



НОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СЕТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА



АВАРИИ ЛЭП. ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ.



Рисунок 1.

Ж/б опоры ЛЭП. Срок службы 25-30 лет



Рисунок 2.

Деревянные опоры. Срок службы 15-20 лет

Статистика отказов элементов ВЛ согласно анализу ОГРЭС

Наименование элемента ВЛ	Поток отказов в % от общего количества		
	РФ	США	Германия
Опоры	13	29	16
Провода и тросы	52	33	53
Изоляторы	31	30	37

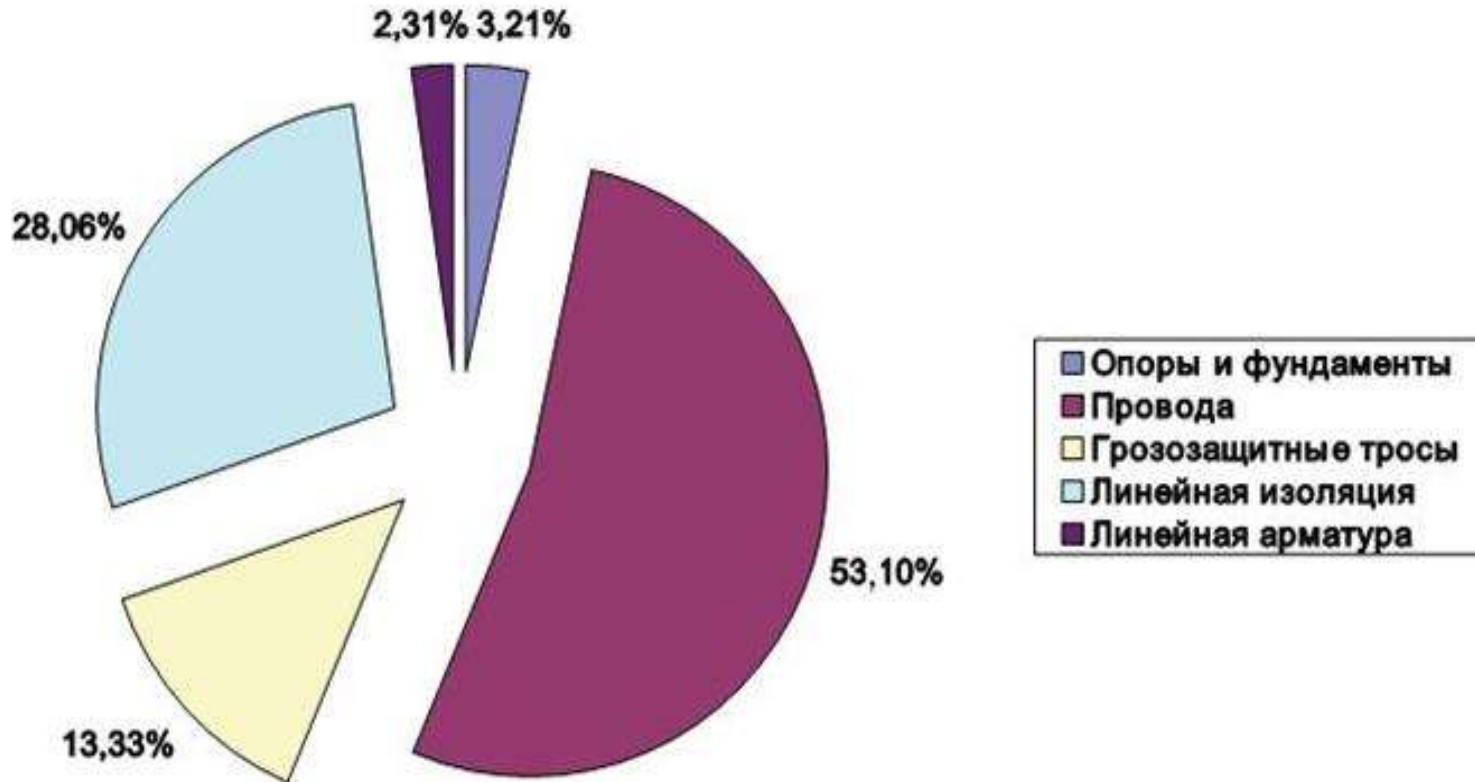
Σ

Наиболее тяжелые последствия - разрушения опор.

Следствие – недоотпуск электроэнергии, затраты на восстановление.

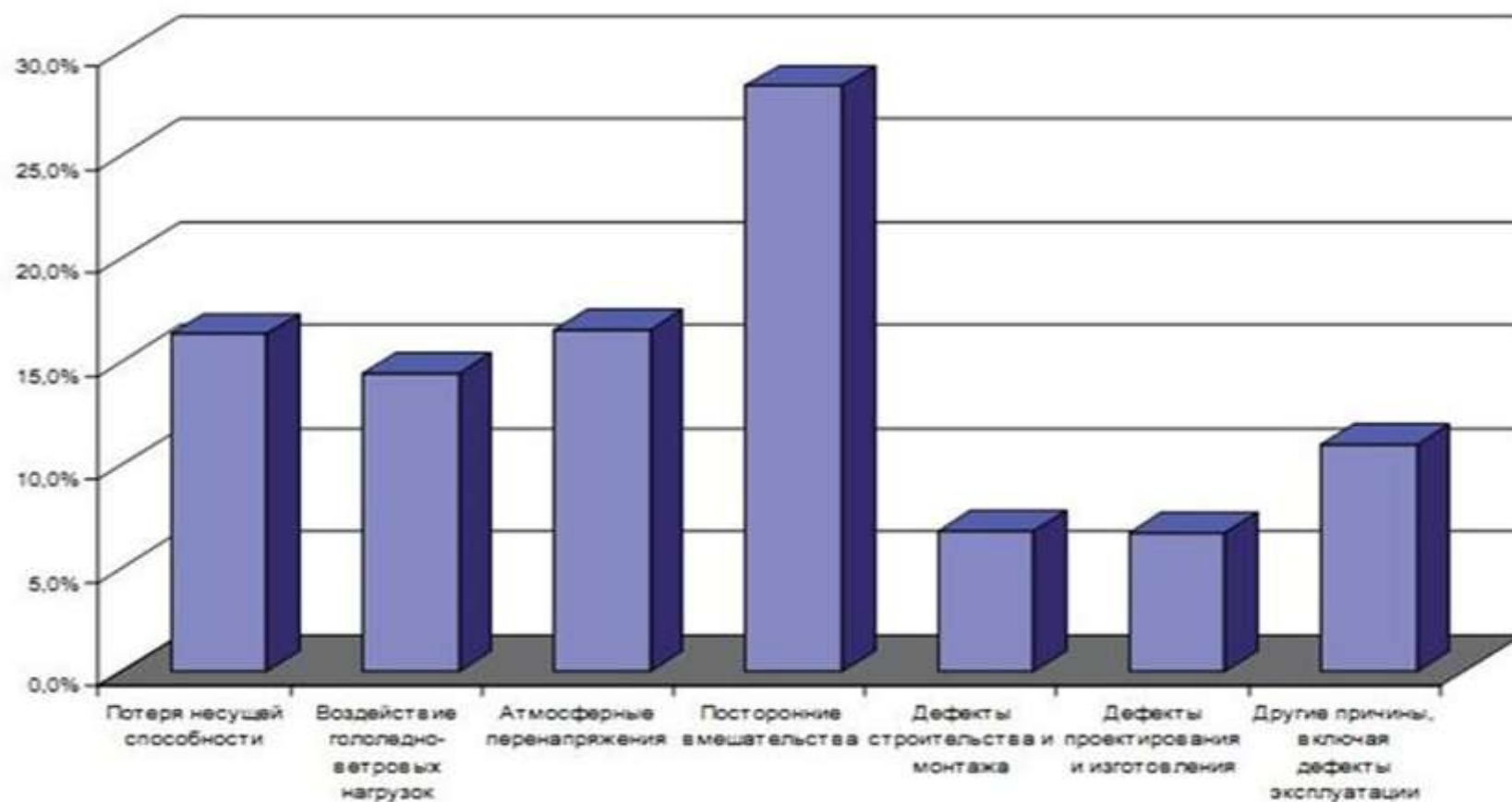
ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ

Рис. 1. Статистические данные о повреждаемости элементов ВЛ



ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Рис. 2. Статистика основных причин повреждений ВЛ



ДЕФЕКТЫ ТП



увлажнение стен +
разрушение кирпичной кладки +
попадание воды на токоведущие части,

 Σ = аварии и внеплановые отключения



ДЕФЕКТЫ ТП



- нарушение гидроизоляции полов,
 - увлажнение стен и помещения,
 - попадание воды на оборудование
- Σ = отказы и внеплановые отключения.

ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ

1.5.2. Все технологические системы, оборудование, здания и сооружения, входящие в состав энергообъекта, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию.

Задачами технического освидетельствования являются оценка состояния, установление сроков и условий эксплуатации, а также определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса энергоустановки.

В объем периодического технического освидетельствования должны быть включены: наружный и внутренний осмотр, проверка технической документации, испытания на соответствие условиям безопасности оборудования, зданий и сооружений.

Техническое освидетельствование технологических схем и электрооборудования производится по истечении установленного НТД срока службы. Зданий и сооружений - в сроки в соответствии с действующими НТД, но не реже 1 раза в 5 лет.



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ



Эксперты, включаемые в комиссию по освидетельствованию должны быть сотрудниками организаций, специализирующихся по диагностике, оценке технического состояния...



Для технического освидетельствования оборудования... используются результаты (протоколы) диагностических измерений, анализов и испытаний, отчеты о комплексных обследованиях оборудования; данные визуальных осмотров.

Центр по проектированию и повышению надежности Ивановского государственного энергетического университета

Филиал "Пример" (Филиал)
 ПО "Пример" (Производственное отделение)
 Пример (Группа подстанций)
 ИЭС (пример) (Подстанция)

ПРОТОКОЛ № 105 от _____
 испытания силового т...
 Основные да...

Тип	Предприятие-изготовитель	Заводской номер	Дата изготовления	Номинал
-----	--------------------------	-----------------	-------------------	---------

ПРОТОКОЛ № 105 от _____
 испытания цепи "фаза-нуль" (цепь заземления) в электроустановке

1. ТНПА, устанавливающий нормы испытаний ТКП 181-2009, п.Б.29, В. ГОСТ 30331.3
 2. МВИ, определяющая порядок производства испытаний _____
 3. Измерения производились прибором типа _____ № _____ срок очередной поверки _____
 4. Условия проведения измерений _____
 5. Номинальное значение фазного напряжения $U_0 = 230 В$, категория помещения по взрывоопасности не взрывоопасное
 6. Сопротивление $Z_{щЗР}$ в зависимости от соотношения сопротивлений защитного и фазного проводов (или жил кабеля):
 для $Z_{ф} = 0,5Z_0$ соответствует $Z_{щЗР} = 0,67(Z_{щЗ} - Z_{фвв})$; для $Z_{ф} = Z_0$ соответствует $Z_{щЗР} = 0,5(Z_{щЗ} - Z_{фвв})$

№ п/п	Место установки устройства защиты. Проверяемый участок цепи	Защищаемое электрооборудование Наименование, тип, заводской или инвентарный номер (для РИ указывается соотношение сечений защитного и фазного проводников)	Вид электрооборудования	Устройство защиты от сверхтоков		Результаты измерений			Время срабатывания, с	Стационарное эл. оборудование $Z_{щЗР} \leq 0,22 \times Z_0$	Дополнительное измерение потенциалов Выполнение, датчик	Дополнительное заключение о соответствии ТКП 181-2009								
				Тип	ток, А	Классификация по КИ, А	Классификация по КИ, А	Классификация по КИ, А					Наличие УЗО							
ВРУ-0,4 кВ																				
1.	панель ввода	ВРУ. Сборные шины 0,4 кВ	РС	ПН2-400	250	-	-	0,22	3045	4,2	5	>5	-	-	-	-	да	соотв.		
ЩС-1																				
2.	ВРУ, линия № 1	шкаф силовой ЩС-1 ($S_{ТТ} = S_0$)	РС	ПН2-100	80	-	-	0,60	383	4,8	5	5	-	0,19	-	-	-	соотв.		
3.	гр. 1	вентилятор вытяжной В-1	С	АП506 3МТ	25	10	330	0,69	333	13,3	5	0,1	-	-	0,15	-	-	нет	соотв.	
4.	гр. 2	вентилятор вытяжной В-2	С	АП506 3МТ	25	10	330	0,85	270	10,8	5	5	-	-	0,187	-	-	нет	соотв.	
5.	гр. 3	вентилятор вытяжной В-3	С	АП506 3МТ	25	10	330	0,95	242	9,7	5	5	-	-	0,23	-	-	да	соотв.	
6.	гр. 4	вентилятор вытяжной В-4	С	АП506 3МТ	25	10	330	1,3	177	7,0	5	>5	-	-	0,29	-	-	да	соотв.	
7.	гр. 5	калорифер зав. № 167	С	55X23167	16	10	176	2,3	100	6,3	5	5	-	-	0,51	-	-	да	соотв.	
8.	гр. 6	розетки, к. 314	П	АП506 3МТ	10	10	132	1,5	153	15,3	0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	соотв.	
9.	гр. 7	исером. КИМ 3620	П	КРН6-16С	16	10	176	2,3	100	6,3	0,4	5	да	-	-	-	-	-	соотв.	
РИ-10																				
10.	ВРУ, линия № 2	распред. пункт РИ-10 ($S_{ТТ} = 0,5S_0$)	РС	ПН2-250	100	-	-	0,23	1000	10	5	5	-	0,01	-	-	-	да	соотв.	
11.	гр. 1	вентилятор котла № 1	С	BA57-35-33	80	1000 А	1320	0,23	1000	-	5	>5	-	-	0,05	-	-	да	да	соотв.
12.	гр. 2	насос инв. № 0654	С	АП506 3МТ	25	10	330	1,0	230	9,2	5	5	-	-	0,22	-	-	да	соотв.	

Рисунок 1. Образец заполнения протокола испытания цепи "фаза-нуль"
 Для ЩС-1: $Z_{щЗР} = (0,6 - 0,22) \times 0,5 = 0,19 \text{ Ом}$; для РИ-10: $Z_{щЗР} = (0,23 - 0,22) \times 0,67 = 0,01 \text{ Ом}$

ОБСЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Тулаэнерго. Техническое освидетельствование ТП.

№п/п	Вид работы	Используемое оборудование
1	Тепловизионный контроль электрооборудования ТП	Тепловизор ThermaCAM P65, Тепловизор ThermaCAM E300
2	Визуальный осмотр электроустановки	Фотоаппарат Canon PowerShot SX20
3	Измерение сопротивления контура заземления	Измеритель сопротивления заземления M416
4	Проверка наличия цепи и качества контактных соединений заземляющих и нулевых защитных проводников	Омметр ЭС 0212
5	Измерение сопротивления изоляции трансформатора	Мегаомметр M4122
6	Измерение равномерности загрузки трансформаторов по фазам	Клещи токоизмерительные цифровые KEW 2056R

БСК. Техническое освидетельствование трансформаторов.

№п/п	Вид работы	Используемое оборудование
1	Тепловизионный контроль трансформатора	Тепловизор ThermaCAM P65, Тепловизор ThermaCAM E300
2	Физико-химический анализ масла из бака трансформатора	Анализ делает химическая служба

БСК. Техническое освидетельствование оборудования.

№п/п	Вид работы	Используемое оборудование
1	Тепловизионный контроль трансформатора	Тепловизор ThermaCAM P65, Тепловизор ThermaCAM E300
2	Контроль механического состояния фарфоровых опорно-стержневых изоляторов	Мобильный индикаторный комплекс МИК-1

КОНТРОЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сканирование



Анализ



Передача сканов

Сканирование & анализ & маркировка

Анализ, отчеты

Передача сканов

Объект

Офис



Быстрое сканирование и разметка объектов

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОПОР

<i>Виды обследования</i>	<i>Рекомендуемые приборы и инструменты</i>	<i>Допуски и отклонения</i>
1	2	3
1. Замер отклонения опоры от вертикального положения и отклонение траверс опор	Геодезические приборы, лазерное сканирование	В случае превышения отклонения возможность дальнейшей эксплуатации определяется расчетом
2. Измерение трещин в железобетонных опорах	Микроскоп Бринелля, металлическая линейка, штангенциркуль	а < 0,3 мм (ширина раскрытия трещин) при количестве трещин < 2 на длине до 3 м, при превышении определяется расчетом
3. Определение прогибов поясных уголков и местных искривлений элементов	Металлическая линейка, штангенциркуль стальная струна \varnothing 1 мм	$f/l < 1/750$, но не более 20 мм (f – прогиб элемента, l – длина элемента) Для несущих элементов определяется расчетом
4. Контроль состояния болтовых соединений	Молоток массой 0,2-0,5 кг	Незатянутые болтовые соединения не допускаются
5. Измерение размера катета и трещин в сварных швах	Шаблоны для оценки катета шва, микроскоп Бринелля, лупа Польди, ультразвуковой дефектоскоп	Трещины в сварных швах не допускаются

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЛ

Прибор «ИПС-МГ4.01»

предназначен для определения прочности бетона на сжатие неразрушающим ударно-импульсным методом.

Принцип действия прибора заключается в обработке импульсной переходной функции электрического сигнала, возникающего в чувствительном элементе при ударе о бетон.

Дефектоскоп ЕРОСН IV.

Дефектоскоп предназначен для обнаружения внутренних дефектов сварных швов (пор, трещин, несплавлений, шлаковых включений и др.) в металлах, некоторых пластмассах и др.

Контроль осуществляется с помощью ультразвуковых дефектоскопии и толщинометрии без раскопки.

Встроенная память позволяет документировать результаты.



КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОПОР

Виды обследования	Рекомендуемые приборы и инструменты	Допуски и отклонения
6.Измерение геометрических размеров элементов металлоконструкций	Ультразвуковой толщиномер, металлическая линейка, штангенциркуль	$S_{\text{факт}}/S_{\text{пр}} \geq 0,9$ - для несущих элементов, в отдельных случаях определяется расчетом $S_{\text{факт}}/S_{\text{пр}} \geq 0,8$ —для ненесущих элементов $S_{\text{факт}}/S_{\text{пр}} \geq 0,7$ —для козынок (S площадь поперечного сечения)
7.Определение искривления стойки одностоечной свободностоящей центрифугированной или вибрированной опоры	Металлическая линейка Стальная струна ϕ 1мм	$f < 10$ см, (f – стрела прогиба)
8. Определение тяжения в оттяжках	Устройство контроля усилий в оттяжках ИТОМ-10, индикатор натяжения «ИН»	$\pm 20\%$ от проектного тяжения
9.Определение повреждений в тросовых оттяжках опор	Магнитный дефектоскоп «Интрос» Штангенциркуль	Уменьшение площади поперечного сечения оттяжки $S_{\text{факт.}}/S_{\text{проект.}} \geq 0,9$
10.Определение состояния деталей деревянных опор	Молоток массой 0,2-0,5 кг Прибор для измерения глубины загнивания древесины конструкции ЦВЛ или СКТЬ ВКТ Мосэнерго,	Допустимый диаметр здоровой части древесины ВЛ 35 кВ ≥ 12 см для стоек и приставок ≥ 10 см для траверс ВЛ 110 кВ и выше; ≥ 16 см для стоек и приставок ≥ 14 см для траверс
11. Определение марки бетона стоек железобетонных опор	Склерометр, молоток Кашкарова	Не ниже проектной

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЛ

Контроль тяжения каната в оттяжках

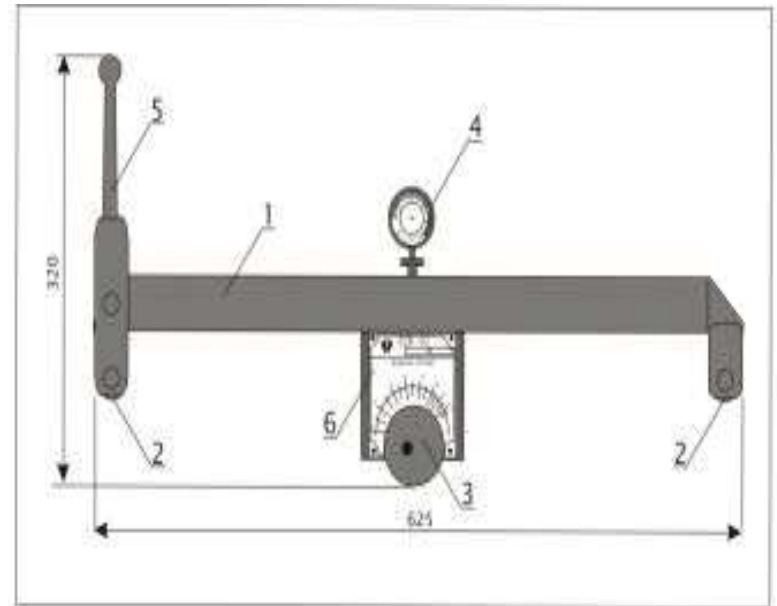
Прибор «ИТОМ-10»

Принцип действия «ИТОМ-5-10» основывается на измерении упругости натянутого каната.

Если участок каната оттяжки прогибать сосредоточенной силой P на постоянную величину стрелы прогиба f , то существует прямая зависимость между натяжением каната N и силой P :

$$P = f N$$

Измеряя силу P любым силоизмерителем можно определить натяжение каната оттяжки.



Измеритель (рисунок 1) состоит из рамы (1) со шкалой диаметров каната (6), двух установочных роликов (2), натяжного эксцентрика (3), стрелочного индикатора усилий (4), рычага (5).

$$P = f N$$

Где: P – сила; f – стрела прогиба; N – натяжение каната

РАЗРУШЕНИЕ СТЕН ЗДАНИЙ



Аварийное состояние несущих конструкций может нарушить функционирование всего сооружения.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Измеритель глубины залегания арматуры PS 200 Ferroscan



Предназначен для обнаружения, определения глубины залегания, состояния и диаметров арматурных стержней в бетонных конструкциях.

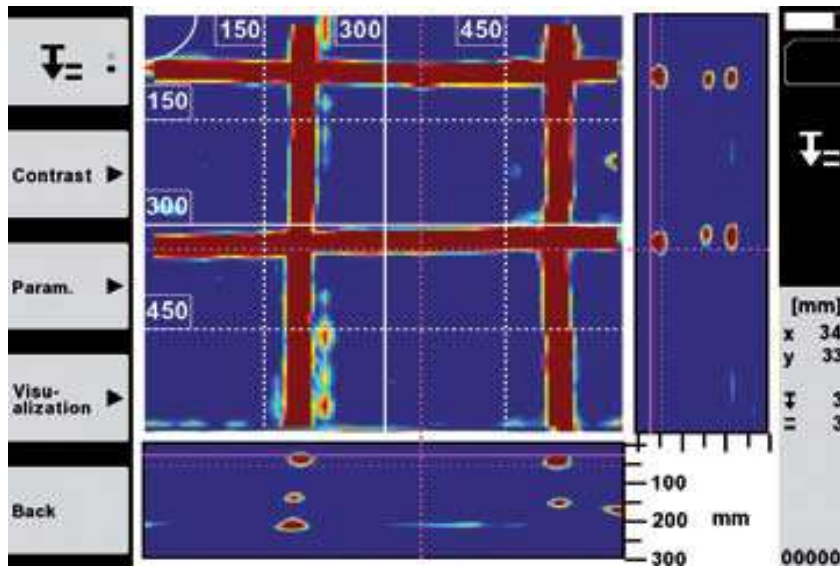
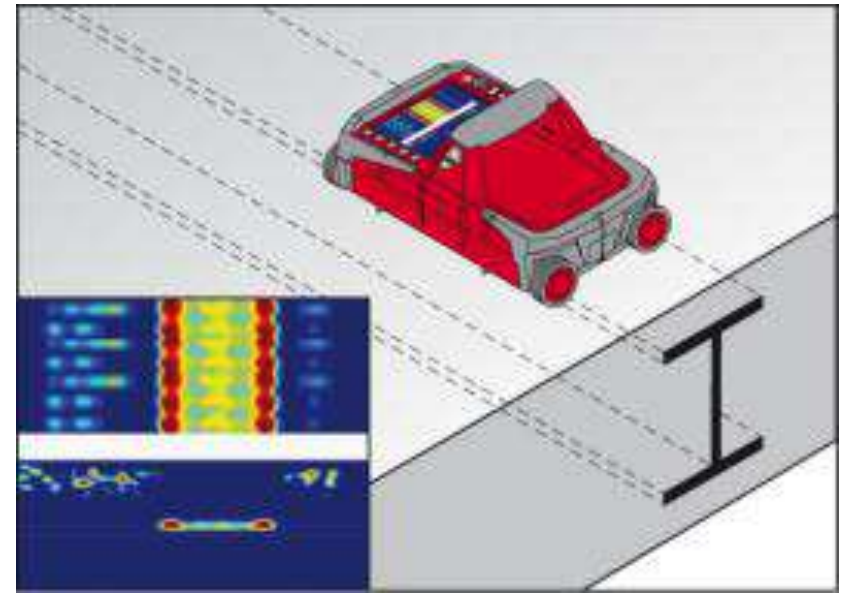
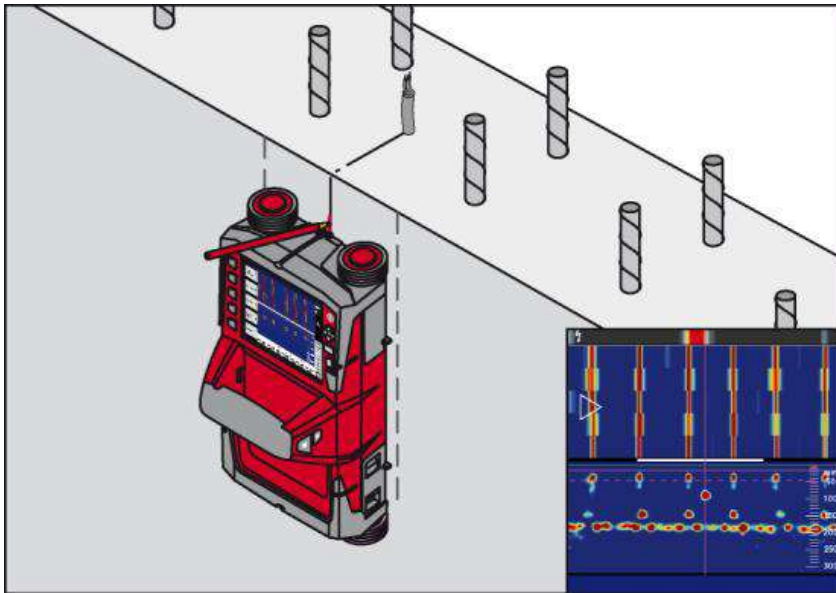
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ПУСТОТ

Ультразвуковой дефектоскоп A1220 MONOLITH



предназначен для: поиска инородных включений, пустот и трещин внутри железобетона, камня, пластмасс, измерения толщины изделий из бетона, исследования внутренней структуры крупнозернистых материалов.

МЕТОДИКА ОБСЛЕДОВАНИЯ



ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ЗИС

Вакуумный измеритель проницаемости ВИП-1.2



Предназначен для ускоренного определения водонепроницаемости бетона по величине сопротивления проникновению воздуха, при обследовании зданий и сооружений.

Молоток Шмидта Silver Schmidt



Используется как измеритель прочности бетона. Метод измерения основан на определении ударного импульса, возникающего после приложения нагрузки.

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ЗИС

Цифровой нивелир Trimble DINI



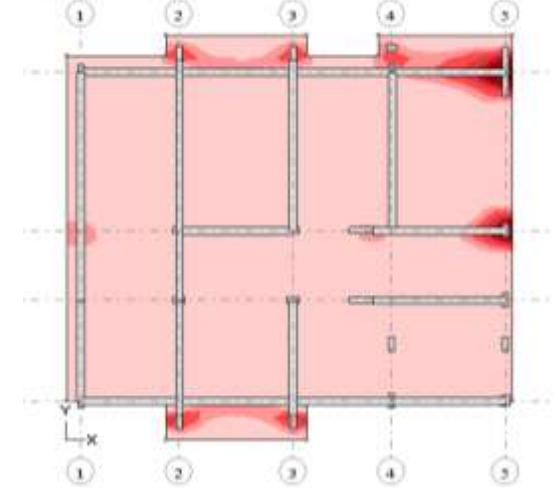
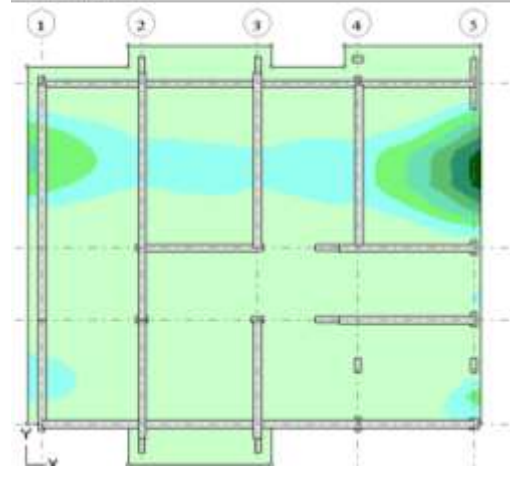
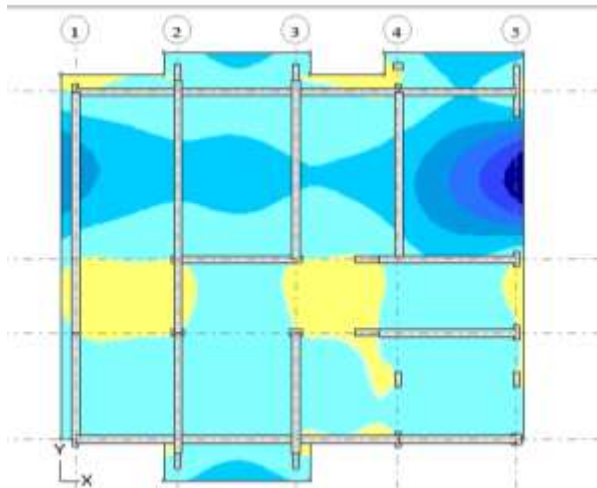
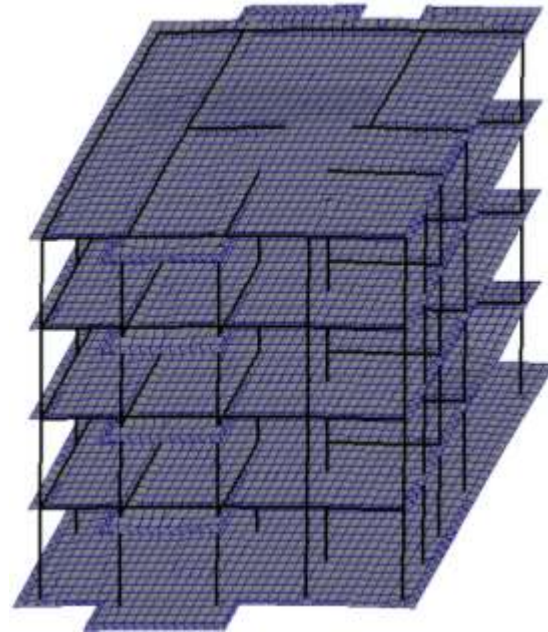
Подходит как для простого нивелирования, так и для высокоточного мониторинга и слежения за различными деформациями. Все полученные данные автоматически записываются и надежно хранятся в памяти.

ОНИКС-1. СР

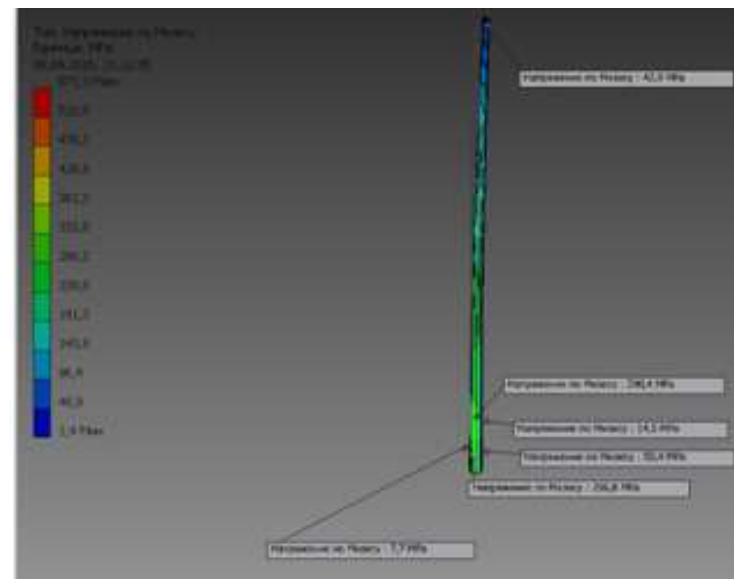
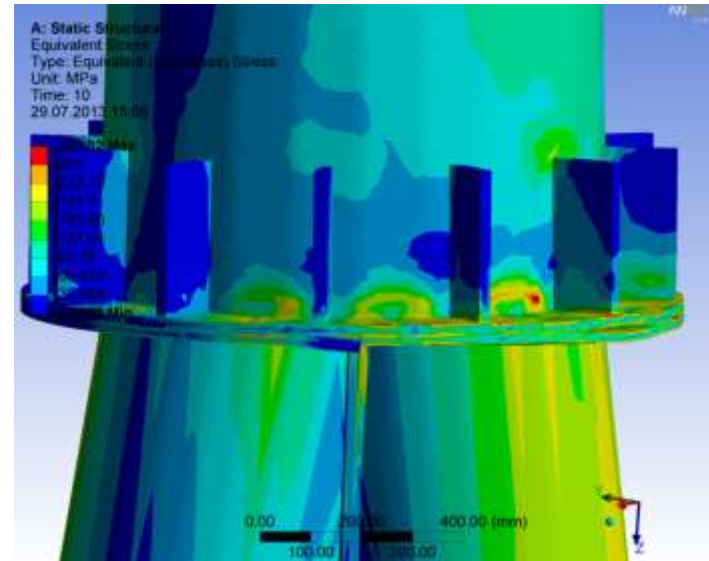


Предназначен для определения прочности бетона методом скола ребра при обследовании зданий, сооружений, конструкций, изделий.

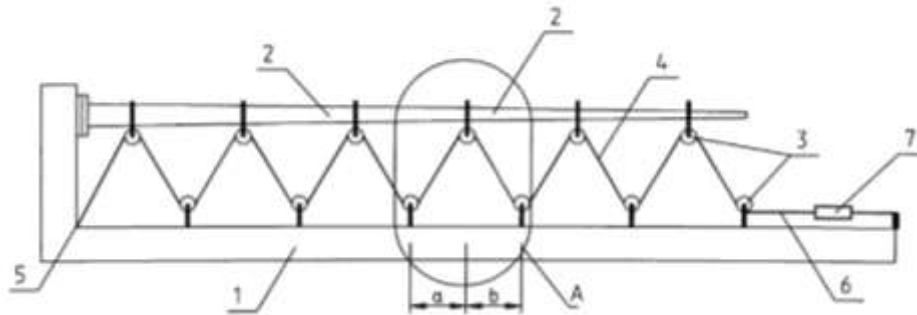
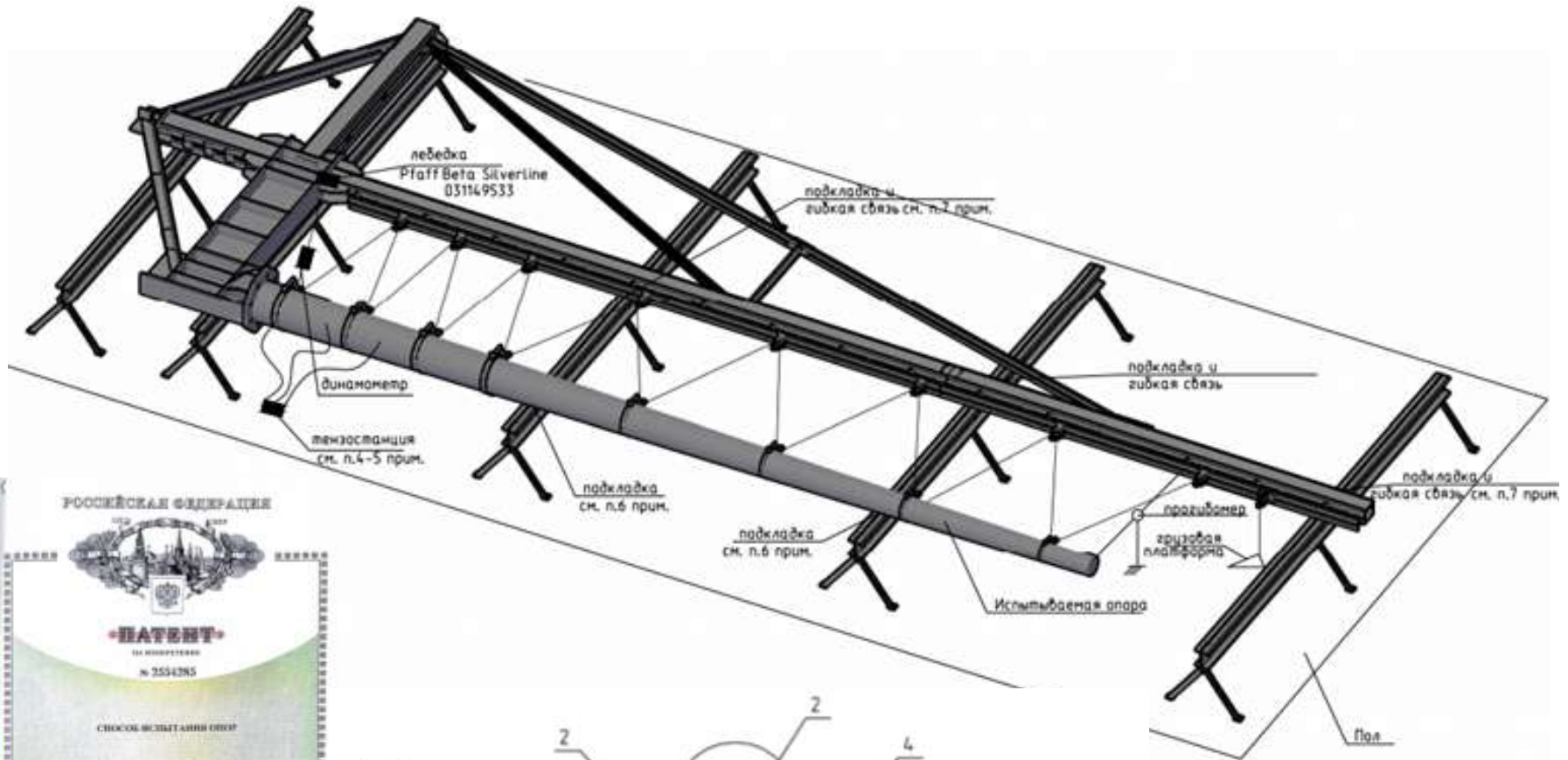
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



МОЛНИЕПРИЕМНИКИ И МАЧТЫ



МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ОПОРЫ ЛЭП)



ПРОЦЕСС ИСПЫТАНИЯ ОПОРЫ ОГК-7



Приложение нагрузки



Снятие показаний на АИД-3



ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ



На основе применяемых методик владелец сетевого хозяйства (объекта) получает технический отчет с результатами технического освидетельствования, отвечающий на заданные вопросы о ресурсе энергоустановки и необходимых мерах для его обеспечения.