

Руководство оператора. Часть 3. Проведение периодической аттестации электродинамических вибрационных испытательных установок.

Настоящее руководство описывает порядок проведения периодической аттестации электродинамических вибростендов на соответствии техническим требованиям в соответствии с ГОСТ Р 8.568-97 "Аттестация испытательного оборудования" и ГОСТ 25051.3-83 "Установки испытательные вибрационные электродинамические. Методы и средства аттестации" с применением анализатора спектра А17-У8 производимого ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ".

В процессе аттестации выполняются следующие операции:

1. Опробование виброустановки – пункт 4.4 ГОСТ 25051.3-83;
2. Определение нестабильности виброускорения (далее ускорения) и частоты – пункт 4.5 ГОСТ 25051.3-83;
3. Определение пределов диапазонов ускорения, виброперемещения (далее перемещения) и частоты – пункт 4.6 ГОСТ 25051.3-83;
4. Определение коэффициентов гармоник ускорения и/или перемещения – пункт 4.7 ГОСТ 25051.3-83;
5. Определение коэффициентов поперечных составляющих – пункт 4.8 ГОСТ 25051.3-83;
6. Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы (не обязательная операция при проведении периодической поверке) – пункт 4.10 ГОСТ 25051.3-83;
7. Определение вибрационного шума на столе вибростенда – пункт 4.12 ГОСТ 25051.3-83;
8. Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения в контрольной точке – пункт 4.14 ГОСТ 25051.3-83;
9. Определение пределов погрешностей воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке – пункт 4.15 ГОСТ 25051.3-83.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Включение анализатора и подготовка к работе	4
1.1. Включение анализатора	4
1.2. Соединение элементов аппаратуры	5
1.3. Запуск панели управления <i>ZETLab</i>	5
1.4. Загрузка сигнального процессора	6
1.5. Настройка параметров входов и выхода анализатора	6
1.6. Настройка конфигурации измерительных трактов	8
2. Аттестация виброустановки	11
2.1. Опробование	11
2.2. Определение нестабильности ускорения и частоты	19
2.3. Определение пределов диапазонов ускорения, перемещения и частоты	29
2.4. Определение коэффициентов гармоник ускорения и/или перемещения	34
2.5. Определение коэффициентов поперечных составляющих	49
2.6. Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы	67
2.7. Определение вибрационного шума на столе вибростенда	75
2.8. Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения в контрольной точке	82
2.9. Определение пределов погрешностей воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке	93
3. Оформление результатов аттестации	95
3.1. Результаты определения нестабильности ускорения и частоты	95
3.2. Результаты определения верхних пределов номинальных диапазонов ускорения и перемещения	95
3.3. Результаты определения коэффициента гармоник K_G	95
3.4. Результаты определения коэффициента поперечных составляющих K_D	96
3.5. Результаты определения резонансных частот	96
3.6. Результаты определения пределов погрешности воспроизведения ускорения (перемещения)	97

1. Включение анализатора и подготовка к работе

1.1. Включение анализатора

1. Вставить вилку шнура питания системного блока анализатора в розетку сети переменного тока 220 В;
2. Вставить вилку шнура монитора анализатора в розетку сети переменного тока 220 В;
3. Включить монитор анализатора нажатием на кнопку включения;
4. Включить системный блок анализатора нажатием на кнопку включения;
5. Дождаться окончания загрузки операционной системы анализатора;
6. Соединить системный блок анализатора с модулем A17-U8 кабелем USB 2.0, входящим в комплект поставки;
7. Вставить штекер блока питания, входящим в комплект поставки, в разъем питания расположенного на задней панели модуля A17-U8;
8. Вставить вилку блока питания в розетку сети переменного тока 220 В;
9. Установить переключатель питания, расположенный на задней панели модуля A17-U8, в положение включено. При этом должен загореться красный светодиод, расположенный рядом с переключателем питания, означающий, что модуль включен.

Выключение анализатора производится в обратной последовательности.

После включения анализатора A17-U8 на шине USB 2.0 в панели задач операционной системы (справа внизу экрана) появится значок подключенного USB-устройства (Рисунок 1.1-1).



Рисунок 1.1-1

1.2. Соединение элементов аппаратуры

Соединений элементов измерительной и вибрационной аппаратуры должна производиться в соответствии со схемой показанной на рисунке 1.2-1.

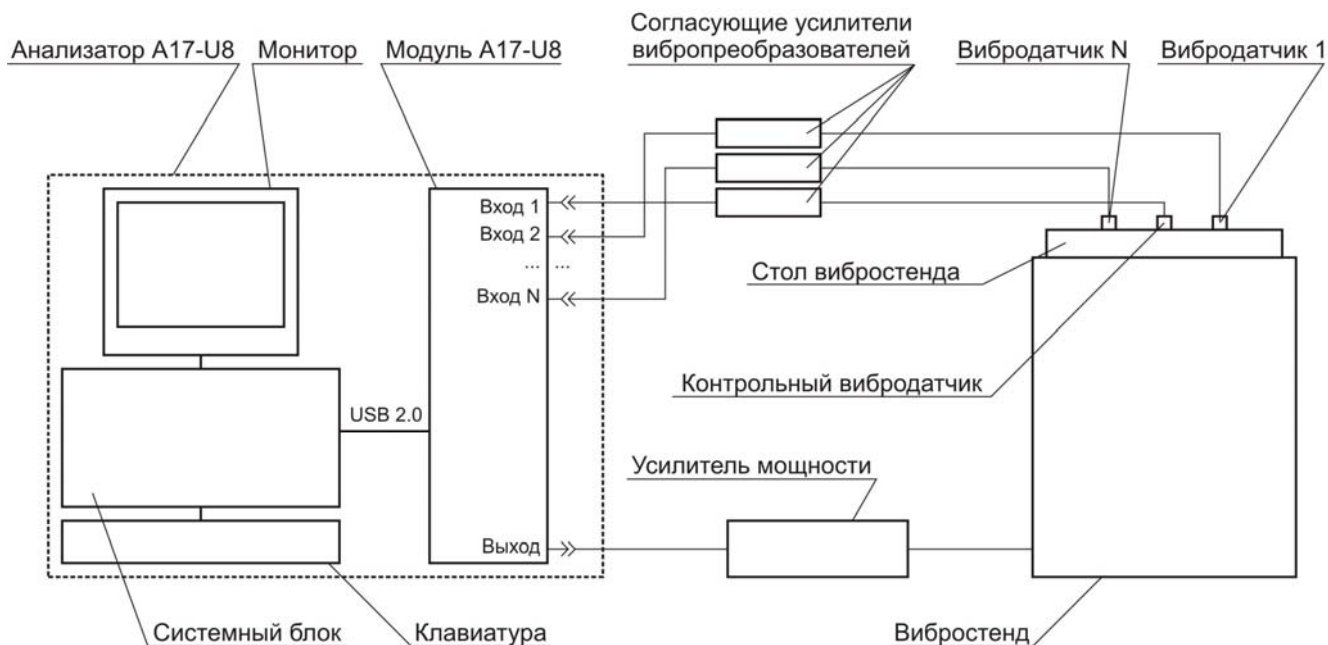


Рисунок 1.2-1

1.3. Запуск панели управления ZETLab

Для запуска панели управления **ZETLab** необходимо щелкнуть два раза левой клавишей манипулятора "мышь" по ярлыку **ZETLab** (Рисунок 1.3-1), расположенном на рабочем столе, или нажать левой клавишей манипулятора "мышь" на ярлык запуска панели **ZETLab** (Рисунок 1.3-2), расположенном на панели задач в левом нижнем углу экрана возле кнопки "Пуск".

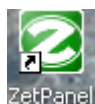


Рисунок 1.3-1



Рисунок 1.3-2

Сверху экрана появится панель управления **ZETLab** (Рисунок 1.3-3).



Рисунок 1.3-3

1.4. Загрузка сигнального процессора

В меню "Сервисные" панели управления *ZETLab* (Рисунок 1.4-1) для загрузки сигнального процессора нажать кнопку "Загрузка сигнального процессора". В центре экрана на короткое время появится окно (Рисунок 1.4-2), которое будет оповещать о процессе загрузки вызванной программы. Это окно будет появляться при запуске любой программы из панели управления *ZETLab*. По окончании загрузки программы окно исчезает – это означает, что программа запустилась полностью и готова к работе.

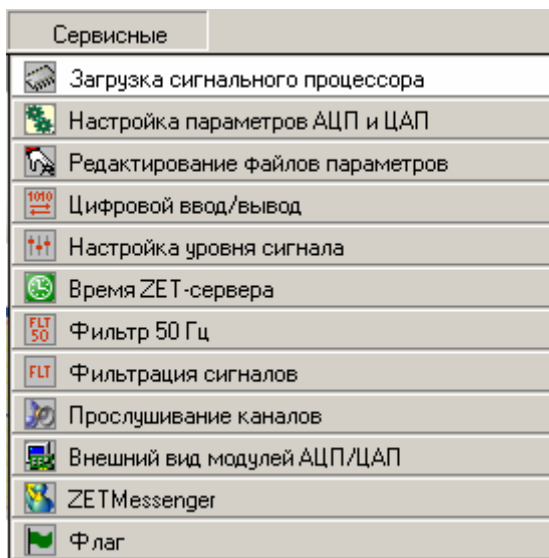


Рисунок 1.4-1

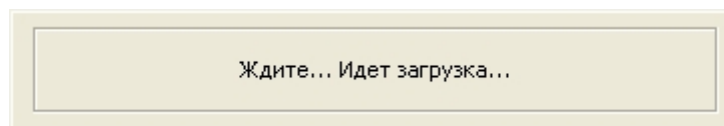


Рисунок 1.4-2

Таким образом, для продолжения работы необходимо дождаться исчезновения данного окна – признака того, что сигнальный процессор загружен.

1.5. Настройка параметров входов и выхода анализатора

Для настройки параметров входов и выхода анализатора необходимо войти в меню "Сервисные" (Рисунок 1.5-1) и нажать на кнопку "Настройка параметров АЦП и ЦАП". На экране появится окно программы настройки (Рисунок 1.5-2).

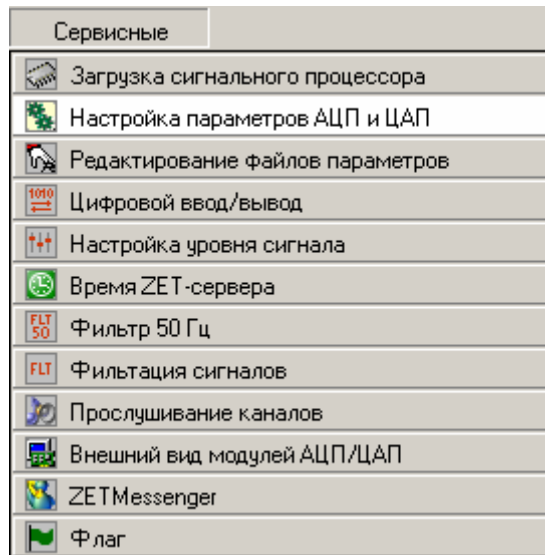


Рисунок 1.5-1

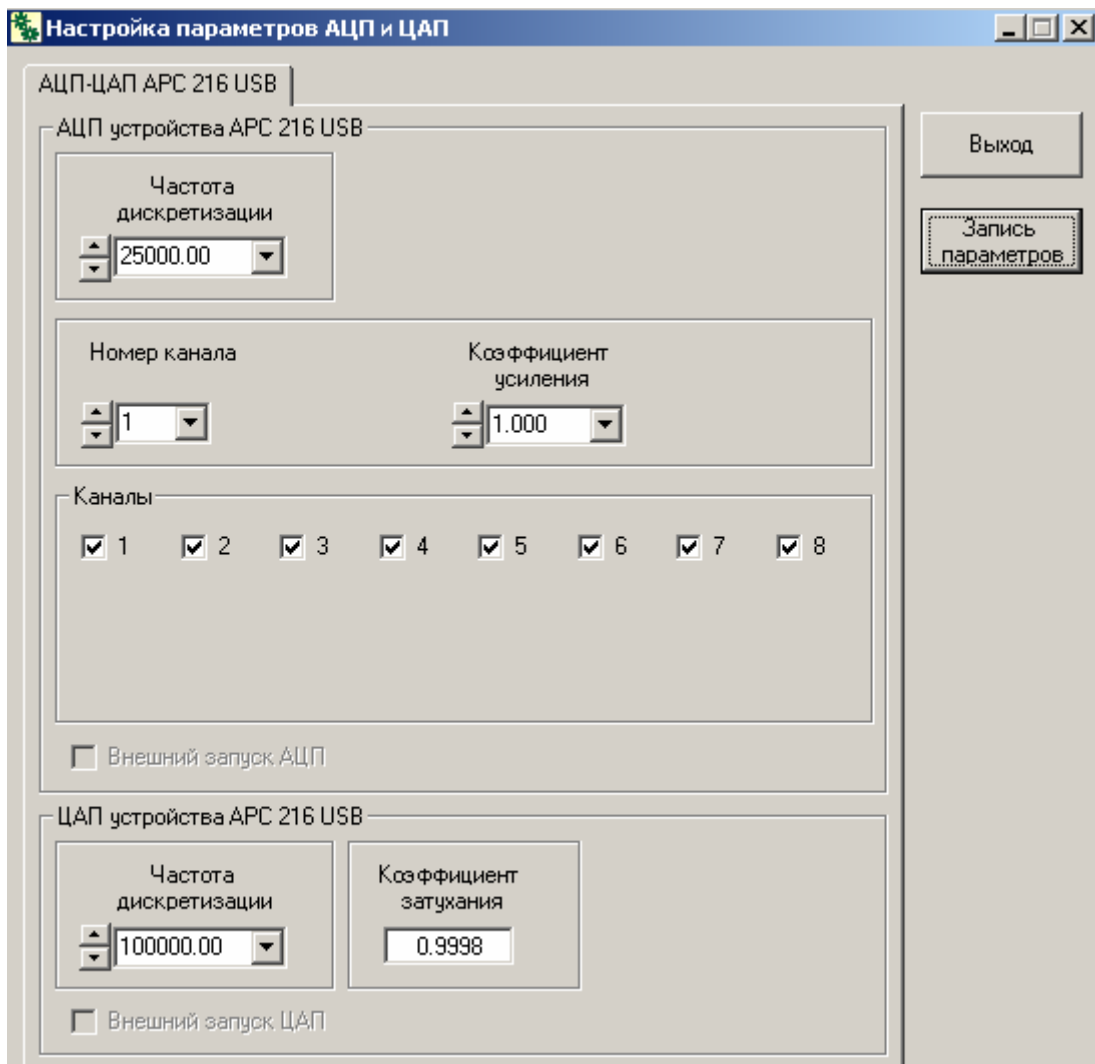


Рисунок 1.5-2

Для настройки параметров и АЦП и ЦАП необходимо выбрать закладку, указывающей на подключенный модуль A17-U8 к системному блоку анализатора по шине USB 2.0 (в данном

случае подключено 1 устройство APC 216 USB (A17-U8)). Установить частоту дискретизации АЦП (25 000 Гц), а в рамке "Каналы" (Рисунок 1.5-3) включить/выключить необходимое количество каналов. Установить частоту дискретизации ЦАП (100 000 Гц).

Примечание: При первом включении анализатора (первоначальное использование) или без загрузки сигнального процессора включен будет только первый канал (Рисунок 1.5-3).

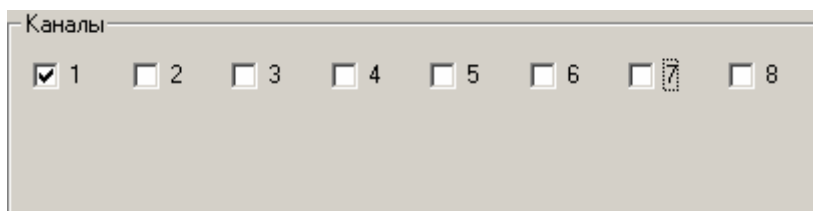


Рисунок 1.5-3

Для сохранения текущих настроек АЦП/ЦАП нажать кнопку "Запись параметров" рабочего окна программы "Настройка параметров АЦП и ЦАП" (Рисунок 1.5-2). При последующем использовании анализатора после загрузки сигнального процессора (см. выше) все параметры будут установлены в соответствии с сохраненными настройками, и не будет необходимости запускать программу "Настройка параметров АЦП и ЦАП" снова.

1.6. Настройка конфигурации измерительных трактов

Для настройки конфигурации измерительных трактов в соответствии с подключенными к ним вибропреобразователями необходимо в меню "Сервисные" (Рисунок 1.6-1) нажать на кнопку "Редактирование файлов параметров".

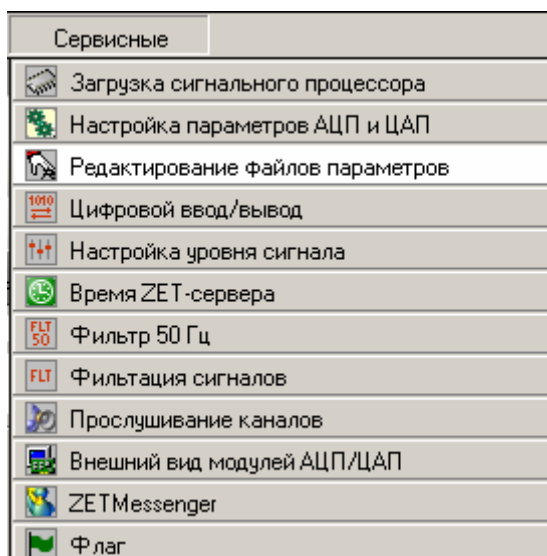


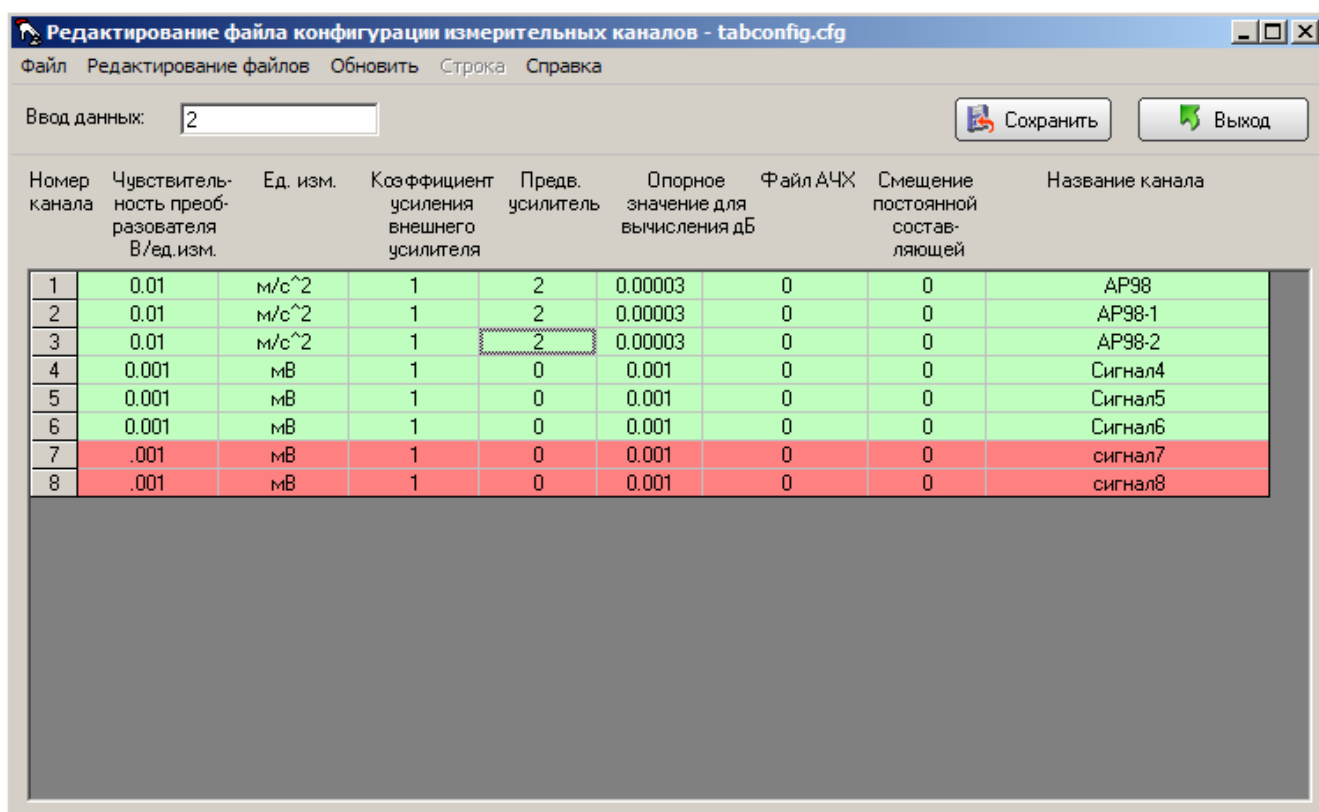
Рисунок 1.6-1

Главное окно программы "Редактирование файлов параметров" показано на рисунке 1.6-2.

Количество строк в таблице равно суммарному количеству входных каналов анализатора. Зеленым цветом выделены строки включенных каналов, красным – строки выключенных каналов.

В таблице, напротив каждого измерительного канала, к которым подключены вибродатчики, ввести параметры этих каналов (чувствительность используемых вибропреобразователей относительно m/s^2 (чувствительность сквозного тракта), единицы измерения – m/s^2 , коэффициент усиления внешнего усилителя, опорное значение для вычисления дБ – $3 \cdot 10^{-4}$, и т.д.). Для этого в каждой ячейке строки выбранного канала, нажав левой клавишей "мыши" на ячейку вводимого параметра, с клавиатуры ввести нужные данные.

Примечание: В столбце "Предв. усилитель" вводятся значения в соответствии с используемым усилителем. 0 – внешний усилитель либо без усилителя. 1 – встроенный усилитель заряда ПУ 8/10, производимый ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ". 2 – встроенный усилитель стандарта ICP, производимый ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ".



Номер канала	Чувствительность преобразователя В/ед.изм.	Ед. изм.	Коэффициент усиления внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное значение для вычисления дБ	Файл АЧХ	Смещение постоянной составляющей	Название канала
1	0.01	m/s^2	1	2	0.00003	0	0	AP98
2	0.01	m/s^2	1	2	0.00003	0	0	AP98-1
3	0.01	m/s^2	1	2	0.00003	0	0	AP98-2
4	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал4
5	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал5
6	0.001	мВ	1	0	0.001	0	0	Сигнал6
7	.001	мВ	1	0	0.001	0	0	сигнал7
8	.001	мВ	1	0	0.001	0	0	сигнал8

Рисунок 1.6-2

При наличии базы данных используемых датчиков необходимо выбрать левой кнопкой "мыши" напротив настраиваемого канала ячейку столбца "Название канала" и нажать правую

кнопку "мыши" на этой же ячейке. В появившемся списке (Рисунок 1.6-3) выбрать тип вибродатчика, подключенного к выбранному входному каналу анализатора. Настройку базы данных датчиков смотри в "Руководство оператора. Часть 1".

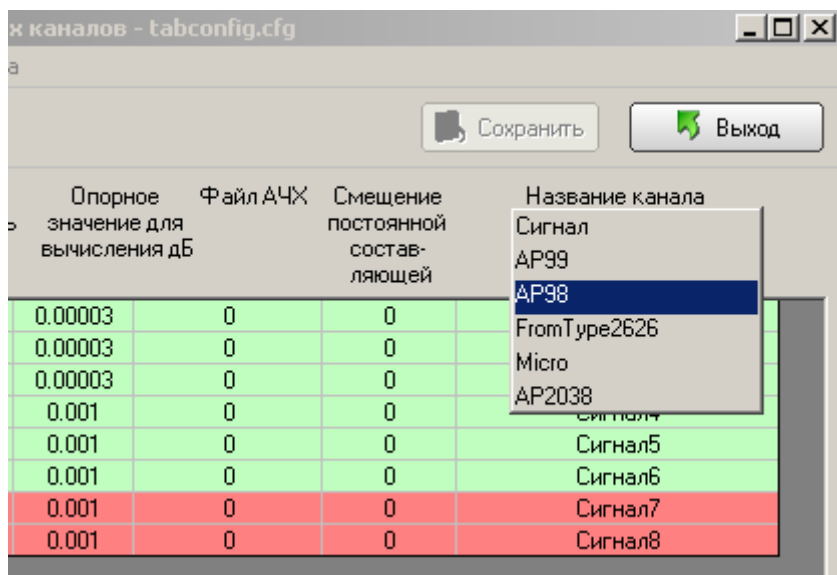


Рисунок 1.6-3

После ввода всех необходимых данных в программе "Редактирование файлов параметров" нажать кнопку "Сохранить". После сохранения изменений нажать на кнопку "Выход" и выйти из программы "Редактирование файлов параметров".

2. Аттестация виброустановки

2.1. Опробование

Опробование виброустановки (далее установки) производится без нагрузки путем ее включения, подачи тестового сигнала и выключения. При этом должна быть проверена правильность отображения и срабатывания средств индикации и сигнализации установки.

Перед началом операции опробование необходимо проконтролировать отсутствие сетевой помехи (50 Гц) и правильность заземления аппаратуры. Для этого в меню "Анализ" панели управления *ZETLab* (Рисунок 2.1-1) нажать кнопку "Узкополосный спектр".

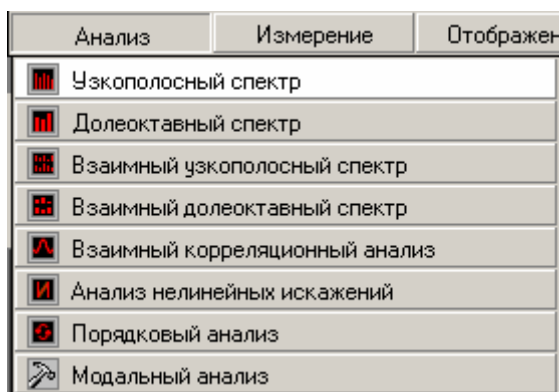


Рисунок 2.1-1

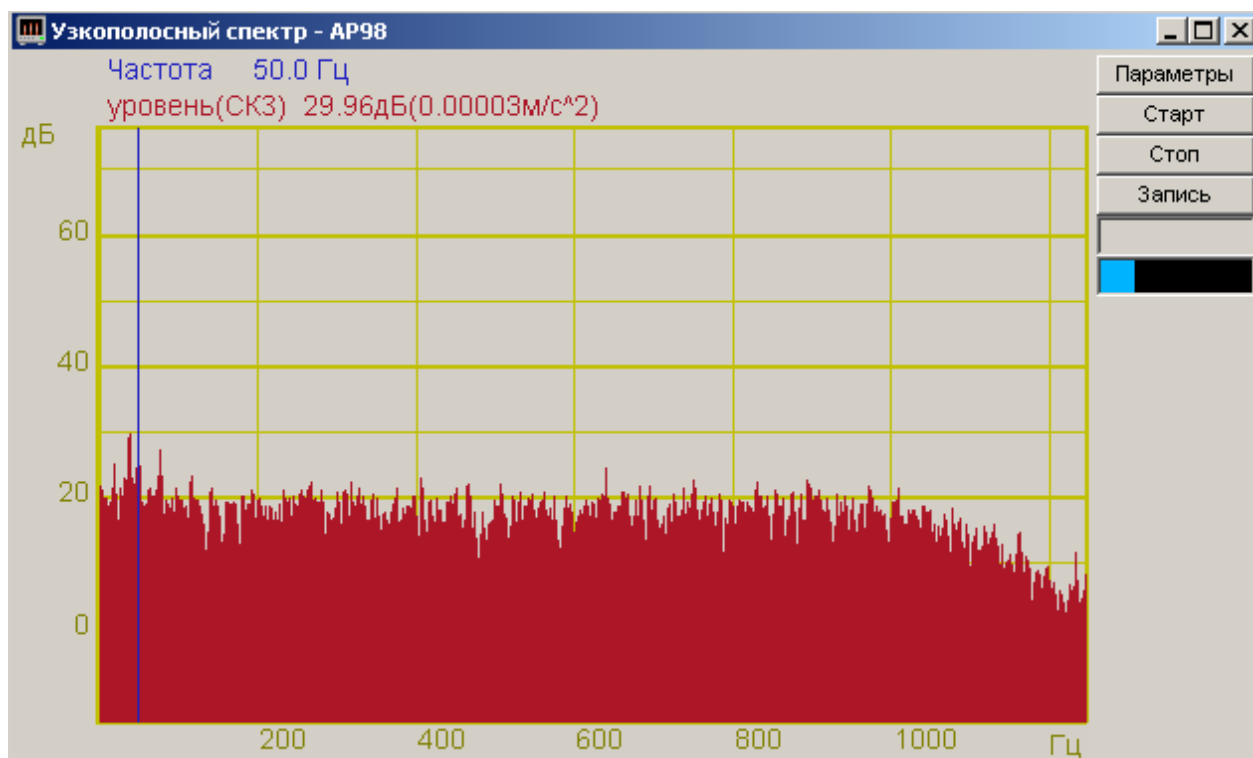


Рисунок 2.1-2

В окне запущившейся программы "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.1-2) нажать на кнопку "Параметры" и в появившемся окне "Настройка параметров узкополосного спектра" (Рисунок 2.1-3) в списке "Канал измерений" выбрать канал, к которому подключен контрольный вибродатчик. В этом же окне, в списке "Частотный диапазон", выбрать удобный частотный диапазон (например, 1000 Гц) для выявления сетевой помехи (если таковая присутствует) и ее гармоник. После выбора необходимых параметров нажать кнопку "Сохранить", при этом окно "Настройка параметров узкополосного спектра" закроется, и выбранные параметры вступят в действие.

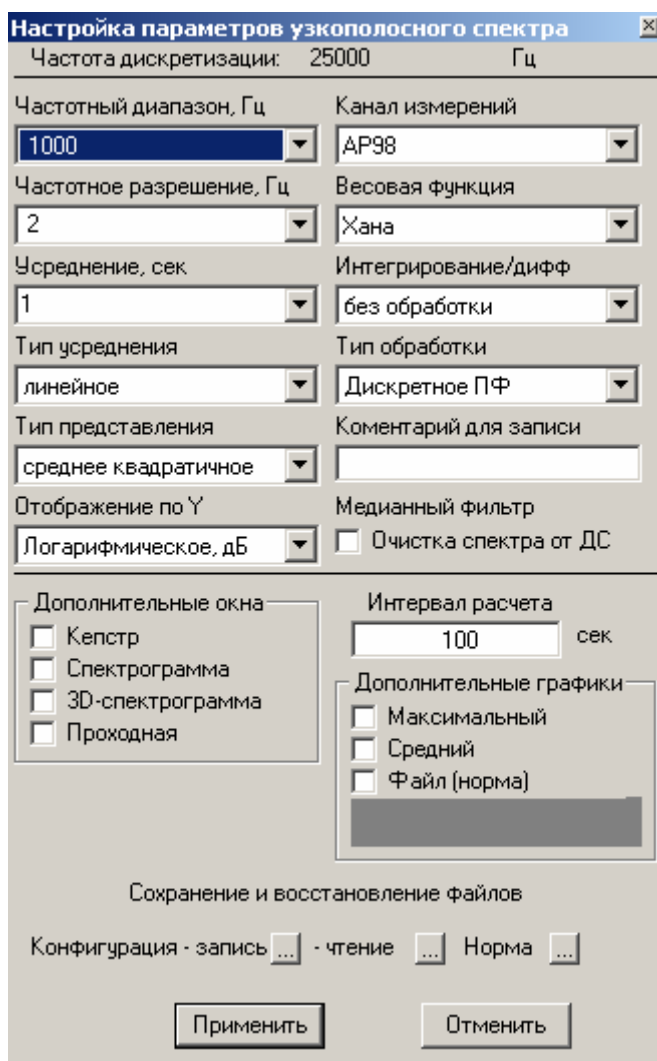


Рисунок 2.1-3

Далее на графике программы "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.1-2) необходимо убедиться в отсутствии характерного пика на частоте 50 Гц (сетевая помеха) и ее гармоник. В случае присутствия сетевой помехи необходимо убедиться в правильности заземления всех элементов измерительной системы (анализатора) и виброаппаратуры (согласующие усилители, усилитель мощности, вибростенд).

При отсутствии сетевой помехи или после ее устранения необходимо приступить к следующему этапу опробования – подачи тестового сигнала с выхода генератора анализатора на вход вибростенда.

Для задания тестового сигнала из меню "Генераторы" (Рисунок 2.1-4) панели управления **ZETLab** запустить программу "Генератор сигналов" (Рисунок 2.1-5) нажав на кнопку "Генератор сигналов".

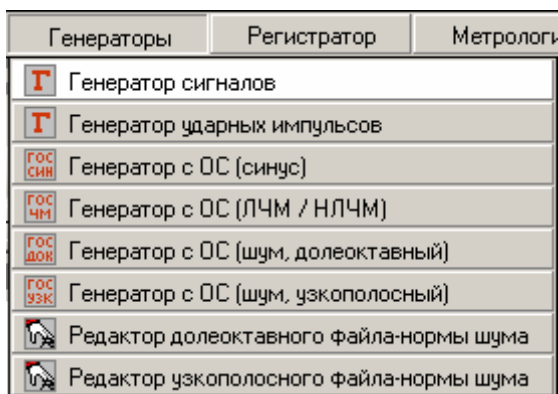


Рисунок 2.1-4

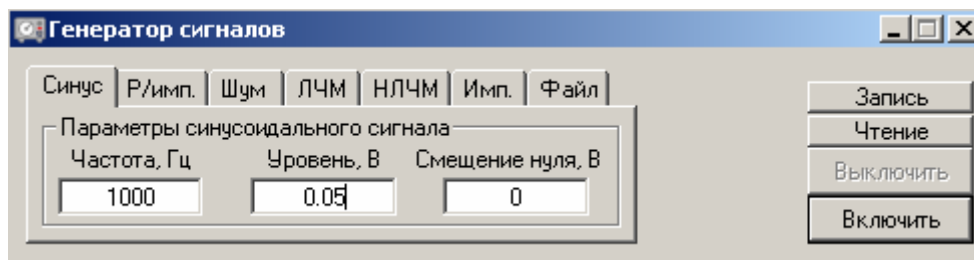


Рисунок 2.1-5

Для измерения уровня ускорения из меню "Измерение" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.1-6) запустить программу "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.1-7) нажав на кнопку "Вольтметр переменного тока". В появившемся окне программы "Вольтметр переменного тока" в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик. Оценить уровень шума виброустановки по показаниям программы "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.1-7).

Также можно оценить общий уровень шума по программе "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.1-2) запущенной ранее, выбрав необходимый частотный диапазон в настройках программы "Узкополосный спектр".

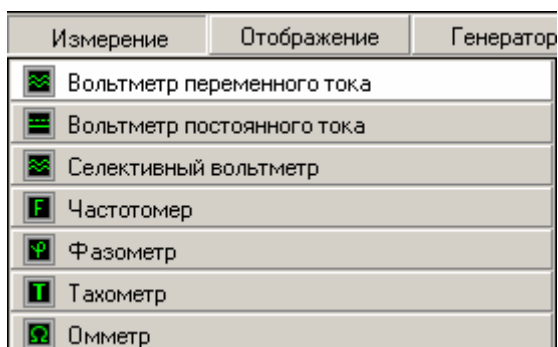


Рисунок 2.1-6

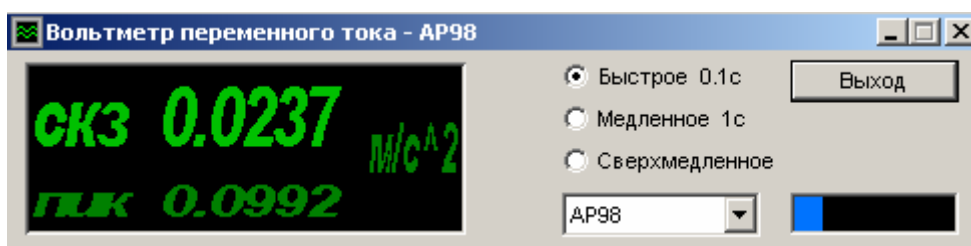


Рисунок 2.1-7

В окне запущенной программы "Генератор сигналов" (Рисунок 2.1-5) включить синусоидальный сигнал (тестовый сигнал), заведомо маленького уровня, такого, который не приведет к перегрузке вибростенда или его усилителя. Для этого выбрать закладку "Синус", установить необходимый уровень сигнала, например 0,05 В с частотой 1000 Гц, нулевое смещение постоянной составляющей и нажать кнопку "Включить". После включения генератора в заголовке окна программы "Генератор сигналов" появится надпись соответствующая выбранным параметрам синусоидального сигнала (Рисунок 2.1-8), которая означает, что сигнал включен и поступает с выхода генератора анализатора на вход усилителя мощности установки.

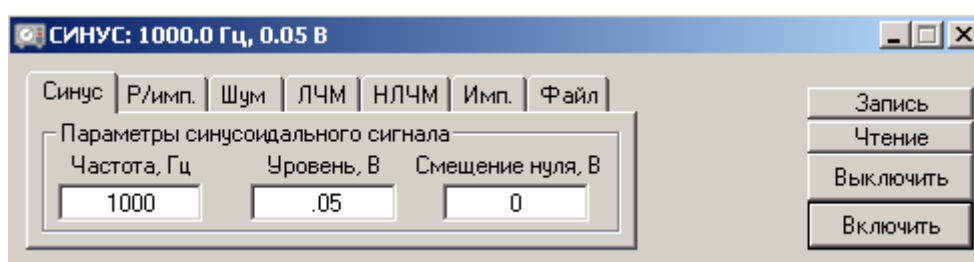


Рисунок 2.1-8

После включения генератора по показаниям программы "Вольтметра переменного тока" (Рисунок 2.1-9) проконтролировать, что значение ускорения увеличилось по сравнению с наблюдаемым ранее уровнем шума. Также в окне программы "Узкополосный спектр" должен появиться пик на заданной в генераторе частоте, в данном примере – 1000 Гц (Рисунок 2.1-10).

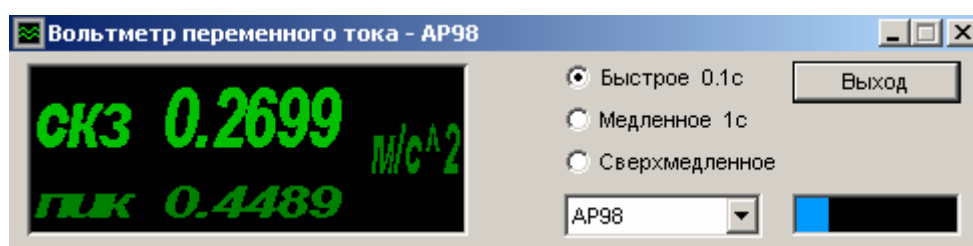


Рисунок 2.1-9

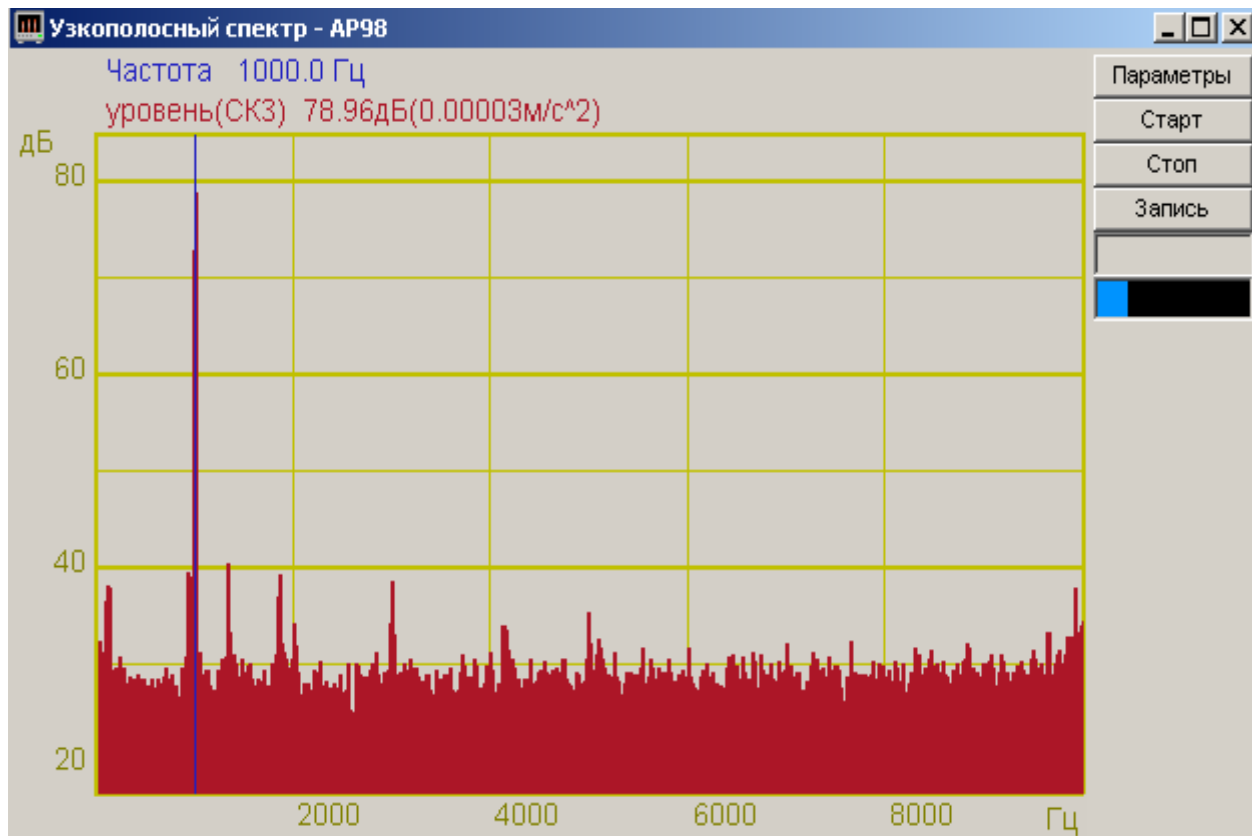


Рисунок 2.1-10

Дополнительно можно оценить форму воспроизводимого сигнала с контрольного вибродатчика и сравнить ее с сигналом, поступающим с выхода генератора анализатора. Для этого из меню "Отображение" (Рисунок 2.1-11) нажав на кнопку "Осциллограф" запустить программу "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.1-12).

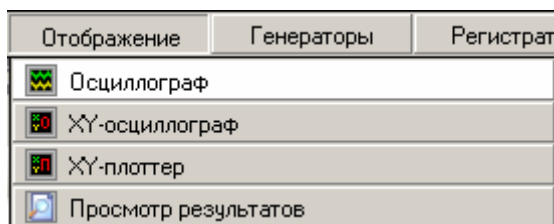


Рисунок 2.1-11

В открывшемся окне программы "Многоканальный осциллограф" в правой колонке в списке "Кол-во кнл" выбрать количество каналов – 2, при этом в окне программы отобразятся два графика (Рисунок 2.1-15). На верхнем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.1-13) выбрать "Генератор1" – виртуальный канал с выхода генератора анализатора. На нижнем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.1-14) выбрать канал с контрольного вибродатчика.

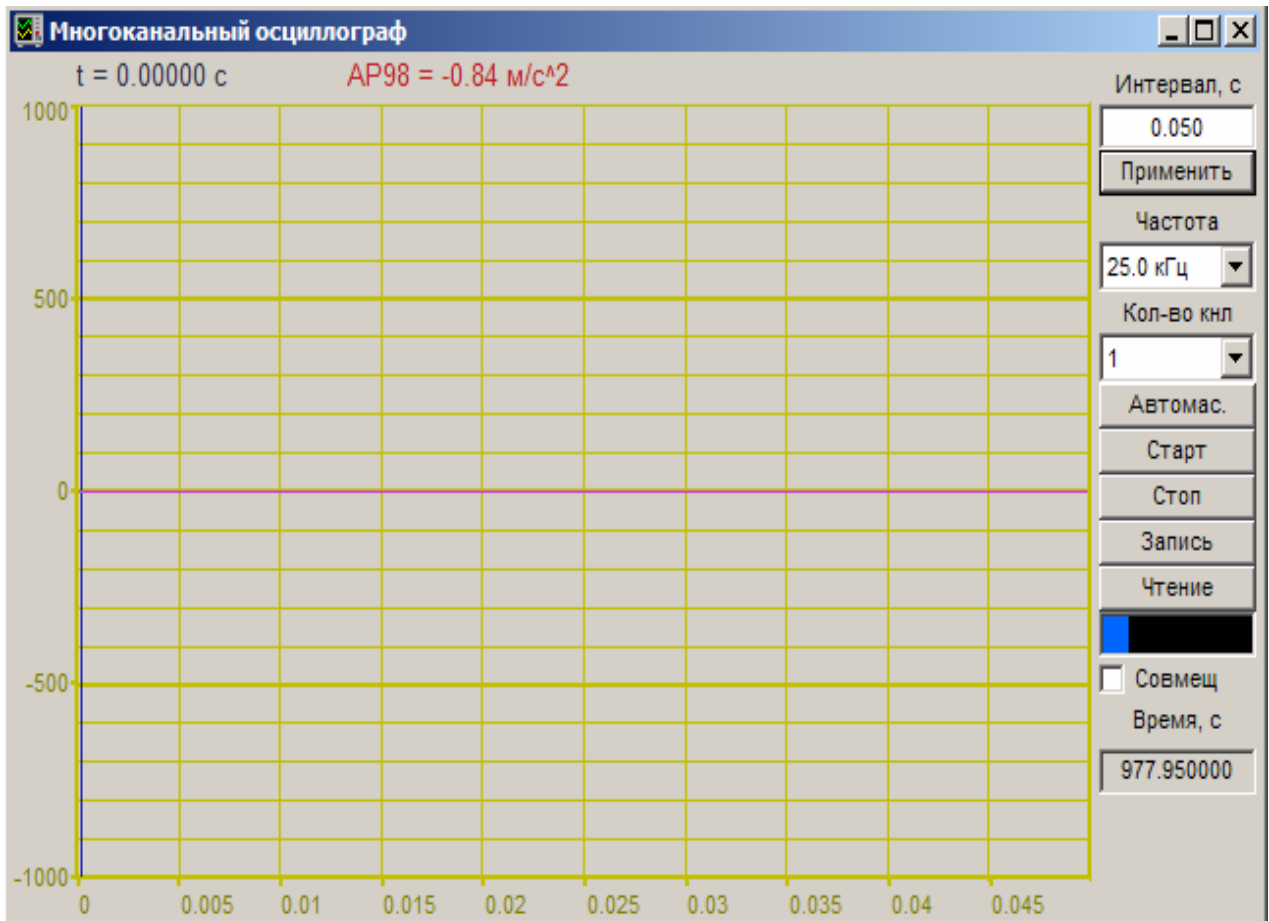


Рисунок 2.1-12

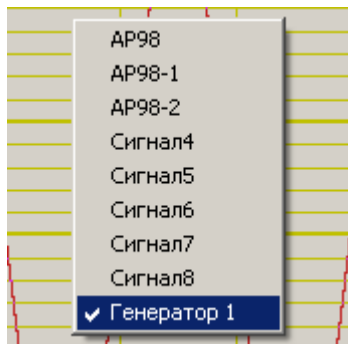


Рисунок 2.1-13

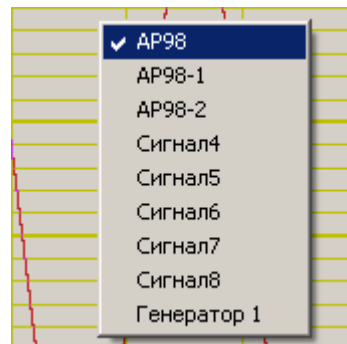


Рисунок 2.1-14

На верхнем графике рисунка 2.1-15 отображена форма сигнала с виртуального канала генератора – идеальный синусоидальный сигнал, на нижнем графике – форма сигнала с контрольного вибродатчика, установленного на вибростоле.

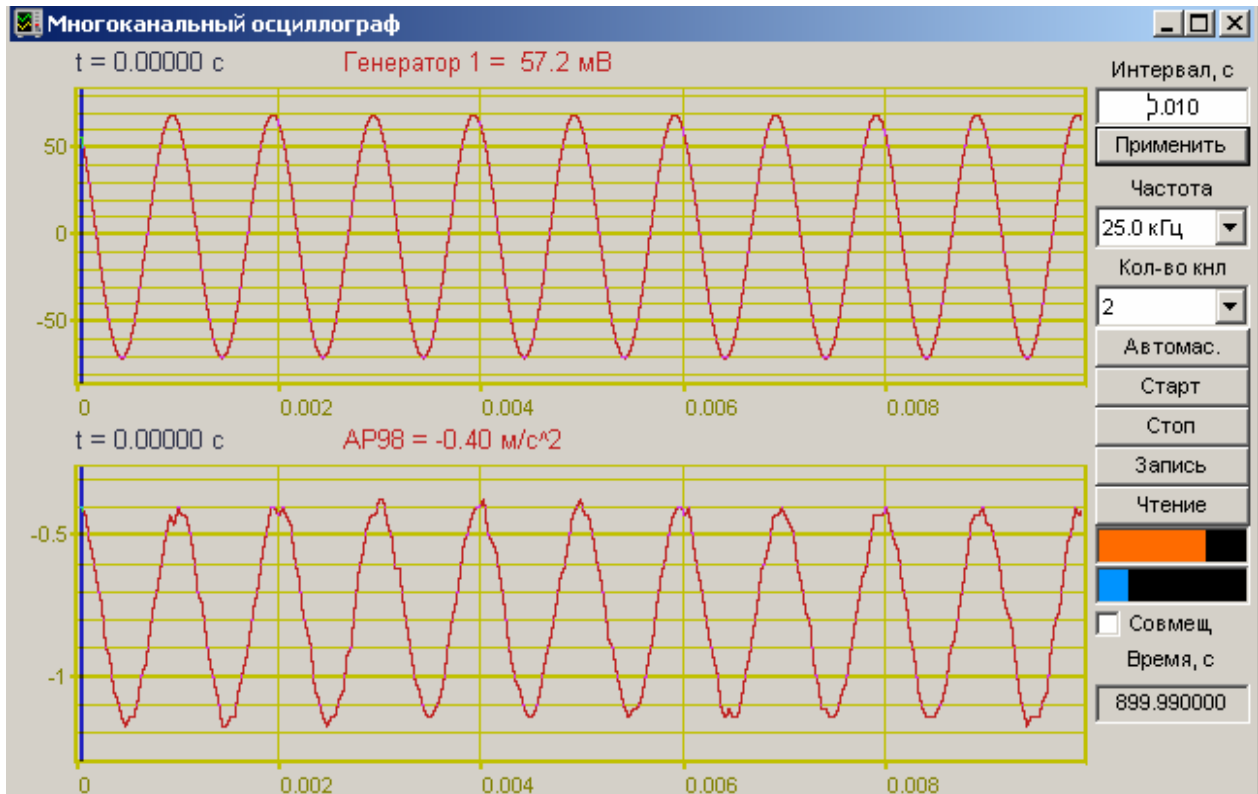


Рисунок 2.1-15

При увеличении выходного сигнала с генератора анализатора в программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.1-16) на нижнем графике (сигнал с контрольного вибродатчика) наблюдаются искажения сигнала.

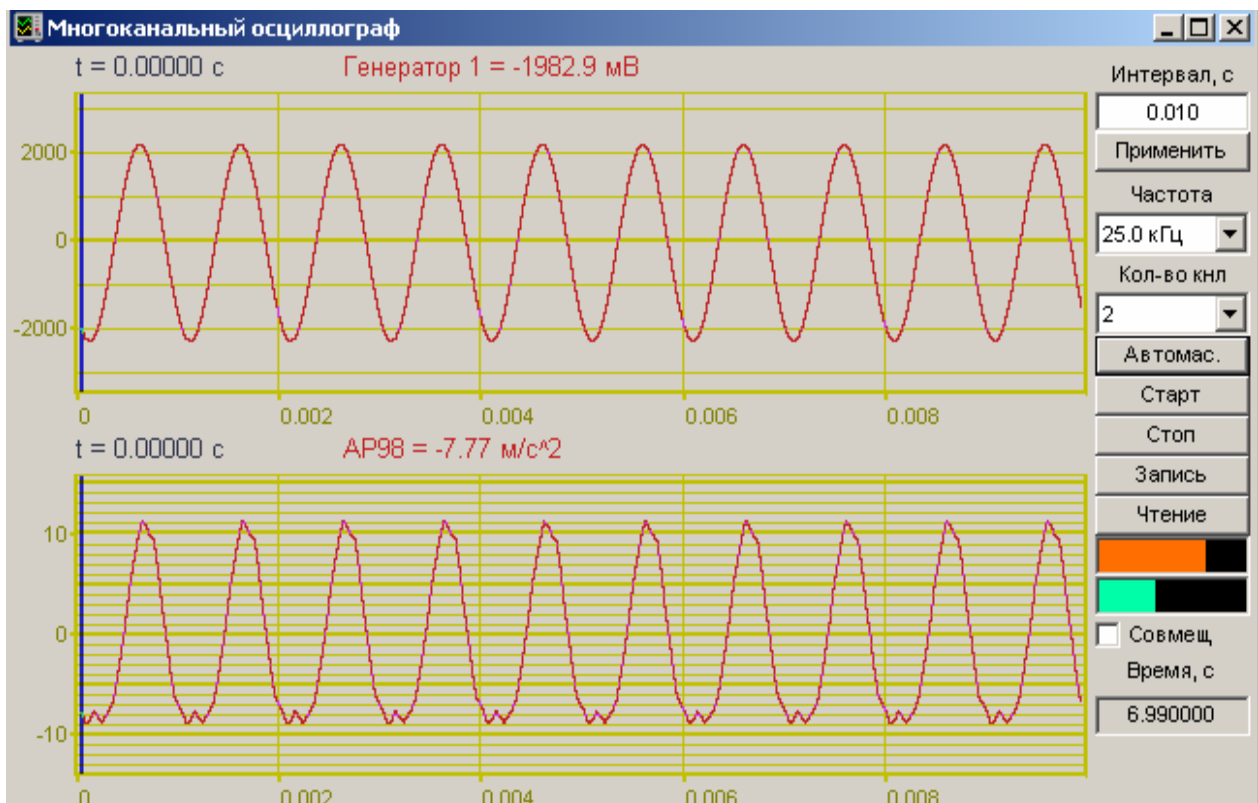


Рисунок 2.1-16

Для анализа причин возникновения искажений используется программа "Анализ нелинейных искажений". Программа "Анализ нелинейных искажений" запускается из меню "Анализ" (Рисунок 2.1-17) нажатием на кнопку "Анализ нелинейных искажений". Главное окно программы показано на Рисунке 2.1-18.

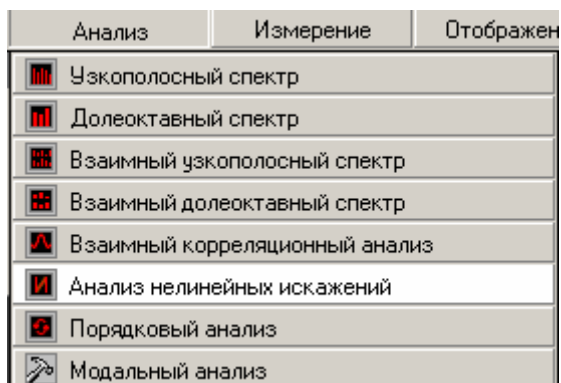


Рисунок 2.1-17

Данная программа позволяет определить коэффициенты нелинейных искажений на гармониках основной несущей частоты сигнала. Также, анализируя график нелинейных искажений (нижний на рисунке 2.1-18), можно определить собственно причины искажений: связано ли это с конструктивными особенностями вибростенда и неспособностью "раскачиваться" с большой амплитудой, или искажения происходят из-за перегрузки электрического тракта. В приведенном примере искажения появились из-за перегрузки усилителя мощности вибростенда.

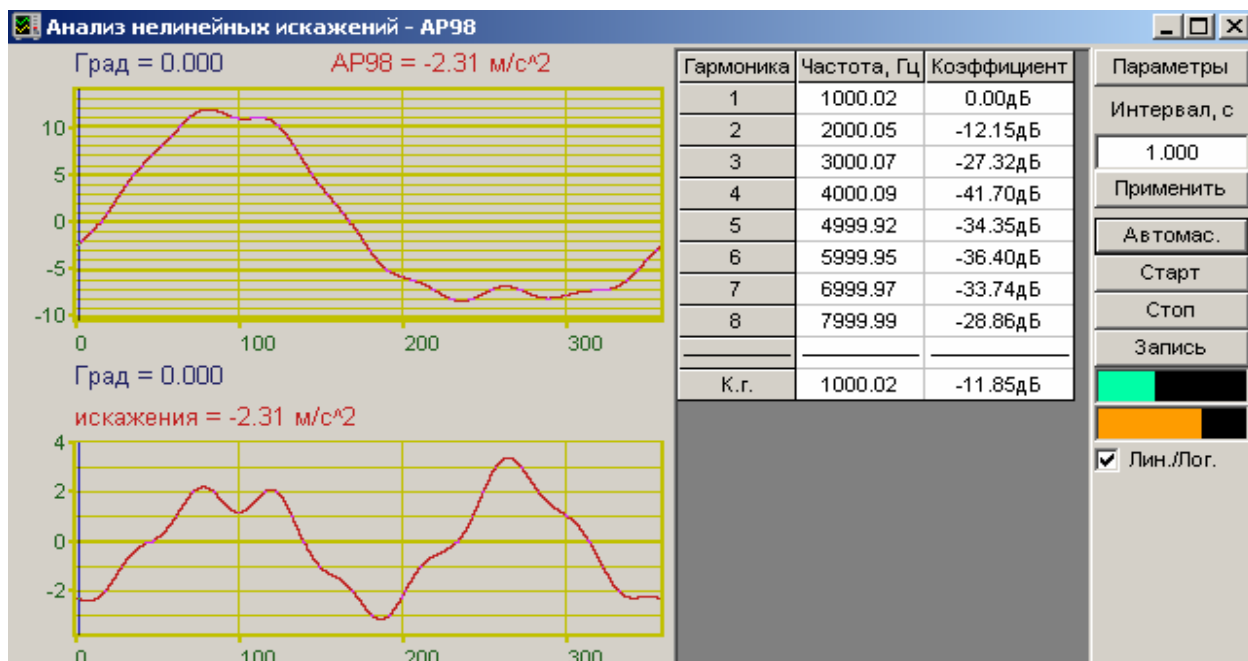


Рисунок 2.1-18

После выполнения операции "Опробование" закрыть все запущенные программы *ZETLab*, кроме панели инструментов.

2.2. Определение нестабильности ускорения и частоты

Операцию "Определение нестабильности ускорения и частоты" следует проводить в контрольной точке стола при номинальной массе нагрузки на столе вибростенда.

Определение нестабильности ускорения и частоты следует проводить или на частоте, равной $\sqrt{f_H \cdot f_B}$, где f_H и f_B – нижняя и верхняя границы номинального диапазона частот установки, или на частоте перехода от воспроизведения перемещения к воспроизведению скорости или ускорения, или на частоте 400 Гц при ускорении (перемещении), равном 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения (перемещения).

По истечении времени прогрева установки через каждые 15-20 минут (если другое не указано в НТД на установку) в течение первого часа работы и далее через один час в течение максимально допустимого времени непрерывной работы установки следует измерять ускорение и частоту. При периодической аттестации допускается проводить измерения в течение времени, равного половине максимально допустимого времени непрерывной работы установки.

В ГОСТ 25051.3-83 для определения нестабильности ускорения рекомендуется использовать, при наличии такового, режим работы с автоматической разверткой частоты и поддержанием ускорения и перемещения. При этом устанавливается диапазон качания частоты, равным номинальному диапазону частот, а ускорение и перемещение, равное 0,7 верхнего предела их номинальных диапазонов. При одной скорости качания частоты от 0,5 до 1 октавы в минуту в течение максимально допустимого времени непрерывной работы установки измеряют ускорение на частоте, равной $\sqrt{f_H \cdot f_B}$, или на частоте перехода, или на частоте 400 Гц через промежутки времени указанные выше.

Для включения режима работы с автоматической разверткой по частоте и поддержанием заданного ускорения в контрольной точке необходимо из меню "Генераторы" (Рисунок 2.2-1) запустить программу "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.2-2).

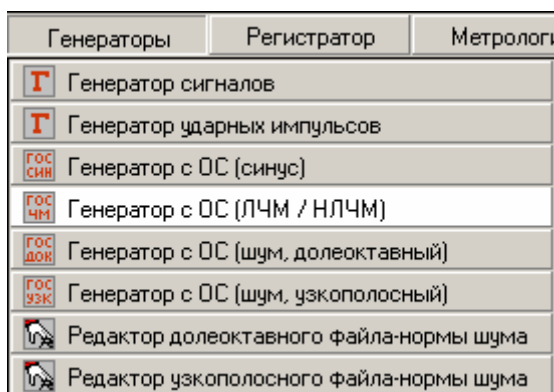


Рисунок 2.2-1

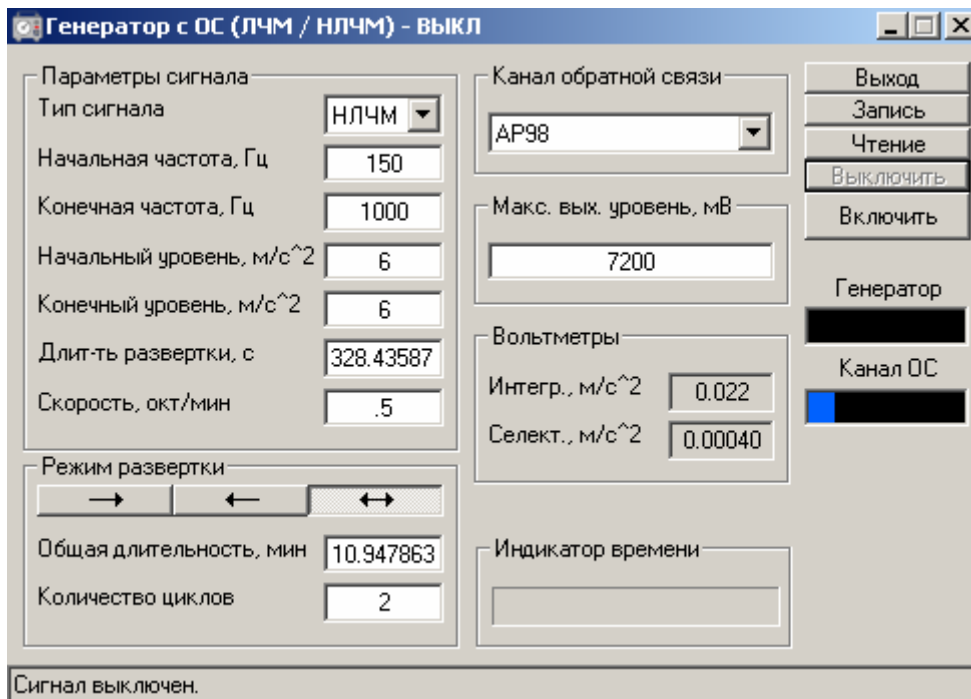


Рисунок 2.2-2

В рамке "Параметры сигнала" программы "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" установить: в списке "Тип сигнала" – НЛЧМ; начальную и конечную частоту (нижняя и верхняя границы номинального диапазона частот виброустановки); начальный и конечный уровни ускорения (должны быть одинаковые) – 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения; скорость качания частоты от 0,5 до 1 октавы в минуту. В рамке "Режим развертки", для подхода к интересующей частоте, как слева, так и справа, нажать кнопку " \leftrightarrow ", в списке "Количество циклов" поставить 2. В рамке "Канал обратной связи" в списке выбрать канал, к которому подключен контрольный вибродатчик. В рамке "Макс. вых. уровень, мВ" поставить такой выходной уровень генератора, который должен обеспечивать 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения с запасом.

Для измерения ускорения с контрольного вибродатчика из меню "Измерение" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.2-3) запустить программу "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.2-4). В появившемся окне программы "Вольтметр переменного тока" в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик.

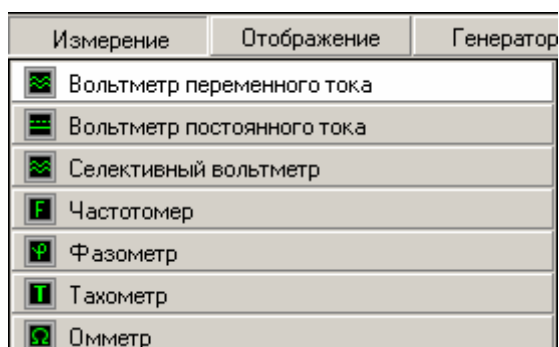


Рисунок 2.2-3



Рисунок 2.2-4

Для оценки частоты с контрольного вибродатчика из меню "Измерение" панели управления *ZETLab* (Рисунок 2.2-5) запустить программу "Частотомер" (Рисунок 2.2-6). В появившемся окне программы "Частотомер" в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик.

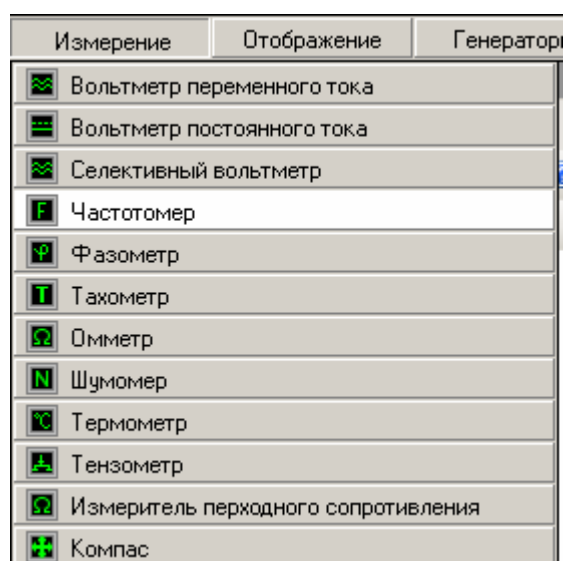


Рисунок 2.2-5



Рисунок 2.2-6

Для оценки формы кривой ускорения с контрольного вибродатчика из меню "Отображение" (Рисунок 2.2-7) нажав на кнопку "Осциллограф" запустить программу "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.2-8).

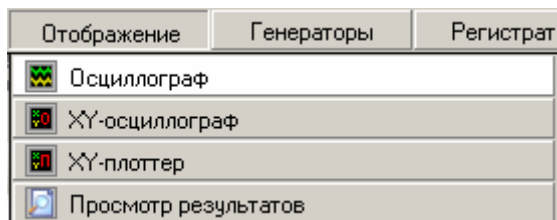


Рисунок 2.2-7

В открывшемся окне программы "Многоканальный осциллограф" в правой колонке в списке "Кол-во кнл" выбрать количество каналов – 1. На графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка выбрать канал с контрольного вибродатчика.

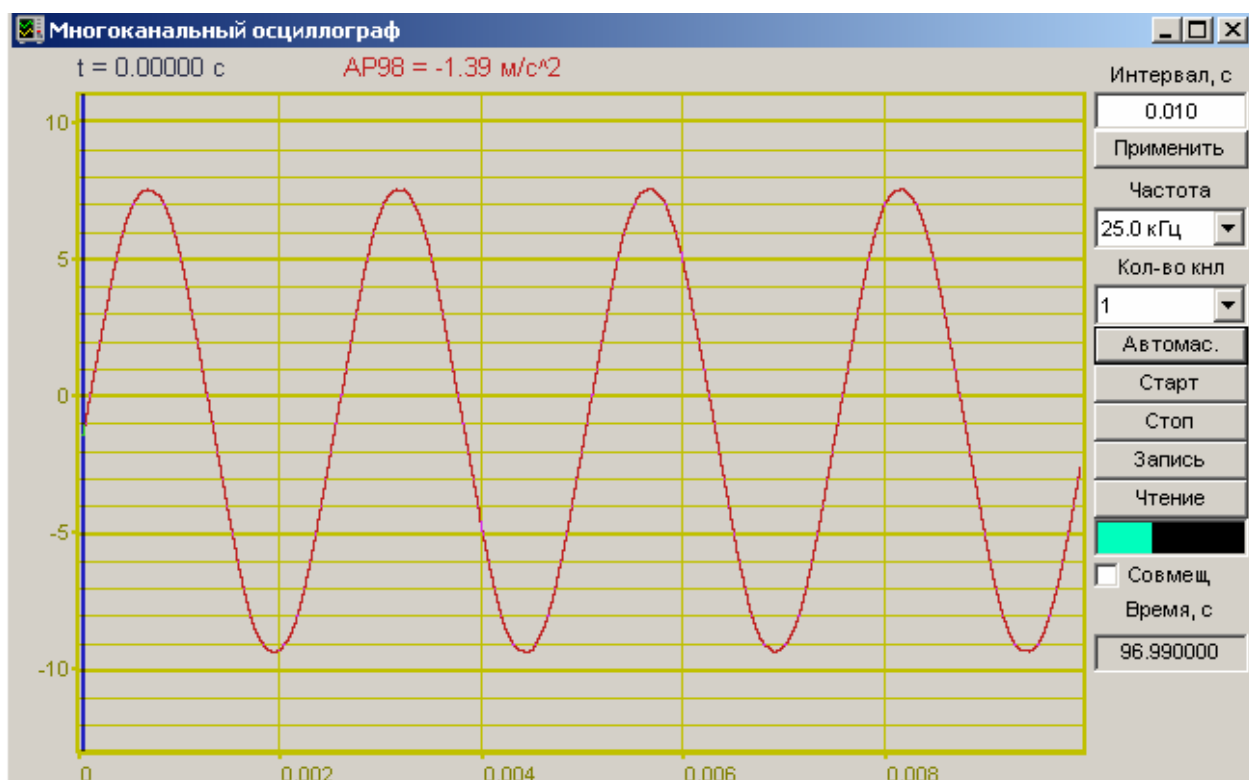


Рисунок 2.2-8

Для проведения длительного мониторинга нестабильности ускорения с контрольного вибродатчика из меню "Регистратор" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.2-9) необходимо запустить программу "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.2-10).

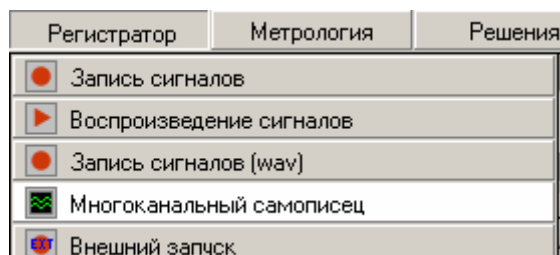


Рисунок 2.2-9

Для настройки программы "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.2-10) нажать кнопку "Параметры". В окне "Настройка параметров самописца" (Рисунок 2.2-11) необходимо установить количество измеряемых параметров, единицу измерения (например, секунды), интервал измерения (например, 1000), усреднение (количество раз в единицу измерения).

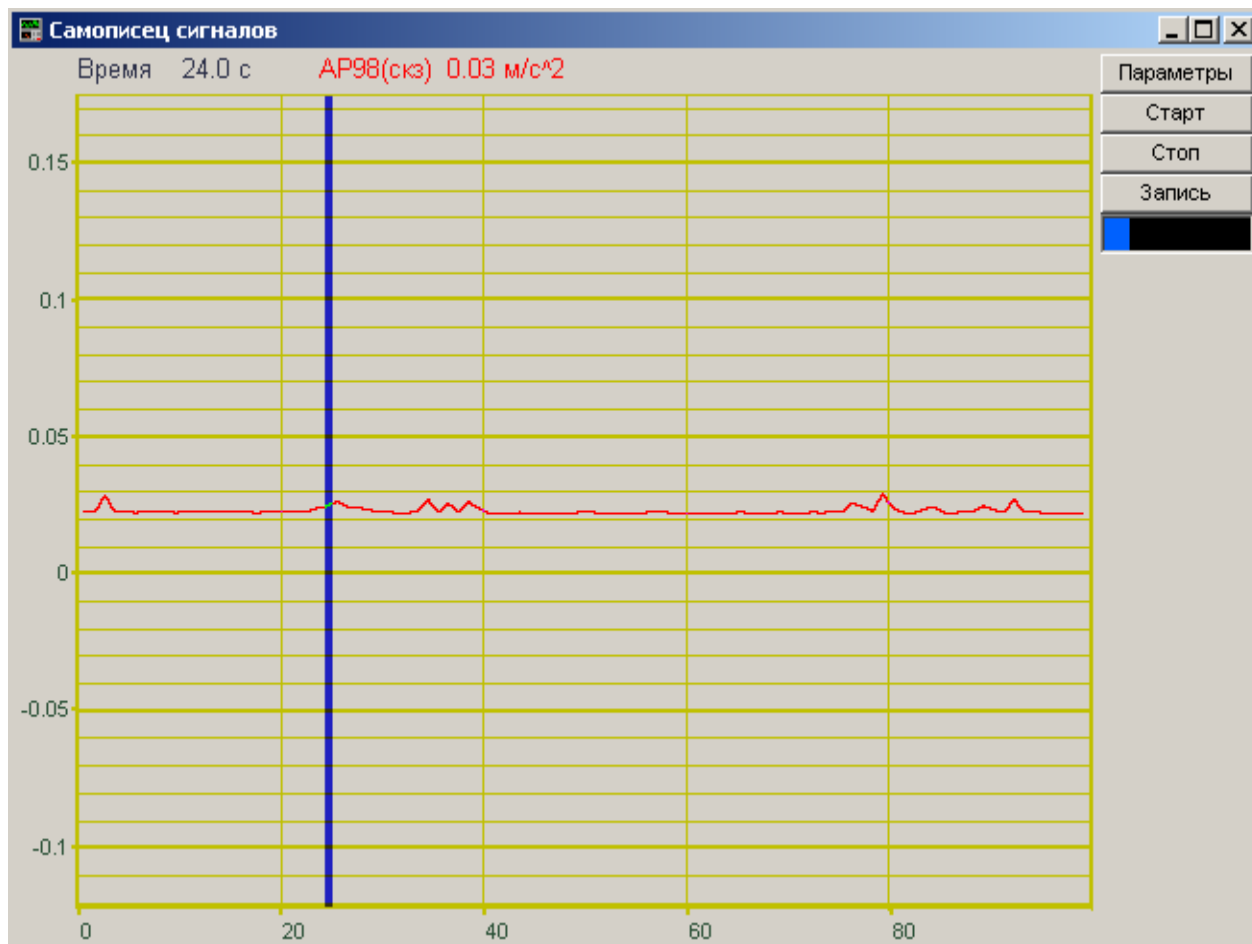


Рисунок 2.2-10

Для определения нестабильности ускорения установить на измерительный канал два измеряемых параметра, один из которых будет отображать частоту, второй – нестабильность ускорения относительно частоты. В таблице в графе "Канал" в ячейках для строк 1 и 2 нажатием левой клавиши "мыши" из открывшегося списка (Рисунок 2.2-12) выбрать канал с контрольного вибродатчика. В качестве измеряемых параметров в графе "Измерение" в ячейках нажатием левой клавиши "мыши" из открывшегося списка (Рисунок 2.2-13) следует выбрать для строки 1 среднее квадратичное значение (СКЗ), для строки 2 частоту. Для отображения на графике самописца выбранных параметров своим цветом нажать левой клавиши "мыши" на ячейки в графе "Цвет" и выбрать для каждого параметра свой цвет. По окончании настройки параметров самописца нажать кнопку "Применить" и выйти из окна "Настройка параметров самописца".

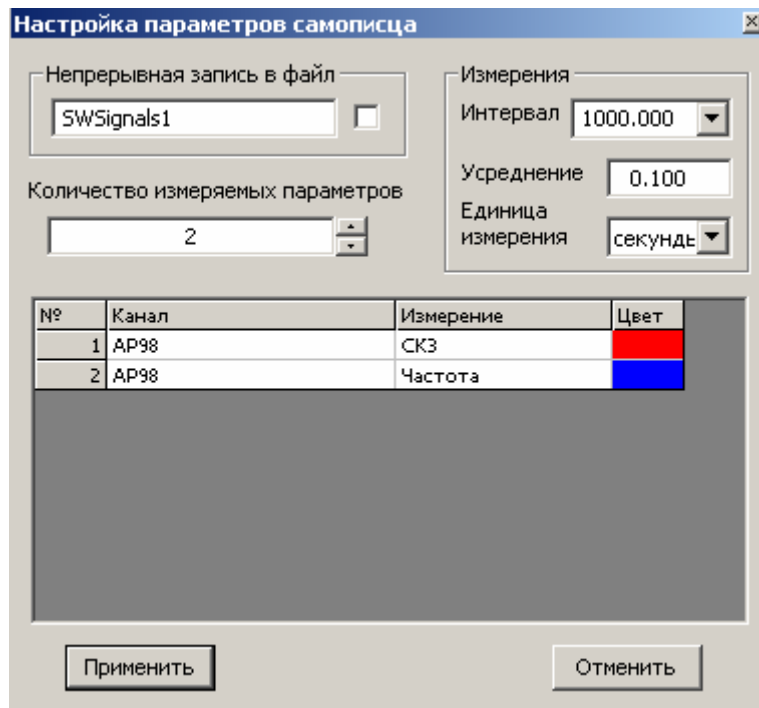


Рисунок 2.2-11

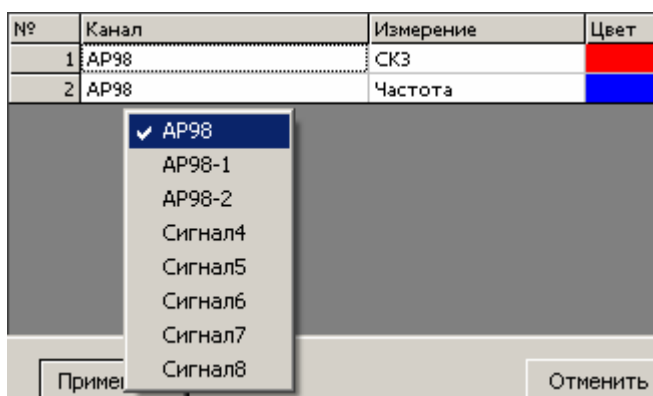


Рисунок 2.2-12

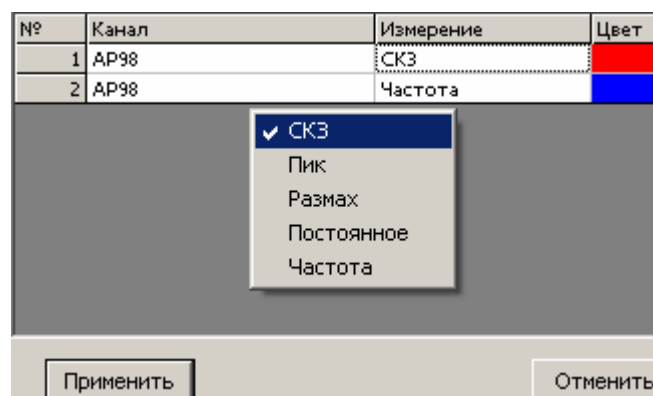


Рисунок 2.2-13

После запуска и настройки всех необходимых программ приступить непосредственно к измерениям. Для этого в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.2-2) нажать кнопку "Включить". Далее будет происходить выход генератора анализатора на заданный режим. Программа "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" будет автоматически поддерживать в контрольной точке заданное ускорение во всем заданном частотном диапазоне.

Измерение ускорения с контрольного вибродатчика производить по программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.2-4). Оценку частоты с контрольного вибродатчика производить по программе "Частотомер" (Рисунок 2.2-6). Оценку формы кривой ускорения с контрольного вибродатчика производить по программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.2-8), при этом форма кривой ускорения не должна иметь высокочастотных составляющих или других видимых искажений, не имеющих места в начале проверки.

После окончания режима генератор перейдет в режим ожидания (Рисунок 2.2-14), в шапке самой программы появится надпись "Генератор с ОС (время) - ВЫКЛ", индикатор времени покажет 100%, а в нижней части окна программы будет надпись – "Сигнал выключен. Закончилось общее время сигнала". Сразу, после того как закончилось общее время заданного режима, в программе "Многоканальный самописец" нажать кнопку "Стоп" как показано на рисунок 2.2-15.

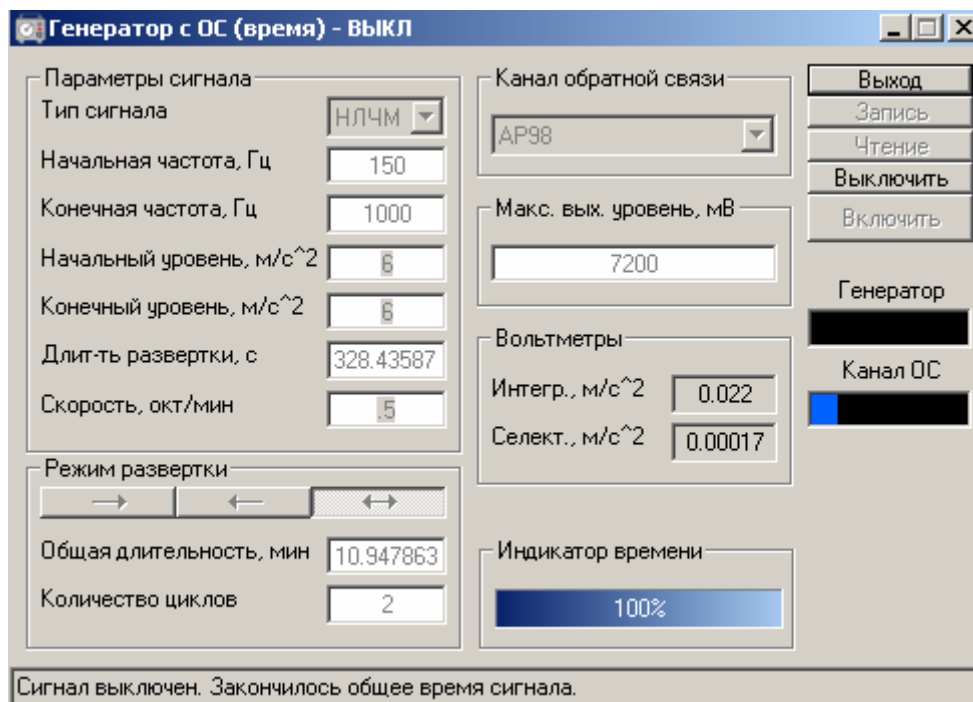


Рисунок 2.2-14

На рисунках 2.2-15 и 2.2.16 показано одно и тоже окно программы "Многоканальный самописец" с различными масштабами. Синий график отображает воспроизводимую частоту, красный график показывает нестабильность ускорения в контрольной точке стола вибростенда за 700 секунд. Подводя курсор (вертикальная синяя линия на графике) на графике самописца к нужной частоте производим оценку нестабильности ускорения.

Нестабильность ускорения в процентах определяется по формуле:

$$\varphi_a = \max \frac{|a_t - a_3|}{a_3} \times 100,$$

где a_t и a_3 – текущее и заданное значения ускорения в контрольной точке, м/с^2 .

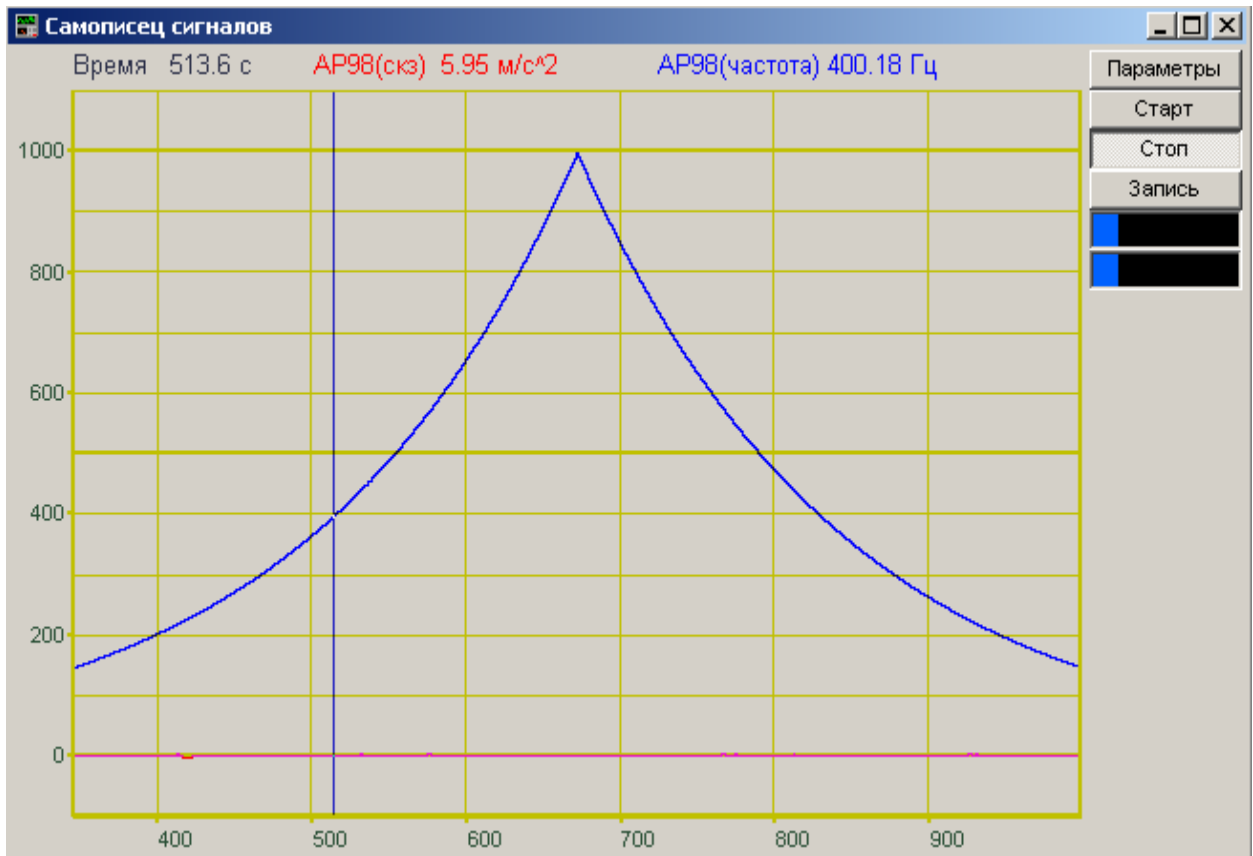


Рисунок 2.2-15

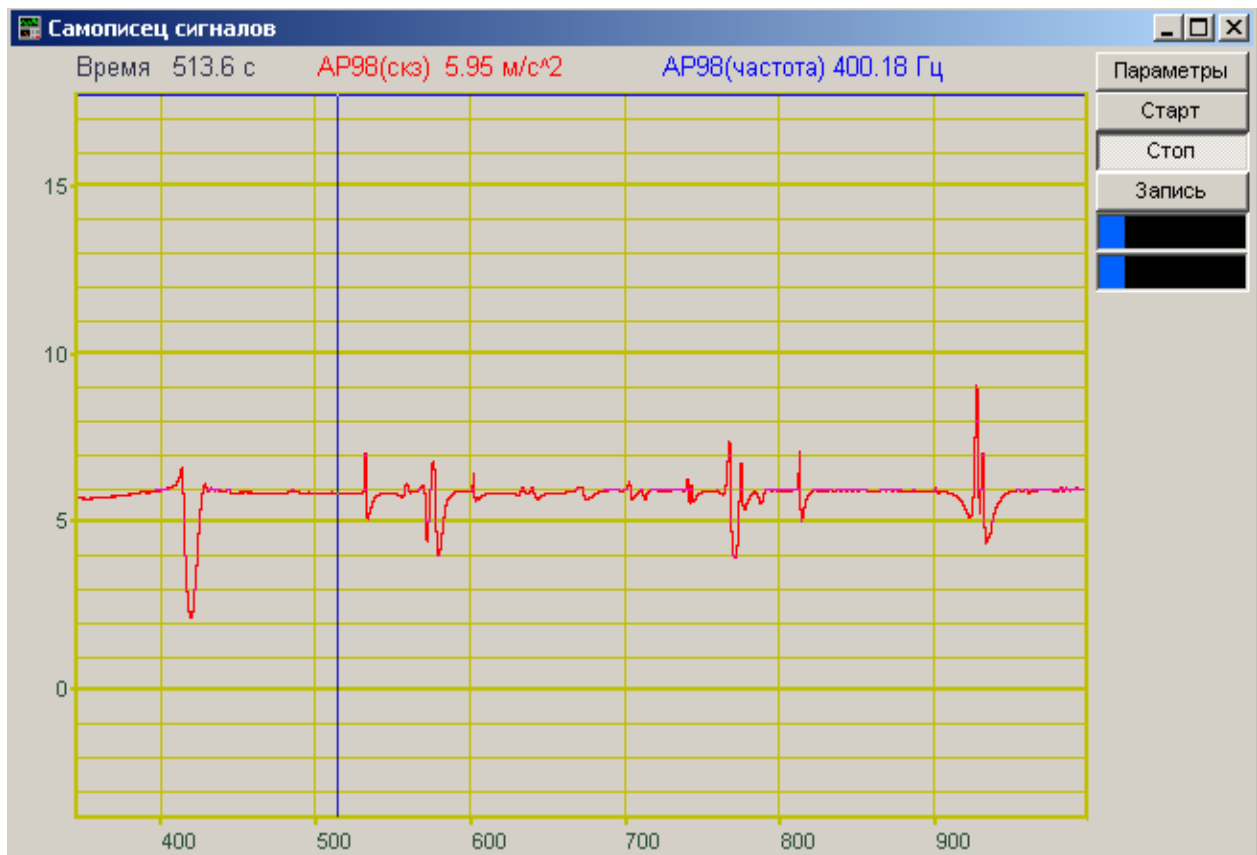


Рисунок 2.2-16

После оценки нестабильности ускорения необходимо провести оценку нестабильности частоты. Для этого, оставив включенными все программы измерения и отображения запущенными при оценке нестабильности ускорения ("Вольтметр переменного тока", "Частотомер", "Многоканальный осциллограф" и "Многоканальный самописец"), выгрузить программу "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" нажав кнопку "Выход". Далее из меню "Генераторы" (Рисунок 2.2-17) запустить программу "Генератор с обратной связью (синус)" (Рисунок 2.2-18).

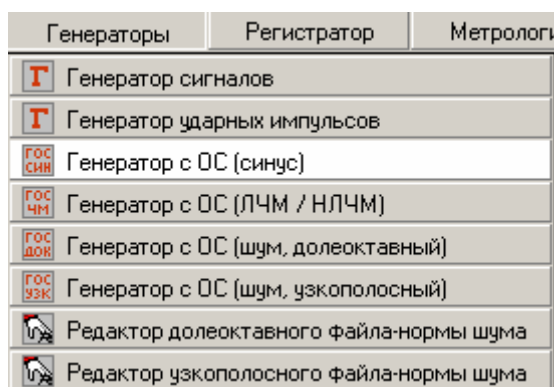


Рисунок 2.2-17

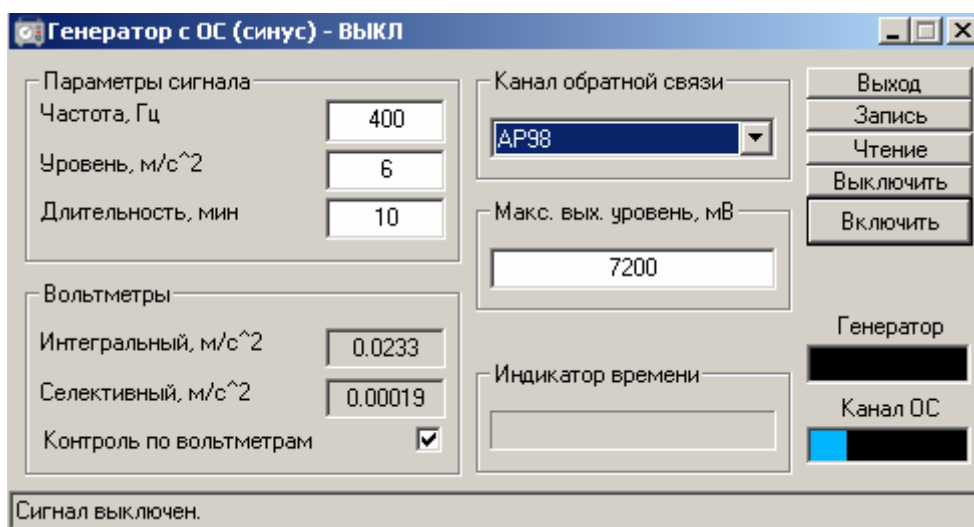


Рисунок 2.2-18

В рамке "Параметры сигнала" программы "Генератор с обратной связью (синус)" установить: частоту равной $\sqrt{f_H \cdot f_B}$, или частоту перехода, или частоту 400 Гц; уровень ускорения – 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения; длительность в минутах (например, 10 минут). В рамке "Канал обратной связи" в списке выбрать канал, к которому подключен контрольный вибродатчик. В рамке "Макс. вых. уровень, мВ" поставить такой

выходной уровень генератора, который должен обеспечивать 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения (перемещения) с запасом.

В программе "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.2-10) нажать кнопку "Старт".

В программе "Генератор с обратной связью (синус)" нажать кнопку "Включить" (Рисунок 2.2-18). Далее будет происходить выход генератора анализатора на заданный режим.

Оценку ускорения с контрольного вибродатчика производить по программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.2-4). Измерение частоты с контрольного вибродатчика производить по программе "Частотомер" (Рисунок 2.2-6). Оценку формы кривой ускорения с контрольного вибродатчика производить по программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.2-8), при этом форма кривой ускорения не должна иметь высокочастотных составляющих или других видимых искажений, не имеющих места в начале проверки.

После окончания режима генератор перейдет в режим ожидания (Рисунок 2.2-19), в шапке самой программы появится надпись "Генератор с ОС (время) - ВЫКЛ", индикатор времени покажет 100%, а в нижней части окна программы будет надпись – "Сигнал выключен. Закончилось общее время сигнала". Сразу, после того как закончилось общее время заданного режима, в программе "Многоканальный самописец" нажать кнопку "Стоп" как показано на рисунок 2.2-20.

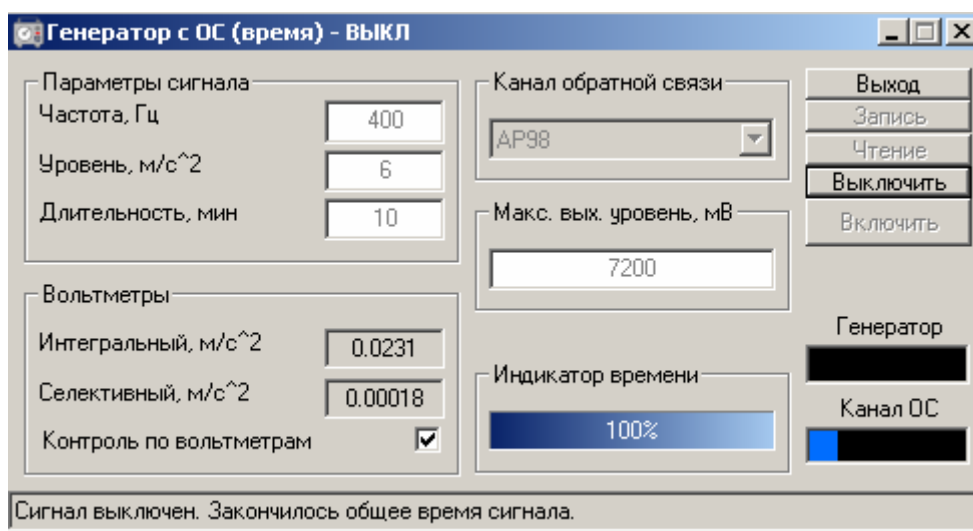


Рисунок 2.2-19

На графике окна программы "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.2-20) отображена воспроизводимая частота в контрольной точке стола вибростенда за 600 секунд. Передвигая курсор (вертикальная синяя линия на графике) по графику самописца убеждаемся в том, что на протяжении 10 минут частота воспроизводимая вибростендом не отличается от заданной в генераторе анализатора.

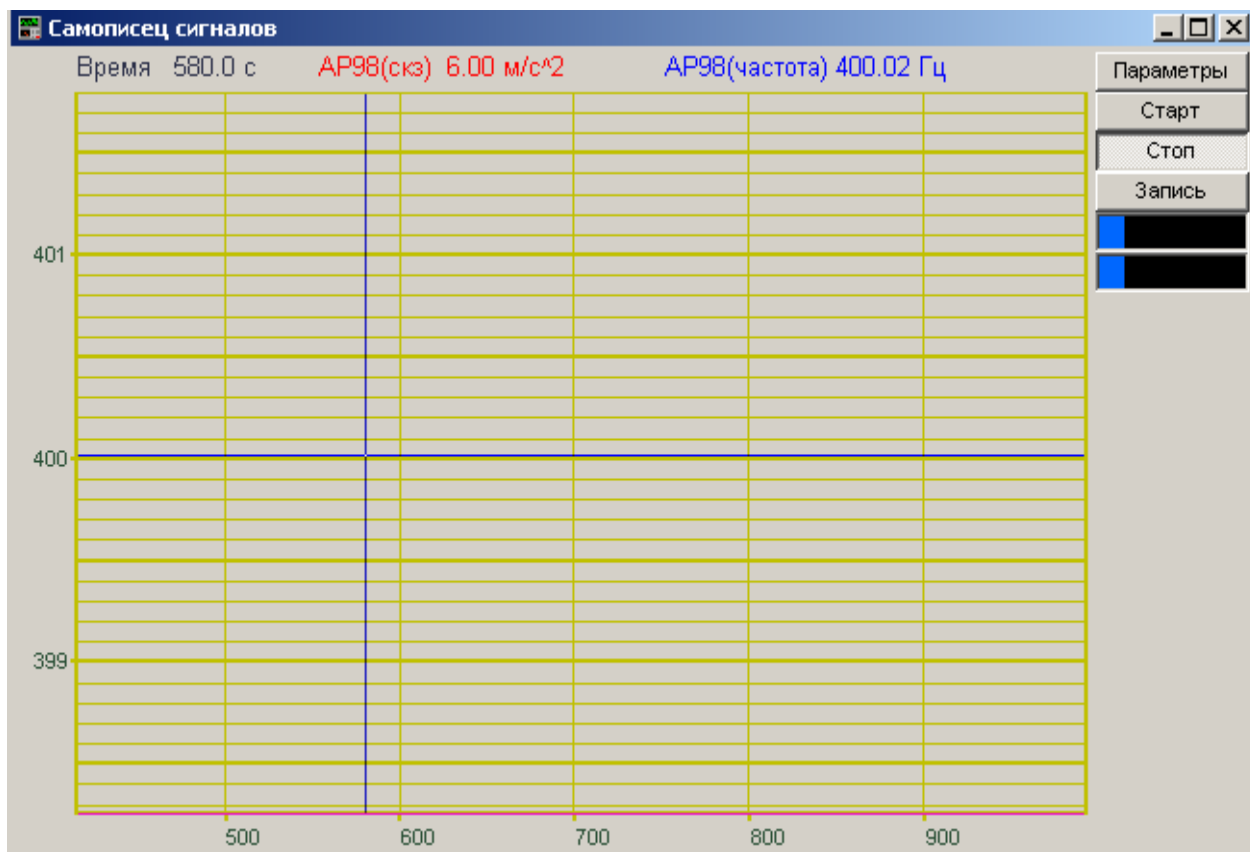


Рисунок 2.2-20

Нестабильность частоты в процентах определяется по формуле:

$$\varphi_f = \max \frac{|f_t - f_3|}{f_3} \times 100$$

где f_t и f_3 - текущее и заданное значения частоты в контрольной точке, Гц.

После выполнения операции "Определение нестабильности ускорения и частоты" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.3. Определение пределов диапазонов ускорения, перемещения и частоты

Операцию "Определение пределов диапазонов ускорения, перемещения и частоты" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю и массе нагрузки на столе вибростенда равной 0,25 от номинальной массы нагрузки.

Для определения нижних пределов номинальных диапазонов воспроизводимых ускорения и перемещения следует измерять по программе "Вольтметр переменного тока" среднее квадратичное значение вибрационного шума на столе вибростенда по пункту 2.8 "Определение вибрационного шума на столе вибростенда" настоящего руководства.

Для измерения значения вибрационного шума ускорения необходимо нажать на кнопку "Вольтметр переменного тока" в меню "Измерения" (Рисунок 2.3-1) панели управления *ZETLab*. В появившемся окне программы "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.3-2) в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик.

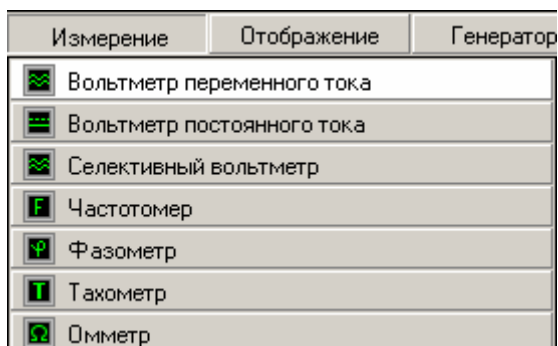


Рисунок 2.3-1

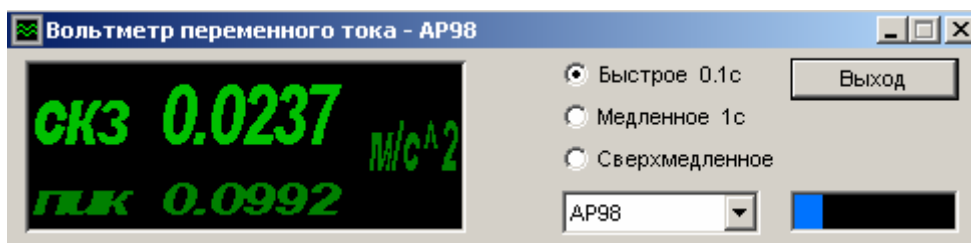


Рисунок 2.3-2

Для измерения значения вибрационного шума перемещения необходимо произвести двойное интегрирование значения вибрационного шума ускорения. Для этого из меню "Сервисные" (Рисунок 2.3-3) панели управления *ZETLab* запустить программу "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.3-4).

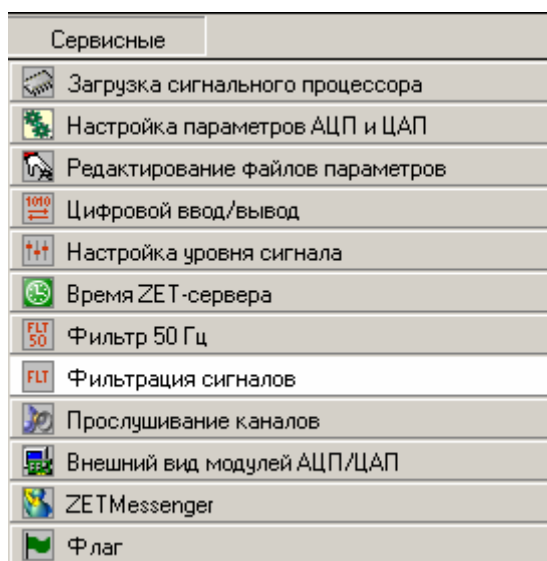


Рисунок 2.3-3

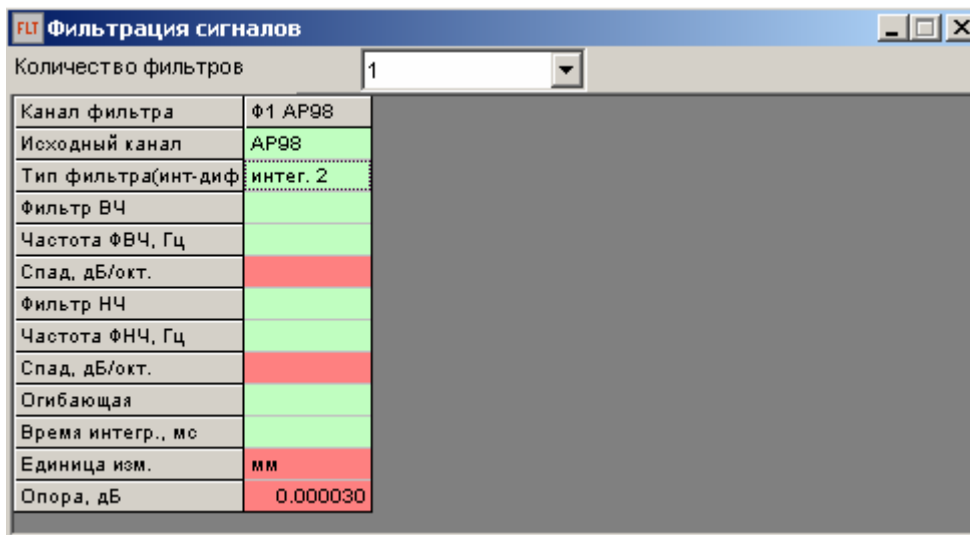


Рисунок 2.3-4

В программе "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.3-4) в списке, напротив надписи "Количество фильтров", выбрать 1 (будет включен один фильтр). Далее в столбце фильтра "Ф1" нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Исходный канал" в открывшемся списке (Рисунок 2.3-5) выбрать канал для фильтрации (канал с контрольного вибродатчика), при этом к названию настраиваемого фильтра добавиться название канала к которому подключен контрольный вибродатчик (в данном примере – "Ф1 AP98"). В списках каналов всех программ, которые будут запускаться появиться виртуальный канал с таким же названием, как и у фильтра. Нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Тип фильтра (инт-диф)" в открывшемся списке (Рисунок 2.3-6) выбрать интегрирующий фильтр 2-го порядка.

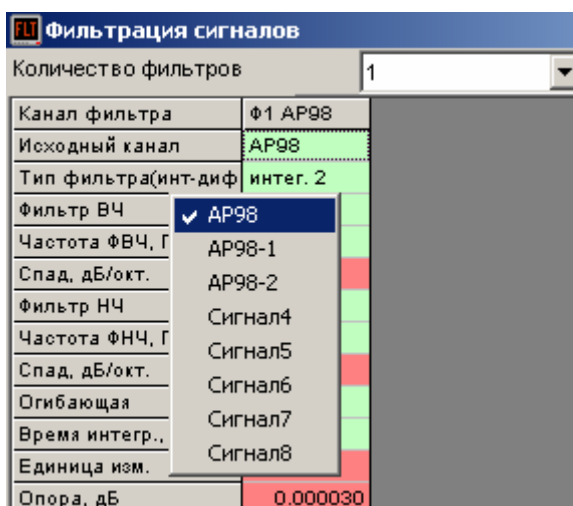


Рисунок 2.3-5

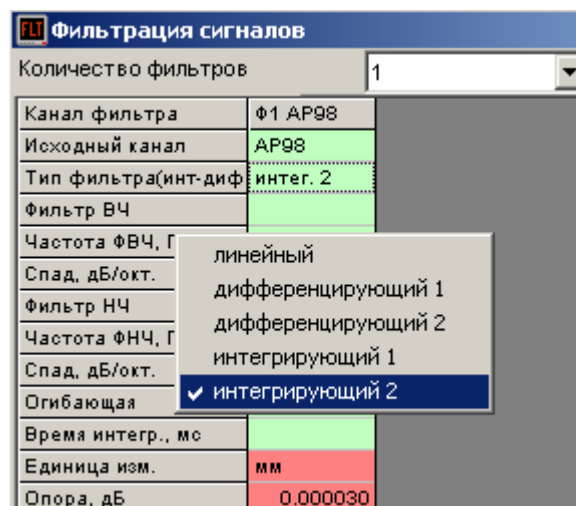


Рисунок 2.3-6

После настройки программы фильтрации появиться так называемый виртуальный канал, за основу которого взят канал с контрольного вибродатчика, но с учтенными параметрами фильтрации.

Далее необходимо из меню "Измерения" (Рисунок 2.3-1) панели управления **ZETLab** запустить еще одну программу "Вольтметр переменного тока", настроив ее на виртуальный канал, порожденный программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.3-4). Для этого в запущившейся программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.3-7) из списка каналов выбрать виртуальный канал после фильтрации.



Рисунок 2.3-7

По показаниям программы "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение ускорения (Рисунок 2.3-2) зафиксировать среднее квадратичное значение вибрационного шума ускорения, а по программе "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение перемещения (Рисунок 2.3-7) зафиксировать среднее квадратичное значение вибрационного шума перемещения.

За нижние пределы номинальных диапазонов воспроизводимых ускорения и перемещения следует принимать значение ускорения и перемещения, превышающие значение вибрационного шума на столе вибростенда не менее чем в 4 раза.

Верхние пределы номинального диапазона ускорения и перемещения определяются с помощью программы "Вольтметр переменного тока", путем проверки возможности воспроизведения верхних пределов, установленных в НТД на установку, в номинальном диапазоне частот.

Для определения верхних пределов номинальных диапазонов ускорения и перемещения необходимо из меню "Генераторы" (Рисунок 2.3-8) **ZETLab** запустить программу "Генератор сигналов" (Рисунок 2.3-9). В окне запущенной программы "Генератор сигналов" выбрать закладку "Синус", установить наименьшее значение частоты из номинального диапазона частот указанной в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения верхнего предела ускорения или перемещения на этой частоте, установить нулевое смещение постоянной составляющей и нажать кнопку "Включить".

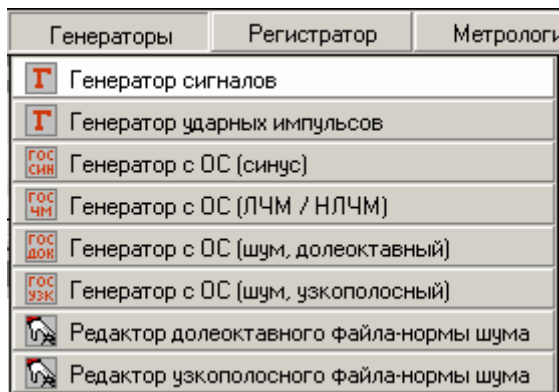


Рисунок 2.3-8

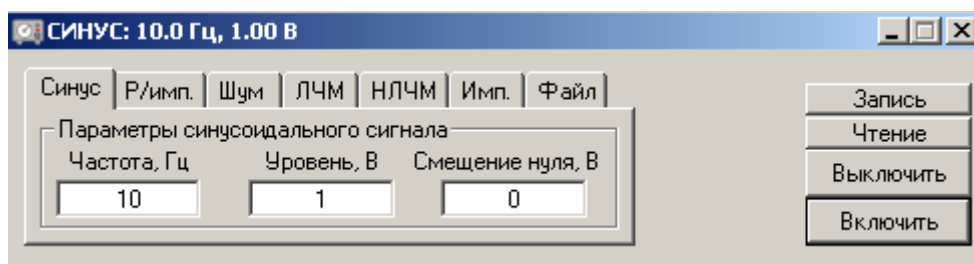


Рисунок 2.3-9

По показаниям программы "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение ускорения (Рисунок 2.3-2) зафиксировать среднее квадратичное значение воспроизводимого верхнего предела ускорения, а по программе "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение перемещения (Рисунок 2.3-7) зафиксировать среднее квадратичное значение воспроизводимого верхнего предела перемещения.

Далее, устанавливая каждую частоту в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.3-9) из номинального диапазона частот указанных в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения верхнего предела ускорения или перемещения на этой частоте измерять верхние пределы воспроизводимого ускорения и перемещения на этих частотах. После выставления каждой частоты и соответствующего уровня на этой частоте в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.3-9) нажимать кнопку "Включить". На каждой установленной частоте по показаниям программы "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение ускорения (Рисунок 2.3-2) фиксировать среднее квадратичное значение воспроизводимого верхнего предела ускорения, а по программе "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение перемещения (Рисунок 2.3-7) фиксировать среднее квадратичное значение воспроизводимого верхнего предела перемещения.

За верхние пределы номинальных диапазонов воспроизводимых ускорения и перемещения принимаются наименьшие из воспроизводимых в номинальном диапазоне частот при параметрах возбуждения, не превышающих допустимых значений, установленных в НТД на установку.

За номинальный диапазон частот принимается интервал, в котором обеспечивается воспроизведение ускорений и перемещений в их номинальных диапазонах.

После выполнения операции "Определение пределов диапазонов ускорения, перемещения и частоты" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.4. Определение коэффициентов гармоник ускорения и/или перемещения

Операцию "Определение коэффициентов гармоник ускорения и /или перемещения" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю.

Коэффициенты гармоник ускорения и/или перемещения определяются в номинальном диапазоне частот на верхних пределах номинальных диапазонов ускорения и/или перемещения с помощью программы "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-4).

Для задания верхних пределов номинальных диапазонов ускорения и/или перемещения в номинальном диапазоне частот указанных в НТД на установку необходимо из меню "Генераторы" (Рисунок 2.4-1) **ZETLab** запустить программу "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-2). В окне запущенной программы "Генератор сигналов" выбрать закладку "Синус", установить наименьшее значение частоты из номинального диапазона частот указанной в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения верхнего предела ускорения и/или перемещения на этой частоте, установить нулевое смещение постоянной составляющей.

На установленных частотах в генераторе ниже 50 Гц определяются коэффициенты гармоник перемещения, свыше 50 Гц – ускорения.

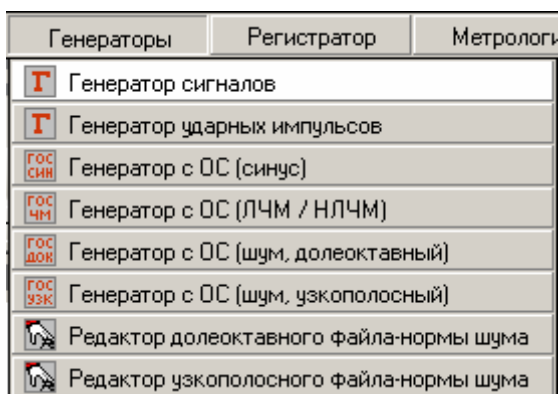


Рисунок 2.4-1

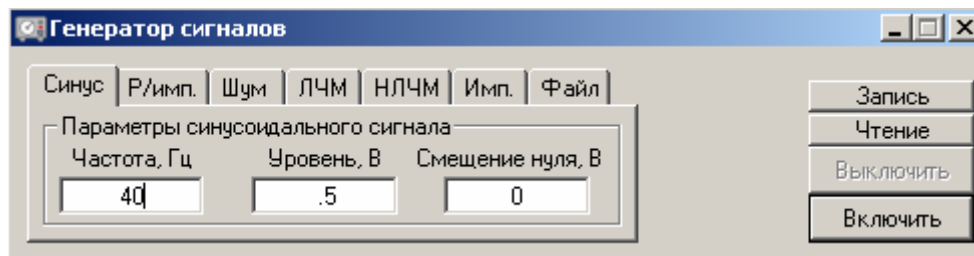


Рисунок 2.4-2

Для определения коэффициента гармоник перемещения необходимо произвести двойное интегрирование значения ускорения. Для этого из меню "Сервисные" (Рисунок 2.4-3) панели управления **ZETLab** запустить программу "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4).

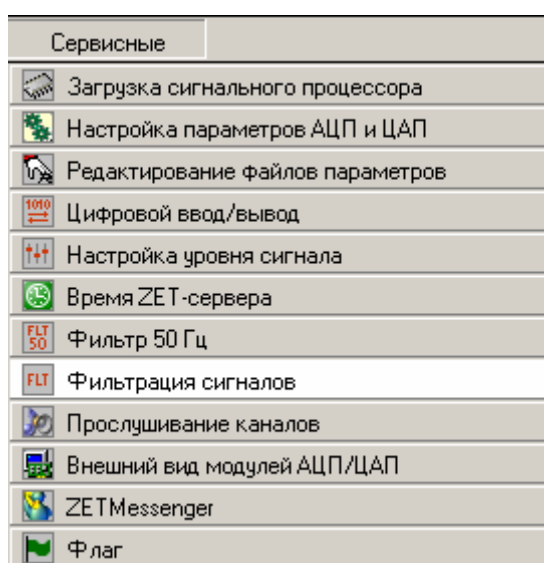


Рисунок 2.4-3

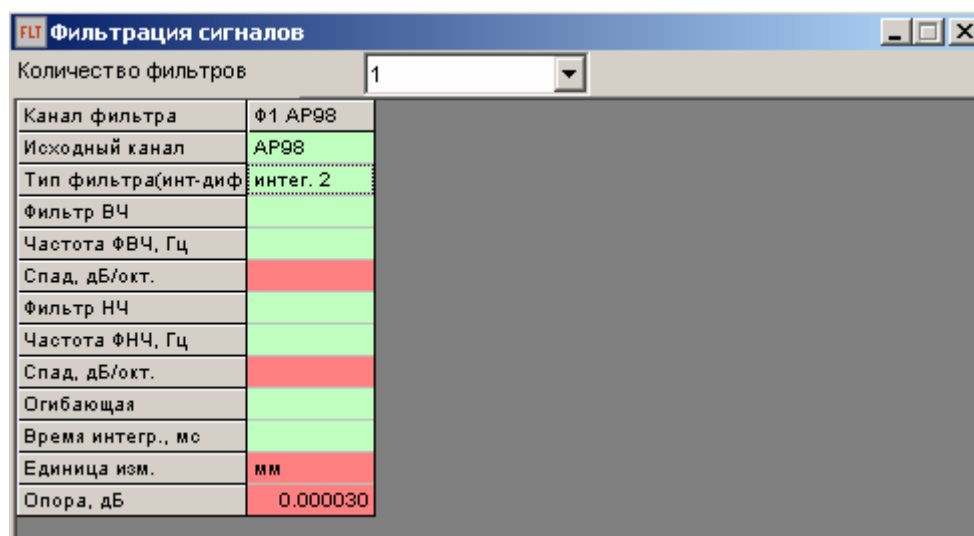


Рисунок 2.4-4

В программе "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4) в списке, напротив надписи "Количество фильтров", выбрать 1 (будет включен один фильтр). Далее в столбце фильтра "Ф1" нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Исходный канал" в открывшемся списке (Рисунок 2.4-5) выбрать канал для фильтрации (канал с контрольного вибродатчика), при этом к названию настраиваемого фильтра добавиться название канала к которому подключен контрольный вибродатчик (в данном примере – "Ф1 АР98"). В списках каналов всех программ, которые будут запускаться появиться виртуальный канал с таким же названием, как и у фильтра. Нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Тип фильтра (инт-диф)" в открывшемся списке (Рисунок 2.4-6) выбрать интегрирующий фильтр 2-го порядка.

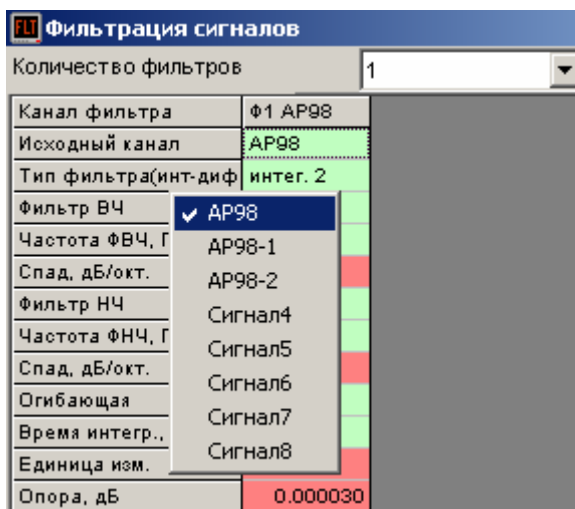


Рисунок 2.4-5

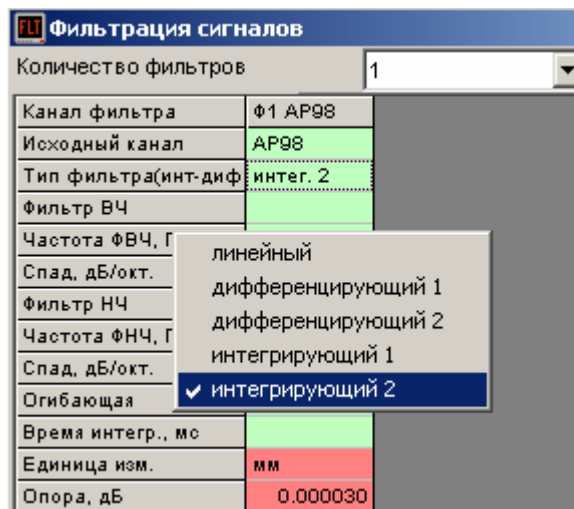


Рисунок 2.4-6

После настройки программы фильтрации появиться так называемый виртуальный канал, за основу которого взят канал с контрольного вибродатчика, но с учтенными параметрами фильтрации.

Далее, из меню "Анализ" (Рисунок 2.4-7) запустить программу "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-8).

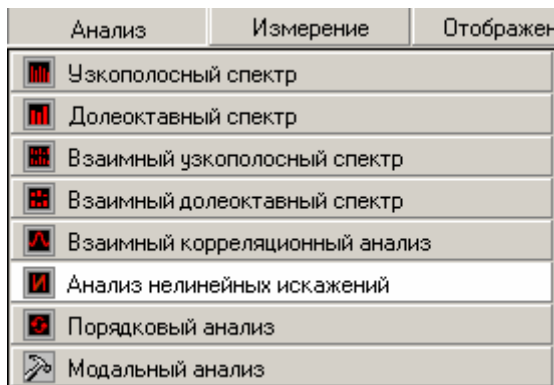


Рисунок 2.4-7

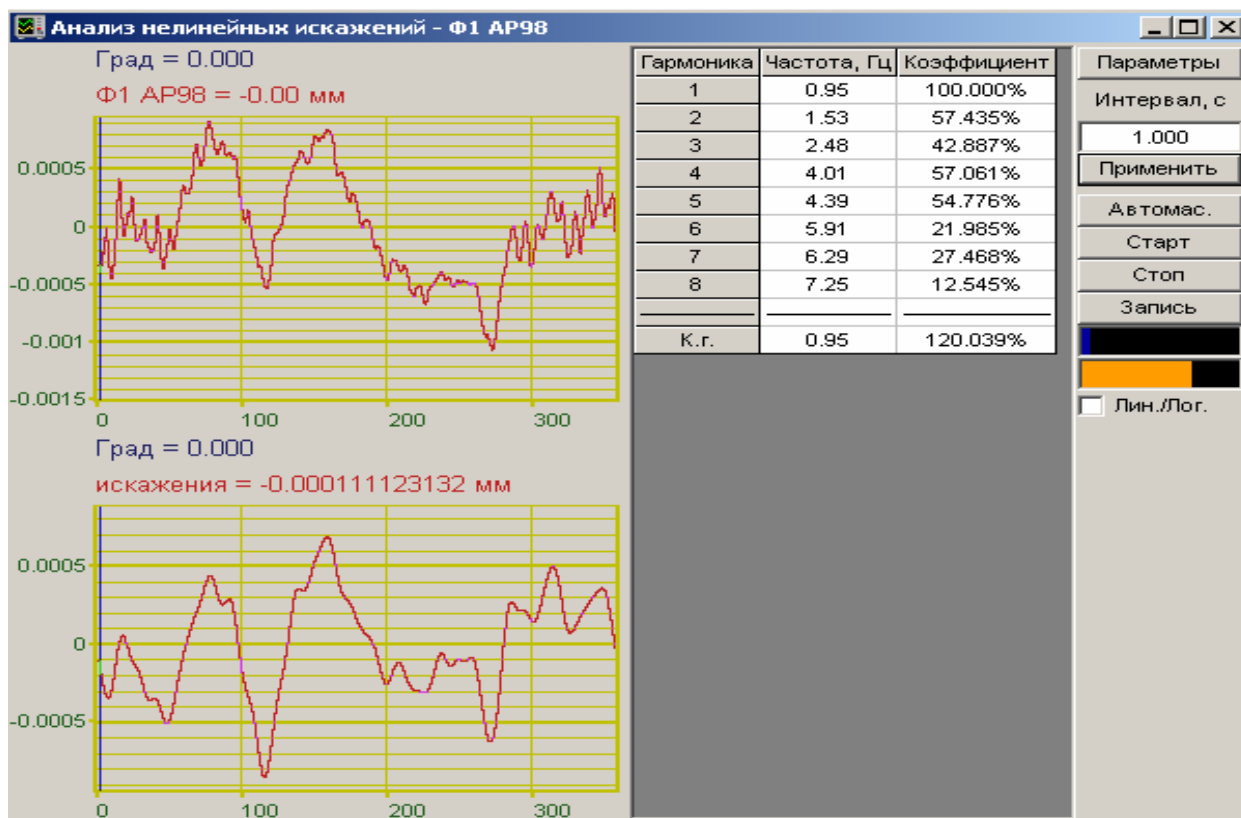


Рисунок 2.4-8

Для настройки программы "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-8) на измерение коэффициента гармоник перемещения необходимо нажать кнопку "Параметры", расположенную в правом верхнем углу программы. В появившемся окне настройки (Рисунок 2.4-9) в списке "Канал измерений" выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика установленного в контрольной точке стола. В списке "Частота дискретизации" выбрать максимальное значение частоты дискретизации. Нажать кнопку "Применить" и выйти из программы настройки.

Для измерения коэффициента гармоник перемещения в процентах от уровня полезного сигнала необходимо в главном окне программы "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-8) возле надписи "Лин./Лог" снять флажок как показано на рисунке 2.4-10.

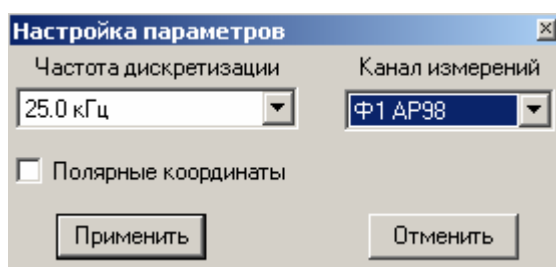


Рисунок 2.4-9

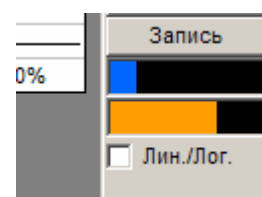


Рисунок 2.4-10

Для оценки воспроизводимого уровня перемещения с контрольного вибродатчика из меню "Измерение" панели управления *ZETLab* (Рисунок 2.4-11) запустить программу "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.4-12). В появившемся окне программы "Вольтметр переменного тока" в списке каналов выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика установленного в контрольной точке стола.

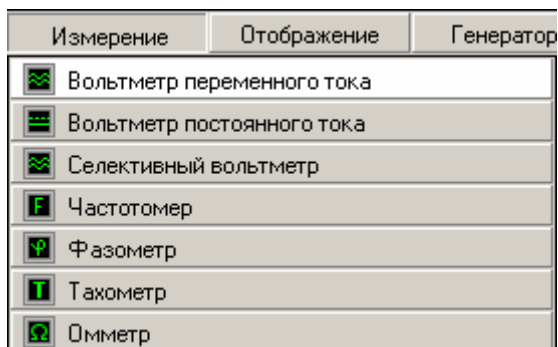


Рисунок 2.4-11



Рисунок 2.4-12

Для оценки воспроизводимой частоты с контрольного вибродатчика из меню "Измерение" панели управления *ZETLab* (Рисунок 2.4-13) запустить программу "Частотомер" (Рисунок 2.4-14). В появившемся окне программы "Частотомер" в списке каналов выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика установленного в контрольной точке стола.

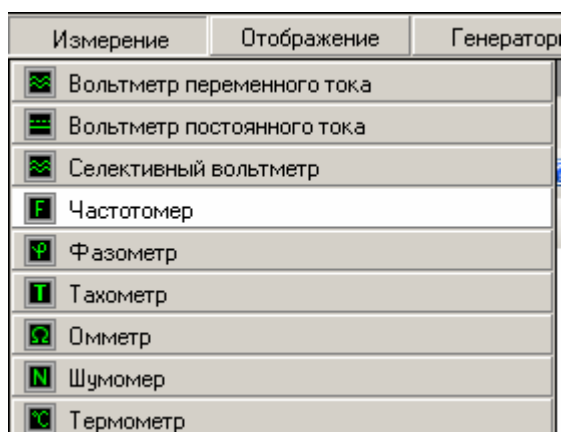


Рисунок 2.4-13



Рисунок 2.4-14

Для оценки формы кривой воспроизводимого перемещения с контрольного вибродатчика из меню "Отображение" (Рисунок 2.4-15) нажав на кнопку "Осциллограф" запустить программу "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.4-16).

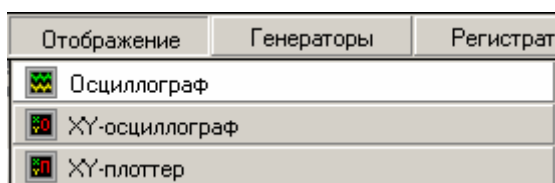


Рисунок 2.4-15

В открывшемся окне программы "Многоканальный осциллограф" в правой колонке в списке "Кол-во кнл" выбрать количество каналов – 1. На графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка выбрать канал порожденный программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика установленного в контрольной точке стола.

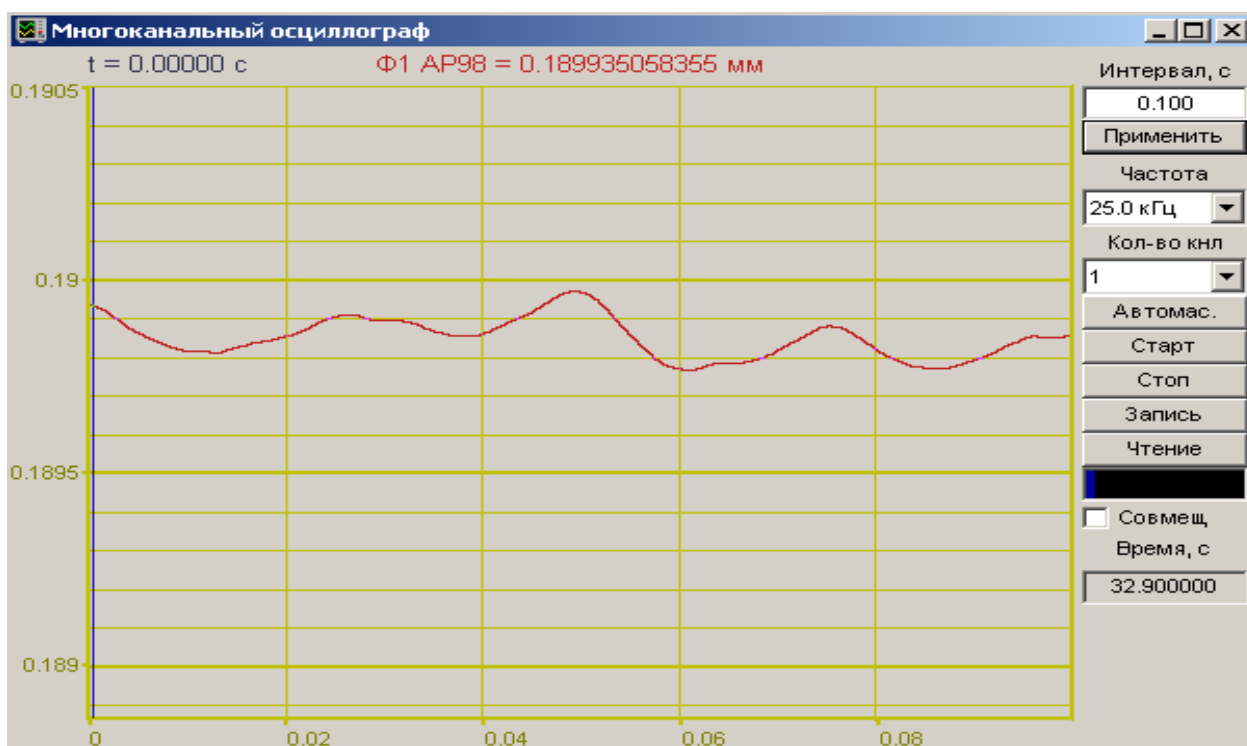


Рисунок 2.4-16

Для оценки гармоник воспроизводимых частот необходимо из меню меню "Анализ" (Рисунок 2.4-17) панели управления *ZETLab* запустить программу "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-18).

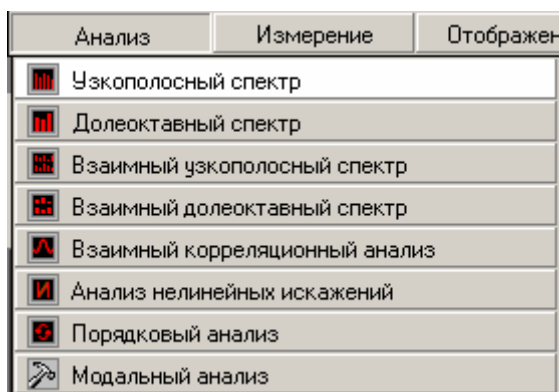


Рисунок 2.4-17

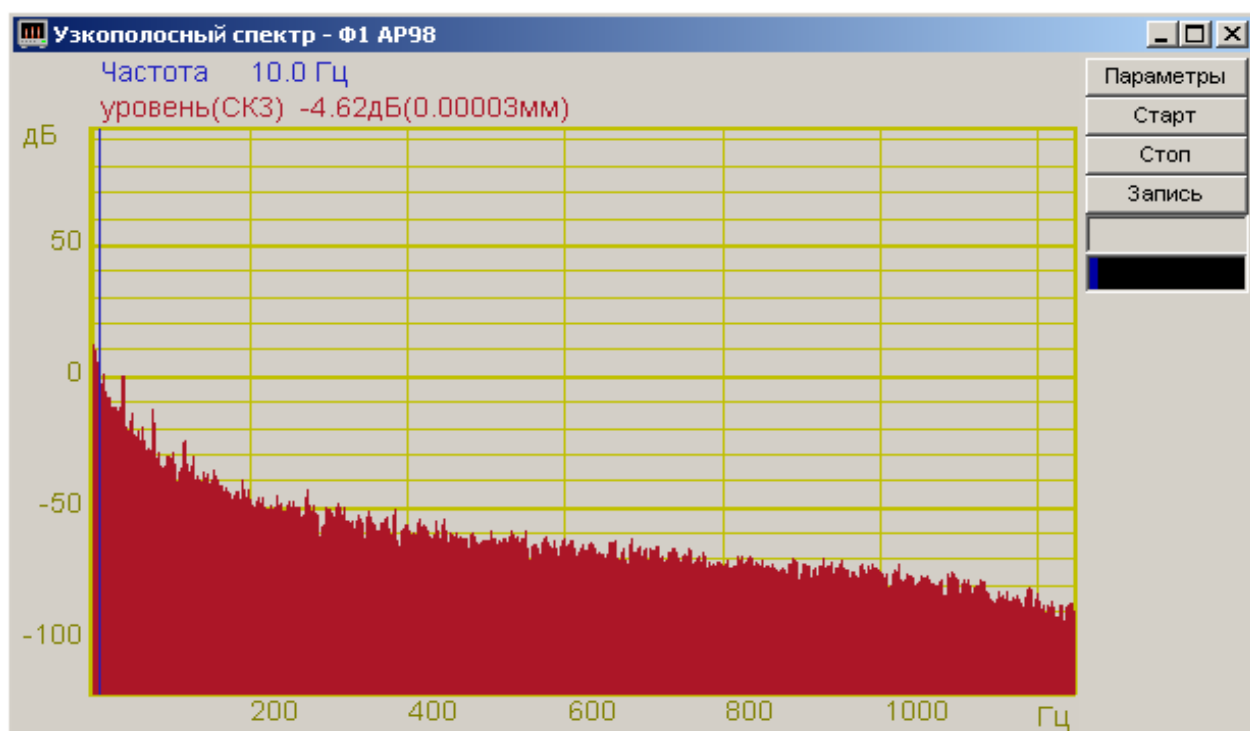


Рисунок 2.4-18

В окне запущившейся программы "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-14) нажать на кнопку "Параметры" и в появившемся окне "Настройка параметров узкополосного спектра" (Рисунок 2.4-19) в списке "Канал измерений" выбрать канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.4-4) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика установленного в контрольной точке стола. Для удобства оценки гармоник в списке "Частотный диапазон" выбирается такой частотный диапазон, в котором несущая частота не сливалась бы с ее гармониками (например, для частот до 100 Гц устанавливается частотный диапазон 1000 Гц). После выбора необходимых параметров нажать кнопку "Сохранить", при этом окно "Настройка параметров узкополосного спектра" закроется, и выбранные параметры вступят в действие.

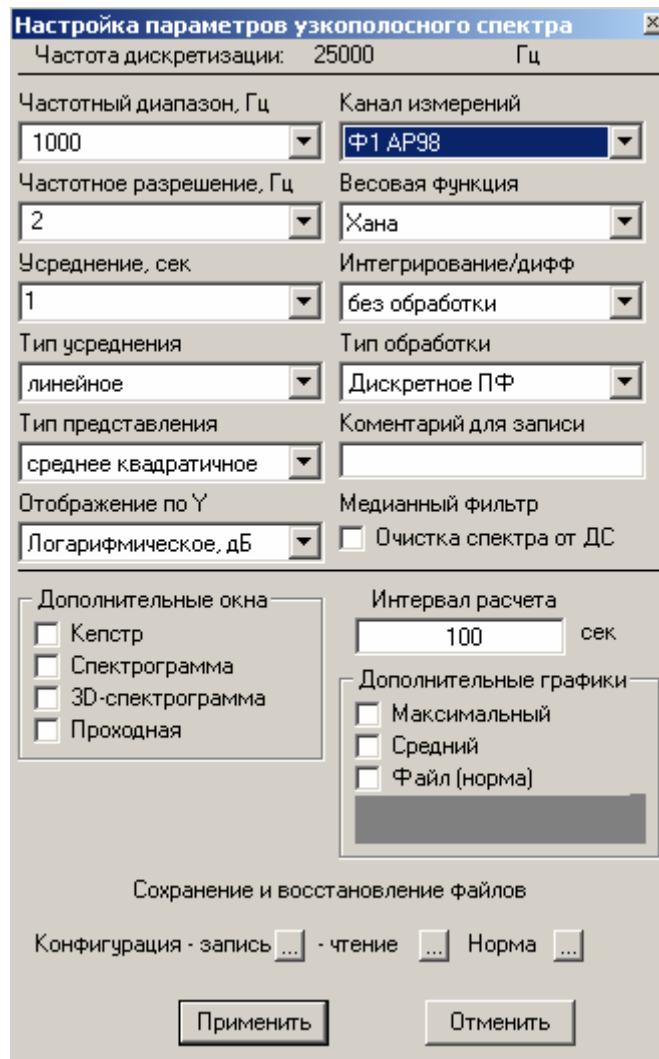


Рисунок 2.4-19

После настройки всех программ для измерения и оценки параметров сигнала по перемещению в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-2) нажать кнопку "Включить". После включения генератора в заголовке окна программы "Генератор сигналов" появится надпись соответствующая заданным параметрам сигнала (Рисунок 2.4-20), которая означает, что сигнал включен и поступает с выхода генератора анализатора на вход усилителя мощности установки. В данном примере заданная частота – 40 Гц, заданный уровень выходного сигнала с генератора – 0,5 В.

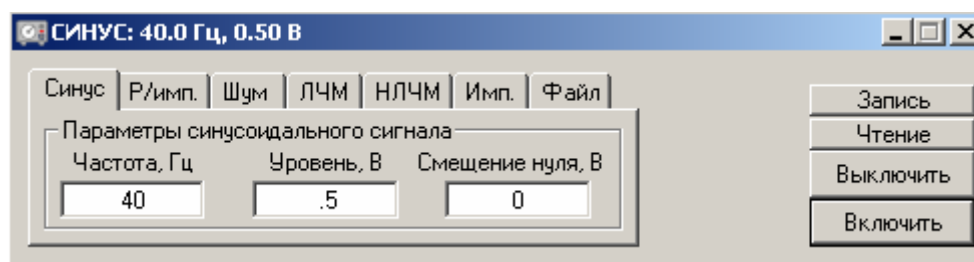


Рисунок 2.4-20

По программе "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-4) измерять коэффициент гармоник перемещения.

В таблице программы "Анализ нелинейных искажений", как показано на рисунке 2.4-21, будут отображены: в верхней строке – основная несущая частота (в данном примере 40 Гц); в строках 2, 3, 4 ... n – гармоники несущей частоты и их процент от уровня основной несущей частота; в последней строке (строка "К.г.") – коэффициент гармоник. На верхнем графике программы "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-21) отображается форма истинного сигнала, на нижнем – форма искажений.

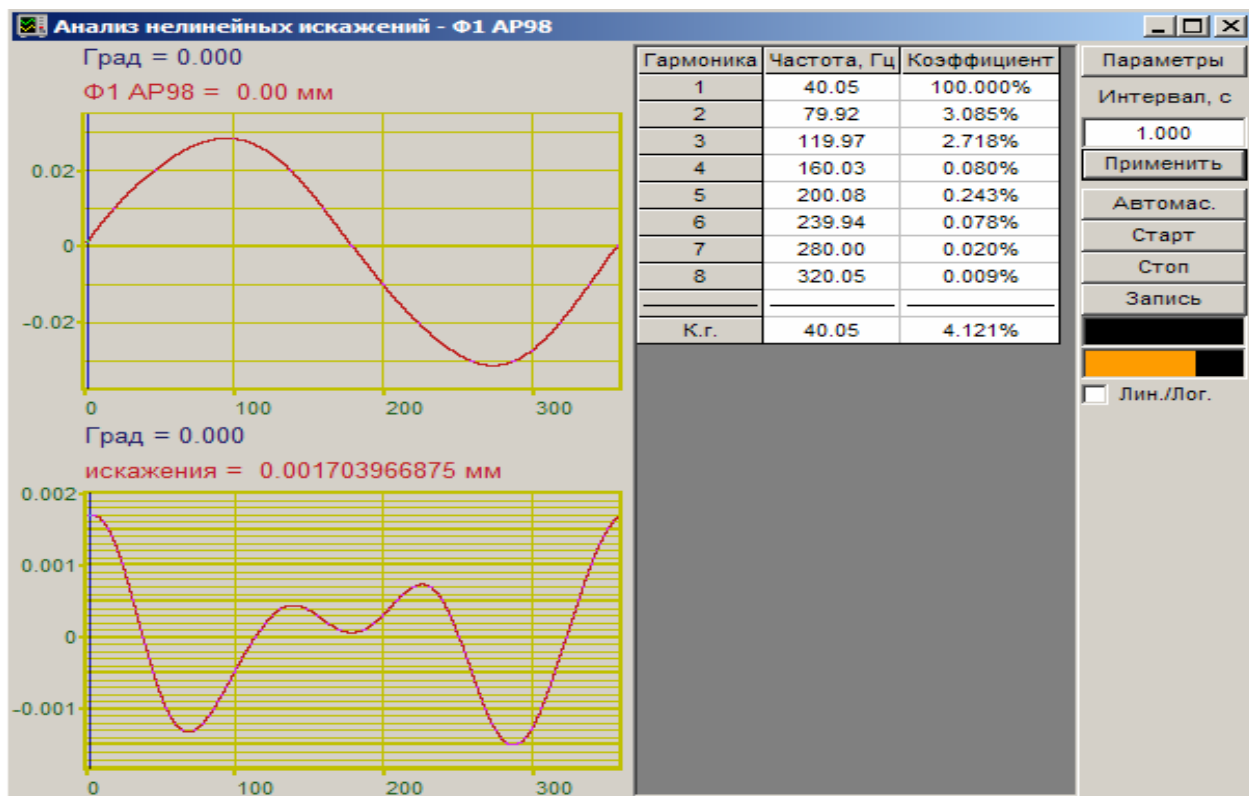


Рисунок 2.4-21

По программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.4-12) оценить уровень воспроизводимого перемещения. На рисунке 2.4-22 показана программа "Вольтметр переменного тока" с измеренным перемещением относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).

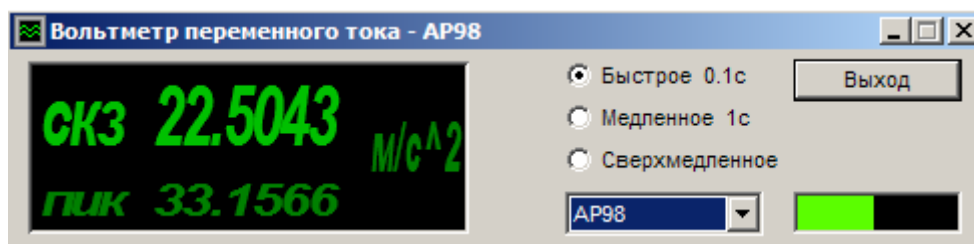


Рисунок 2.4-22

По программе "Частотомер" (Рисунок 2.4-14) оценить частоту воспроизводимого сигнала с виртуального канала. На рисунке 2.4-23 показана программа "Частотомер" с измеренной частотой относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).



Рисунок 2.4-23

По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.4-16) оценить форму сигнала с виртуального канала. На рисунке 2.4-24 показана программа "Многоканальный осциллограф" с формой сигнала относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).

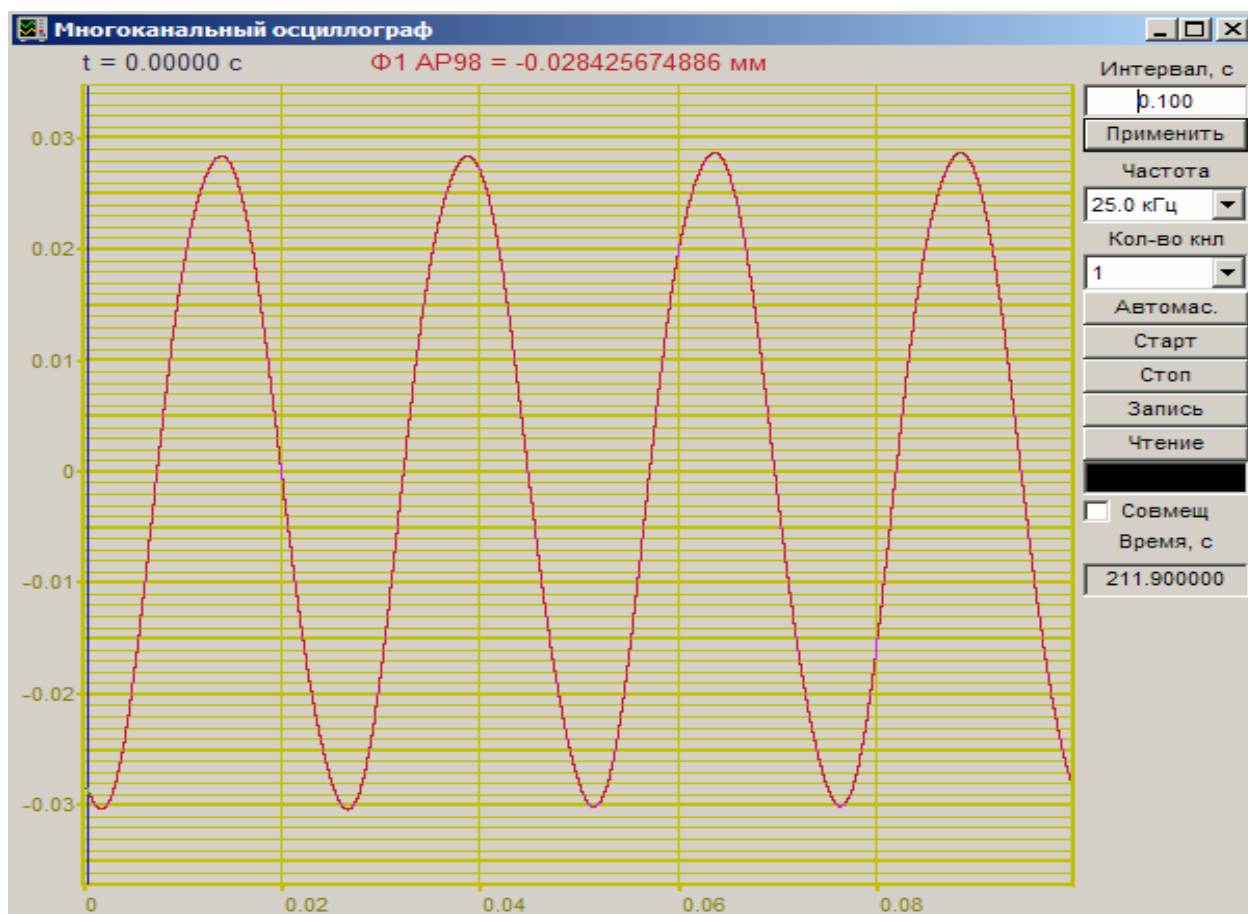


Рисунок 2.4-24

По программе "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-18) оценить присутствующие гармоники воспроизводимой частоты. На рисунке 2.4-25 показана программа "Узкополосный спектр". На графике отображена основная несущая частота (воспроизводимая) и ее гармоники относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).

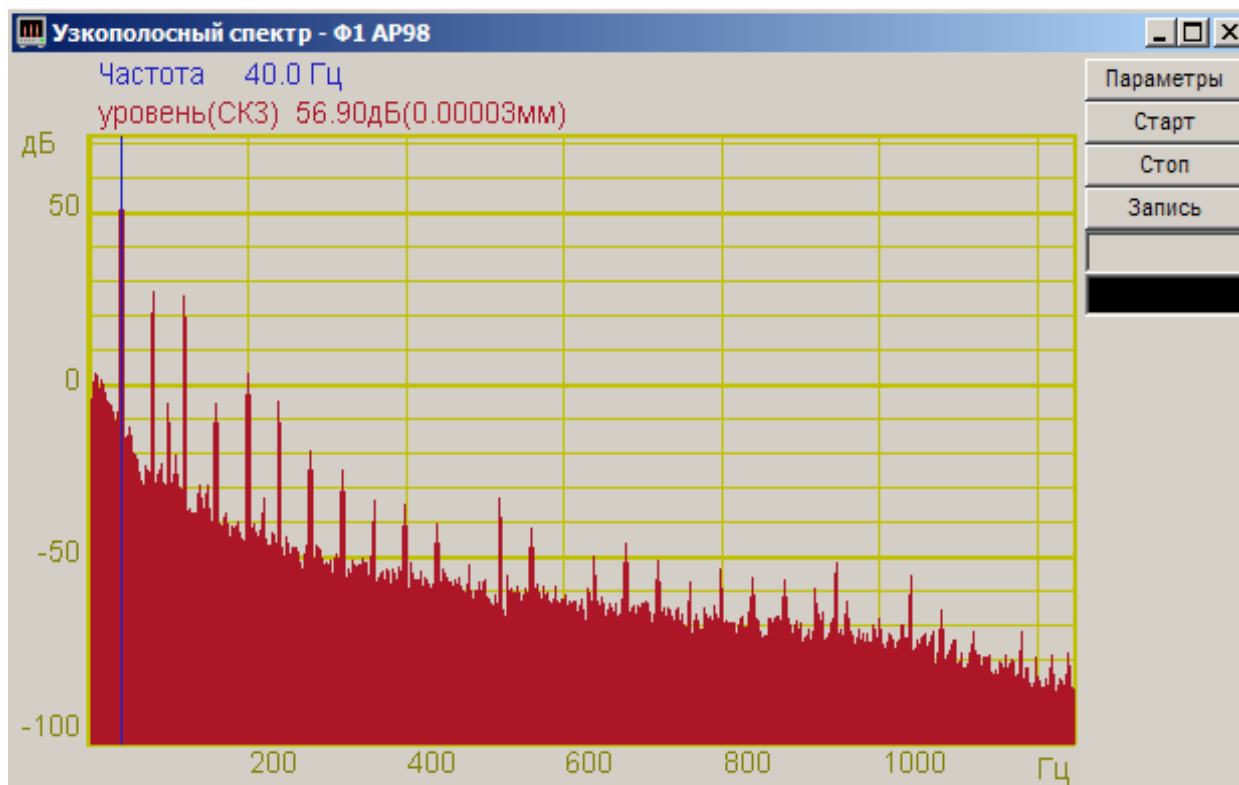


Рисунок 2.4-25

Далее, устанавливая частоты в диапазоне до 50 Гц в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) из номинального диапазона частот указанных в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения верхнего предела перемещения на этой частоте измерять коэффициент гармоник перемещения по программе "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-21) на этих частотах. По программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.4-22) производить оценку уровня воспроизводимого перемещения. По программе "Частотомер" (Рисунок 2.4-23) производить оценку частоты воспроизводимого сигнала. По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.4-24) производить оценку формы сигнала. По программе "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-25) производить оценку присутствующих гармоник воспроизводимой частоты. После выставления каждой частоты и соответствующего уровня на этой частоте в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) нажимать кнопку "Включить".

По достижении устанавливаемой частоты 50 Гц в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) нажать кнопку "Выключить".

Для определения коэффициентов гармоник ускорения необходимо перенастроить запущенные программы измерения, оценки и задания.

Для этого в программе "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-21) нажав кнопку "Параметры" вызвать окно настройки (Рисунок 2.4-9). В окне настройки в списке "Канал измерений" выбрать канал к которому подключен вибродатчик установленный в контрольной точке стола и нажав кнопку "Применить" выйти из окна настройки.

В окне программы "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.4-22) в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик.

В окне программы "Частотомер" (Рисунок 2.4-23) в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик.

В окне программы "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.4-24) нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка выбрать канал с контрольного вибродатчика.

В окне программы "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-25) нажать на кнопку "Параметры" и в появившемся окне "Настройка параметров узкополосного спектра" (Рисунок 2.4-26) в списке "Канал измерений" выбрать канал, к которому подключен контрольный вибродатчик. Для удобства оценки гармоник в списке "Частотный диапазон" выбирается такой частотный диапазон, в котором несущая частота не сливалась бы с ее гармониками (например, для частот до 100 Гц устанавливается частотный диапазон 1000 Гц). После выбора необходимых параметров нажать кнопку "Сохранить", при этом окно "Настройка параметров узкополосного спектра" закроется, и выбранные параметры вступят в действие.

После перенастройки программ измерения и оценки в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) установить нижнюю частоту диапазона частот ускорения и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения верхнего предела ускорения и нажать кнопку "Включить".

По программе "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-21) измерять коэффициент гармоник ускорения.

В таблице программы "Анализ нелинейных искажений", как показано на рисунке 2.4-26, будут отображены: в верхней строке – основная несущая частота (в данном примере 150 Гц); в строках 2, 3, 4 ... n – гармоники несущей частоты и их процент от уровня основной несущей частоты; в последней строке (строка "К.г.") – коэффициент гармоник. На верхнем графике программы "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-26) отображается форма истинного сигнала, на нижнем – форма искажений.

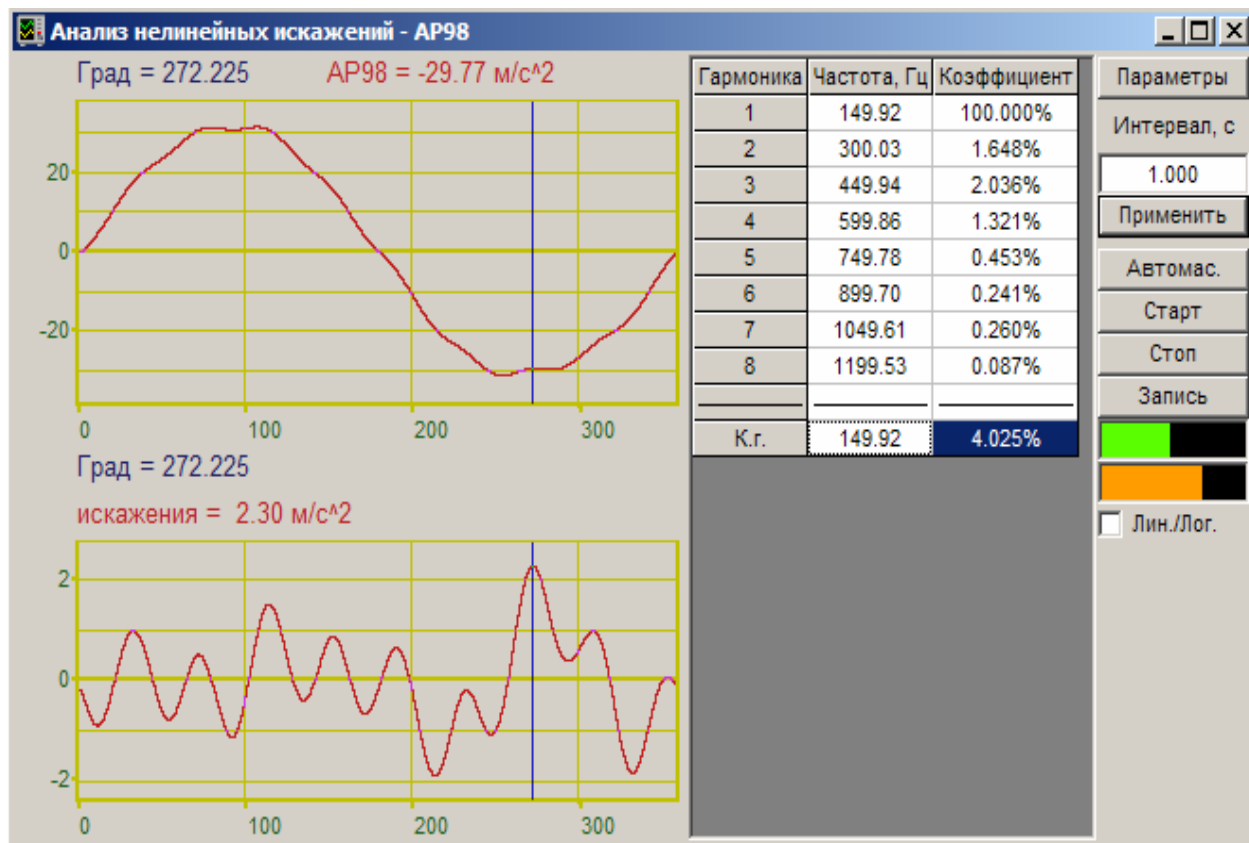


Рисунок 2.4-26

По программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.4-22) оценить уровень воспроизводимого ускорения. На рисунке 2.4-27 показана программа "Вольтметр переменного тока" с измеренным ускорением относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

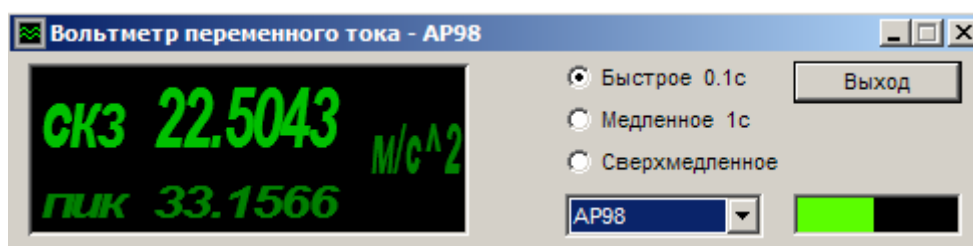


Рисунок 2.4-27

По программе "Частотомер" (Рисунок 2.4-23) оценить частоту воспроизводимого сигнала. На рисунке 2.4-28 показана программа "Частотомер" с измеренной частотой относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

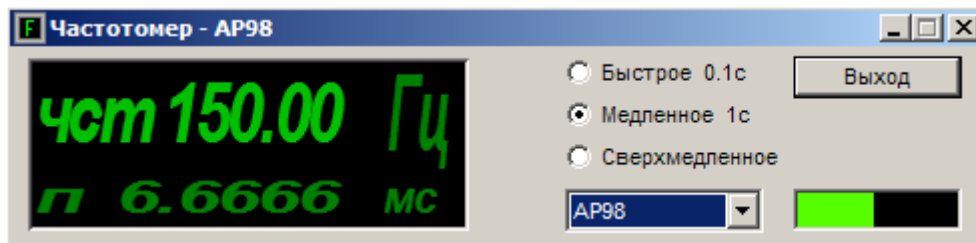


Рисунок 2.4-28

По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.4-24) оценить форму сигнала с контрольного вибродатчика. На рисунке 2.4-29 показана программа " Многоканальный осциллограф" с формой сигнала относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

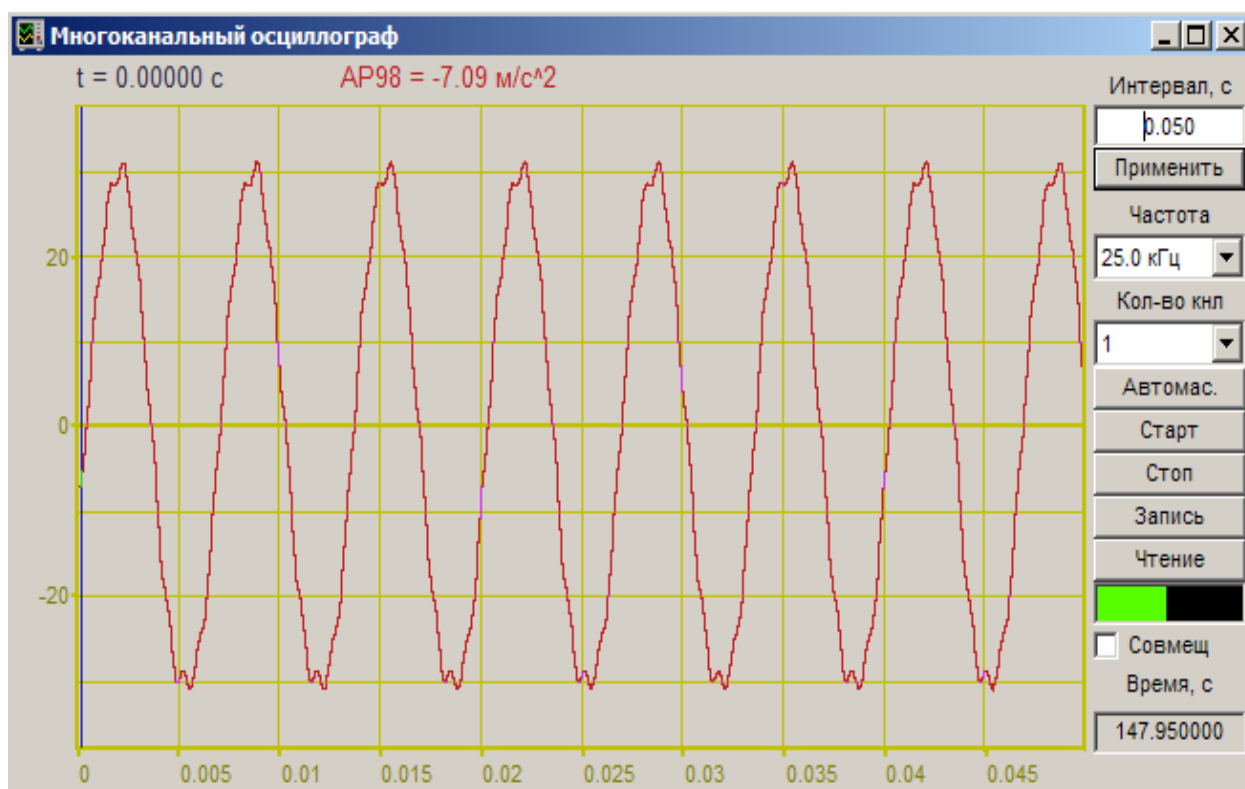


Рисунок 2.4-29

По программе "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-25) оценить присутствующие гармоники воспроизводимой частоты. На рисунке 2.4-30 показана программа "Узкополосный спектр". На графике отображена основная несущая частота (воспроизводимая) и ее гармоники относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

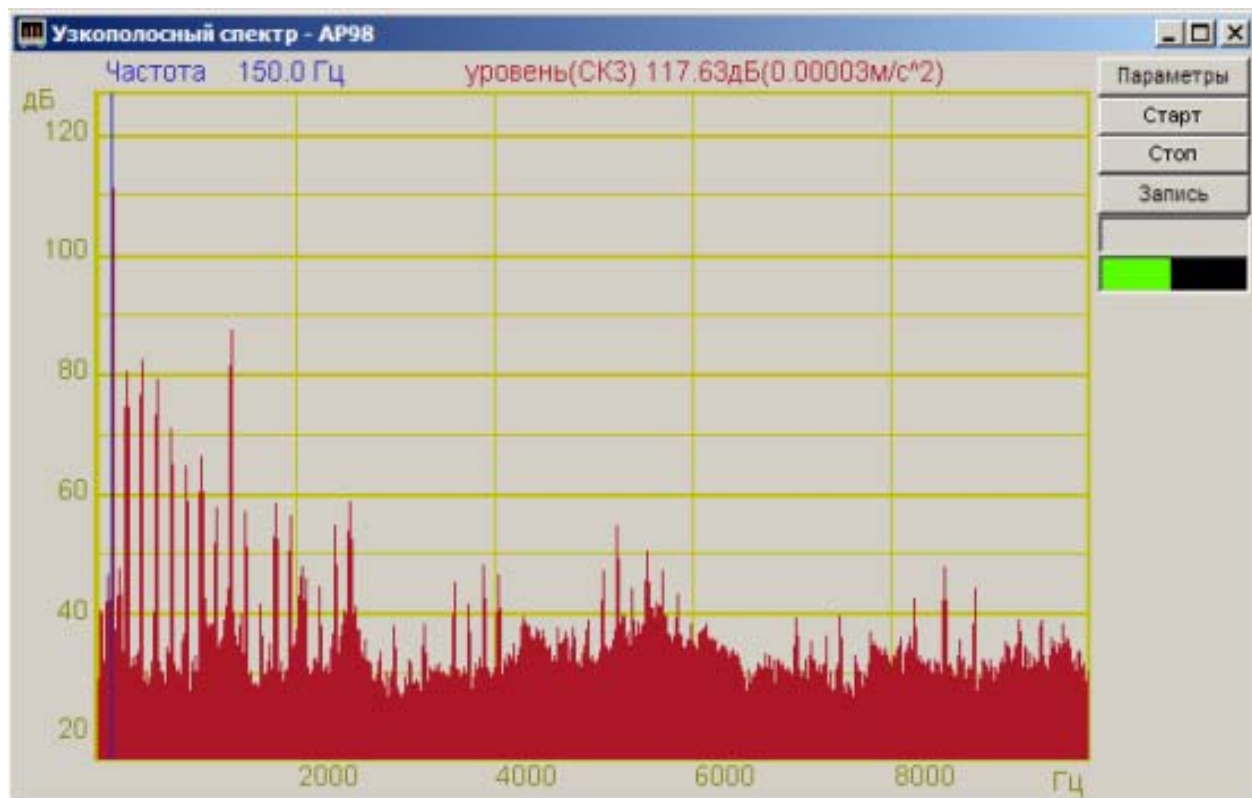


Рисунок 2.4-30

Далее, устанавливая каждую частоту от 50 Гц в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) из номинального диапазона частот указанных в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения верхнего предела ускорения на этой частоте измерять коэффициент гармоник ускорения по программе "Анализ нелинейных искажений" (Рисунок 2.4-26) на этих частотах. По программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.4-27) производить оценку уровня воспроизводимого ускорения. По программе "Частотомер" (Рисунок 2.4-28) производить оценку частоты воспроизводимого сигнала. По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.4-29) производить оценку формы сигнала. По программе "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.4-30) производить оценку присутствующих гармоник воспроизводимой частоты. После выставления каждой частоты и соответствующего уровня на этой частоте в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) нажимать кнопку "Включить".

По достижении устанавливаемой частоты конечной частоты из номинального диапазона частот в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.4-20) нажать кнопку "Выключить".

После выполнения операции "Определение коэффициентов гармоник ускорения и/или перемещения" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.5. Определение коэффициентов поперечных составляющих

Операцию "Определения коэффициентов поперечных составляющих" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю и массе нагрузки на столе вибростенда равной номинальной массе нагрузки.

Определение коэффициента поперечных составляющих проводится с использованием трехкомпонентных вибропреобразователей, например, как показано на рисунке 2.5-1.

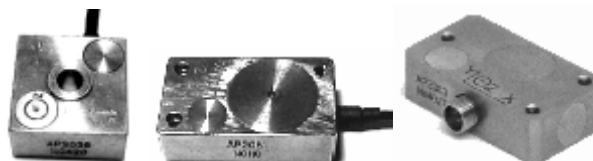


Рисунок 2.5-1

Также можно использовать однокомпонентные вибропреобразователи, установленные в трех взаимно перпендикулярных направлениях непосредственно на боковую поверхность вибропреобразователя или на гранях переходного куба. При этом резонансная частота куба в килогерцах определяется по формуле: $f_{p.k} = 800 / L$, где L - длина ребра куба, мм. Рассчитанная таким образом резонансная частота куба должна быть не менее чем в 1,5 раза выше верхней границы номинального диапазона частот установки.

Пример однокомпонентных вибропреобразователей показан на рисунке 2.5-2.



Рисунок 2.5-2

Коэффициент поперечных составляющих определяется в номинальном диапазоне частот при постоянных значениях ускорения и/или перемещения не менее 0,3 верхнего предела номинального диапазона ускорения установки по программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-9).

Перед началом измерения по данному пункту необходимо установить в контрольной точке стола вибростенда трехкомпонентных вибропреобразователь или три однокомпонентных вибропреобразователя, установленных в трех взаимно перпендикулярных направлениях

непосредственно на боковую поверхность вибропреобразователя или на гранях переходного куба и настроить программу "Редактирование файлов параметров" в соответствии с устанавливаемыми датчиками.

Для запуска и настройки программы "Редактирование файлов параметров" (Рисунок 2.5-4) необходимо в меню "Сервисные" (Рисунок 2.5-3) нажать кнопку "Редактирование файлов параметров".

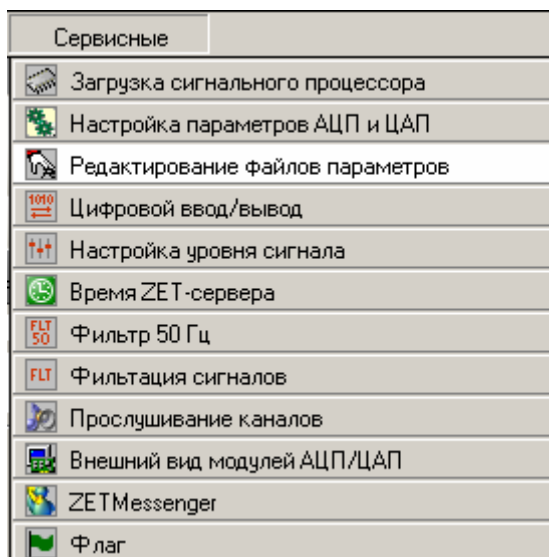


Рисунок 2.5-3

Главное окно программы "Редактирование файлов параметров" показано на рисунке 2.5-4.

Количество строк в таблице равно суммарному количеству входных каналов анализатора. Зеленым цветом выделены строки включенных каналов, красным – строки выключенных каналов.

В таблице, напротив каждого измерительного канала, к которому подключены оси трехкомпонентного вибродатчика (подключены три однокомпонентных вибродатчика), ввести параметры этих каналов (чувствительность используемых вибропреобразователей относительно m/c^2 (чувствительность сквозного тракта), единицы измерения – m/c^2 , коэффициент усиления внешнего усилителя, опорное значение для вычисления дБ – $3 \cdot 10^{-4}$, и т.д.). Для этого в каждой ячейке строки выбранного канала, нажав левой клавишей "мыши" на ячейку вводимого параметра, с клавиатуры ввести нужные данные.

Примечание: В столбце "Предв. усилитель" вводятся значения в соответствии с используемым усилителем. 0 – внешний усилитель либо без усилителя. 1 – встроенный усилитель заряда ПУ 8/10, производимый ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ". 2 – встроенный усилитель стандарта ICP, производимый ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ".

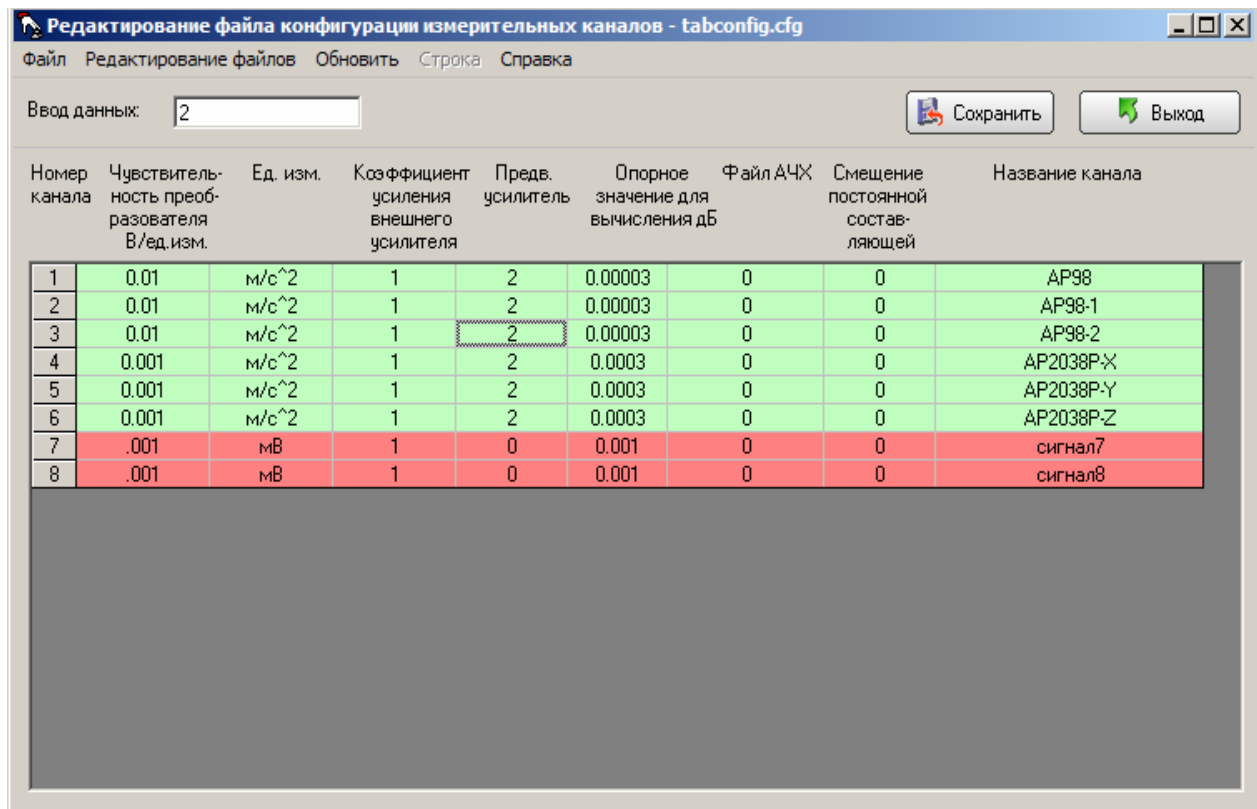


Рисунок 2.5-4

При наличии базы данных используемых датчиков необходимо выбрать левой кнопкой "мыши" напротив настраиваемого канала ячейку столбца "Название канала" и нажать правую кнопку "мыши" на этой же ячейке. В появившемся списке (Рисунок 2.5-5) выбрать тип вибродатчика, подключенного к выбранному входному каналу анализатора. Настройку базы данных датчиков смотри в "Руководство оператора. Часть 1".



Рисунок 2.5-5

В данном примере в контрольной точке вибростолба установлен трехкомпонентный вибродатчик типа AP2038P. Его выходы (оси X, Y, Z) подключены соответственно к 4, 5, и 6 каналам анализатора A17-U8 со встроенным усилителем стандарта ICP.

После ввода всех необходимых данных в программе "Редактирование файлов параметров" нажать кнопку "Сохранить". После сохранения изменений нажать на кнопку "Выход" и выйти из программы "Редактирование файлов параметров".

Выполнение данной операции потребует использование многоэкранного интерфейса заложенного в программном обеспечении **ZETLab**. Для включения многоэкранного интерфейса необходимо нажав правой клавишей "мыши" на свободное поле панели управления **ZETLab** в открывшемся меню сначала поставить флажок в пункте меню "Автоматическое размещение окон" (Рисунок 2.5-6), а затем еще раз вызвав это же меню поставить флажок в пункте меню "Многоэкранный интерфейс" (Рисунок 2.5-7).

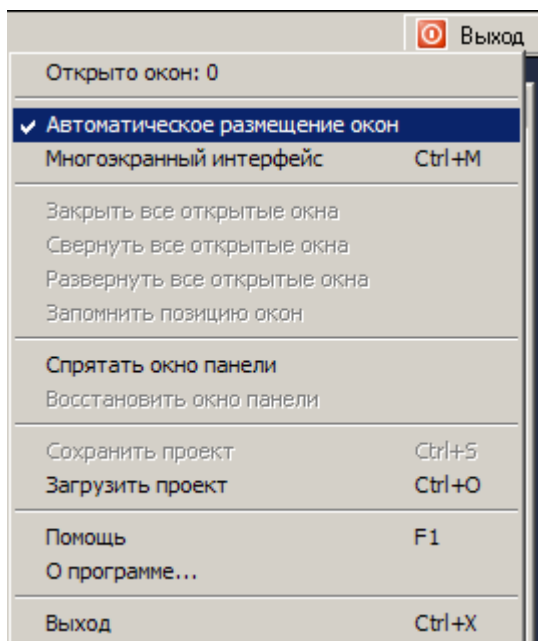


Рисунок 2.5-6

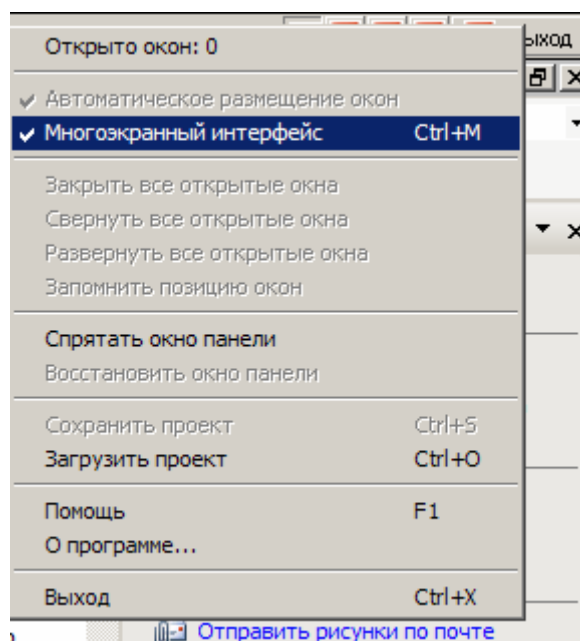


Рисунок 2.5-7

После включения многоэкранного интерфейса в правой части панели управления **ZETLab** появятся четыре кнопки как показано на рисунке 2.5-8. Для включения первого экрана многоэкранного интерфейса нажать кнопку "1", при этом кнопка "1" по сравнению с остальными будет приутоплена. Приутопленная кнопка означает, что этот экран активен. Кнопка красного цвета говорит о том, что одноименный экран свободен, то есть ни одна программа в нем не запущена. Кнопка зеленого цвета говорит о том, что в одноименном экране запущена хотя бы одна программа.



Рисунок 2.5-8

Для задания требуемого ускорения и/или перемещения (не менее 0,3 верхнего предела номинального диапазона ускорения и/или перемещения указанного в НТД на установку) и частот из номинального диапазона частот указанных в НТД на установку необходимо из меню "Генераторы" (Рисунок 2.5-10) панели управления **ZETLab** запустить программу "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-11).

После запуска программы генератора кнопка "1" панели управления **ZETLab** подсветится зеленым цветом как показано на рисунке 2.5-9.



Рисунок 2.5-9

В окне запущенной программы "Генератор сигналов" выбрать закладку "Синус", установить наименьшее значение частоты из номинального диапазона частот указанной в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения ускорения и/или перемещения (не менее 0,3 верхнего предела номинального диапазона ускорения и/или перемещения) на этой частоте, установить нулевое смещение постоянной составляющей.

На установленных частотах в генераторе ниже 50 Гц определяются коэффициенты поперечных составляющих перемещения, свыше 50 Гц – ускорения.

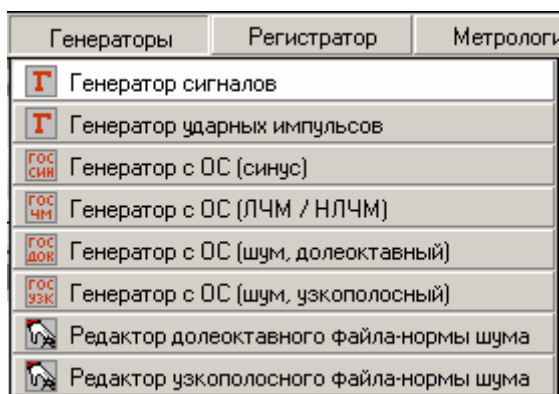


Рисунок 2.5-10

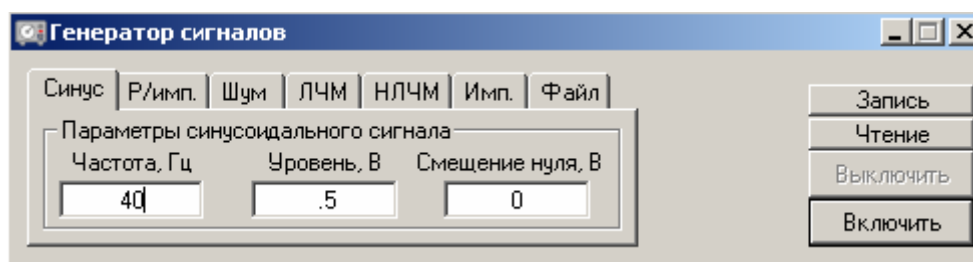


Рисунок 2.5-11

Для определения коэффициента поперечных составляющих перемещения необходимо произвести двойное интегрирование значения ускорения. Для этого из меню "Сервисные" (Рисунок 2.5-12) панели управления *ZETLab* запустить программу "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-13).

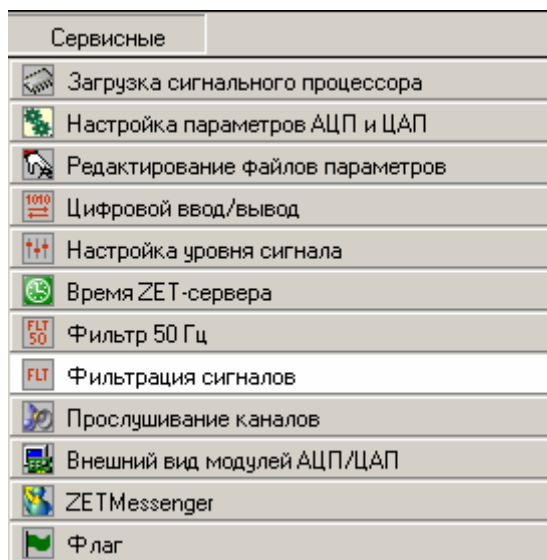


Рисунок 2.5-12

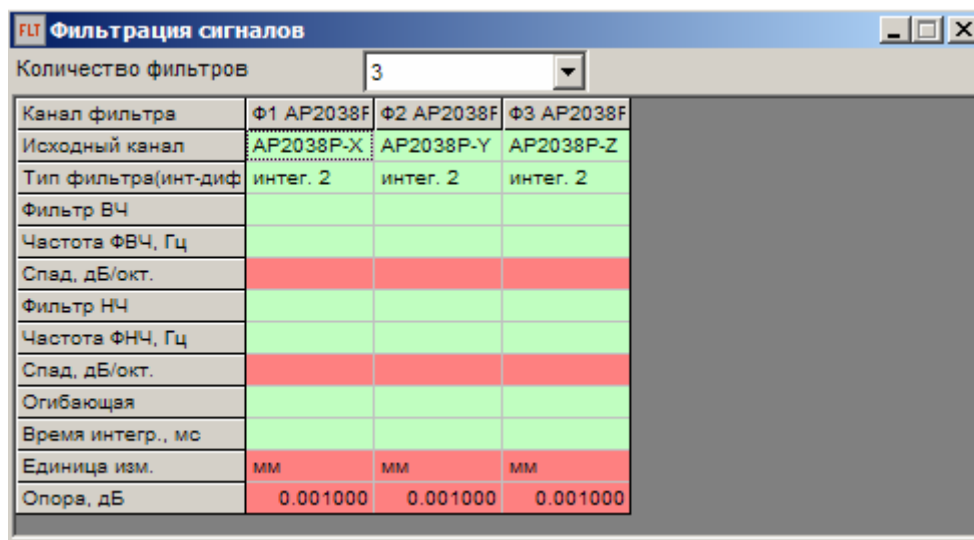


Рисунок 2.5-13

В программе "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-13) в списке, напротив надписи "Количество фильтров", выбрать 3 (будет включено три фильтр). Далее в столбце фильтра "Ф1" нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Исходный канал" в открывшемся списке (Рисунок 2.5-14) выбрать канал для фильтрации к которому подключена компонента X трехкомпонентного вибродатчика, при этом к названию настраиваемого фильтра добавиться название канала к которому подключена компонента X (в данном примере – "Ф1 AP2038P-X"). В списках каналов всех программ, которые будут запускаться появиться виртуальный канал с

таким же названием, как и у фильтра. Для фильтров "Ф2" и "Ф3" выбрать каналы с компонентой Y и компонентой Z соответственно. Нажав левой клавишей "мыши" в столбце фильтра "Ф1" на ячейку строки "Тип фильтра (инт-диф)" в открывшемся списке (Рисунок 2.5-15) выбрать интегрирующий фильтр 2-го порядка. Для фильтров "Ф2" и "Ф3" также выбрать интегрирующий фильтр 2-го порядка.

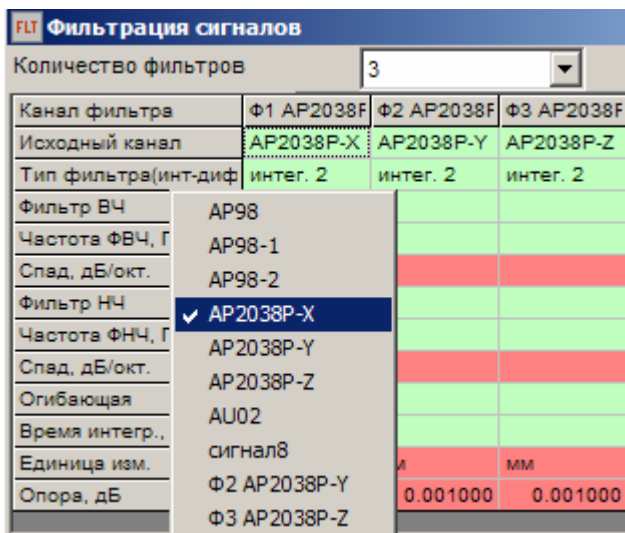


Рисунок 2.5-14

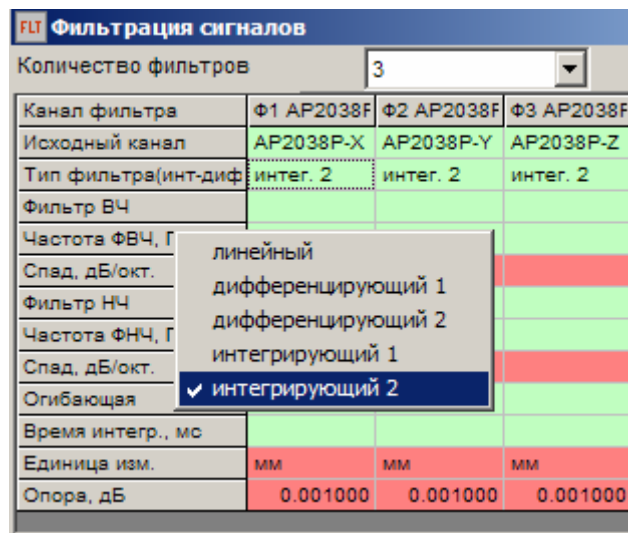


Рисунок 2.5-15

После настройки программы фильтрации появиться так называемый виртуальный канал, за основу которого взят канал с контрольного вибродатчика, но с учтенными параметрами фильтрации.

После того как были запущены программы генератора и фильтрации сигналов необходимо переключиться во второй экран многоэкранного интерфейса. Для этого надо нажать левой клавишей "мыши" на кнопку "2" панели управления **ZETLab**. Кнопка "2" при этом приутопиться (Рисунок 2.5-16).

Во время проведения данной операции аттестации для задания частоты и выходного уровня надо будет переключаться в экран "1" нажатием на кнопку "1" панели управления **ZETLab**, а для проведения измерений переключаться в экран "2" нажатием на кнопку "2" панели управления **ZETLab**.



Рисунок 2.5-16

Для измерений воспроизводимых уровней перемещения по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам) необходимо изменить меню "Измерение" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.5-17), нажав три раза кнопку

"Вольтметр переменного тока", запустить три программы "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-18). В появившихся окнах программы "Вольтметр переменного тока" в списке каналов выбрать: для первого вольтметра - виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты X трехкомпонентного вибродатчика; для второго вольтметра - виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты Y трехкомпонентного вибродатчика; для третьего вольтметра - виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты Z трехкомпонентного вибродатчика.

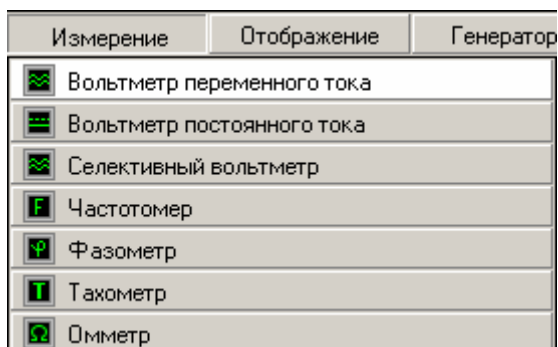


Рисунок 2.5-17

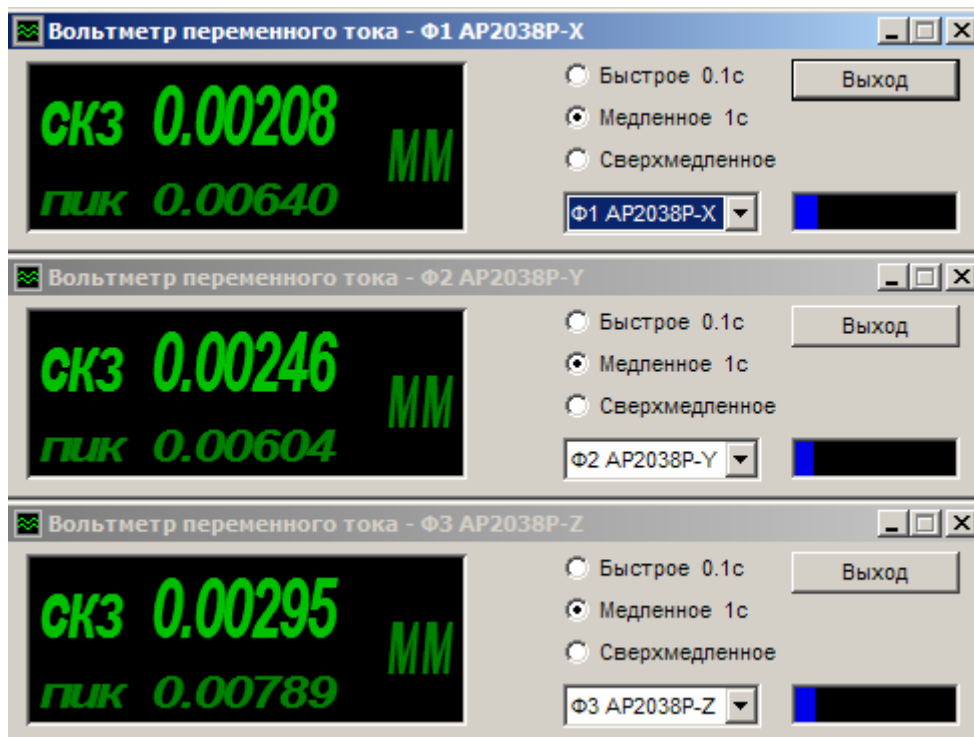


Рисунок 2.5-18

Для оценки воспроизводимой частоты с контрольного вибродатчика из меню "Измерение" панели управления *ZETLab* (Рисунок 2.5-19), нажав три раза кнопку

"Частотомер", запустить три программы "Частотомер" (Рисунок 2.5-20). В появившихся окнах программы "Частотомер" в списке каналов выбрать: для первого частотомера - виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты X трехкомпонентного вибродатчика; виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты Y трехкомпонентного вибродатчика; для третьего частотомера - виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты Z трехкомпонентного вибродатчика.

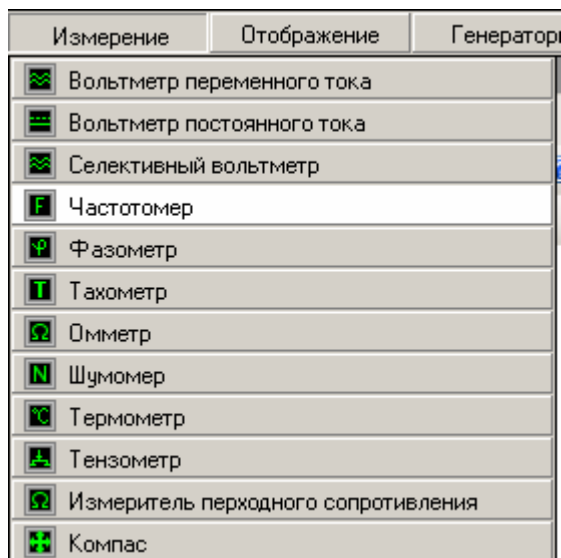


Рисунок 2.5-19

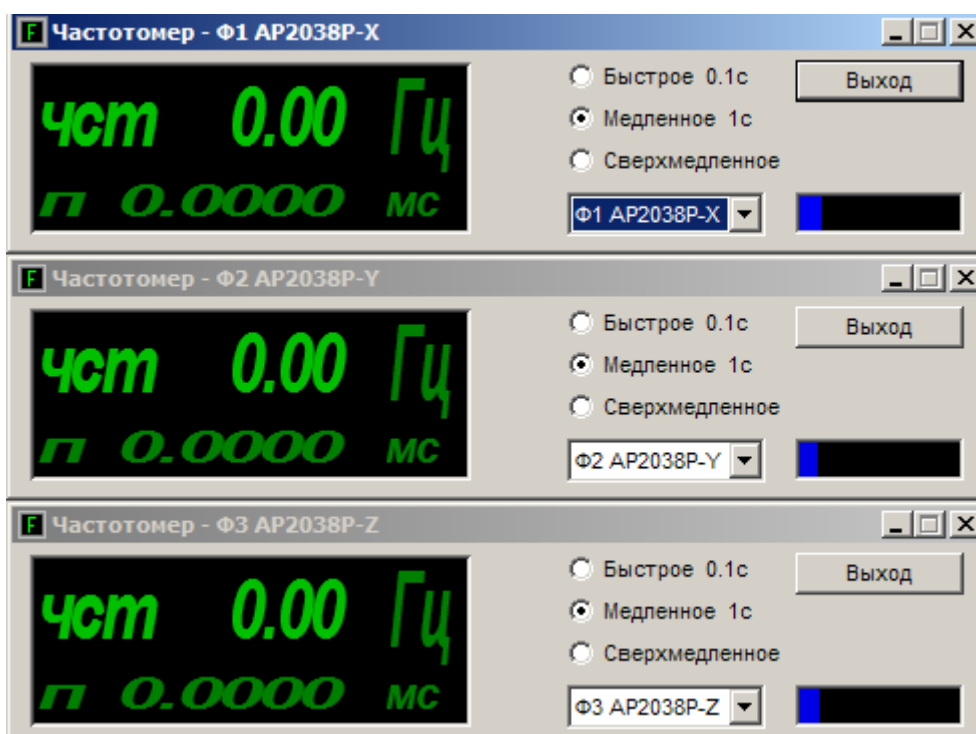


Рисунок 2.5-20

Для оценки формы сигналов с направлений трехкомпонентного вибропреобразователя (трех однокомпонентных вибродатчиков) необходимо из меню "Отображение" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.5-21) запустить программу "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.5-22).

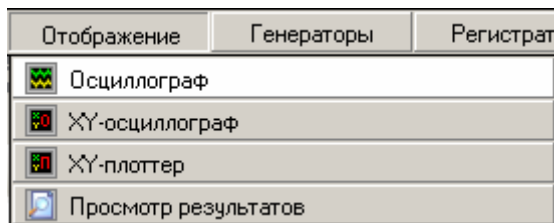


Рисунок 2.5-21

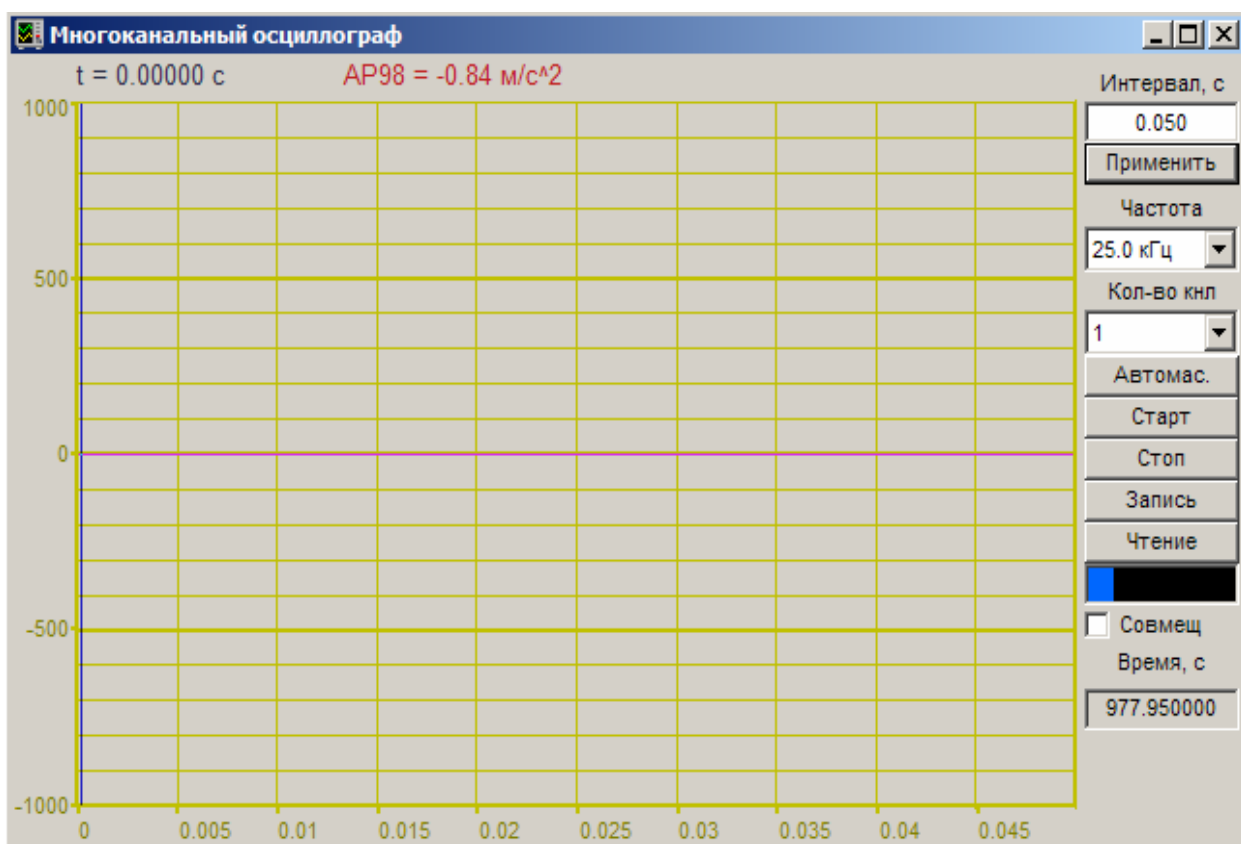


Рисунок 2.5-22

В открывшемся окне программы "Многоканальный осциллограф" в правой колонке в списке "Кол-во кнл" выбрать количество каналов – 3, при этом в окне программы отобразиться три графика (Рисунок 2.5-26). На верхнем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.5-23) выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты X трехкомпонентного вибродатчика. На среднем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.5-24) выбрать виртуальный канал,

который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты Y трехкомпонентного вибродатчика. На нижнем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.5-25) выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.5-14) после фильтрации канала компоненты Z трехкомпонентного вибродатчика.

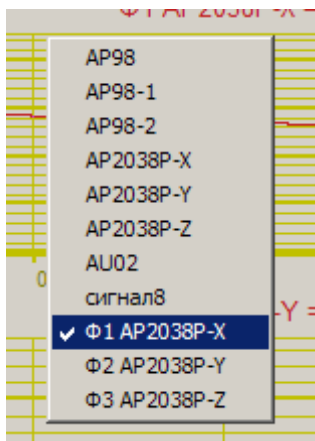


Рисунок 2.5-23

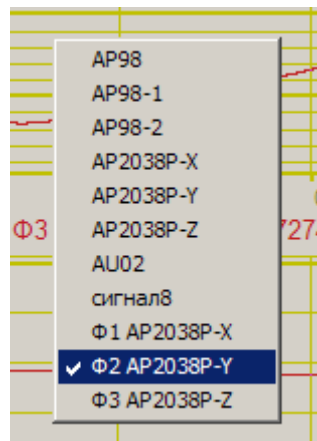


Рисунок 2.5-24

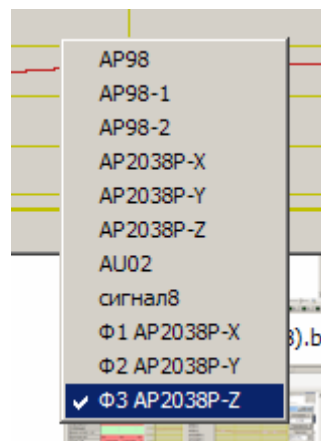


Рисунок 2.5-25

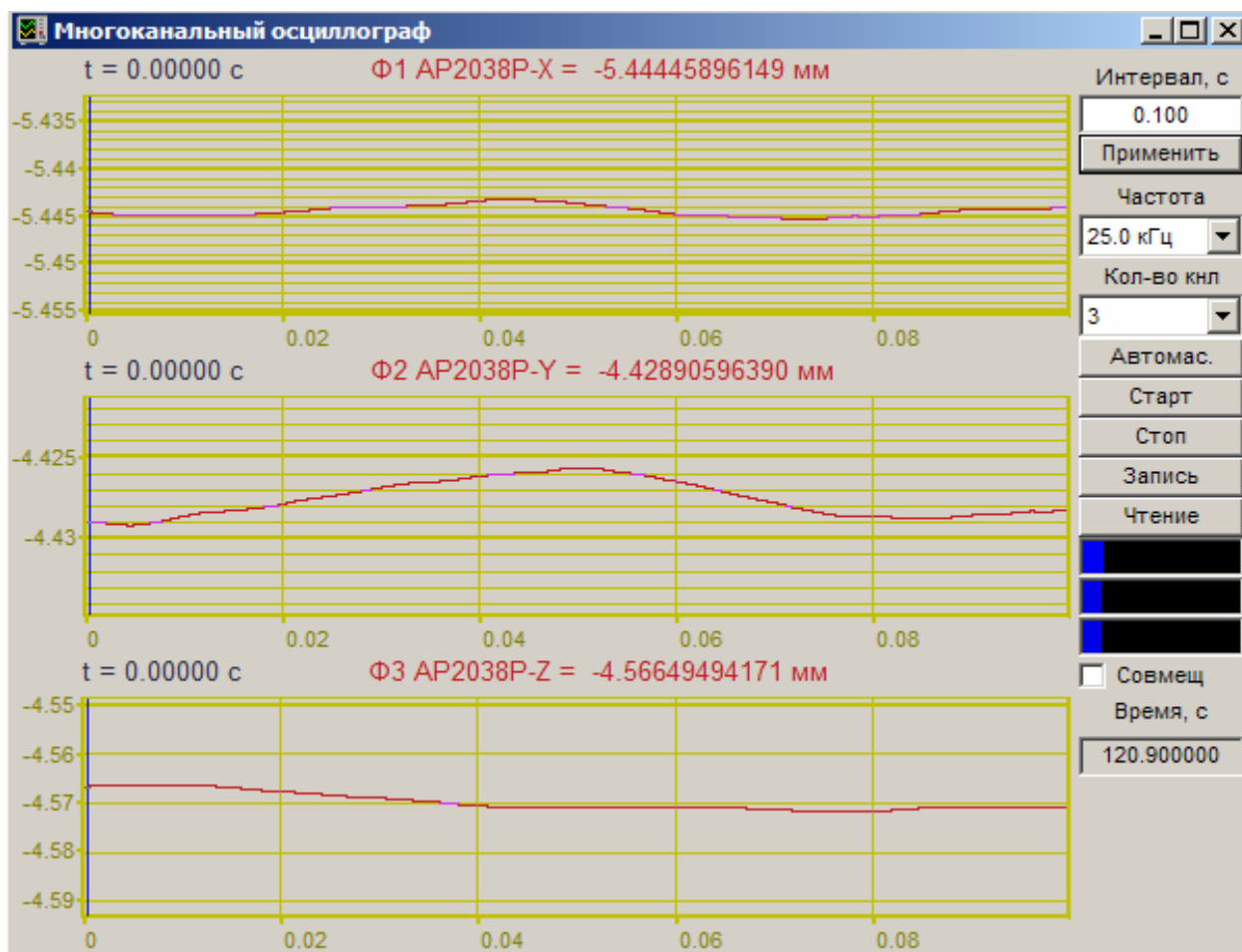


Рисунок 2.5-26

После настройки всех программ нажав левой клавишей "мыши" на кнопку "1" панели управления *ZETLab* перейти в первый экран многоэкранного интерфейса и в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-11) нажать кнопку "Включить". После включения генератора в заголовке окна программы "Генератор сигналов" появиться надпись соответствующая заданным параметрам сигнала (Рисунок 2.5-27), которая означает, что сигнал включен и поступает с выхода генератора анализатора на вход усилителя мощности установки. В данном примере заданная частота – 40 Гц, заданный уровень выходного сигнала с генератора – 0,5 В.

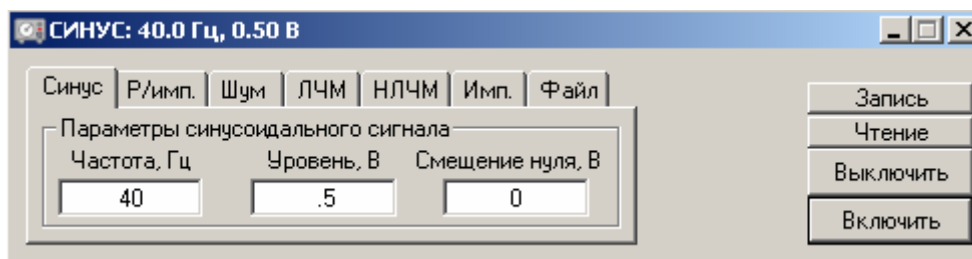


Рисунок 2.5-27

По программам "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-18) измерить воспроизводимые уровни перемещений по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам). На рисунке 2.5-28 показаны программы "Вольтметр переменного тока" с измеренными перемещениями по трем осям относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).

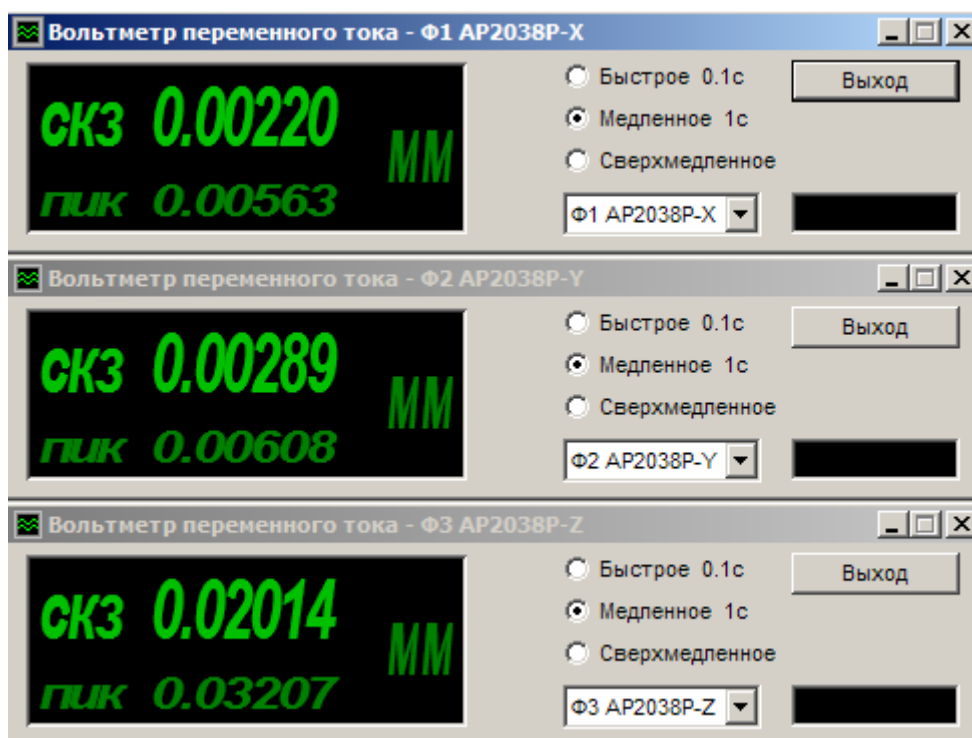


Рисунок 2.5-28

По программам "Частотомер" (Рисунок 2.5-20) оценить частоту воспроизводимого сигнала по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам). На рисунке 2.5-29 показаны программы "Частотомер" с измеренной частотой относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).



Рисунок 2.5-29

По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.5-26) оценить форму сигнала по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам). На рисунке 2.5-30 показана программа " Многоканальный осциллограф" с формой сигнала по трем осям относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,5 В с частотой 40 Гц).

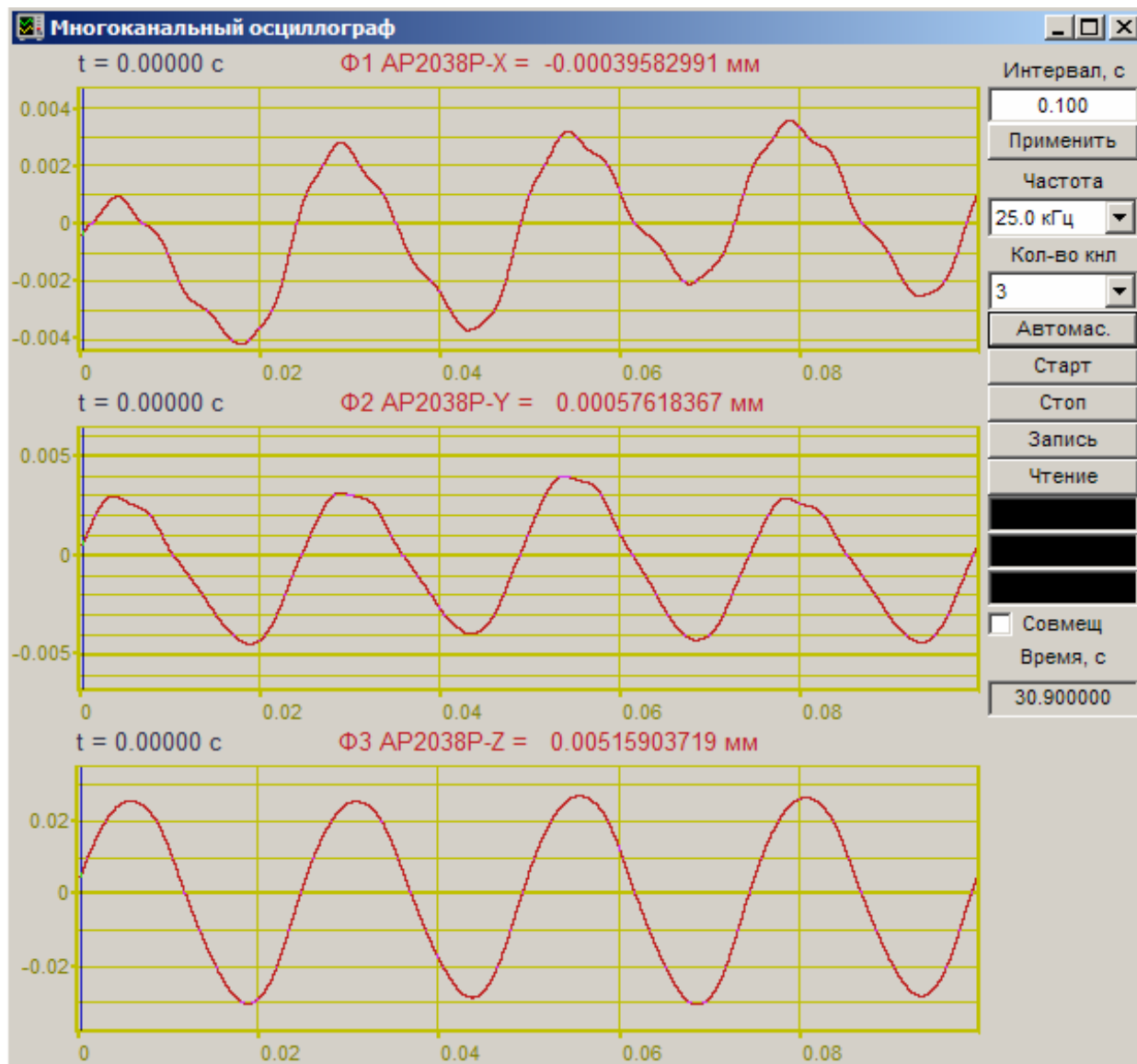


Рисунок 2.5-30

Далее, устанавливая частоты в диапазоне до 50 Гц в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-27) из номинального диапазона частот указанных в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения требуемого перемещения (не менее 0,3 верхнего предела номинального диапазона перемещения указанного в НТД на установку) на этой частоте, измерять уровни перемещений по трем взаимоперпендикулярным направлениям (X, Y, Z) трехкомпонентного вибродатчика (трех однокомпонентных вибродатчиков) по программам "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-28) на этих частотах. По программам "Частотомер" (Рисунок 2.5-29) производить оценку частоты воспроизводимого сигнала по трем взаимоперпендикулярным направлениям (X, Y, Z) трехкомпонентного вибродатчика (трех однокомпонентных вибродатчиков). По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.5-30) производить оценку формы сигнала по трем взаимоперпендикулярным направлениям (X, Y, Z) трехкомпонентного вибродатчика (трех однокомпонентных вибродатчиков). После выставления каждой частоты и соответствующего

уровня на этой частоте в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-27) нажимать кнопку "Включить".

По достижении устанавливаемой частоты 50 Гц в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-27) нажать кнопку "Выключить".

Коэффициент поперечных составляющих перемещения K_{Π} на текущей частоте в процентах определяется по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{a_z} \times 100,$$

где a_x и a_y – перемещение в двух направлениях, взаимно перпендикулярных друг другу и рабочей оси вибростенда; a_z – перемещение вдоль рабочей оси вибростенда.

Для определения коэффициента поперечных составляющих ускорения необходимо перенастроить запущенные программы измерения, оценки и задания.

Для этого в программах "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-28) в списке каналов выбрать: для первого вольтметра - канал измерения, к которому подключена компонента X трехкомпонентного вибродатчика; для второго вольтметра - канал измерения, к которому подключена компонента Y трехкомпонентного вибродатчика; для третьего вольтметра - канал измерения, к которому подключена компонента Z трехкомпонентного вибродатчика.

В программах "Частотомер" (Рисунок 2.5-29) в списке каналов выбрать: для первого частотомера - канал измерения, к которому подключена компонента X трехкомпонентного вибродатчика; для второго частотомера - канал измерения, к которому подключена компонента Y трехкомпонентного вибродатчика; для третьего частотомера - канал измерения, к которому подключена компонента Z трехкомпонентного вибродатчика.

В окне программы "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.5-30) на верхнем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.5-31) выбрать канал к которому подключена компонента X трехкомпонентного вибродатчика. На среднем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.5-32) выбрать канал к которому подключена компонента Y трехкомпонентного вибродатчика. На нижнем графике, нажав правой клавишей "мыши" на поле графика, из появившегося списка (Рисунок 2.5-33) выбрать канал к которому подключена компонента Z трехкомпонентного вибродатчика.

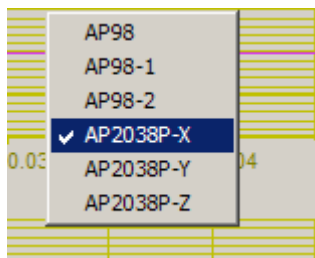


Рисунок 2.5-31

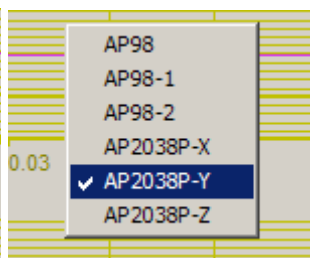


Рисунок 2.5-32

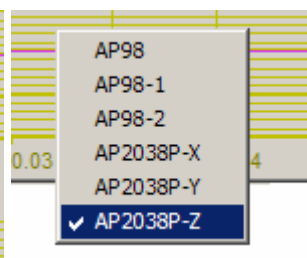


Рисунок 2.5-33

После перенастройки программ измерения и оценки в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-27) установить нижнюю частоту диапазона частот ускорения и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения требуемого ускорения (не менее 0,3 верхнего предела номинального диапазона ускорения) и нажать кнопку "Включить".

После включения генератора в заголовке окна программы "Генератор сигналов" появиться надпись соответствующая заданным параметрам сигнала (Рисунок 2.5-34), которая означает, что сигнал включен и поступает с выхода генератора анализатора на вход усилителя мощности установки. В данном примере заданная частота – 150 Гц, заданный уровень выходного сигнала с генератора – 0,8 В.

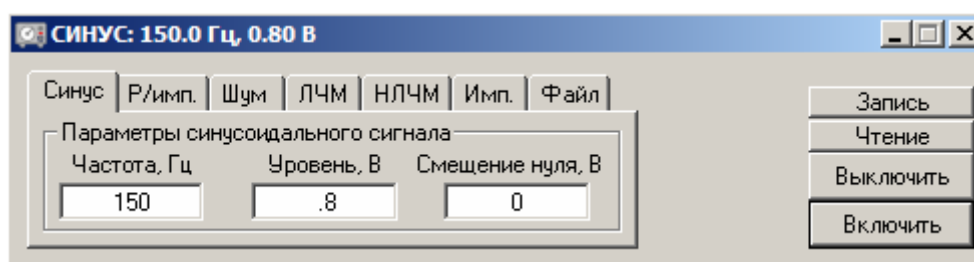


Рисунок 2.5-34

По программам "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-28) измерить воспроизводимые уровни ускорений по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам). На рисунке 2.5-35 показаны программы "Вольтметр переменного тока" с измеренными ускорениями по трем осям относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

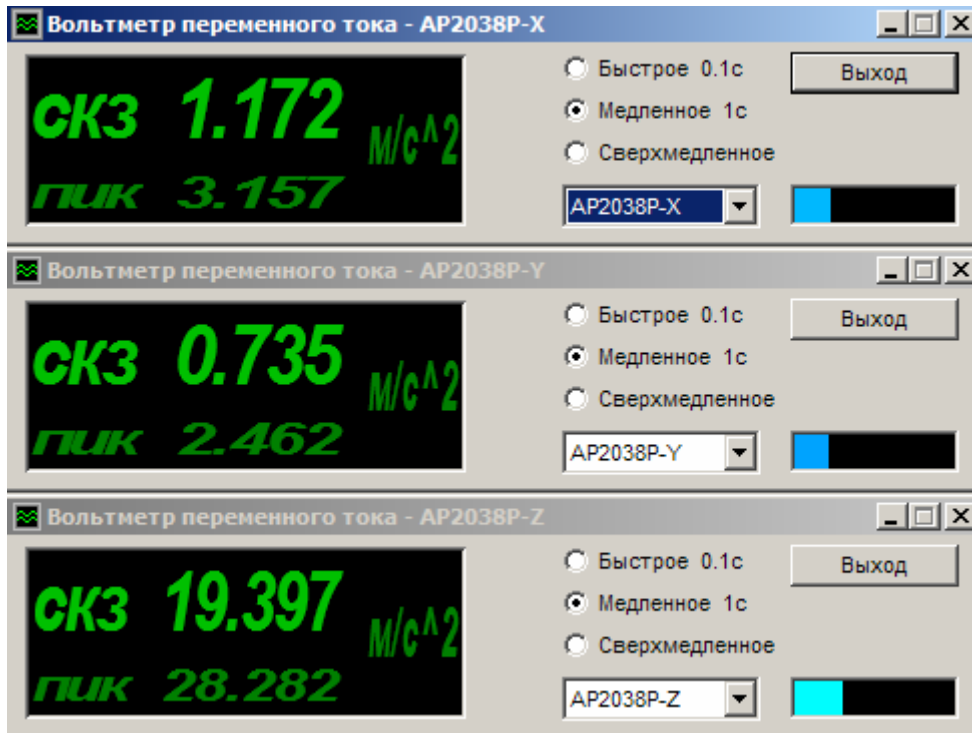


Рисунок 2.5-35

По программам "Частотомер" (Рисунок 2.5-29) оценить частоту воспроизводимого сигнала по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам). На рисунке 2.5-36 показаны программы "Частотомер" с измеренной частотой относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

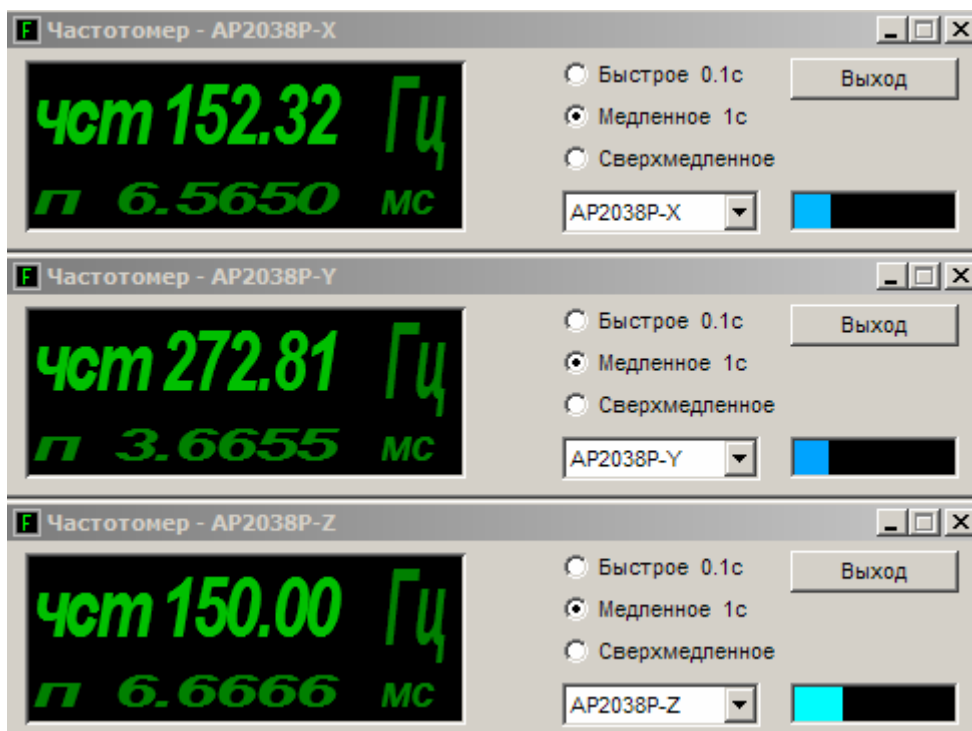


Рисунок 2.5-36

По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.5-30) оценить форму сигнала по трем осям трехкомпонентного вибродатчика (по трем однокомпонентным вибродатчикам). На рисунке 2.5-37 показана программа " Многоканальный осциллограф" с формой сигнала по трем осям относительно заданной частоты и выходного уровня с генератора (в данном примере был задан выходной уровень 0,8 В с частотой 150 Гц).

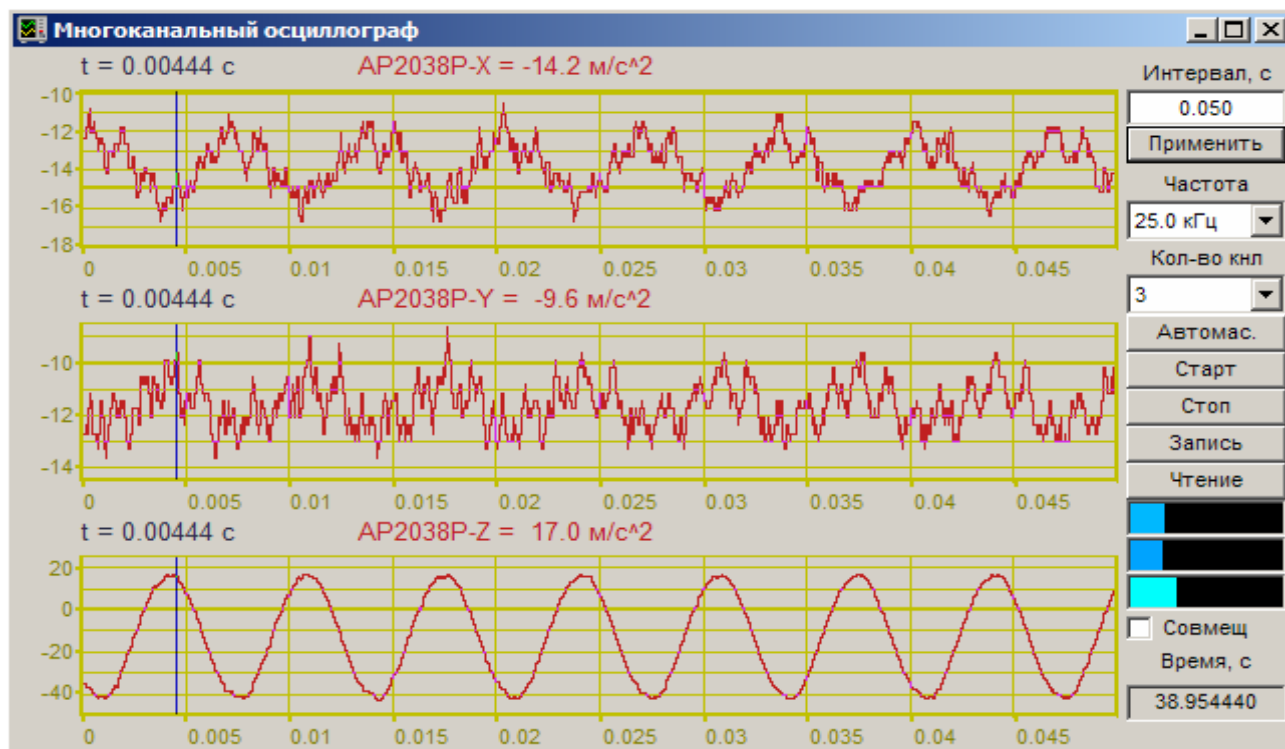


Рисунок 2.5-37

Далее, устанавливая каждую частоту от 50 Гц в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-34) из номинального диапазона частот указанных в НТД на установку и соответствующий уровень выходного сигнала для воспроизведения требуемого ускорения (не менее 0,3 верхнего предела номинального диапазона ускорения указанного в НТД на установку) на этой частоте, измерять уровни ускорений по трем взаимоперпендикулярным направлениям (X, Y, Z) трехкомпонентного вибродатчика (трех однокомпонентных вибродатчиков) по программам "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.5-35) на этих частотах. По программам "Частотомер" (Рисунок 2.5-36) производить оценку частоты воспроизводимого сигнала по трем взаимоперпендикулярным направлениям (X, Y, Z) трехкомпонентного вибродатчика (трех однокомпонентных вибродатчиков). По программе "Многоканальный осциллограф" (Рисунок 2.5-37) производить оценку формы сигнала по трем взаимоперпендикулярным направлениям (X, Y, Z) трехкомпонентного вибродатчика (трех однокомпонентных вибродатчиков). После выставления каждой частоты и соответствующего

уровня на этой частоте в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-34) нажимать кнопку "Включить".

По достижении устанавливаемой частоты конечной частоты из номинального диапазона частот в программе "Генератор сигналов" (Рисунок 2.5-34) нажать кнопку "Выключить".

Коэффициент поперечных составляющих ускорения K_{Π} на текущей частоте в процентах определяется по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{a_z} \times 100,$$

где a_x и a_y – ускорения в двух направлениях, взаимно перпендикулярных друг другу и рабочей оси вибростенда; a_z – ускорение вдоль рабочей оси вибростенда.

После выполнения операции "Определения коэффициентов поперечных составляющих" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.6. Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы

Операцию "Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю и массе нагрузки на столе вибростенда равной 0,25 от номинальной массы нагрузки.

Резонансные частоты определяются по АЧХ ускорения, снятым при постоянном значении выходной уровень с генератора анализатора (параметра возбуждения) по программе "Измерение АЧХ (8 каналов)" (Рисунок 2.6-2). При этом поддерживаемый постоянным выходной уровень устанавливается таким, чтобы ускорение и перемещение не превышали предельно допустимых значений.

Резонансная частота подвески соответствует первому по частоте пику ускорения не менее чем в 1,5 раза превышающему ускорение на частоте 400 Гц. Резонансная частота подвижной системы соответствует первому после резонансной частоты подвески пику ускорения не менее чем в 5 раз превышающему ускорение на частоте 400 Гц.

Для запуска программы по снятию АЧХ ускорения необходимо из меню "Метрология" панели управления **ZETLab** нажать кнопку "АЧХ (8 каналов)" (Рисунок 2.6-1).

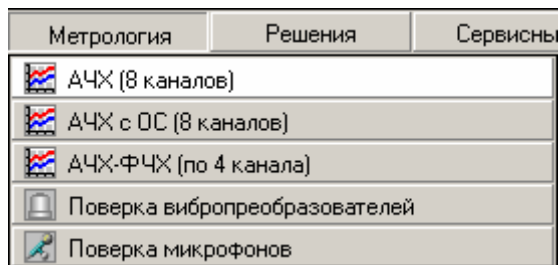


Рисунок 2.6-1

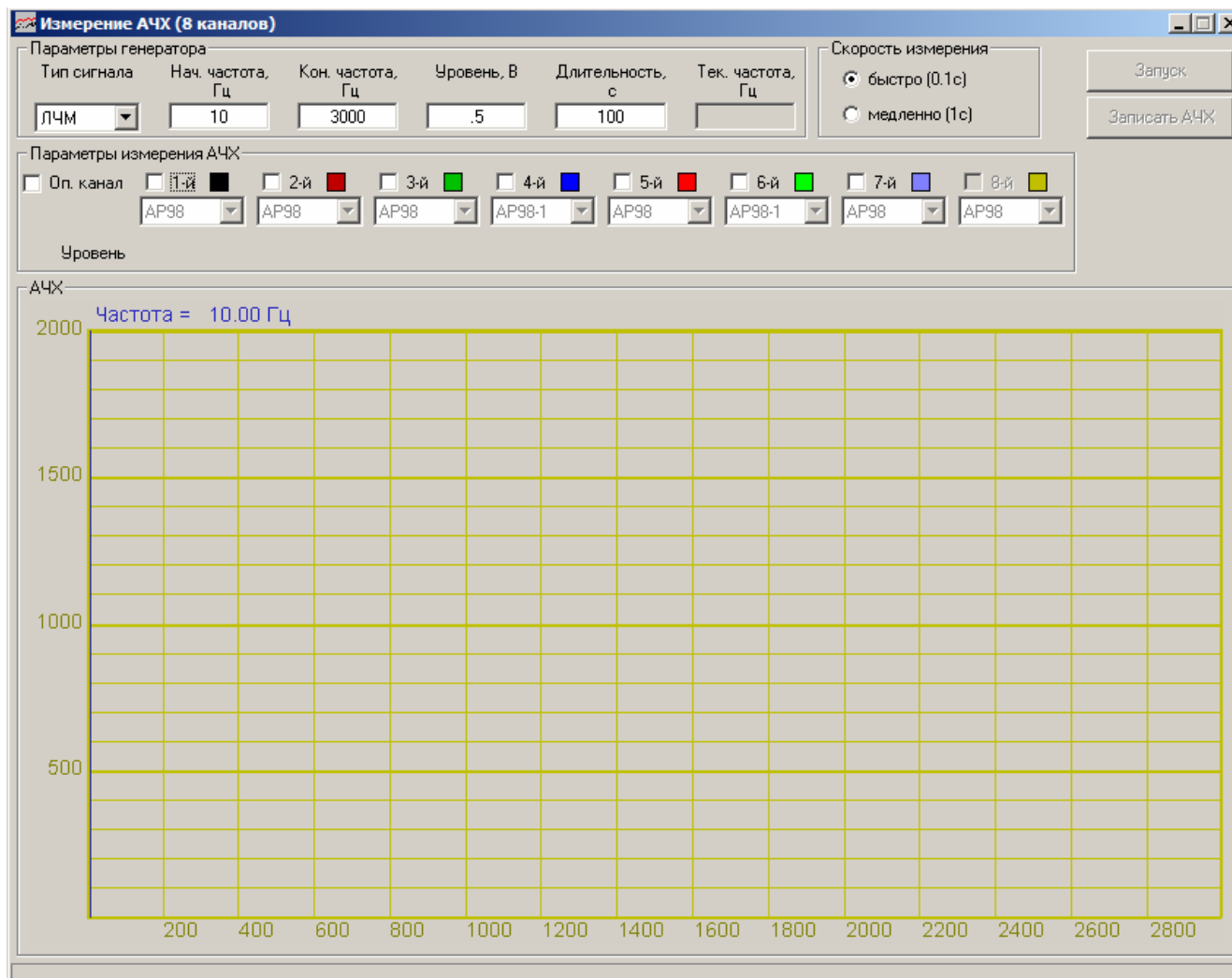


Рисунок 2.6-2

В открывшемся окне программы "Измерение АЧХ (8 каналов)" (Рисунок 2.6-2) необходимо в рамке "Параметры генератора" задать: в списке "Тип сигнала" – линейно-частотно модулированный (ЛЧМ); в окошке "Нач. частота, Гц" – начальную частоту частотного диапазона, в котором будет производиться снятие АЧХ; в окошке "Кон. частота, Гц" – конечную частоту частотного диапазона, в котором будет производиться снятие АЧХ; в окошке "Уровень, В" – поддерживаемый постоянным выходной уровень в вольтах с генератора анализатора, который будет подаваться на вибростенд; в окошке "Длительность, с" – длительность развертки в секундах. В рамке "Параметры измерения АЧХ" установить флажок

возле надписи "1-й", и в ставшем доступным внизу списке каналов выбрать канал к которому подключен контрольный вибродатчик.

Программа позволяет снимать АЧХ по 8 контролируемым точкам одновременно. Отображение АЧХ может быть как в линейном, так и в логарифмическом масштабе.

После настройки программы нажать кнопку "Запуск", расположенную в верхнем правом углу программы.

По окончании измерения программа остановиться, в низу программы появиться надпись "Измерения закончены...", а в поле графика будет отображена кривая АЧХ ускорения.

Внешний вид программы после снятия АЧХ показан на рисунке 2.6-3. Установив курсор (вертикальная синяя линия) на частоту 400 Гц фиксируем показания ускорения на этой частоте. При установке курсора на конкретную частоту значение этой частоты и ускорение на ней будут отображены над полем графика. Далее устанавливая курсор на первый по частоте пик ускорения определяем резонансную частоту подвески, при этом пик ускорения должен не менее чем в 1,5 раза превышать ускорение на частоте 400 Гц. Устанавливая курсор на первый после резонансной частоты подвески пик ускорения определяем резонансную частоту подвижной системы, при этом пик ускорения должен не менее чем в 5 раз превышать ускорение на частоте 400 Гц.

По графику, отображаемому в программе, можно сделать выводы о значениях резонансных частот, а также определить рабочий частотный диапазон вибростенда.

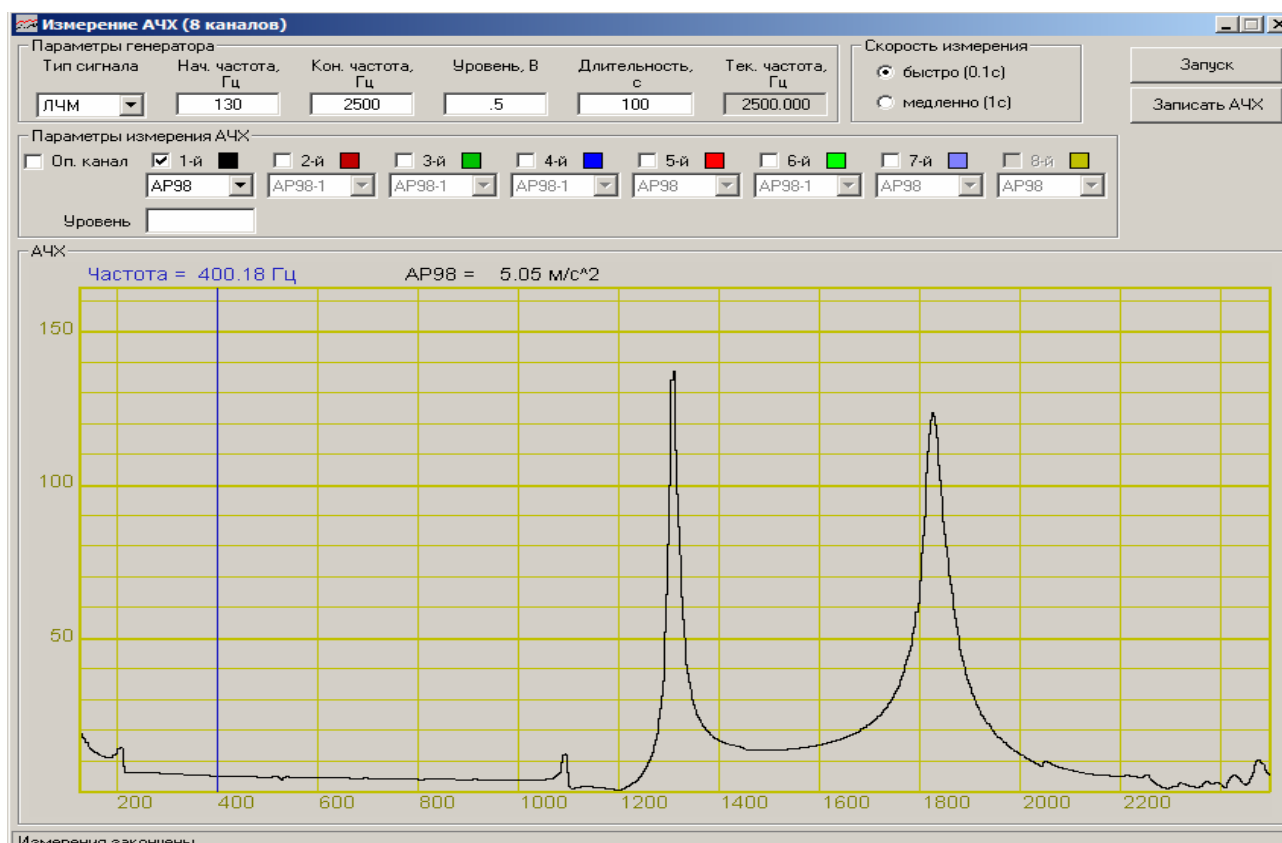


Рисунок 2.6-3

Существует также и другой метод оценки резонансных частот не только виброустановок, но и различных конструкций, оснасток для крепления изделий на вибростенд и т.п. Данный метод основан на применении модального анализа для определения динамических характеристик конструкций на основе результатов измерений и анализа вынужденных механических колебаний. Для этого из меню "Анализ" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.6-4) необходимо запустить программу "Модальный анализ" (Рисунок 2.6-5).

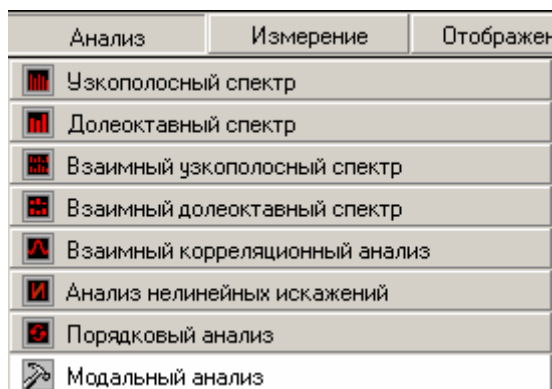


Рисунок 2.6-4

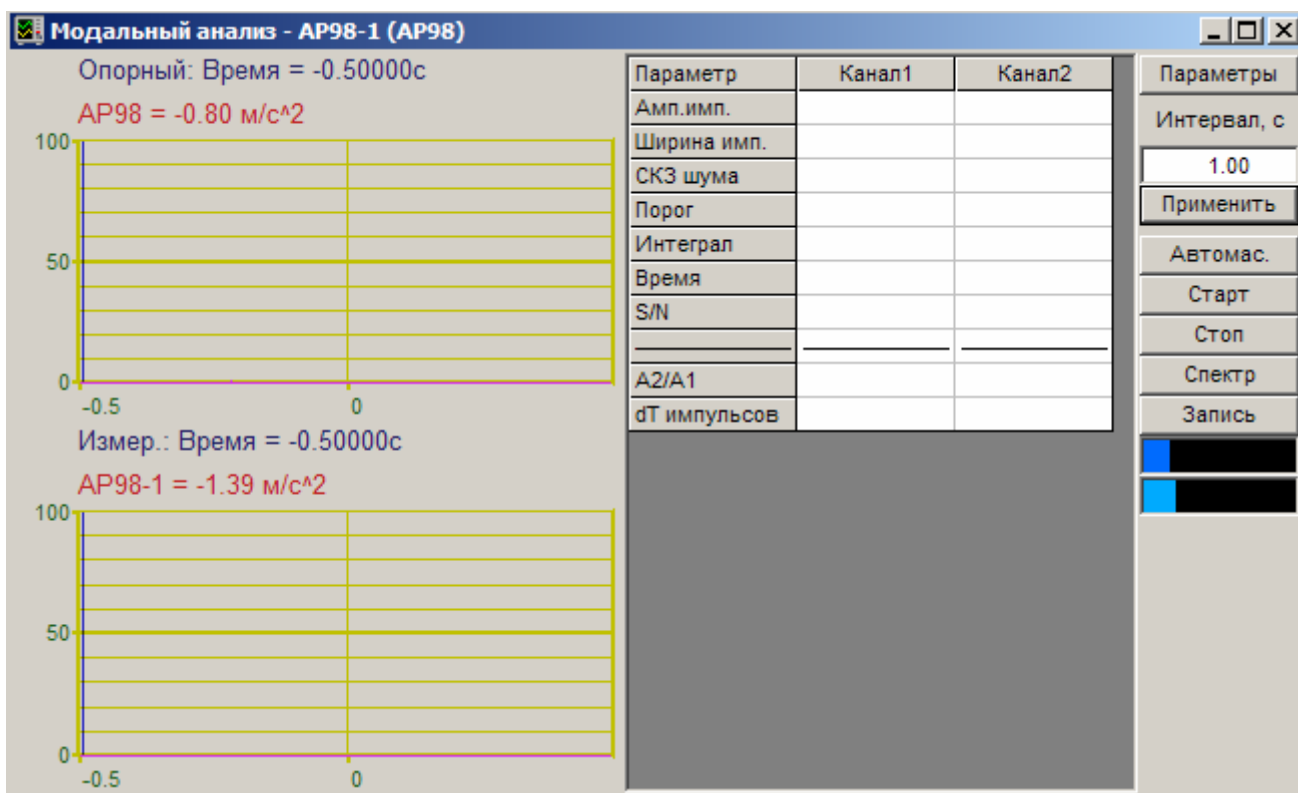


Рисунок 2.6-5

Для получения ударного воздействия и проведения модального анализа необходимо использовать ударный молоток (Рисунок 2.6-6).



Рисунок 2.6-6

Далее необходимо подключить ударный молоток к свободному входу анализатора A17-U8, и в соответствии с паспортом на ударный молоток настроить этот канал.

Для этого из меню "Сервисные" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.6-7) необходимо запустить программу "Редактирование файлов параметров" (Рисунок 2.6-8).

Сервисные	
	Загрузка сигнального процессора
	Настройка параметров АЦП и ЦАП
	Редактирование файлов параметров
	Цифровой ввод/вывод
	Настройка уровня сигнала
	Время ZET-сервера
	Фильтр 50 Гц
	Фильтрация сигналов
	Прослушивание каналов
	Внешний вид модулей АЦП/ЦАП
	ZETMessenger
	Флаг

Рисунок 2.6-7

Количество строк в таблице равно суммарному количеству входных каналов анализатора. Зеленым цветом выделены строки включенных каналов, красным – строки выключенных каналов, голубым цветом – строки виртуальных каналов (виртуальные каналы появляются после включения генератора анализатора, программ фильтрации).

В таблице, напротив измерительного канала, к которому подключен ударный молоток, ввести параметры этого канала (чувствительность, единицы измерения, коэффициент усиления, и т.д.). Для этого в каждой ячейке строки выбранного канала, нажав левой клавишей "мыши" на ячейку вводимого параметра, с клавиатуры ввести нужные данные.

Примечание: В столбце "Предв. усилитель" вводятся значения в соответствии с используемым усилителем. 0 – внешний усилитель либо без усилителя. 1 – встроенный

усилитель заряда ПУ 8/10, производимый ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ". 2 – встроенный усилитель стандарта ICP, производимый ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ".

В данном примере ударный молоток подключен к седьмому измерительному каналу анализатора А17-U8. В графе "Чувствительность преобразователя В/ед.изм." напротив седьмого канала введена паспортная чувствительность молотка – 1,83 мВ/Н. В графе "Ед. изм." введена единица измерения молотка в Ньютонах – Н. Так как молоток подключен непосредственно к встроенному усилителю стандарта ICP анализатора А17-U8 (данный молоток предназначен только для работы с усилителями стандарта ICP), то в графе "Коэффициент усиления внешнего усилителя" установлена "1", а в графе "Предв. усилитель" установлена "2", означающая, что включен встроенный усилитель. В графе "Опорное значение для вычисления дБ" значение вводить не надо, оно остается без изменения. В графах "Файл АЧХ" и "Смещение постоянной составляющей" установить "0". В графе "Название канала" записать наименование ударного молотка, в данном примере AU02.

Номер канала	Чувствительность преобразователя В/ед.изм.	Ед. изм.	Коэффициент усиления внешнего усилителя	Предв. усилитель	Опорное значение для вычисления дБ	Файл АЧХ	Смещение постоянной составляющей	Название канала
1	0.01	м/с ²	1	2	0.00003	0	0	AP98
2	0.01	м/с ²	1	0	0.00003	0	0	AP98-1
3	0.01	м/с ²	1	0	0.00003	0	0	AP98-2
4	0.001	м/с ²	1	2	0.0003	0	0	AP2038P-X
5	0.001	м/с ²	1	2	0.0003	0	0	AP2038P-Y
6	0.001	м/с ²	1	2	0.0003	0	0	AP2038P-Z
7	.00183	Н	1	2	0.001	0	0	AU02
8	.001	мВ	1	0	0.001	0	0	сигнал8

Рисунок 2.6-8

При наличии базы данных используемых датчиков необходимо выбрать левой кнопкой "мыши" напротив настраиваемого канала ячейку столбца "Название канала" и нажать правую кнопку "мыши" на этой же ячейке. В появившемся списке (Рисунок 2.6-9) выбрать тип ударного молотка, подключенного к выбранному входному каналу анализатора. Настройку базы данных датчиков смотри в "Руководство оператора. Часть 1".

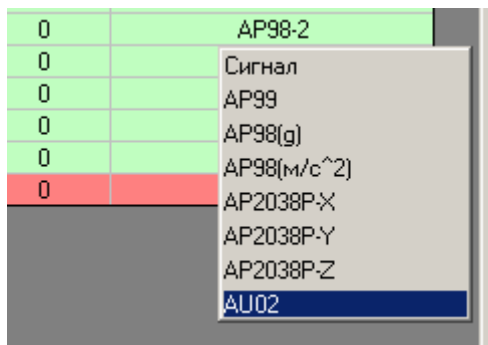


Рисунок 2.6-9

После ввода всех необходимых данных в программе "Редактирование файлов параметров" нажать кнопку "Сохранить". После сохранения изменений нажать на кнопку "Выход" и выйти из программы "Редактирование файлов параметров".

Далее, в окне запущенной программы "Модальный анализ" (Рисунок 2.6-5) нажать кнопку "Параметры", после чего откроется окно "Настройка параметров" (Рисунок 2.6-10).

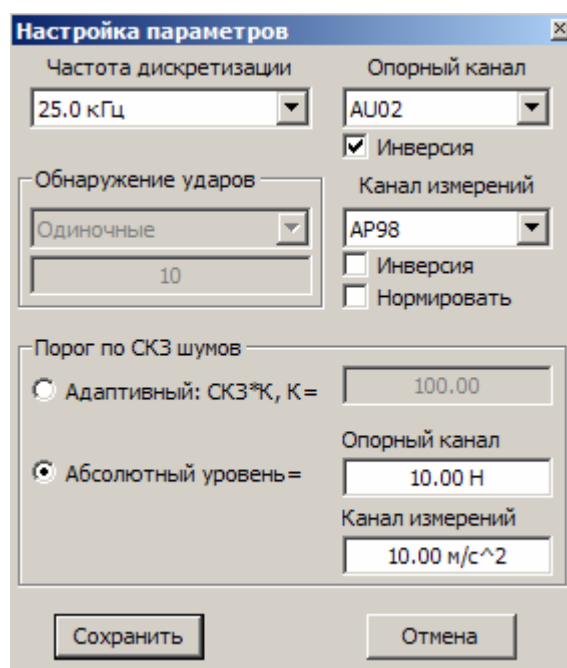


Рисунок 2.6-10

В окне "Настройка параметров" программы "Модальный анализ" в списке "Частота дискретизации" выбрать максимальное значение, в списке "Опорный канал" выбрать канал к которому подключен ударный молоток, в списке "Канал измерения" выбрать канал к которому подключен контрольный вибродатчик. В рамке "Порог по СКЗ шумов" нажав левой клавишей "мыши" на надпись "Абсолютный уровень" выбираем порог чувствительности срабатывания относительно опорного или измерительного канала. В окошке под надписью "Опорный канал" с клавиатуры вводим порог чувствительности в единицах измерения канала, к которому

подключен ударный молоток, он должен в несколько раз превышать уровень шумов по этому каналу. В окошке под надписью "Канал измерений" с клавиатуры вводим порог чувствительности в единицах измерения канала, к которому подключен контрольный вибродатчик, он должен в несколько раз превышать уровень шумов по этому каналу. После выбора и ввода всех данных для сохранения информации нажать кнопку "Сохранить" и выйти из программы настройки.

В главном окне программы "Модальный анализ" нажать кнопку "Старт" и с помощью ударного молотка ударить по столу вибростенда как можно ближе к контрольной точке.

На рисунке 2.6-11 показано главное окно программы "Модальный анализ" после ударного возбуждения ударным молотком. Форма импульса ударного молотка показана на верхнем графике. На нижнем графике показана форма сигнала, полученного с контрольного вибродатчика, установленного на вибростоле. Синхронизация и остановка графиков по времени происходит автоматически, после того как порог чувствительности был превышен.

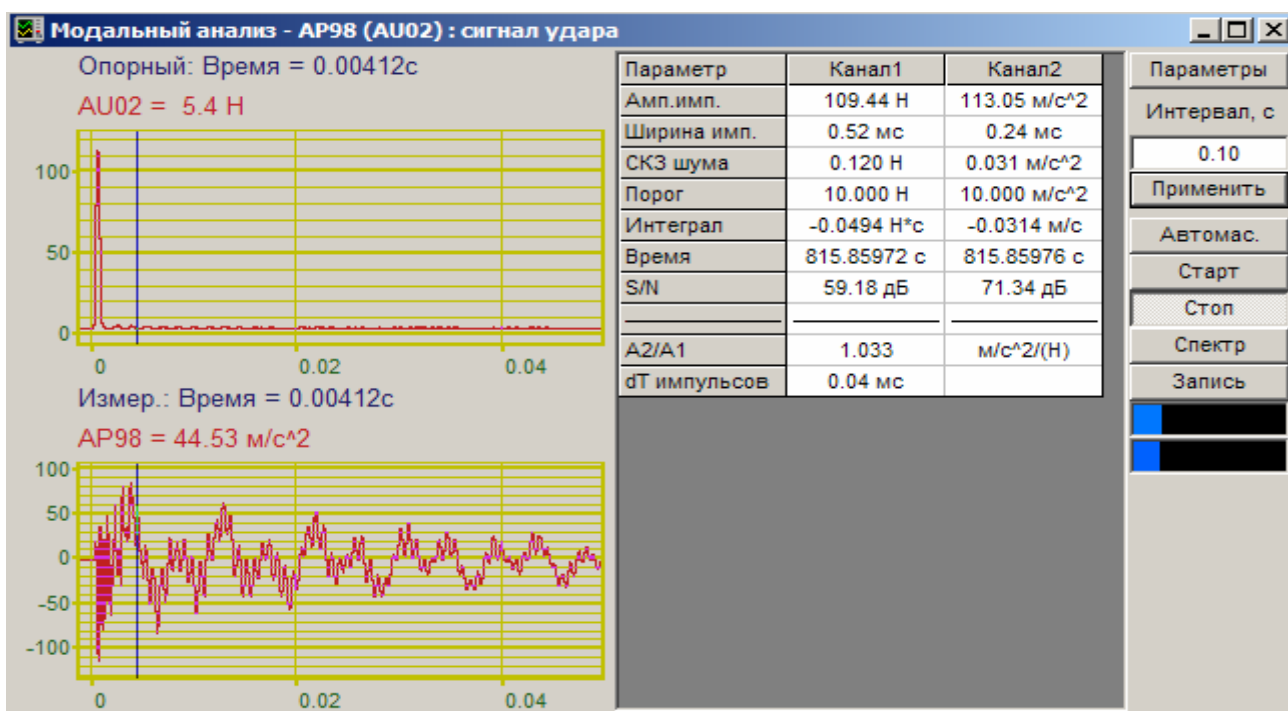


Рисунок 2.6-11

При нажатии на кнопку "Спектр" в программе "Модальный анализ" открывается дополнительное окно "Спектр" (Рисунок 2.6-12). В этом окне отображаются формы узкополосного спектра ударного импульса (верхний график) и сигнала с контрольного вибродатчика (нижний график). В таблице правой части окна "Спектр" показаны рассчитанные значения добротностей (обратная величина логарифмического декремента затухания). Чем больше добротность, тем дольше остаточное явление (меньше затухание) в контролируемой точке от ударного воздействия.

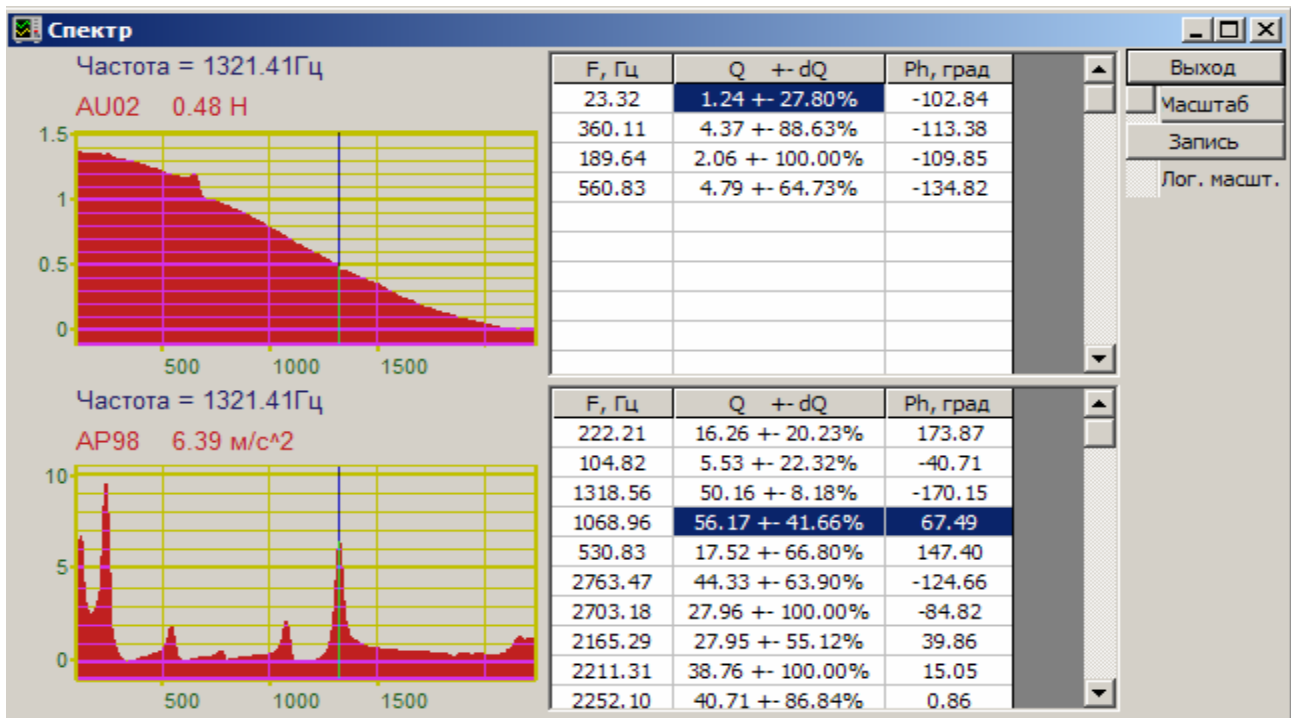


Рисунок 2.6-12

Анализируя графики программы "Модальный анализ" (Рисунок 2.6-11) и дополнительного окна "Спектр" (Рисунок 2.6-12) можно сделать выводы о значениях резонансных частот, а также определить рабочий частотный диапазон вибростенда.

После выполнения операции "Определение резонансной частоты подвески и первой резонансной частоты подвижной системы" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.7. Определение вибрационного шума на столе вибростенда

Операцию "Определения вибрационного шума на столе вибростенда" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной.

Определение вибрационного шума на столе вибростенда осуществляется при помощи программы "Вольтметр переменного тока" при включенной установке, но при отсутствии сигнала возбуждения на частоте 400 Гц.

Для измерения значения вибрационного шума ускорения необходимо нажать на кнопку "Вольтметр переменного тока" в меню "Измерения" (Рисунок 2.7-1) панели управления **ZETLab**. В появившемся окне программы "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.7-2) в списке каналов выбрать канал измерения, к которому подключен контрольный вибродатчик.

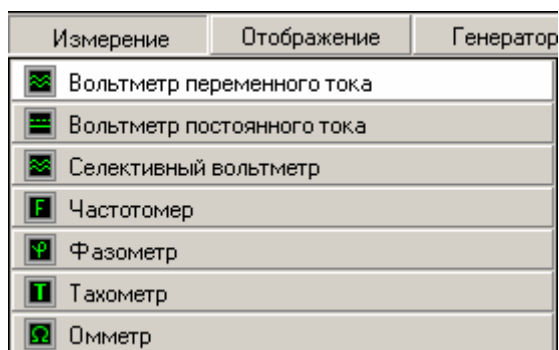


Рисунок 2.7-1

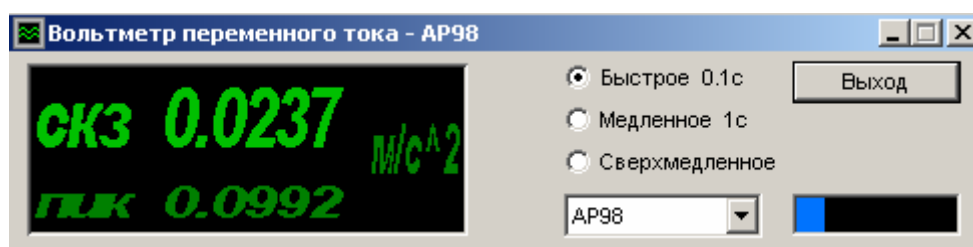


Рисунок 2.7-2

Для измерения значения вибрационного шума перемещения необходимо произвести двойное интегрирование значения вибрационного шума ускорения. Для этого из меню "Сервисные" (Рисунок 2.7-3) панели управления *ZETLab* запустить программу "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.7-4).

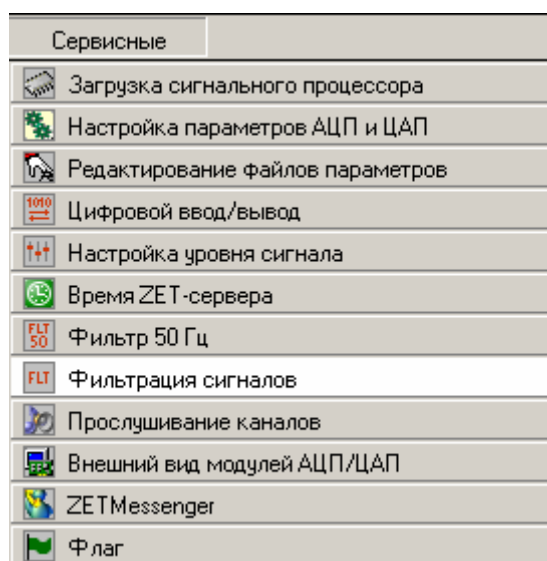


Рисунок 2.7-3

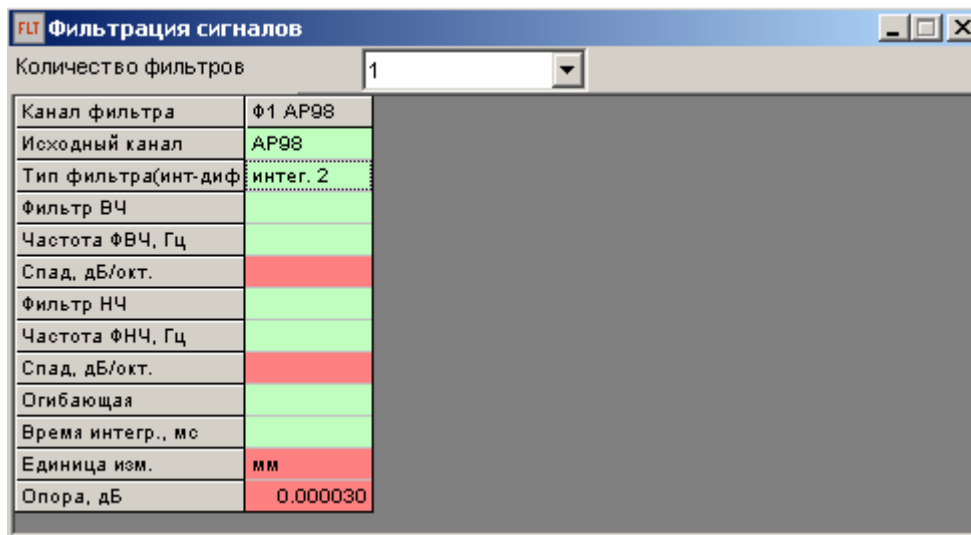


Рисунок 2.7-4

В программе "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.7-4) в списке, напротив надписи "Количество фильтров", выбрать 1 (будет включен один фильтр). Далее в столбце фильтра "Ф1" нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Исходный канал" в открывшемся списке (Рисунок 2.7-5) выбрать канал для фильтрации (канал с контрольного вибродатчика), при этом к названию настраиваемого фильтра добавиться название канала к которому подключен контрольный вибродатчик (в данном примере – "Ф1 АР98"). В списках каналов всех программ, которые будут запускаться появиться виртуальный канал с таким же названием, как и у фильтра. Нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Тип фильтра (инт-диф)" в открывшемся списке (Рисунок 2.7-6) выбрать интегрирующий фильтр 2-го порядка.

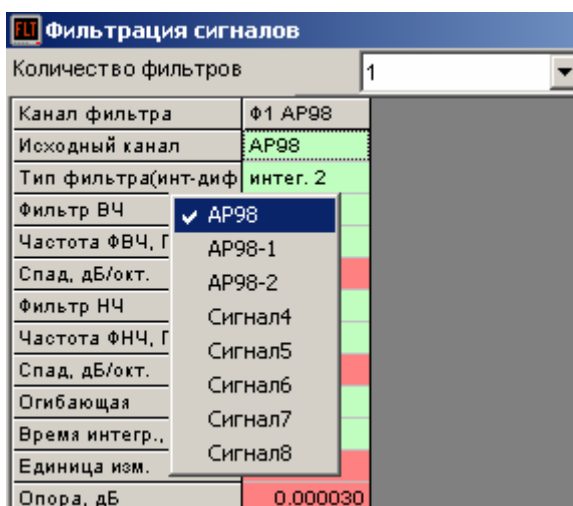


Рисунок 2.7-5

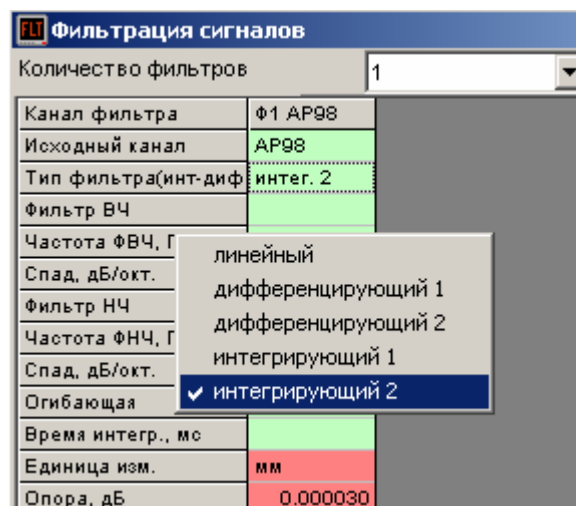


Рисунок 2.7-6

После настройки программы фильтрации появиться так называемый виртуальный канал, за основу которого взят канал с контрольного вибродатчика, но с учтенными параметрами фильтрации.

Далее необходимо из меню "Измерения" (Рисунок 2.7-1) панели управления *ZETLab* запустить еще одну программу "Вольтметр переменного тока", настроив ее на виртуальный канал, порожденный программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.7-4). Для этого в запущившейся программе "Вольтметр переменного тока" (Рисунок 2.7-7) из списка каналов выбрать виртуальный канал после фильтрации.



Рисунок 2.7-7

По показаниям программы "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение ускорения (Рисунок 2.7-2) зафиксировать среднее квадратичное значение вибрационного шума ускорения, а по программе "Вольтметр переменного тока" настроенной на измерение перемещения (Рисунок 2.7-7) зафиксировать среднее квадратичное значение вибрационного шума перемещения.

Также можно оценить общий уровень вибрационного шума по программе "Узкополосный спектр" (Рисунок 2.7-9), которая запускается из меню "Анализ" панели управления *ZETLab* (Рисунок 2.7-8) нажатием кнопки "Узкополосный спектр".

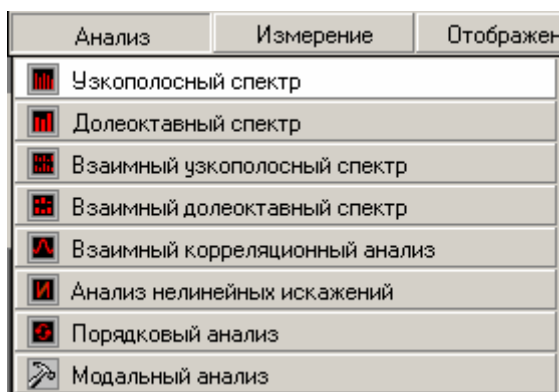


Рисунок 2.7-8

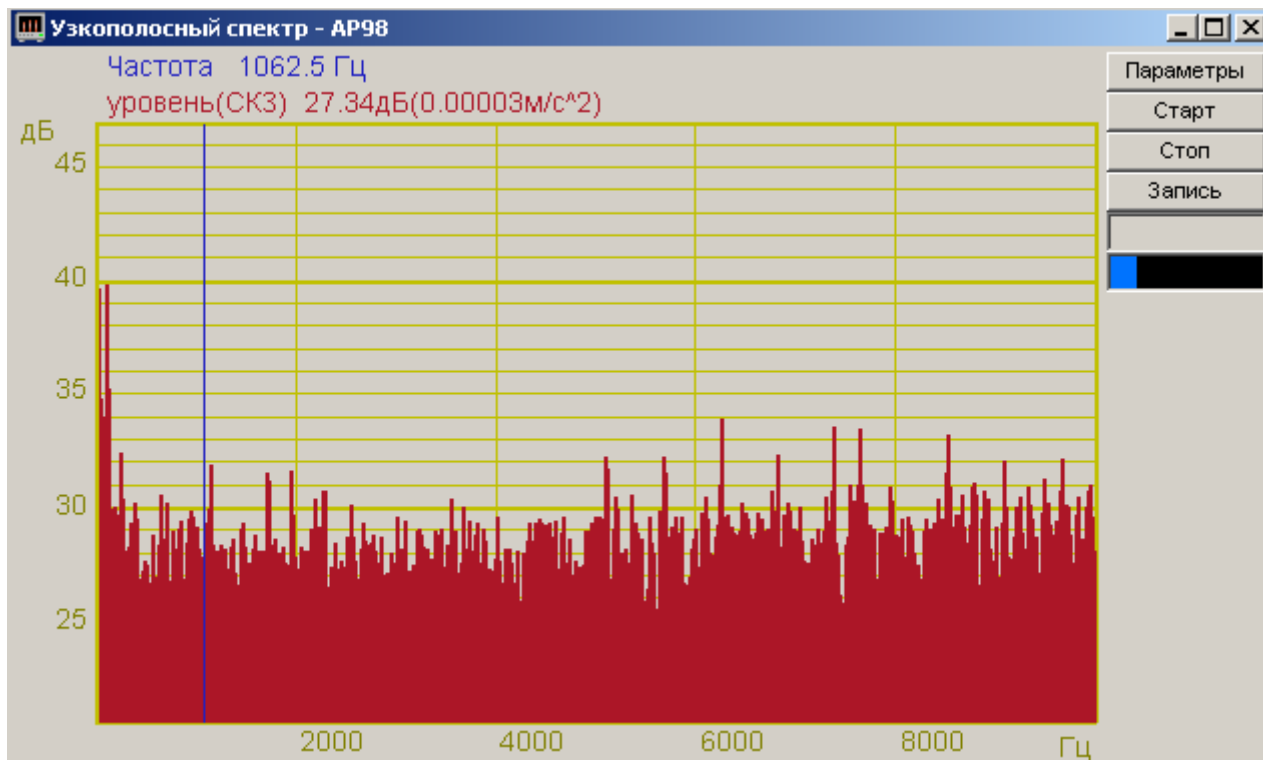


Рисунок 2.7-9

Очень часто на качество измерения вибрационного шума, да и не только шума, но и виброускорения в целом, влияет сетевая 50-герцовая помеха. Для фильтрации этой помехи и исключения ее влияния используется программа "Адаптивный фильтр 50 Гц", которая реализует режекторный фильтр 50 Гц. Для ее запуска необходимо нажать кнопку "Фильтр 50 Гц" в меню "Сервисные" (Рисунок 2.7-10). Программа создает дополнительный виртуальный канал, в котором удаляется помеха 50 Гц и все ее гармоники. Внешний вид программы показан на рисунке 2.7-11.

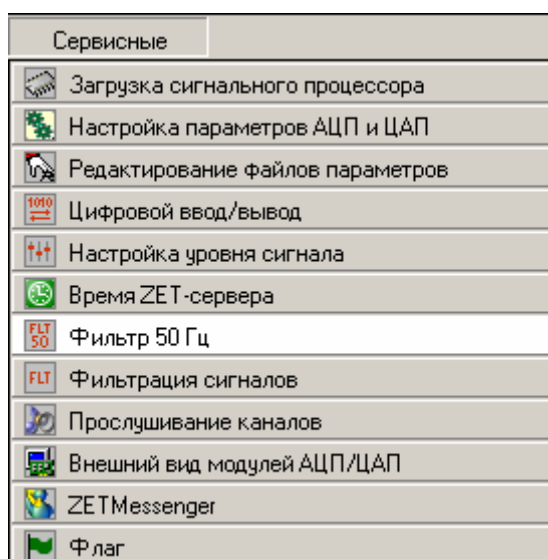


Рисунок 2.7-10



Рисунок 2.7-11

На рисунках 2.7-12 и 2.7-13 показаны программа "Вольтметр переменного тока" и программа "Узкополосный спектр", настроенные на канал с контрольного вибродатчика. По графику программы "Узкополосный спектр" видно присутствие сетевой помехи (50 Гц), а значение показания программы "Вольтметр переменного тока" превышает уровень вибрационного шума на столе вибростенда.



Рисунок 2.7-12

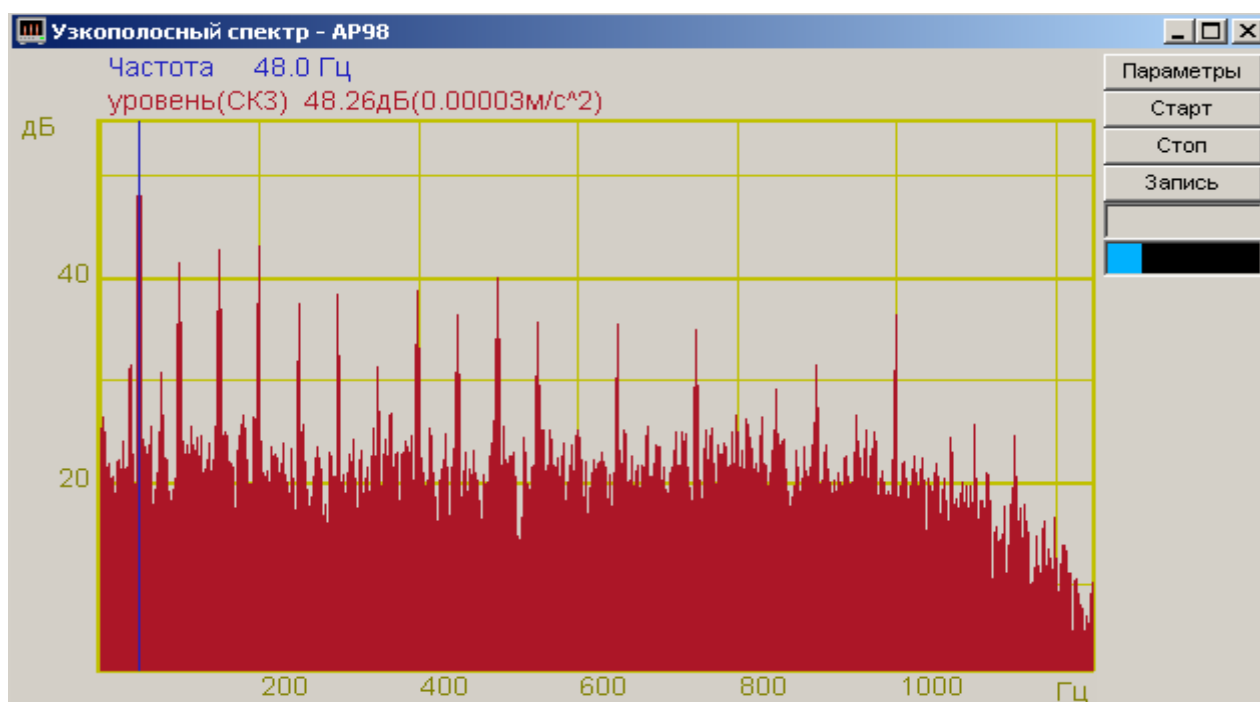


Рисунок 2.7-13

На рисунках 2.7-14 и 2.7-15 показаны программа "Вольтметр переменного тока" и программа "Узкополосный спектр", настроенные на виртуальный канал созданный программой "Адаптивный фильтр 50 Гц" после фильтрации сетевой помехи и исключения ее влияния на сигнал с контрольного вибродатчика. По графику программы "Узкополосный спектр" видно отсутствие сетевой помехи (50 Гц) и ее гармоник, а значение показания программы "Вольтметр переменного тока" показывает обычный уровень вибрационного шума на столе вибростенда.

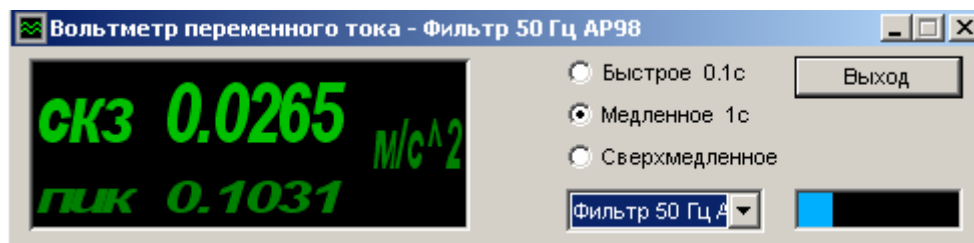


Рисунок 2.7-14

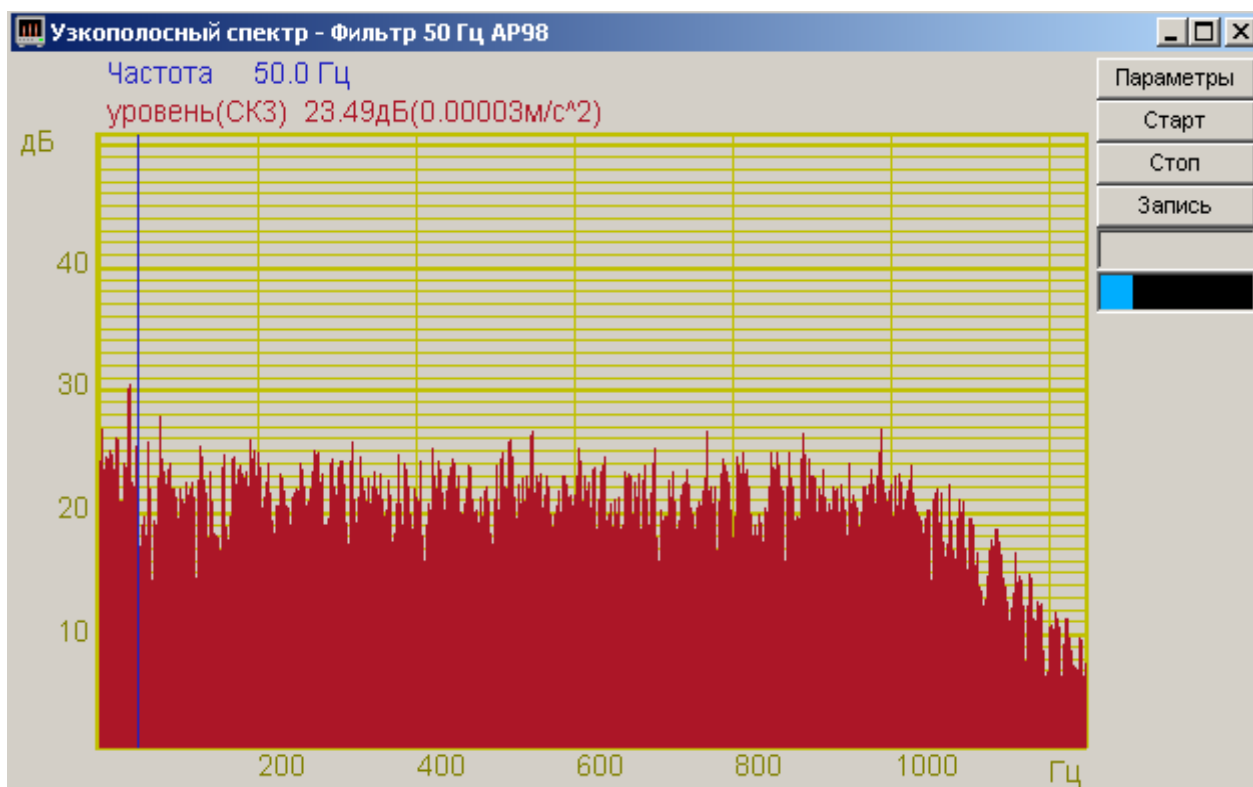


Рисунок 2.7-15

После выполнения операции "Определения вибрационного шума на столе вибростенда" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.8. Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения в контрольной точке

Операцию "Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения в контрольной точке" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю и массе нагрузки на столе вибростенда равной номинальной массе нагрузки.

Пределы погрешности поддержания ускорения и/или перемещения δ_A следует определять в процентах при прохождении номинального диапазона частот от нижней границы до верхней и обратно со скоростью развертки не более 2 октав в минуту при нижнем пределе номинальных диапазонов ускорения и перемещения и при значениях ускорения и перемещения, равных 0,7 верхних пределов их номинальных диапазонов.

Для включения режима работы с автоматической разверткой по частоте и поддержанием заданного ускорения в контрольной точке необходимо из меню "Генераторы" (Рисунок 2.8-1) запустить программу "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-2).

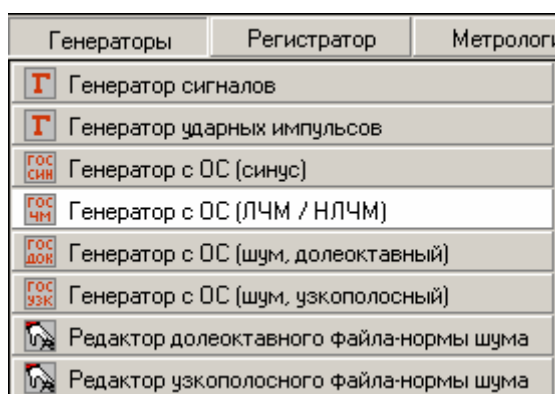


Рисунок 2.8-1

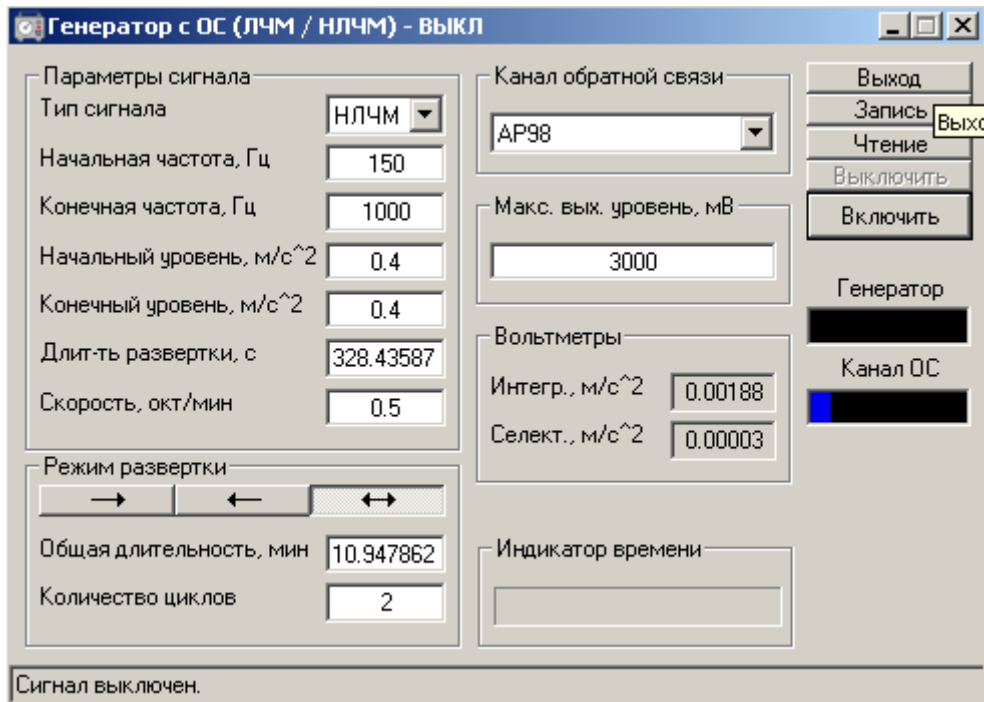


Рисунок 2.8-2

В рамке "Канал обратной связи" в списке выбрать канал, к которому подключен контрольный вибродатчик. В рамке "Параметры сигнала" программы "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" установить: в списке "Тип сигнала" – НЛЧМ; начальную и конечную частоту (нижняя и верхняя границы диапазона частот виброустановки в котором воспроизводится ускорение); начальный и конечный уровни ускорения (должны быть одинаковые) – нижний предел номинального диапазона ускорения; скорость качания частоты не более 2 октав в минуту. В рамке "Режим развертки", для подхода к интересующей частоте, как слева, так и справа, нажать кнопку " \leftrightarrow ", в списке "Количество циклов" поставить 2. В рамке "Макс. вых. уровень, мВ" поставить такой выходной уровень генератора, который должен обеспечивать нижний предел номинального диапазона ускорения с запасом.

Для регистрации ускорения при прохождении номинального диапазона частот от нижней границы к к верхней и обратно с контрольного вибродатчика из меню "Регистратор" панели управления **ZETLab** (Рисунок 2.8-3) необходимо запустить программу "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-4).

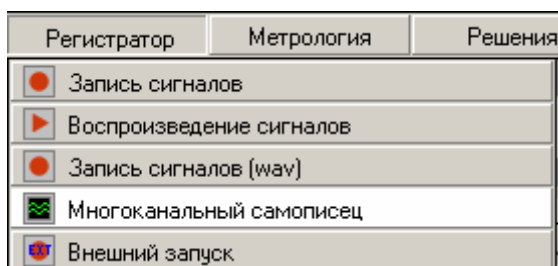


Рисунок 2.8-3

Для настройки программы "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-4) нажать кнопку "Параметры". В окне "Настройка параметров самописца" (Рисунок 2.8-5) необходимо установить количество измеряемых параметров, единицу измерения (например, секунды), интервал измерения (например, 1000), усреднение (количество раз в единицу измерения).



Рисунок 2.8-4

Установить на измерительный канал два измеряемых параметра, один из которых будет регистрировать частоту, второй – ускорения относительно частоты. В таблице в графе "Канал" в ячейках для строк 1 и 2 нажатием левой клавиши "мыши" из открывшегося списка (Рисунок 2.8-6) выбрать канал с контрольного вибродатчика. В качестве измеряемых параметров в графе "Измерение" в ячейках нажатием левой клавиши "мыши" из открывшегося списка (Рисунок 2.8-7) следует выбрать для строки 1 среднее квадратичное значение (СКЗ), для строки 2 частоту. Для отображения на графике самописца выбранных параметров своим цветом нажать левой клавиши "мыши" на ячейки в графе "Цвет" и выбрать для каждого параметра свой цвет. По окончании настройки параметров самописца нажать кнопку "Применить" и выйти из окна "Настройка параметров самописца".

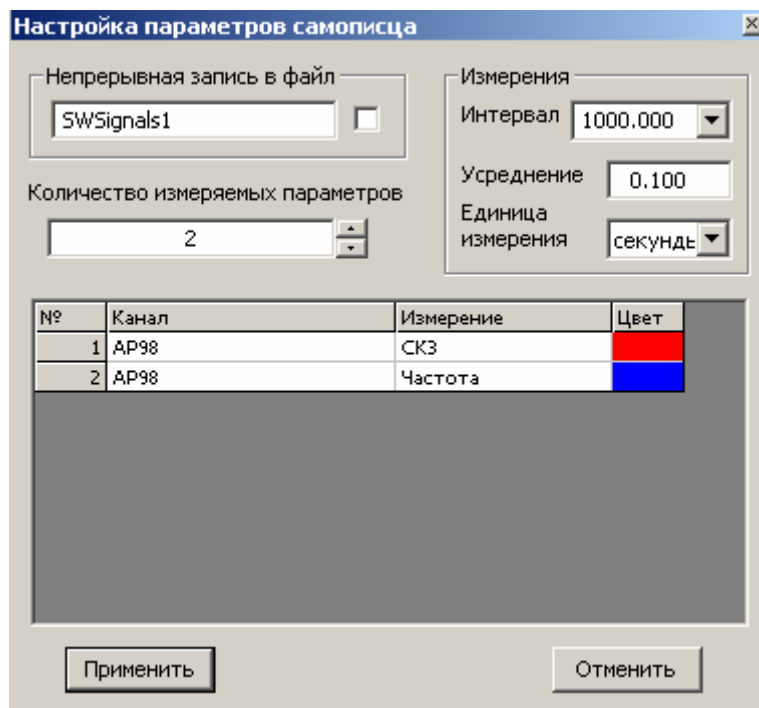


Рисунок 2.8-5

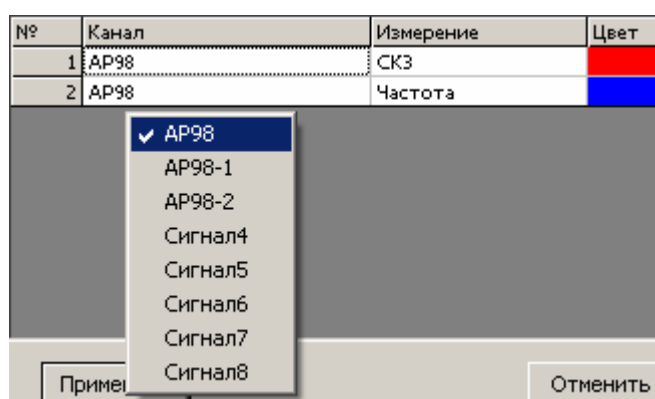


Рисунок 2.8-6

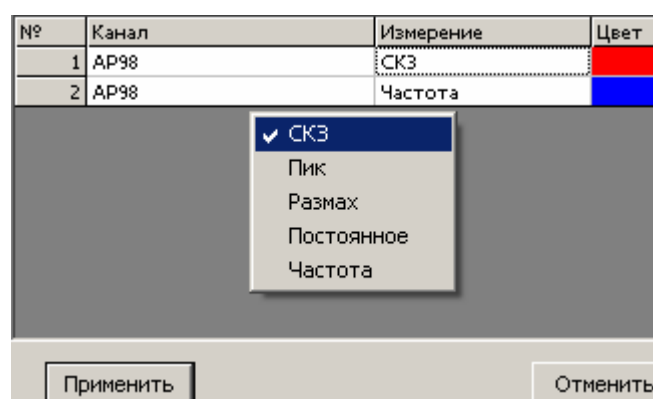


Рисунок 2.8-7

После запуска и настройки программ приступить непосредственно к измерениям. Для этого в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-2) нажать кнопку "Включить". Далее будет происходить выход генератора анализатора на заданный режим. Программа "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" будет автоматически поддерживать в контрольной точке заданное ускорение во всем заданном частотном диапазоне.

После окончания режима генератор перейдет в режим ожидания (Рисунок 2.8-8), в шапке самой программы появится надпись "Генератор с ОС (время) - ВЫКЛ", индикатор времени покажет 100%, а в нижней части окна программы будет надпись – "Сигнал выключен. Закончилось общее время сигнала". Сразу, после того как закончилось общее время заданного режима, в программе "Многоканальный самописец" нажать кнопку "Стоп" как показано на рисунок 2.8-9, а в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-8) нажать кнопку "Выключить".

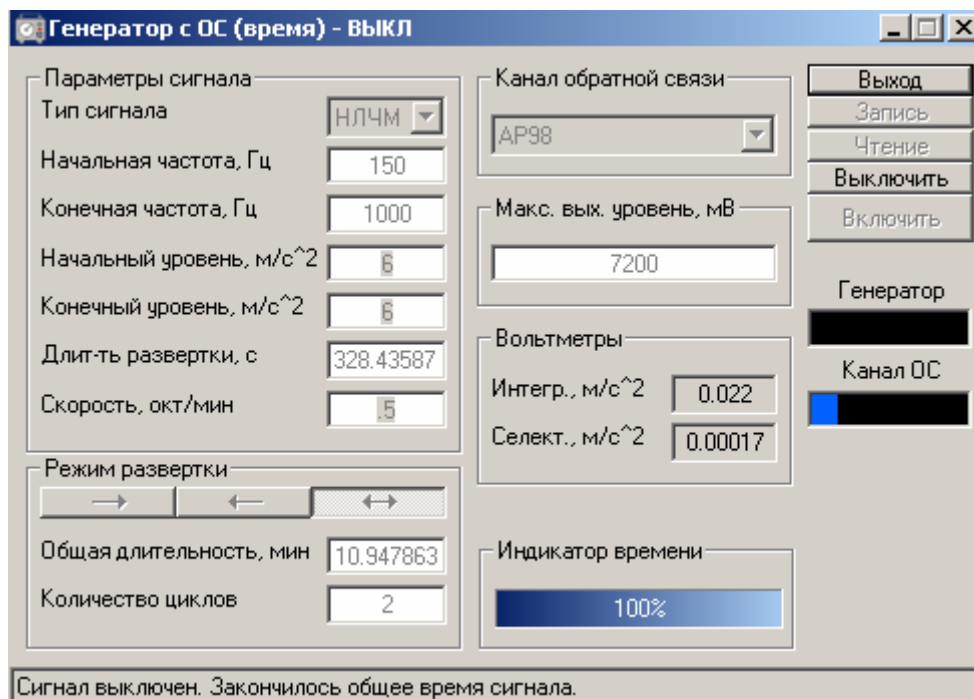


Рисунок 2.8-8

На рисунке 2.8-9 показано окно программы "Многоканальный самописец". Синий график отображает воспроизводимую частоту, красный график - воспроизводимое ускорение в контрольной точке стола вибростенда за 650 секунд. Над полем графика синим цветом отображена надпись соответствующая положению курсора (вертикальная синяя линия на графике) на синем графике – графике воспроизводимой частоты, красным – ускорению относительно этой частоты. Подводя курсор на графике самописца к нужной частоте фиксируем значения ускорения и сравниваем его с заданным.

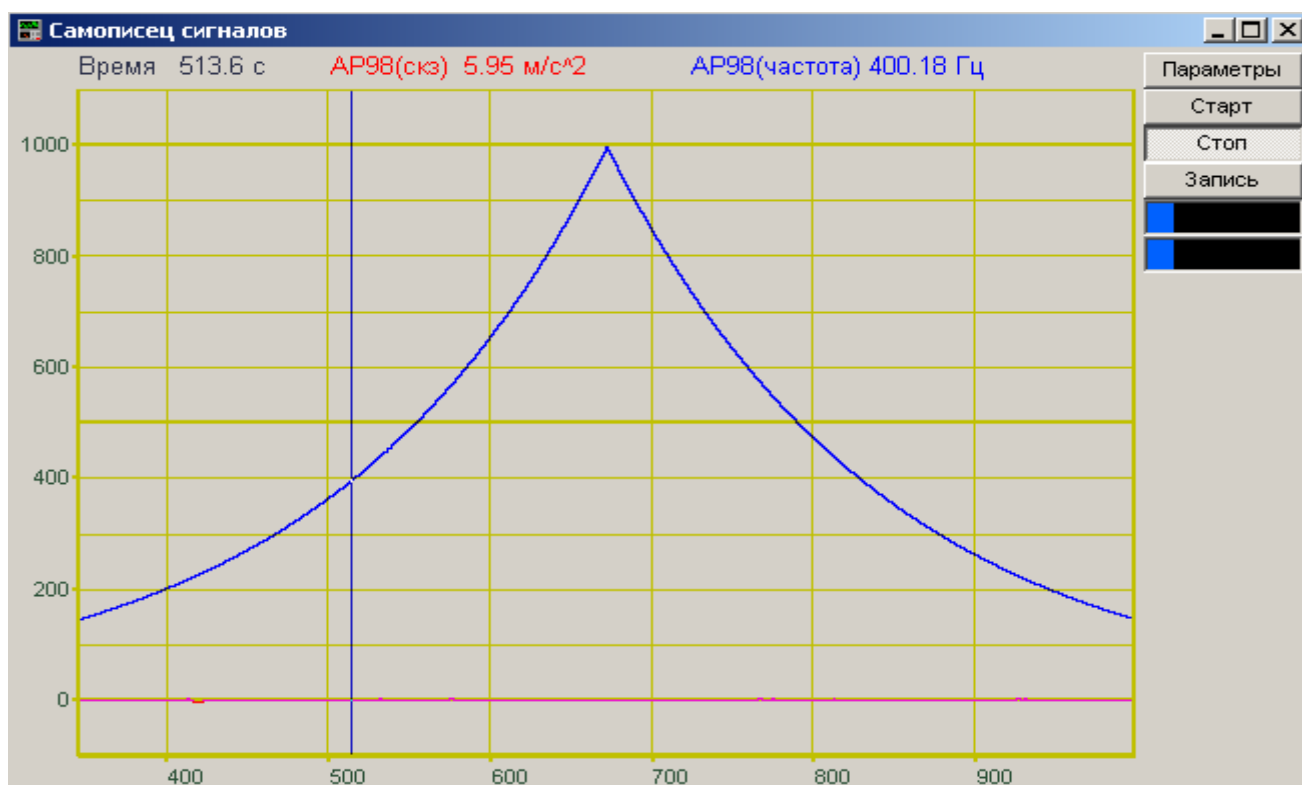


Рисунок 2.8-9

Предел погрешности поддержания ускорения определяется по формуле:

$$\delta_A = \frac{\max |a_f - a_3|}{a_3} \times 100,$$

где a_f – соответствующее текущее значение ускорения; a_3 – заданное значение ускорения.

После расчета предела погрешности поддержания ускорения при установленном ускорении на нижнем пределе номинального диапазона необходимо произвести те же действия, но для 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения.

Для этого в окне программы "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-8) установить начальный и конечный уровни ускорения (должны быть одинаковые) – 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения. В рамке "Макс. вых. уровень, мВ" поставить такой выходной уровень генератора, который должен обеспечивать 0,7 верхнего предела номинального диапазона ускорения с запасом. В программе "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-9) нажать кнопку "Старт", после чего в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-8) нажать кнопку "Включить".

Далее будет происходить выход генератора анализатора на заданный режим. Программа "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" будет автоматически поддерживать в контрольной точке заданное ускорение во всем заданном частотном диапазоне.

После окончания режима генератор перейдет в режим ожидания (Рисунок 2.8-8), в шапке самой программы появится надпись "Генератор с ОС (время) - ВЫКЛ", индикатор времени покажет 100%, а в нижней части окна программы будет надпись – "Сигнал выключен. Закончилось общее время сигнала". Сразу, после того как закончилось общее время заданного режима, в программе "Многоканальный самописец" нажать кнопку "Стоп" как показано на рисунок 2.8-9, а в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-8) нажать кнопку "Выключить".

Подводя курсор на графике программы "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-9) к нужной частоте фиксируем значения ускорения и сравниваем его с заданным.

Предел погрешности поддержания ускорения определяется по формуле:

$$\delta_A = \frac{\max |a_f - a_3|}{a_3} \times 100,$$

где a_f – соответствующее текущее значение ускорения; a_3 – заданное значение ускорения.

Далее для включения режима работы с автоматической разверткой по частоте и поддержанием заданного перемещения в контрольной точке и определения предела погрешности поддержания перемещения следует произвести следующие действия.

Для измерения значения перемещения необходимо произвести двойное интегрирование значения ускорения. Для этого из меню "Сервисные" (Рисунок 2.8-10) панели управления **ZETLab** запустить программу "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.8-11).

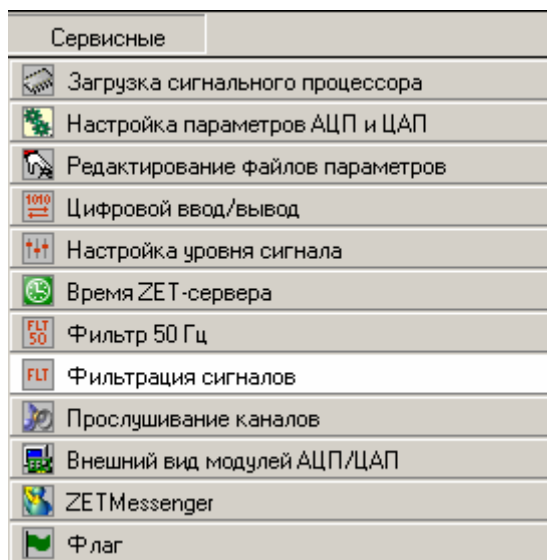


Рисунок 2.8-10

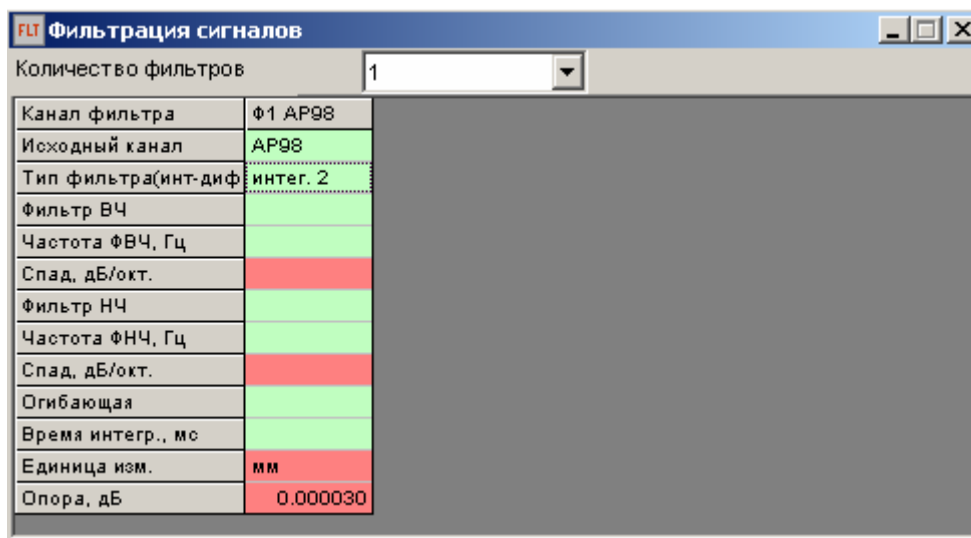


Рисунок 2.8-11

В программе "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.8-11) в списке, напротив надписи "Количество фильтров", выбрать 1 (будет включен один фильтр). Далее в столбце фильтра "Ф1" нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Исходный канал" в открывшемся списке (Рисунок 2.8-12) выбрать канал для фильтрации (канал с контрольного вибродатчика), при этом

к названию настраиваемого фильтра добавиться название канала к которому подключен контрольный вибродатчик (в данном примере – "Ф1 АР98"). В списках каналов всех программ, которые будут запускаться появиться виртуальный канал с таким же названием, как и у фильтра. Нажав левой клавишей "мыши" на ячейку строки "Тип фильтра (инт-диф)" в открывшемся списке (Рисунок 2.8-13) выбрать интегрирующий фильтр 2-го порядка.

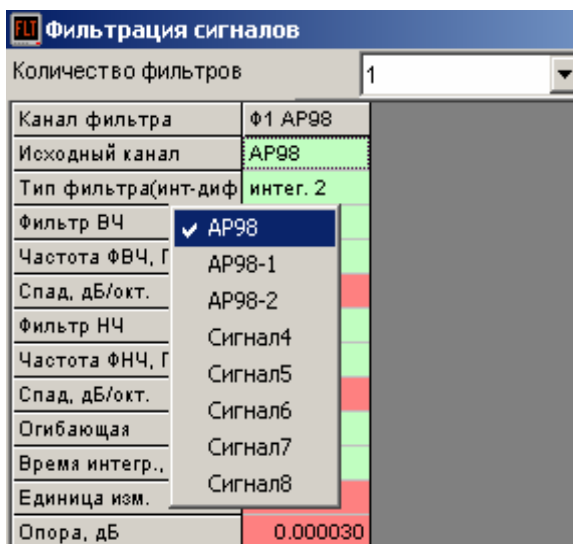


Рисунок 2.8-12

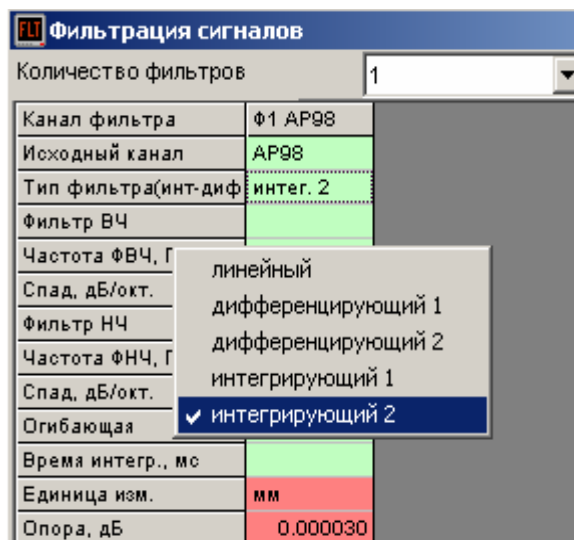


Рисунок 2.8-13

После настройки программы фильтрации появиться так называемый виртуальный канал, за основу которого взят канал с контрольного вибродатчика, но с учтенными параметрами фильтрации.

В программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-14) в рамке "Канал обратной связи" в списке выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.8-11) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика. В рамке "Параметры сигнала" установить: начальную и конечную частоту (нижняя и верхняя границы диапазона частот виброустановки в котором воспроизводится перемещение); начальный и конечный уровни перемещения (должны быть одинаковые) – нижний предел номинального диапазона перемещения; скорость качания частоты – не более 2 октав в минуту. В рамке "Макс. вых. уровень, мВ" поставить такой выходной уровень генератора, который должен обеспечивать нижний предел номинального диапазона перемещения с запасом.

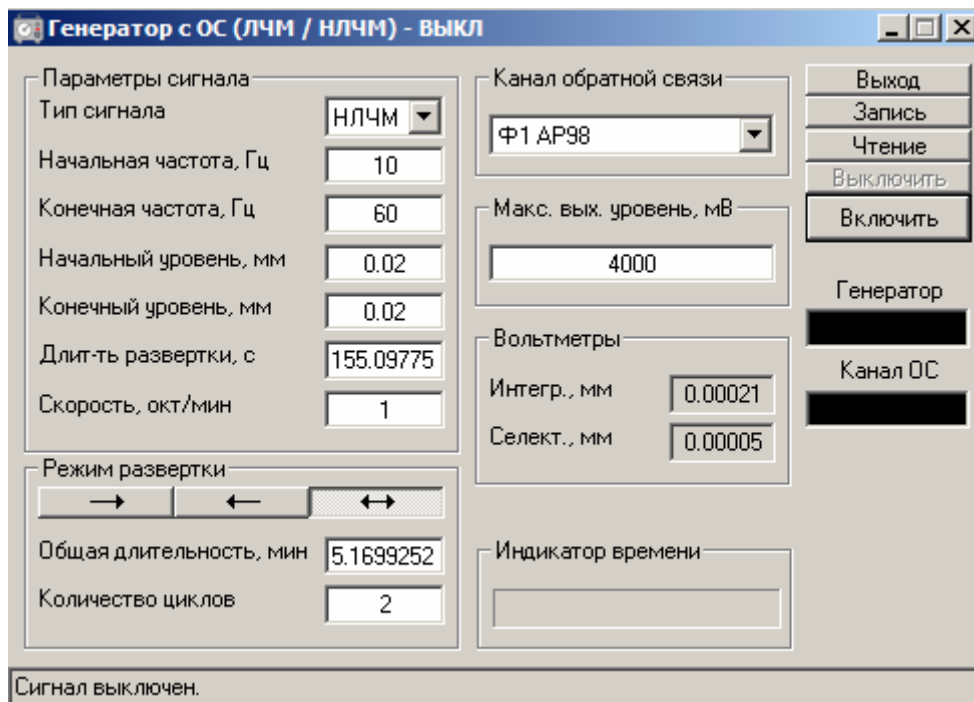


Рисунок 2.8-14

В программе "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-4) нажать кнопку "Параметры". В открывшемся окне "Настройка параметров самописца" (Рисунок 2.8-5) необходимо в таблице в графе "Канал" в ячейках для строк 1 и 2 нажатием левой клавиши "мыши" из открывшегося списка (Рисунок 2.8-15) выбрать виртуальный канал, который порожден программой "Фильтрация сигналов" (Рисунок 2.8-11) после фильтрации канала с контрольного вибродатчика.

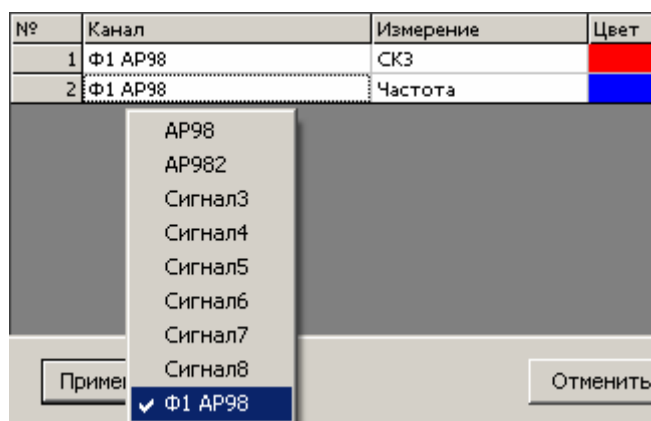


Рисунок 2.8-15

После перенастройки генератора и самописца на задание и регистрацию перемещения в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-14) нажать кнопку "Включить". Далее будет происходить выход генератора анализатора на заданный режим. Программа "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" будет автоматически поддерживать в контрольной точке заданное перемещение во всем заданном частотном диапазоне.

После окончания режима генератор перейдет в режим ожидания (Рисунок 2.8-16), в шапке самой программы появится надпись "Генератор с ОС (время) - ВЫКЛ", индикатор времени покажет 100%, а в нижней части окна программы будет надпись – "Сигнал выключен. Закончилось общее время сигнала". Сразу, после того как закончилось общее время заданного режима, в программе "Многоканальный самописец" нажать кнопку "Стоп" как показано на рисунок 2.8-17, а в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-16) нажать кнопку "Выключить".

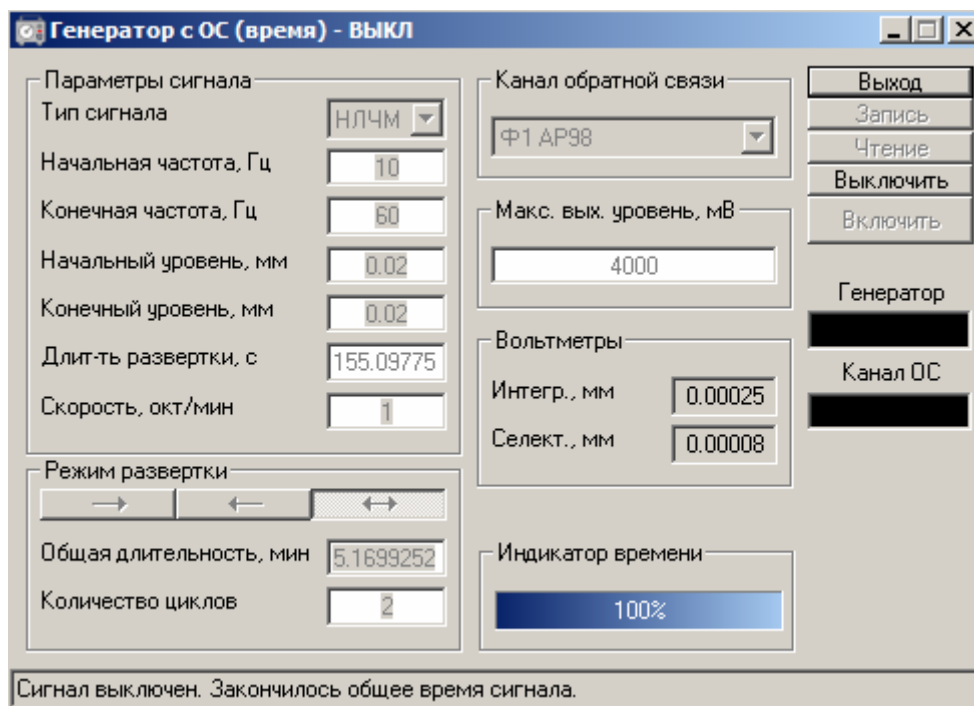


Рисунок 2.8-16

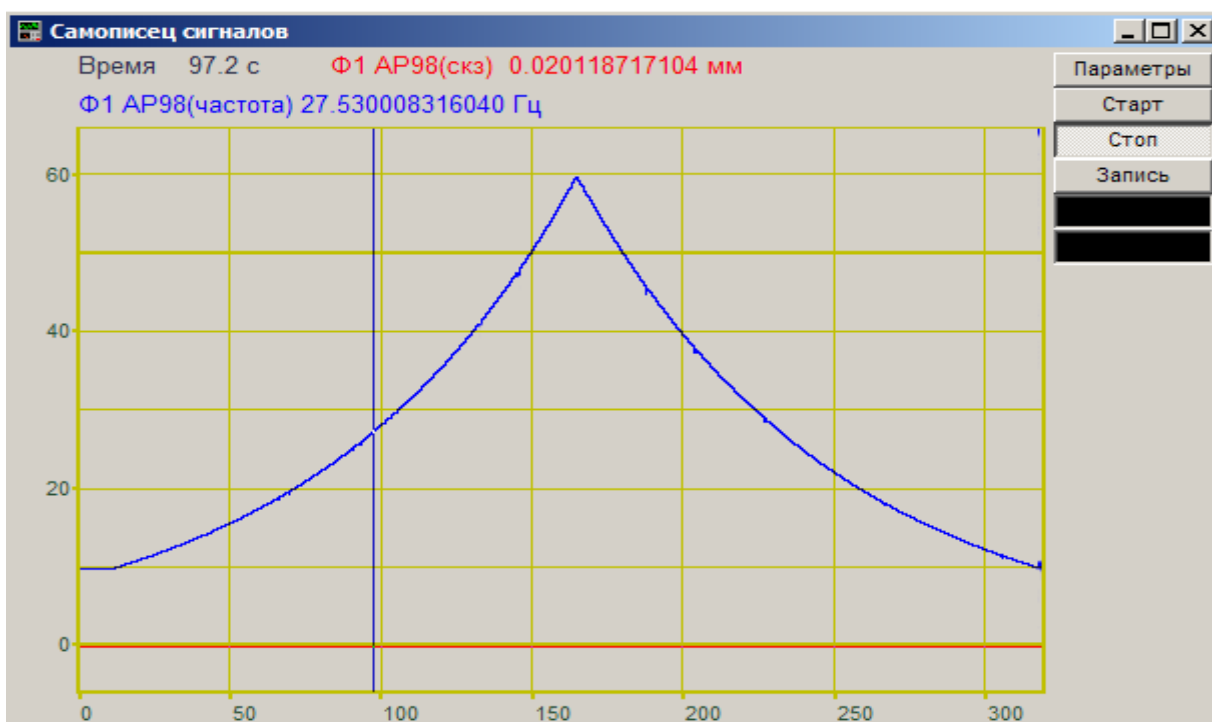


Рисунок 2.8-17

На рисунке 2.8-17 показано окно программы "Многоканальный самописец". Синий график отображает воспроизводимую частоту, красный график - воспроизводимое перемещение в контрольной точке стола вибростенда за 320 секунд. Над полем графика синим цветом отображена надпись соответствующая положению курсора (вертикальная синяя линия на графике) на синем графике – графике воспроизводимой частоты, красным – перемещению относительно этой частоты. Подводя курсор на графике самописца к нужной частоте фиксируем значения перемещения и сравниваем его с заданным.

Предел погрешности поддержания перемещения определяется по формуле:

$$\delta_A = \frac{\max |a_f - a_3|}{a_3} \times 100,$$

где a_f – соответствующее текущее значение перемещения; a_3 – заданное значение перемещения.

После расчета предела погрешности поддержания перемещения при установленном перемещении на нижнем пределе номинального диапазона необходимо произвести те же действия, но для 0,7 верхнего предела номинального диапазона перемещения.

Для этого в окне программы "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-16) установить начальный и конечный уровни перемещения (должны быть одинаковые) – 0,7 верхнего предела номинального диапазона перемещения. В рамке "Макс. вых. уровень, мВ" поставить такой выходной уровень генератора, который должен обеспечивать 0,7 верхнего предела номинального диапазона перемещения с запасом. В программе "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-17) нажать кнопку "Старт", после чего в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-16) нажать кнопку "Включить".

Далее будет происходить выход генератора анализатора на заданный режим. Программа "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" будет автоматически поддерживать в контрольной точке заданное перемещение во всем заданном частотном диапазоне.

После окончания режима генератор перейдет в режим ожидания (Рисунок 2.8-16), в шапке самой программы появиться надпись "Генератор с ОС (время) - ВЫКЛ", индикатор времени покажет 100%, а в нижней части окна программы будет надпись – "Сигнал выключен. Закончилось общее время сигнала". Сразу, после того как закончилось общее время заданного режима, в программе "Многоканальный самописец" нажать кнопку "Стоп" как показано на рисунок 2.8-17, а в программе "Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ)" (Рисунок 2.8-16) нажать кнопку "Выключить".

Подводя курсор на графике программы "Многоканальный самописец" (Рисунок 2.8-17) к нужной частоте фиксируем значения перемещения и сравниваем его с заданным.

Предел погрешности поддержания перемещения определяется по формуле:

$$\delta_A = \frac{\max |a_f - a_3|}{a_3} \times 100,$$

где a_f – соответствующее текущее значение перемещения; a_3 – заданное значение перемещения.

После выполнения операции "Определение пределов погрешности поддержания ускорения и/или перемещения в контрольной точке" закрыть все запущенные программы **ZETLab**, кроме панели инструментов.

2.9. Определение пределов погрешностей воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке

Операцию "Определения пределов погрешностей воспроизведения ускорения и перемещения в контрольной точке" следует проводить в контрольной точке стола при массе нагрузки на столе вибростенда равной нулю.

Пределы допустимых погрешностей воспроизведения ускорения (перемещения) оценивается в процентах с доверительной вероятностью 0,9 по формуле:

$$\delta = \pm 0,95 \sqrt{\delta_o^2 + \delta_{АЧХ}^2 + \delta_{Г}^2 + \delta_{П}^2},$$

где:

δ_o – предел основной относительной погрешности вибротракта;

$\delta_{АЧХ}$ – предел неравномерности АЧХ вибротракта;

$\delta_{Г}$ – предел дополнительной погрешности измерения от наличия высших гармоник, определяемой в процентах при измерении среднего квадратического значения параметра по формуле:

$$\delta_{Г} = \left(\sqrt{1 + K_{ГК}^2} - 1 \right) \times 100,$$

$K_{ГК}$ - наибольшее значение коэффициента гармоник в контрольной точке в рассматриваемом диапазоне частот, относительные единицы;

$\delta_{П}$ – предел дополнительной погрешности измерения от наличия поперечных составляющих, определяемой по формуле:

$$\delta_{П} = K_{ПК} \times K_{ОП}$$

$K_{ПК}$ - наибольшее значение коэффициента поперечных составляющих в контрольной точке в рассматриваемом диапазоне частот при соответствующей нагрузке, %;

$K_{ОП}$ - относительный коэффициент поперечного преобразования вибропреобразователя, относительные единицы;

3. Оформление результатов аттестации

3.1. Результаты определения нестабильности ускорения и частоты

Время работы установки, мин	Ускорение, м/с^2	Частота, Гц	Значение нестабильности, %			
			Полученное при аттестации		По НТД	
			Ускорение	Частота	Ускорение	Частота

3.2. Результаты определения верхних пределов номинальных диапазонов ускорения и перемещения

Масса эквивалента нагрузки m , кг	Частота f , Гц	Значения перемещения S , мм		Значения ускорения a , м/с^2	
		Полученные при аттестации	По НТД	Полученные при аттестации	По НТД

3.3. Результаты определения коэффициента гармоник K_G

Масса эквивалента нагрузки m , Кг	Частота f , Гц	Перемещение в контрольной точке S , мм	Ускорение в контрольной точке a , м/с^2	Значение коэффициента гармоник K_G			
				По перемещению		По ускорению	
				Полученное при аттестации	По НТД	Полученное при аттестации	По НТД

3.4. Результаты определения коэффициента поперечных составляющих K_{II}

Масса эквивалента нагрузки m , Кг	Частота f , Гц	Перемещение в контрольной точке S , мм	Ускорение в контрольной точке a , м/с ²	Значение коэффициента поперечных составляющих K_{II}			
				По перемещению		По ускорению	
				Полученное при аттестации	По НТД	Полученное при аттестации	По НТД

3.5. Результаты определения резонансных частота

Масса эквивалента нагрузки m , Кг	Параметр возбуждения	Частота f , Гц	Ускорение a , м/с ²	Значение резонансной частоты подвески $f_{р.п.}$, Гц		Значение резонансной частоты подвески $f_{р.с.}$, Гц	
				Полученное при аттестации	По НТД	Полученное при аттестации	По НТД

3.6. Результаты определения пределов погрешности воспроизведения ускорения (перемещения)

Масса эквивалента нагрузки m , Кг	Частота f , Гц	Предел основной погрешности вибротракта δ_0 , %	Предел неравномерности вибротракта $\delta_{нчх}$, %	Предел погрешности от высших гармоник $\delta_{г}$, %	Относительный коэффициент поперечного преобразования $K_{ол}$	Предел погрешности от поперечных составляющих $\delta_{л}$, %	Значение предела погрешности воспроизведения ускорения (перемещения) δ , %	
							Полученное при аттестации	По НТД