

4.11 Сумма гармоник (задание сигналов произвольной формы)

4.11.1 Назначение

Программа *Сумма гармоник* позволяет синтезировать сигналы (токи и напряжения) и подавать их на вход устройств РЗА, каждый из которых представлен пятью временными диапазонами. В первом диапазоне выходные сигналы представляют собой симметричную трехфазную систему токов и напряжений, на этом интервале имитируется предшествующий (предаварийный) режим. В остальных 4-х диапазонах каждый сигнал тока и напряжения описывается суммой различных синусоидальных величин, каждая из которых представлена амплитудой, частотой, фазой, временем воздействия и постоянной времени затухания. Практически в руках пользователя появляется аппарат, имеющий соответствующее количество выходов тока и напряжения, программируемых совершенно независимо.

Например, если взять два источника напряжения, U_A и U_B , и запрограммировать их - один на 50 Гц и 57,7 В, а другой - на 49,5 Гц и 57,7 В, - то мы получим сигналы, имитирующие, например, сеть и генератор перед включением выключателя. Таким путём очень просто проверяется реле типа РН-55 и другие устройства синхронизации.

Для анализа поведения, например, блокировки дистанционной защиты при качаниях следует на каждый токовый канал проверяемого комплекта дистанционной защиты подать сигнал, состоящий из двух синусоид одинаковой амплитуды и разных по частоте: разница частот имитирует частоту биения.

Для каждого сигнала предусмотрено 5 временных диапазонов, программа может имитировать переход одного вида КЗ в другой или циклы АПВ - для проверки устройств АПВ (ОАПВ или ТАПВ).

Программа *Сумма гармоник* - незаменимый инструмент для проверки устройств релейной защиты и автоматики как при изготовлении, так и в эксплуатации, т.к. она позволяет задавать сигналы с частотой от 0 до 500 Гц с точностью < 1% и декрементом затухания от минус 100 до плюс 100.

Программа предназначена для создания сигналов сложной формы. Сигналы каждого канала устройства РЕТОМ-61 можно программировать независимо друг от друга по формуле:

$$a(t) = \sum_{n=1}^{10} \sqrt{2} \left(A_n \pm t \frac{\Delta A_n}{\Delta t} \right) \sin \left(2\pi \left(f_n \pm t \frac{\Delta f_n}{\Delta t} \right) + \varphi_n \right) e^{-K_n t}, \quad (4.2)$$

где:

$a(t)$ – выходной сигнал канала тока или напряжения;

A_n – действующее значение n -й составляющей выходного сигнала;

$\Delta A_n / \Delta t$ – скорость изменения действующего значения n -го сигнала;

f_n – частота n -го сигнала;

$\Delta f_n / \Delta t$ – скорость изменения частоты n -го сигнала;

φ_n – начальный фазовый угол n -го сигнала (задается в радианах);


t – текущее значение времени;

K_n – декремент затухания.

Программа позволяет:

- создавать сигналы сложной формы;
- подавать созданные сигналы на проверяемое устройство;
- фиксировать реакцию проверяемого устройства на приложенное воздействие;
- записывать результаты проверки в архив.

4.11.2 Запуск программы

Для запуска программы в главном окне пакета программ РЕТОМ-61 служит иконка  *Сумма гармоник*.

После запуска программы появляется главное окно, которое имеет вид представленный на рисунке 4.11.1.

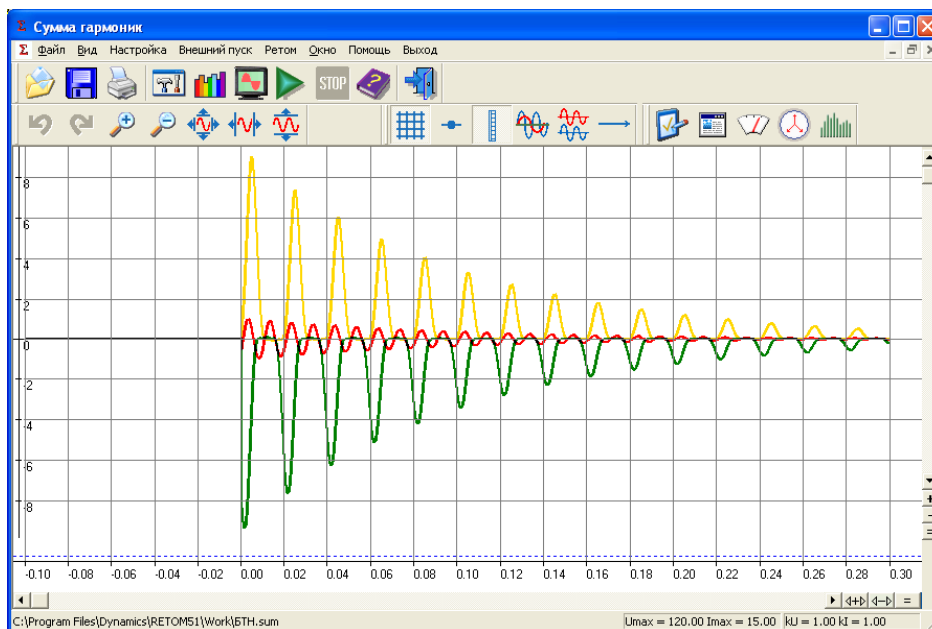
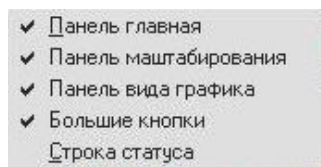


Рисунок 4.11.1 - Главное окно программы *Сумма гармоник*

4.11.3 Работа с программой

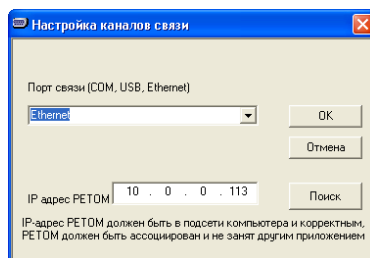
В верхней части программы (см. рисунок 4.11.1) находится строка *Меню*, состоящая из пунктов:

- *Файл* – позволяет работать с *Архивом* (см. раздел «Работа с Архивом»);
- *Вид* – позволяет изменять вид данного окна: выводить/убирать из окна кнопки панели инструментов, выбирать панель масштабирования, панель вида графика, менять размер кнопок в окне, выводить *Строку Статуса*;

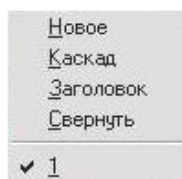


- *Настройка* – данный пункт меню дублируется кнопкой *Панели Инструментов*, позволяет осуществить общие настройки: параметры предшествующего режима, время выдачи каждого интервала и порядок выдачи каждого интервала (работа с ним показана на рисунке 4.11.2);

- *Внешний пуск* – используется для синхронизации старта двух и более РЕТОМ-61;
- *РЕТОМ* – пункт позволяет выбирать тип порта компьютера для подключения РЕТОМа;



- *Окно* – позволяет изменять внешний вид осциллограмм интервалов аварий;



- *Помощь* – вызов *Службы Помощи*;
- *Выход* – выход из программы.

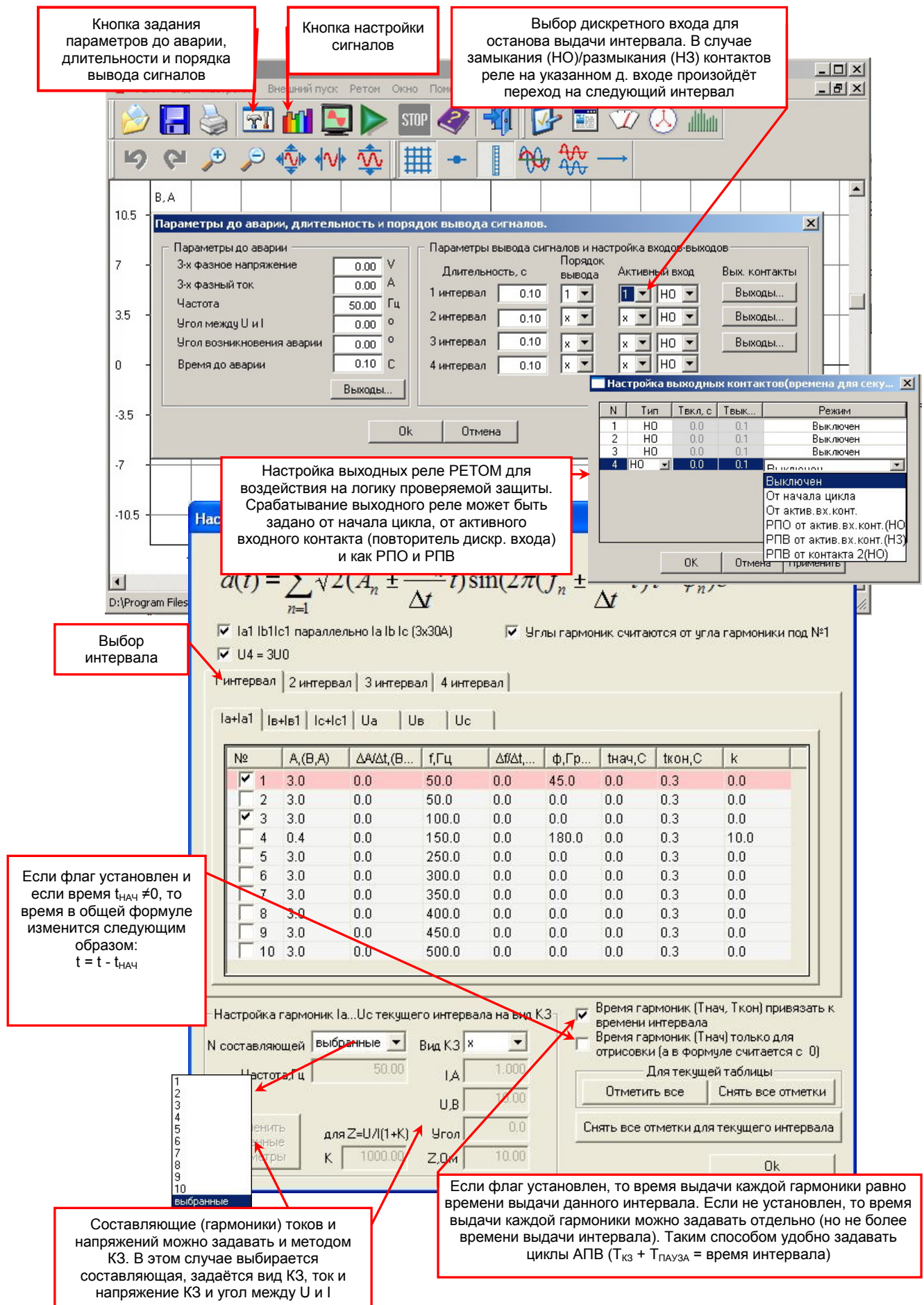


Рисунок 4.11.2 – Окно графического представления сигналов и панель настройки

Окно графического представления сигналов (рисунок 4.11.3) позволяет:

- изменять масштабы отображения сигналов;
- рассчитывать действующие значения сигналов;
- рассчитывать частотный спектр сигналов;
- выводить векторную диаграмму сигналов;
- просматривать амплитудные значения в виде таблицы;
- просматривать количественные характеристики (число записанных значений, минимумы и максимумы по амплитуде).

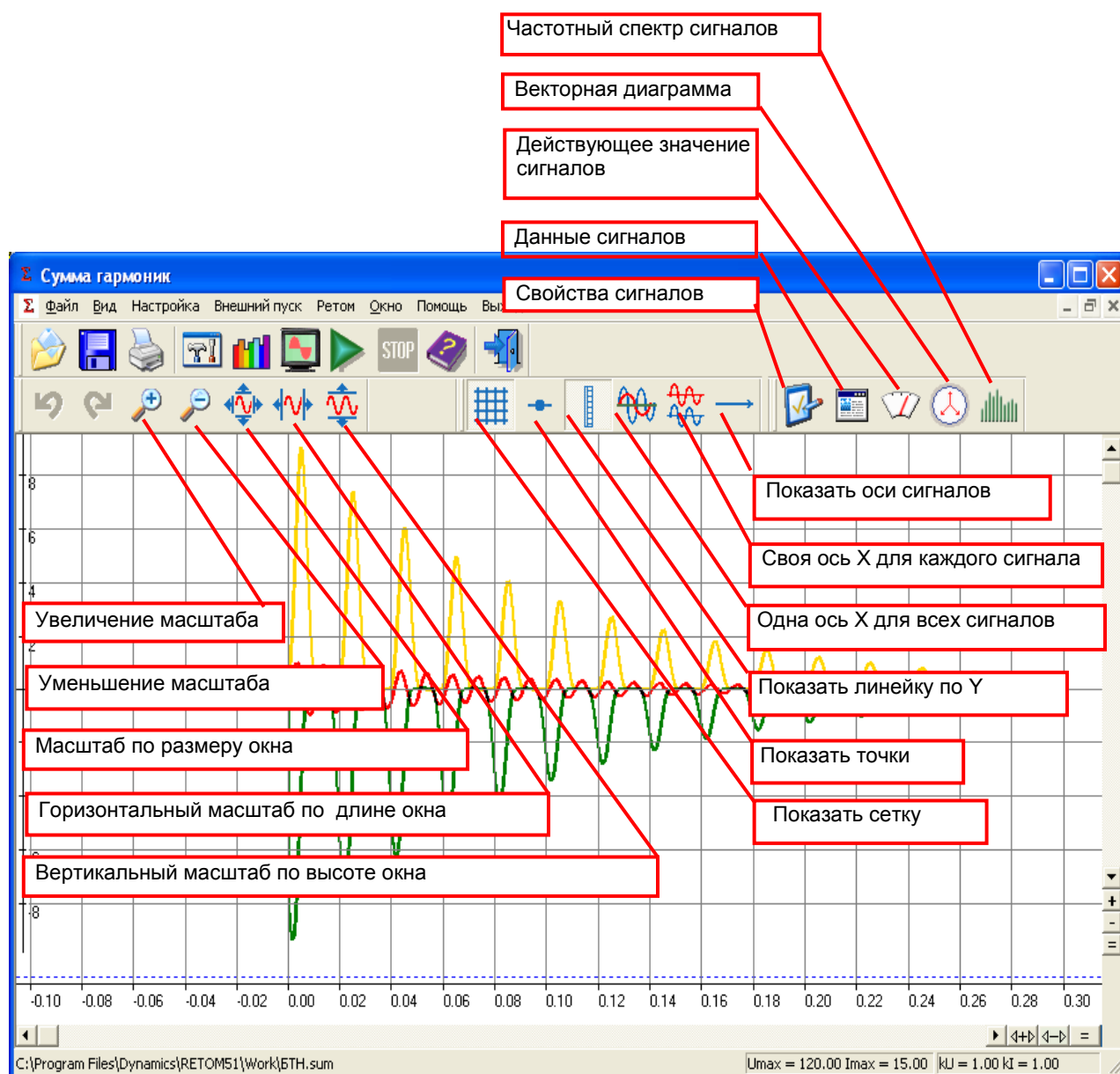
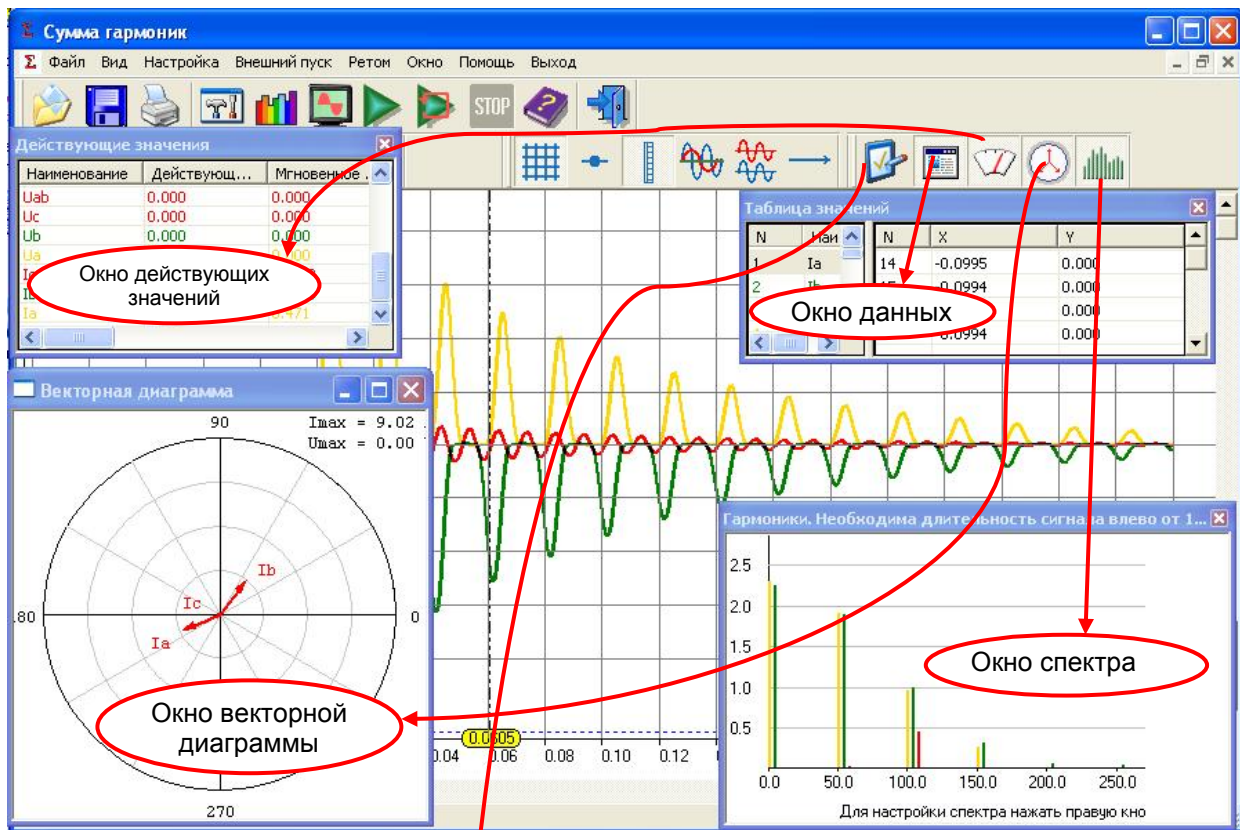


Рисунок 4.11.3 – Назначения элементов окна графического представления сигналов



Свойства

№	Вид	Наименование	min X	max X	min Y	max Y	Кол-во...	Ка.
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Ia	-0.1	0.29996	-0.121722	9.01539	10000	Ia
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Ib	-0.1	0.29996	-9.32099	0.125855	10000	Ib
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Ic	-0.1	0.29996	-0.97595	1.02599	10000	Ic
4	<input type="checkbox"/>	Ua	-0.1	0.29996	0	0	10000	Ua
5	<input type="checkbox"/>	Ub	-0.1	0.29996	0	0	10000	Ub
6	<input type="checkbox"/>	Uc	-0.1	0.29996	0	0	10000	Uc
7	<input type="checkbox"/>	Uab	-0.1	0.29996	0	0	10000	
8	<input type="checkbox"/>	Ubc	-0.1	0.29996	0	0	10000	
9	<input type="checkbox"/>	Uca	-0.1	0.29996	0	0	10000	
10	<input checked="" type="checkbox"/>	I1	-0.1	0.29996	-0.777476	5.25516	10000	
11	<input checked="" type="checkbox"/>	I2	-0.1	0.29996	-3.26138	7.55825	10000	
12	<input checked="" type="checkbox"/>	I0	-0.1	0.29996	-2.53044	2.36928	10000	
13	<input type="checkbox"/>	U1	-0.1	0.29996	0	0	10000	
14	<input type="checkbox"/>	U2	-0.1	0.29996	0	0	10000	
15	<input type="checkbox"/>	U0	-0.1	0.29996	0	0	10000	
16	<input type="checkbox"/>	1	0	0	0	0	0	
17	<input type="checkbox"/>	2	0	0	0	0	0	
18	<input type="checkbox"/>	3	0	0	0	0	0	
19	<input type="checkbox"/>	4	0	0	0	0	0	
20	<input type="checkbox"/>	5	0	0	0	0	0	
21	<input type="checkbox"/>	6	0	0	0	0	0	
22	<input type="checkbox"/>	7	0	0	0	0	0	

Окно свойств сигналов

Соответствие сигналов каналам РЕТОМ

Отметить все Снять все отметки Изменить цвет OK Отмена

Рисунок 4.11.4 – Вызываемые панели для анализа сигналов и их свойств

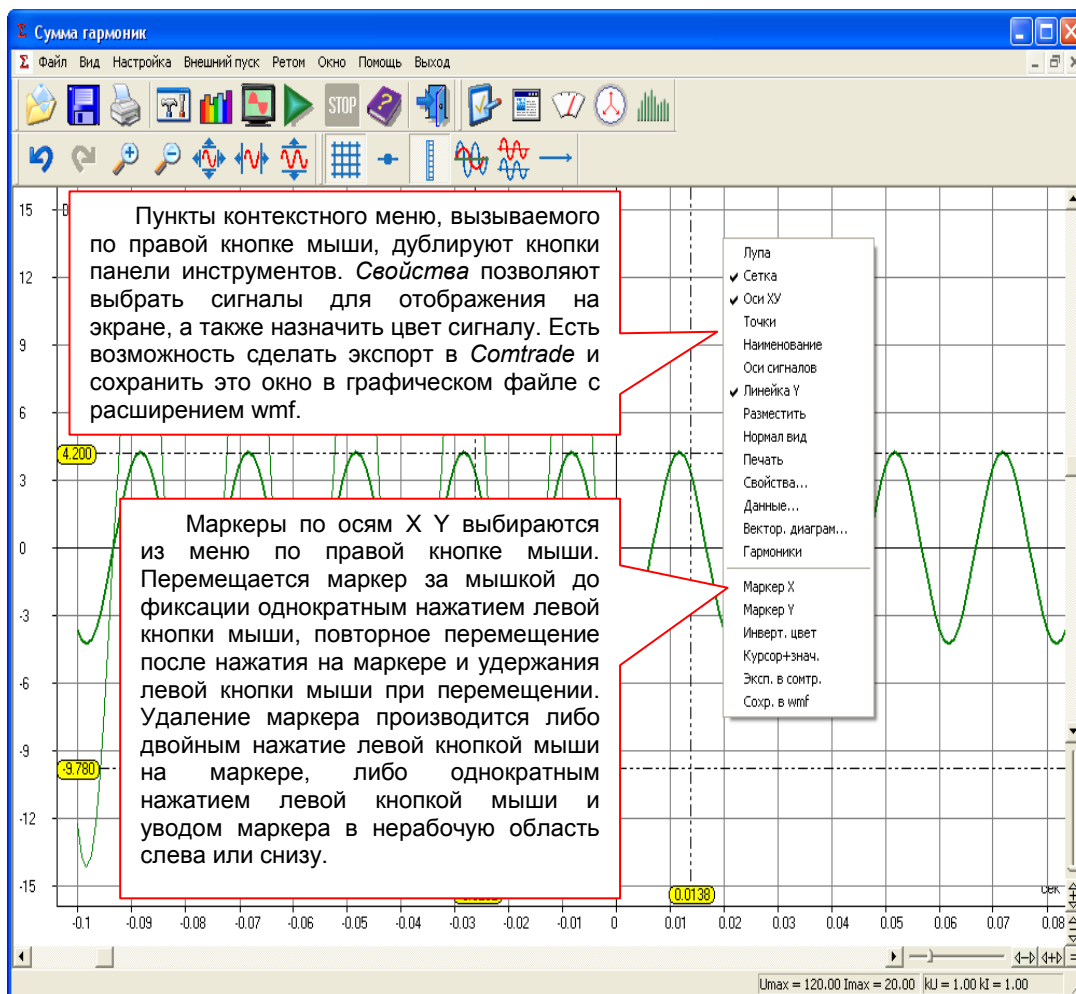


Рисунок 4.11.5 – Назначение элементов контекстного меню осциллограммы