КОМПАРАТОР ФАЗОВЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ Программное обеспечение Руководство оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01



Γ				
			Содержание	
ен.	033	Содержание		2
ииdi	146.	1 Введение		3
epb. I	P.41]	2 Принцип работы Компаратора	1	5
Ĕ	ЯКУ	3 Вычисляемые функции		6
		3.1 Базовые соотношения		6
		3.2 Статистические функции		7
		4 Установка Программы		
		4.1 Установка в Windows 4.2 Установка в Linux		10
	5-01	5 Подключение Компаратора и п	начало работы с Программой	
B. No	0106	6 Экранный интерфейс, работа с	с Программой	23
Спра	XVP.(6.1 Графики текущих измерен	ий	
ľ	IR.U	6.2 Меню главного окна Прог	раммы	
	R			
L				
Дата				
ДП. И				
\vdash		-		
цубл				
S. No				
Инв				
3.No				
ни н				
3aMe				
щ		- Г		
ara				
. И Д				
Подп				
		2 все якур.161-2018	RU.ЯКУР.00106-01	34 01
н.		Разраб. Аношина	Компаратор фазовый	Лит. Лист Листов
доп с		Пров. Мишагин	многоканальный	2 33
B. №		Согл. Н.контр. Киселёва	Руковолство оператора	
Ин		Утв. Сахаров		

1 Введение

Рассматриваемая в Руководстве программа «Компаратор фазовый многоканальный» (в дальнейшем – Программа) предназначена для управления компаратором фазовым многоканальным Ч7-315. Программа обеспечивает обработку и протоколирование результатов измерения разности фаз, разности частот, нестабильности частоты.

Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315 (далее – Компаратор) предназначен для измерения относительной разности частот и нестабильности частоты сигналов стандартов частоты и времени.

Основные области применения:

- эталоны единиц времени частоты;

- автоматизированные измерительные системы;

 контроль метрологических характеристик при производстве квантовых стандартов частоты;

- научные исследования.

Связь между компьютером типа IBM/PC, на котором установлена Программа, и Компаратором осуществляется либо через интерфейс RS-232, либо через интерфейс USB, либо через LAN интерфейс (отсутствует в некоторых моделях, необходимо уточнить в спецификации на конкретный Компаратор).

Компаратор поддерживает только одно соединение либо через интерфейс RS-232, либо через интерфейс USB, либо через LAN интерфейс. При соединении через интерфейс LAN доступно только одно подключение.

Для работы программы на компьютере должна быть установлена операционная система Windows XP, Vista, 7, 8, 10; либо операционная система Linux с версией ядра 2.6.х и выше.

В Программе реализованы следующие функции:

- получение от Компаратора данных измерений, автоматическое сохранение данных в файлах;
- вычисление статистических функций, характеризующих разность частот двух сигналов;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- отображение результатов измерения и вычисляемых функций в виде диаграмм на экранном интерфейсе;
- печать диаграмм на принтере, подключенном к компьютеру.

Подп. и дата

В комплекте с Программой идет «Программа обработки данных измерений частотных компараторов» (см. Инструкцию пользователя RU.ЯКУР.00053-01 90 01).

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

	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	RU.ЯКУР.00106-01 34 01	Ли 4
-			 Изм. Лист				

2 Принцип работы Компаратора

Компаратор содержит блоки фазовых компараторов для измерения синусоидальных сигналов, блок сигнального процессора с интерфейсами RS-232, USB и LAN (зависит от модели), блок питания.

Каждый канал компаратора позволяет измерять разность фаз и частот между измеряемым – вход f_y и опорным сигналом – вход f_x . Канал содержит два модуля: умножитель относительной разности частот, обеспечивающий коэффициент умножения $K=10^6$, и регистратор моментов времени с 10-наносекундным разрешением.

С выхода блока-умножителя снимается импульсный сигнал F, частота которого несет информацию о разности частот сравниваемых сигналов $-f_y$ и f_x :

$$F_{yx} = F_x \left[1 + K \cdot (f_y - f_x) / f_x \right].$$
(2.1.1)

Здесь K – коэффициент умножения флуктуаций частоты, равный 10⁶, частота $F_x = 100$ Гц. Для более подробной информации следует обратиться к Руководству на используемую модель компаратора.

Импульсные сигналы, имеющие частоту, определяемую соотношением (2.1.1), подаются на вход регистратора моментов времени (PMB).

С выхода РМВ снимается оцифрованный с разрешением 10 наносекунд сигнал t_{yx} , несущий информацию о разности фаз сигналов f_x и f_y . Т.е. измеряется задержка между опорным сигналом, синхронным с сигналом f_x , и сигналом F_{yx} .

Компаратор Ч7-315 обеспечивает синхронность измерений разностей фаз между различными каналами с погрешностью не более 10 мс.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

Инв. № подл.

3 Вычисляемые функции

Программа позволяет обрабатывать данные измерений в реальном времени и вычислять следующие характеристики:

- 1) СОРЧ средняя относительная разность частот (между сигналами, поданными на вход f_y (измеряемый) и f_x (опорный) в каждом канале компаратора);
- СКО среднее квадратическое относительное отклонение измеренного значения меры частоты (ГОСТ 8.567-2014), вычисляется для разности частот входных сигналов в каждом канале компаратора;
- СКДО среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение измеренного значения меры частоты (ГОСТ 8.567-2014), вычисляется для разности частот входных сигналов в каждом канале компаратора;
- оценка текущей относительной разности частот с помощью фильтра Калмана.

Характеристики СКО и СКДО вычисляются для следующих интервалов времени измерения (выборки): 1 с, 10 с, 100 с, 1000 с, 1 ч, 10000 с, 1 сут.

СКО и СКДО вычисляются на всем интервале времени наблюдения (т.е. по всем выборкам, начиная со старта измерений). Кроме этого, значения СКДО также могут вычисляться на интервалах времени наблюдения $\tau_{\rm H}$, фиксированных для каждого интервала времени измерения $\tau_{\rm H}$ (т.е. в «скользящем окне» длительностью $\tau_{\rm H} = N \tau_{\rm H}$, см. раздел 6.2).

3.1 Базовые соотношения

Исходными для всех вычисляемых статистических функций являются сигналы оцифрованной разности фаз *t_{yx}*, снимаемые с выходов блоков «Регистратор моментов времени» (РМВ), см. Раздел 2.

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

$$\Delta_{yx,i} = -\frac{1}{K} t_{yx,i} \quad . \tag{3.1.1}$$

Здесь *i* – номер промежуточного отсчета. Величина $\Delta_{yx,i}$ должна соответствовать разности фаз сигналов f_y и f_x , а измеряемое значение $t_{yx,i}$ соответствует разно-

					RU.ЯКУР.00106-01 34 01
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

сти фаз сигналов f_x и f_y . Поэтому в формуле (3.1.1) стоит знак минус. Полученное значение $\Delta_{yx,i}$ может иметь постоянное смещение относительно действительной разности фаз между сигналами f_y и f_x .

Затем вычисляются относительные разности частот для пар сигналов, измеренные на интервале $\tau_{\rm M} = M$ секунд:

$$y_{yx,i}^{M} = \frac{1}{\tau_{\rm H}} \Big(\Delta_{yx,M(i+1)} - \Delta_{yx,Mi} \Big).$$
(3.1.2)

Соотношение (3.1.2) является исходным для вычисления СКО и СКДО (формулы (3.2.1) и (3.2.2)), а также используется для вычисления СОРЧ. Верхний индекс *M* далее опущен, поскольку всюду подразумевается, что отклонения частоты измерены на интервале *M* секунд.

В Программе также вычисляются текущие вариации относительной разности частот:

$$\delta_{yx,i} = y_{yx,i+1} - y_{yx,i} , \qquad (3.1.3)$$

Эти вариации используются для вычисления СКО и СКДО.

3.2 Статистические функции

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

подл.

Среднее квадратическое относительное отклонение измеренного значения меры частоты (СКО) вычисляется с использованием (3.1.2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} \left(y_{yx,i} - y_{yx}^{N} \right)^{2}} \quad . \tag{3.2.1}$$

Здесь N – это количество отсчетов разности частот $y_{yx,i}$ для некоторого интервала времени измерения τ_{II} , y_{yx}^{N} – среднее значение относительной разности частот на интервале времени измерения $N \cdot \tau_{II}$.

Среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение измеренного значения меры частоты (СКДО) вычисляется на основе соотношения (3.1.3):

$$\sigma_{y} = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} (\delta_{yx,i})^{2}} .$$
(3.2.2)

Вычисление СОРЧ (средней относительной разности частот) осуществляется с помощью выражения (3.1.2), величина СОРЧ отображается в главном окне Программы.

Š						
HB.						RU.ЯКУР.0
Ν	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Лист

При вычислении в (3.1.2) интервал времени измерения совпадает со всем временем наблюдения в соответствующем канале.

Программа осуществляет оценку текущей относительной разности частот с помощью фильтра Калмана. Полученная оценка наряду с оценкой СОРЧ отображается в главном окне Программы. Используется следующая модель процесса, позволяющая учесть белый частотный шум и случайные блуждания частоты:

$$\Delta_{i+1} = \Delta_i + y_i \tau + \xi_i,$$

$$y_{i+1} = y_i + \eta_i,$$

$$\left\langle \xi_i^2 \right\rangle = q_1 \tau, \quad \left\langle \eta_i^2 \right\rangle = q_2 \tau,$$

(3.2.3)

где Δ соответствует разности фаз, *у* соответствует оцениваемой разности частот, ξ , η – белый гауссовский шум, τ – интервал между отсчетами, равный 1 с. Модель измерений описывает измерение разности фаз:

$$z_i = \Delta_i + v_i, \quad \left\langle v_i^2 \right\rangle = R, \tag{3.2.4}$$

где *v_i* – белый гауссовский шум, *z_i* – измеряемая разность фаз.

Параметры фильтра q_1 , q_2 , R в настоящий момент являются фиксированными, их значения можно изменить в ini-файле Программы. По умолчанию $q_1 = 10^{-26}$, $q_2 = 0$, $R = 10^{-24}$.

В соответствии с (3.2.3) и (3.2.4) вектор параметров, переходная матрица и матрица измерений имеют вид:

 $X_i = \begin{pmatrix} \Delta_i \\ y_i \end{pmatrix}, \quad F = \begin{pmatrix} 1 & \tau \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad H = \begin{pmatrix} 1 & 0 \end{pmatrix}.$ (3.2.5)

Ковариационная матрица шума процесса имеет вид:

$$Q = \begin{pmatrix} q_1 \tau + q_2 \frac{\tau^3}{3} & q_2 \frac{\tau^2}{2} \\ q_2 \frac{\tau^2}{2} & q_2 \tau \end{pmatrix}.$$
 (3.2.6)

В процессе инициализации фильтра Калмана задается оценка вектора состояния *X*₀⁺ и матрица ошибки оценивания *P*₀⁺. После этого запускается алгоритм фильтра.

Осуществляется предсказание на следующий шаг:

$$\hat{X}_{i}^{-} = F(\tau)\hat{X}_{i-1}^{+} \tag{3.2.7}$$

$$P_i^- = F P_{i-1}^+ F^T + Q (3.2.8)$$

Вычисляется коэффициент фильтра:

					DII GVVD 00106 01 34 01	Лист
					KU./KJF.00100-01 54 01	8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		U

$$K_{i} = P_{i}^{-}H_{i}^{T} \Big[H_{i}P_{i}^{-}H_{i}^{T} + R \Big].$$
(3.2.9)

Затем уточняется состояние фильтра:

$$\hat{X}_{i}^{+} = \hat{X}_{i}^{-} + K_{i} \Big[z_{i} - H \hat{X}_{i}^{-} \Big].$$
(3.2.10)

Уточняется матрица ошибки:

Іодп. и дата

$$P_i^+ = [I - K_i H] P_i^-. (3.2.11)$$

Процедура повторяется, начиная с вычисления по формуле (3.2.7). Искомая оценка относительной разности частот на *i*-й итерации есть величина *y_i*.

Инв. № дубл.							
Взамен инв.№							
Подп. и дата							
подл.							
HB. No						RU.ЯКУР.00106-01 34 01	Лист
И	И	вм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

4 Установка Программы

4.1 Установка в Windows

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

№ подл.

Инв.

Программа позволяет работать под операционной системой Windows XP, Vista, 7, 8, 10. Инсталляция программного обеспечения осуществляется с компакт-диска. Дистрибутив Программы также доступен на сайте <u>www.vremya-ch.com</u>. Обычно программа установки запускается автоматически с диска. Если этого не происходит, следует запустить файл setup.exe из корневого каталога компакт-диска вручную. Программа установки создаст ярлык на рабочем столе и соответствующий пункт в меню «Пуск».

Установка драйвера для подключения прибора через интерфейс USB, если версия ROM (ПЗУ) ниже 3.0*

Перед использованием интерфейса USB 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 следует 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 использованию»:



Рисунок 4.1 – Сообщение о готовности интерфейса к работе

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

^{*} Версию прошивки процессора (ROM) можно узнать в меню «Справка» главного окна Программы. Для подключения к прибору и получения информации о версии ROM можно воспользоваться интерфейсом RS-232.

					RU.ЯКУР.00106-01 34 01
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Мастер нового оборудования
Будет произведен поиск текущего и обновленного программного обеспечения на компьютере, установочном компакт-диске оборудования или на веб-узле Windows Update (с вашего разрешения).
Политика конфиденциальности
Разрешить подключение к узлу Windows Update для поиска программного обеспечения?
🔿 Да, только в этот раз
О Да, сейчас и каждый раз при подключении устройства
• Неј не в этот раз

Рисунок 4.2 – Мастер нового оборудования

Здесь следует отказаться от подключения к узлу Windows Update (см. рисунок 4.2), затем нажать кнопку «Далее» и выбрать установку «Из указанного места» (рисунок 4.3):



Рисунок 4.3 – Продолжение установки драйвера

В качестве каталога, содержащего драйвер, укажите папку «Драйвер» на компакт-диске с программным обеспечением Компаратора (рисунок 4.4):

ОЦ						
Š						
HB.						
Ζ	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв. №

Шодп. и дата

цп.

Выполнить поиск наиболее подходяще Использийте фаруки пад служния иди	го прайвера в цказанных местах
Использийте флажки пла симения или	ro Apanoopa o gradannok neorax.
умолчанию локальные папки и съемны подходящий драйвер.	расширения области поиска, включающей по е носители. Будет установлен наиболее
🥅 Поиск на <u>с</u> менных носителях (дис	скетах, компакт-дисках)
🔽 Включить следующее <u>м</u> есто поис	ска:
D:\Драйвер	▼ <u>О</u> бзор
Н <u>е</u> выполнять поиск. Я сам выберу нуж	ный драйвер.
Этот переключатель применяется для Windows не может гарантировать, что п подходящим для имеющегося оборудов	выбора драйвера устройства из списка. выбранный вами драйвер будет наиболее ания.
	<назал Палее > Отмена

Рисунок 4.4 – Указание пути к файлам драйвера

На предупреждение о совместимости программного обеспечения с OC «Windows XP» следует ответить «Все равно продолжить» (рисунок 4.5):

Установн	ка оборудования
	Программное обеспечение, устанавливаемое для:
	USB High Speed Serial Converter
	не тестировалось на совместимость с Windows XP. (<u>Подробнее</u> <u>о таком тестировании.</u>)
	Установка этого программного обеспечения может нарушить работу системы. Microsoft рекомендует прекратить установку и обратиться к поставщику программного обеспечения за версией, прошедшей проверку на совместимость.
	Все равно продолжить Прекратить установку



По завершении установки драйвера нажмите кнопку «Готово» (рисунок 4.6):

Ĕ						
Š						
В.						
Ин	14m	Пист	Mo. Horman	Поля	Пата	
—	FI3M.	ЛИСТ	л⁰докум.	подп.	дата	

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

Ę

Мастер нового оборудовани	19
	Завершение работы мастера нового оборудования
	Мастер завершил установку программ для:
	USB High Speed Serial Converter
	Для закрытия мастера нажмите кнопку "Готово".
	< <u>Назад</u> Отмена

Рисунок 4.6 – Завершение установки драйвера

После завершения установки драйвера на экране компьютера появляется сообщение о готовности оборудования к работе (рисунок 4.1).

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

Установка драйвера для подключения прибора через интерфейс USB, если версия прошивки процессора 3.0 и выше

При работе с прибором по USB в Windows используется стандартный драйвер виртуального COM-порта. При подключении по USB устройство должно распознаться и стандартный драйвер должен примениться автоматически. Так происходит в Windows 10. В более ранних версиях Windows устройство может определиться как неизвестное, и тогда потребуется обновить драйвер с указанием каталога с драйверами на прилагаемом диске.

Установка драйвера для подключения прибора через интерфейс LAN, если версия прошивки процессора ниже 3.0

Если версия прошивки процессора 3.0 и выше, то для подключения по LAN установка драйвера не требуется.

По умолчанию LAN интерфейс прибора настроен на автоматическое получение IP адреса, поэтому при первом подключении к сети требуется выбрать локальную сеть, в которой присутствует DHCP сервер. Если необходимо задать статический IP адрес, то

	_			_
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.

это можно сделать с помощью web-интерфейса (логин: user, без пароля). Для того чтобы получить доступ к web-интерфейсу, динамически присвоенный IP адрес прибора можно узнать с помощью утилиты «CPR Manager», описанной ниже.

Для удаленного управления прибором через локальную сеть требуется установить специальное программное обеспечение, поставляемое с прибором на диске. Данное программное обеспечение также доступно по адресу: http://www.lantronix.com/device-networking/utilities-tools/com-port-redirector.html. Для установки запустите файл setup_cpr_x86x64cd_4.3.0.2.exe. После установки запустите программу «CPR Manager» (см. рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Расположение программы «CPR Manager» в меню «Все програм-

1



All Com Ports (22) Com 1 - 21 Com 1 (Inaccessible) Com 3 (Inaccessible)	Com Port	IP Address	TCP Por
Com 4 (Inaccessible) Com 5 (Inaccessible) Com 6 (Inaccessible) Com 7 (Inaccessible) Com 8 (Inaccessible) Com 9 (Inaccessible)	Com 7 (Inaccessible)		
Device List IP Address # Ports T(CP Port Product	ID HW A	C Address
Ready Рисунок 4.8	В – Главное окно программы «	«CPR Manager	»»

llодп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

В открывшемся окне отображается список СОМ-портов (рисунок 4.8). Если все они помечены как недоступные (Inaccessible), то нажмите кнопку «Add/Remove» и выберите доступный номер для виртуального СОМ-порта (рисунок 4.9). После этого новый СОМ-порт появится в списке с пометкой «New» (рисунок 4.10).

Далее нажмите кнопку «Search For Devices», после чего через некоторое время в нижней таблице окна появится список доступных устройств (рисунок 4.10). Выберите устройство, MAC-адрес (HW Address) которого совпадает с MAC-адресом прибора (указан в формуляре). Дважды щелкните левой кнопкой мыши по требуемой строке таблицы. После этого IP-адрес устройства скопируется в таблицу во вкладке Settings для нового (выбранного) COM-порта (рисунок 4.10).

Далее нажмите кнопку «Сохранить» (Save). Прибор готов к работе через интерфейс LAN.

Убедиться в успешной настройке виртуального СОМ-порта можно с помощью диспетчера устройств Windows, в котором в пункте Порты (СОМ и LPT) должен отображаться созданный порт, например: Lantronix CPR Port (СОМ2).

Подп. и дата

s. № дубл.

KIHI							
Взамен инв.№							
110дп. и дата							
з подл.				1			
HB. JN						RU.ЯКУР.00106-01 34 01	Ли
И	Изм	Лист	№ локум	Полп	Лата		1:

Com Ports						
Com1	Com21	Com41	Com61	Com81	Com101	Com121
Com2	Com22	Com42	Com62	Com82	Com102	Com122
Com3	Com23	Com43	Com63	Com83	Com103	Com123
Com4	Com24	Com44	Com64	Com84	Com104	Com124
Com5	Com25	Com45	Com65	Com85	Com105	Com125
Com6	Com26	Com46	Com66	Com86	Com106	Com126
Com7	Com27	Com47	Com67	Com87	Com107	Com127
Com8	Com28	Com48	Com68	Com88	Com108	Com128
Com9	Com29	Com49	Com69	Com89	Com109	Com129
Com10	Com30	Com50	Com70	Com90	Com110	Com130
Com11	Com31	Com51	Com71	Com91	Com111	Com131
Com12	Com32	Com52	Com72	Com92	Com112	Com132
Com13	Com33	Com53	Com73	Com93	Com113	Com133
Com14	Com34	Com54	Com74	Com94	Com114	Com134
Com15	Com35	Com55	Com75	Com95	Com115	Com135
Com16	Com36	Com56	Com76	Com96	Com116	Com136
Com17	Com37	Com57	Com77	Com97	Com117	Com137
Com18	Com38	Com58	Com78	Com98	Com118	Com138
Com19	Com39	Com59	Com79	Com99	Com119	Com139
Com20	Com40	Com60	Com80	Com100	Com120	Com140 -
•						
ОК	Cance	CI	heck (Range)	1 🕂 t	• 256 🛨	
Select All	Select No	one Un	check (Range)	1 ই t	256 🛨	
						1

Рисунок 4.9 – Окно для выбора номера виртуального СОМ-порта (выбран СОМ2)

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

подл.							
Ñ.						DU GUVD 00106 01 24 01	Лист
Инв	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КО.ЛКУР.00100-01 54 01	16

CPR Manager 4.3.0.2 Eile <u>Com Port</u> <u>Device</u>	<u>T</u> ools	<u>H</u> elp			<u>- 🗆 ×</u>
🏷 Add/Remove 🛛 📊 Save	🔊 Refre	esh 🔑 Se	arch For Devices 🛛 🤤 Exclu	ude	
Com Ports	Hide Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi Ccessi	Settings Com 2 Wind Wind Wind Wind Und	(New) low's Port Name: low's Device Name: low's Service Name: rice Host 192.168.2.206		CP Port Market CP Port Market Market CP Port Market CP Port CP
Device List					Collapse 🔽
IP Address	# Ports	TCP Port	Product	ID	HW Address 1
	1	10001	XPort-05	X9	00:80:A3:91:D4:45 1
•					
Ready				Mo	dified:

Рисунок 4.10 – Выбор устройства из списка по его МАС-адресу (здесь показано только одно устройство)

4.2 Установка в Linux

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

Инв. № подл.

Для работы с Программой в операционной системе Linux, включая Astra Linux, требуется обратиться к разработчикам за установочным комплектом по адресу <u>ad-</u><u>min@vremya-ch.com</u>, указав в письме используемый дистрибутив Linux.

Для работы с Компаратором (версия ROM < 3.0), подключенным через интерфейс USB, используется FTDI-драйвер виртуального COM-порта VCP. Большинство дистрибутивов Linux с версией ядра 2.6 и выше содержат этот драйвер, поэтому его установка не требуется. В противном случае необходимый драйвер доступен для скачивания по web-адресу: <u>http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm</u>.

При использовании соединения с прибором через интерфейс RS-232 рекомендуется использовать СОМ-порт компьютера, интегрированный в материнскую плату, либо использовать специальный переходник USB-RS232 компании FTDI.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5 Подключение Компаратора и начало работы с Программой

Если для подключения Компаратора используется интерфейс RS-232, то перед подсоединением прибора к компьютеру рекомендуется выключить прибор. Если используются USB или LAN интерфейсы, то Компаратор может быть подсоединен во включенном состоянии.

После подсоединения прибора к компьютеру можно включить прибор. При первом подключении прибора через USB интерфейс может потребоваться установка драйвера (см. раздел 4).

Взаимодействие компараторов, начиная с версии ROM 3.0, и ПК по сети LAN в программе КФМ осуществляется с использованием протокола UDP. Для более ранних версий ROM подключение по LAN возможно с помощью специального драйвера (см. раздел 4.1); выберите тип соединения COM для подключения по LAN в этом случае.

Каждый Компаратор имеет свой собственный МАС-адрес, и в сетях с DHCPсервером каждому Компаратору автоматически назначается свой собственный IP-адрес. Имеется также возможность ручного назначения IP-адреса Компаратору.

При запуске Программы предлагается выбор типа подключения LAN или COM (рисунок 5.1).

🐺 КФМ	?	×
Выберите тип соединения: О LAN (ROM >= 3.0)	СОМ	
Выберите тип компаратора:		
○ VCH-315	O VCH-314	
🗌 Не спрашивать больше	Выбрать	

Рисунок 5.1 – Окно выбора типа соединения

После выбора LAN и любой из доступных моделей открывается окно «Свойства подключения» (рисунок 5.2). В окне «Свойства подключения» можно провести сканирование сети для получения списка компараторов (пункт «сканировать сеть на наличие устройств»). После выбора этого пункта с ПК отправляется специальная широковеща-

Изм	Лист	№ локум	Полп	Лата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

№ подл.

Инв. .

тельная посылка, в ответ на которую компараторы отправляют свою адресную информацию – IP, MAC, и ID. На основе этой информации формируется таблица, где каждая строка соответствует единственному Компаратору в сети.

Устройство	ID	MAC	IP	Статус
47-315	47_315_03219	0050c2faffaa	192.168.1.204	свободен
		Выбрать		
	Cka	Выбрать анировать заново		
Задать адрес ко	Ска мпаратора вручну	Выбрать анировать заново ю		
Задать адрес ког :: 0050c2faff9e	Ска мпаратора вручну	Выбрать анировать заново ю IP: 192	.168.1.202	
Задать адрес ког :: 0050c2faff9e	Ска мпаратора вручну	Выбрать анировать заново ю IP: 192	.168.1.202	

Рисунок 5.2 – Окно «Свойства подключения»

В каждой строке таблицы помимо адресной информации имеется также столбец «Статус», по которому можно определить: доступен ли конкретный прибор в данный момент времени. Для работы с Компаратором необходимо, чтобы он имел статус «СВОБОДЕН», выделенный зеленым цветом (знак «*» после статуса «СВОБОДЕН» означает, что полученный тип прибора не совпадает с выбранным типом при старте Программы, и выбрать данный прибор нельзя до перезапуска Программы и выбора корректного типа прибора). Если эти условия выполнены, то для запуска измерений достаточно нажать на нужную строку таблицы и затем нажать на кнопку «Выбрать». При

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист 19

этом имеется возможность просканировать сеть заново нажатием на кнопку «Сканировать заново».

Кроме того, в окне «Свойства подключения» можно вручную задать параметры подключения к прибору (пункт «Задать адрес компаратора вручную» и кнопка «Подключиться», рисунок 5.3) или присвоить прибору нужный адрес (кнопка «Присвоить адрес», рисунок 5.3). Присвоение прибору адреса отключает его взаимодействие с **DHCP-сервером.**

	Устройство	ID	MAC	IP	Статус
	47-315	47_315_03219	0050c2faffaa	192.168.1.204	свободен
			Выбрать		
		CK	Выбрать анировать заново		
За	дать адрес ко	Ска мпаратора вручну	Выбрать анировать заново ю		
3a C:	дать адрес ко 0050c2faff9e	Ска мпаратора вручну	Выбрать анировать заново ю IP: 192	.168.1.202	



После выбора нужного прибора открывается главное окно Программы. В этом окне в разделе «Опции» продублировано окно параметров подключения с дополнительной кнопкой «Использовать DHCP». При вводе MAC- и IP-адреса прибора в пункте «Задать адрес компаратора вручную» и нажатии на кнопку «Использовать DHCP» воз-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.

вращается взаимодействие прибора с DHCP-сервером. Взаимодействие с DHCPсервером также можно возвратить перезапуском самого прибора.

После выбора СОМ и любой из доступных моделей прибора (рисунок 5.1) появляется окно «Автоподключение...», отображающее процесс соединения с прибором (рисунок 5.4). Окно «Автоподключение...» отображается, а процесс анализа портов и подключения к прибору запускается при старте, если выделен пункт «Анализировать порты при каждом запуске программы» в окне «Автоподключение...» или в окне «Соединение с прибором» (пункт меню «Опции>Соединение», смотрите раздел 6.2).

Программа осуществляет автоматический поиск СОМ портов, доступных операционной системе (включая виртуальные порты USB, LAN), к которым подключены компараторы. Если ни одного Компаратора не найдено, то Программа выдаст соответствующее сообщение и продолжит сканирование портов.

Если пункт «Анализировать порты при каждом запуске программы» не выделен, то при запуске Программа попытается установить соединение по СОМ-порту с номером, который был использован при предыдущем включении Программы, данный номер указан в ini-файле в каталоге Программы.

Старт по в канала	сем О Стог	по всем налам	Анализировать записи	Компа не подк
	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
Старт/стоп	О Старт	• Старт	О Старт	О Старт
Графики 🦉 🗛	зтоподключение			
Вход fy			0%	Стоп
Вход fx 🔽 🗸	Анализировать порть	і при каждом запус	же программы	Закрыть
Кол-во отс	-			
СОРЧ	_			
Оценка частоты				
СКДО, 1 с ◀				
Анализ портов				

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

llодп. и дата

Инв. № подл.

					RU.ЯКУР.00106-01 34 01
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Название главного окна Программы содержит название Компаратора и его серийный номер.

Допускается включение Компаратора после запуска Программы.

Если Программе удалось обнаружить Компаратор, подсоединенный к компьютеру, то в строке состояния отображается надпись «Подключение компаратора».

В случае удачного установления связи с Компаратором в строке состояния отображается надпись, содержащая номер порта, через который установлено соединение, например: «Компаратор подключен (COM1)». При этом поле в правом верхнем углу главного окна становится зеленого цвета, надпись меняется на «Компаратор подключен». Каналы Компаратора, в которых присутствует измеряемый («Вход fy») и опорный («Вход f_x») сигналы, отмечаются зеленым цветом в таблице в главном окне, соответствующие столбцы таблицы становятся активными (рисунок 5.5).

💐 Компаратор фаз	овый многоканал	тьный Ч7-315 № (05720		_ 🗆 ×
Опции Справка					
Старт по все каналам		по всем налам	Анализировать записи	Компар подклн	атор очен
	Канал 1	Канал 2	Канал З	Канал 4	k _
Старт/стоп	🜔 Старт	🜔 Старт	🜔 Старт	🜔 Старт	0
Графики	🛁 📑 💟	∼ ⊨ ∨			2
Вход fy	AXM2~10MHz	AHM3~10MHz	AHM1~10MHz	PHM1~10MHz	PHM.
Вход fx	AHM1~10MHz	AXM~10MHz	AHM3~10MHz	AHM1~10MHz	AHBM
Кол-во отсчетов					

Рисунок 5.5 – Главное окно Программы после установления связи с Компаратором

Если к компьютеру подключено несколько компараторов, то нужный Компаратор необходимо выбрать из списка в меню «Опции», в пункте «Соединение» (см. раздел 6.2). При следующем включении Программы соединение будет устанавливаться с Компаратором, выбранным ранее.

Изм.	Лист	№ локум.	Полп.	Лата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

Инв. № подл.

6 Экранный интерфейс, работа с Программой

Экранный интерфейс Программы выполнен в стандарте Windows приложения (рисунок 6.1). Внешний вид Программы может отличаться от представленного в данном Руководстве в зависимости от индивидуальных настроек пользователя. Главным элементом окна Программы является таблица, содержащая информацию о наличии сигналов в каждом канале, количество полученных отсчетов, среднюю относительную разность частот (СОРЧ), оценку текущей относительной разности частот, значения характеристики нестабильности частоты (СКО или СКДО). Выбор отображения в таблице и на графиках значений либо СКО, либо СКДО, осуществляется в пункте «Настройка вычислений» меню «Опции» (см. раздел 6.2).

Старт по всем каналам	Стоп по в канала	всем	Анализировать записи	Ко	мпарат одключ	гор іен
	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Ка	анал 4	K
Старт/стоп	🖯 Стоп	🖯 Стоп	🕑 Старт	O C	топ	0(
Графики				~	F V	~
Вход fy	Y1	Y2	¥3	¥4		Y5
Вход fx	X1	X2	X3	X4		X5
Кол-во отсчетов	347	347		347		347
СОРЧ	1.651E-15	2.179E-15		-2.610	E-16	4.877
СКО, 1 с	2.388E-14	4.881E-14	Копировать выделен	ное	-14	2.300
СКО, 10 с	4.333E-15	1.034E-14	Копировать всю табл Сохранить таблицу в	ицу файл	·15	3.660
СКО, 100 с	8.663E-16	4.063E-15	Печать таблицы	÷	·15	7.917
СĶО, 1000 с			Отмена			

Рисунок 6.1 – Главное окно Программы

Для старта или остановки измерений в требуемом канале необходимо нажать на соответствующее поле в строке «Старт/стоп». Если необходимо запустить или остано-

Изм	Лист	№ локум	Полп	Лата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

№ подл.

Инв.

вить измерения одновременно во всех каналах, в которых присутствуют сигналы, можно воспользоваться кнопками: «Старт по всем каналам», «Стоп по всем каналам». При попытке остановки измерений в одном или всех каналах всплывает окно, требующее подтвердить данную операцию.

При нажатии кнопки «Анализировать записи» запускается программа обработки данных частотно-временных измерений (см. Инструкцию пользователя RU.ЯКУР.00053-01 90 01), которая позволяет анализировать как данные текущих измерений, так и предыдущие записи. В открывшемся окне программы обработки автоматически загружаются записи для каналов, в которых запущены измерения в текущий момент времени.

Программа позволяет задавать названия для опорного (обозначен как «Вход f_x») и измеряемого («Вход f_y») сигналов каждого канала в соответствующих полях таблицы в строках «Опорный сигнал» и «Измеряемый сигнал». Названия сигналам необходимо присвоить до запуска измерений, после запуска поля таблицы с именами сигналов будут недоступны для редактирования. Названия сигналов будут отображаться при работе с записями в программе обработки данных частотно-временных измерений.

Текст таблицы целиком или только выделенный фрагмент может быть скопирован в буфер обмена, сохранен в файл или распечатан на принтере. Для этого в поле таблицы необходимо нажать правую кнопку мыши и выбрать необходимый пункт во всплывающем меню (см. рисунок 6.1).

Если прибор содержит один или несколько датчиков температуры, то в таблице главного окна Программы становятся доступны дополнительные каналы для измерения температуры, выделенные оранжевым цветом (см. рисунок 6.2).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Подп. и дата

дубл.

Ľ

Инв.

Взамен инв.№

llодп. и дата

№ подл.

Инв.

RU.ЯКУР.00106-01 34 01

Лист 24

Старт по всем каналам	e	Стоп по всем каналам	Анали: за	зировать Ко писи п	(омпаратор подключен	
	6	Канал 7	Канал 8	Канал 9	Канал 10	
Старт/стоп		🕒 Старт	🕒 Старт	🖯 Стоп	🕑 Старт	
Графики	V	えまべ	えまべ	🔜 🖬 💟	~ ~ ~	
Вход fy		¥7	¥8	Температура 1	Тенпература 2	
Вход fx		X7	X8	КФМ	KoM	
Кол-во отсчетов				79		
СОРЧ						
СКО, 1 с						

Рисунок 6.2 – Главное окно Программы. Канал для записи измерений температуры Измерения в канале для записи температуры запускаются и останавливаются так же, как и в других каналах. При нажатии кнопок «Старт по всем каналам» / «Стоп по всем каналам» в доступных каналах для записи температуры измерения также стартуют (останавливаются). В полях канала температуры можно изменить название записи. По умолчанию в поле «Вход f_x» содержится строка «КФМ», в поле «Вход f_y» – строка «Температура N», где N – номер датчика. При запущенных измерениях в поле «Кол-во отсчетов» отображается полученное количество отсчетов температуры. Остальные поля таблицы для данного канала остаются пустыми.

Аналогично измерениям разности фаз Программа позволяет строить текущие графики температуры, а также вариации температуры и зависимости средней вариации температуры от интервала времени измерения. Формулы для вычислений используются те же, что и при обработке фазовых измерений, вместо разности фаз в формулы подставляется температура.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.

6.1 Графики текущих измерений

В строке «Графики» таблицы главного окна Программы можно с помощью нажатия на соответствующую кнопку открыть график разности фаз —, график относительной разности частот —, график СКО или СКДО .

Программа позволяет отображать прореженные значения разностей фаз, а также средние значения относительных разностей частот на интервалах усреднения: 1 с, 10 с, 100 с, 1000 с и 3600 с. Для выбора соответствующего интервала усреднения для частоты или коэффициента прореживания для фазы необходимо в строке «Графики» в поле для требуемого канала нажать правую кнопку мыши и выбрать значение интервала времени (см. рисунок 6.3).

На рисунках 6.4 и 6.5 представлены примеры графиков разности фаз и относительной разности частот для интервалов времени усреднения 10 с и 100 с соответственно. Графики отображают до 1000 последних отсчетов для любого интервала времени измерения.

На графике частоты (рисунок 6.5) может быть отображена линия средней относительной разности частот.

Среднее значение вычисляется по формуле (3.1.2) для текущего графика. Это значение может заметно отличаться для графиков частоты с разными интервалами усреднения, а также отличаться от значения, полученного с помощью фильтра Калмана и отображаемого в таблице.

Все графики содержат маркер, который отображается при нажатии в поле графика на левую кнопку мыши. Значения по горизонтали и по вертикали для выделенной точки отображаются в верхнем правом углу окна (рисунок 6.4). С помощью маркера можно измерить расстояние между двумя точками на графике; для этого необходимо отметить первую точку нажатием левой кнопки мыши, затем, удерживая кнопку нажатой, перевести курсор во вторую точку, в которой отжать кнопку мыши. Измеренные разностные значения по горизонтали и вертикали отобразятся также в правом верхнем углу окна (рисунок 6.5). Кроме этого на графике относительной разности частоты в правом верхнем углу отобразится среднее значение для выбранного интервала, а в поле графика появится таблица со значениями СКДО для данного интервала (рисунок 6.5).

Изм	Лист	Νο ποκνμ	Полп	Лата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

№ подл.

Инв.

RU.ЯКУР.00106-01 34 01

Лист 26

парит справка					
Старт по всем каналам	Стоп по Канала	асем м записи		Компаратор подключен	
	Канал 1	Канал 2	Канал З	Канал 4	Канал 5
Старт/стоп	🟮 Стоп	🖯 Стоп	О Старт	🖯 Стоп	🖯 Стоп
Графики	😼 🛋 🔨	🔛 🚟 🏲	1c	🛁 🛁 🔨	
Вход fy	Y1	Y2	10 c	¥4	Y5
Вход fx	X1	X2	100 c 1000 c	X4	х5
Кол-во отсчетов	44	44	1ч	44	44
СОРЧ	1.135E-14	-5.676E-15	C meno	-7.008E-15	7.634E-15

Рисунок 6.3 – Главное окно Программы. Выбор интервала времени измерения для гра-

фиков фазы и частоты





подл.						
Š						
HB.						
И	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Подп. и дата

<u>И</u>нв. № дубл.

Взамен инв. №

Подп. и дата



Рисунок 6.5 – График относительной разности частот для интервала времени усредне-





На рисунке 6.6 представлен пример графика СКО, который также содержит таблицу значений СКО.

Каждое окно графика содержит меню «Опции», через которое можно сохранить график в файле в формате «bmp» или «jpg» либо распечатать на принтере.

6.2 Меню главного окна Программы

На рисунке 6.7 представлено меню «Опции» главного окна Программы.

При нажатии на пункт «Соединение» открывается окно «Соединение с прибором» (рисунок 6.8). В данном окне отображается список доступных СОМ-портов (включая виртуальные СОМ-порты) компьютера. Если соединение с прибором установлено, то в списке выделен соответствующий СОМ-порт, а также указан серийный номер подключенного Компаратора.

💐 Компаратор фа	зовый м	иногоканальны	й ¥CH-314
Опции Справка			
Соединение Настройка вычис Режим работы Выход	лений	О Стоп по вс каналам	ем
		Канал 1	Кана
Старт/стоп	O C	тарт	🜔 Старт
Графики	~	F V	T F

Рисунок 6.7 – Меню «Опции» главного окна Программы

При нажатии кнопки «Обновить и подключить», если в этот момент не ведутся измерения, произойдет разрыв текущего соединения с прибором (если оно было установлено), затем начнется анализ портов, поиск Компаратора и подключение к нему. Если в настоящий момент ведутся измерения, то выполнение данной процедуры невозможно.

При нажатии кнопки «Применить» осуществляется попытка соединения по выбранному в списке СОМ-порту, если номер выбранного порта отличается от текущего.

Выделение пункта «Анализировать порты при каждом запуске» означает, что при следующем старте Программы будет заново проведен анализ портов и осуществлено подключение к Прибору, если он будет обнаружен (раздел 5). Если этот пункт не

Изм	Пист	No horvan	Полп	Пата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

№ подл.

Инв.

выделен, то при следующем старте будет осуществлена попытка соединения по предыдущему выбранному СОМ-порту, указанному в ini-файле. Аналогичным образом, если не выделен пункт «Выбрать тип компаратора при запуске программы», то при следующем запуске Программа будет устанавливать соединение с типом Компаратора, с которым осуществлялась работа ранее, информация о типе Компаратора сохраняется в iniфайле.

Если к компьютеру, на котором запущена Программа, подключено несколько компараторов, то в списке СОМ-портов можно выбрать необходимый порт. Для соединения с Компаратором через выбранный порт необходимо нажать кнопку «Применить». При нажатии кнопки «Обновить и подключить» происходит разрыв текущего соединения с прибором, если оно было установлено, анализ портов компьютера и подключение к ранее выбранному Компаратору.

COM5 VCH-315	<u> </u>	Применить	
Обновить и подключи	ить	Закрыть	

Рисунок 6.8 – Окно «Соединение с прибором»

При нажатии на пункт меню «Настройка вычислений» (рисунок 6.7) открывается окно «Настройка вычисления характеристик нестабильности частоты» (рисунок 6.9). Возможен выбор статистических функций: СКО (среднее квадратическое относительное отклонение измеренного значения меры частоты для пары сигналов) и СКДО (среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение измеренного значения меры частоты для пары сигналов). СКО всегда вычисляется на всем интервале времени наблюдения (начиная с запуска измерений). СКДО может вычисляться как на всем интервале времени наблюдения, так и на фиксированном интервале, предшествующем текущему моменту времени (в скользящем окне). При выборе расчета на фиксированном интервале требуется задать количество усреднений, т.е. размер скользящего окна. Количество усреднений может принимать значения от 32 до 1000. Например, при выборе количества усреднений, равным 100, время наблюдения СКДО для интервала

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

Дата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.N⁶

Подп. и дата

№ подл.

AHB.

времени измерения $\tau_{\rm H} = 1$ с будет $\tau_{\rm H} = 100$ с, а для $\tau_{\rm H} = 3600$ с, будет равным $\tau_{\rm H} = 360000$ с.

Примечание - если при выбранном количестве усреднений 100 произошел скачок частоты, то через 101 секунду значение СКДО для $\tau_{\rm M} = 1$ с не будет содержать информацию об этом скачке.

Отметим, что изменять количество усреднений можно только при остановленных измерениях во всех каналах. Изменение типа вычисляемой функции возможно в ходе измерений. После выбора необходимой статистической функции требуется нажать «Да» или «Применить», после чего изменения вступят в силу, в таблице и на графиках будут отображаться значения выбранной характеристики.



Рисунок 6.9 – Окно «Настройка вычисления характеристики нестабильности частоты»

В меню «Справка» содержится информация о версии Программы и версии встроенного программного обеспечения подключенного компаратора.

6.3 Файлы записей

Подп. и дата

дубл.

Инв. №

Взамен инв.№

Подп. и дата

№ подл.

Инв. .

Программа осуществляет сохранение данных измерений отсчетов разностей фаз *t*_{yx,i} в двух каталогах «samples» и «ASCII» в своей корневой папке.

В каталоге «samples» данные записаны в формате, предназначенном для программы обработки данных частотно-временных измерений Analyser. Для каждого канала создается два файла с расширениями «*.inf» и «*.dat» и с именем в формате YYMMDD_n, где YY – год, MM – месяц, DD – день, n – номер канала. Если измерений за сутки не было, то файлы для этих суток не создаются.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

RU.ЯКУР.00106-01 34 01

Лист 31 Программа обработки данных может быть запущена с помощью нажатия кнопки «Анализировать» в главном окне Программы (см. раздел 6). Кроме того, Программа обработки может быть запущена на другом компьютере, соединенном через локальную сеть с компьютером, на котором выполняется Программа «Компаратор фазовый многоканальный». В Программе обработки необходимо указать путь к каталогу «samples» для работы с записями (см. Инструкцию пользователя RU.ЯКУР.00053-01 90 01).

В каталоге «ASCII» содержатся записи с данными измерений в формате ASCII для каждого канала в отдельности. Запись в данном формате может быть выключена, если в ini-файле установить значение ASCII=0 в поле Settings. Имя файла содержит время и дату начала записи: YYYYMMDD_hh_mm_ss_n, где YYYY – год, MM – месяц, DD – день, hh – час, mm – минуты, ss – секунды, n – номер канала.

Записи делятся на файлы по суткам. Если запись продолжается на следующие сутки, то создается новый файл, имя которого содержит дату следующих суток и время 00:00:00 (например, 20200312_00_00_00_1).

На рисунке ниже представлен пример файла в ASCII-формате. Первый столбец содержит время измерения, соответствующее времени компьютера, на котором запущена Программа. Второй столбец содержит отсчеты компараторного времени в секундах. Третий столбец содержит отсчеты Компаратора $t_{yx,i}$ в мкс. Для получения отсчетов разностей фаз в единицах секунд необходимо поделить $t_{yx,i}$ на коэффициент умножения флуктуаций частоты компаратора K, равный 10^6 , а также изменить знак (3.1.1).

20200311_	13_05_06_1.dat — Блокнот	
<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка	Фор <u>м</u> ат <u>В</u> ид <u>С</u> правка	
13:05:06	648651924	0.6768669169
13:05:07	648651925	0.6768669069 🞞
13:05:08	648651926	0.6768668669
13:05:09	648651927	0.6768668368
13:05:10	648651928	0.6768668368
13:05:11	648651929	0.6768668468
13:05:12	648651930	0.6768667868
13:05:13	648651931	0.6768667568
13:05:14	648651932	0.6768667968
13:05:15	648651933	0.6768668268
13:05:16	648651934	0.6768668268
13:05:17	648651935	0.6768667868
13:05:18	648651936	0.6768668168
13:05:19	648651937	0.6768668368 -
1		

Рисунок 6.10 – Пример записи, сохраненной в ASCII-формате

	Изм.	Лист	№ локум.	Полп.	Лата

Лист регистрации изменений

Изм	H	омера лис	стов (стр	аниц)	Всего	N⁰	Вход. №	Подп	Дата
	измен.	заме-	но-	аннну-	листов	докум.	сопровод.		
		нен.	вых	лир.	в док.		докум. и		
							дата		
	<u> </u>								I
					RU.ЯК	УР.001	06-01 34 0	1	
ист	No JOKVM	Полп	Лата						

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.