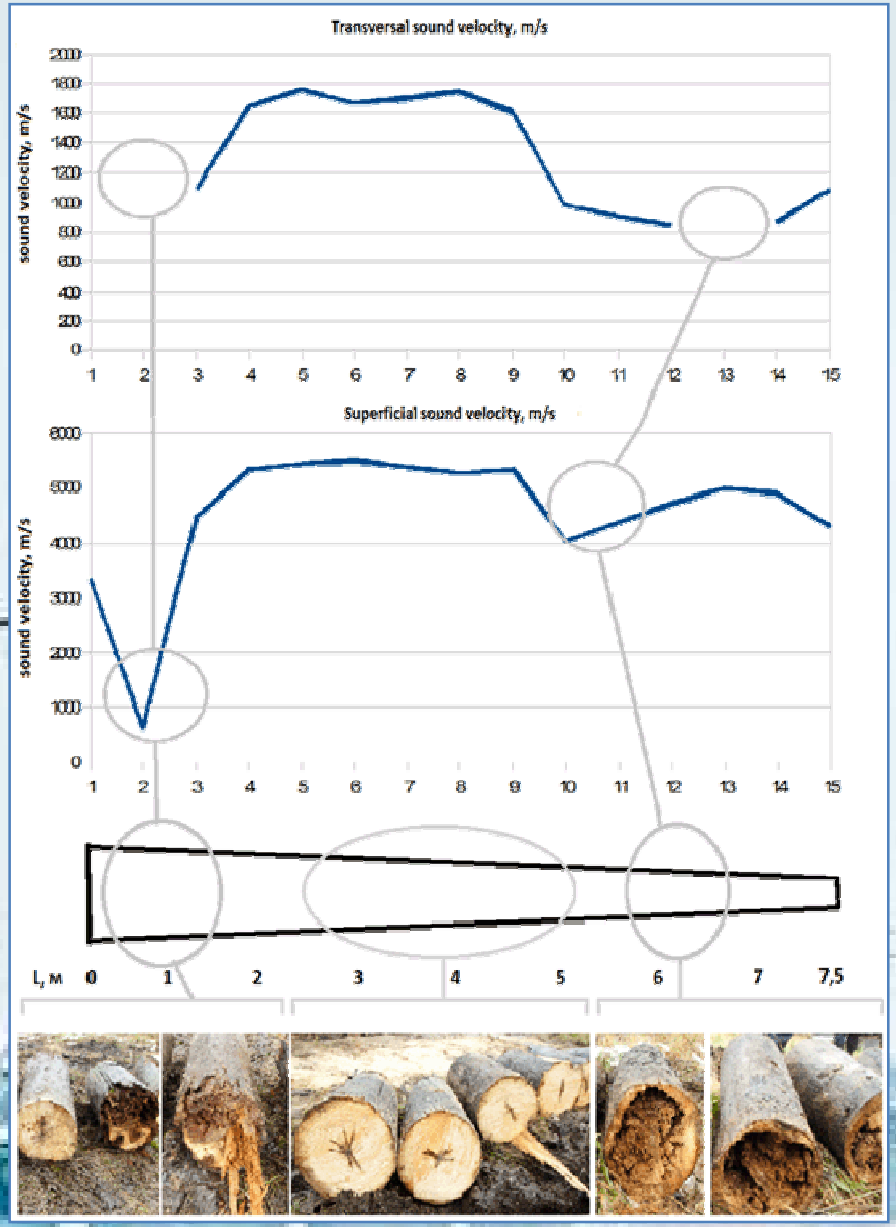
С целью адаптации выбранного метода контроля (измерения частот собственных колебаний) для решения поставленной задачи мы применяли метод конечных элементов.

Помимо этого, с целью проверки достоверности оценки состояния опоры, мы проводили механические испытания опытных образцов и реальных опор.

Во время проведения опытной эксплуатации измеряемые опоры извлекались с целью их распиловки и проверки их истинного состояния.

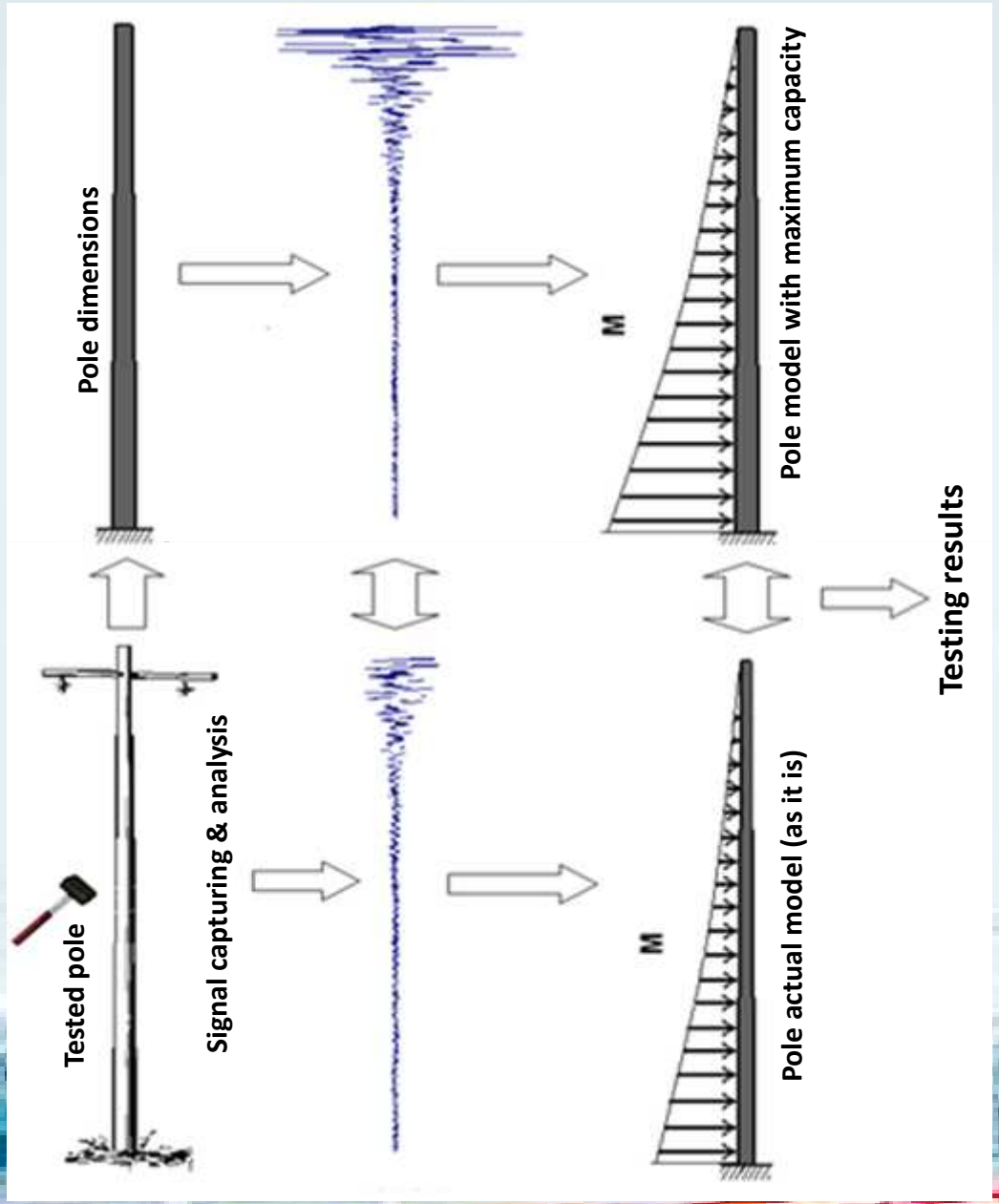
Технология


V, м/с
Transversal velocity of sound, m/sec
L, м
V, м/с
Superficial velocity of sound, m/sec
L, м
1 2 3 4 5 6 7 8
Under ground
Above ground


Transversal sound velocity, m/s
sound velocity, m/s
Superficial sound velocity, m/s
sound velocity, m/s
L, м 0 1 2 3 4 5 6 7 7,5

Технология

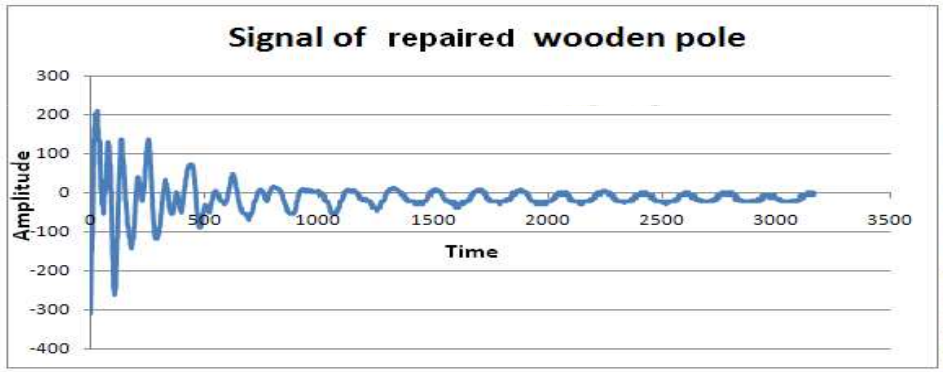
Перед нанесением удара по опоре необходимо в прибор ввести ее размеры (видимую высоту и длину окружности). На основании этих значений прибор строит математическую модель опоры с идеальным состоянием (с максимальной прочностью). После нанесения удара по опоре ее акустический сигнал регистрируется и анализируется. На основании сигнала опоры прибор строит ее реальную математическую модель. Сравнения двух моделей (идеальную с реальной) позволяет определить реальное состояние опоры.



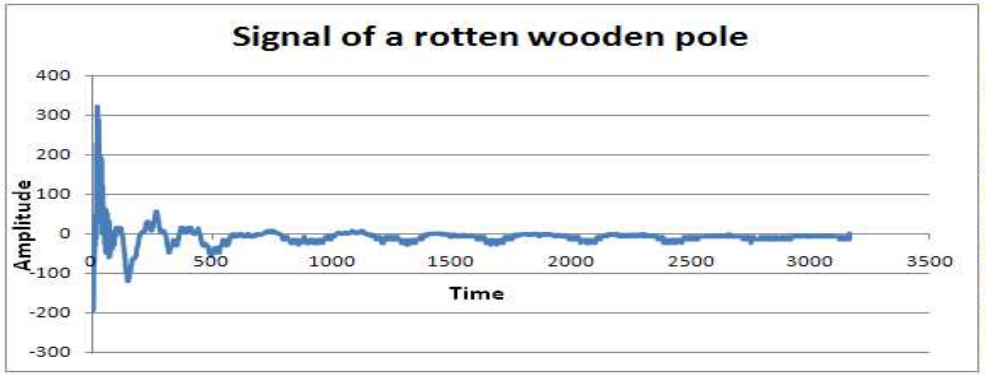
Технология

Исходный сигнал хорошей опоры
Ост. ресурс = 84-86%

Исходный сигнал восстановленной опоры
Ост. ресурс = 52-54%



Исходный сигнал дефектной опоры
Ост. ресурс = 12-13%



Результаты оценки

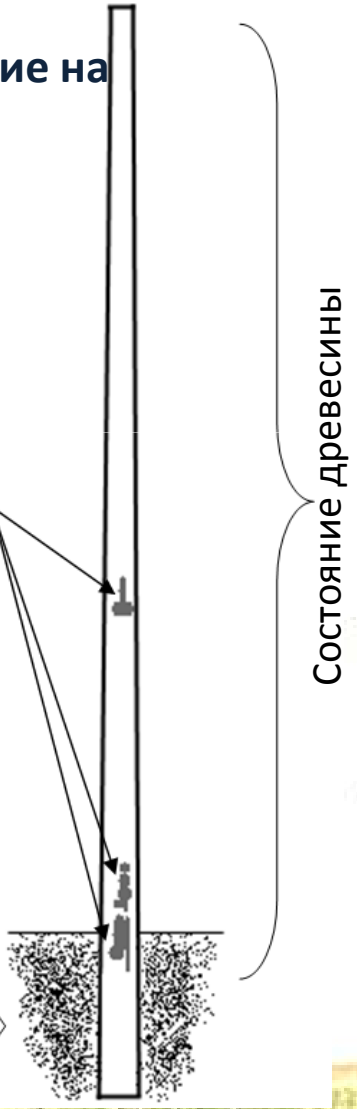
• **Эквивалентный диаметр (для деревянных опор)** – остаточный диаметр опоры, обеспечивающий ее основную прочность с учетом влияния всех дефектов.

• **Текущий изгибающий момент (для ЖБ опор)** – текущий момент силы, при приложении которой опора утрачивает свою устойчивость.

• **Остаточный ресурс [%]** – соотношение реальной прочности опоры (с учетом влияния дефектов) к ее максимальной прочности (при отсутствии дефектов).

Результаты оценки

Факторы, влияющие на состояние опоры



Эквивалентный диаметр

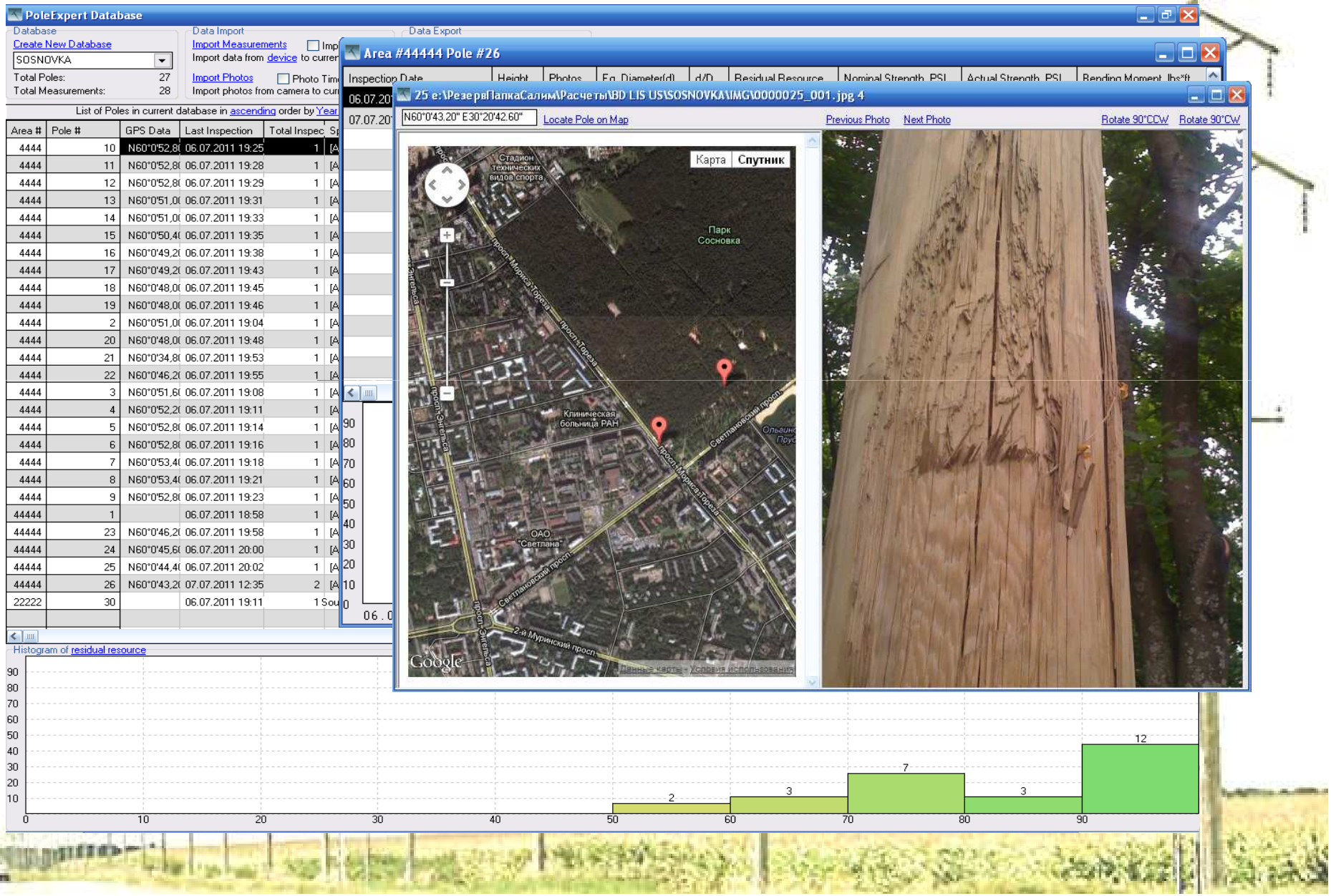
Прибор ЛИС-У

ЛИС-И
19:46:55 12.03.11
№ t C K
1 450 600 3394
ПУСК ПРАВКА
ОТМ.
7 8 9
4 5 6
2 3
0

ЛИС-И
15:30:17 02.09.11
HIT THE POLE
1 of 1
t C F
1 980 750 4426

ЛИС-И

Результаты и статистика



Результаты и статистика

ID	Pole #	Area #	GPS Data	Status	Total Insp.	Last	Species of Timber	Year	Height, cm	D, mm	d, mm	d/D	Residual Resource, %	Nominal Strength, PSI	Actual Strength, PSI	Est. Lifetime	Bending Moment, lbs*ft	Max Horizontal Load, lbs	Rot Indicat.	Name	Company	Project
27	1	33101	N26°44'46.55" W80°3'12.48"		1	06.07.2011 19:43	AA	1981	860	228	206	0.90	100	8000	8000	N.A.	35564	1232	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
28	10	33101	N26°44'46.20" W80°3'13.19"		1	06.07.2011 19:45	AA	1981	980	243	221	0.91	91	8000	7280	203	43879	1486	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
29	11	33101	N26°44'46.20" W80°3'15.01"		1	06.07.2011 19:46	AA	1981	1130	276	221	0.80	100	8000	8000	N.A.	43912	1487	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
30	13	33101	N26°44'46.79" W80°3'17.40"		1	06.07.2011 19:48	AA	1981	1210	271	212	0.78	100	8000	8000	N.A.	38763	1313	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
31	14	33101	N26°44'46.79" W80°3'18.00"		1	06.07.2011 19:53	AA	1981	1170	293	228	0.78	100	8000	8000	N.A.	48218	1670	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
32	17	33101	N26°44'46.79" W80°3'20.99"		1	06.07.2011 19:55	AA	1981	1110	283	222	0.78	86	8000	6880	120	44828	1518	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
33	16	33102	N26°44'46.79" W80°3'[illegible]		1	06.07.2011 [illegible]	AA	2001	990	204	183	0.90	59	8000	4720	7	24867	842	NO		B&S Ltd.	FLORIDA 1
34	18	33102	N26°44 W80°3																			
35	3	33407	N26°44 W80°																			
36	6	33407	N26°44 W80°3																			
37	1	33101	N26°44 W80°3																			
38	3	33407	N26°44 W80°																			
39	6	33407	N26°44 W80°																			

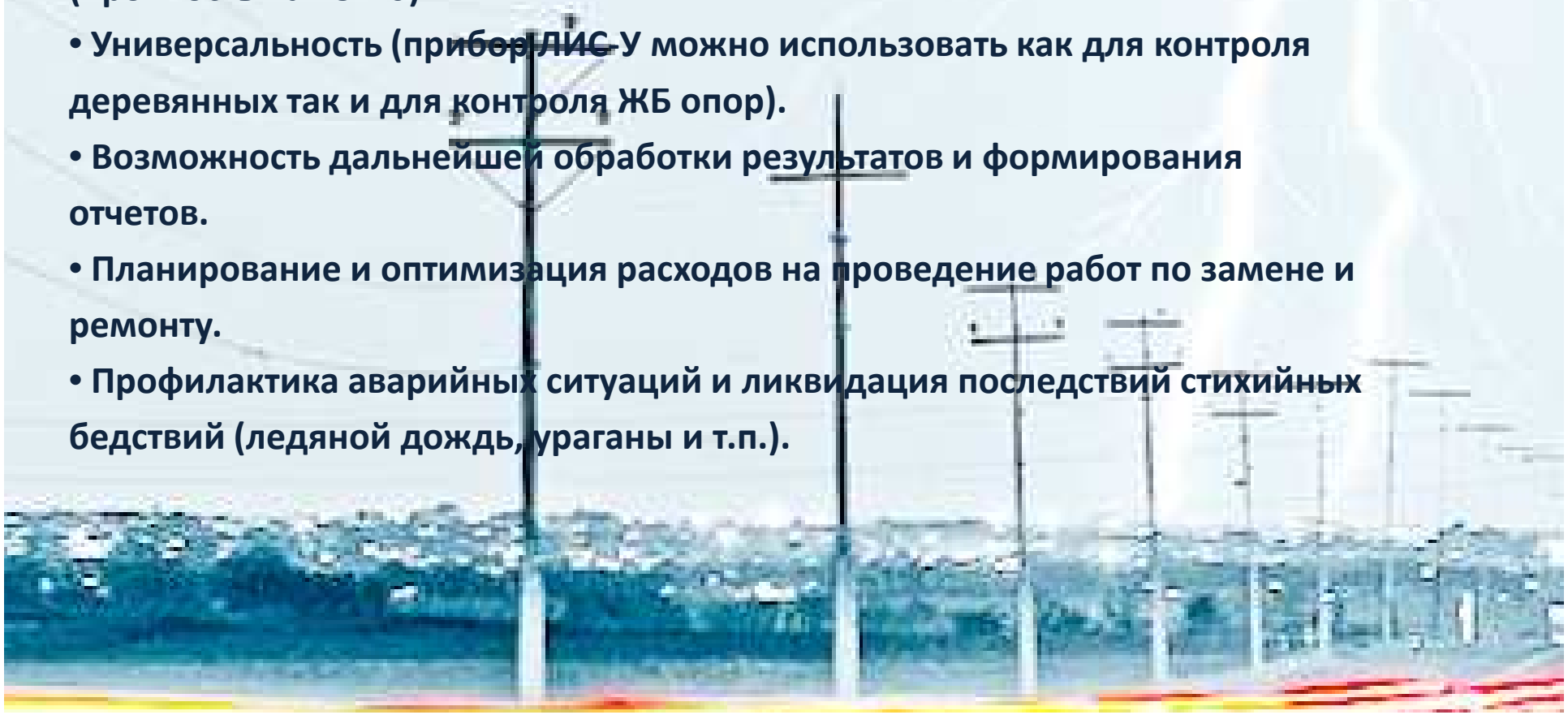
Total: 13

Pole# 36
Height – 8m
Inst year – 1998
R – 45%
(need attention)

Электронный паспорт опоры

Преимущества

- Метод является неразрушающим (в древесине не остаются отверстия).
- Высокая скорость выполнения контроля (5-10 мин. на опору).
- Метод позволяет получить комплексную оценку по всему телу опоры.
- Метод позволяет оценить реальную несущую способность опоры (прочность на изгиб).
- Универсальность (прибор ЛИС-У можно использовать как для контроля деревянных так и для контроля ЖБ опор).
- Возможность дальнейшей обработки результатов и формирования отчетов.
- Планирование и оптимизация расходов на проведение работ по замене и ремонту.
- Профилактика аварийных ситуаций и ликвидация последствий стихийных бедствий (ледяной дождь, ураганы и т.п.).



Карта поставок

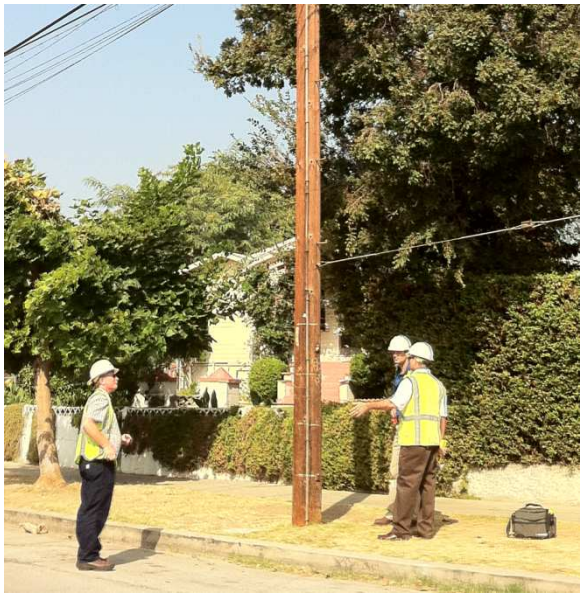
Вологдаэнерго

Ленэнерго

ГОКи

Ленэнерго

Белгородэнерго



США

Англия

Спасибо

©2013 ООО «ЭТС»

www.nkdo.ru; lis@nkdo.ru