

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04

Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15

Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: zte@nt-rt.ru Веб-сайт: www.zet.nt-rt.ru

S

Аттестация вибростендов

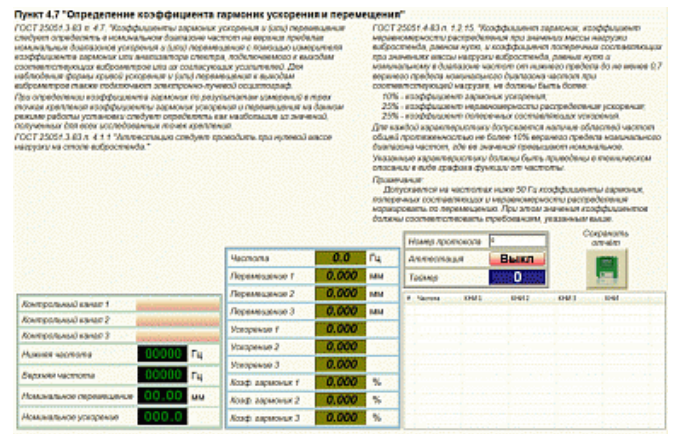
ОПИСАНИЕ:

- А пр.**
- пункт 4.9 "Определение коэффициента неравномерности распределения";
 - пункт 4.5 "Определение неустойчивости ускорения и частоты";
 - пункт 4.6 "Определение диапазонов ускорения, перемещения, частоты";
 - пункт 4.7 "Определение коэффициента гармоник ускорения и перемещения";
 - пункт 4.8 "Определение коэффициента поперечных составляющих";
 - установление пригодности использования вибростенда в соответствии с его назначением по ГОСТ 25051.3-83:

Основная цель аттестации - установление пригодности использования вибростенда в соответствии с его назначением. ГОСТ 25051-83 вводит общие методы и средства их аттестации в части воспроизведения однокомпонентной гармонической вибрации.

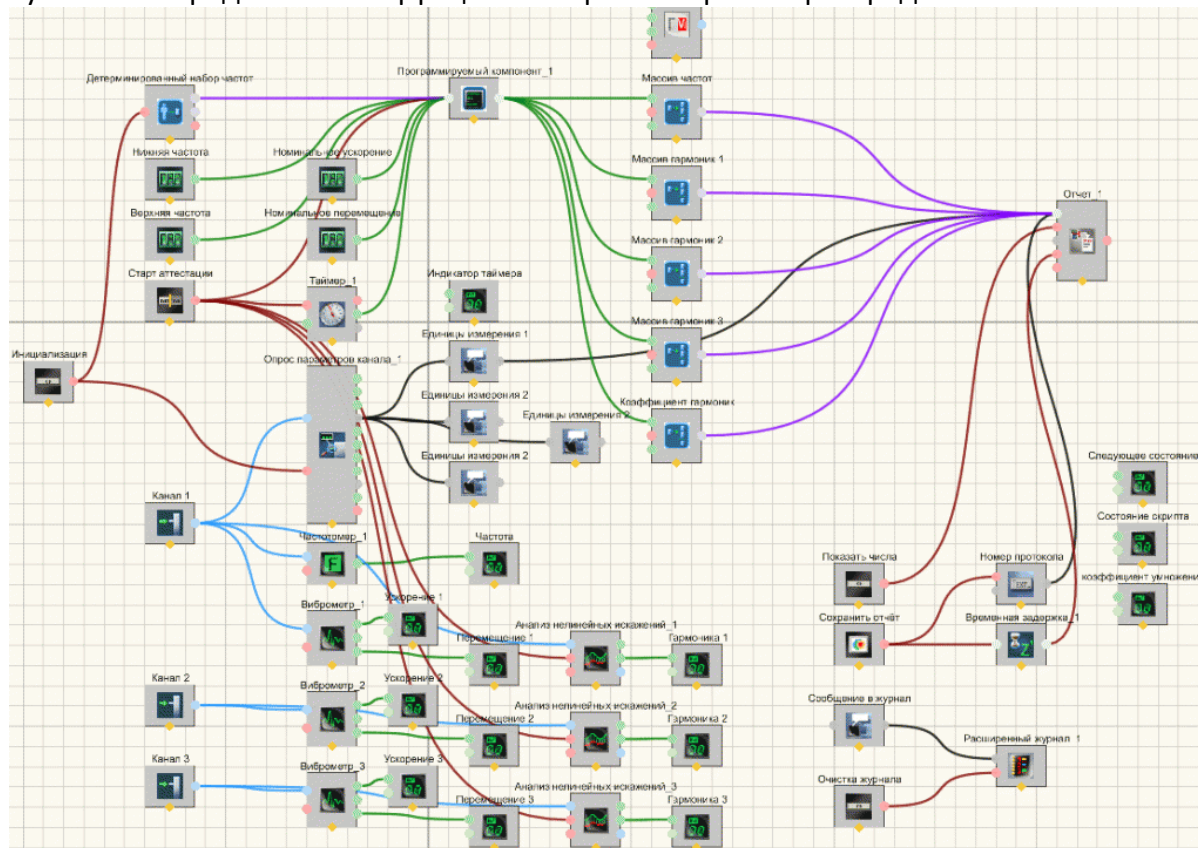
В основном аттестацию проводят аккредитованные организации по своей методике со своим аттестованным метрологическим оборудованием, к тому же проверка на соответствия требованиям, описанным в ГОСТ 25051.3-83, выводит вибрационную установку из работы на несколько дней и стоит немалых средств. Один только пункт 4.5 ГОСТа требует 8-ми часов непрерывной работы, остальные же пункты необходимо выполнять по два раза: на пустом столе и с нагрузкой. В итоге выполняется огромное количество проверок на одной частоте, и чем больше диапазон вибростенда, тем дольше это происходит.

В случае, когда вибростенды используются внутри предприятия, не имеет смысла тратить время и средства на аттестацию вибростендов с привлечением сторонних лиц, ее можно выполнять самостоятельно. При выполнении аттестации по ГОСТ 25051.3-83 возникает много вопросов о том, какой именно параметр необходимо измерить и как это осуществить, то есть отсутствует методика выполнения измерений. К тому же требуется дополнительное оборудование, которое есть не на каждом предприятии. Именно в такой ситуации идеально подходят наш SCADA-проект и "Методика аттестации вибростендов с использованием оборудования и ПО ZETLab".



Программы для автоматической аттестации вибростендов выполнены на базе SCADA системы ZETView. Каждая программа проводит испытания по одному из пунктов аттестации. Программы включают в себя следующие пункты:

- пункт 4.5 "Определение нестабильности ускорения и частоты";
- пункт 4.6 "Определение диапазонов ускорения, перемещения, частоты";
- пункт 4.7 "Определение коэффициента гармоник ускорения и перемещения";
- пункт 4.8 "Определение коэффициента поперечных составляющих";
- пункт 4.9 "Определение коэффициента неравномерности распределения".



Проект "Аттестация электродинамических вибростендов". Интерфейс проектирования (для п. 4.7 ГОСТа 25051.3-83)

Проекты выполнены в едином стиле оформления для удобства задания параметров и получения результатов. Программы подходят для мониторов с разрешением 1280x1024 и ноутбуков с разрешением экрана 1366x768. Верхнюю часть экрана занимает текст с описанием соответствующего пункта аттестации из ГОСТ 25051.3-83.

В качестве входных параметров задаются контрольные каналы, диапазон частот и номинальные параметры вибростенда. На экране оператора отображаются текущие значения параметров по контрольным каналам, и располагается таблица, сохраняющая параметры аттестации на каждой из проверенных частот.

Программа «Поверка вибропреобразователей по ГОСТ Р 8.669» представляет собой SCADA проект и поставляется в виде исполняемого файла с дополнительными файлами конфигурации. Программа предназначена для проведения поверки вибродатчиков методом сравнения с образцовым датчиком на испытательном вибростенде в соответствии с методикой измерений ГОСТ Р 8.669 в автоматическом режиме.

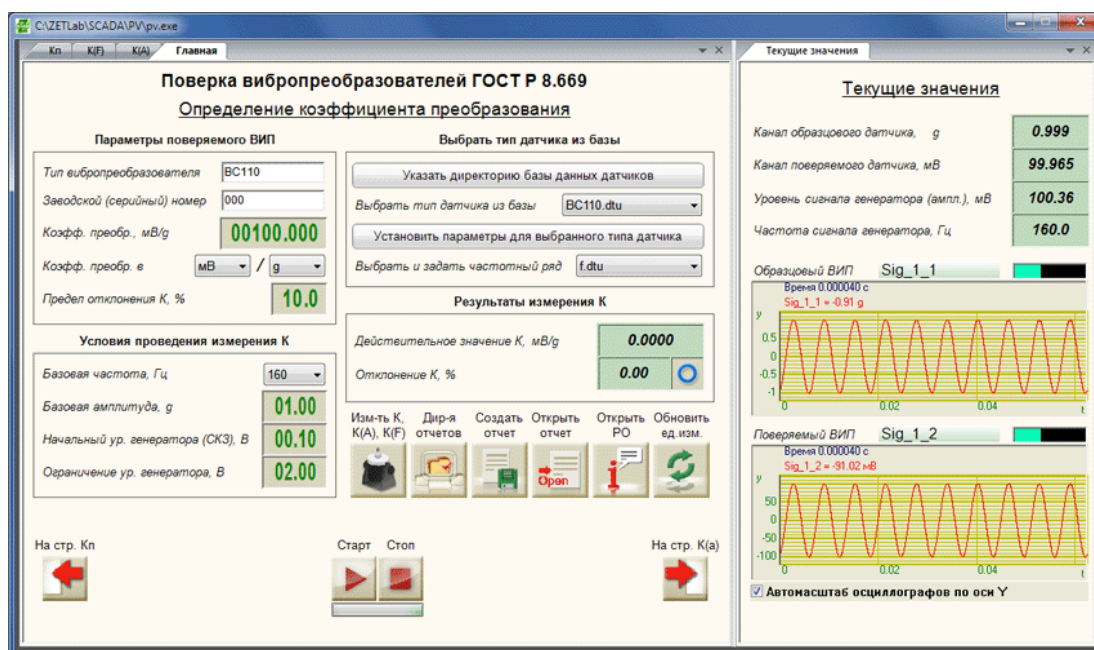
Программа имеет несколько вкладок. Вкладки "Главная", "K(A)", "K(f)" и "Kп" предназначены для проведения проверок, на вкладке "Текущие значения" отображаются осциллограммы и параметры сигналов.

Определение действительного значения коэффициента преобразования

При определении коэффициента преобразования воспроизводится виброускорение 1 g (10 м/с²) на базовой частоте вибропреобразователя.

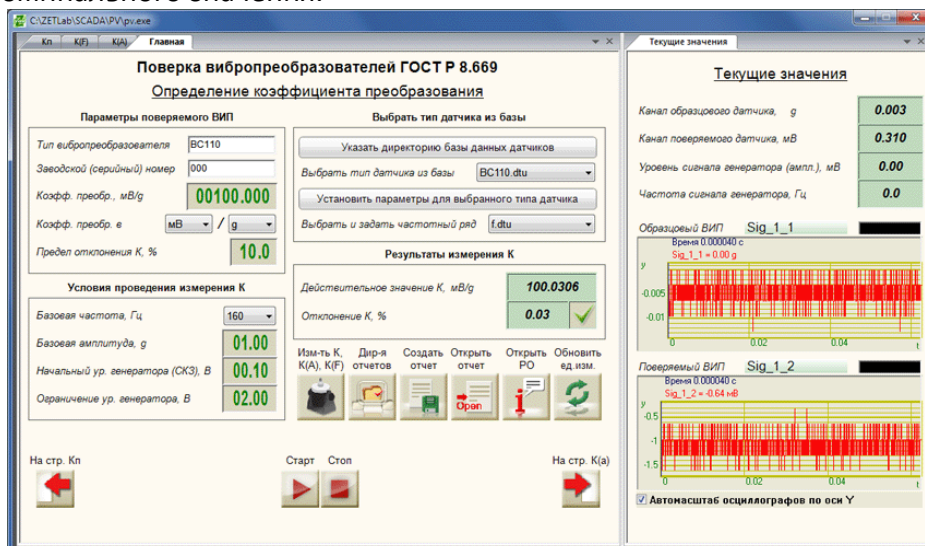
Коэффициент преобразования может определяться в следующих единицах измерения:

- мВ/г, пКл/г,
- мВ/(м·с²), пКл/(м·с²),
- мВ/(мм·с⁻¹), пКл/(мм·с⁻¹),
- мВ/мм, пКл/мм.



Определение действительного значения коэффициента преобразования

Результатом измерений является действительное значение коэффициента преобразования и его отклонение от номинального значения.



Результаты измерения действительного значения коэффициента преобразования

Действительное значение коэффициента преобразования поверяемого датчика K_d определяют по формуле:

$$K_d = \frac{U_{cy}}{A_d}$$

где U_{cy} – показания вольтметра по каналу поверяемого датчика, мВ; A_d – виброускорение, задаваемое поверочной виброустановкой (показания по каналу образцового датчика с учетом его коэффициента преобразования), $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ (g).

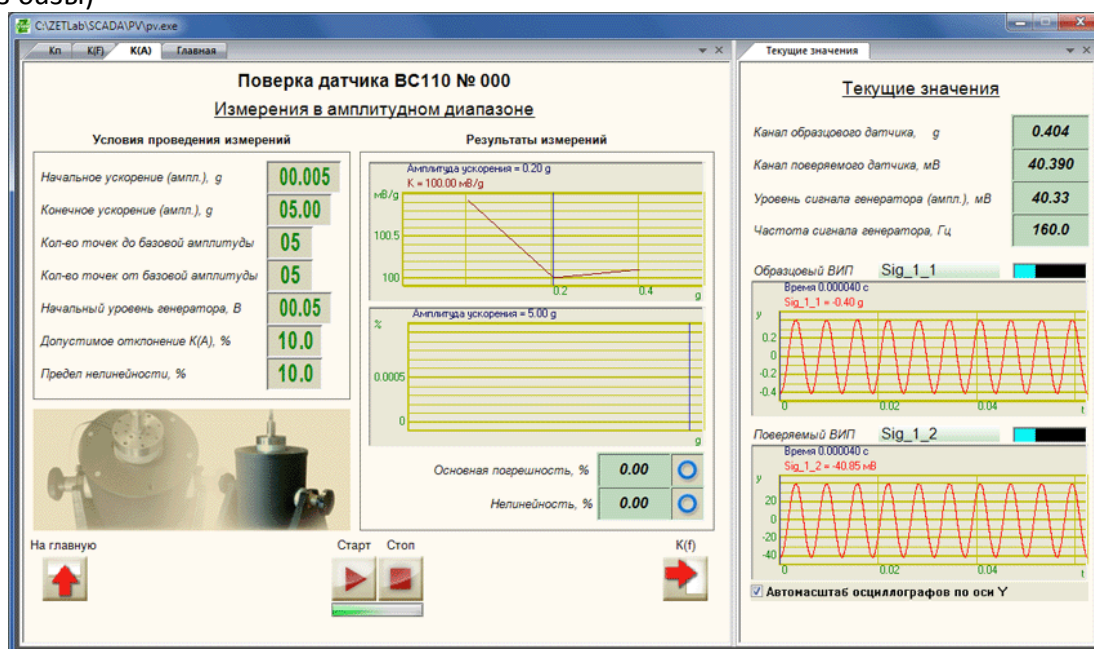
Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения δK_d определяется по формуле:

$$\delta K_d = \frac{|K_d - K_n|}{K_n} \cdot 100\%$$

где: K_d - действительное значение коэффициента преобразования, K_n - номинальное значение коэффициента преобразования.

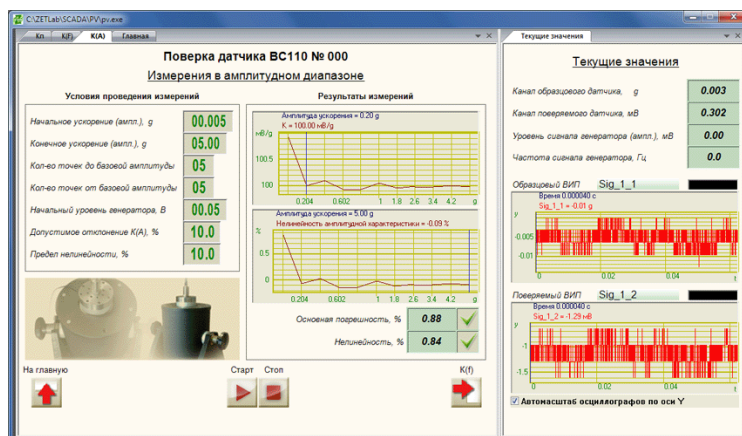
Измерения в амплитудном диапазоне

Амплитудная характеристика снимается на базовой частоте. Измерения проводятся в нескольких точках амплитудного диапазона, включая крайние и базовое значение амплитуды виброускорения. Количество точек задается оператором (или устанавливается автоматически при выборе типа датчика из базы)



Снятие амплитудной характеристики

Результатом проверки является график значений коэффициента преобразования K_{di} , полученных в каждой точке амплитудного диапазона i , и график отклонения K_{di} от среднего значения $K_{ср}$. На индикаторы выводится максимальное значение отклонения K_{di} от K при базовом значении амплитуды и K_{di} от $K_{ср}$.



Результаты измерения нелинейности амплитудной характеристики

Среднее арифметическое значение коэффициента преобразования в амплитудном диапазоне:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\delta i}}{n}$$

Относительное отклонение коэффициента преобразования в каждой точке амплитудного диапазона от среднего арифметического значения:

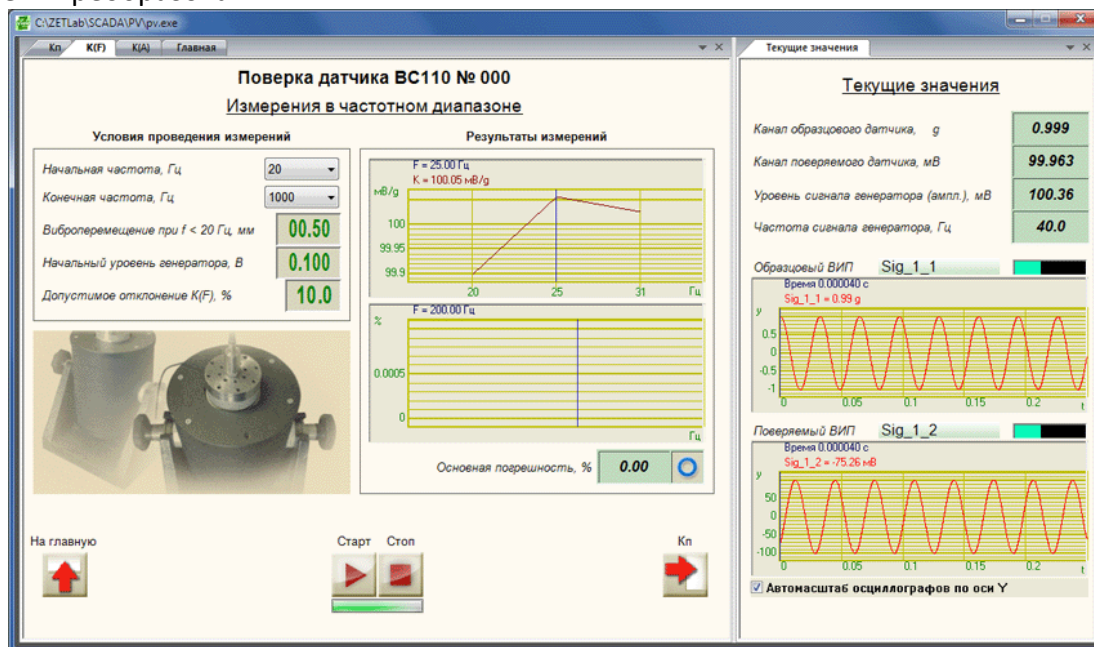
$$\delta_i^{ВП} = \frac{|K_{\delta i} - K_{cp}|}{K_{cp}} \cdot 100\%$$

Нелинейность амплитудной характеристики:

$$\delta_a^{ВП} = (\delta_i^{ВП})_{\max}$$

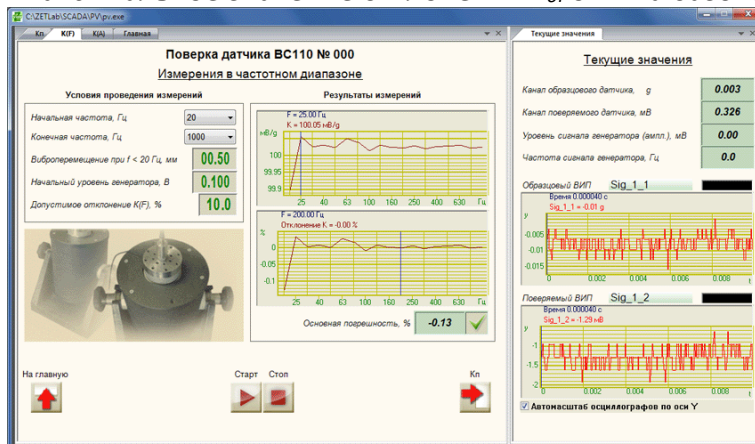
Измерения в частотном диапазоне

Неравномерность частотной характеристики (ЧХ) вибропреобразователя определяется на фиксированных частотах 1/3-октавного ряда: 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,1; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 31; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000; 12500; 16000; 20000 Гц. Начальная и конечная частоты выбираются оператором из списка (или устанавливаются автоматически при выборе датчика из базы). На каждой частоте воспроизводится постоянная амплитуда виброускорения и определяется коэффициент преобразования.



Снятие частотной характеристики

Результатом проверки является график значений коэффициента преобразования $K_{\delta i}$, полученных в каждой точке частотного диапазона i , и график отклонения $K_{\delta i}$ значения на базовой частоте K_{δ} . На индикаторы выводится максимальное значение отклонения $K_{\delta i}$ от K на базовой частоте.



Результат определения неравномерности частотной характеристики

Отклонение значений коэффициента преобразования в каждой точке частотного диапазона от значения на базовой частоте:

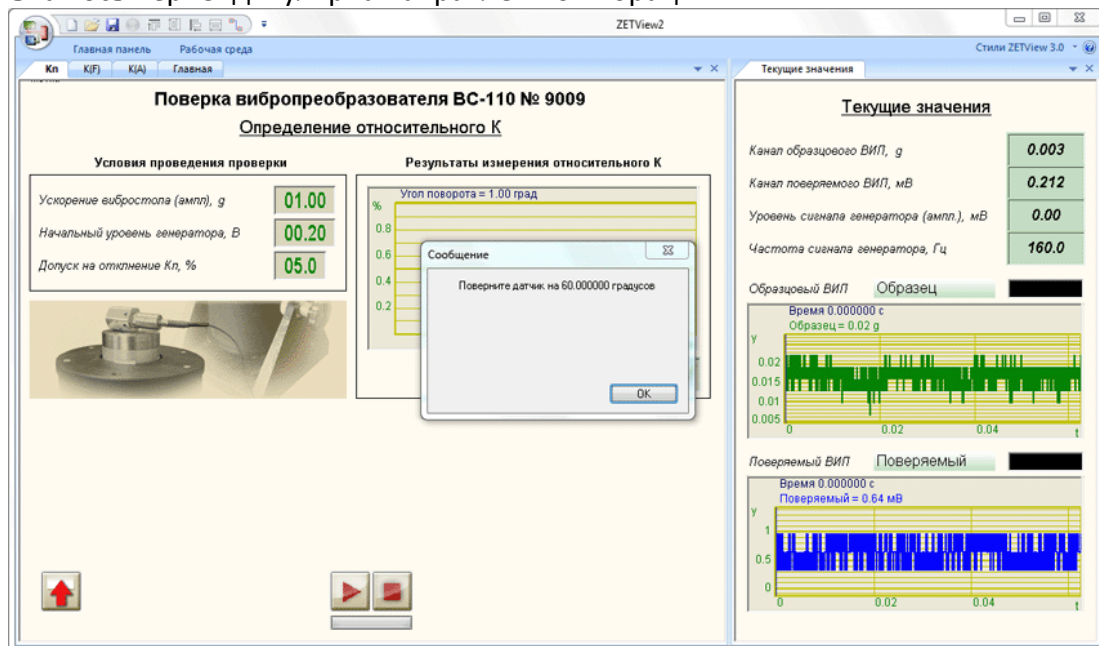
$$\gamma_i = \frac{K_{di} - K_{\delta}}{K_{\delta}} \cdot 100\%$$

Неравномерность частотной характеристики:

$$\gamma = |\gamma_i|_{\max}$$

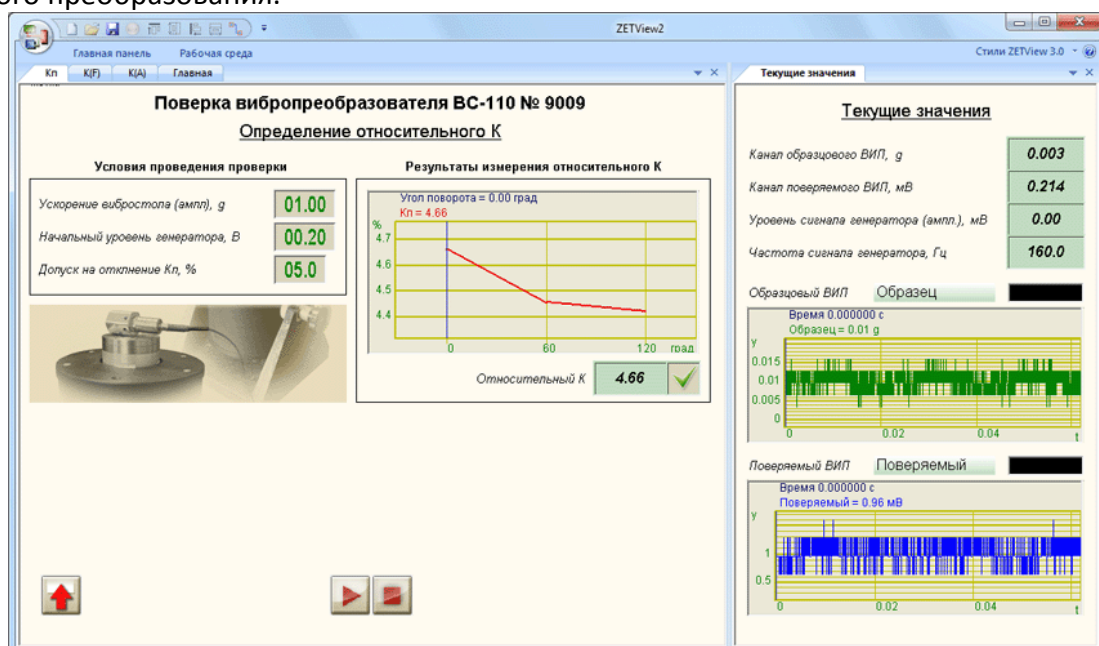
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОПЕРЕЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Определение относительного коэффициента поперечного преобразования проводится с помощью шестигранного приспособления - датчик устанавливается на вибростенд таким образом, что его измерительная ось перпендикулярна направлению вибрации.



Сообщения оператору

В процессе измерений оператору выдаются сообщения "Поверните датчика на 60 (120, 180, 240, 300) градусов". В каждом положении проводится измерения коэффициента преобразования в поперечном направлении. Максимальное значение принимается за относительный коэффициент поперечного преобразования.



Результаты измерения относительного Kp

Протокол испытаний

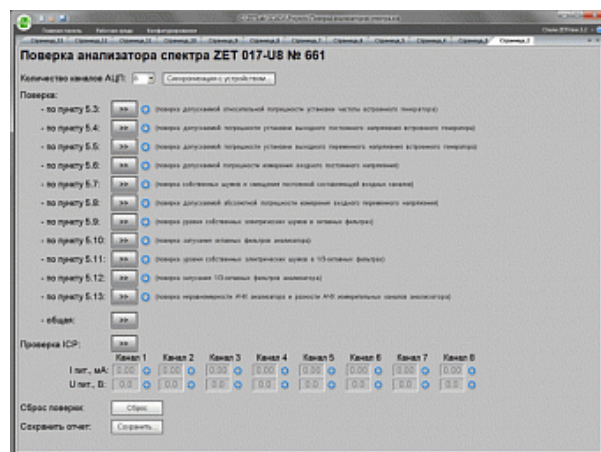
По окончании поверки результаты измерения сохраняются в файл. В качестве названия файла сохраняемого отчета используется тип и заводской номер датчика - так нужный отчет легко найти в архиве. Открыть последний сохраненный отчет можно непосредственно из программы поверки вибродатчиков.

Шаблон отчета редактируется как обычный документ.

Поверка анализаторов спектра

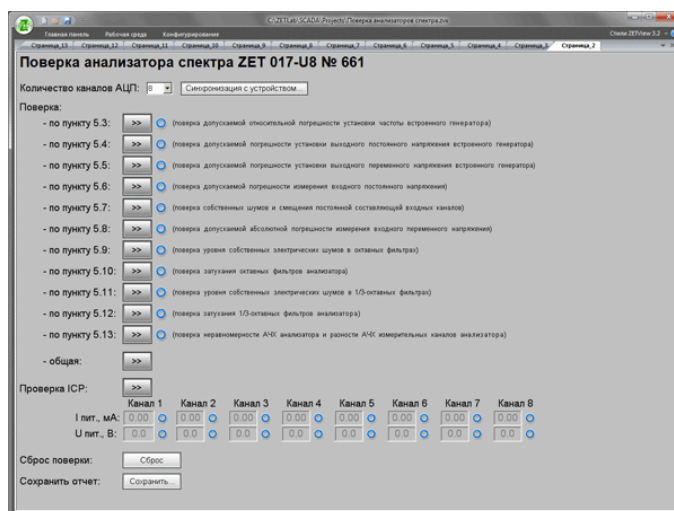
ОПИСАНИЕ:

- Поверка допускаемых относительных погрешностей
- Поверка собственных шумов
- Поверка допускаемой абсолютной погрешности измерения входного переменного напряжения
- Поверка затухания октавных фильтров
- Поверка неравномерности АЧХ
- Поверка разности АЧХ измерительных каналов
- Проверка питания датчиков стандарта ICP



Программа обеспечивает измерение в автоматическом режиме следующих параметров:

- Поверка допускаемой относительной погрешности установки частоты встроенного генератора
- Поверка допускаемой погрешности установки выходного постоянного напряжения встроенного генератора
- Поверка допускаемой погрешности установки выходного переменного напряжения встроенного генератора
- Поверка допускаемой погрешности измерения входного постоянного напряжения
- Поверка собственных шумов и смещения постоянной составляющей входных каналов
- Поверка допускаемой абсолютной погрешности измерения входного переменного напряжения
- Поверка уровня собственных электрических шумов в октавном анализе
- Поверка затухания октавных фильтров анализатора
- Поверка уровня собственных электрических шумов в 1/3-октавном анализе
- Поверка затухания октавных 1/3-фильтров анализатора
- Поверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) анализатора
- Поверка разности АЧХ измерительных каналов анализатора
- Проверка питания датчиков стандарта ICP



Программа поверки анализаторов спектра в автоматическом режиме

Программа позволяет запускать сплошной контроль параметров, или проводить выборочную проверку.

Поверка сейсмоприемников

ОПИСАНИЕ:

- автоматизация первичной или периодической поверки
- поверка проводится на вибростенде абсолютным методом с применением датчика перемещений

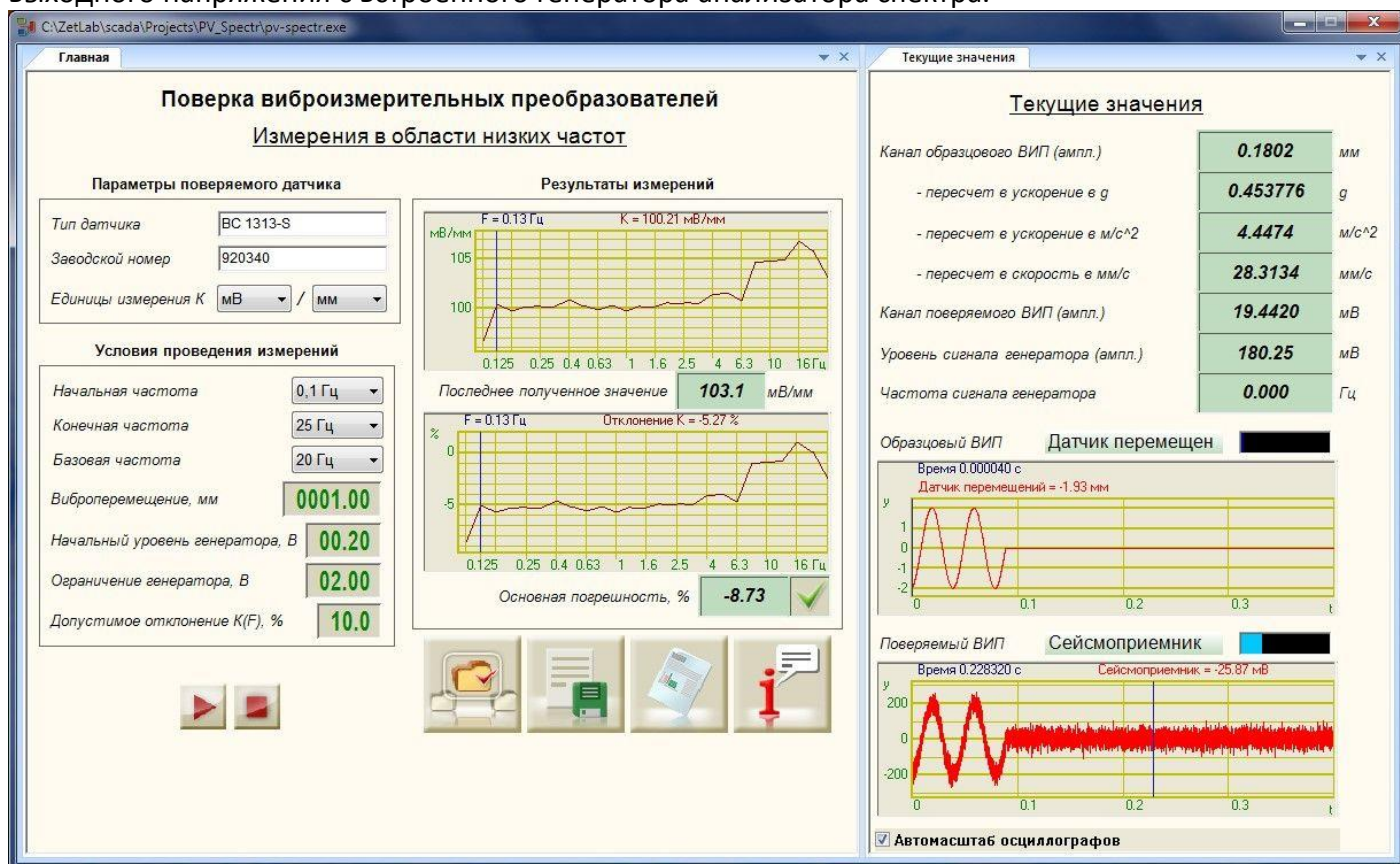
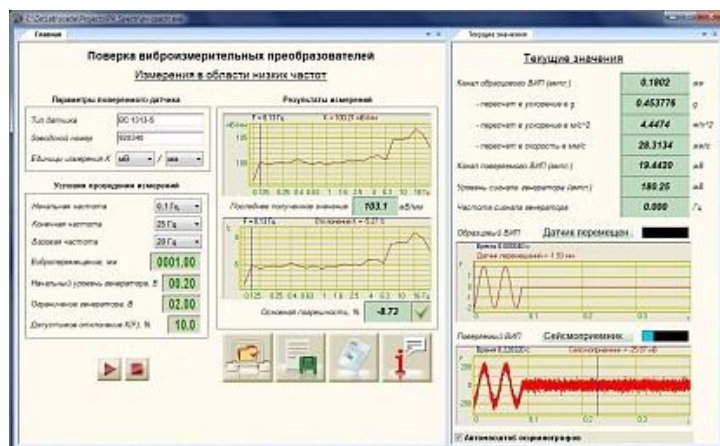
Программа предназначена для автоматизации процесса первичной или периодической

поверки виброизмерительных преобразователей в области низких частот. Поверка проводится на вибростенде абсолютным методом с применением датчика перемещений.

В программе выбираются каналы, к которым подключенверяемый сейсмоприёмник и датчик перемещений. Из списка выбирается типверяемого сейсмоприёмника (по ускорению, скорости или перемещению). Затем устанавливается частотный диапазон, в котором будет производиться поверка.

Далее одним нажатием на кнопку "Пуск" запускается автоматический процесс поверки: на каждой частоте 1/3-октавного ряда включается генератор с обратной связью и устанавливает заданный пользователем уровень вибрации (контроль производится по уровню виброперемещений).

Для предотвращения порчи вибростенда или усилителя мощности вибростенда в случае обрыва линии связи "датчик - анализатор спектра" предусмотрено ограничение максимально допустимого выходного напряжения с встроенного генератора анализатора спектра.



Окно программы поверки сейсмоприёмников

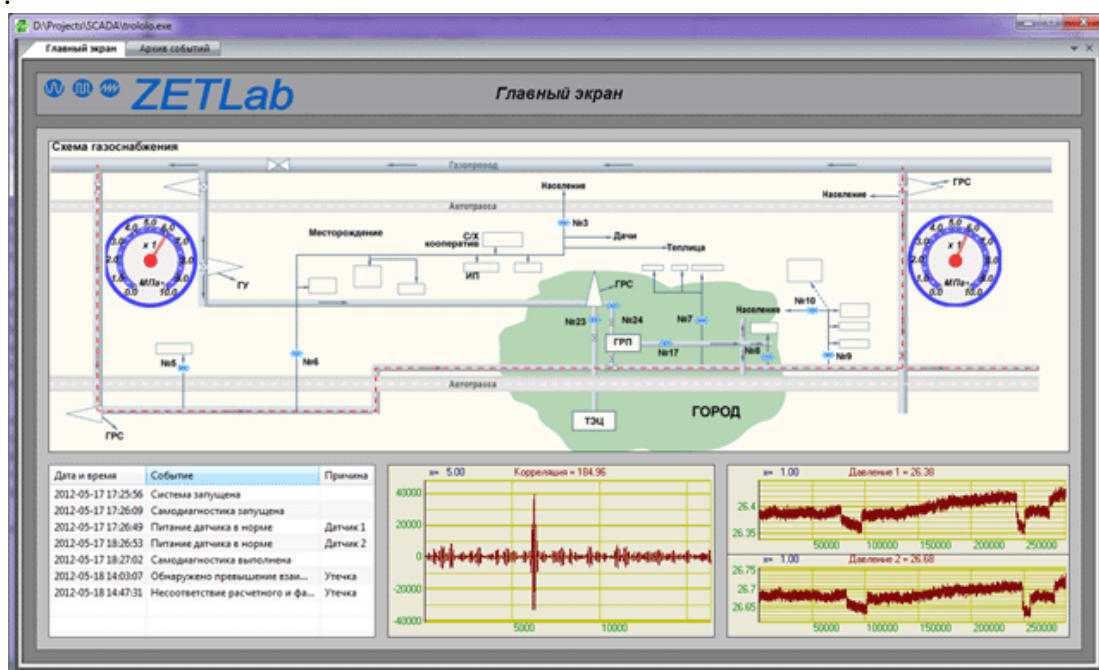
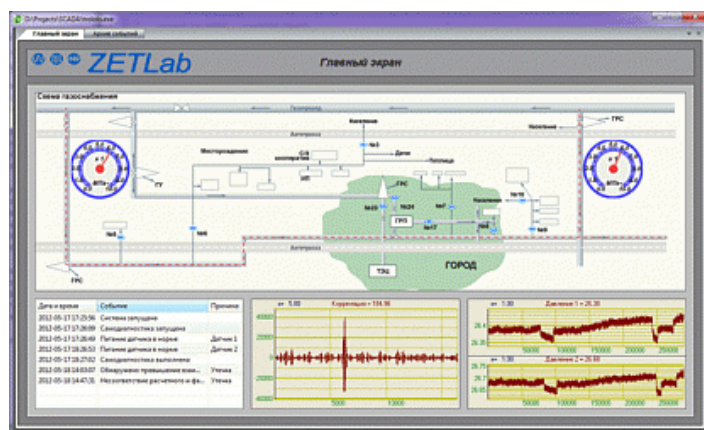
ПОСТАВЛЯЕТСЯ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ ПОВЕРКИ СЕЙСМОПРИЁМНИКОВ.

Система обнаружения и контроля утечек

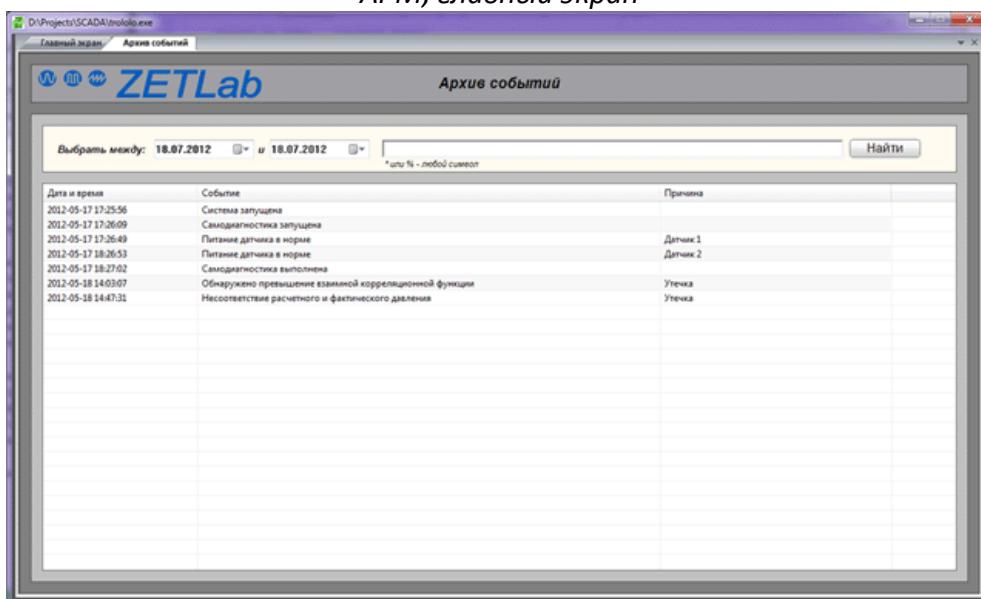
ОПИСАНИЕ:

- сбора данных со всех измерительных узлов системы и их архивации
- является частью системы обнаружения утечек для магистральных трубопроводов

Программное обеспечение системы поиска и контроля утечек реализовано на базе ZETLAB и скада ZETVIEW и представляет собой программу для сервера и программу для АРМ. Программа сервера осуществляет сбор данных со всех измерительных узлов системы и их передачу на АРМ, а также архивацию результатов измерений и ведение журнала выделенных событий. Программа АРМ обеспечивает обработку данных со всех измерительных узлов системы и вывод результатов на экран оператора.



АРМ, главный экран

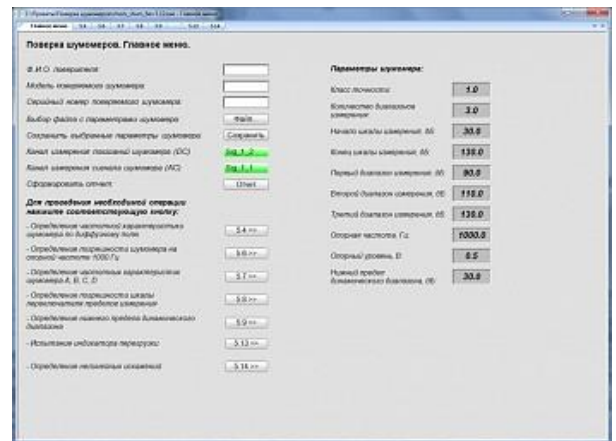


АРМ, архив событий

Поверка микрофонов и шумомеров

ОПИСАНИЕ:

- *проведение первичной и периодической поверки шумомеров и измерительных микрофонов по ГОСТ 8.257, МЭК 60651, МЭК 60804, ГОСТ 8.153 в заглушенной камере, в реверберационной камере или электростатическим методом*
- *проведение поверки путем подачи на вход шумомера акустического сигнала с последующим измерением показаний при помощи анализатора спектра ZET 017*



Программа «Поверка шумомеров по ГОСТ 8.257-84 ГСИ» представляет собой SCADA проект и поставляется в виде исполняемого файла с дополнительными файлами конфигурации. Программа предназначена для проведения поверки путем подачи на вход шумомера акустического сигнала с последующим измерением показаний при помощи анализатора спектра ZET 017

ГОСТ 8.257-84 ГСИ распространяется на шумомеры 0; 1; 2; 3-го классов точности по ГОСТ 17187-81 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Акустические измерения для шумомеров 1, 2 и 3-го классов проводят по методу сравнения с образцовым измерительным микрофоном 1-го класса по ГОСТ 13761-72, а для шумомеров 0-го класса – с эталонным микрофоном.

Программа содержит следующие вкладки:

- «Главная меню»;
- «5.4»;
- «5.6»;
- «5.7»;
- «5.9»;
- «5.13»;
- «5.14».

Программа поверки шумомеров и микрофонов позволяет проводить следующие виды испытаний по ГОСТ 8.257:

- определение частотной характеристики шумомера по диффузному полю;
- определение погрешности шумомера на опорной частоте 1000 Гц;
- определение частотных характеристик A, B, C, D;
- определение погрешности шкалы переключателя пределов измерения;
- определение нижнего предела динамического диапазона;
- испытание индикатора перегрузки;
- определение нелинейных искажений.

"Главное меню" предназначено для загрузки файлов, необходимых для дальнейшей поверки и для заполнения параметров, которые используются в формировании отчета.

С:\Проекты\Поверка шумомеров\check_shum_без 5.12.exe - Главное меню

Главное меню 5.4 5.6 5.7 5.8 5.9 5.13 5.14

Поверка шумомеров. Главное меню.

Ф. И. О. поверителя:

Модель поверяемого шумомера:

Серийный номер поверяемого шумомера:

Выбор файла с параметрами шумомера:

Сохранить выбранные параметры шумомера:

Канал измерения показаний шумомера (DC):

Канал измерения сигнала шумомера (AC):

Сформировать отчет:

Для проведения необходимой операции нажмите соответствующую кнопку:

- Определение частотной характеристики шумомера по диффузному полю
- Определение погрешности шумомера на опорной частоте 1000 Гц
- Определение частотных характеристик шумомера A, B, C, D
- Определение погрешности шкалы переключателя пределов измерения
- Определение нижнего предела динамического диапазона
- Испытание индикатора перегрузки
- Определение нелинейных искажений

Параметры шумомера:

Класс точности:

Количество диапазонов измерения:

Начало шкалы измерения, дБ:

Конец шкалы измерения, дБ:

Первый диапазон измерения, дБ:

Второй диапазон измерения, дБ:

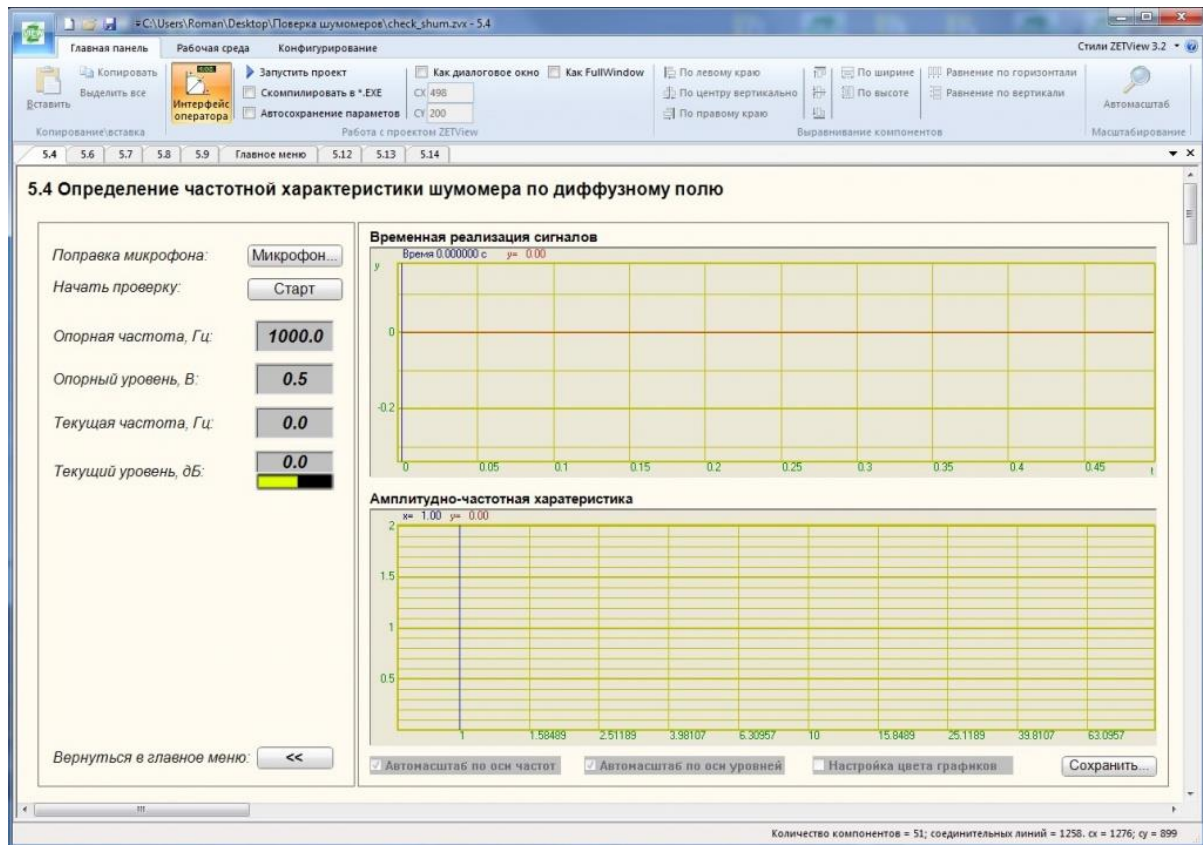
Третий диапазон измерения, дБ:

Опорная частота, Гц:

Опорный уровень, В:

Нижний предел динамического диапазона, дБ:

Вкладка «Главное меню»



Вкладка «5.4»

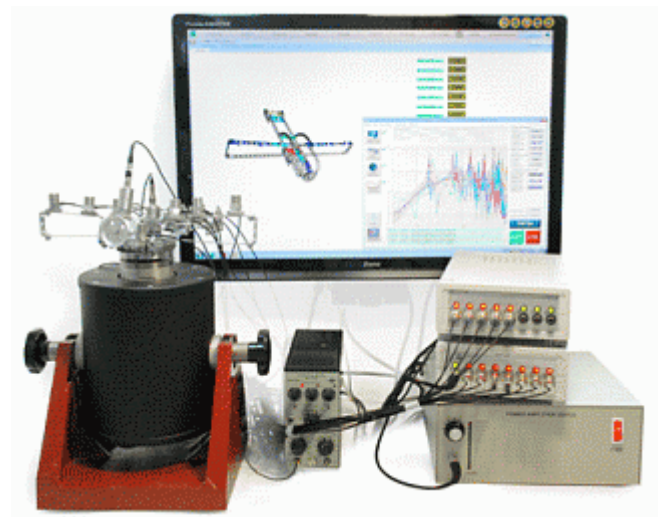
Система визуализации испытаний

Как одним взглядом оценить состояние испытуемого образца?

Это очень легко!

В SCADA системе ZETVIEW для этого имеется простая и интуитивно понятная технология. Для её использования необходимо:

- Создать трёхмерную модель испытуемого объекта.
- Загрузить её в SCADA систему ZETVIEW
- Указать расположение датчиков и соответствующие им измерительные каналы
- Запустить программу испытаний



По сигналу с датчиков SCADA система ZETVIEW определит уровни измеряемых параметров в проверочных точках и интерполирует их на всю модель. Общая картина будет представлять собой модель, раскрашенную в зависимости от интенсивности в цвета от синего (низкий уровень) до красного (высокий уровень).

Одного взгляда на испытуемый образец будет достаточно, чтобы оценить состояние объекта, сделать выводы и при необходимости принять решение.

Ниже приведен пример испытаний миниатюрной модели самолета.

На модель установлены 11 акселерометров BC 111 и 2 акселерометра BC 110. Модель закреплена на вибростенде, который управляется с помощью программного обеспечения ZETLAB Система управления вибростендами. Визуализация хода эксперимента осуществляется в SCADA системе ZETVIEW. Также ведется запись сигналов многоканальным самописцем.



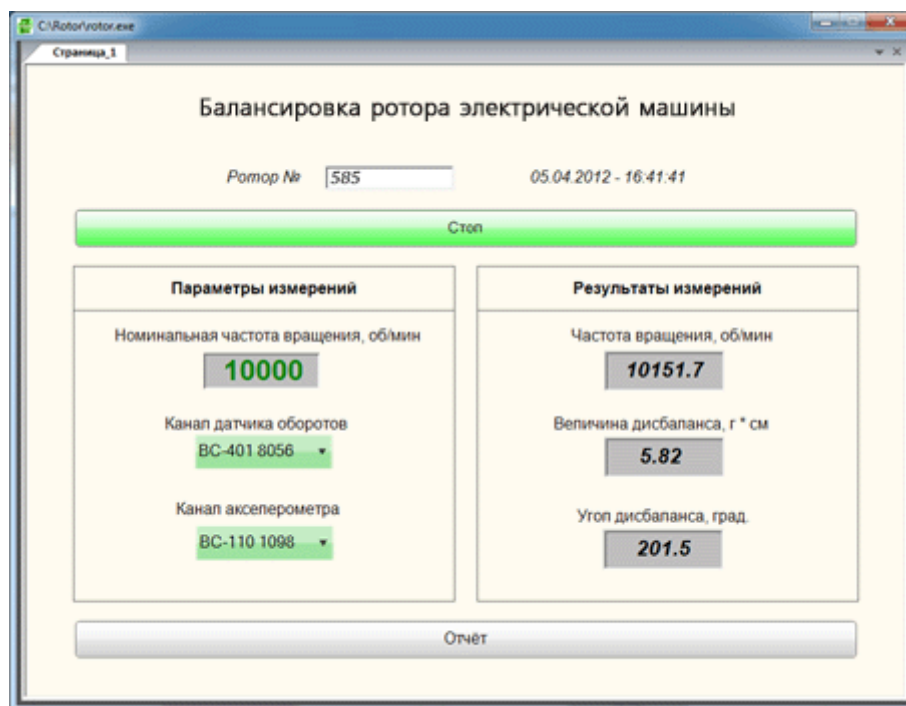
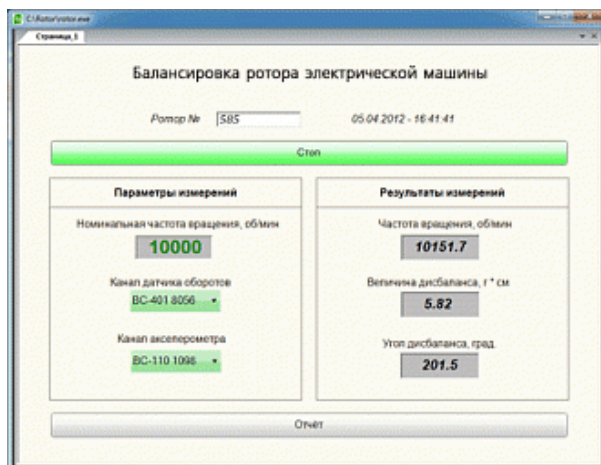
Испытания миниатюрной модели самолета с помощью ZETLAB Система управления вибростендами с визуализацией хода эксперимента в среде ZETVIEW

Система диагностики роторов

Проведение измерений осциллографом с последующим расчетом параметров дисбаланса вполне подойдет для разовых измерений, например, при изучении теории балансировки. Однако при проведении балансировки изделий в производственных масштабах измерения должны проводиться быстро и с минимальным участием оператора. Для автоматизации измерений использовалась среда графического программирования ZETView, в которой была создана программа **Балансировка ротора электрической машины**. Использование программы не требует фильтрации сигналов или другой дополнительной обработки.

На рисунке ниже приведено окно программы определения параметров неуравновешенностей **Балансировка ротора электрической машины**. В данной программе обрабатываются сигналы с датчика оборотов и акселерометра и рассчитываются следующие параметры:

- частота вращения, об/мин;
- величина неуравновешенности, г*см;
- угол расположения неуравновешенности относительно светоотражающей метки.



Программа определения параметров неуравновешенностей (дисбаланса)

Угол средней неуравновешенности, отображаемый в окне программы как "Угол дисбаланса", отсчитывается в градусах от середины светоотражающей метки в сторону, противоположную стороне вращения балансируемого изделия.

Величина дисбаланса может определяться в стандартных единицах г·мм или в г·см в зависимости от принятых на предприятии обозначений.

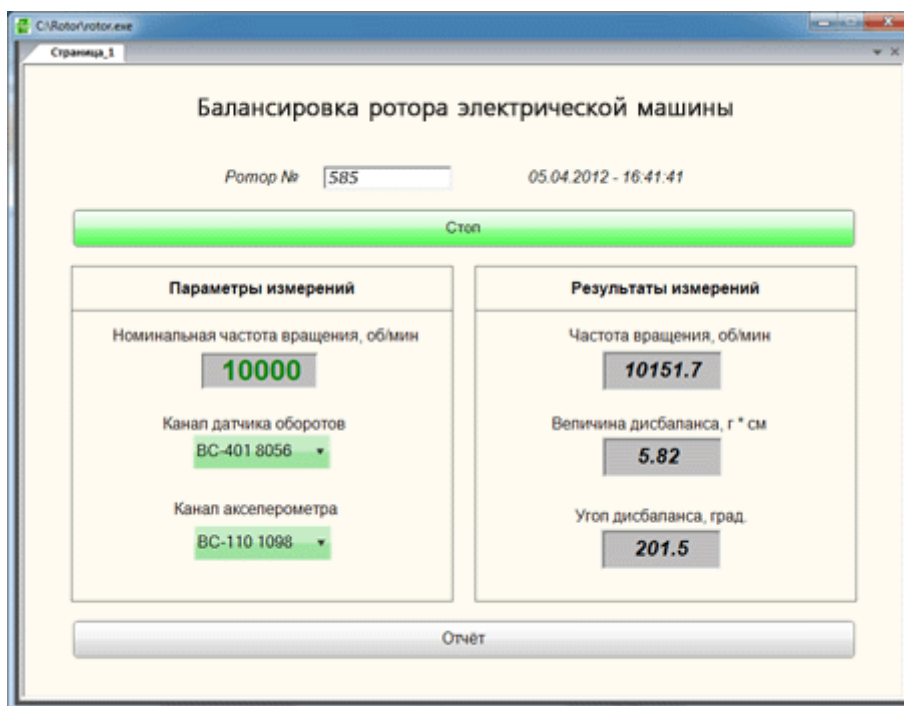
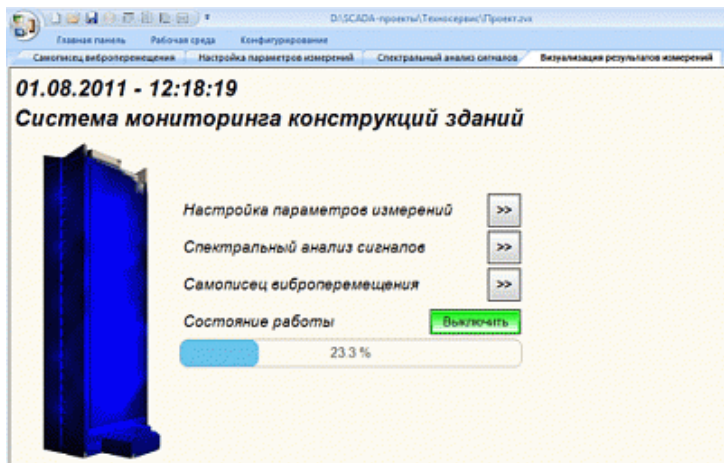
Результаты измерений заносятся в отчет.

Система мониторинга зданий и сооружений

Проведение измерений осциллографом с последующим расчетом параметров дисбаланса вполне подойдет для разовых измерений, например, при изучении теории балансировки. Однако при проведении балансировки изделий в производственных масштабах измерения должны проводиться быстро и с минимальным участием оператора. Для автоматизации измерений использовалась среда графического программирования ZETView, в которой была создана программа **Балансировка ротора электрической машины**. Использование программы не требует фильтрации сигналов или другой дополнительной обработки.

На рисунке ниже приведено окно программы определения параметров неуравновешенностей **Балансировка ротора электрической машины**. В данной программе обрабатываются сигналы с датчика оборотов и акселерометра и рассчитываются следующие параметры:

- частота вращения, об/мин;
- величина неуравновешенности, г*см;
- угол расположения неуравновешенности относительно светоотражающей метки.



Программа определения параметров неуравновешенностей (дисбаланса)

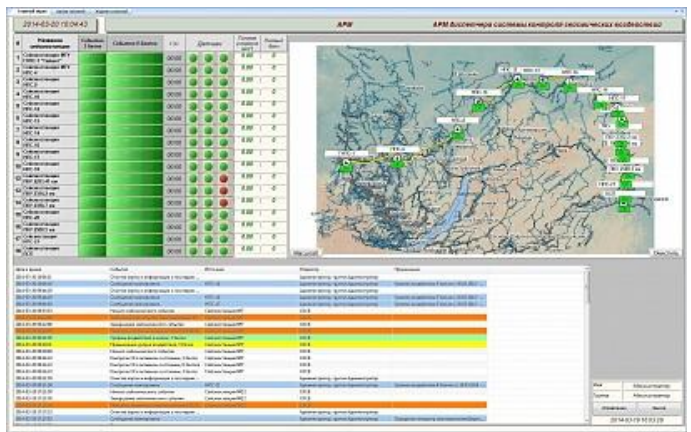
Угол средней неуравновешенности, отображаемый в окне программы как "Угол дисбаланса", отсчитывается в градусах от середины светоотражающей метки в сторону, противоположную стороне вращения балансируемого изделия.

Величина дисбаланса может определяться в стандартных единицах г·мм или в г·см в зависимости от принятых на предприятии обозначений.

Результаты измерений заносятся в отчет.

ОПИСАНИЕ:

- *регистрация в непрерывном режиме*
- *формирование сигнала тревоги*
- *формирование предупреждающего сигнала*
- *передача данных на сервер СКСВ*
- *визуализация на уровне АРМ*
- *хранение сейсмической информации*



ПО СКСВ ИМЕЕТ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ № ТП 017/14

Программная часть **системы контроля сейсмических воздействий** выполнена в среде графического программирования ZETVIEW и представляет собой SCADA-проект (исходный код в виде мнемосхемы) и исполнительный файл. Программа функционирует как OPC сервер, что позволяет SCADA системам сторонних производителей подключаться к OPC-серверу ZETVIEW и получать от него результаты.

Программная часть системы имеет 3 уровня:

- уровень сейсмических регистраторов,
- уровень сервера,
- уровень АРМ.

ПО промышленных компьютеров сейсмостанций детектирует и классифицирует сейсмические воздействия. Для землетрясений определяются оценки магнитуды (в относительных единицах по шкале Рихтера) и расстояния от сейсмостанции до эпицентра землетрясения.

Данные со всех сейсмостанций передаются на сервер, где определяется общая сейсмическая обстановка. При условии использования в СКСВ трёх и более сейсмостанций возможно определение географических координат эпицентра землетрясения. На сервере происходит обработка данных в реальном времени, архивирование данных, а также выдача на SCADA системы сторонних производителей информации о текущей сейсмической обстановке.

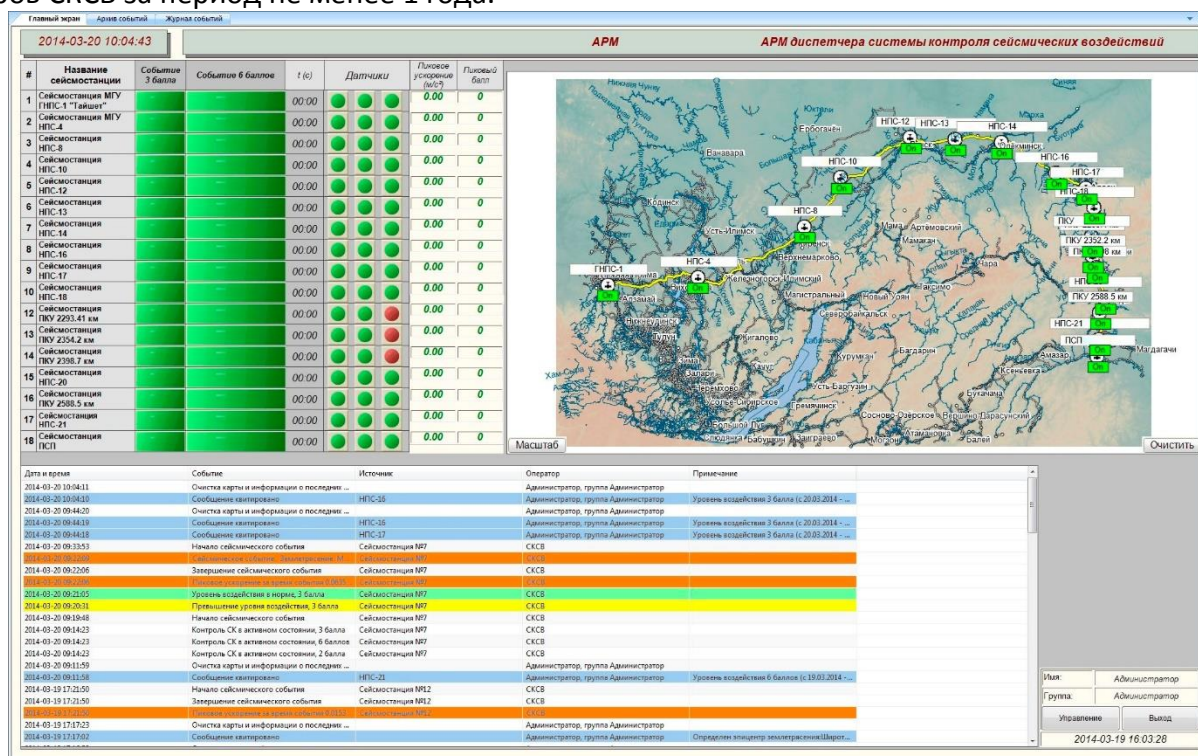
АРМ позволяет проводить анализ сейсмических сигналов в расширенном режиме в реальном времени и по предварительно записанным сигналам.

НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ КОНТРОЛЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

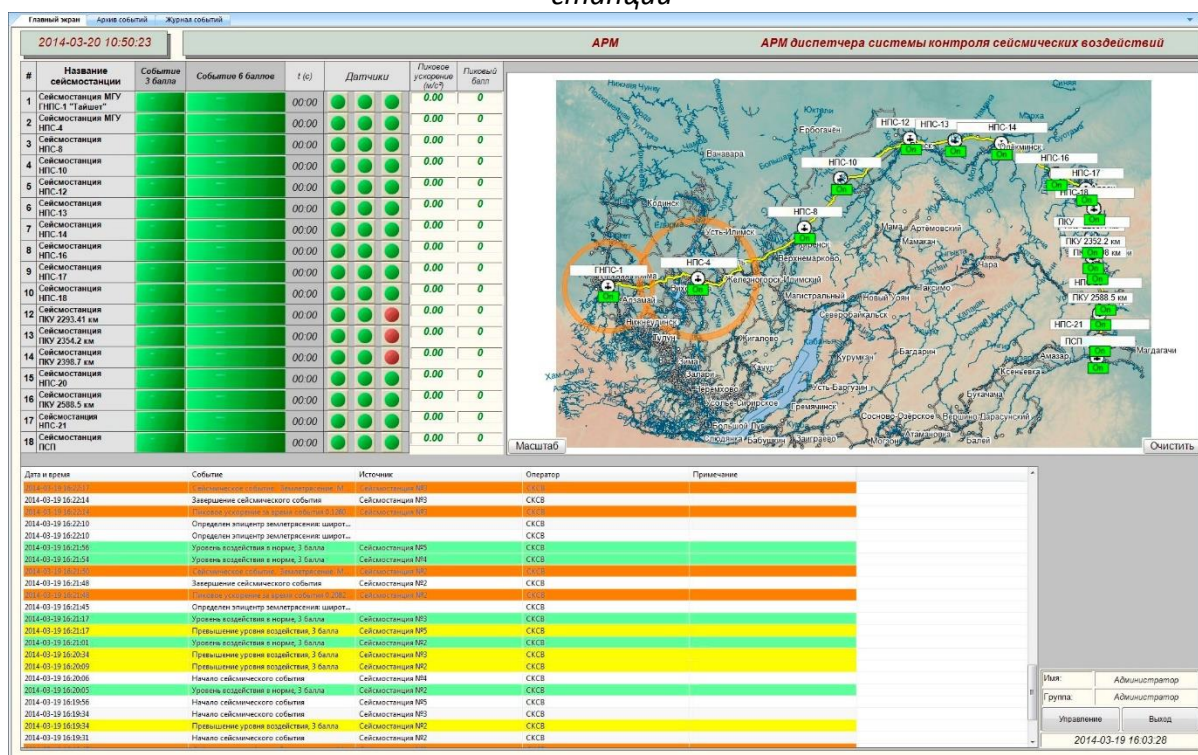
- регистрация в непрерывном режиме, с привязкой к московскому времени, сигналов сейсмоприемников о сейсмической обстановке в зоне нахождения, первичной обработки и хранения цифровой сейсмической информации в памяти сейсмического регистратора;
- формирование сигнала тревоги «Опасное землетрясение» (вида «сухой контакт») при превышении уровня сейсмического воздействия эквивалентного 6 баллам по шкале MSK-64 и выдачи сигнала «сухой контакт» в контроллер линейной телемеханики (ЛТМ) для передачи;
- формирование сигнала тревоги «Опасное землетрясение» при превышении уровня сейсмического воздействия на любую из сейсмостанций, эквивалентного 6 баллам по шкале MSK-64 и передачи его по протоколу ModBus TCP в сервер ввода-вывода МПСА НПС, с последующей передачей;
- формирование предупреждающего сигнала при превышении уровня сейсмического воздействия, эквивалентного 3 баллам по шкале MSK-64, для выполнения комплексного обследования состояния сейсмостанции;
- передача на сервер СКСВ по выделенным каналам технологической связи непрерывного потока сейсмических данных;
- визуализация на уровне АРМ оператора СКСВ полученной информации от регистратора

сейсмического цифрового;

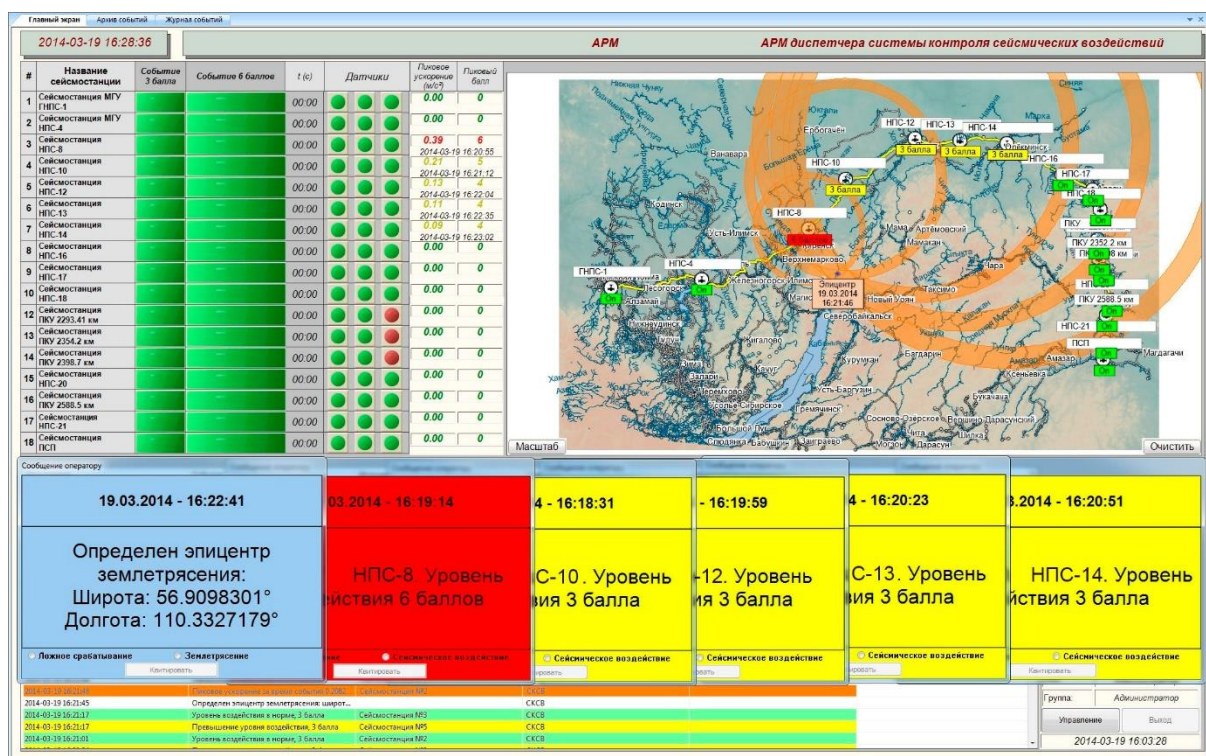
— хранение сейсмической информации, как на уровне сейсмического регистратора, так и на уровне серверов СКСВ за период не менее 1 года.



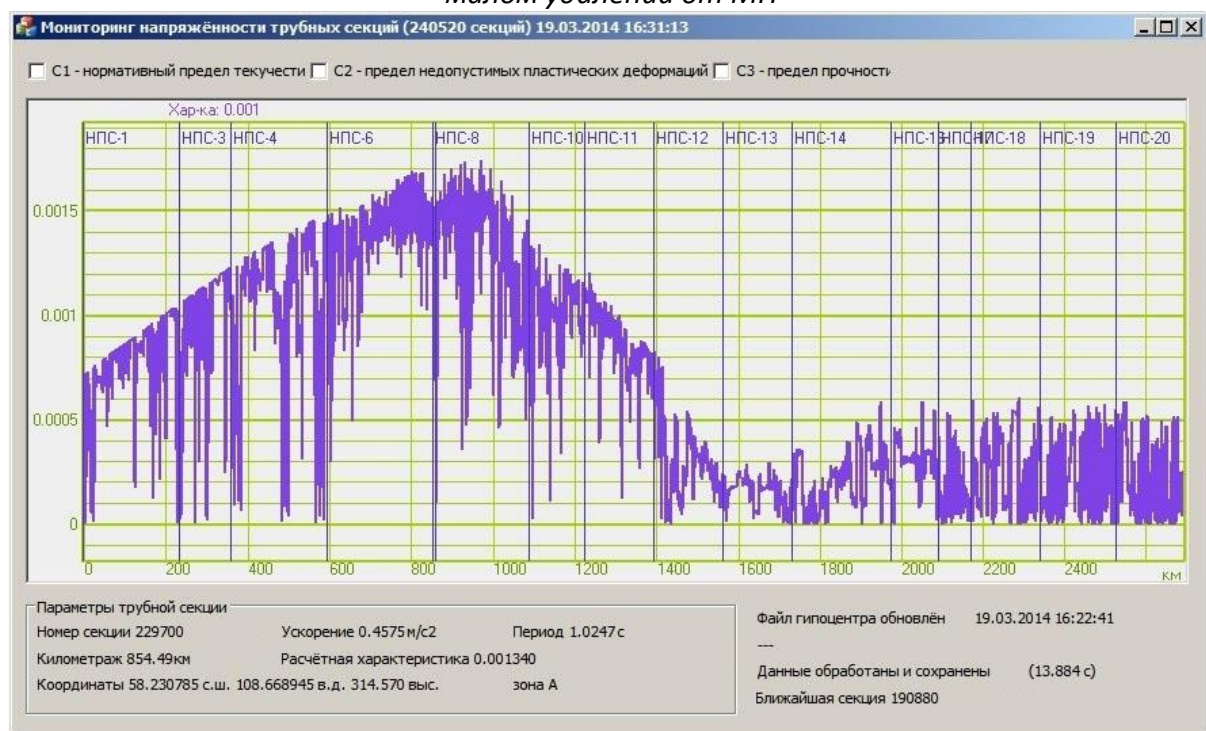
СКСВ - информация на мониторе АРМ об активности (зеленая световая индикация) сейсмических станций



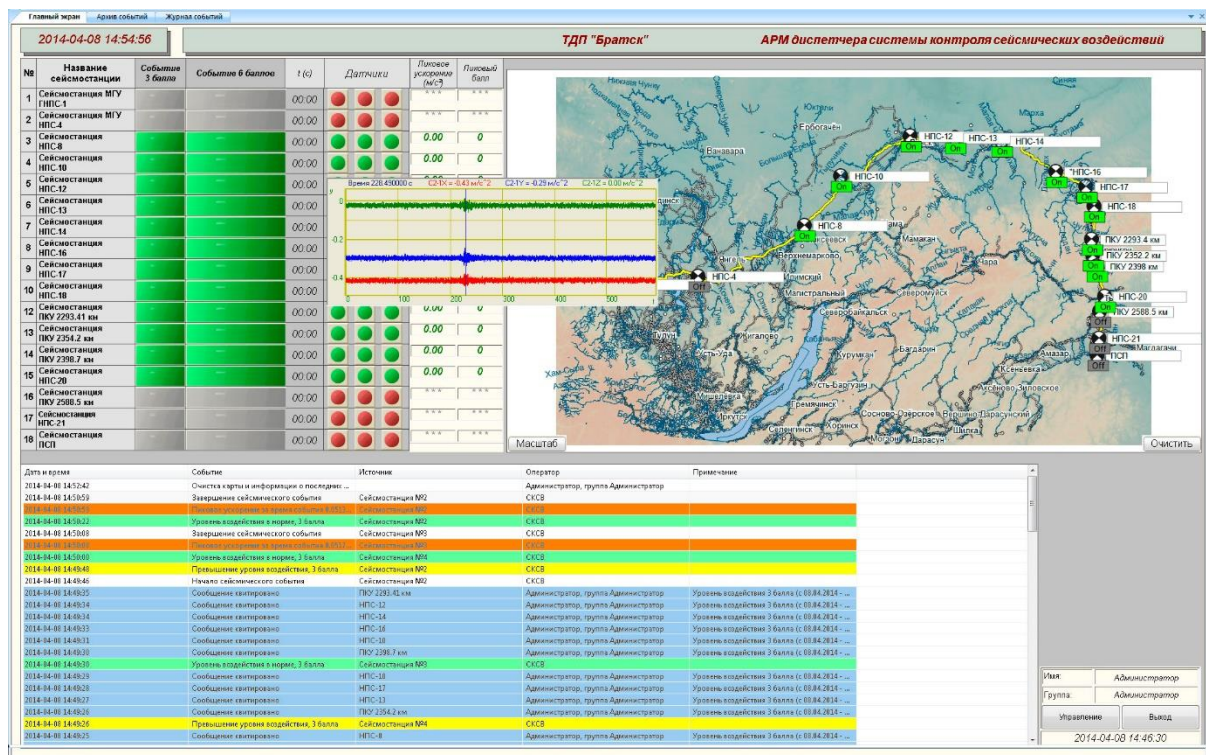
СКСВ - на АРМ сообщение о зарегистрированном сейсмическом воздействии



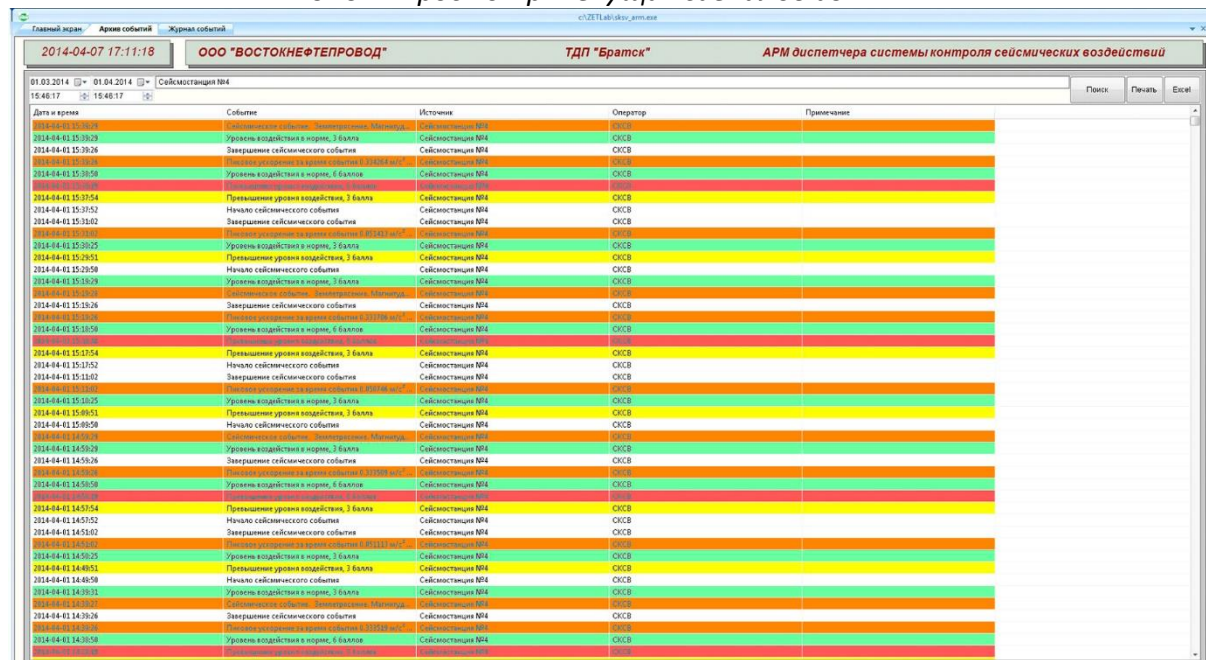
СКСВ - пример работы единой сети сейсмических станций при моделированном событии на малом удалении от МН



СКСВ - мониторинг напряжённости трубных секций



СКСВ - просмотр текущих сигналов из АРМ



СКСВ - вид журнала архива событий с иллюстрацией фильтрации по дате и источнику событий

Испытание металлов на растяжение

ОПИСАНИЕ:

- автоматизация испытаний материалов на разрывных машинах
- расчет параметров по ГОСТ 1497
- выбор датчиков в соответствии с требованиями к системе

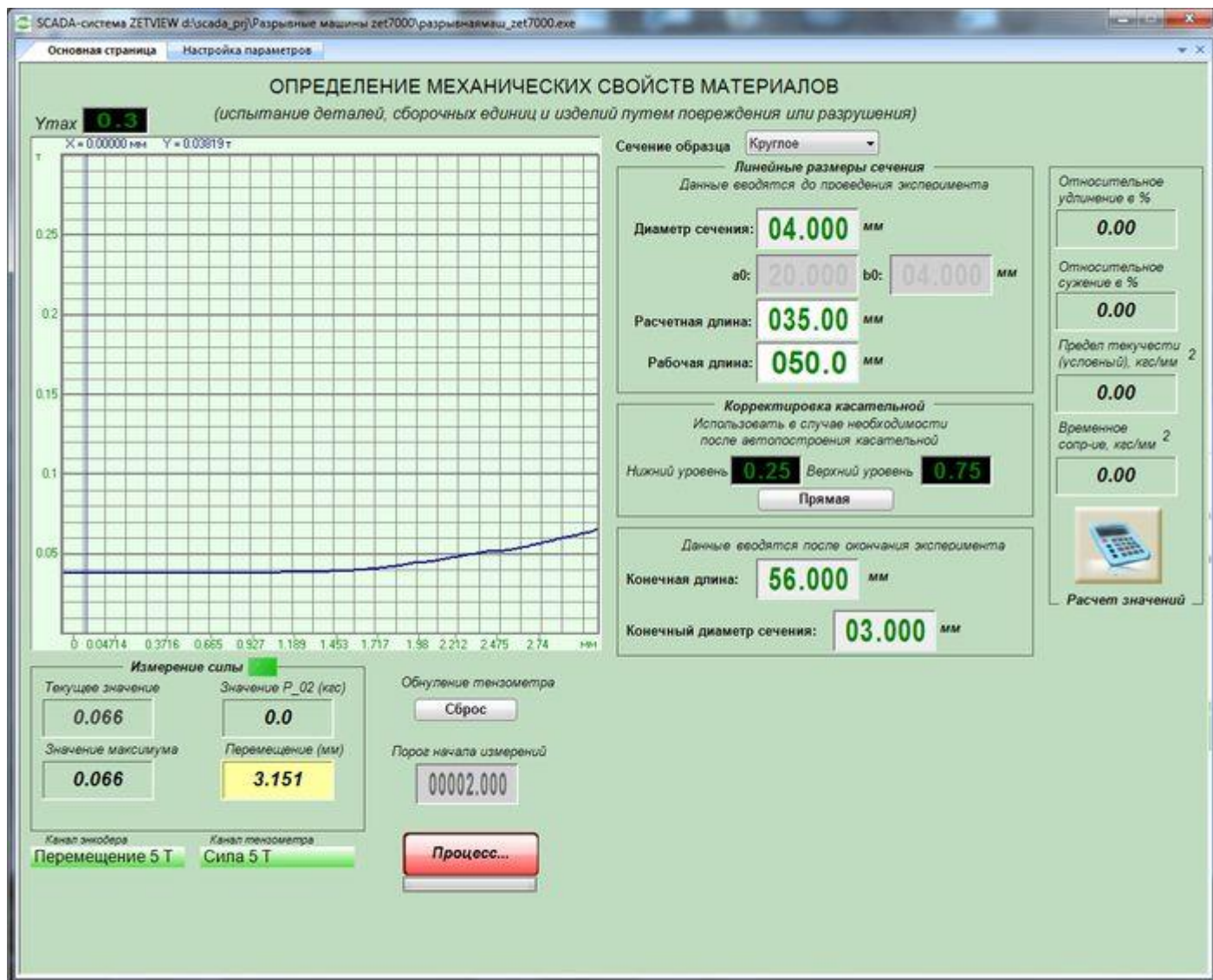


Система обеспечивает расчет следующих параметров в соответствии с ГОСТ 1497:

- временное сопротивление σ_B ,
- предел текучести (условный) $\sigma_{0,2}$,
- относительное удлинение после разрыва δ ,
- относительное сужение после разрыва ψ .

а также:

- графическое определение $R_{0,2}$,
- отображение значения максимальной нагрузки.



SCADA-проект "Испытание металлов на растяжение"

Для расчета параметров используются результаты измерений датчика перемещения и тензодатчика, а также значения начальных и конечных размеров образца, вносимые оператором.

Перед началом испытаний указываются начальные габариты образца: диаметр сечения для образцов круглого сечения и длины сторон для образцов прямоугольного сечения, а также расчетная и рабочая длина. Испытуемый образец устанавливается в разрывную машину и запускаются испытания.

В процессе измерений по показаниям датчика перемещений и тензодатчика строится график $P(\Delta l)$, где P - прилагаемое усилие, Δl - удлинение. Из массива данных выделяется прямолинейный участок и строится параллельная ему прямая на расстоянии $0,2/l_{расч}$. (20% расчетной длины). По точке

пересечения получившейся прямой с графиком $P(\Delta l)$ определяют $P_{0,2}$ для расчета условного предела текучести.



Условный предел текучести рассчитывается согласно ГОСТ 1497 по формуле:

$$\sigma_{0,2} = P_{0,2} / F_0,$$

где $\sigma_{0,2}$ - предел текучести условный, $P_{0,2}$ - усилие предела текучести условного, F_0 - начальная площадь поперечного сечения образца.

Для определения временного сопротивления σ_b образец подвергают растяжению под действием плавно возрастающего усилия до разрушения. Наибольшее усилие, предшествующее разрушению образца, принимается за усилие P_{max} , соответствующее временному сопротивлению.

Временное сопротивление определяется согласно ГОСТ 1497 по формуле:

$$\sigma_b = P_{max} / F_0,$$

где σ_b - временное сопротивление, $P_{0,2}$ - усилие, предшествующее разрушению образца, F_0 - начальная площадь поперечного сечения образца.

Относительное удлинение образца после разрыва определяется согласно ГОСТ 1497 по формуле:

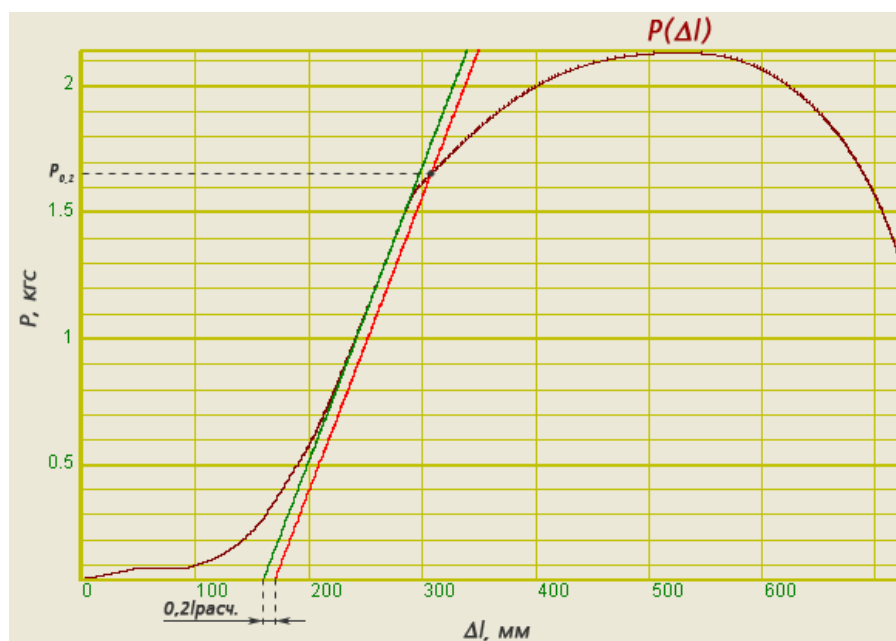
$$\delta = 100 \cdot (l_k - l_0) / l_0,$$

где δ - относительное удлинение, l_k - конечная расчетная длина, l_0 - начальная расчетная длина.

Относительное сужение после разрыва определяется согласно ГОСТ 1497 по формуле:

$$\psi = 100 \cdot (F_0 - F_k) / F_k,$$

где ψ - относительное сужение, F_k - начальная площадь поперечного сечения образца, F_0 - площадь поперечного сечения образца после разрыва.

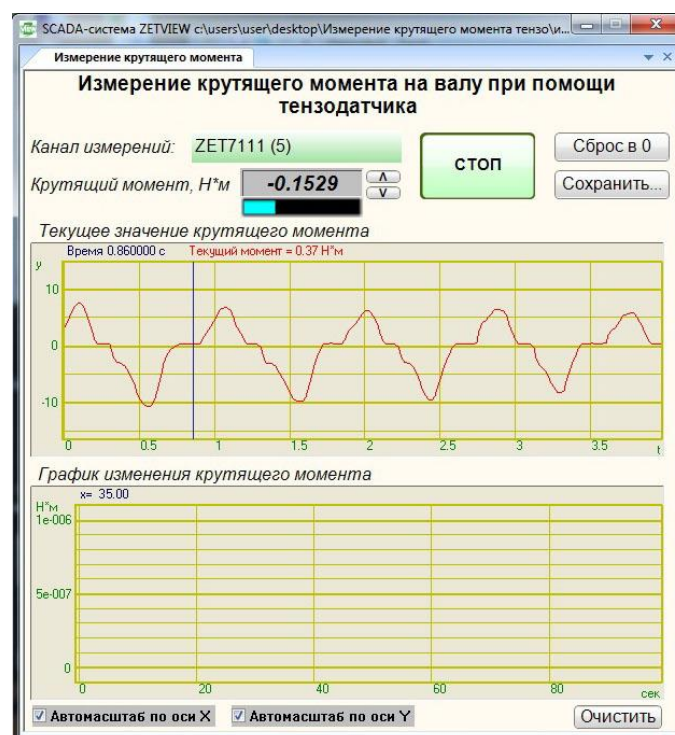


Измерение крутящего момента на валу

ОПИСАНИЕ:

- программа для измерения крутящего момента на валу с помощью тензорезисторов

Испытания проводятся автоматически, с помощью специализированного программного обеспечения, реализованного в SCADA ZETVIEW. Пример программы приведен на рисунке ниже. По окончании испытаний формируется отчет по заданной форме, куда вносятся результаты измерений.



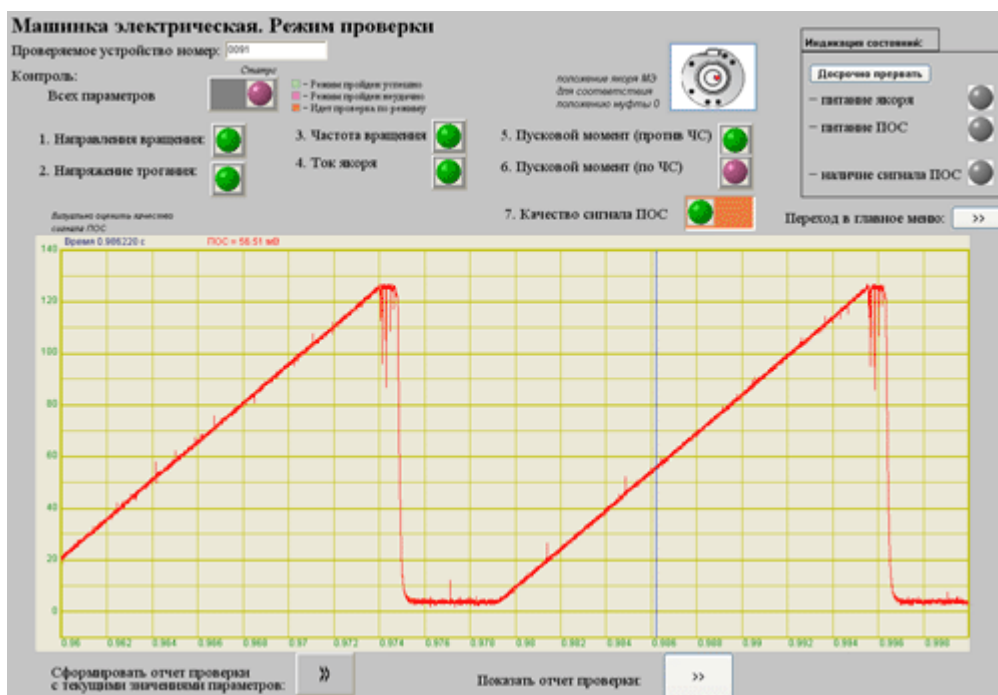
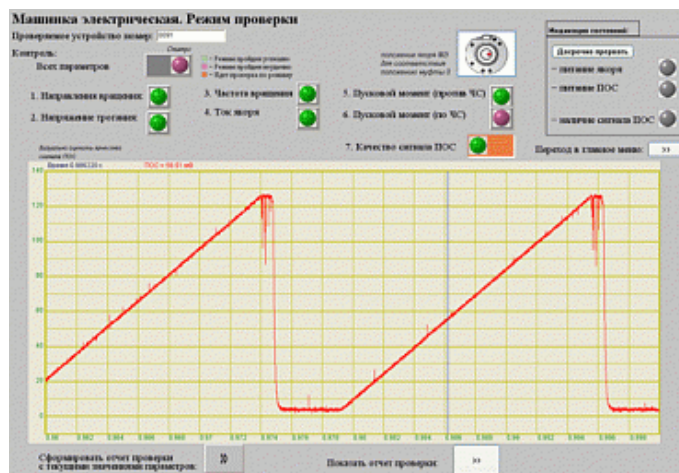
Программа измерения крутящего момента

Измерение крутящего момента

ОПИСАНИЕ:

- *проведение периодических и ресурсных испытаний различных движущих элементов конструкций, например лопастей турбин, вертолетов*

Испытания проводятся автоматически, с помощью специализированного программного обеспечения, реализованного в SCADA ZETVIEW. Пример программы приведен на рисунке ниже. По окончании испытаний формируется отчет по заданной форме, куда вносятся результаты измерений, графики и вывод о годности изделия.



Программа проведения приёмо-сдаточных испытаний в автоматическом режиме

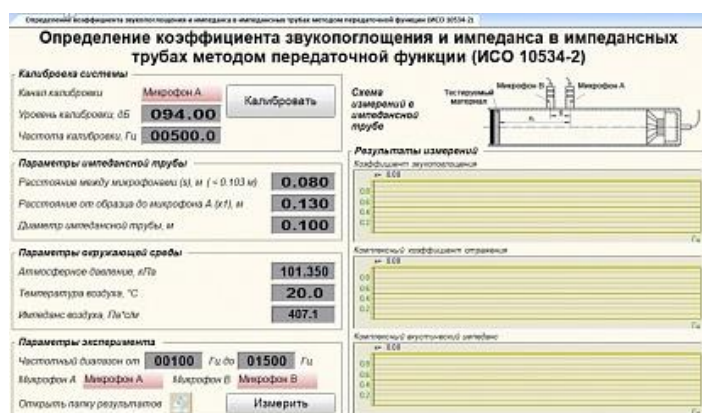
Система измерения сопротивления материалов

ОПИСАНИЕ:

- *автоматизация получения акустических свойств материала с использованием импедансной трубы*
- *ЦЕНА зависит от конкретной модели импедансной трубы*

SCADA-проект предназначен для определения акустических свойств материала в импедансной трубе.

Для генерации широкополосного шума и обработки сигналов с микрофонов используется анализатор спектра ZET 017-U4. Шум генерируется с помощью анализатора спектра и выводится на



динамик внутри импедансной трубы. Два микрофона, расположенные внутри импедансной трубы, измеряют акустическое давление. Далее программа позволяет получить следующие параметры:

- коэффициент звукопоглощения;
- коэффициент отражения (комплексная величина);
- акустический импеданс (комплексная величина).

Определение коэффициента звукопоглощения и импеданса в импедансных трубах методом передаточной функции (ИСО 10534-2)

Определение коэффициента звукопоглощения и импеданса в импедансных трубах методом передаточной функции (ИСО 10534-2)

Калибровка системы

Канал калибровки: Микрофон А

Уровень калибровки, дБ: 094.00

Частота калибровки, Гц: 00500.0

Калибровать

Параметры импедансной трубы

Расстояние между микрофонами (s), м (< 0.103 м): 0.080

Расстояние от образца до микрофона А (x1), м: 0.130

Диаметр импедансной трубы, м: 0.100

Параметры окружающей среды

Атмосферное давление, кПа: 101.350

Температура воздуха, °C: 20.0

Импеданс воздуха, Па·с/м: 407.1

Параметры эксперимента

Частотный диапазон от 00100 Гц до 01500 Гц

Микрофон А: Микрофон А Микрофон В: Микрофон В

Открыть папку результатов Измерить

Схема измерений в импедансной трубе

Результаты измерений

Коэффициент звукопоглощения

Комплексный коэффициент отражения

Комплексный акустический импеданс

Контроль параметров электрических цепей

ОПИСАНИЕ:

- измерение сопротивлений и измерений сопротивлений изоляции
- работает в комплекте с устройством контроля электрических цепей ZET 452
- средство обработки и вычисления оцифрованных сигналов и индикации их результатов

Контроль параметров электрических цепей

Выбор вида контроля электрических цепей: Сопротивление, Изоляция

№	X_A	X_B	Нижний порог, Ом	Верхний порог, Ом	Результат, Ом
1	X1_1	X1_2	0.000	0.200	0.095
2	X1_3	X1_4	0.900	1.10	1.01
3	X1_5	X1_6	9.90	10.10	10.06
4	X1_7	X1_8	98.87	100.9	100.4
5	X1_9	X1_10	988.8	1.009K	1.009K
6	X1_11	X1_12	9.942K	10.14K	10.09K
7	X1_13	X1_14	98.91K	100.9K	100.1K
8	X1_15	X1_16	958.4K	1.018M	1.003M
9	X1_17	X1_18	9.913M	10.53M	10.26M
10	X1_19	X1_20	112.3M	124.3M	120.9M
11	X1_21	X1_23	221.6M	245.0M	Overload

Добавить Удалить Очистить

№	Время	Событие
---	-------	---------

Параметры: Старт, Сохранить, Загрузить, Калибровка, Отчет

Контроль параметров электрических цепей - это программа, предназначенная для измерений сопротивлений и измерений сопротивлений изоляции. Программа работает в комплекте с устройством контроля электрических цепей ZET 452. Работая в автоматическом режиме по заданной программе без участия оператора, программа является средством обработки и вычисления оцифрованных сигналов и индикации их результатов.

Функционирование программы основано на последовательном измерении цепей проверяемого изделия. Функциональные ограничения включают в себе диапазоны измерений от 0,1 Ом до 200 МОм.

В данной программе реализован интуитивно-понятный интерфейс. Удобный ввод данных, сохранение отчетов, загрузка файлов проверок, журнал для просмотра событий, всё это делает

программу незаменимой в использовании с устройством контроля электрических цепей ZET 452. Вид программы приведен на рисунке 1.

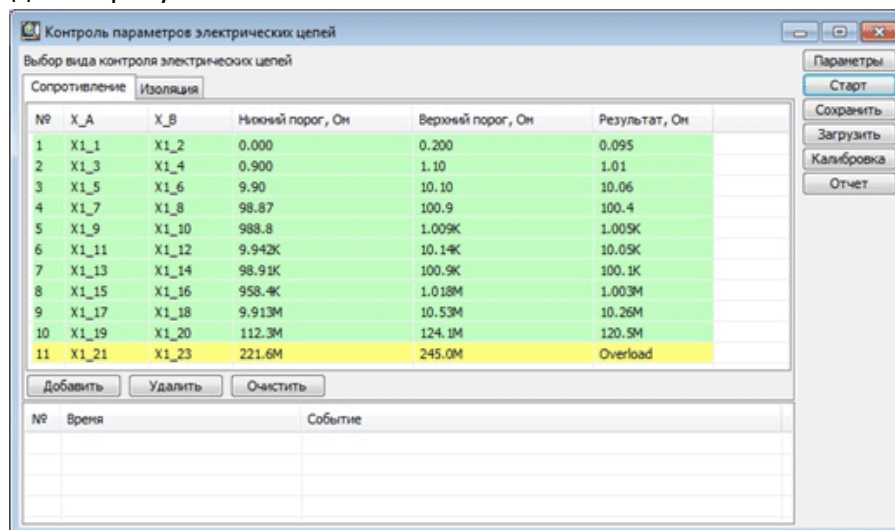


Рисунок 1 - окно программы "Контроль параметров электрических цепей"

Программа не только измеряет, но и сравнивает полученные значения с порогами, для определения выхода полученного значения за пределы допуска или попадание значения в предел допуска.

Удобство ввода данных состоит в выборе необходимых проверяемых цепей из ниспадающего меню, что предотвращает возможность неправильного ввода символа и освобождает от необходимости набирать данные самостоятельно (Рисунок 2).

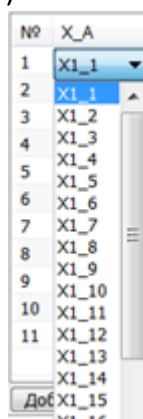


Рисунок 2 - выбор проверяемой цепи

В программе «Контроль параметров электрических цепей» предоставляется возможность сохранения сценария проверки в файл, для последующей их загрузки и использования, что исключает необходимость повторного ввода данных (Рисунок 3). Это весьма удобно при большом количестве проверяемых устройств. Для каждого устройства создается свой файл, при большой номенклатуре производимых изделий файлы проверки могут сохраняться в директориях по типам устройств и т.п.

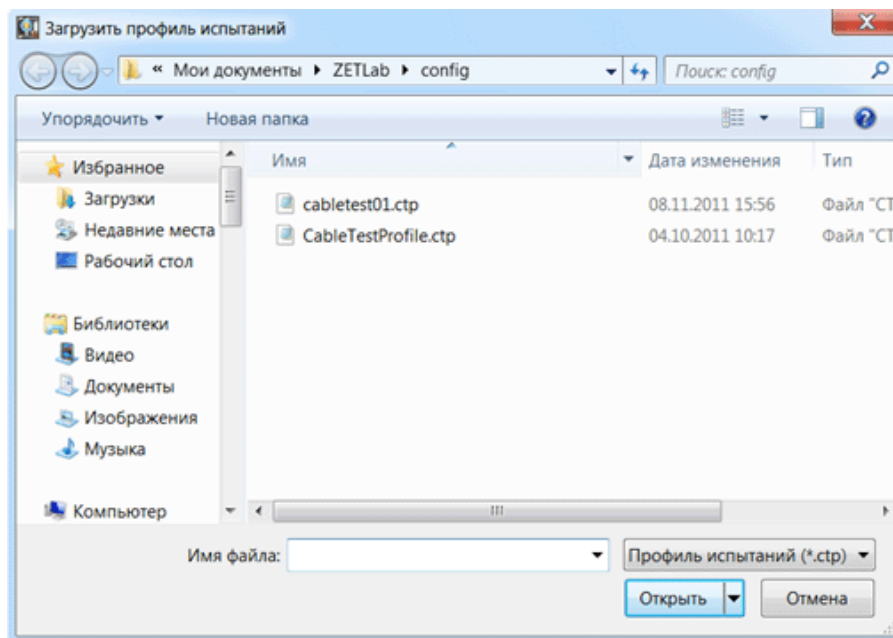


Рисунок 3 - выбор файла проверки

По окончании проверки результаты измерений записываются в файл отчета с расширением «*.xls» (Рисунок 4). В отчет записываются такие данные как:

- номера проверяемых цепей;
- начало и конец цепи;
- нижние и верхние пороги;
- результаты обработки данных;
- дата обработки данных;
- исполнитель и его подпись.

Сохранение результатов работы в файл позволяет вести отчетность и набирать статистику. Базы данных об испытаниях позволяет проводить оценку и анализ технологического процесса.

	A	B	C	D	E	F
1			Протокол проверки цепей			
2						
3	Номер цепи	Начало цепи	Конец цепи	Нижний порог, Ом	Верхний порог, Ом	Результат, Ом
4	1	X1_1	X1_1	0	1	0,351
5	2	X1_3	X1_4	0,09	0,29	0,208
6	3	X1_5	X1_6	0,39	0,59	0,503
7	4	X1_7	X1_8	0,88	1,08	1,01
8	5	X1_9	X1_10	2,56	2,76	2,68
9	6	X1_23	X1_24	614,8	627,7	624,5
10	7	X1_25	X1_26	990	1.010K	1.005K
11	8	X1_27	X1_28	1.782K	1.818K	1.809K
12	9	X1_29	X1_30	3.227K	3.293K	3.274K
13	10	X1_42	X1_43	97.02K	102.0K	99.87K
14	11	X1_44	X1_45	174.4K	181.6K	179.0K
15	12	X1_46	X1_47	290.1K	301.9K	295.0K
16	13	X1_48	X1_49	457.7K	476.3K	467.0K
17	14	X1_50	X1_51	950.0K	1.050M	1.000M
18	15	X1_52	X1_53	2.090M	2.330M	2.228M
19	16	X1_54	X1_55	5.311M	5.870M	5.789M
20	17	X1_56	X1_57	9.500M	10.50M	10.13M
21	18	X1_58	X1_59	43.60M	48.20M	46.07M
22	19	X1_60	X1_61	109.3M	120.8M	115.7M
23	20	X1_62	X1_63	446.5M	493.5M	466.9M
24	21	X1_64	X1_65	950.0M	1050.0M	967.7M
25	22	X1_66	X1_67	0	0,1	0,028
26	23	X1_67	X1_68	0	0,1	0,013
27	24	X1_68	X1_69	0	0,1	0,025
28	25	X1_69	X1_70	0	0,1	0,02
29	26	X1_70	X1_71	0	0,1	0,013
30	27	X1_71	X1_72	0	0,1	0,001
31	28	X1_39	X1_39	0	0,1	0
32						
33					Дата	17 октября 2011г.
34					Исполнитель	Антонов А.Ю.
35					Подпись	

Рисунок 4 - файл отчета

В журнале событий программы «Контроль цепей» фиксируется (Рисунок 5):

- начало и окончание проверок;
- приближение измеренных сопротивлений (изоляции) к допускаемым диапазонам;
- окраска строк в цвета, соответствующие произошедшему событию.

Например, при выходе за пределы допуска, в программе отображается строка, окрашенная в красный цвет, в которой указаны номер, время и произошедшее событие. Количество таких строк будет соответствовать количеству событий. Это позволяет одним взглядом оценить состояние проверяемого изделия.

Контроль параметров электрических цепей					
Выбор вида контроля электрических цепей					
Сопротивление Изоляция					
№	X_A	X_B	Нижний порог, Ом	Верхний порог, Ом	Результат, Ом
1	X1_1	X1_2	0.000	0.200	0.106
2	X1_3	X1_4	0.900	1.10	1.00
3	X1_5	X1_6	9.90	10.10	10.05
4	X1_7	X1_8	98.87	100.9	100.4
5	X1_9	X1_10	988.8	1.009K	1.005K
6	X1_11	X1_12	9.942K	10.14K	10.05K
7	X1_13	X1_14	98.91K	100.9K	100.1K
8	X1_15	X1_16	958.4K	1.018M	1.003M
9	X1_17	X1_18	9.913M	10.53M	10.26M
10	X1_19	X1_20	112.3M	124.1M	120.6M
11	X1_21	X1_23	221.6M	245.0M	Overload

№	Время	Событие
469	21-11-2011 15:37:41.851	Начало цикла проверки №234
470	21-11-2011 15:37:43.992	Проверка №2. Выход за пределы допуска (1.15). Допуск от 0.900 до 1.10.
471	21-11-2011 15:37:44.073	Проверка №3. Выход за пределы допуска (9.77). Допуск от 9.90 до 10.10.
472	21-11-2011 15:37:48.844	Окончание цикла проверки №234

Рисунок 5 - Журнал событий

Система диагностики лифтов

ОПИСАНИЕ:

- работе в режиме реального времени или в автономном режиме с последующей обработкой сигналов
- автоматический расчёт параметров по ГОСТ Р 53781-2010



Программа входит в комплект поставки системы диагностики лифтов.

Программа «Система диагностики лифтов» предназначена для диагностики лифтов в соответствии с пунктами Б.10 и Б.11 приложения Б ГОСТ Р 53781-2010:

- определение замедления при посадке кабины на ловители;
- определение ускорения (замедления) кабины при эксплуатационных режимах и при экстренном торможении.

Измерения могут проводиться в режиме реального времени либо автономно с последующей обработкой в программе «Система диагностики лифтов». В результате анализа сигналов с датчиков отображаются следующие параметры:

- среднее значение замедления кабины при посадке на ловители плавного торможения;
- максимальное значение замедления кабины при посадке на ловители резкого торможения;
- время превышения замедления 25 м/с^2 при посадке кабины на ловители резкого торможения.

Система диагностики лифтов

Параметры проведения измерений

Измерительный канал: **Sig_2_1**

Частота дискретизации: **2500 Гц**

Предел измерений: **20 м/с²**

Фильтр низких частот: ☒ **030.0 Гц**

Единица измерения сигнала: **м/с²**

Старт

Текущее время измерений, с: **46.000**

Плановое время измерений, с: **0060**

Коррект. начала измерений, с: **000.000**

Коррект. окончания измерений, с: **000.000**

Ускорение / Скорость

Время = 0.002 с Скорость, м/с = 0.00 Ускорение, м/с² = 0.02

Зона покоя | Зона движения | Зона покоя

Перемещение

Время = 0.002 с Перемещение, м = 0.000

Результаты измерений

Среднее замедление кабины, м/с²: **0.053**

Максимальное замедление кабины, м/с²: **1.068**

Время действия замедления кабины, превышающего 25 м/с², с: **0.000**

Диагностическая информация

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ «СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ЛИФТОВ»

На панели «Параметры проведения измерений» задаётся измерительный канал акселерометра, разрешение фильтрации сигнала акселерометра при помощи фильтра низких частот, а также его частота среза. Опция фильтрации низких частот полезна в тех случаях, когда в спектре сигнала акселерометра присутствуют высокочастотные составляющие, порождаемые различными факторами. Применяя фильтр с допустимой частотой среза, можно избавиться от нежелательных результатов измерений, особенно при измерении последних двух параметров в данном окне. Также на панели «Параметры проведения измерений» отображаются частота дискретизации по каналу акселерометра, его предел измерений, связанный с возможностями регистратора, а также графики ускорения, скорости и перемещения.

При нажатии кнопки «Старт» запускается сбор данных, начинает изменяться текущее время измерений, а название меняется на «Стоп». По нажатию кнопки «Стоп» перестает изменяться текущее время измерений и появляется значение общего времени измерений. Одновременно с этим отображаются графики.

По окончании измерений в панели «Результаты измерений» отображаются все измеренные величины.

Измерение ГДШ

ОПИСАНИЕ:

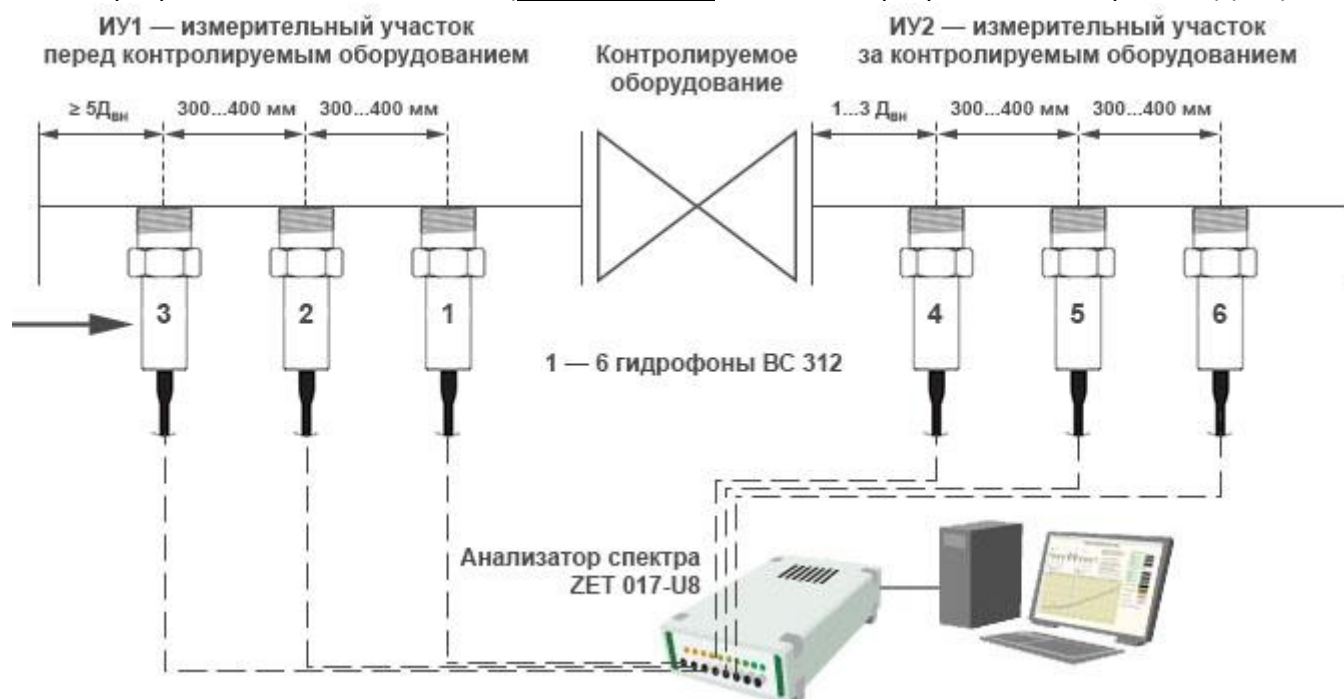
- Программа предназначена для автоматизации комплекса работ при проведении измерений гидродинамического шума (ГДШ). Измерения ГДШ в программе производятся косвенным методом, в соответствии с документом «Методика контроля гидродинамического шума судового оборудования (МКГШО – 96)»



Программа «Измерение ГДШ» является частью аппаратно-программного комплекса для проведения контроля гидродинамического шума (ГДШ) опытных и серийных образцов судового оборудования гидравлических систем (ГС) — насосов, арматуры, теплообменных аппаратов и фильтров.

Состав комплекса «Измерение ГДШ»:

- Гидрофоны BC 312-M
- Анализатор спектра ZET 017-U8
- ПК с программным обеспечением (ZETLAB ANALIZ, ZETVIEW, Программа «Измерение ГДШ»).



Измерения ГДШ в программе производятся косвенным методом, в соответствии с документом «Методика контроля гидродинамического шума судового оборудования (МКГШО – 96)». Контроль ГДШ донно-бортовой арматуры, насосов внутренних систем и теплообменных аппаратов, устанавливаемых в межбортовом пространстве, выполняет в диапазоне частот 5...1000 Гц, а остальное оборудование — в диапазоне 5...10 000 Гц.

Косвенный метод измерений заключается в записи сигналов с 6 гидрофонов, возникающих под воздействием переменного давления при работе контролируемого образца оборудования и обработке по алгоритмам согласно разделу 7 методики «МКГШО – 96», с целью определения уровней регламентной характеристики ГДШ в третьоктавных полосах частот в децибелах относительно нулевого порога $P_n = 2 \times 10^{-5} \text{ Па}$ с доверительным интервалом $\pm 4 \text{ дБ}$ при доверительной вероятности 0,95.

Регламентная характеристика — это характеристика, формируемая для сравнения уровней ГДШ опытного образца с требованиями.

Примечание: согласно методике «МКГШО – 96» измерения проводятся по записям сигналов с гидрофонов с помощью двухканального анализатора. Предлагаемый комплекс включает 8-канальный анализатор спектра ZET 017-U8 и позволяет рассчитывать модули взаимных спектров гидрофонов в режиме реального времени.

Результатом измерений являются значения взаимных спектров пар гидрофонов, по которым рассчитывается общий уровень шума перед контрольным оборудованием и за ним (уровни звуковой составляющей в точках 1 и 4) в третьоктавных полосах. Полученные значения выводятся на графике, а также записываются в отчет.

Программа «Измерение ГДШ» реализована в SCADA системе ZETVIEW

Измерение уровней вибрации и шума

ОПИСАНИЕ:

- *проведение измерений в соответствии с требованиями методик контроля и нормирования шума и вибрации МКШС-81*

Наименование и марка изделия: Кин-моб. устройство
Заводской номер: SN 054121
Масса изделия (кг): 1.24 кг
Предприятие изготовитель: Промладет
Номер протокола (ТУ): ТУ 123456
Дата изготовления: 2014-12-29
Предприятие испытатель: Испытатель
Основные номинальные характеристики изделия: Динамический диапазон 20 Дб

Тип амортизаторов: резиновые ножки
Количество амортизаторов: 4
Тип зубчат вставки: упорный
Количество зубчат вставок: 1
Основные параметры зубчат вставок: диаметр 0.2 мм
Рабочая поверхность изделия: плоская
Время выдержки на резонанс (мин): 0.2 мин
Особенности условий испытаний: без особенностей

Частоты основных резонансов для с указанием их природы: Нормальный электрический сет 50 Гц

	X	Y	Z
Масса амортизаторов (г/мм)	00500	00600	00700
Масса зубчат вставок (г/мм)	0050	0060	0070
Частоты резонансов (Гц)	012.0	013.0	014.0

SCADA проект "Измерение уровней вибрации и уровней шума" является частью программно-аппаратного комплекса Система измерения виброшумовых характеристик по МКШС-81.

В программе устанавливают длительность испытаний и запускают требуемый режим работы изделия. На протяжении испытаний датчики регистрируют уровень вибрации и шума. По окончании испытаний рассчитываются усреднённые спектры сигналов с датчиков и строится профиль изделия по уровню вибрации и шума.

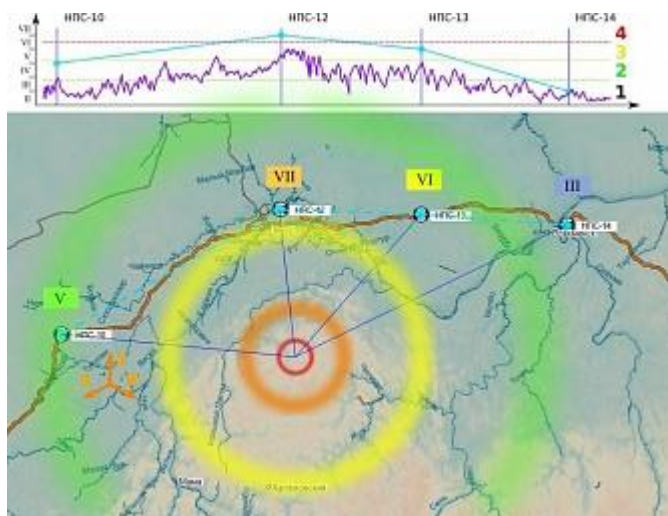
При вычислении сданных характеристик вибрации суммирование ведётся отдельно по датчикам на опорных связях и неопорных связях, при этом на неопорных связях можно установить несколько датчиков.

При вычислении сданных характеристик воздушного шума показания всех датчиков усредняются. В программе учитывается жёсткость амортизаторов и гибких вставок.

Мониторинг напряженно-деформированного состояния трубопровода

ОПИСАНИЕ:

- *Программа разработана в соответствии с документом "СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы" в пунктах 8.53 - 8.62 "Особенности расчёта трубопроводов, прокладываемых в сейсмических районах"*



МЕТОДИКА РАСЧЁТА НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДА ВЫЗВАННОГО СЕЙСМИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Методика расчёта разработана в соответствии с документом «СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы» в пунктах 8.53 — 8.62 «Особенности расчёта трубопроводов, прокладываемых в сейсмических районах».

Источником данных для выполнения расчётов являются сейсмические станции, к которым подключены сейсмические датчики, измеряющие ускорение в трёх осях. Программное обеспечение «Система Контроля Сейсмических Воздействий» (ПО «СКСВ») на основании данных от сейсмостанций выполняет расчёт предполагаемого эпицентра сейсмического события. Специальное программное обеспечение «Контроль трубных секций» (ПО «КТС») на основании данных от сейсмостанций и данных от СПО «СКСВ» выполняет расчёт напряжённно-деформированного состояния трубопровода и выдаёт свои результаты в виде протокола.

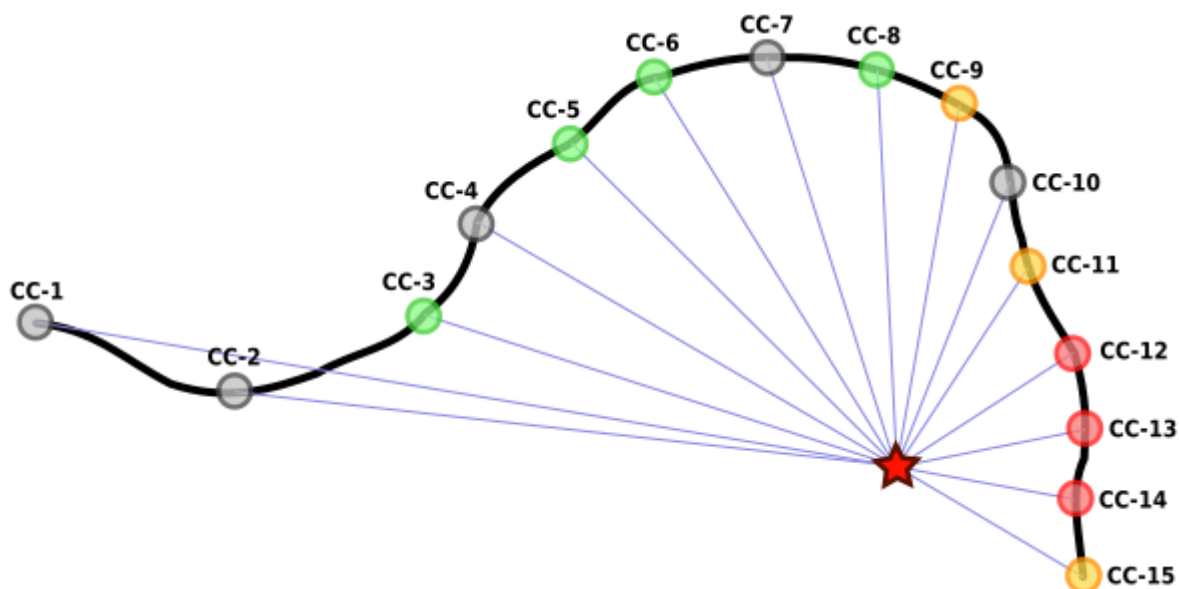


Рисунок 1. Схема трубопровода с сеймостанциями.

Сеймостанции, расположенные на трубопроводе или в непосредственной близости от трубопровода, привязываются к трубопроводу определённым значением километража. Таким образом трубопровод представляет собой ось координат, на которой расположены сеймостанции, где значением координаты является значение километра трубы.

Сеймостанции должны фиксировать (вести непрерывную запись) и определять (различать ложные события и реальные события, землетрясения и локальные вибрации) любое сейсмическое событие в заданном радиусе. Если, в силу технических причин или слабости события, сеймостанция не определила сейсмическое событие, то её значения должны быть интерполированы исходя из показаний соседних сеймостанций. Если событие определили три или более сеймостанций, то ПО «СКСВ» должно определить эпицентр сейсмического события, и СПО «КТС» должно работать по следующему сценарию.

Если определён эпицентр, то у СПО «КТС» имеется возможность оценить уровень воздействия на трубопровод в каждой точке. Для этого СПО «КТС» должно оценить уровень вибрации на тех сеймостанциях, которые в силу разных причин не зафиксировали сейсмическое воздействие. Все сеймостанции упорядочиваются по их удалённости от эпицентра сейсмического события. Исходя из рассчитанного значения магнитуды в эпицентре сейсмического события и ускорений на станциях, определивших сейсмическое событие, выполняется расчёт ускорения на остальных сеймостанциях.

Для оценки сейсмической интенсивности в точке расположения n-ой сеймостанции в настоящей методике используется формула Шебалина в общем виде:

$$I_n = 1,5 \cdot M - 3,5 \cdot \lg(D_n) + 3$$

$$A_n = 0,0078 \cdot \exp(I_n \cdot \ln 2)$$

где:

I_n — интенсивность в баллах по шкале MSK-64;

M — магнитуда землетрясения в относительных единицах по шкале Рихтера;

$\lg$ — десятичный логарифм;

D_n — расстояние от сеймостанции до гипоцентра землетрясения;

A_n — пиковое значение ускорения на сеймостанции.

Зная интенсивность можно оценить величину ускорения, регистрируемого в точке расположения сеймостанции.

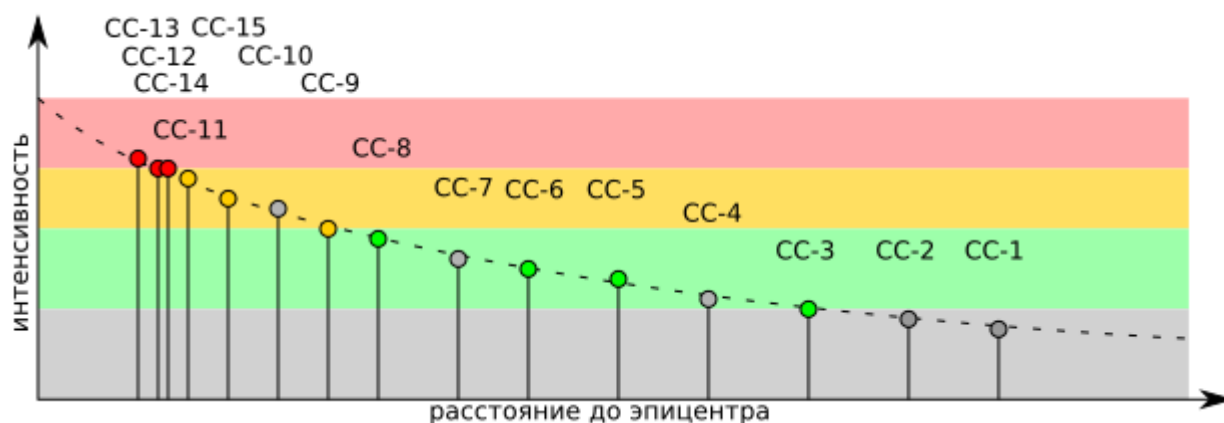


Рисунок 2. Сортировка сейсмостанций по дальности от эпицентра (серыми кружочками обозначены сейсмостанции не передавшие информацию о сейсмическом событии).

Затем, для каждой трубной секции выполняется расчёт коэффициента деформации. Для каждой трубной секции выполняется линейная интерполяция значений ускорения по значениям двух соседних сейсмостанций. Основной период колебаний выбирается максимальный. Соседние сейсмостанции определяются по километражу трубопровода. Коэффициент деформации вычисляется по упрощённой формуле:

$$\chi = a_c \cdot T / c_c$$

где:

a_c — проекция вектора ускорения из предыдущей формулы на единичный вектор направления трубной секции

T — максимальный из основных периодов по осям

c_c — скорость распространения продольной волны (берётся из таблицы 15 СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы»)

тип грунта	скорость распространения продольной сейсмической волны, км/с
насыпные, рыхлые пески	0,12
песчаные водонасыщенные	0,35
супеси и суглинки	0,3
глинистые влажные, пластичные	0,5
глинистые полутвёрдые и твёрдые	2,0
низкотемпературные мёрзлые	2,2
гравий, щебень, галечник	1,1
известняки, сланцы, песчаники	1,5
скальные породы (монолитные)	2,2

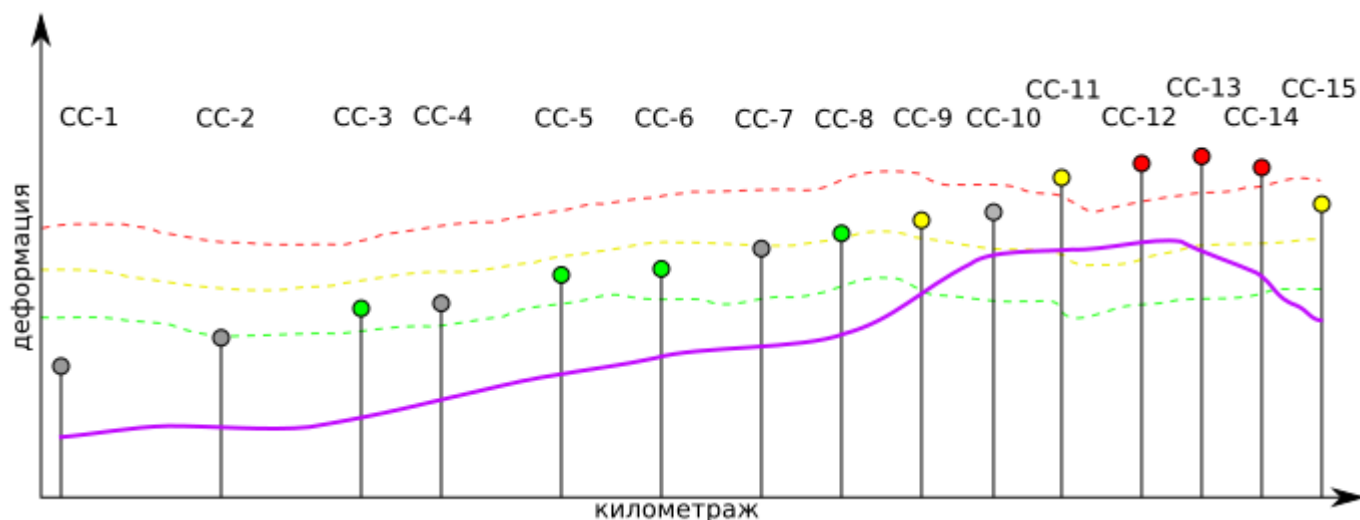


Рисунок 3. Расчёт НДС и сравнение с порогоми.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЦЕНАРИИ РАСЧЁТА НДС

В условиях реальной эксплуатации сейсмостанции могут находиться в рабочем или нерабочем состоянии. Если сейсмостанция отправляет свои данные в ПО «СКСВ», то она считается рабочей, если не имеется иных программных признаков позволяющих считать сейсмостанцию нерабочей. Если сейсмостанция не отправляет свои данные в ПО «СКСВ», то она считается нерабочей. Если причиной отсутствия данных от сейсмостанции является линия связи, то в текущих расчётах СПО «КТС» такую сейсмостанцию следует считать нерабочей. При возобновлении связи и передаче необходимых данных расчёт необходимо повторить с учётом новых данных.

Рабочие сейсмостанции могут как зафиксировать событие, то есть определить время вступления фаз, пиковое ускорение и основной период колебаний, так и не зафиксировать событие по разным причинам. СПО «КТС» должно иметь определённый заранее интервал времени, в течении которого оно должно ожидать данные от сейсмостанций. После того как ПО «СКСВ» определит, что произошло сейсмическое событие, то СПО «КТС» должно принимать данные от рабочих сейсмостанций в течении заданного времени. Рабочие сейсмостанции, не определившие параметры события, не должны ничего передавать, а СПО «КТС» должно для них взять для них «нулевые» параметры. Нерабочие сейсмостанции из расчётов должны быть исключены.

Сценарий «Определён эпицентр»

На рисунках 1 — 3 серыми кружочками обозначены сейсмостанции не определившие параметров землетрясения. Тем не менее СПО «КТС», зная эпицентр и магнитуду землетрясения, должно провести интерполяцию параметров на сейсмостанциях не определивших параметры землетрясения. Так на рисунке 2 показана зависимость интенсивности колебаний от расстояния до эпицентра. Она построена по данным об интенсивности колебаний от сейсмостанций, которые определили параметры землетрясения, а неопределённые параметры были рассчитаны по формулам приведённым выше.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04

Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15

Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: zte@nt-rt.ru **Веб-сайт:** www.zet.nt-rt.ru