



ВРЕМЯ-Ч

КОМПАРАТОР ЧАСТОТНЫЙ VCH-314

Инструкция пользователя
ЯКУР 411146.014 ИП

Приложение 1 к Руководству по эксплуатации
ЯКУР 411146.014 РЭ

Нижний Новгород 2004

**603105 , Нижний Новгород, ул. Ошарская, 67,
ЗАО "Время-Ч"
Тел./Факс. (8312) 35 42 94
E- mail: admin@vremya-ch.com**



ВНИМАНИЕ! Для предотвращения повреждения интерфейса **RS-232C**, с помощью которого осуществляется связь между компаратором и персональным компьютером, подключение интерфейсного кабеля к компаратору и компьютеру необходимо производить при выключенном компараторе или компьютере.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Введение.....	4
2	Функциональная схема Компаратора VCH–314.....	5
3	Вычисляемые функции.....	8
3.1	Базовые соотношения	8
3.2	Статистические функции.....	9
4	Варианты работы программы	12
4.1	Однократное измерение по N данным.....	12
4.2	Циклическое измерение по N данным.....	12
5	Ограничительные допуски.....	13
6	Экранный интерфейс, работа с Программой	14
6.1	Меню “Файл”	15
6.1.1	“Открыть” – Вызов файлов для просмотра	15
6.1.2	“Сохранить” – Запись результатов в файл.....	17
6.1.3	“Копировать” – Копирование таблиц данных	18
6.1.4	“Печать” – Печать таблиц данных и диаграмм.....	18
6.1.5	Команда “Выход”	19
6.2	Меню “Пуск”.....	20
6.3	Меню “Просмотр” (Опции, Таблицы).....	21
6.3.1	“Умножение” – Установка коэффициента умножения.....	21
6.3.2	“Полоса” –Установка полосы пропускания.....	23
6.3.3	“Выборки” –Установка максимального времени измерения.....	23
6.3.4	“Выборки” – Установка числа усреднений	23
6.3.5	“Писать выборки в файл” – “включение” записи выборок в файл	24
6.3.6	“Послед. интерфейс” – Установка номера последовательного порта компьютера	24
6.3.7	“Лимиты” – Установка предельно допустимых параметров	24
6.3.8	“Используются входы” – Задание метода измерения	25
6.3.9	“Общий комментарий” – Задание общего комментария.....	25



6.4 Меню “Графики”	26
6.4.1 Команда “Выборки фазы”	26
6.4.2 Команда “Отн.разн.частот”	26
6.4.3 Команды “Вариация”, “Спектр”	27
6.5 Меню “Окно”	28
6.6 Меню “Справка”	29
6.7 Панели органов управления и индикации	29
6.7.1 Управляющая кнопка “Ф-л” (Файл).....	29
6.7.2 Управляющая кнопка “Вс” (Все).....	30
6.7.3 Анализ фрагмента данных.....	30
7 Таблицы и диаграммы	31
7.1 Таблица “Результаты измерений”	31
7.2 Таблица “Результаты циклических измерений ”	33
7.3 Диаграмма “Выборки фазы”	35
7.4 Диаграмма “Относительная разность частот ”	36
7.5 Управление отображением диаграмм	37
7.6 Диаграммы “Вариация”	38
7.7 Диаграмма “Спектр”	39



1 Введение

Рассматриваемая в Инструкции программа многоканального определения нестабильности частоты (в дальнейшем – Программа) предназначена для управления двухканальным компаратором частотным VCH-314. Программа обеспечивает обработку и протоколирование результатов измерения нестабильности частоты.

Компаратор частотный VCH-314 (в дальнейшем Компаратор) предназначен для повышения разрешающей способности при измерении сигналов стандартных частот 5, 10 или 100 МГц. При измерениях возможно использование следующих методов:

- сравнение двух сигналов: f_y и f_x (либо f_z и f_x);
- обработка трех сигналов (метод трех генераторов): f_x, f_y, f_z ;
- сравнение двух сигналов с исключением собственных шумов Компаратора.

Связь между компьютером типа IBM/PC, на котором установлена Программа, и Компаратором осуществляется через интерфейс типа RS-232C.

В Программе реализованы следующие функции:

- задание через экранный интерфейс режима работы и управляющих параметров для Компаратора;
- вычисление статистических функций, характеризующих:
 - нестабильность и разность частот двух сигналов,
 - нестабильность частоты отдельного сигнала (только в методе трех генераторов);
- отображение результатов измерения (и вычисляемых функций) в виде таблиц (диаграмм) на экранном интерфейсе;
- печать таблиц и диаграмм на принтере, подключенном к компьютеру;
- копирование в буфер компьютера фрагментов таблицы (либо полной таблицы), содержащей требуемые данные измерений, а также перенос информации, занесенной в буфер, в MS Word и Excel приложения;
- запись таблиц и диаграмм с результатами измерений (с дополнением произвольных комментариев) в файл;
- вызов на экранный интерфейс запротоколированных ранее таблиц и диаграмм.

В настоящей Инструкции приводятся краткие сведения о работе Компаратора, а также указания по работе с Программой и ее настройке.



2 Функциональная схема Компаратора VCH–314

Блок-схема Компаратора приведена на Fig. 2.1.

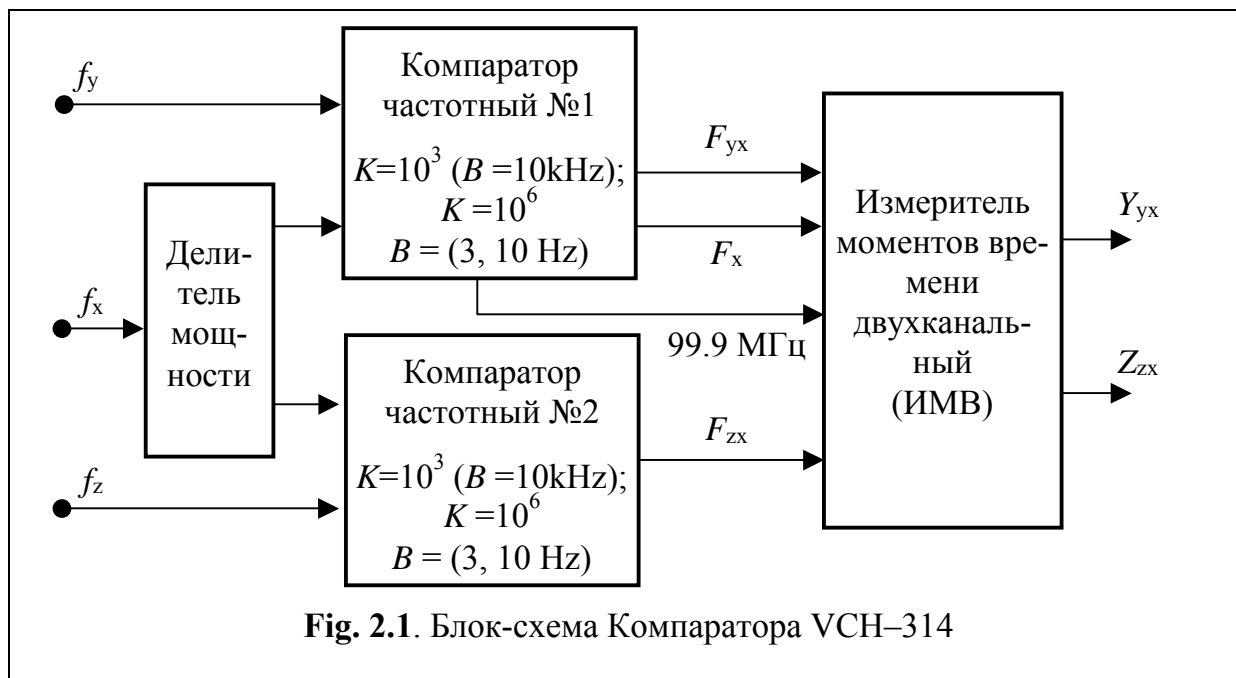


Fig. 2.1. Блок-схема Компаратора VCH–314

Компаратор содержит три входа: “ f_x ”, “ f_y ” и “ f_z ”.

- Вход “ f_x ” используется при любом методе измерения.
- При сравнении двух сигналов используется также вход “ f_y ” (либо вход “ f_z ”).
- При измерениях по методу трех генераторов используются все три входа Компаратора.
- При сравнении двух сигналов с исключением собственных шумов Компаратора на входы “ f_y ” и “ f_z ” подается один и тот же сигнал.

Входные сигналы попарно поступают на два идентичных блока “Компаратор частотный” (№ 1 и № 2). С выхода каждого блока снимается импульсный сигнал F , частота которого (равная примерно 1 Гц) несет информацию о разности частот сравниваемых сигналов – f_y и f_x (либо f_z и f_x):

$$F_{yx} [\text{Hz}] = 1 + K \cdot (f_y - f_x) / f_x \quad (2.1.1)$$

– для пары сигналов f_y и f_x , либо

$$F_{zx} [\text{Hz}] = 1 + K \cdot (f_z - f_x) / f_x \quad (2.1.2)$$

– для сигналов f_z и f_x .

Здесь K – коэффициент умножения флуктуаций частоты. Этот коэффициент может принимать два значения: 10^3 , либо 10^6 . Значение коэффициента умножения задается программно, см. раздел 6.3.1. “Умножение” – Установка коэффициента умножения.



В блоках “Компаратор частотный” (№ 1 и № 2) также задается полоса пропускания флуктуаций частоты B . Набор доступных значений полосы зависит от выбранного коэффициента умножения флуктуаций частоты K . Если $K=10^6$, то полоса может принимать два значения: 3Гц, либо 10Гц. При выборе $K=10^3$ происходит автоматическая установка $B=10\text{кГц}$.

Значение полосы пропускания задается программно, см. раздел 0. Выбранное значение коэффициента умножения K индицируется на Панели индикации (строка 5 на Fig. 6.2).

“Полоса” – Установка полосы пропускания.

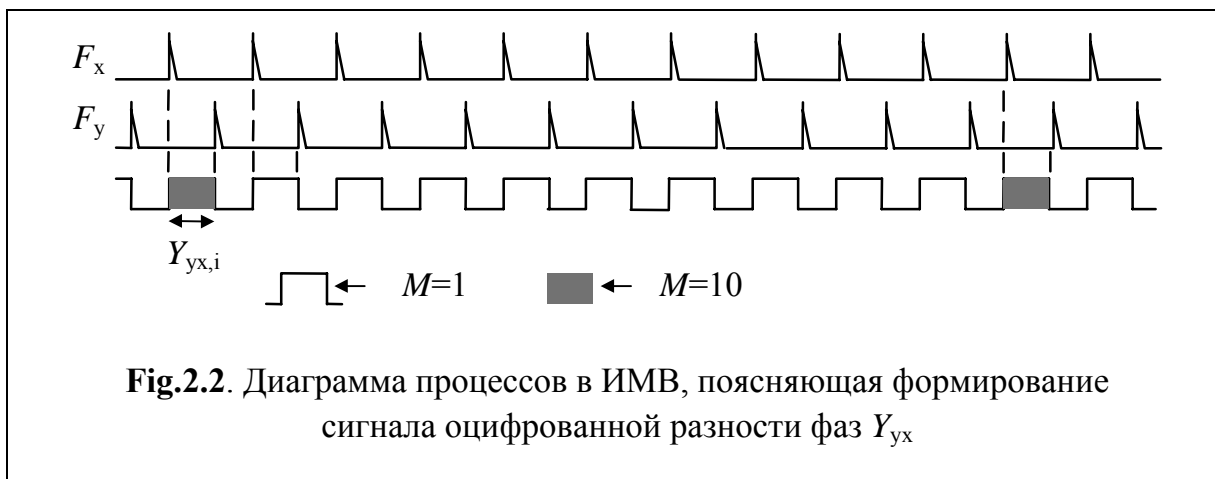
Импульсные сигналы, имеющие частоту, определяемую соотношениями (2.1.1) и/или (2.1.2), подаются на вход “Измерителя моментов времени двухканального” (ИМВ).

На дополнительные входы того же измерителя подаются еще два вспомогательных сигнала (с выхода блока “Компаратор частотный” № 1):

- Импульсный сигнал F_x с частотой 1Гц,
- Гармонический сигнал 99,9 МГц.

Эти вспомогательные сигналы необходимы для обеспечения работы ИМВ.

С выхода “Измерителя моментов времени двухканального” снимаются два оцифрованных (с разрешением примерно 10 наносекунд) сигнала: Y_{yx} и (или) Z_{zx} . Эти сигналы несут информацию о разности фаз импульсных сигналов F_y и F_x (либо F_z и F_x). Диаграмма процессов, поясняющая формирование сигнала оцифрованной разности фаз Y_{yx} , приведена на Fig.2.2.



Сравниваемые импульсные сигналы в начале измерений сдвинуты друг относительно друга на половину периода (0,5 секунды).

Максимальное время единичного измерения разностной фазы ($\tau = M$ секунд) может принимать значения из ряда: 1, 10, 100, 1000, 3600, 10^4 , 86400 (1



сутки), 10^5 и $5 \cdot 10^5$ секунд. Это время задается программно, см. раздел 6.3.3. “Выборки” – Установка максимального времени измерения.

Из Fig.2.2 видно, что при $M = 1$ ($\tau = 1$ с) измеряется задержка между каждой парой импульсов F_y и F_x . Если, например, $M = 10$ ($\tau = 10$ с), то сравнивается каждая 10-я пара импульсов. При этом функции, характеризующие нестабильность частоты, вычисляются также и для $\tau = 1$ с.

В программе задается количество усреднений N . Эта величина может принимать значения из ряда: 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000. Таким образом, полное время однократного измерения составляет $M \cdot N$ секунд.

Требуемое значение N выбирается программно, см. раздел 6.3.4. “Выборки” – Установка числа усреднений. Промежуточным отсчетам присваивается текущий номер i , что отражено на Fig.2.2.



3 Вычисляемые функции

3.1 Базовые соотношения

Исходными для всех вычисляемых статистических функций являются сигналы оцифрованной разности фаз Y_{yx} и (или) Z_{zx} , снимаемые с выхода блока “Измеритель моментов времени двухканальный” (ИМВ), см. Раздел 2 Функциональная схема Компаратора VCH–314.

Сначала вычисляется (с учетом K – установленного коэффициента умножения флуктуаций частоты) разность фаз для пар сигналов:

$$\Delta_{yx,i} = \frac{1}{K} Y_{yx,i} , \quad (3.1.1a)$$

$$\Delta_{zx,i} = \frac{1}{K} Z_{zx,i} , \quad (3.1.1b)$$

$$\Delta_{zy,i} = \Delta_{zx,i} - \Delta_{yx,i} . \quad (3.1.1c)$$

Здесь i – номер промежуточного отсчета (из N запланированных отсчетов).

Затем вычисляются относительные разности частот для пар сигналов, измеренные на интервале $\tau = M$ секунд:

$$y_{yx,i}^M = \frac{1}{\tau} (\Delta_{yx,M(i+1)} - \Delta_{yx,Mi}) , \quad (3.1.2a)$$

$$y_{zx,i}^M = \frac{1}{\tau} (\Delta_{zx,M(i+1)} - \Delta_{zx,Mi}) , \quad (3.1.2b)$$

$$y_{zy,i}^M = \frac{1}{\tau} (\Delta_{zy,M(i+1)} - \Delta_{zy,Mi}) . \quad (3.1.2c)$$

Соотношения (3.1.2a) – (3.1.2c) являются исходными для вычисления средних за время наблюдения $N\tau$ разностей частот пар сигналов (3.2.1a) – (3.2.1c). Верхний индекс M далее опущен, поскольку всюду подразумевается, что отклонения частоты измерены на интервале M секунд.

В Программе также вычисляются вариации частоты для пар сигналов:

$$\sigma_{yx,i} = y_{yx,i+1} - y_{yx,i} , \quad (3.1.3a)$$

$$\sigma_{zx,i} = y_{zx,i+1} - y_{zx,i} , \quad (3.1.3b)$$

$$\sigma_{zy,i} = y_{zy,i+1} - y_{zy,i} , \quad i = 1, 2, \dots, N-1. \quad (3.1.3c)$$

Эти вариации используются для вычисления дисперсий флуктуаций частоты.



3.2 Статистические функции

Средние за время наблюдения $N\tau$ разности частот пар сигналов вычисляются на основе соотношений (3.1.2a) – (3.1.2c).

$$y_{yx}^N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{yx,i} \quad (3.2.1a)$$

– для пары сигналов f_y и f_x ; идентификатор в Программе: E{Fyx}.

$$y_{zx}^N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{zx,i} \quad (3.2.1b)$$

– для пары сигналов f_z и f_x ; идентификатор в Программе: E{Fzx}.

$$y_{zy}^N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{zy,i} \quad (3.2.1c)$$

– для пары сигналов f_z и f_y ; идентификатор в Программе: E{Fzy}.

N –выборочные дисперсии (оценки среднеквадратического отклонения для пар сигналов) вычисляются на основе соотношений (3.1.2a) – (3.1.2c) и (3.2.1a) – (3.2.1c).

$$\delta_{yx}^N = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (y_{yx,i} - y_{yx}^N)^2} \quad (3.2.2a)$$

– для пары сигналов f_y и f_x ; идентификатор в Программе: var{Fyx}.

$$\delta_{zx}^N = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (y_{zx,i} - y_{zx}^N)^2} \quad (3.2.2b)$$

– для пары сигналов f_z и f_x ; идентификатор в Программе: var{Fzx}.

$$\delta_{zy}^N = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (y_{zy,i} - y_{zy}^N)^2} \quad (3.2.2c)$$

– для пары сигналов f_z и f_y ; идентификатор в Программе: var{Fzy}.



N -выборочные кросс-вариации (оценки среднеквадратического отклонения для отдельного сигнала) вычисляются на основе тех же соотношений (3.1.2a) – (3.1.2c) и (3.2.1a) – (3.2.1c) с использованием корреляционного метода, приводящего к выделению автокорреляционных характеристик отдельного сигнала.

$$\delta_x^N = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left| \sum_{i=1}^N (y_{yx,i} - y_{yx}^N) \cdot (y_{zx,i} - y_{zx}^N) \right|} \quad (3.2.3a)$$

– для сигнала f_x ; идентификатор в Программе: $\text{var}\{F_x\}$.

$$\delta_y^N = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left| \sum_{i=1}^N (y_{yx,i} - y_{yx}^N) \cdot (y_{zy,i} - y_{zy}^N) \right|} \quad (3.2.3b)$$

– для сигнала f_y ; идентификатор в Программе: $\text{var}\{F_y\}$.

$$\delta_z^N = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left| \sum_{i=1}^N (y_{zx,i} - y_{zx}^N) \cdot (y_{zy,i} - y_{zy}^N) \right|} \quad (3.2.3c)$$

– для сигнала f_z ; идентификатор в Программе: $\text{var}\{F_z\}$.

Дисперсии Аллана (двухвыборочные оценки среднеквадратического отклонения для пар сигналов) вычисляются на основе соотношений (3.1.3a) – (3.1.3c).

$$\sigma_{yx}^N = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} (\sigma_{yx,i})^2} \quad (3.2.4a)$$

– для пары сигналов f_y и f_x ; идентификатор в Программе: $\text{var}2\{F_{yx}\}$.

$$\sigma_{zx}^N = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} (\sigma_{zx,i})^2} \quad (3.2.4b)$$

– для пары сигналов f_z и f_x ; идентификатор в Программе: $\text{var}2\{F_{zx}\}$.

$$\sigma_{zy}^N = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} (\sigma_{zy,i})^2} \quad (3.2.4c)$$

– для пары сигналов f_z и f_y ; идентификатор в Программе: $\text{var}2\{F_{zy}\}$.



Кросс-вариация Аллана (двухвыборочные оценки среднеквадратического отклонения для отдельных сигналов) вычисляются с использованием корреляционного метода, приводящего к выделению автокорреляционных характеристик отдельного сигнала.

$$\sigma_x^N = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \left| \sum_{i=1}^{N-1} \sigma_{yx,i} \cdot \sigma_{zx,i} \right|} \quad (3.2.5a)$$

– для сигнала f_x ; идентификатор в Программе: var2{Fx}.

$$\sigma_y^N = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \left| \sum_{i=1}^{N-1} \sigma_{yx,i} \cdot \sigma_{zy,i} \right|} \quad (3.2.5b)$$

– для сигнала f_y ; идентификатор в Программе: var2{Fy}.

$$\sigma_z^N = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \left| \sum_{i=1}^{N-1} \sigma_{zx,i} \cdot \sigma_{zy,i} \right|} \quad (3.2.5c)$$


– для сигнала f_z ; идентификатор в Программе: var2{Fz}.

ВНИМАНИЕ! Статистические функции для интервалов менее 100 секунд вычисляются по данным из кольцевого буфера, содержащего последние 4000 выборок фаз с выходов ИМВ.




4 Варианты работы программы

4.1 Однократное измерение по N данным


Пользователь задает параметры с помощью диалогового окна “Опции”. Затем запускается программа нажатием кнопки  “Пуск” (см. Fig. 6.1 на странице 14). Пуск программы можно также осуществить активацией команды “Однокр.” из меню “Пуск” (см. раздел 6.2).

Программа дает команду начать измерения и начинает обработку их результатов. На экранном интерфейсе (см. раздел 6) индицируются выбранные параметры и режим измерения.


По окончании заданного числа N измерений программа останавливается. На дочерних окнах экранного интерфейса индицируется число выполненных измерений и значения функций, вычисленных программой.

Пользователь может досрочно остановить измерения, нажав кнопку  “Стоп” (см. Fig. 6.1 на странице 14). При этом индицируется число выполненных к моменту останова измерений и значения функций, соответствующие числу проведенных измерений. Досрочное прерывание измерений можно также осуществить активацией команды “Стоп” из меню “Пуск” (см. раздел 6.2). Досрочное завершение измерений требует подтверждения – ответа “Да” на вопрос диалогового окна “Вы уверены, что нужно остановить измерения?”.

4.2 Циклическое измерение по N данным

Отличие от режима однократного измерения состоит в том, что программа запускается кнопкой  “Цикл” (см. Fig. 6.1 на странице 14). После завершения однократного измерения программа запускается вновь. При этом осуществляется протоколирование полученных результатов.

Циклический пуск программы можно также осуществить активацией команды “Циклич.” из меню “Пуск” (см. раздел 6.2).

Прерывание циклического измерения осуществляется нажатием кнопки  “Стоп”, либо активацией команды “Стоп” из меню “Пуск” (см. раздел 6.2), что также требует соответствующего подтверждения.



5 Ограничительные допуски

Для исключения грубых ошибок в расчетах, вызванных, например, сбоем фазы, либо другими техническими помехами, пользователь может ввести в программу следующие допуски, см. раздел 6.3 Меню “Просмотр” (Опции, Таблицы):

- Максимальная разность частот сравниваемых сигналов, см. соотношения (3.2.1a) – (3.2.1c);
- Максимальная вариация разности частот сравниваемых сигналов, см. соотношения (3.1.3a) – (3.1.3c).

1. При однократном нарушении ограничения на отклонение частоты программа исключает из расчетов бракованное значение. Программа продолжает измерения, но при расчетах и индикации функций учитывает число данных, реально вошедших в обработку.

Если в процессе измерений число отбракованных значений достигает 20 процентов, программа прекращает измерения. В этом случае на экранном интерфейсе открывается информационное окно, изображенное на Fig. 5.1.

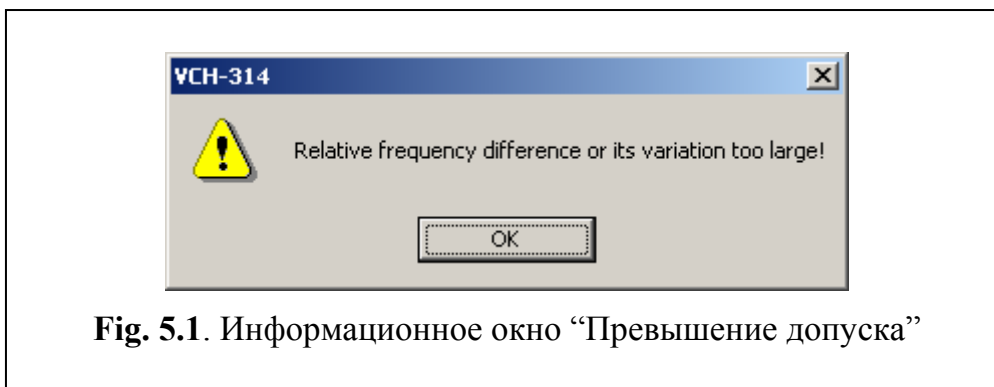


Fig. 5.1. Информационное окно “Превышение допуска”

2. При нарушении ограничения на вариацию частоты производится отбраковывание бракованных значений вместе с формирующими их значениями отклонения частоты. Программа продолжает работу до завершения заданного числа измерений. На индикацию выводятся реальное число обработанных данных и соответствующие значения функций.

Если число отбракованных значений достигает 20 процентов, программа прекращает измерения. В этом случае на экранном интерфейсе открывается то же самое информационное окно, см. Fig. 5.1.



6 Экранный интерфейс, работа с Программой

Экранный интерфейс программы выполнен в стандарте Windows приложения. В развернутом виде интерфейс занимает весь экран. Поэтому здесь раздельно изображены верхние левая (Fig. 6.1) и правая (Fig. 6.2) части интерфейса.

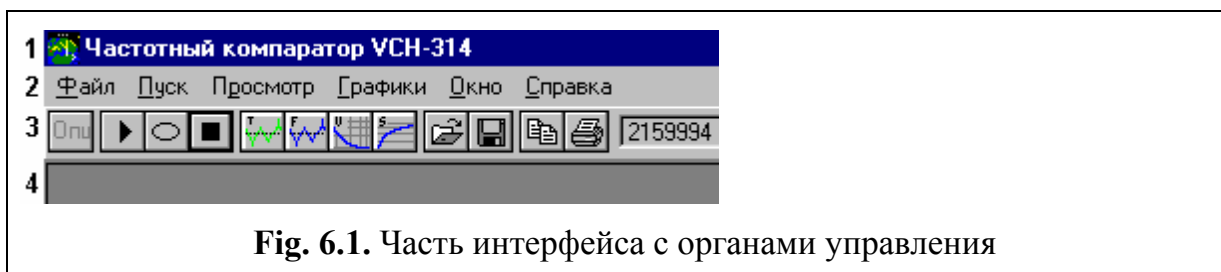


Fig. 6.1. Часть интерфейса с органами управления

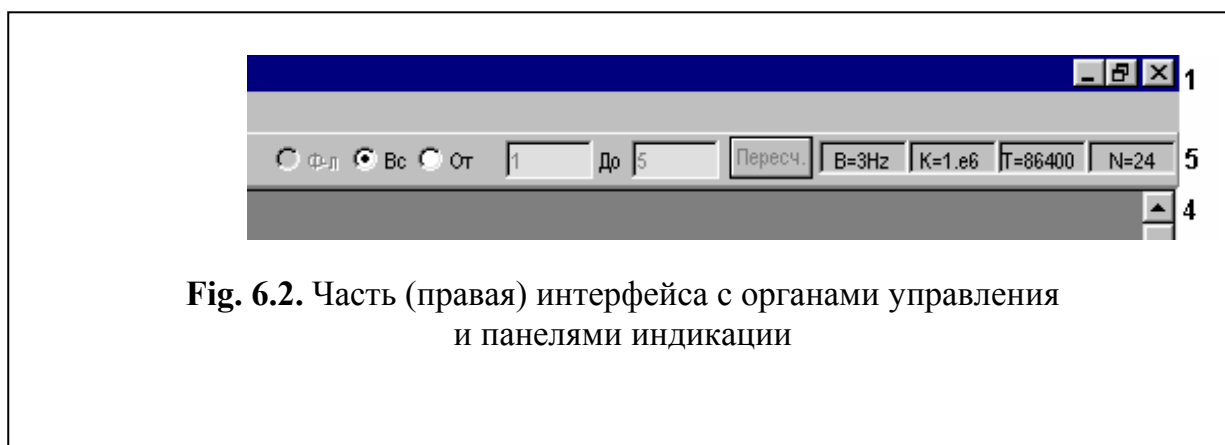


Fig. 6.2. Часть (правая) интерфейса с органами управления и панелями индикации

Интерфейс содержит следующие основные элементы.

1. Строка заголовка (элемент 1 на Fig. 6.1 и Fig. 6.2).
2. Меню (строка 2 на Fig. 6.1).
3. Панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1, строка 5 на Fig. 6.2).
4. Рабочая область (элемент 4 на Fig. 6.1 и Fig. 6.2).

Назначение элементов экранного интерфейса и обеспечиваемые ими функции описаны ниже.




6.1 Меню “Файл”

Данное меню содержит следующие команды:

- “Открыть” – вызов ранее записанных файлов с результатами измерений,
- “Сохранить” – запись результатов выполненных измерений в файл,
- “Копировать” – копирование таблиц данных в буфер обмена,
- “Печатать” – печать таблиц данных и диаграмм,
- “Выход” – прекращение работы Программы.

6.1.1 “Открыть” – Вызов файлов для просмотра

Вызов файлов, содержащих данные предыдущих измерений, осуществляется с помощью команды “Открыть” (меню “Файл”).

Функции, осуществляемые с помощью данной команды, дублируются активацией кнопки  “Открыть”, находящейся на панели органов управления и индикации (см. Fig. 6.1 на странице 14).

Команда “Открыть” приводит к открытию диалогового окна “Выбор файла для просмотра”. По умолчанию открывается папка “\data”, однако, файлы данных могут храниться и в другом месте.

Пример диалогового окна “Выбор файла для просмотра” изображен на Fig. 6.3.

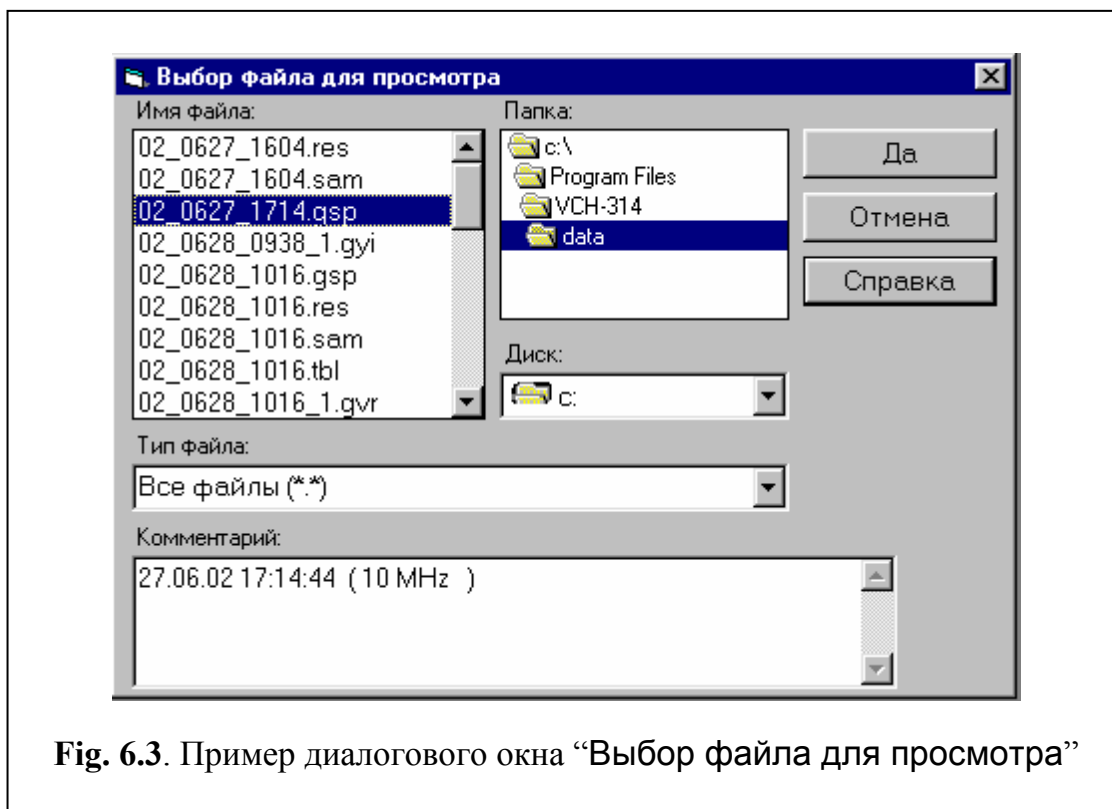


Fig. 6.3. Пример диалогового окна “Выбор файла для просмотра”



Окна “Имя файла”, “Папка”, “Тип файла” выполнены в формате стандартного Windows приложения. Введено дополнительное окно “Комментарий”, дающее возможность просмотра комментариев, сделанных при записи файла.

Имена записываемых файлов имеют вид “YY_MMDD_hhmm.ext”. Здесь YY –двухзначное цифровое обозначение года; MM, DD, hh и mm –двухзначные цифровые обозначения, соответственно, месяца, дня, часа и минуты измерения.

Расширение “ext” имени файла принимает следующие значения:

- res – файлы с таблицами результатов однократных измерений,
- tbl – файлы с таблицами результатов циклических, или нескольких однократных измерений,
- sam –файлы с записью графиков сигналов оцифрованной разности фаз, снимаемых с выхода ИМВ (см. Fig.2.2),
- gsp –файлы с графиками спектральной плотности мощности относительных разностей частот, а также со спектрами частотного шума отдельных сигналов (только для метода трех генераторов),

Исключением из данного правила являются два типа файлов, имеющие расширение “gvr” и “gyi”.


gyi –файлы содержат графики относительных частот. Имена этих файлов имеют формат “YY_MMDD_hhmm_S.gyi”, где S – время единичного измерения (в секундах).

gvr –файлы содержат диаграммы вариаций. Эти файлы имеют формат “YY_MMDD_hhmm_M.gvr”, где M –модификатор отображаемой статистической функции. При M=1 отображается среднеквадратическая относительная разность частоты. При M=2 отображается двухвыборочное относительное отклонение частоты (дисперсия Аллана).



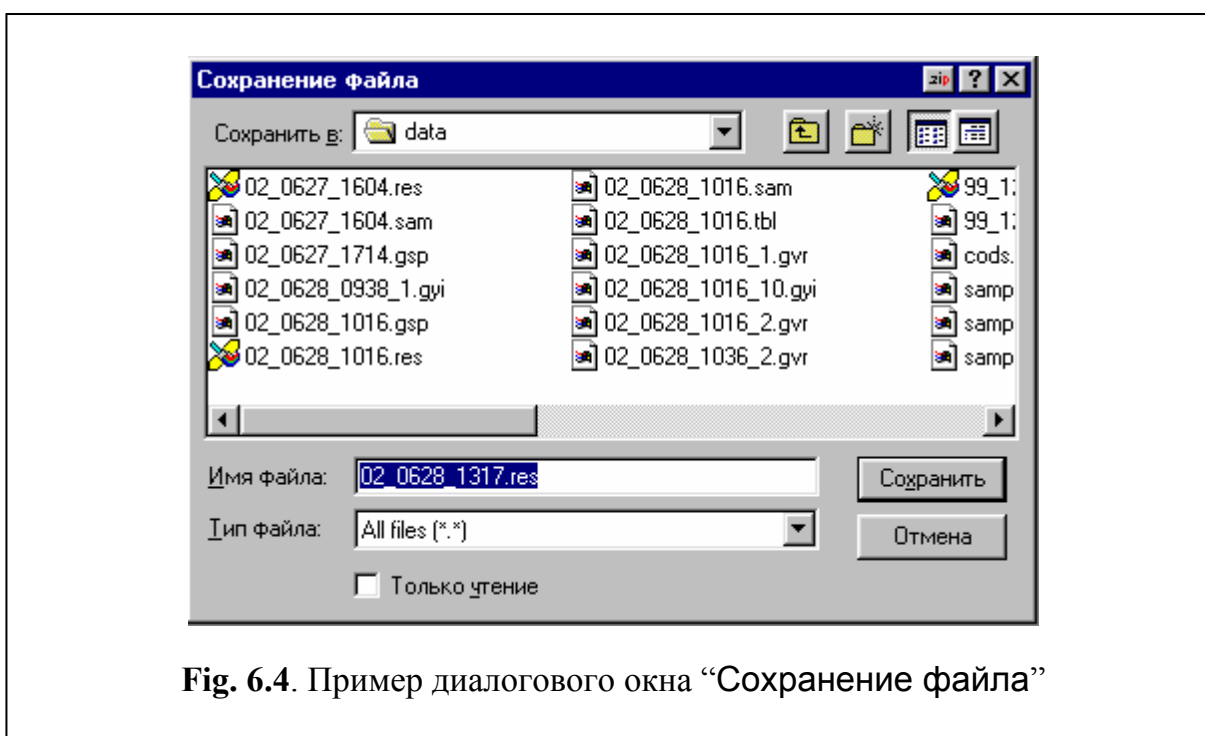
6.1.2 “Сохранить” – Запись результатов в файл

Запись данных выполненных измерений в файл осуществляется с помощью команды “Сохранить” (меню “Файл”).

Вызов функций, осуществляемый с помощью данной команды, дублируется активацией кнопки  “Сохранить”, находящейся на панели органов управления и индикации (см. Fig. 6.1 на странице 14).

Команда “Сохранить” приводит к открытию стандартного диалогового окна “Сохранение файла”. По умолчанию открывается папка “\data”, однако файлы данных могут сохраняться и в другом месте.

Пример диалогового окна “Сохранение файла” изображен на Fig. 6.4.




Данное окно выполнено в формате стандартного Windows приложения. Правило присвоения имен файлов изложено в разделе 6.1.1 “Открыть” – Вызов файлов (см. страницу 15).

Специфика команды “Сохранить” заключается в том, что по данной команде сохраняются данные только одного (активированного в данный момент) дочернего окна, содержащего результаты обработки данных измерений. Тип расширения сохраняемого файла определяется типом протоколируемой таблицы, либо вычисляемой функции.




6.1.3 “Копировать” – Копирование таблиц данных

Копирование протоколов с результатами измерения в буфер обмена осуществляется с помощью команды “Копировать” (меню “Файл”). Эту же функцию выполняет кнопка  “Копировать”, находящаяся на панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1, страница 14).

Функция “Копировать” реализована только для таблиц данных:

- “Результаты циклических измерений”,
- “Результаты измерений”.

Для копирования данных необходимо выделить курсором мыши (при нажатой левой кнопке мыши) требуемый фрагмент таблицы, либо всю таблицу. Для занесения выделенных данных в буфер обмена надо щелкнуть по кнопке  “Копировать”, либо воспользоваться соответствующей командой меню “Файл”.

В Программе предусмотрена возможность копирования таблиц, записанных ранее и отображаемых с помощью команды “Открыть”, см. раздел 6.1.1.

Данные, занесенные в буфер обмена, можно поместить в документ Word, либо Excel. Следует иметь в виду следующую специфику копирования данных.


При выделении группы ячеек, содержащих результаты измерения, в буфер автоматически добавляются две строки. Эти строки содержат название использованного компаратора (VCH-314) и доступные значения времени измерения.

Дополнительно, в буфер заносится первый столбец, содержащий наименование измеренных функций.

6.1.4 “Печать” – Печать таблиц данных и диаграмм

В программе предусмотрена возможность печати таблиц данных и диаграмм через принтер, подключенный к компьютеру.

Для печати протокола надо выполнить следующие действия.

- Активировать требуемую таблицу (диаграмму) щелчком мыши.
- Щелкнуть по кнопке  “Печать”, расположенной на панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1, страница 14), либо активировать команду “Печать” (меню “Файл”).

При этом подразумевается, что принтер подключен и заправлен.

Печать таблиц осуществляется через посредство Редактора электронных таблиц MS Excel, который должен заранее быть установлен на используемом компьютере. Данное программное обеспечение используется как OLE-сервер, что обусловлено необходимостью согласования размеров больших таблиц с размерами используемой при печати бумаги.

Таблицы перед отправкой на печать рекомендуется сначала отформатировать, затем можно произвести печать документа.







6.1.5 Команда “Выход”

Активация команды “Выход” (меню “Файл”) приводит к прекращению работы программы и закрытию экранного интерфейса VCH-314. Если пользователь активировал прекращение работы программы во время проведения измерений, программа выдает запрос на подтверждение операции. Если имелись не сохраненные результаты измерений, то выдается предварительных запрос на их сохранение.

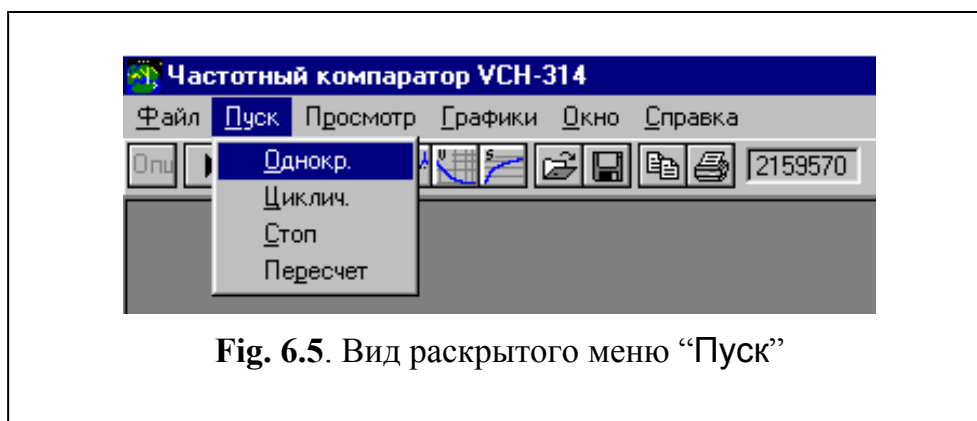


6.2 Меню “Пуск”

Меню “Пуск” обеспечивает пуск Программы в режимах однократного и циклического измерений по **N** данным (см. раздел 4 Варианты работы программы). Это меню содержит следующие команды, дублируемые управляющими кнопками (кнопки показаны на Fig. 6.1, страница 14).

- “Однокр.”, однократное измерение по **N** данным, управляющая кнопка .
- “Циклич.”, циклическое измерение по **N** данным, управляющая кнопка .
- “Стоп”, досрочное прерывание измерения, управляющая кнопка .
- “Пересчет”, перерасчет таблиц и диаграмм для измененного диапазона данных, управляющая кнопка .

Вид раскрытого меню “Пуск” приведен на Fig. 6.5.





6.3 Меню “Просмотр” (Опции, Таблицы)

С помощью меню “Просмотр” осуществляется управление отображением результатов вычисления различных функций, характеризующих нестабильность частоты. Вид раскрытого меню приведен на Fig. 6.6.

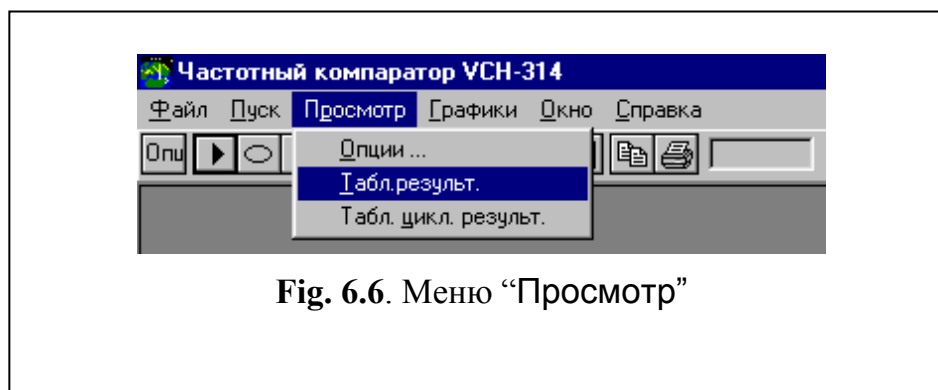



Fig. 6.6. Меню “Просмотр”

Последние две команды меню “Просмотр”:

- “Табл.результ.”,
- “Табл.цикл.результ.”,

вызывают таблицы, содержащие данные для последнего измерения, и для серии последних измерений (не только циклических), соответственно.

Установка параметров Программы осуществляется с помощью команды “Опции...” (меню “Просмотр”). Вызов функций, осуществляемый с помощью данной команды, дублируется активацией кнопки , находящейся на панели органов управления и индикации.

Команда приводит к открытию диалогового окна “Опции”. Пример диалогового окна “Опции” изображен на Fig. 6.7.

Диалоговое окно “Опции” содержит следующие панели: “Умножение”, “Полоса”, “Выборки”, “Послед.интерфейс”, “Лимиты”, “Используются входы”, и “Общий комментарий”.

Назначение этих панелей и обеспечиваемые с их помощью установки описаны ниже.

6.3.1 “Умножение” – Установка коэффициента умножения

Коэффициент умножения флуктуаций частоты **K**, используемых Компаратором, устанавливается с помощью панели “Умножение” диалогового окна “Опции”. Данный коэффициент может принимать два значения – 10^3 и 10^6 . Задание показателя степени для требуемого значения осуществляется через раскрывающийся список “Коэффициент умножения”.



Выбранное значение коэффициента умножения **K** индицируется на Панели индикации (строка 5 на Fig. 6.2).

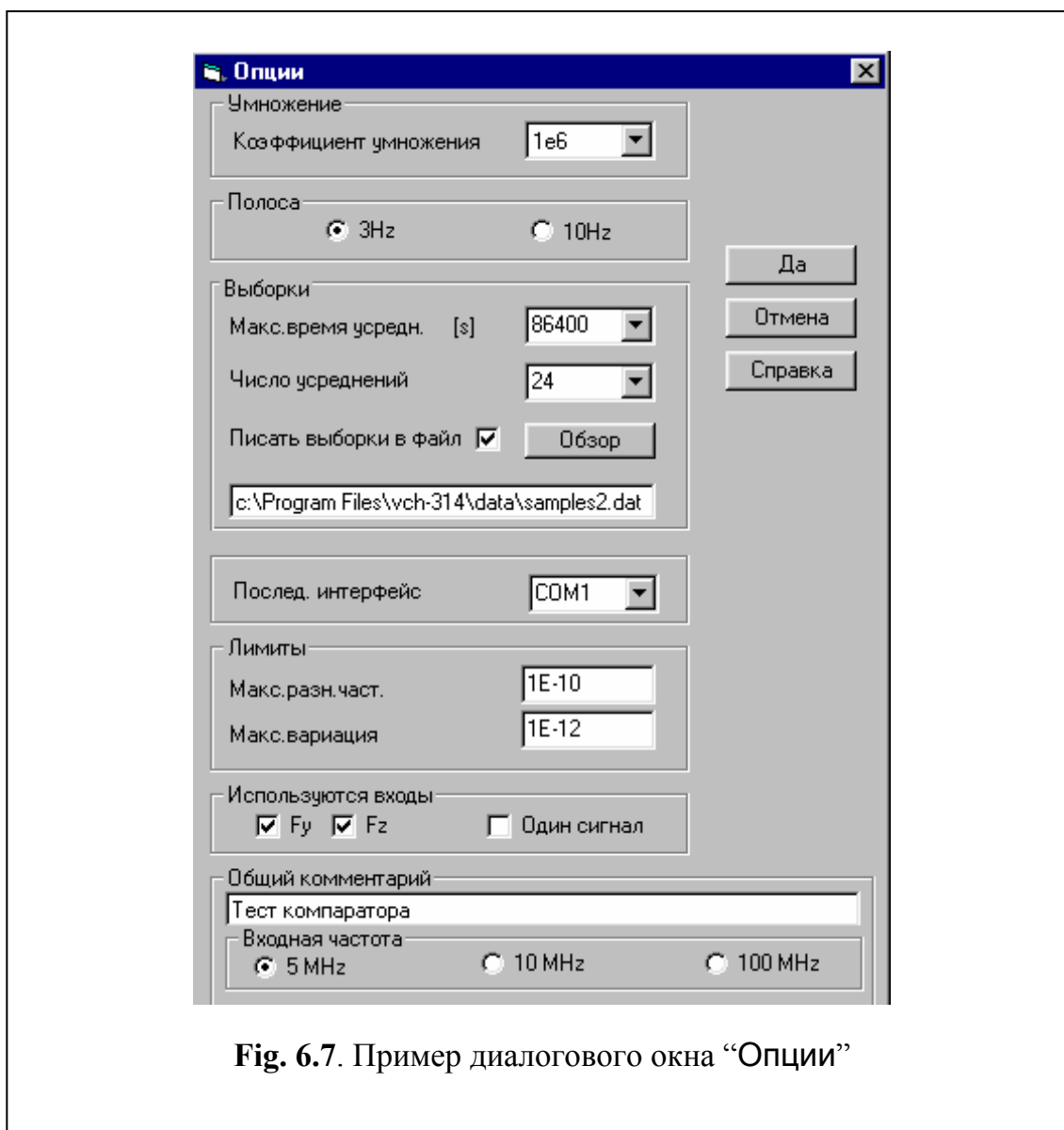


Fig. 6.7. Пример диалогового окна “Опции”



6.3.2 “Полоса” – Установка полосы пропускания

Набор доступных значений полосы пропускания **B** для анализируемых флуктуаций частоты зависит от выбранного коэффициента умножения **K** (см. предыдущий Раздел).

Если $K=10^6$, то полоса может принимать два значения: 3 Гц и 10 Гц. Установка требуемого значения осуществляется путем активации соответствующей управляющей кнопки на панели “Полоса” диалогового окна “Опции”.

Если $K=10^3$ происходит автоматическая установка $B=10\text{кГц}$.

Ширина полосы пропускания **B** индицируется на Панели индикации (строка 5 на Fig. 6.2).

6.3.3 “Выборки” – Установка максимального времени измерения

Установка максимального времени **T** единичного измерения осуществляется с помощью раскрывающегося списка “Макс.время усреднения” (панель “Выборки” диалогового окна “Опции”).

Время **T** может принимать следующие дискретные значения (в секундах): 1, 10, 100, 1000, 3600, 10000, 86400, 1e5, 5e5.

Если $T > 1$, то есть $T = 10, 100, 1000, 3600, \dots$, то осуществляется вычисление характеристик нестабильности частоты не только для заданного значения **T**, но и для промежуточных значений. Именно поэтому величина **T** имеет название максимального времени. Набор промежуточных значений определяется выбранным видом представляемых данных.

Например, при $T = 1000$ (сек) происходит вычисление возможных характеристик:

- для $T = 1, 10, 100, 1000$, с протоколированием соответствующих чисел отсчетов **N**, если данные протоколируются в виде таблицы;
- для $T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000$, с вычислением соответствующих статистических функций, если данные протоколируются в виде диаграммы.

Выбранное значение максимального времени усреднения **T** индицируется на Панели индикации (строка 5 на Fig. 6.2).

6.3.4 “Выборки” – Установка числа усреднений

Установка числа **N** усредняемых последовательных значений относительных отклонений частоты осуществляется с помощью раскрывающегося списка “Число усреднений” (панель “Выборки” диалогового окна “Опции”).

Данный список содержит перечень возможных значений числа **N** = 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000. При активации списка пользователь может ввести любое требуемое значение с клавиатуры компьютера, например, **N** = 99.

Число реально взятых отсчетов может оказаться меньше вследствие отбраковки отдельных данных (см. раздел 5 Ограничительные допуски).

При заказе недопустимо длительных измерений (например, **N** = 100 при максимальном времени единичного измерения $T = 3600$ сек) появляется инфор-



мационное окно с предложением уменьшить максимальное время, либо число усреднений (см. Fig. 6.8).

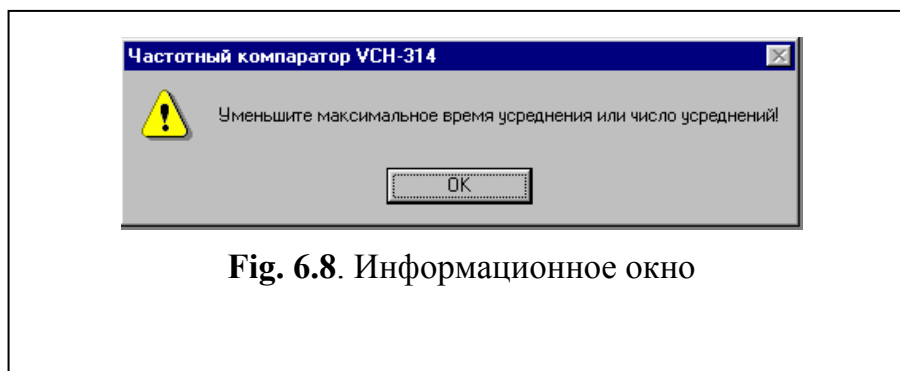


Fig. 6.8. Информационное окно

6.3.5 “Писать выборки в файл” – “включение” записи выборок в файл

После завершения измерений пользователь может проанализировать любую часть измеренных данных. Чтобы иметь возможность сделать это в любое время позднее, необходимо записать выборки в файл. Запись выборок в файл включается активизацией переключателя “Писать выборки в файл” в окне “Опции”. Для выбора имени файла можно воспользоваться кнопкой “Обзор” или напечатать имя файла прямо в соответствующем поле.

6.3.6 “Послед. интерфейс” – Установка номера последовательного порта компьютера

Установка номера последовательного порта компьютера (COM 1,2,3,4), через который осуществляется взаимодействие между Программой и Компаратором, осуществляется с помощью раскрывающегося списка панели “Послед. интерфейс” (диалогового окна “Опции”, см. Fig. 6.7). Выбор пользователем нулевого номера порта (COM0) переводит программу в демонстрационный режим, в котором осуществляется симуляция ввода данных, что позволяет продемонстрировать работу программы без Компаратора.

6.3.7 “Лимиты” – Установка предельно допустимых параметров

Ввод предельно допустимых значений параметров (см. также раздел 5 Ограничительные допуски) осуществляется с помощью панели “ЛИМИТЫ” диалогового окна “Опции”. Эта панель содержит два окна:

- макс. разн. част.,
- макс. вариация.

Если измеряемые параметры выходят за границы допустимых значений, на экранном интерфейсе открывается информационное окно “Разность частот”, изображенное на Fig. 5.1. В случае промежуточного этапа обработки ввод данных продолжается. Выход измеряемых параметры за границы допустимых значений приводит к прекращению ввода данных только при обработке последнего из заказанного числа **N** усредняемых значений.



6.3.8 “Используются входы” – Задание метода измерения

С помощью данной панели задается метод измерения флуктуаций частоты.

При активации только одного поля, **Fy**, либо **Fz**, проводится сравнение частот двух генераторов. Иначе говоря, производится сравнение двух сигналов: f_y и f_x , либо f_z и f_x .

Если активированы оба поля, **Fy** и **Fz**, измерения производятся по методу трех генераторов. В этом случае имеется возможность определения нестабильности частоты каждого из трех обрабатываемых сигналов.

При сравнении двух сигналов с исключением собственных шумов Компаратора необходимо активировать поле “Один сигнал”.

6.3.9 “Общий комментарий” – Задание общего комментария

Указанная панель содержит два элемента: поле для ввода произвольного комментария (например, с указанием использованных приборов) и три управляющих кнопки для указания частоты сигналов – 5 МГц, 10 МГц, либо 100 МГц.

Информация, внесенная с помощью панели “Общий комментарий”, протоколируется вместе со всеми сохраняемыми (в файл) таблицами и диаграммами.



6.4 Меню “Графики”

Меню “Графики” позволяет задавать типы отображаемых диаграмм и их параметры. Вид раскрытого меню “Графики” приведен на Fig. 6.9.

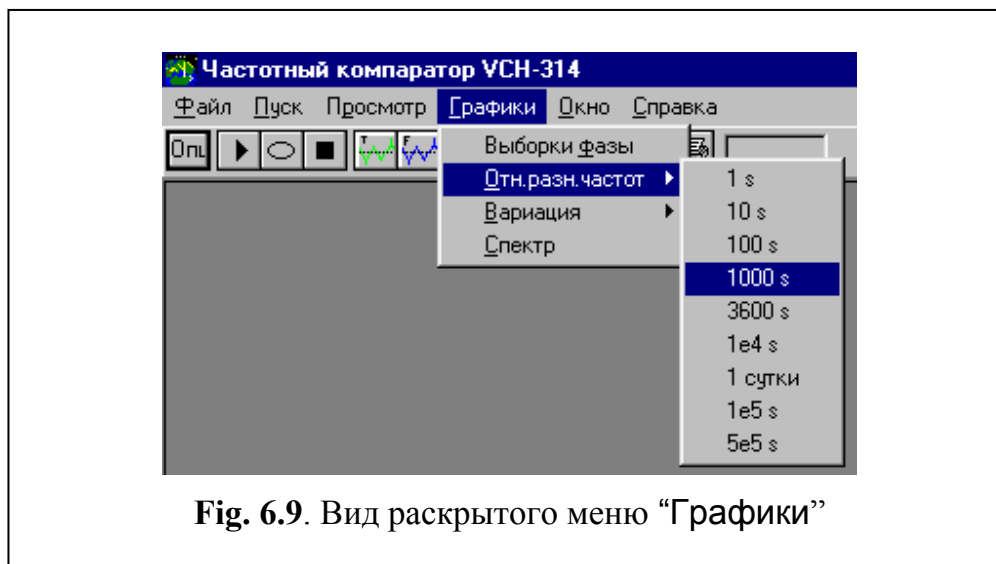



Fig. 6.9. Вид раскрытого меню “Графики”

Меню “Графики” содержит следующие команды:

- “Выборки фазы”,
- “Отн.разн.частот”,
- “Вариация”,
- “Спектр”.


6.4.1 Команда “Выборки фазы”

Данная команда из Меню “Графики” дублируется кнопкой , находящейся на панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1).

Активация команды приводит к открытию диаграммы, отображающей зависимость сигналов Y_{yx} , Y_{zx} и Y_{zy} , формируемых с помощью ИМВ (см. Fig.2.2), от номера отсчета i .

Пример диаграммы “Выборки фазы” изображен на Fig. 7.3.

6.4.2 Команда “Отн.разн.частот”

Данная команда из Меню “Графики” дублируется кнопкой , находящейся на панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1). При активации команды “Отн.разн.частот” открывается дополнительный список. Этот список содержит набор возможных значений интервала измерения T : 1, 10, 100, 1000, 3600, 1e4 секунд, 1 сутки, 1e5 и 5e5 секунд. Доступные значения интервала измерения определяются максимальным временем усреднения T и выбранным числом N усредняемых последовательных значений относительных отклонений частоты.



Изменение выбранного ранее значения **T** приводит к соответствующему изменению вида диаграммы “Отн. Разность частот” (при условии, что она была уже открыта). Так, увеличение интервала измерения приводит к сглаживанию графика, отображаемого на диаграмме.

Открытие диаграммы с помощью управляющей кнопки приводит к выбору интервала измерения, использованного для данной диаграммы ранее. По умолчанию выбирается значение 1 секунда. Пример диаграммы “Относительная разность частот” изображен на Fig. 7.4.

6.4.3 Команды “Вариация”, “Спектр”

При активации команды “Вариация” открывается другой дополнительный список (соответствующий пример приведен на Fig. 6.10). Этот список содержит набор возможных функций, характеризующих нестабильность частоты:

- $\text{var}(y,t)$ – среднеквадратическая относительная разность частот,
- $\text{var2}(y,t)$ – двухвыборочное относительное отклонение частоты (дисперсия Аллана).

Вызов команды дублируется кнопкой , находящейся на панели органов

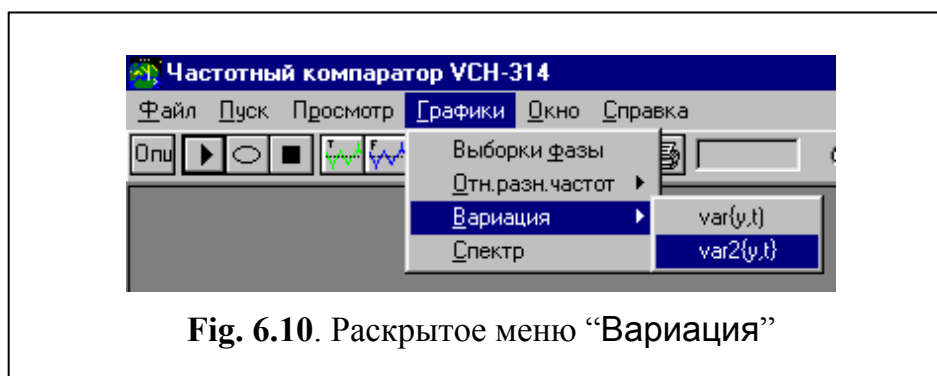



Fig. 6.10. Раскрытое меню “Вариация”

управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1).

Активация данной управляющей кнопки приводит к отображению диаграммы, вызывавшейся ранее. По умолчанию происходит вызов диаграммы $\text{var2}(y,t)$.

При активации команды “Спектр” происходит вычисление и индикация спектральной плотности мощности относительного отклонения частоты. Вызов данной команды дублируется кнопкой , находящейся на панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1).

В случае использования метода трех генераторов на диаграммах “Вариация” и “Спектр” могут быть отражены соответствующие данные как для разности частот любых двух сигналов, так и для относительного изменения частоты любого из трех сигналов.



6.5 Меню “Окно”

С помощью данного меню осуществляется управление отображением ранее открытых окон, содержащих результаты анализа различных характеристик неустойчивости частоты.

Данное меню содержит две команды

- “Каскад”,

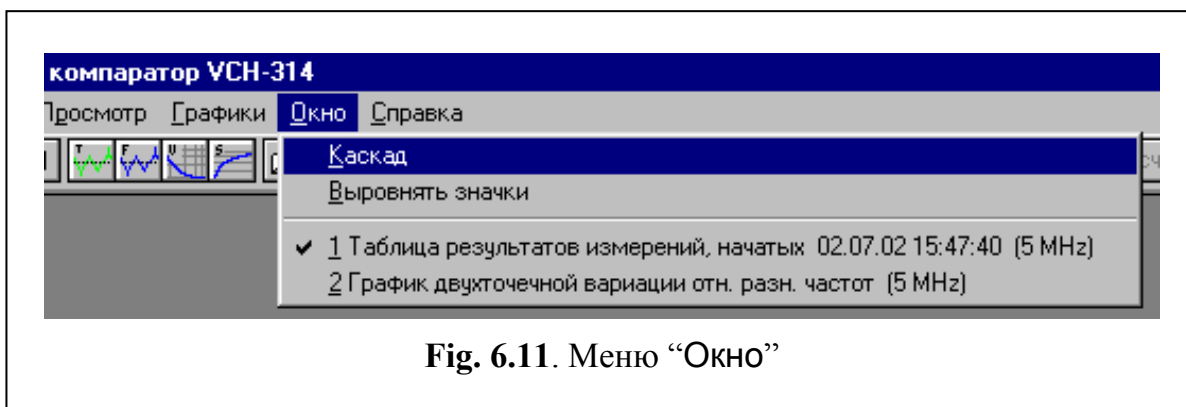


Fig. 6.11. Меню “Окно”

- “Выровнять значки”,

а также список открытых окон (которые могут быть свернуты в иконы). Символом “✓” отмечено окно, на которое передано управление.

По команде “Каскад” все окна раскрываются в виде каскада, а по команде “Выровнять значки” происходит упорядочивание расположения икон на экранном интерфейсе.



6.6 Меню “Справка”

С помощью меню “Справка” осуществляется вызов справочной системы, а также получение информации об Изготовителе настоящего программного обеспечения. Вид раскрытого окна “Справка” изображен на Fig. 6.12.

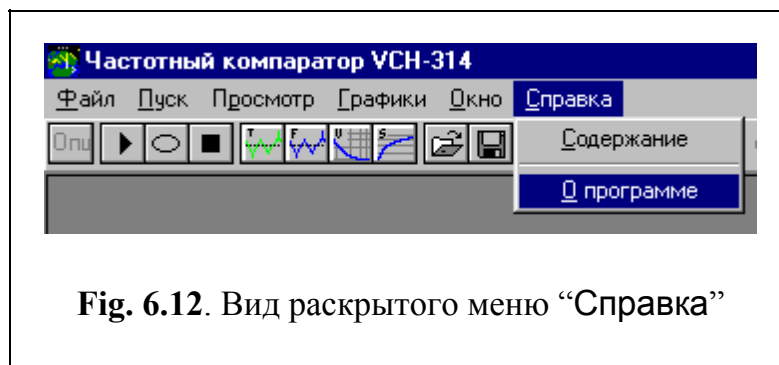



Fig. 6.12. Вид раскрытого меню “Справка”

В программе предусмотрена контекстно-зависимая подсказка. Вызов соответствующего раздела справочной системы осуществляется нажатием клавиши F1.

6.7 Панели органов управления и индикации

Вид панели органов управления и индикации представлен строкой 3 на Fig. 6.1, см. страницу 14. Назначение всех управляющих кнопок, расположенных на этой панели, описано выше. Осталось лишь добавить, что правее кнопки  “Print” расположено информационное окно, в котором отражается время (в секундах), оставшееся до конца измерения (в режиме циклических измерений – время с момента запуска измерений).

Обсудим назначение элементов, расположенных на панели индикации, представленной строкой 5 на Fig. 6.2.

Здесь четыре информационных окна, расположенных справа, отображают параметры, принятые для измерений путем соответствующих установок в окне “Опции”, см. раздел 6.3 Меню “Просмотр” (Опции, Таблицы), Fig. 6.7.

Остальные элементы панели имеют следующее назначение.

6.7.1 Управляющая кнопка “Ф-л” (Файл)

Кнопка “Ф-л” (Файл) доступна, если пользователь “включил” запись выборок в файл (см. раздел 6.3.5). При активации данной кнопки после нажатия кнопки “Пересч.” данные для расчетов будут взяты из файла, имя которого отображается в соответствующем поле окна “Опции”.




6.7.2 Управляющая кнопка “Вс” (Все)

Указанная кнопка активируется при начале любых измерений. Это означает, что в таблицах и диаграммах будут отображены результаты всех измерений.

При анализе результатов измерений может возникнуть необходимость отображения лишь части полученных данных (например, для исключения артефактов). Для реализации возможности такой обработки предусмотрены специальные функции.

6.7.3 Анализ фрагмента данных

Для анализа фрагмента измеренных данных следует выполнить следующие действия.

1. Активировать управляющую кнопку “От”.
2. В одноименное поле ввести номер отсчета, с которого надлежит начать анализ данных.
3. Ввести в поле “До” номер конечного анализируемого отсчета.
4. Щелкнуть мышью по управляющей кнопке , либо вызвать соответствующую команду из меню “Пуск”, см. раздел 6.2 на странице 20.
5. Повторно вызвать требуемую таблицу, либо диаграмму, через меню, либо путем активации соответствующей управляющей кнопки.

Примечания.

1. Использование кнопки “От” (и “До”) позволяет рассчитать статистические функции по данным в соответствии с выбранным диапазоном только для времен усреднения больших либо равных 100 секундам. Статистические функции для времен усреднения менее 100 секунд все равно рассчитываются по циклическому буферу, содержащему 4000 выборок фазы с ИМВ, полученных в течение последнего сеанса измерений.
2. Для того, чтобы пересчитать статистические функции в соответствии с выбранным диапазоном для всех времен усреднения используйте записанные в файле данные, активизировав кнопку “Ф-л” (Файл) , и установив нужный интервал данных в полях "От" и "До".
3. Диаграмма «Выборки фазы» будет построена по данным в соответствии с выбранным диапазоном только в том случае, если активизирована кнопка «Ф-л» (Файл), а запись в файл производилась без прореживания данных, т.е. параметр WriteEach в файле “vch314.ini” равен 1 (вообще же, параметр WriteEach может также иметь значение 100 для уменьшения размера файла с выборками).



7 Таблицы и диаграммы

Результаты работы программы всегда протоколируются в виде двух таблиц (см. раздел 6.3 Меню “Просмотр”):

- “Результаты циклических измерений”,
- “Результаты измерений”.

Таблица “Результаты циклических измерений”, по умолчанию, содержится на экранном интерфейсе в виде иконки. Таблица “Результаты измерений” отображается в развернутом виде. По желанию пользователя могут быть рассчитаны и отображены различные диаграммы, иллюстрирующие характеристики нестабильности частоты (см. раздел 6.3 Меню “Просмотр” (Опции, Таблицы), а также раздел 6.4 Меню “Графики”).

Описание протоколируемых таблиц и диаграмм приводится ниже.

7.1 Таблица “Результаты измерений”

В данной таблице протоколируются результаты последнего измерения. Возможный вид таблицы изображен на Fig. 7.1.

Время усреднения [s] ->	1	10	100	1000	3600	10000	1сут.
Средняя разность частот (E{Fyx})	-2.00e-14						
Средняя разность частот (E{Fzx})	-3.00e-14						
Средняя разность частот (E{Fzy})	-1.00e-14						
СКО относ.разности частот (var{Fyx})	1.57e-14	1.73e-15	3.45e-16				
СКО относ.разности частот (var{Fzx})	1.42e-14	1.65e-15	2.36e-16				
СКО относ.разности частот (var{Fzy})	2.06e-14	1.88e-15	1.46e-16				
СКО частоты Fx (var{Fx})	3.35e-15	1.04e-15	2.77e-16				
СКО частоты Fy (var{Fy})	1.53e-14	1.38e-15	2.06e-16				
СКО частоты Fz (var{Fz})	1.38e-14	1.28e-15	1.46e-16				
СКДО относ.разн. частот (var2{Fyx})	1.93e-14	1.89e-15	4.48e-16				
СКДО относ.разн. частот (var2{Fzx})	1.71e-14	1.89e-15	2.92e-16				
СКДО относ.разн. частот (var2{Fzy})	2.54e-14	2.30e-15	1.77e-16				
СКДО частоты Fx (var2{Fx})	3.44e-15	9.60e-16	3.57e-16				
СКДО частоты Fy (var2{Fy})	1.90e-14	1.62e-15	2.71e-16				
СКДО частоты Fz (var2{Fz})	1.68e-14	1.63e-15	2.05e-16				
Действительное число усреднений N	918	90	8				

Fig. 7.1. Возможный вид таблицы “Результаты измерений”

Данная таблица содержит следующие поля.



- “Заголовок”. Здесь индицируется дата и время запуска выполняемого (выполненного) измерения. В этом же поле находятся управляющие кнопки, типичные для стандартного Windows приложения.
- “Комментарий”. По умолчанию в это поле заносятся дата и время выполненного измерения. Сюда может вноситься любая текстовая информация по усмотрению пользователя. При записи таблицы “Результаты измерений” в файл происходит также запись комментария.
- Поле заказа анализируемых сигналов. Выбор сигналов (и их комбинаций) осуществляется установкой флажка в соответствующем окне поля. В случае, когда на вход Компаратора подается только два сигнала, доступно только одно окно для разности частот: “ $F_y - F_x$ ”, либо “ $F_z - F_x$ ”. Вид доступной для анализа разности частот определяется использованного входа Компаратора: “ F_y ”, либо “ F_z ”, см. раздел 6.3 Меню “Просмотр” (Опции, Таблицы).
- “Таблица с результатами измерений”. Ее содержание обсуждается ниже.

Первая строка “Время усреднения [s]” в таблице с результатами измерений отображает значения интервала T измерения нестабильности частоты. Если $T > 1$, то происходит индикация результатов для промежуточных значений интервала измерения. Напомним, что значения T имеют размерность “секунда”.

Содержание остальных строк определяется выбранным методом измерения (два, либо три генератора). Основная часть отображаемых функций доступна только при использовании метода трех генераторов.

Строки отображаемых функций формируются в виде блоков. Каждый блок может содержать до трех строк (в зависимости от числа обрабатываемых сигналов, либо их комбинаций).

В первом блоке строк “Средняя разность частот ...” отображаются средние относительные отклонения частот.

Во втором блоке “СКО относ. разн. частот ...” приводятся стандарты разности частот двух сигналов.

Третий блок “СКО частоты ...” содержит значения относительной нестабильности частоты любого из трех анализируемых сигналов. Этот блок доступен только для метода трех генераторов.

В четвертом блоке “СКДО относ. разн. частот ...” приводятся значения двухвыборочной относительных вариаций частот (дисперсии Аллана) для разности частот двух сигналов.

Пятый блок “СКДО частоты ...” содержит значения двухвыборочной относительной вариации частоты (дисперсии Аллана) для любого из трех анализируемых сигналов. Этот блок доступен только для метода трех генераторов.

При подаче на входы “ f_y ” и “ f_z ” одного и того же сигнала (см. Раздел 6.3.8 “Используются входы” – Задание метода измерения) в этом блоке индицируется дисперсия Аллана, характеризующая флуктуации разностной частоты ($f_y - f_x$). При этом происходит исключение шумов Компаратора.



Заметим, что установка опции “Один сигнал” приводит к индикации по одной строке в каждом блоке.

Последняя строка содержит истинное (для каждого возможного интервала измерения T) число N усредненных относительных отклонений частоты.

Отметим, что ширина каждого столбца таблицы с результатами измерений может изменяться по желанию пользователя. Для изменения ширины столбца надо (при нажатой правой кнопке мыши) захватить правую границу столбца в области его заголовка. Затем, перемещая указатель мыши по горизонтали, можно задать требуемую ширину столбца.

При выборе циклического режима работы программы содержание таблицы обновляется после каждого измерения. Это позволяет следить за процессом измерений и, в случае необходимости, осуществить их прерывание.

7.2 Таблица “Результаты циклических измерений ”

В данной таблице протоколируются результаты измерений, выполненных с момента установки требуемых параметров или запуска программы. В таблицу добавляется очередная строка после завершения каждого измерения, не только одного из циклически повторяемых. Возможный вид таблицы изображен на Fig. 7.2.

Характеристики	$E\{F_{yx}\}$	$var2\{F_{yx},1\}$	$var2\{F_{yx},10\}$	$E\{F_{zy}\}$	$var2\{F_{zy},1\}$	$var2\{F_{zy},10\}$	N
03.07.02 15:09:27	-1.99e-14	1.53e-14	2.11e-15	-9.91e-15	1.91e-14	1.45e-15	7
03.07.02 15:13:17	-1.99e-14	1.66e-14	5.07e-14	-9.95e-15	2.14e-14	2.40e-14	7
03.07.02 15:13:17	-1.99e-14	1.63e-14	5.73e-14	-9.94e-15	2.30e-14	2.80e-14	5

Fig. 7.2. Возможный вид таблицы “Результаты циклических измерений”

Поля таблицы “Результаты циклических измерений” во многом аналогичны полям, использованным в таблице “Результаты измерений ” (см. предыдущий раздел). Имеется различие в двух последних полях.

“Поле заказа анализируемых сигналов”

Здесь, в дополнение к выбору сигналов (и их комбинаций), предусмотрена возможность выбора отображаемых статистических функций:



- $E\{y\}$ – относительная средняя разность между частотами двух сигналов,
- $Var\{y,t\}$ – относительная дисперсия частоты,
- $var2\{y,t\}$ - двухвыборочная относительная дисперсия частоты (дисперсия Аллана).

“Таблица с результатами измерений”

В поле, отражающем результаты измерений, может содержаться до 2000 строк. При заполнении таблицы происходит замещение старых данных новыми результатами.

Ширина каждого столбца таблицы данных может изменяться по желанию пользователя. Для изменения ширины столбца надо при нажатой правой кнопке мыши захватить правую границу столбца в области его заголовка. Затем, перемещая указатель мыши по горизонтали, можно задать требуемую ширину столбца.

Первый столбец в таблице отображает дату и время выполненного измерения. Остальные столбцы содержат значения вычисленных функций. Число столбцов с результатами для всех функций (кроме функции $E(y)$ - относительная средняя разность между частотами двух сигналов) зависит от установленного значения интервала T измерения нестабильности частоты. Если $T > 1$ sec, то индицируются столбцы с результатами для промежуточных значений интервала измерения. В этом случае значения T указываются в качестве дополнительного аргумента функции, например, “ $var(Fx, 10)$ ”.



7.3 Диаграмма “Выборки фазы”

На данной диаграмме отображаются оцифрованные разности фаз Y_{yx} , Y_{zx} и Y_{zy} , формируемые с помощью ИМВ (см. Fig.2.2).

Отображение диаграммы для любого (из трех вышеупомянутых) сигнала возможно только при использовании метода трех генераторов.

Пример диаграммы “Выборки фазы” изображен на Fig. 7.3.

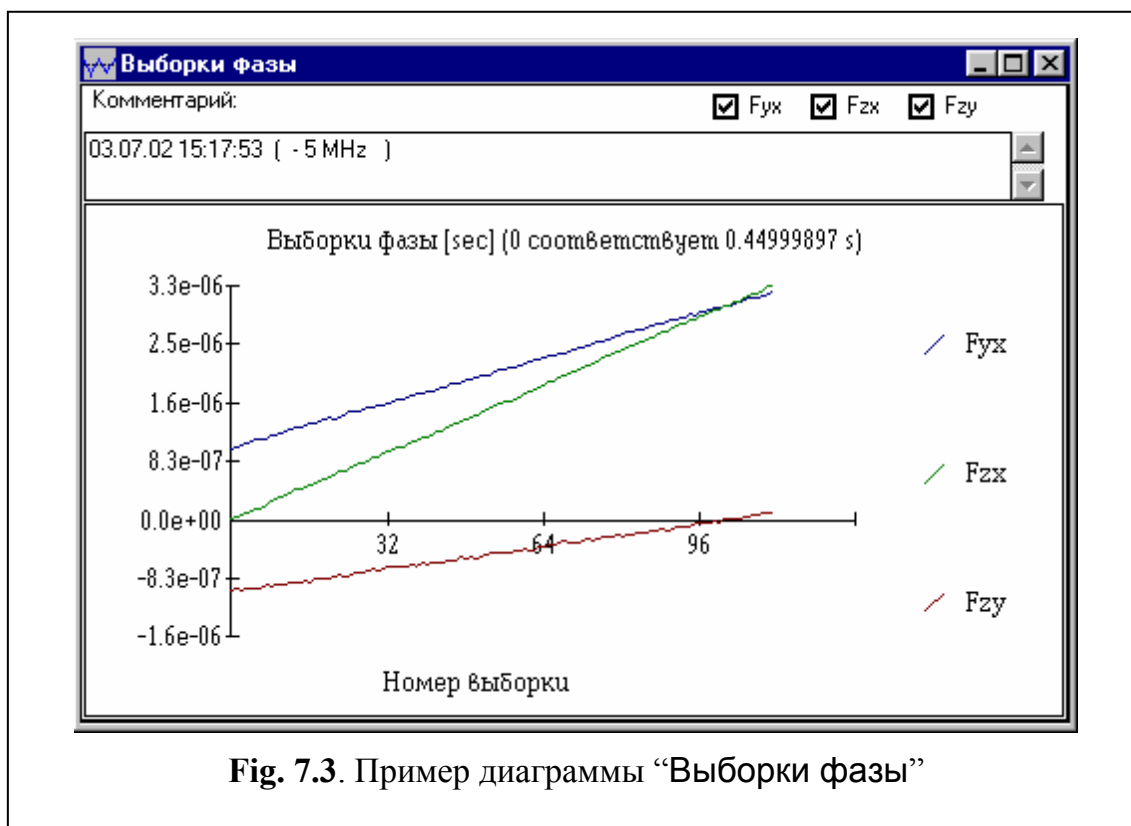


Fig. 7.3. Пример диаграммы “Выборки фазы”

Здесь по вертикальной оси отложены оцифрованные (с разрешением примерно 10 наносекунд) сигналы: Y_{yx} и (или) Z_{zx} , Z_{zy} (см. Раздел 2 Функциональная схема Компаратора VCH–314), а по горизонтальной оси – номера отсчетов. Размерность вертикальной оси – секунды.

В заголовке диаграммы указывается время запуска измерений. В окне диаграммы имеется текстовое поле “Комментарий”. В это поле можно вводить любые комментарии, которые будут запротоколированы при сохранении диаграммы в виде файла, см. раздел 6.1.2 “Сохранить” – Запись результатов в файл, страница 17. По умолчанию в поле “Комментарий” указываются дата и время выполненного измерения. Число точек на диаграмме не может превышать 4000. Если с момента запуска измерений прошло более 4000 секунд, на диаграмме будут отображены последние 4000 выборок фазы, взятые к моменту построения диаграммы.



7.4 Диаграмма “Относительная разность частот”

На данной диаграмме отображается осциллограмма относительного отклонения частоты. Параметром диаграммы является время единичного измерения (время усреднения) разностной фазы **T**. Величина параметра **T** указывается в заголовке диаграммы в скобках.

Возможный вид диаграммы “Относительная разность частот” приведен на Fig. 7.4.

Здесь по вертикальной оси отложена усредненная относительная разность частот в единицах 10^{-12} , а по горизонтальной оси – текущее время анализа.

В окне диаграммы имеется текстовое поле “Комментарий”. В это поле можно вводить любые комментарии, которые будут запротоколированы при со-



Fig. 7.4. Пример диаграммы “Относительная разность частот”

хранении диаграммы в виде файла (см. раздел 6.1.2 “Сохранить” – Запись результатов в файл, страница 17).

По умолчанию в поле “Комментарий” приводятся дата и время измерения, а также значение выбранного времени усреднения.

Число точек на диаграмме не может превышать 4000. Если с момента запуска измерений получено более 4000 оценок относительной разности частот, на диаграмме будут отображены последние 4000 относительных разностей частот, вычисленных к моменту построения диаграммы



7.5 Управление отображением диаграмм

В Программе предусмотрена функция управления отображением диаграмм “Выборки фазы” и “Относительная разность частот” (измерение масштаба по вертикали, статистическая обработка, и проч.). Для вызова данной функции надо щелкнуть правой кнопкой мыши по полю графика. В зависимости от типа отображаемой диаграммы открывается одно из диалоговых окон, см. Fig. 7.5.

Эти окна содержат следующие поля и управляющие кнопки.

- Поле “Центрированный график” (только для диаграммы “Относительная

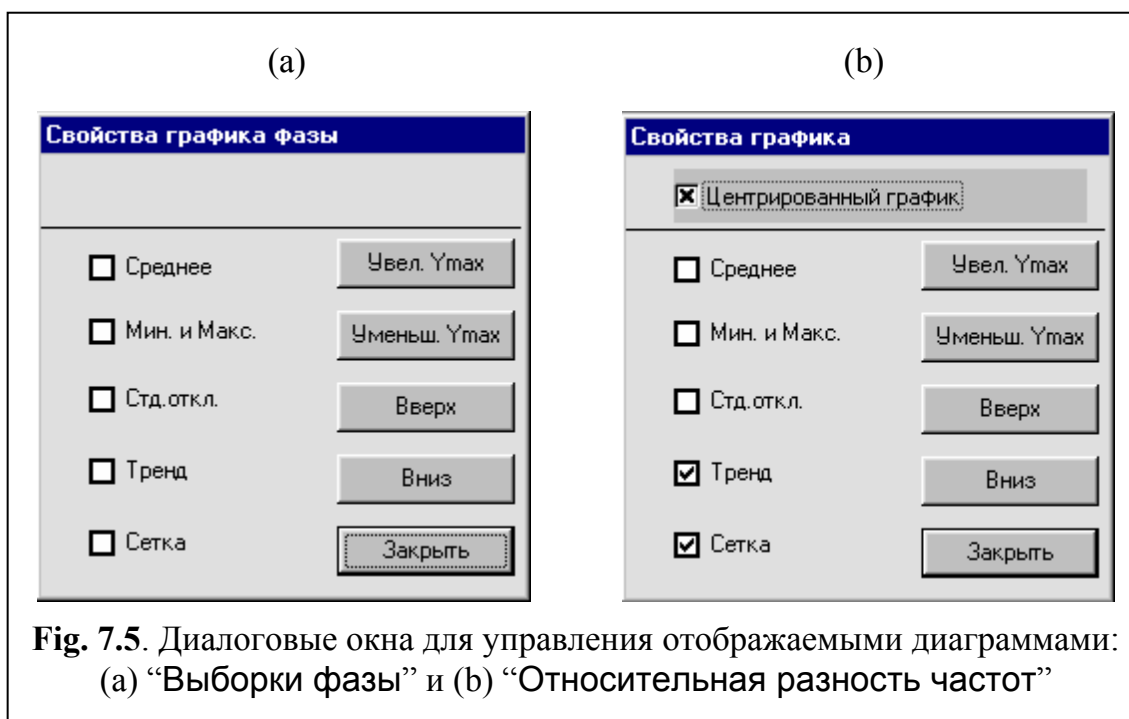


Fig. 7.5. Диалоговые окна для управления отображаемыми диаграммами:
 (а) “Выборки фазы” и (b) “Относительная разность частот”

разность частот”). Активация этого поля (сопровождается появлением отметки “x”) приводит к центрированию отображаемых вновь диаграмм.

- Поле “Среднее”. Активация этого поля (сопровождается появлением отметки “v”) приводит к отображению на графике горизонтальной линии, соответствующей среднему значению относительных отклонений частоты (или фазы).
- Поле “Мин. и Макс.”. Активация этого поля (сопровождается появлением отметки “v”) приводит к отражению на графике двух горизонтальных линий, соответствующих минимальному и максимальному значениям функции.
- Поле “Стд.Откл.”. Активация этого поля (сопровождается появлением отметки “v”) приводит к отображению на графике двух горизонтальных линий, соответствующих отклонению вниз и вверх (относительно среднего) на величину среднеквадратического относительного отклонения.



- Поле “Тренд”. Активация этого поля (сопровождая появлением отметки “√”) приводит к отображению на графике линии, показывающей тренд относительных отклонений частоты (или фазы).
- Поле “Сетка”. Активация этого поля (сопровождая появлением отметки “√”) приводит к отображению координатной сетки на графике.
- Управляющая кнопка “Увел. Y_{max} ”. Щелчок мышью по этой кнопке приводит к расширению диапазона отображаемых по вертикальной оси значений и, таким образом, к уменьшению размаха графика.
- Управляющая кнопка “Уменьш. Y_{max} ”. Ее назначение диаметрально противоположно назначению предыдущей управляющей кнопки.
- Управляющая кнопка “Вверх”. Щелчок мышью по этой кнопке приводит к смещению графика вверх.
- Управляющая кнопка “Вниз”. Щелчок мышью по этой кнопке приводит к смещению графика вниз.
- Управляющая кнопка “Закреть” обеспечивает закрытие диалогового окна.

7.6 Диаграммы “Вариация”

В соответствии с предварительной установкой осуществляется вызов одной из ниже перечисленных диаграмм:

- $\text{var}\{y,t\}$ - среднеквадратическое отклонение частоты,
- $\text{var}2\{y,t\}$ - двухвыборочное относительное отклонение частоты (дисперсия Аллана).

Набор анализируемых сигналов определяется выбранным методом измерения (два, либо три генератора). В случае анализа только двух входных сигналов доступны лишь диаграммы для разностной частоты (“ $F_y - F_x$ ”, либо “ $F_z - F_x$ ”).

Указанные диаграммы вычисляются только при выборе времени измерения $T > 1$, то есть при $T = 10, 100, 1000, 3600, \dots$. Вычисления выполняются не только для заданного значения T , но и для промежуточных значений. Например, при $T = 100$ происходит вычисление и отображение выбранных функций для $T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100$ с линейной интерполяцией функций между вычисленными точками.

Окна всех диаграмм имеют одинаковую структуру. Они содержат следующие поля.

- “Заголовок”. Здесь находятся стандартные для Windows приложений управляющие кнопки, а также указывается имя диаграммы.
- “Комментарий”. По умолчанию здесь указываются дата и время эксперимента. В это поле можно вводить любые комментарии, которые будут запротоколированы при сохранении диаграммы в виде файла, см. раздел 6.1.2 “Сохранить” – Запись результатов в файл (страница 17).
- Между полями “Заголовок” и “Комментарий” находится набор полей для заказа комбинаций анализируемых сигналов.



- “Поле для графика”. Здесь отображаются графики для выбранной функции в двойном логарифмическом масштабе. Набор отображаемых графиков задается активацией соответствующих полей заказа комбинаций анализируемых сигналов.

В качестве примера, на Fig. 7.6 приведен возможный вид диаграммы $\text{var}\{y,t\}$.

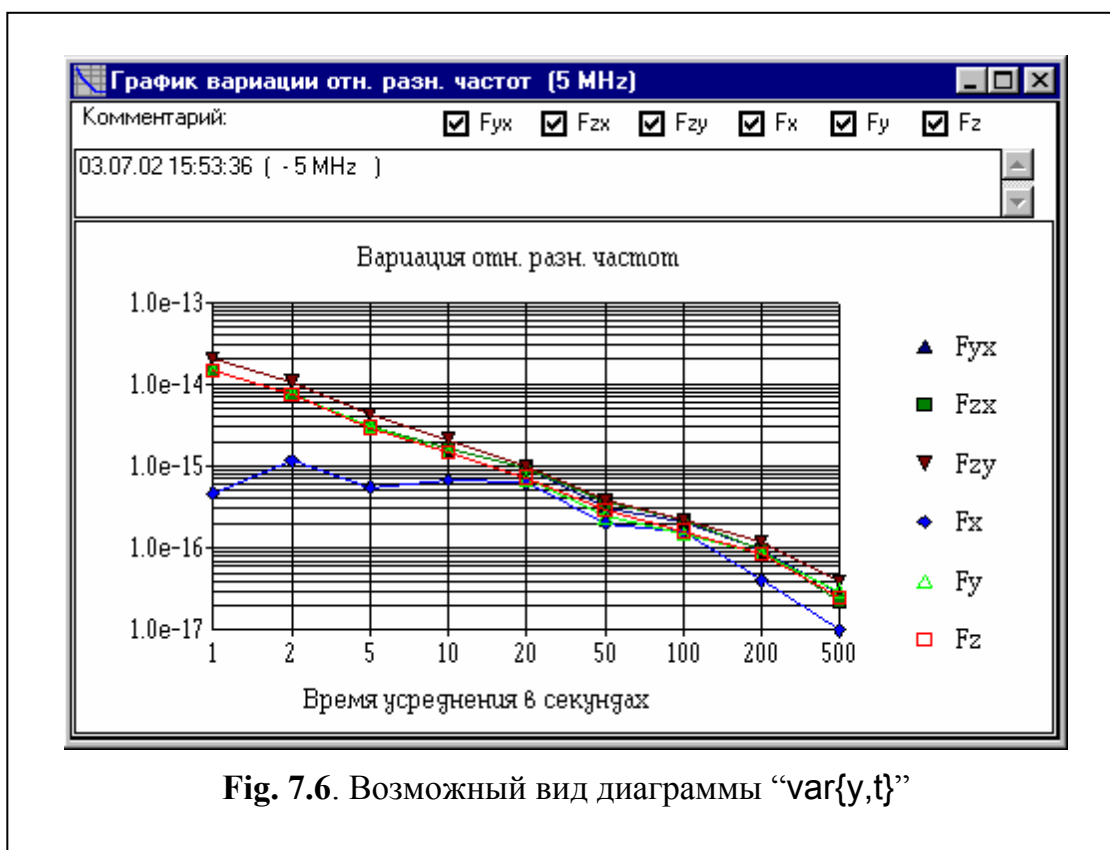



Fig. 7.6. Возможный вид диаграммы “ $\text{var}\{y,t\}$ ”

7.7 Диаграмма “Спектр”

Вызов данной диаграммы осуществляется командой “Спектр” из меню “Графики” (см. раздел 6.4.3 Команды “Вариация”, “Спектр”, страница 27), либо активацией кнопки  на панели органов управления и индикации (строка 3 на Fig. 6.1, страница 14).

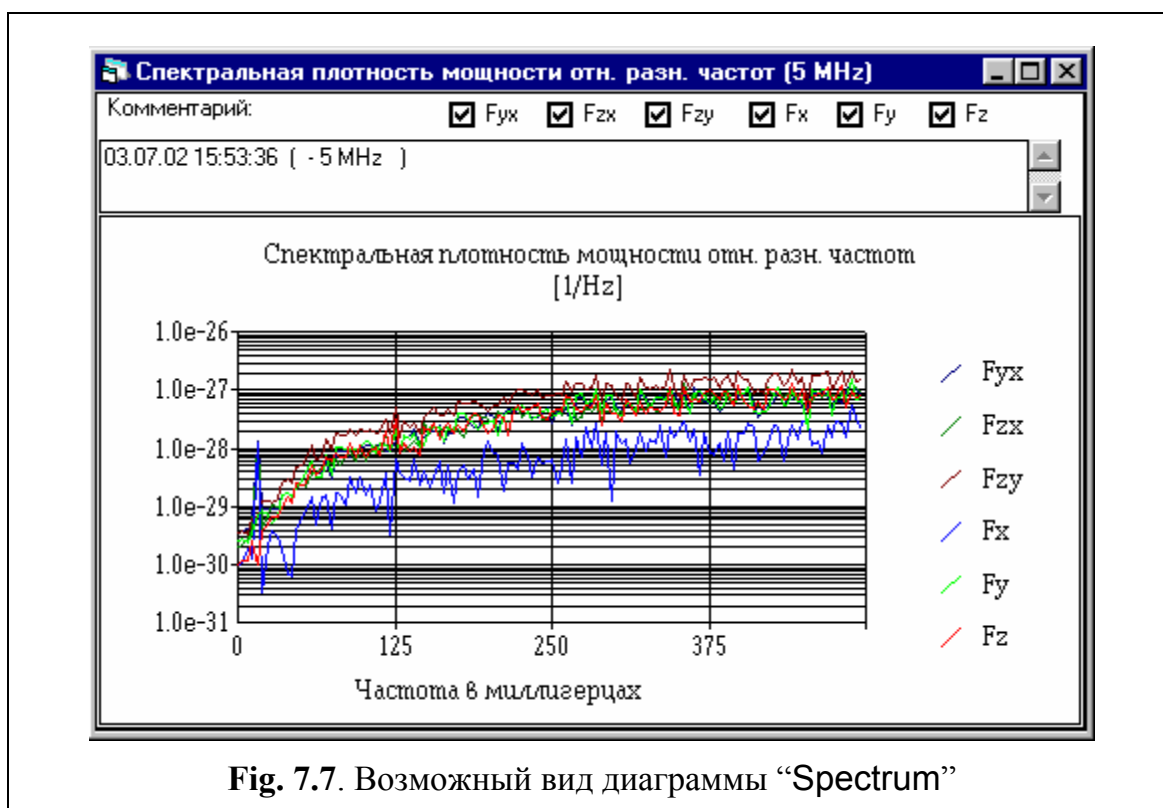
Возможный вид диаграммы изображен на Fig. 7.7.

Окно диаграммы “Спектр” имеет ту же структуру, что и у предыдущих диаграмм.

В поле для графика отображается спектральная плотность мощности относительных отклонений частоты в полулогарифмическом масштабе. Набор отображаемых графиков задается активацией соответствующих полей заказа



комбинаций анализируемых сигналов. По горизонтальной (линейной) оси приводятся значения частоты анализа F . Эта частота имеет размерность [milliHertz].



ЗАО “Время-Ч”
603105, Нижний Новгород, Ошарская, 67
Тел., Факс: (8312) 354294
E-mail: admin@vremya-ch.com
Web: www.vremya-ch.com

15-Feb-06