

Утвержден
ЯКУР.411147.001РЭ1-ЛУ

ПРИЁМНИК-КОМПАРАТОР VCH-320
по эксплуатации
Инструкция по использованию программного обеспечения
Приложение А
(обязательное)
ЯКУР.411147.001РЭ1

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1	Введение.....	3
2	Установка программы.....	4
3	Определение отклонения частоты.....	8
4	Вычисляемые функции.....	10
5	Варианты работы программы	11
5.1	Однократное измерение по N данным.....	11
5.2	Циклическое измерение по N данным.....	11
6	Ограничительные допуски	12
7	Экранный интерфейс, работа с программой	13
7.1	Меню “Файл”	14
7.2	Меню “Таблицы”	19
7.3	Меню “Графики”.....	20
7.4	Меню “Окна”.....	21
7.5	Меню “Справка”	22
8	Таблицы и графики	23
8.1	Таблица “Результаты измерений”	23
8.2	Таблица “Результаты серии измерений”	24
8.3	График выборок фазы.....	26
8.4	График “Относительная разность частот ”	27
8.5	Графики “Вариация”.....	28
8.6	График “Спектр”	30
8.7	Управление отображением графиков	31
9	Результирующий файл.....	34

Перв. примен.													
Справ. №													
Подп. и дата													
Инв. № дубл.													
Взамен инв. №													
Подп. и дата													
Инв. № подл.	Разраб.	Медведев				ЯКУР.411147.001РЭ1 Приемник-компаратор VCH-320 Руководство по эксплуатации Инструкция по использованию программного обеспечения Приложение А (обязательное)					Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Краснояров									001	2	35
	Согл.												
	Н.контр.	Зотов											
	Утв.	Николаев											

1 Введение

1.1 Описываемая в Инструкции программа (в дальнейшем – программа) предназначена для управления приёмником-компаратором VCH-320, в части измерения относительной погрешности частоты и параметров нестабильности частоты внешнего исследуемого сигнала, и обеспечивает обработку и протоколирование результатов измерения.

1.2 Модуль компаратора частотно-фазового в составе приёмника-компаратора VCH-320 (в дальнейшем – Компаратор) предназначен для получения отсчетов разностей фаз исследуемого сигнала стандартных частот 5; 10; 100 МГц и опорного сигнала и передачи результатов измерений в персональный компьютер для последующих расчетов.

1.3 Связь между персональным компьютером, на котором установлена программа, и компаратором осуществляется через интерфейс USB, работающий в режиме виртуального скоростного последовательного порта.

В программе реализованы следующие функции:

- задание через экранный интерфейс режима работы Компаратора,
- измерение разности фаз между образцовым и исследуемым сигналами,
- измерение отклонения частоты исследуемого сигнала от частоты образцового сигнала,
- вычисление статистических функций, характеризующих нестабильность частоты,
- отображение результатов измерения и вычисляемых функций в виде таблиц и графиков на экранном интерфейсе,
- печать таблиц и графиков на принтере, подключенном к компьютеру,
- копирование в буфер компьютера фрагментов таблицы (либо полной таблицы), содержащей требуемые данные измерений, а также внедрение информации, занесенной в буфер, в стандартные MS Word и Excel приложения,
- запись таблиц и графиков с результатами измерений в файл,
- вызов на экранный интерфейс запроотоколированных ранее таблиц и графиков.

1.4 В настоящей Инструкции приводятся краткое описание принципа работы Компаратора и описание программы, указания по работе с программой и ее настройке.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
						3

2 Установка программы

2.1 Для работы программы на компьютере (не ниже Pentium-III с тактовой частотой 1 ГГц, ОЗУ не менее 512 Мбайт, 500 Мбайт свободного места на жестком диске, свободный порт USB версии 1.1 или выше) должна быть установлена операционная система Windows™ 2000 или Windows™ XP.

2.2 Для установки описываемой программы вставить компакт-диск с программным обеспечением компаратора в соответствующий дисковод. Программа установки запустится автоматически. Если этого не происходит, запустить файл setup.exe из корневого каталога компакт-диска вручную. Программа установки создаст ярлык на рабочем столе «VCH-320» и соответствующий пункт в меню «Пуск».

2.3 Перед использованием компаратора на компьютер должен быть установлен драйвер прибора, создающий при подсоединении компаратора через интерфейс USB виртуальный последовательный порт. Для установки драйвера и создания виртуального последовательного порта подсоединить компаратор к порту USB компьютера и включить его. Если драйвер в системе уже установлен, операционная система обнаружит новое устройство типа «USB Serial Port», присвоит ему номер и выдаст сообщение, например «USB Serial Port (COM8)», «Оборудование установлено и готово к работе».

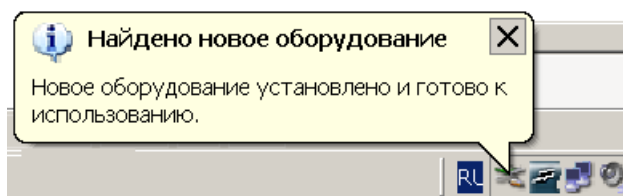


Рисунок 2.1 – Сообщение о готовности интерфейса к работе

2.4 В случае если драйвера в системе нет, ОС Windows запустит мастер установки нового оборудования.

Здесь необходимо отказаться от подключения к узлу Windows Update (смотри рисунок 2.2), затем нажать кнопку «Далее» и выбрать установку «Из указанного места» (смотри рисунок 2.3).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411147.001РЭ1				Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

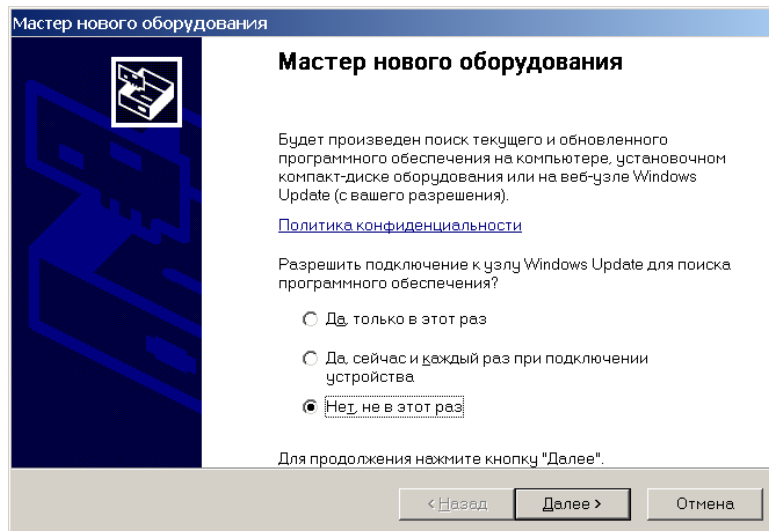


Рисунок 2.2 – Мастер нового оборудования

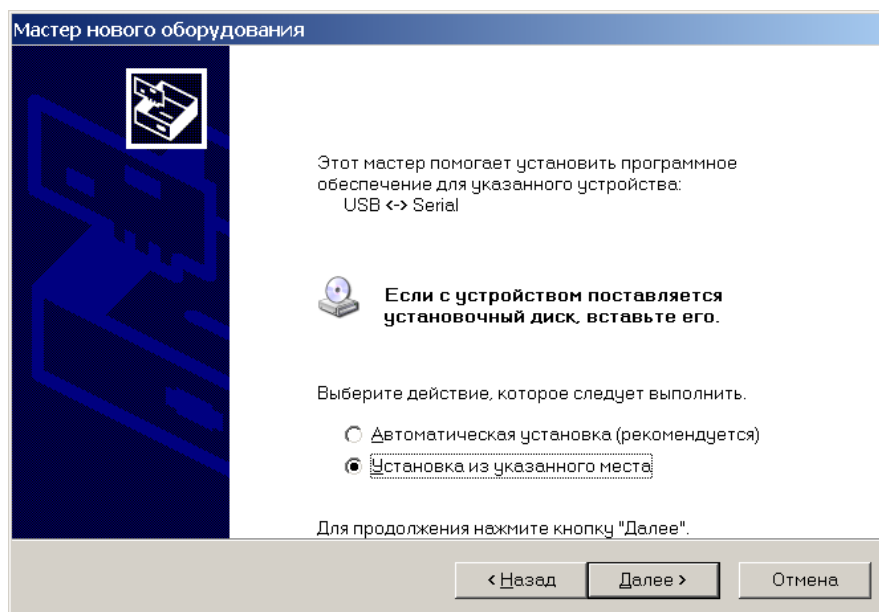


Рисунок 2.3 – Продолжение установки драйвера

В качестве каталога, содержащего драйвер указать папку «Драйвер» на компакт-диске диске с программным обеспечением компаратора (рисунок 2.4).

Инва. № подкл.	Подп. и дата
Взамен инв.№	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Подп. и дата

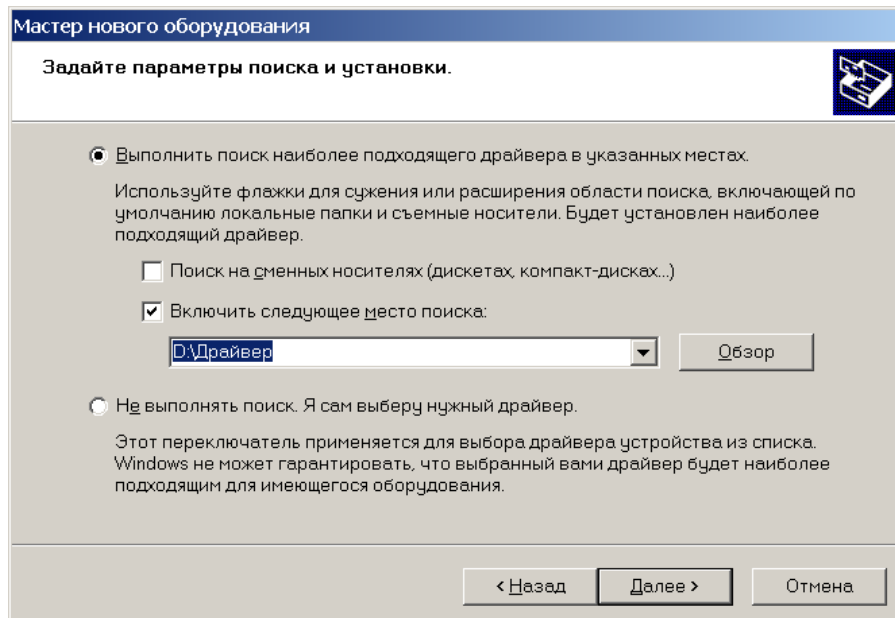


Рисунок 2.4 – Указание пути к файлам драйвера

На предупреждение о совместимости программного обеспечения с ОС «Windows XP» следует ответить «Все равно продолжить» (смотри рисунок 2.5).

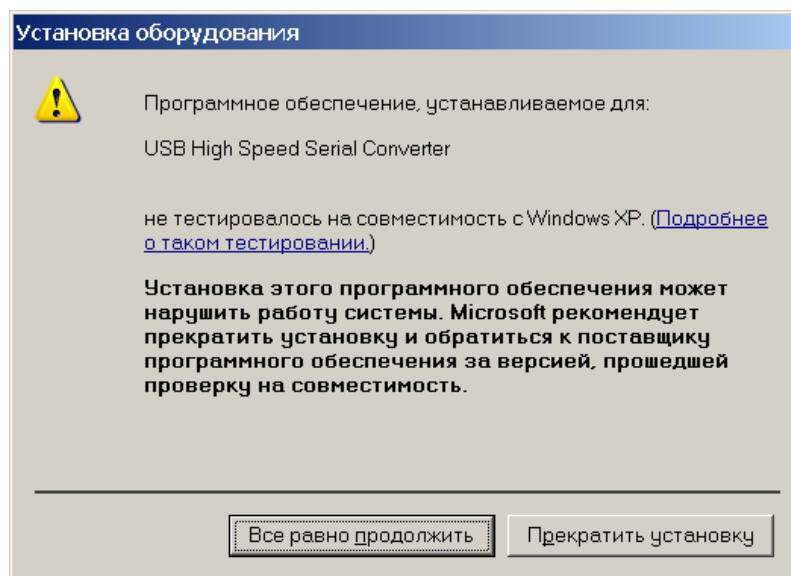


Рисунок 2.5 – Предупреждение о совместимости с Windows XP

По завершении установки драйвера нажать кнопку «Готово» (смотри рисунок 2.6).

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
						6

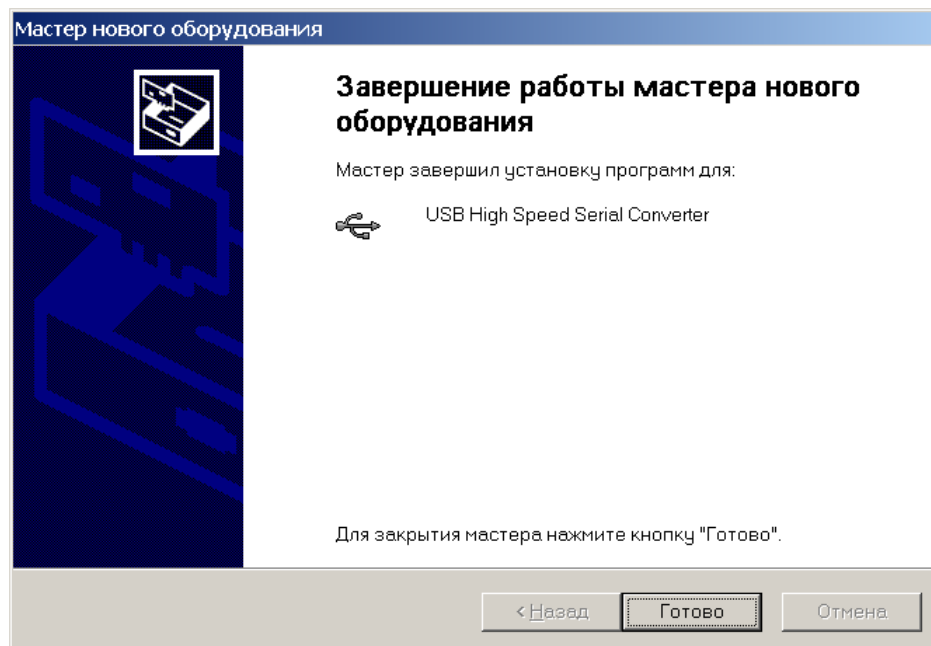


Рисунок 2.6 – Завершение установки драйвера

После завершения установки драйвера на экране компьютера появляется сообщение о готовности оборудования к работе (смотри рисунок 2.1).

2.5 В некоторых случаях мастер установки нового оборудования запускается повторно. В этом случае нужно пройти процесс установки еще раз.

2.6 Перед проведением измерений после запуска программы следует установить в ней номер виртуального последовательного порта, через который программа будет управлять компаратором. Для этого следует выбрать в главном окне программы пункт меню «Файл/Параметры» (смотри п.7.1.3). Программа автоматически сформирует и выведет в окне «Параметры» список доступных СОМ-портов, из которого и нужно выбрать требуемый.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3 Определение отклонения частоты

3.1 Входной исследуемый сигнал с частотой $f_i = f_0 \cdot (1 + y)$ [Гц] подается на вход модуля компаратора, где:

f_0 – частота образцового сигнала (опорного рубидиевого генератора) [Гц],

$y = (f_i - f_0) / f_0$ – относительная разность частот.

После ряда преобразований входного сигнала получается импульсный сигнал с умноженным относительным отклонением частоты $F_{ио} = (1 + K \cdot y)$ [Гц], где K – коэффициент умножения частотных флуктуаций, далее по тексту – коэффициент умножения компаратора, который равен $1 \cdot 10^4$.

Импульсы $F_{ио}$ поступают на измеритель временных интервалов (ИВИ), в котором с разрешением около 10 нс ($f_c = 99,9$ МГц) производится измерение временных интервалов X_i между приходом импульсов $F_{ио}$ и опорных импульсов F_0 частоты 1 Гц. На опорный вход ИВИ подается сигнал с частотой $f_c = 99,9$ МГц. Полученные данные X_i , пропорциональные разности фаз исследуемого и образцового сигналов компаратора, с выхода ИВИ передаются в ПРОЦЕССОР. Импульсы F_0 получаются делением частоты 99,9 МГц сигнала внутреннего гетеродина компаратора, синхронизированного по частоте под сигнал f_0 .

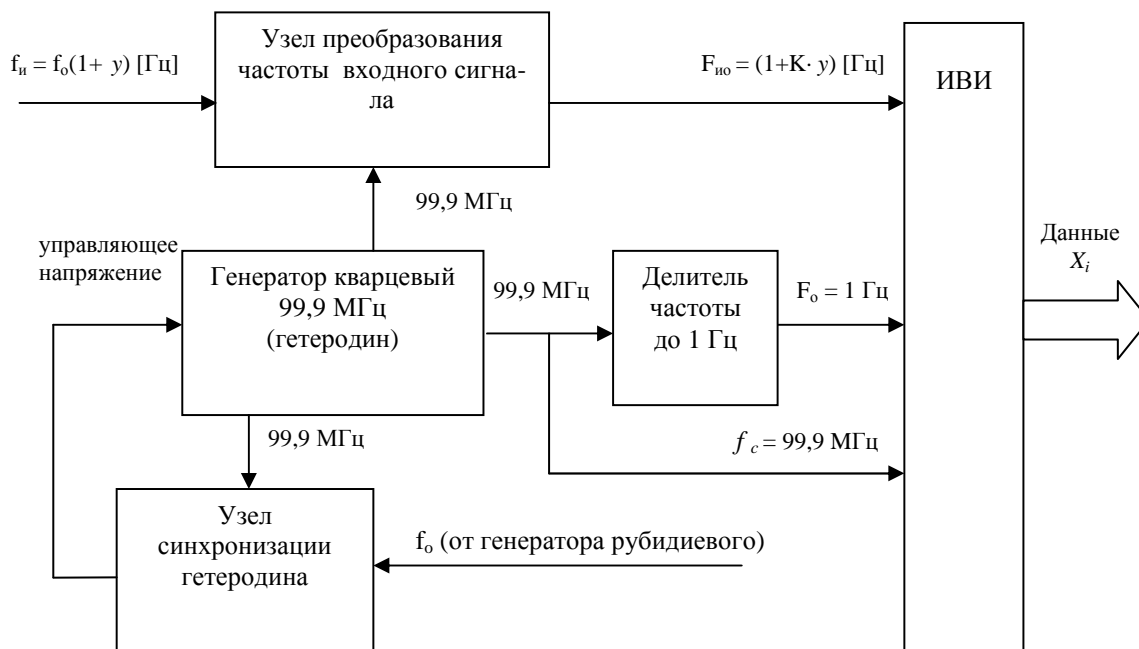


Рисунок 1 – Функциональная схема компаратора

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3.2 Для вычисления относительной разности частот образцового и исследуемого сигналов при интервале времени измерения τ ($\tau=1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 3600$ с) применяют выражение:

$$y_i(\tau) = \frac{1}{K} \left(\frac{X_{i+1} - X_i}{\tau} \right) \quad (1)$$

Измеренные значения временных интервалов (моментов времени) X_i и вычисленные по ним значения относительных разностей частот y_i позволяют рассчитать стандартные характеристики нестабильности частоты.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
													9

4 Вычисляемые функции

4.1 Относительная погрешность по частоте (п.3.4.8, ГОСТ 8.567-99) в данном случае является разностью между значением частоты опорного рубидиевого генератора (f_0) и измеренным значением частоты исследуемого сигнала (f_i), отнесенная к значению частоты опорного рубидиевого генератора. Относительная погрешность по частоте вычисляется через усреднение N последовательных значений относительных разностей частот:

$$E(y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i(\tau). \quad (2)$$

где y_i – i -ое значение относительной разности частот образцового и исследуемого сигналов.

4.2 Среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений частоты в соответствии с ГОСТ 8.567-99 определяется путем среднеквадратического усреднения N последовательных относительных разностей частот относительно среднего значения:

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N [y_i(\tau) - E(y)]^2}. \quad (3)$$

4.3 Среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты в соответствии с ГОСТ 8.567-99 определяется как:

$$\frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} [y_{i+1}(\tau) - y_i(\tau) - (y_N(\tau) - y_1(\tau)) / N]^2}. \quad (4)$$

где $[y_{i+1}(\tau) - y_i(\tau)]$ – относительная вариация частоты – разность между соседними в ряду наблюдений значениями относительной разности частот опорного и исследуемого сигналов (п.3.4.9, ГОСТ 8.567-99);

$[y_N(\tau) - y_1(\tau)]$ – средняя относительная вариация частоты (п.3.4.10, ГОСТ 8.567-99).

4.4 В программе приняты следующие обозначения для вычисляемых функций:

$E\{y\}$ - относительная погрешность по частоте $E(y)$, определяемая соотношением (2),

$\text{var}\{y,t\}$ - среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений

частоты δ (СКО), определяемое соотношением (3),


$\text{var}2\{y,t\}$ - среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты $\sigma/\sqrt{2}$ (СКДО), определяемое соотношением (4),

Ниже приводится описание программы и правила по ее использованию.

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
Взамен инв. №	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
						10


5 Варианты работы программы

5.1 Однократное измерение по N данным


Задать параметры (если необходимо их изменение). Затем запустить измерения нажатием кнопки  “Пуск” или активацией пункта меню «Пуск/Одиночный».

Программа дает команду начать измерения и начинает обработку их результатов. На экранном интерфейсе (смотри раздел 7) индицируются выбранные параметры и текущие оценки вычисляемых функций.

По окончании заданного числа N измерений программа останавливается. На экранном интерфейсе индицируются число выполненных измерений и значения функций, вычисленных программой.

Для досрочной остановки измерений нажать кнопку  “Стоп”. При этом индицируются число выполненных к моменту останова измерений и значения функций, соответствующие числу проведенных измерений.

5.2 Циклическое измерение по N данным

Для запуска циклического измерения нажать кнопку  “Цикл” или активировать пункт меню «Пуск/Циклический». При этом осуществляется автоматическое периодическое повторение однократных измерений по N данным. Полученные в ходе каждого цикла измерений данные протоколируются в Таблице результатов серии измерений (туда же добавляется очередная строка после завершения каждого измерения, не только одного из циклически повторяемых).

Для прерывания циклического измерения нажать кнопку  “Стоп”.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

6 Ограничительные допуски

6.1 Чтобы исключить грубые ошибки в расчетах, вызванных, например, сбоем фазы, либо другими техническими помехами, необходимо ввести в программу следующие допуски:

- максимальную относительная разность частот образцового и исследуемого сигналов (смотри выражение (1));
- максимальную вариация разности частот сравниваемых сигналов, т.е. максимальную разность двух соседних оценок, вычисляемых согласно выражению (1).

6.2 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 рисунке 6.1.

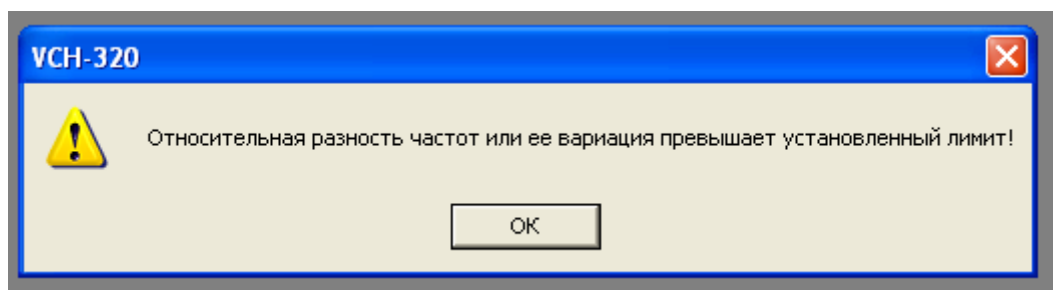


Рисунок 6.1 – Информационное окно “Превышение допуска”

6.3 При нарушении ограничения на вариацию частоты производится отбрасывание 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, смотри рисунок 6.1.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

7 Экранный интерфейс, работа с программой

Экранный интерфейс программы выполнен в стандарте Windows приложения (рисунок 7.1). В развернутом виде интерфейс занимает весь экран.

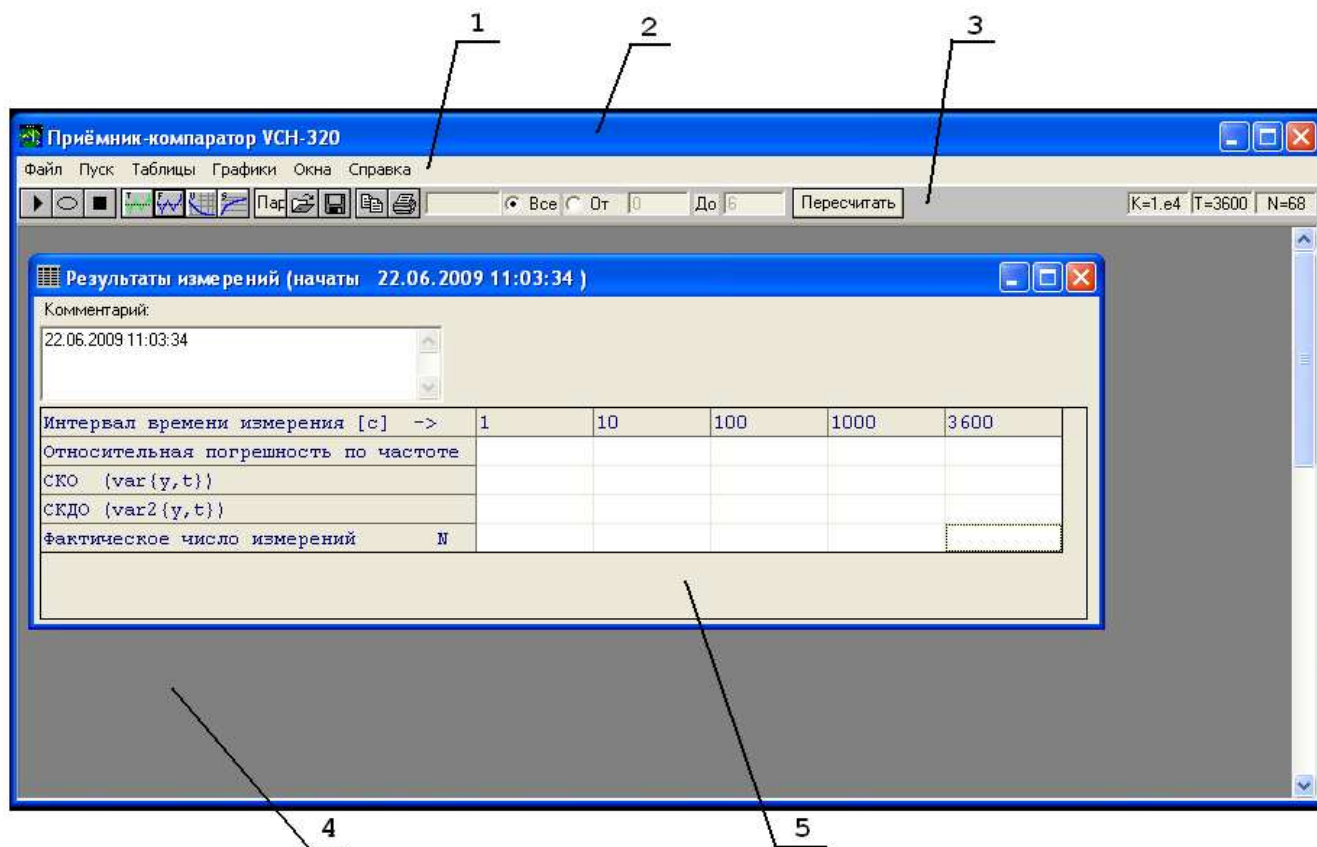


Рисунок 7.1 – Экранный интерфейс программы

Интерфейс содержит следующие основные элементы:

- 1 Меню
- 2 Строка заголовка
- 3 Панель органов управления и индикации
- 4 Рабочая область
- 5 Таблица " Результаты измерений "

Назначение элементов экранного интерфейса и обеспечиваемые ими функции описаны ниже.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата


7.1 Меню «Файл»

Данное меню содержит следующие команды:

- «Открыть» - вызов ранее записанных файлов с результатами измерений,
- «Сохранить» - запись результатов выполненных измерений в файл,
- «Параметры» - установка параметров программы,
- «Копировать» - копирование таблиц данных в буфер обмена,
- «Печатать» - печать таблиц данных и графиков,
- «Выход» - прекращение работы программы.

7.1.1 «Открыть» – Вызов ранее записанных файлов

Для вызова ранее записанных файлов, содержащих данные предыдущих измерений активировать команду «Открыть» (меню «Файл»).

Функции, осуществляемые с помощью данной команды, дублируются активацией кнопки  «Открыть», находящейся на панели органов управления и индикации (смотри рисунок 7.1). Команда «Открыть» приводит к открытию диалогового окна «Открыть файл». По умолчанию открывается папка «..VCH-320\data», однако файлы данных могут храниться и в другом месте.

Пример диалогового окна «Открыть файл» изображен на рисунке 7.2.

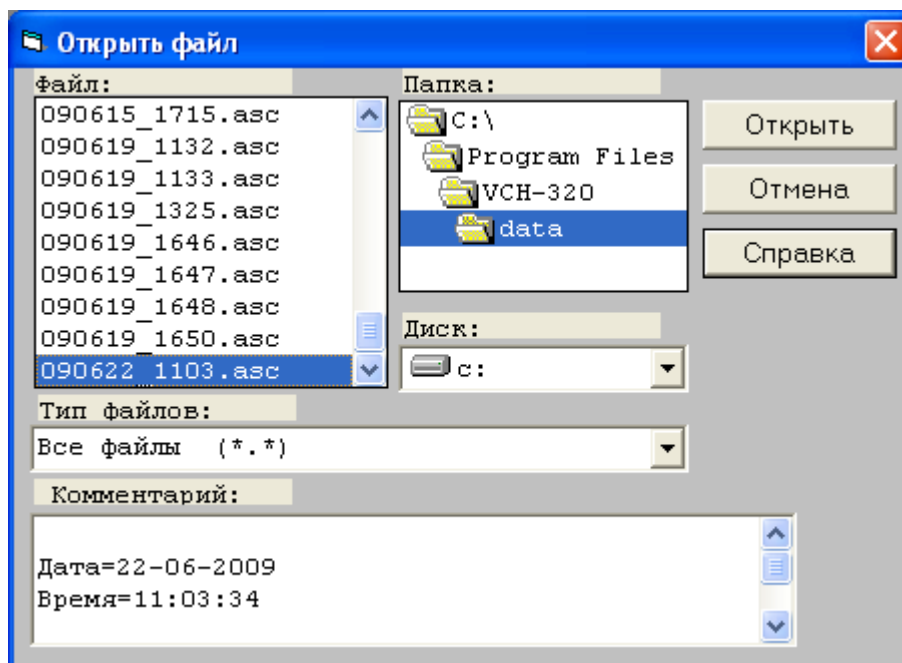


Рисунок 7.2 – Диалоговое окно «Открыть файл»

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Здесь списки “Файл”, “Папка”, “Тип файлов” выполнены в стандартном для Windows-приложения формате. Введено дополнительное поле “Комментарий”, дающее возможность просмотра комментариев, сделанных при записи файла.

Имена записанных файлов, по умолчанию, имеют вид “YYMMDD_hhmm.ext”. Здесь YY – двухзначное цифровое обозначение года; MM, DD, hh и mm - двухзначные цифровые обозначения, соответственно, месяца, дня, часа и минуты начала измерений, результаты которых представлены в данном файле.

Расширение “ext” имени файла принимает следующие значения:

res – файлы с таблицами результатов однократного измерения,

tbl – файлы с таблицами результатов циклических измерений,

gui – файлы с графиками относительных разностей частот,

gvr – файлы с графиками вариаций (СКО, СКДО),

gsp – файлы с графиками спектров относительных разностей частот,


sam – файлы с графиками выборок фазы

asc – файлы с результирующей информацией.

Результирующие файлы с расширением “asc” располагаются в папке “ASCII_Files”, прочтение информации содержащейся в файле осуществляется при помощи текстового редактора. Подробнее о результирующих файлах смотри в разделе 9.

7.1.2 «Сохранить» – Запись результатов в файл

Для записи данных выполненных измерений в файл активировать команду “Сохранить” (меню “Файл”).

Вызов функций, осуществляемый с помощью данной команды, дублируется активацией кнопки  “Сохранить”, находящейся на панели органов управления и индикации (смотри рисунок 7.1).

Команда “Сохранить” приводит к открытию диалогового окна “Сохранить как”. По умолчанию открывается папка “..VCH-320\data”, однако файлы данных могут сохраняться и в другом месте.

Пример диалогового окна “Сохранить как” изображен на рисунке 7.3.

Данное окно выполнено в формате, стандартном для Windows-приложения. Правило присвоение имен файлов (по умолчанию) изложено в п.7.1.1 «Открыть» – Вызов ранее записанных файлов”. Специфика команды “Сохранить” заключается в том, что по данной

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № докум.	Взамен инв. №			
	Подп. и дата			
ЯКУР.411147.001РЭ1				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				15

команде сохраняются данные только одного (активированного) дочернего окна, содержащего результаты обработки данных измерений. Тип расширения сохраняемого файла определяется типом сохраняемой информации и не должен изменяться пользователем.

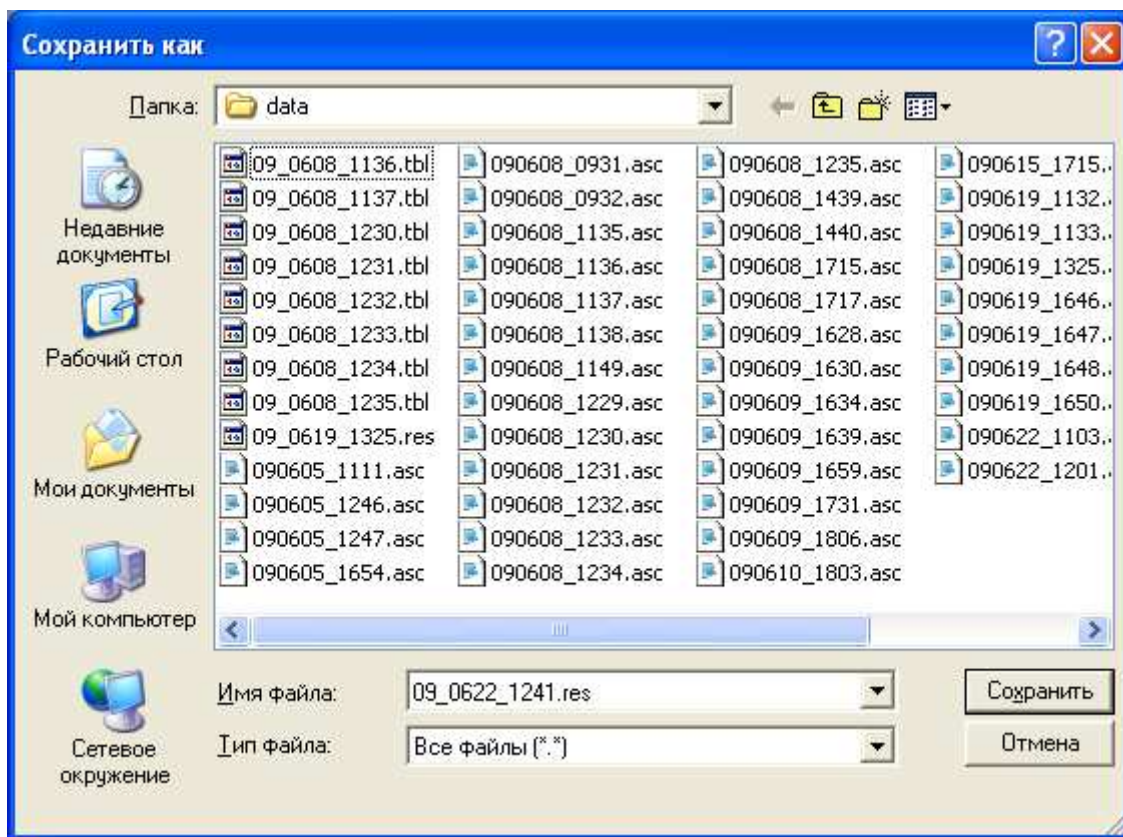



Рисунок 7.3 – Диалоговое окно “Сохранить как”

7.1.3 «Параметры» – Установка параметров программы

Для установки параметров программы активировать команду “Параметры” (меню “Файл”).

Вызов функций, осуществляемый с помощью данной команды, дублируется активацией кнопки  “Параметры”, находящейся на панели органов управления и индикации.

Команда приводит к открытию диалогового окна “Параметры”. Пример диалогового окна “Параметры” изображен на рисунок 7.4.

Диалоговое окно “Параметры” содержит следующие панели: “Показатель коэффициента умножения”, “Выборки”, “Последовательный интерфейс”, “Пределы”, “Общий комментарий”.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № докум.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
													16

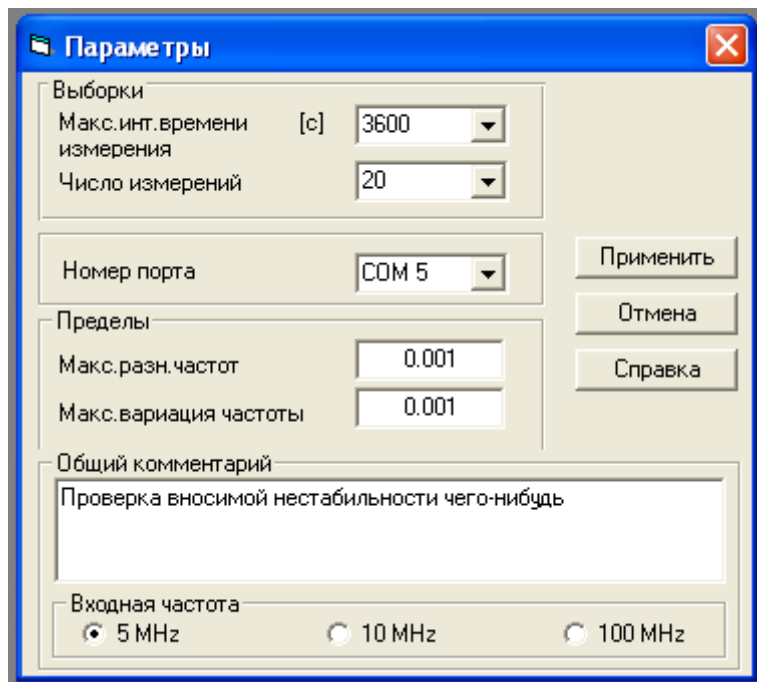


Рисунок 7.4 – Пример диалогового окна “Параметры”

7.1.3.1 «Выборки» – Установка интервала времени измерения

Для установки максимального интервала времени единичного измерения (τ) относительной разности частот образцового и исследуемого сигналов (смотри раздел 3) выбрать из открывающегося списка «Макс.инт. времени измерения» необходимое значение.

Время τ может принимать следующие дискретные значения: 1; 10; 100; 1000; 3600 с. Время единичного измерения имеет размерность – секунды, т.е. минимальный интервал времени измерения установлен равным 1 секунде.

Если $\tau > 1$, т.е. $\tau = 10, 100, \dots$, вычисление характеристик нестабильности частоты производится не только для выбранного максимального интервала времени измерения τ , но также и для минимального и промежуточных интервалов времен измерения. По этой причине τ названо максимальным временем. Значения промежуточных времен измерения, для которых производится оценка нестабильности частоты зависят от вида представления результатов. Например, для $\tau = 100$ с вычисление характеристик производится и для значений $\tau = 1; 10$ с, а также для $\tau = 1; 2; 5; 10; 20; 50$ с, если результаты представлены в виде графика зависимости вариации от интервала времени измерения.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

7.1.3.2 «Выборки» – Установка числа измерений

Для установки числа усредняемых значений относительных разностей частот N выбрать значение из списка «Число измерений».

Этот список содержит возможные значения N : 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000. Однако, пользователь может установить любое другое значение, введя его с помощью клавиатуры. Количество реально взятых в расчет значений относительной разности частот может быть меньше вследствие отбраковки (смотри раздел 6).

7.1.3.3 «Номер порта» – Установка номера последовательного порта компьютера

Для установки номера последовательного порта компьютера (COM 1, 2, 3, 4), через который осуществляется взаимодействие между программой и Компаратором выбрать номер COM-порта из раскрывающегося списка «Номер порта».

Программа работает в демонстрационном режиме (без Компаратора, с моделированием ввода данных), если пользователь установил номер порта – COM 0.

7.1.3.4 «Пределы» – Установка предельно допустимых параметров

Для ввода значений предельно допустимых параметров, или ограничительных допусков (смотри раздел 6), использовать панель «Пределы» диалогового окна «Параметры».

Эта панель содержит два окна:

- Макс. разн. частот,
- Макс. вариация частоты.

В окне « Макс. разн. частот » определяется максимально допустимое значение относительного отклонения частоты $y_i(\tau)$, вычисляемое согласно соотношению (1).


В окне « Макс. вариация частоты » определяется максимально допустимая разность между двумя последовательными значениями относительного отклонения частоты $y_i(\tau)$.

7.1.4 «Копировать» - Копирование таблиц данных

Копирование протоколов с результатами измерения в буфер обмена осуществляется с помощью команды «Копировать» (меню «Файл»). Функция «Копировать» реализована толь-

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411147.001РЭ1				Лист
				18

ко для таблиц данных “Результаты измерений” и “Результаты серии измерений”.

Для копирования данных выделить курсором мыши (при нажатой левой кнопке мыши) требуемый фрагмент таблицы, либо всю таблицу. Для занесения выделенных данных в буфер обмена щелкнуть по кнопке  “Копировать”. Эта кнопка находится на панели органов управления и индикации.


Данные, занесенные в буфер обмена, можно поместить в документ Excel.

7.1.5 «Печать» – Печать таблиц данных и графиков

В программе предусмотрена возможность печати таблиц данных и графиков на принтере, подключенном к компьютеру.

Для печати надо выполнить следующие действия.

Активировать требуемую таблицу (график) щелчком мыши.

Щелкнуть по кнопке  “Печать”, расположенной на панели органов управления и индикации, либо активировать команду “Печать” (меню “Файл”).

При этом подразумевается, что принтер подключен и запрошен.

7.1.6 Команда “Выход”

Для прекращения работы программы и закрытия экранного интерфейса VCH-320 активировать команду “Выход” (меню “Файл”). Если имелись не сохраненные результаты измерений, то выдается предварительных запрос на их сохранение.

7.2 Меню “Таблицы”

С помощью меню “Таблицы” осуществляется управление отображением результатов вычисления различных функций, характеризующих нестабильность частоты. Вид раскрытого меню приведен на рисунке 7.5.

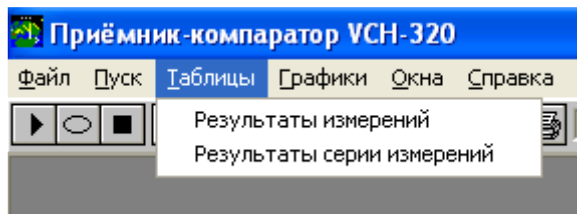


Рисунок 7.5 – Меню “Таблицы”

Ивн. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ивн. № дубл.	Подп. и дата

Для отображения таблицы, содержащей данные последнего измерения активировать команду “Результаты измерений” данного меню. Для отображения таблицы, содержащей данные, полученные в серии последних измерений активировать команду “Результаты серии измерений” данного меню.

7.3 Меню “Графики”

Меню “Графики” позволяет задавать типы отображаемых графиков и их параметры. Вид раскрытого меню “Графики” приведен на рисунках 7.6 и 7.7.

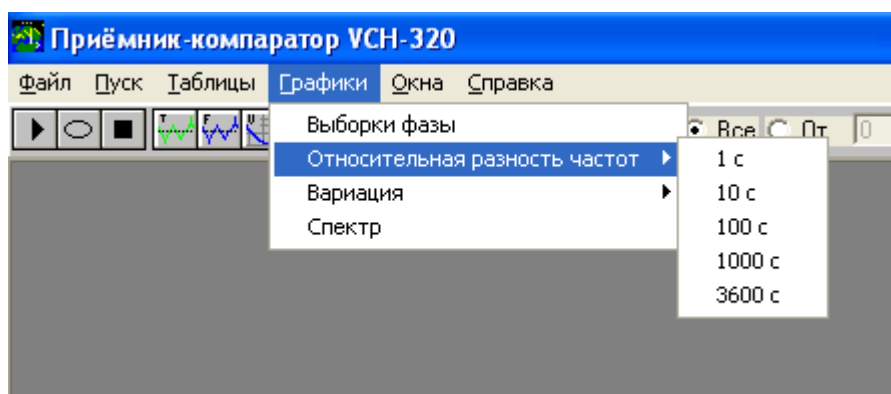


Рисунок 7.6 – Меню “Графики” / “Относительная разность частот”

Меню “Графики” содержит следующие команды:

- “Выборки фазы”,
- “Относительная разность частот”,
- “Вариация”,
- “Спектр”.

При активации команды “Относительная разность частот” открывается дополнительное меню. Это меню содержит набор возможных значений интервала времени измерения τ – 1; 10; 100; 1000; 3600 с (смотри раздел 3). Доступные значения интервала измерения τ определяются значением выбранного числа N усредняемых последовательных значений относительных отклонений частоты $y_i(\tau)$.

Изменение выбранного ранее значения τ приводит к соответствующему изменению вида графика “Относительная разность частот” (при условии, что она была уже открыта). При активации команды “Вариация” открывается другое дополнительное меню (соответствующий пример приведен на рисунок 7.7). Это меню содержит набор возможных функций, характеризующих нестабильность частоты:

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата

- СКО – среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений частоты δ , определяемое соотношением (3),
- СКДО – среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты $\sigma/\sqrt{2}$, определяемое соотношением (4).

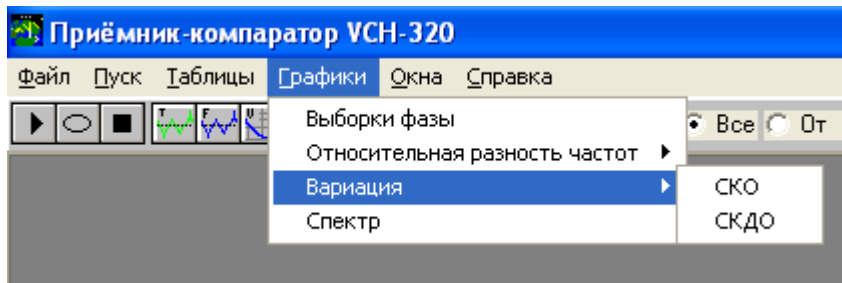


Рисунок 7.7 – Меню “Графики” / “Вариация”

При активации команды “Спектр” происходит вычисление и индикация спектральной плотности мощности $S_y(F)$ относительного отклонения частоты $y_i(\tau)$.

7.4 Меню «Окна»

Для просмотра списка открытых окон активируйте меню “Окна” (смотри рисунок 7.8). С помощью данного меню осуществляется управление отображением ранее открытых окон, содержащих результаты анализа различных характеристик нестабильности частоты.

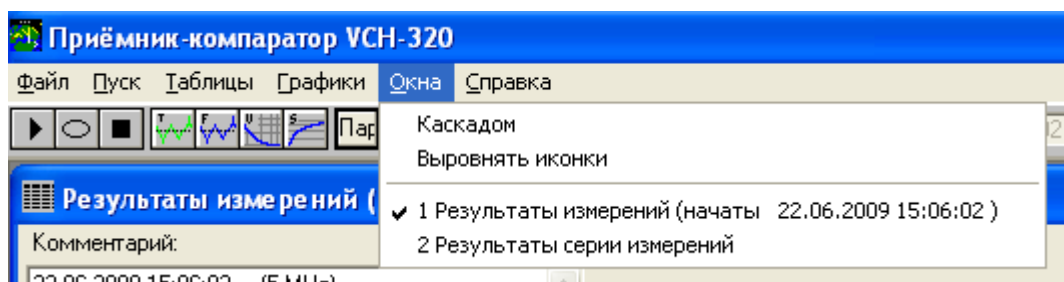


Рисунок 7.8 – Меню “Окна”

Данное меню содержит две команды

- “Каскадом”,
- “Выровнять иконки”,
- список открытых окон (могут быть свернуты в иконки), символом “v” отмечено окно, на которое в настоящий момент передано управление.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	
Взамен инв. №	
Подп. и дата	

Для раскрытия всех окон в рабочей области экранного интерфейса в виде каскада, активировать команду “Каскадом”.

Для упорядочивания расположения свернутых окон (икон) на экранном интерфейсе активировать команду “Выровнять иконки”.

7.5 Меню «Справка»

Для вызова справочной системы активировать команду “Содержание” меню “Справка”.

Для получения информации об изготовителе настоящего программного обеспечения и о версиях программного обеспечения активировать команду “О программе”.

В программе предусмотрена контекстно-зависимая подсказка, для вызова соответствующего раздела справочной системы нажать клавишу F1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1					Лист
										22

8 Таблицы и графики

Результаты работы программы всегда протоколируются в виде двух таблиц (смотри раздел 7.2 “Меню “Таблицы”):

- “Результаты измерений”,
- “Результаты серии измерений”.

Таблица “ Результаты серии измерений ” по умолчанию содержится на экранном интерфейсе в свернутом в иконку виде. Таблица “ Результаты измерений ” отображается в развернутом виде.

По желанию пользователя могут быть рассчитаны и отображены различные графики, иллюстрирующие характеристики нестабильности частоты (смотри раздел 7.3 “Меню “Графики”).

Описание отображаемых таблиц и графиков приводится ниже.

8.1 Таблица «Результаты измерений»

В данной таблице протоколируются результаты последнего измерения. Возможный вид таблицы изображен на рисунке 8.1.

1	Интервал времени измерения [с] ->	1	10	100	1000	3600
2	Относительная погрешность по частоте	-9.98e-15				
3	СКО (var{y,t})	1.43e-10	1.42e-11	1.46e-12	1.50e-13	4.09e-14
4	СКДО (var2{y,t})	1.75e-10	1.73e-11	1.78e-12	1.79e-13	5.03e-14
5	Фактическое число измерений N	75600	7559	755	74	20

Рисунок 8.1 – Таблица “Результаты измерений”

Данная таблица содержит следующие поля:

- Заголовок. Здесь индицируется дата и время начала выполнения измерений. В этом же поле находятся управляющие кнопки, типичные для стандартного Windows приложения (Свернуть, Закрыть,...).
- Комментарий. По умолчанию в это поле заносятся дата и время выполненного из-

Инд. № подл. Подп. и дата
Инд. № дубл. Подп. и дата
Инд. № инв. № Взамен инв. № Подп. и дата
Инд. № подл. Подп. и дата

мерения. Сюда может вноситься любая текстовая информация по усмотрению пользователя. При записи таблицы “Результаты измерений” в файл происходит также и запись комментария.

- Собственно таблица с результатами измерений. Ее содержание описывается ниже.

В строке 1 таблицы “Результаты измерений” (рисунок 8.1) – “Интервал времени измерения [с]” отображаются значения интервала времени измерения – τ (смотри раздел 3). Если $\tau > 1$ с, то происходит индикация результатов для промежуточных значений интервала измерения.

В строке 2 таблицы “Результаты измерений” (рисунок 8.1) – “Относительная погрешность по частоте ($E\{y\}$)” отображается относительная погрешность по частоте $E(y)$, определяемая выражением (2).

В строке 3 таблицы “Результаты измерений” (рисунок 8.1) – “СКО ($\text{var}\{y,t\}$)” отображаются значения среднего квадратического относительного отклонения результата измерений частоты δ , определяемые соотношением (3).

В строке 4 таблицы “Результаты измерений” (рисунок 8.1) – “СКДО ($\text{var}^2\{y,t\}$)” отображаются значения среднего квадратического относительного случайного двухвыборочного отклонения результата измерений частоты $\sigma/\sqrt{2}$, определяемого соотношением (4).

В строке 5 таблицы “Результаты измерений” (рисунок 8.1) – “Фактическое число измерений N ” содержится фактическое (для каждого возможного интервала измерения – τ) число произведенных измерений .

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.

8.2 Таблица «Результаты серии измерений»

В данной таблице протоколируются результаты измерений, выполненных с момента установки требуемых параметров и запуска программы. Примерный вид таблицы изображен на рисунок 8.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411147.001РЭ1					Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

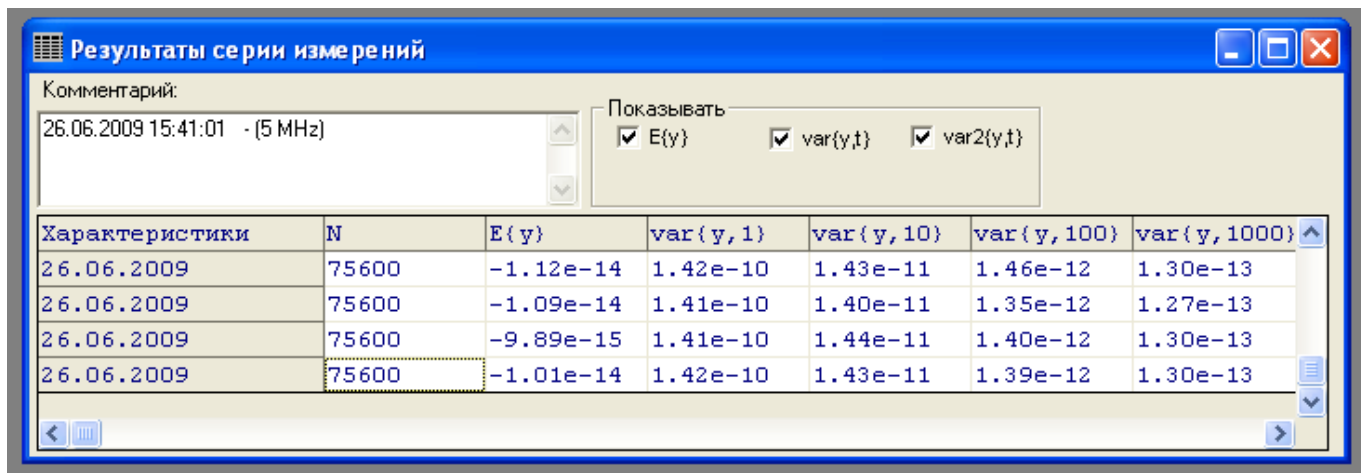


Рисунок 8.1 – Примерный вид таблицы “Результаты серии измерений”

Таблица содержит следующие поля.

- Заголовок. 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 серии измерений” в файл происходит также и запись комментария.

- Показывать. Здесь заказывается индикация и протоколирование различных функций, характеризующих нестабильность частоты.

- Таблица с результатами серии измерений.

В поле “Показывать” предусмотрена возможность выбора функций, значения которых отображаются в таблице. Описание функций дано в предыдущем разделе.

В поле, отражающем результаты измерений, может содержаться до 2000 строк. При заполнении таблицы происходит замещение самых старых данных новыми. Отметим, что 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) – относительной погрешности частот исследуемого и образцового сигналов) зависит от установленного значения интервала времени

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

измерения – τ (смотри раздел 3). Если $\tau > 1$, то индицируются столбцы с результатами для промежуточных значений интервала измерения. В этом случае значения τ указываются в качестве дополнительного аргумента функции, например, “var(y,10)”.

8.3 График приведенных ко входу выборок фазы

На данном графике отображаются оцифрованные значения X_i (смотри раздел 3). Пример графика приведен на рисунке 8.3.

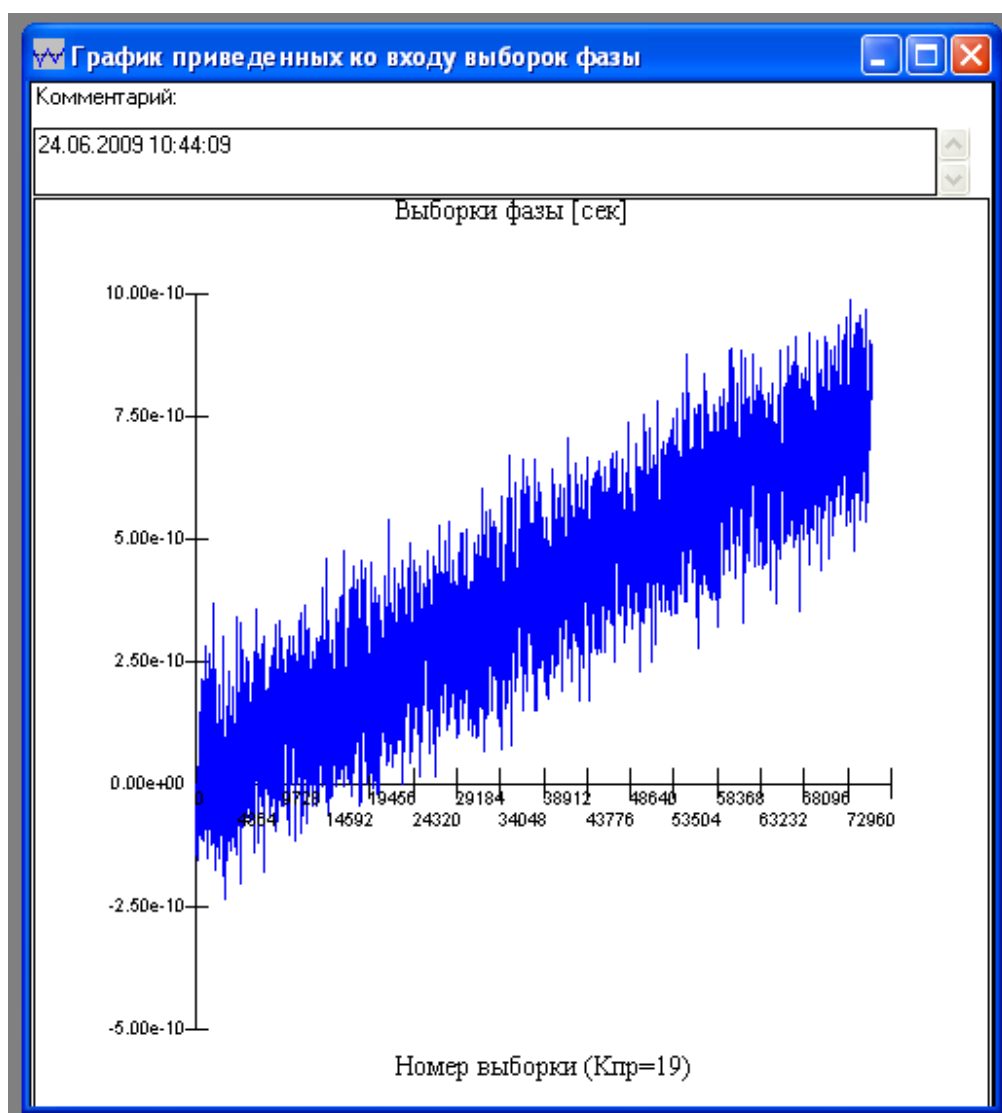


Рисунок 8.3 – График приведенных ко входу выборок фазы

Здесь по вертикальной оси отложены приведенные к входу компаратора (с учетом коэффициента умножения компаратора – K , равного $1 \cdot 10^4$) значения X_i (размерность верти

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

кальной оси – секунды). По горизонтальной оси показаны номера отсчетов (с момента запуска измерений).

В заголовке графика указывается время запуска измерений. В окне графика имеется текстовое поле “Комментарий”. В это поле можно вводить любые комментарии, которые будут запротоколированы при сохранении графика в виде файла, смотри п.7.1.2. По умолчанию в поле “Комментарий” указываются дата и время выполненного измерения.

Число точек на графике не может превышать 4000. Если с момента запуска измерений число измерений превысило четыре тысячи, то на графике будут отображены прореженные выборки фазы. При этом в нижней части графика будет указан коэффициент прореживания.

8.4 График относительной разности частот

На данном графике отображаются значения относительного отклонения частоты $y_i(\tau)$, определяемого выражением (1), в зависимости от выбранного режима работы. Параметром графика является интервал времени измерения – τ (смотри раздел 3). Величина параметра τ указывается в заголовке графика (в скобках).

Возможный вид графика приведен на рисунке 8.4.

Здесь по вертикальной оси отложены текущее относительное отклонение частоты $y_i(\tau)$, а по горизонтальной оси – номера отсчетов частоты.

В окне графика имеется поле “Комментарий”. В это поле можно вводить любые комментарии, которые будут запротоколированы при сохранении графика в виде файла (смотри раздел 7.1.2 «Сохранить» – Запись результатов в файл”).

По умолчанию в поле “Комментарий” приводятся следующие данные:

- дата и время измерения (в формате DD.MM.YY hh:mm:ss),
- значение $E\{y\}$ – относительной погрешности по частоте $E(y)$, определяемой соотношением (2),
- интервал времени измерения.

Число точек на графике относительной разности частот (1 с) не может превышать 2000. Если с момента запуска измерений число измерений превысило две тысячи, то на графике будут отображены последние две тысячи точек.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
	Взамен инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
						27

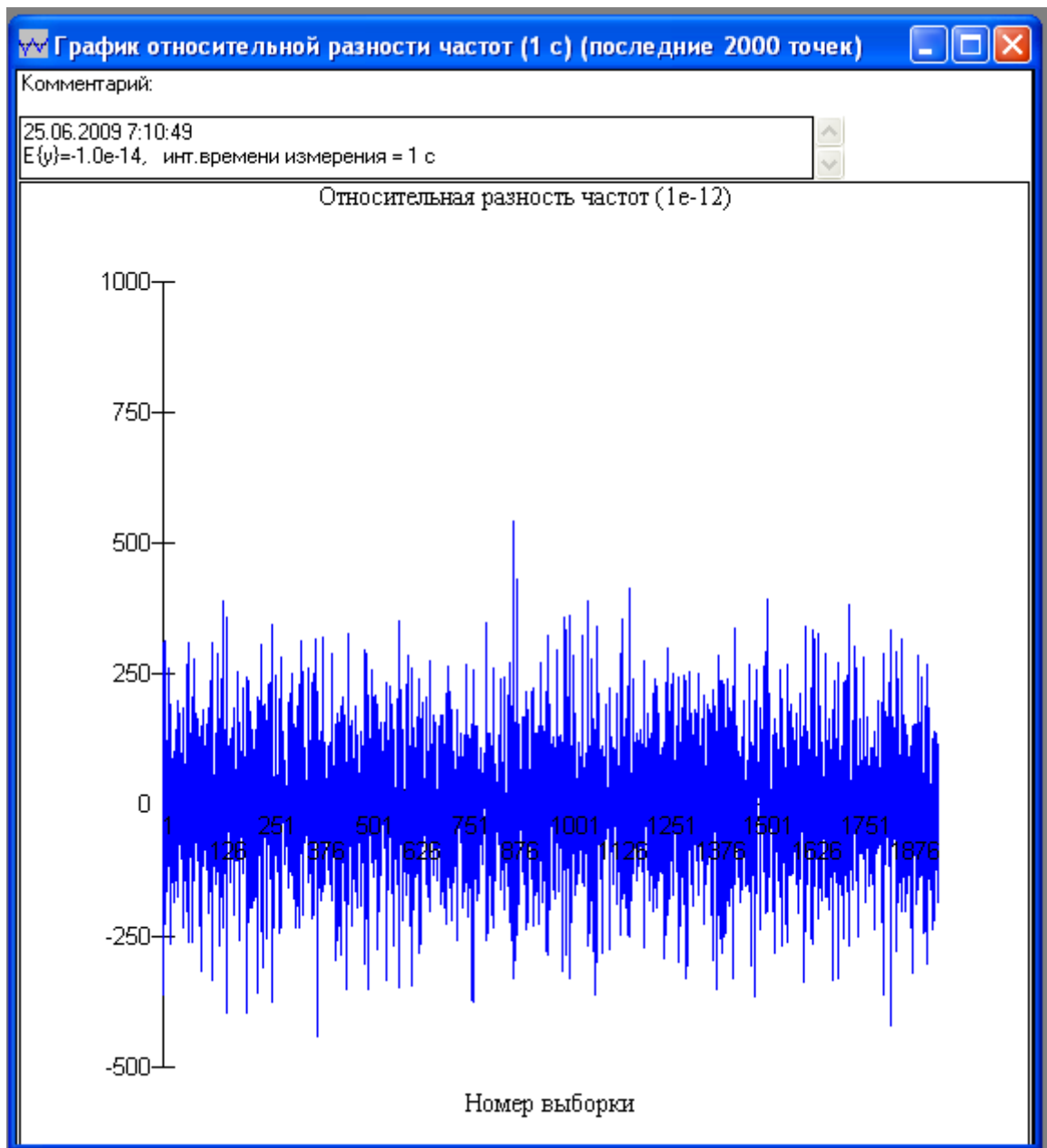


Рисунок 8.4 – График относительной разности частот

8.5 Графики «Вариация»

В соответствии с предварительной установкой, и в зависимости от выбранного режима измерения, осуществляется вызов одного из ниже перечисленных графиков:

- СКО ($\text{var}\{y,t\}$) – среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений частоты δ , определяемое соотношением (3),
- СКДО ($\text{var}2\{y,t\}$) – среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты $\sigma/\sqrt{2}$ (СКДО), определяемое соотношением (4).

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

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

Окна всех графиков имеют одинаковую структуру. Они содержат следующие три поля:

- “Заголовок”. Здесь находятся стандартные для Windows-приложений управляющие кнопки, а также указывается имя графика.

- “Комментарий”. По умолчанию здесь указываются дата и время эксперимента. В это поле можно вводить любые комментарии, которые будут запротоколированы при сохранении графики в виде файла (смотри п.7.1.2 «Сохранить» – Запись результатов в файл”).

- “Поле для графика”. Здесь отображается график выбранной функции в двойном логарифмическом масштабе.

В качестве примера на рисунке 8.5 приведен возможный вид графика СКДО ($\text{var2}\{y,t\}$).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1					29

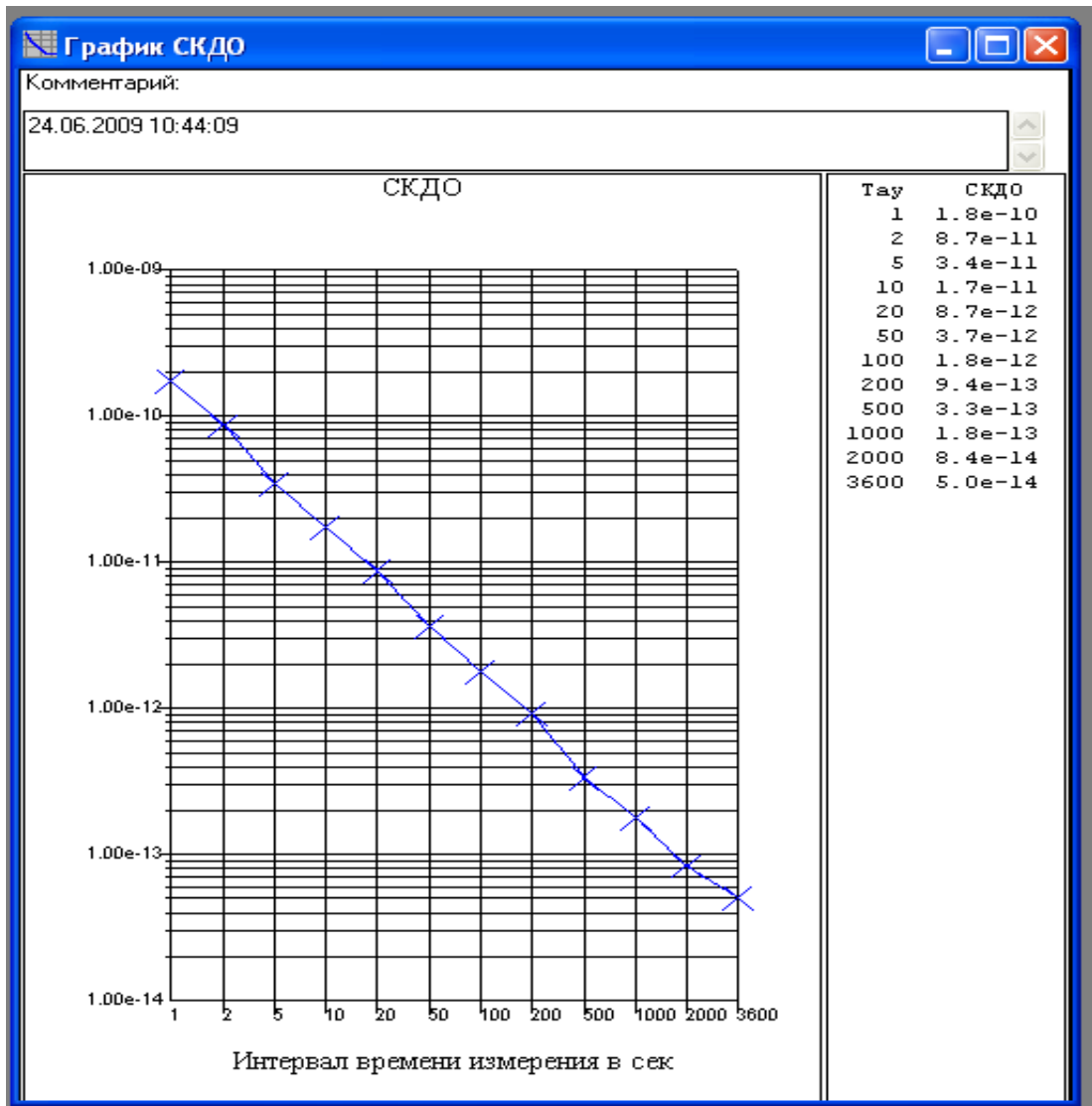


Рисунок 8.5 - Возможный вид графика СКДО

8.6 График «Спектр»

Вызов данного графика осуществляется командой “Спектр” из меню “Графики”.

Возможный вид графиков изображен на рисунок 8.6.

Окно графика “Спектр” имеет ту же структуру, что и у предыдущих графиков. В поле для графика отображается спектральная плотность мощности относительных отклонений частоты $Sy(F)$ в полулогарифмическом масштабе. По горизонтальной (линейной) оси приводятся значения частоты анализа F , она имеет размерность [мГц] (миллиГерц).

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

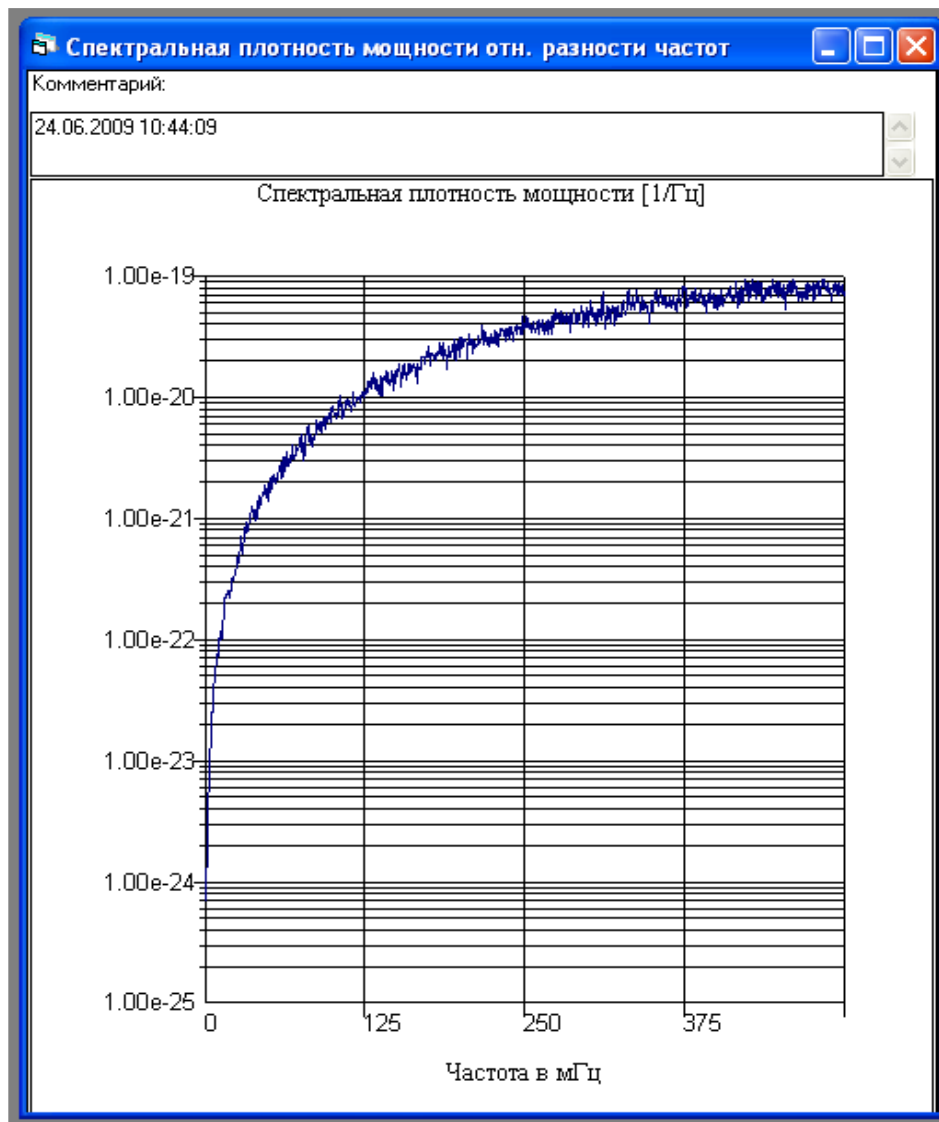


Рисунок 8.6 – Возможный вид графика “Спектр”

8.7 Управление отображением графиков

В программе предусмотрена функция управления отображением графиком приведенных ко входу выборок фазы и графиком относительной разности частот (измерение масштаба по вертикали, статистическая обработка, и прочее). Для вызова данной функции надо щелкнуть правой кнопкой мыши по полю графика.

Эти окна содержат следующие поля и управляющие кнопки, смотри рисунок 8.7.

- Поле “Центрированный график” (только для графика “Относительная разность частот”). Для центрирования отображаемых графиков произвести активацию этого поля (сопровождаемую появлением отметки “x”).
- Поле “Среднее”. Для отображения на графике горизонтальной линии, соответ-

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

вующей среднему значению относительных отклонений частоты (или фазы) произвести активацию этого поля (сопровождая появлением отметки “√”).

- Поле “Мин. и Макс.”. Для отражения на графике двух горизонтальных линий, соответствующих минимальному и максимальному значениям функции) произвести активацию этого поля (сопровождая появлением отметки “√”).

- Поле “СКО”. Для отображения на графике двух горизонтальных линий, соответствующих отклонению вниз и вверх (относительно среднего) на величину среднеквадратического относительного отклонения) произвести активацию этого поля (сопровождая появлением отметки “√”).

- Поле “Тренд”. Для отображения на графике линии, показывающей тренд относительных отклонений частоты (или фазы)) произвести активацию этого поля (сопровождая появлением отметки “√”).

- Поле “Сетка”. Для отображения координатной сетки на графике произвести активацию этого поля (сопровождая появлением отметки “√”).

- Управляющая кнопка “Сжать”. Для уменьшения размаха графика (расширения диапазона отображаемых по вертикальной оси значений) воспользуйтесь этой кнопкой.

- Управляющая кнопка “Растянуть”. Для увеличения размаха графика (уменьшения диапазона отображаемых по вертикальной оси значений) воспользуйтесь этой кнопкой.

- Управляющая кнопка “Вверх”. Для смещения графика вверх воспользуйтесь этой кнопкой.

- Управляющая кнопка “Вниз”. Для смещению графика вниз воспользуйтесь этой кнопкой.

- Управляющая кнопка “Закрыть”. Для закрытия диалогового окна воспользуйтесь этой кнопкой.

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № инв.	Подп. и дата			
	Взамен инв. №			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411147.001РЭ1				Лист
				32

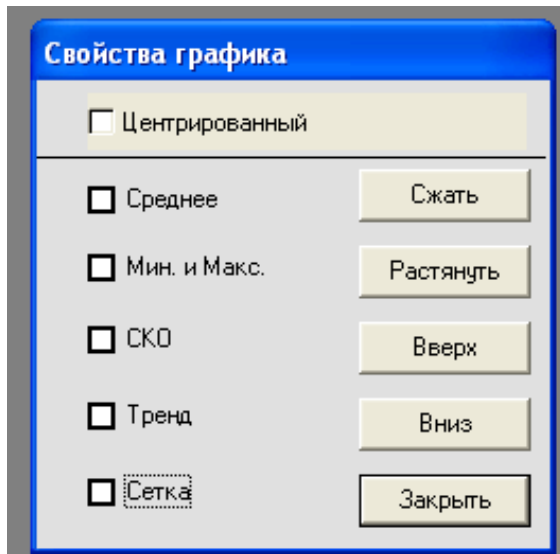


Рисунок 8.7– Диалоговое окно “Свойства графика”

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411147.001РЭ1				Лист
				33

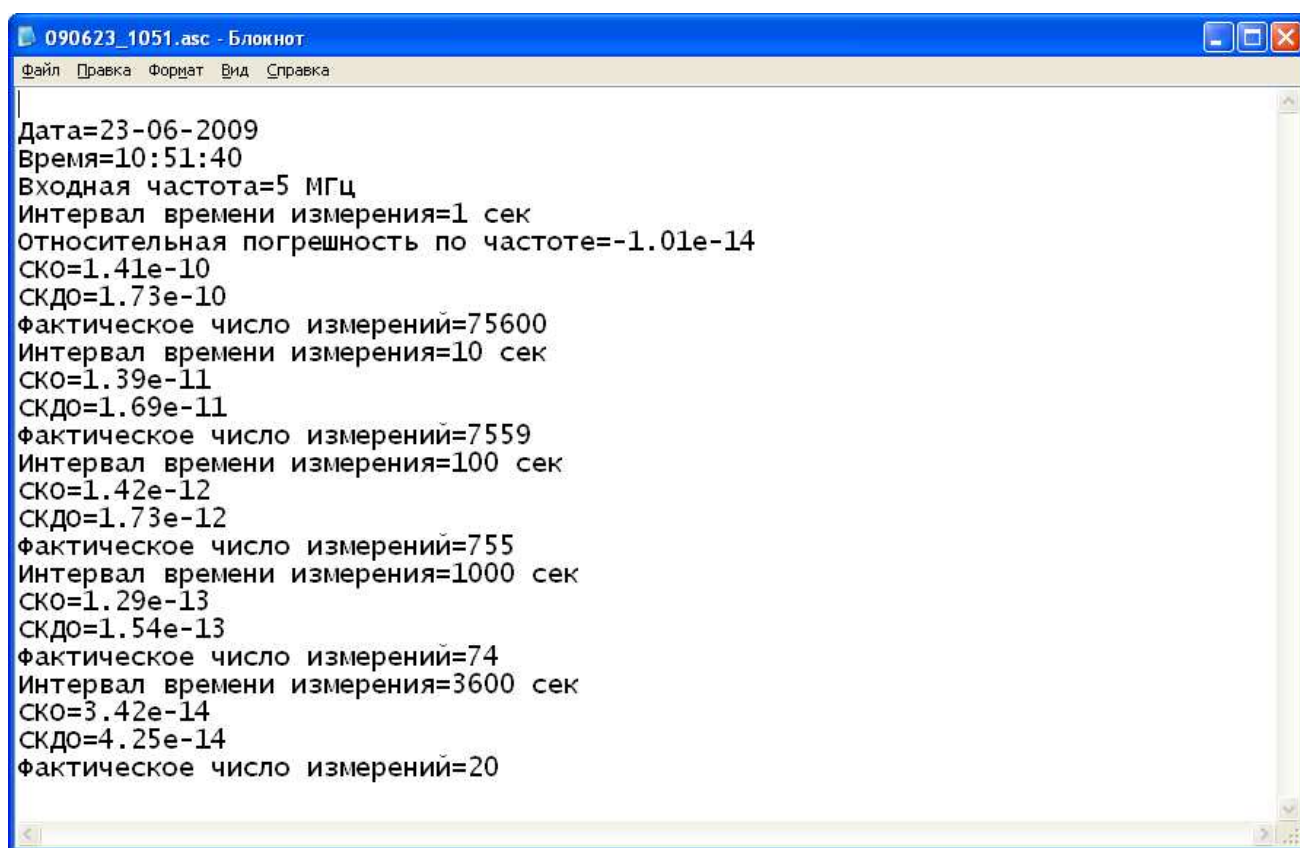
9 Результирующий файл

9.1 Программа осуществляет автоматическую (без участия оператора) запись результатов обработки однократного измерения по N данным в результирующий файл с постоянным уникальным расширением “ asc”. По окончании записи результатов обработки в файл закрывается (освобождается).

9.2 Информация файла представляет собой содержимое таблицы “ Результаты измерений”, сформированное в виде набора информационных блоков, каждый из которых отображает данные одного столбца таблицы.

9.3 Результирующие файлы располагаются в папке “ASCII_Files”, для прочтения информации содержащейся в файле используйте текстовый редактор, например программа Microsoft®Блокнот.

Примерный вид результирующего файла представлен на рисунке 9.1



```
090623_1051.asc - Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка

Дата=23-06-2009
Время=10:51:40
Входная частота=5 МГц
Интервал времени измерения=1 сек
Относительная погрешность по частоте=-1.01e-14
СКО=1.41e-10
СКДО=1.73e-10
Фактическое число измерений=75600
Интервал времени измерения=10 сек
СКО=1.39e-11
СКДО=1.69e-11
Фактическое число измерений=7559
Интервал времени измерения=100 сек
СКО=1.42e-12
СКДО=1.73e-12
Фактическое число измерений=755
Интервал времени измерения=1000 сек
СКО=1.29e-13
СКДО=1.54e-13
Фактическое число измерений=74
Интервал времени измерения=3600 сек
СКО=3.42e-14
СКДО=4.25e-14
Фактическое число измерений=20
```

Рисунок 9.1 – Примерный вид результирующего файла

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Изн. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411147.001РЭ1	Лист
						34

