



# LGraph2

Поддержка L-502, L-761, L-780, L-783, L-791  
E14-140, E14-140-M, E14-440, E-154, E20-10  
L-305, L-1250, L-264  
LTR11, LTR22, LTR114, LTR212, LTR27

## *Руководство пользователя*

Москва. Ноябрь 2012 г.

Составлено для LGraph2 v.2.35

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ .....	5
1.1	Назначение программы.....	5
1.2	Основные возможности программы LGraph2 .....	5
1.3	Особенности и ограничения.....	7
1.4	Обновления .....	7
1.5	Установка программы и драйверов .....	7
1.6	Языки интерфейса .....	8
1.7	Некоторые конвенции.....	8
1.8	Создаваемые файлы .....	9
2	НАЧИНАЕМ РАБОТАТЬ С ПРОГРАММОЙ LGraph2.....	10
2.1	Подключаем оборудование .....	10
2.1.1	Выбор АЦП .....	10
2.1.2	Настройка каналов, частоты дискретизации и времени ввода.....	11
2.1.3	Настройка графического отображения каналов. ....	12
2.1.4	Настройка имени файла. ....	12
2.2	Проводим измерение.....	14
2.2.1	Логика предварительного просмотра и пуска. ....	14
2.2.2	Что такое пауза во время ввода.....	15
2.2.3	Управление масштабом во время ввода. ....	16
2.2.4	Окно статистики. ....	17
2.3	Визуализация вводимых данных. ....	17
2.3.1	Основной экран (идеология окон и каналов).....	17
2.3.2	Лупа.....	18
2.3.3	Спектральное окно и гистограмма.....	18
2.4	Экспорт данных.....	18
2.4.1	Экспорт в текстовый файл.....	18
2.4.2	Экспорт в бинарный файл. ....	18
2.4.3	Экспорт в MatLab. ....	18
3	НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ .....	19
3.1	Общие положения. ....	19
3.2	Добавление и удаление модуля. ....	20
3.3	Настройка измерительного канала АЦП. ....	20
3.3.1	Имя канала. ....	21
3.3.2	Включение-выключение канала.....	21
3.3.3	Окно предварительного просмотра. ....	21
3.3.4	Настройка диапазона канала. ....	21
3.3.5	Калибровка.....	22
3.4	Общая идеология синхронизации.....	23
3.5	Особенности настройки LTR модулей.....	26
3.5.1	Что такое Ltrserver.....	26
3.5.2	Особенности общего старта. ....	27
3.6	Меню синхронизации и дополнительных настроек. ....	28
3.6.1	E-154, E14-140, E14-440, L-780, L-783, L-791. ....	28
3.6.1.1	Синхронизация. ....	28
3.6.1.2	Дополнительные параметры.....	29
3.6.1.3	ЦАП и цифровые входы-выходы.....	30
3.6.2	E20-10 (ревизии А и В). ....	31
3.6.2.1	Синхронизация. ....	31
3.6.2.2	ЦАП и цифровые входы-выходы.....	32

3.6.3	Крейты серии LTR-EU.....	33
3.6.3.1	Дополнительные параметры.....	33
3.6.4	Модуль LTR-22.....	33
3.6.4.1	Синхронизация.....	33
3.6.4.2	Дополнительные параметры.....	34
3.6.5	Модуль LTR-11.....	34
3.6.5.1	Синхронизация.....	34
3.6.5.2	Дополнительные параметры.....	34
3.6.6	Модуль LTR-114.....	35
3.6.6.1	Синхронизация.....	35
3.6.6.2	Дополнительные параметры.....	35
3.6.7	Модуль LTR-27.....	36
3.6.7.1	Дополнительные параметры.....	36
3.6.8	Модуль LTR-212.....	37
3.6.8.1	Калибровка модуля.....	37
3.6.8.2	Дополнительные параметры.....	37
3.7	Установка времени ввода.....	38
3.8	Особенности ввода в ОЗУ.....	39
3.9	Расширенные настройки запуска (запись серий).....	41
3.9.1	Введение.....	41
3.9.2	Запуск по расписанию.....	41
3.9.3	Синхрозапуск.....	43
3.9.4	Периодическое сохранение.....	44
3.10	Синхронизация по GPS.....	46
3.10.1	Настройка синхронизации.....	46
3.10.2	Настройки GPS модуля.....	46
3.10.3	Обработка ошибок.....	47
4	СБОР ДАННЫХ – ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	48
4.1	Введение.....	48
4.2	Просмотр.....	49
4.3	Запись.....	49
4.4	Пауза.....	49
4.5	Стоп.....	49
4.6	Визуальный графический контроль.....	50
4.7	Панель Статистика.....	50
4.8	Ручное добавление сегментов.....	50
4.9	Особенности ввода при серийной записи.....	51
4.10	Проблема рассинхронизации при многомодульной записи.....	51
4.11	Индикаторы Серия и SYNC.....	51
4.12	Возможные причины отсутствия данных в окнах при вводе.....	52
5	ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОБРАННЫХ ДАННЫХ.....	53
5.1	Введение.....	53
5.2	Визуализация.....	53
5.2.1	Основная панель.....	53
5.2.2	Настройка окон.....	56
5.2.2.1	Настройка окон.....	56
5.2.2.2	Быстрый доступ к настройкам окон.....	59
5.2.2.3	Режим “ZOOM”.....	59
5.2.2.4	Изменение размеров окон.....	60
5.2.3	Настройка каналов.....	61
5.2.4	Окно Лупа.....	62

5.2.4.1	Работа с лупой.	62
5.2.4.2	Настройка лупы.	63
5.2.5	Сегменты и метки в файле.	64
5.2.5.1	Работа с сегментами и метками.	64
5.2.5.2	Управление сегментами.	66
5.2.6	Блоки данных.	67
5.2.6.1	Работа с блоками.	67
5.2.6.2	Окно управления блоком.	68
5.2.7	Поиск события.	69
5.3	Обработка данных.	70
5.3.1	Спектр.	70
5.3.1.1	Работа с окном спектра.	70
5.3.1.2	Настройка спектрального окна.	71
5.3.2	Гистограмма.	72
5.3.2.1	Работа с окном гистограммы.	72
5.3.2.2	Настройка окна гистограммы.	73
5.4	Экспорт.	74
5.4.1	Введение.	74
5.4.2	Экспорт в текстовый файл.	74
5.4.3	Экспорт в двоичный файл.	76
5.4.4	Экспорт в MatLab.	76
5.4.5	Импорт данных LGraph2 в Origin.	77
5.4.6	Экспорт в BMP.	80
5.5	Курсор.	80
5.5.1	Введение.	80
5.5.2	Настройка курсора.	80
5.5.3	Особенности поведения курсора при разночастотном вводе.	80
6	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАГИНОВ	81
6.1	Назначение плагинов.	81
6.2	Работа с плагинами.	82
6.2.1	Расположение файлов.	82
6.2.2	Подключение плагина.	83
6.2.3	Настройка плагина.	83
6.2.4	Управление плагинами.	85
6.3	Примеры плагинов.	87
6.3.1	Цифровая фильтрация.	87
6.3.2	Оконный дискриминатор.	88
6.3.3	Цифровой мультиметр.	90
6.3.4	Двухканальный спектроанализатор.	91
6.3.5	Сумматор-дифференциатор.	92
6.3.6	SCADA-подобные визуальные элементы.	92
7	ПРИЛОЖЕНИЯ	94
7.1	Описание меню.	94
7.2	Формат командной строки программы LGraph2.	95
7.3	Форматы файлов программы LGraph2.	96
7.4	Пример экспортированного файла данных:	98

## 1 ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Назначение программы – сбор, визуализация (просмотр в реальном времени и в записи), регистрация (сохранение в цифровом виде) и экспорт аналоговых сигналов, поданных на входы различных устройств сбора данных производства ООО «Л Кард». Одновременно может быть задействовано несколько устройств, подключенных как непосредственно к компьютеру, так и через сеть по протоколу TCP/IP.

### 1.2 ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ LGRAPH2



Программа LGraph2 может производить сбор данных одновременно от 100 различных устройств производства ООО «Л Кард». Для каждого устройства АЦП может обеспечиваться ввод данных до 16 каналов в режиме дифференциального подключения или до 32 каналов при подключении «с общей землей» в зависимости от характеристик устройства.



При использовании программ Ltrserver, установленных на удаленных компьютерах, к каждому из которых подключены LTR-крейты, программа LGraph2 **дает уникальную возможность, находясь в одном месте (в лаборатории, дома), собирать данные с LTR-крейтов, расположенных, по сути дела, в любых точках планеты, где возможно подключение к сети Интернет!**



Возможен режим просмотра входных сигналов; в процессе просмотра в любой момент можно включить запись – программа приступит к сохранению поступающих данных с ранее установленными параметрами сбора, не прерывая демонстрации графиков. В зависимости от выделенного для просмотра объема оперативной памяти данные, накопленные в режиме просмотра, могут быть после остановки сбора данных полностью или частично сохранены. В последнем случае может быть сохранен объем данных, установленный в Настройках окон.















Опрос требуемых каналов может быть запущен вручную (кнопки **Просмотр** или **Запись** основного окна) или синхронизирован с приходом сигнала на цифровые линии АЦП; кроме того возможна аналоговая синхронизация запуска с одним из заданных событий на входе выбранного канала – [Синхронизация запуска](#). Запись данных может вестись и в серию файлов, начало записи каждого из которых конфигурируется пользователем (Запись по расписанию, Синхростарт записей) – [Запись серий](#). При осуществлении непрерывной регистрации в течение длительного времени для защиты собранных данных от сбоя системы можно воспользоваться периодической записью – [Запись серий](#).



После запуска записи данных процесс можно в любой момент приостановить кнопкой **Пауза** (отображение данных на экране при этом продолжается). Повторное нажатие кнопки **Пауза** возобновляет запись данных в новый сегмент файла. Максимальное количество сегментов в файле – до 10000. Группу последовательных сегментов в файле можно объединять в один сегмент. Также возможно удалить из файла любое количество отдельных сегментов



При записи в файл и при его последующей обработке можно вручную вносить метки с комментариями, корректируя их положение. Всего файл может содержать до 10000 меток и сегментов

-  Программа поддерживает синхронизацию записи данных на разных компьютерах с помощью подключенного к компьютеру GPS-модуля.
-  Для запуска программы при старте (или перезагрузке!) системы предусмотрена возможность запуска программы с требуемым набором параметров из командной строки.
-  Графики вводимых сигналов отображаются в произвольной комбинации в любом окне (окнах) программы – число окон устанавливается пользователем от 1 до 8.
-  При использовании устройств, обеспечивающих высокую частоту опроса входных каналов, запись на диск может приводить к пропускам данных – в этом случае целесообразно (а для E20-10 во многих случаях просто необходимо) использовать запись данных не на диск, а в ОЗУ (см. [Особенности ввода в ОЗУ](#)) – при этом объем свободной оперативной памяти Вашего компьютера становится ключевым фактором ☺.
-  Программа позволяет тарировать шкалу Y и отображаемые данные независимо для любого используемого канала с учетом измеряемой физической величины – см. меню <ПАРАМЕТРЫ АЦП>→<Настройка оборудования>→<[Что такое калибровка.](#)>.
-  Возможен поиск события в потоке записанных данных по одному из нескольких критериев – меню <УТИЛИТЫ>→<[Поиск](#)>.
-  Возможно автоматическое формирование имен файлов при последовательных записях, причем структуру имени файлов можно легко конфигурировать в <ФАЙЛ>→<[Настройки имени файла](#)>, вводя в нее порядковый номер (автоинкрементирование) либо дату и/или время записи. При записи серий могут автоматически создаваться отдельные директории для каждой серии.
-  Программа позволяет просматривать графики в любом из окон в увеличенном виде (режим [«Лупа»](#)), анализировать спектр любого из каналов ранее сделанной записи (режим [«Спектр»](#)) или строить амплитудные гистограммы ранее записанных сигналов (режим [«Гистограмма»](#)) – см. меню <Вид>
-  Процедура редактирования данных позволяет выделить блок и удалить его из файла, либо сохранить выделенный блок в отдельный файл – см. меню [<БЛОК>](#)
-  К программе можно подключать плагины, выполняющие специфические пользовательские функции регистрации или обработки данных. Правила создания плагинов достаточно просты для того, чтобы пользователь, обладающий базовыми знаниями по программированию, мог бы разрабатывать их самостоятельно, опираясь на предлагаемые готовые образцы. [ПЛАГИНЫ](#)
-  Процедура экспорта обеспечивает возможность сохранения всего файла данных или его части в текстовый файл с выбором экспортируемых каналов. При экспорте возможна децимация данных, т.е. вывод в текстовый файл не всех точек подряд. Меню <ФАЙЛ>→<[Экспорт](#)>. Также возможен вывод данных в двоичный файл с учетом всех калибровочных коэффициентов. При экспорте или записи файлов возможно автоматическое создание скриптов для импорта файлов данных в MATLAB.
-  Возможен экспорт графиков в выбранном окне или всех включенных окон в графическом формате – см. меню <ФАЙЛ>→<[Экспорт в bmp](#)>.

### 1.3 ОСОБЕННОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

**Программа рассчитана на работу в ОС Windows XP, Windows Vista и Windows7.**

*На некоторых компьютерах возможна работа программы и в операционной системе Windows 2000, но детально программа тестируется под Windows XP.*

**Оптимальное разрешение дисплея – не ниже 1280x1024** (полный размер окна программы 1288x974).

При работе на высоких частотах сбора данных, особенно при использовании нескольких устройств, может возникнуть ситуация, когда весь поступающий поток информации не будет успевать сохраняться в файл. Для того, чтобы минимизировать потери данных в такой ситуации, рекомендуется для сохранения данных использовать отдельный логический диск (желательно *не* системный), а лучше всего – отдельный жесткий диск. Исходно LGraph2 предлагает писать данные в рабочую директорию программы, по умолчанию расположенную как раз на системном диске – лучше всего отказаться от хранения данных в этом месте. В любом случае настоятельно рекомендуем регулярно проводить дефрагментацию жесткого диска – высокая степень фрагментации оказывает весьма ощутимое влияние на скорость записи данных на жесткий диск.

Следует всегда помнить, что Windows *не является операционной системой реального времени*. Из этого следует, что команда, переданная программой внешнему устройству (например, начать сбор данных), поступает к нему, в общем случае, не сразу, а с некоторой задержкой, величина которой непредсказуема. Это означает, что при включении записи с нескольких отдельных устройств, реально они начинают передавать данные не одновременно. Обеспечить одновременность возможно только при использовании внешнего аппаратного синхростарта устройств (подробнее см. [п.3.4.](#)). Само собой разумеется, число активных процессов на компьютере, на котором идет сбор данных, должно быть сведено к минимуму! Чем меньше количество процессов, тем ниже вероятность возрастания длительности задержек. К сожалению, исключить их полностью в операционных системах MS Windows невозможно.

### 1.4 ОБНОВЛЕНИЯ

Программа постоянно обновляется и совершенствуется. Рекомендуем периодически заглядывать в [«Библиотеку файлов»](#) на сайте [www.lcard.ru](http://www.lcard.ru) в разделе «Техническая поддержка» (раздел 1 «Программный комплекс LGraph2»).

### 1.5 УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ И ДРАЙВЕРОВ

Если Вы используете устройства АЦП производства ООО «Л Кард» на данной машине впервые, Вам достаточно выполнить следующие операции:

1. Установить драйверы устройств АЦП производства ООО «Л Кард», запустив на исполнение файл lcomp.exe (с поставляемого диска L-CDROM\DLL\LCOMP\lcomp.exe или скачать последнюю версию с сайта <http://www.lcard.ru/download/lcomp.exe>). Драйверы устройств АЦП производства ООО «Л Кард» имеют **цифровую подпись**. Цифровая подпись будет восприниматься ОС Windows Vista и Windows7. **После подключения к компьютеру новое устройство определяется автоматически.**
2. При работе с крейтами серии LTR необходимо дополнительно установить на компьютер и запустить программу **Ltrserver** (установочный файл на поставляемом диске L-CDROM\LTR\SERVER\1.5.2.1\ltrserver1521\_setup.exe или в «Библиотеке файлов» на сайте ООО «Л Кард» [http://www.lcard.ru/download/#libpart2/ltrserver1521\\_setup.exe](http://www.lcard.ru/download/#libpart2/ltrserver1521_setup.exe), либо более поздняя,

доступная на тот момент версия). При отсутствии крейтов LTR устанавливать сервер нет необходимости; для ускорения процесса загрузки программы рекомендуется снять все флаги в окне “Установка адресов Ltrserver” (см. [п.3.5.1.](#)).

3. Установить программу LGraph2 из дистрибутива на фирменном диске или скачанного из «Библиотеки файлов» (по умолчанию в директорию C:\Program Files\LGraph2).

Если при установке оборудования на шину **PCI** и **USB** обычно проблем не возникает (после инсталляции lcomp платы и модули успешно устанавливаются автоматически Мастером установки нового оборудования), то установка плат на шину **ISA** требует осознанного вмешательства пользователя. Ниже приводится краткая инструкция по установке ISA-плат, которая **ни в коем случае не освобождает пользователя от необходимости ознакомиться с руководством пользователя платы и с описанием lcomp** (c:\Program Files\L-Card\LIBRARY\help\manual.pdf в случае, если драйверы lcomp установлены по умолчанию)!

#### **Итак, порядок установки плат на шину ISA**

1. Установить lcomp.exe (необходима версия с датой не ранее 31.03.2010)!
2. необходимо переключить в bios компьютера прерывание (10 или 11) и DMA5 из режима PCI Pnp в режим ISA
3. в Панели управления→Система→Оборудование→плата L-305 надо руками один раз отключить в настройках ресурсов автоматическую конфигурацию, выбрать конфигурацию 2 и установить параметр DMA равным 5
4. Далее выбрать **Добавить устройство**.
5. Подождать пока система поищет в своей базе, и выбрать **Добавить новое устройство**.
6. Выбрать **Выбор из списка**.
7. Выбрать **L-Card ADC/DAC ISA boards**.
8. Выбрать нужную плату - появится диалог настройки ресурсов.
9. В диалоге выбрать конфигурацию 2 и настроить ресурсы в соответствии с установленными перемычками (выбрать канал DMA5).
10. Завершить работу мастера и перезагрузить компьютер - в списке устройств должна появиться установленная плата с выбранными ресурсами.

### **1.6 ЯЗЫКИ ИНТЕРФЕЙСА**

Программа позволяет выбирать один из двух интерфейсов: Русский или Английский; переключение – главное меню <LANGUAGE>.

В случае некорректного отображения кириллицы в меню **Windows XP**: <Пуск→Настройки→Панель управления→Язык и региональные стандарты→Дополнительно> для программ, не поддерживающих Юникод, следует выбрать <Русский язык>. Если это уже сделано, следует добавить в реестре в таблицу подстановки шрифтов несколько записей. Для этого запустить файл font.reg, находящийся в рабочей директории программы LGraph2, и подтвердить добавление записей в реестр. Обычно после завершения процедуры требуется перезагрузить компьютер.

### **1.7 НЕКОТОРЫЕ КОНВЕНЦИИ**

- в описании меню выделены в тексте следующим образом: <МЕНЮ>;
- функции, режимы работы и процедуры взяты в кавычки: “режим” либо «режим»;
- кнопки в окнах, клавиши клавиатуры и мыши выделены шрифтом: **Клавиша**;
- ссылки на пункты в описаниях заключены в квадратные скобки: [11];
- в описании и в программе встречается термин «**кадр**»; под кадром понимается совокупность отсчетов, поступивших от задействованных каналов устройства за один



цикл опроса (например, при трехканальном вводе данных одному кадру будет соответствовать последовательность опроса трех каналов); немного подробнее о структуре кадра с точки зрения пользователя см. [3.6.1.2.](#)

- при построении графиков и экспорте используются 3 типа представления данных: необработанные данные в кодах АЦП; измеренные в физических величинах АЦП (Вольты) данные; данные, преобразованные с учетом пользовательских коэффициентов в реальные физические величины (килограммы, Омы, градусы и т.д.). В дальнейшем для краткости будем называть их «код АЦП», «физическая величина» и «пользовательская калибровка» соответственно.

**Внимание!** У модулей серии LTR данные в кодах АЦП не выводятся! При выборе данного формата данные будут выводиться в Вольтах!

## 1.8 СОЗДАВАЕМЫЕ ФАЙЛЫ

**Файл "lgraph2.grb"** создается при первом запуске и перезаписывается при каждом выходе из программы. Строго говоря, он не имеет непосредственного отношения к собранным данным. В нем сохраняется общая информация по настройкам программы: список подключенного оборудования, настройки синхронизации, параметры графических окон и прочее. Возможно сохранение текущих пользовательских настроек программы в отдельном файле "\*.grb" (меню <ФАЙЛ>) и их последующая загрузка из этого файла.

При сохранении собранных данных на диск создаются 3 типа файлов:

**Файл "\*.dat"** создается для каждого устройства в отдельности. Содержит последовательность собранных отсчетов (покадрово) в бинарном виде. Данные располагаются в файле массивом, без заголовков и комментариев. Каждый отсчет имеет размер short int (16 бит) или double (64 бит, для модулей типа LTR).

**Файл "\*.par"** создается для каждого устройства в отдельности. В нем сохраняется вся информация, характеризующая собранные данные: тип устройства, его серийный номер и количество каналов измерения, время и дата записи данных, параметры работы АЦП и калибровочные коэффициенты, параметры блоков и сегментов, GPS информация, параметры отображения данных и многое другое. Подробно структура файла приведена в Приложении 1.

**Файл "\*.gfl"** создается один для всех устройств. В нем в текстовой форме задается список файлов типа "\*.par", соответствующих конкретной записи. В случае, когда задействовано только одно устройство АЦП, файл состоит также только из одной строки. Допускается ручная правка данного файла для формирования списка просмотра. Это дает возможность просмотреть и сравнить между собой несколько отдельных записей (*пока не реализовано*).

Имена файлов "\*.dat", "\*.par", "\*.gfl" создаются автоматически. Подробнее об этом см. [п.2.1.4.](#) "Настройка имени файла".

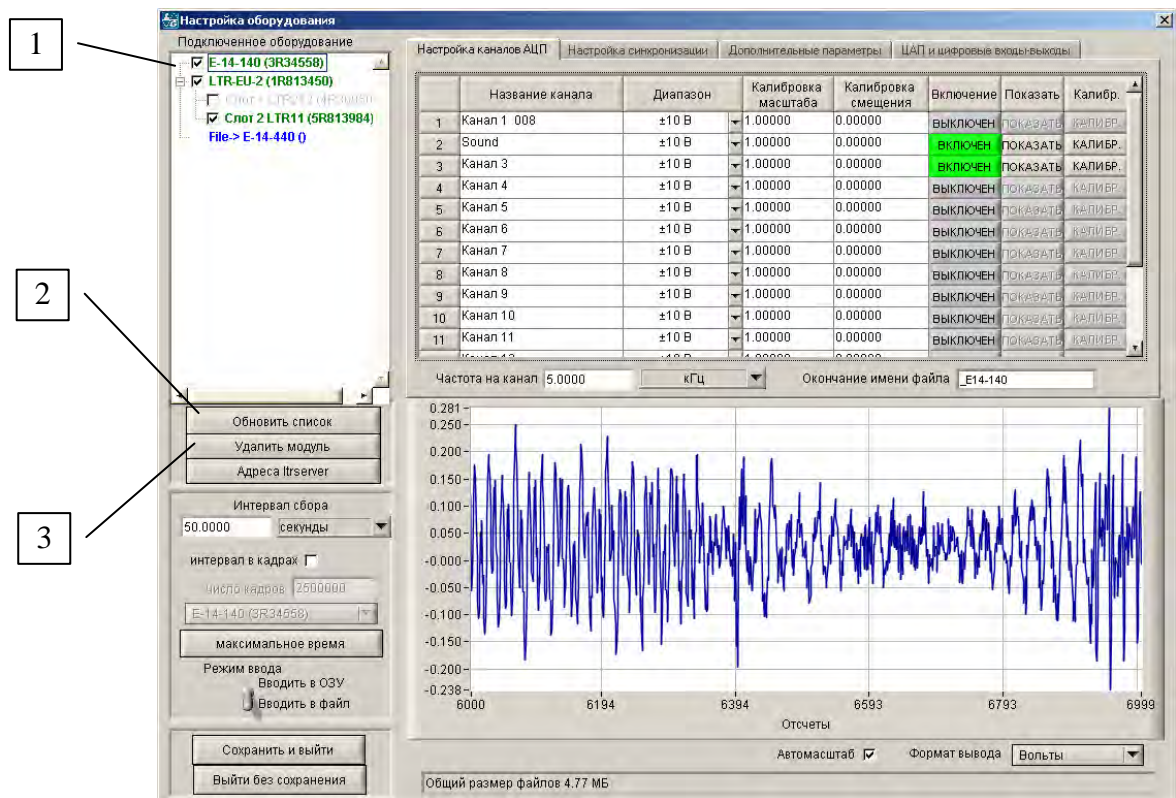
## 2 НАЧИНАЕМ РАБОТАТЬ С ПРОГРАММОЙ LGraph2

Лучше всего начать работу с изучения этого руководства – в нем описаны многие возможности и приемы работы с программой, которые сходу могут быть не очевидны пользователю. В то же время знание этих нюансов может не только существенно облегчить Вашу работу и сделать ее более удобной, но и спасти от возможных ошибок, влекущих за собой потерю данных!

### 2.1 ПОДКЛЮЧАЕМ ОБОРУДОВАНИЕ

#### 2.1.1 Выбор АЦП

Работу непосредственно с программой необходимо начать с выбора устройства АЦП производства ООО «Л Кард», с которого планируется получать данные: <ПАРАМЕТРЫ АЦП>→<[Настройка оборудования](#)>. Программа при запуске самостоятельно сканирует все подключенные к компьютеру устройства и определяет их статус. Список обнаруженных программой устройств – «Подключенное оборудование» – выводится в окне «Настройка оборудования» [1].



Если программе не удалось обнаружить Ваше устройство АЦП, проверьте правильность установки драйверов этого устройства и его физического подключения.

Нормально функционирующие устройства отображаются в списке [1] **зеленым** цветом. При завершении работы программы список подключенного к компьютеру оборудования сохраняется в файле *lgraph2.grb* и восстанавливается при ее новом запуске. Если при повторном запуске ранее обнаруженное оборудование не работает (выключено питание устройства, отключены кабели и т.д.), оно будет обозначено **красным** цветом как неработающее. Неиспользуемое оборудование можно временно отключить. Для этого

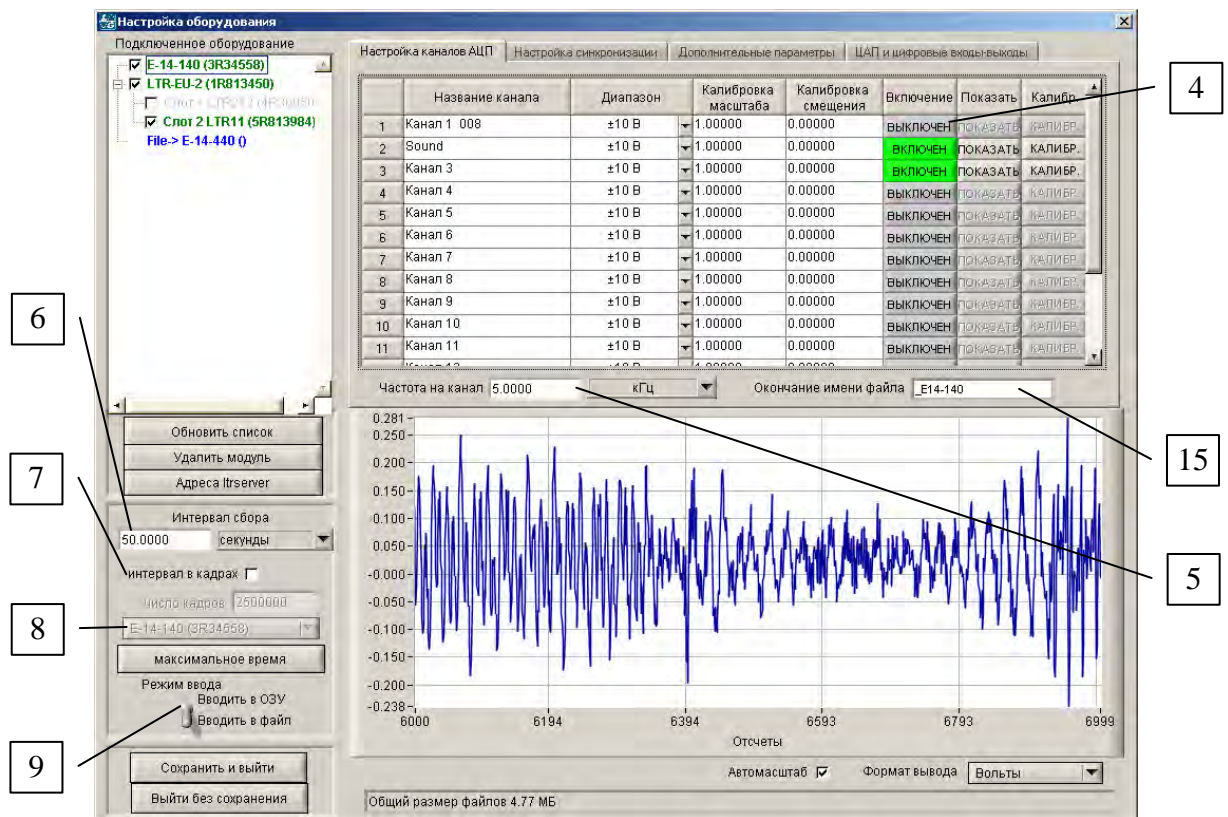
достаточно снять флаг перед его названием в списке [1]. Отключенное оборудование обозначается **серым** цветом. Оборудование, с помощью которого был записан загруженный в данный момент файл, обозначено **синим** цветом и меткой **File->**.

Для обнаружения во время работы программы вновь подключенных устройств АЦП необходимо нажать кнопку **Обновить список** [2]. Все новые устройства автоматически добавятся к уже существующим.

Для удаления из списка неиспользуемого устройства необходимо выделить его в списке, подведя к его названию курсор и кликнув по нему левой кнопкой мыши. После этого нажать кнопку **Удалить модуль** [3].

### 2.1.2 Настройка каналов, частоты дискретизации и времени ввода.

После выбора одного из устройств АЦП (для чего нужно подвести к его названию курсор и кликнуть по нему левой кнопкой мыши) необходимо включить требуемые каналы, выставить параметры ввода (время и частоту сбора данных, режим подключения и пр.).



По умолчанию у всех впервые подключенных устройств автоматически включается 1-й канал. Пользователь сам выбирает, какие каналы ему нужны для сбора данных с конкретного устройства АЦП. Для их подключения и отключения нужно нажать кнопку [4]. Включенные каналы отмечаются индикатором **зеленого** цвета.

Следующим шагом является выбор частоты дискретизации (скорости опроса каналов) данного устройства. Численное значение частоты задается в окошке [5]. Там же осуществляется выбор единиц измерения: Гц, кГц, МГц. Следует учитывать, что невозможно задать частоту дискретизации больше максимальной для данного устройства. И, естественно, при увеличении числа включенных каналов максимальная частота на канал пропорционально уменьшается.

Также необходимо установить продолжительность периода сбора данных. Его можно задать как по времени (миллисекунды, секунды, минуты, часы) [6], так и по количеству кадров данных [7]. При этом нужно учитывать, что если время – величина общая для всех



подключенных устройств, то количество кадров за определенный период времени для различных устройств может не совпадать (определяется установленной частотой сбора данных на канал для этого устройства). Максимально возможное время сбора данных для всех включенных каналов всех подключенных устройств определяется, исходя из свободного места на диске компьютера, и может быть установлено нажатием кнопки **Максимальное время** [8]. Подробнее о задании периода сбора данных см. [п.3.7](#).

И, наконец, нужно задать режим ввода собранных данных. Выбор режима ввода сигнала (запись данных в файл на жестком диске или накопление в оперативной памяти с возможностью последующего сохранения на жесткий диск) выполняется переключателем [9]. Для больших скоростей (частот) ввода запись в ОЗУ позволяет избежать возможных потерь данных, но его объем может быть недостаточен для больших массивов данных.

### 2.1.3 Настройка графического отображения каналов.

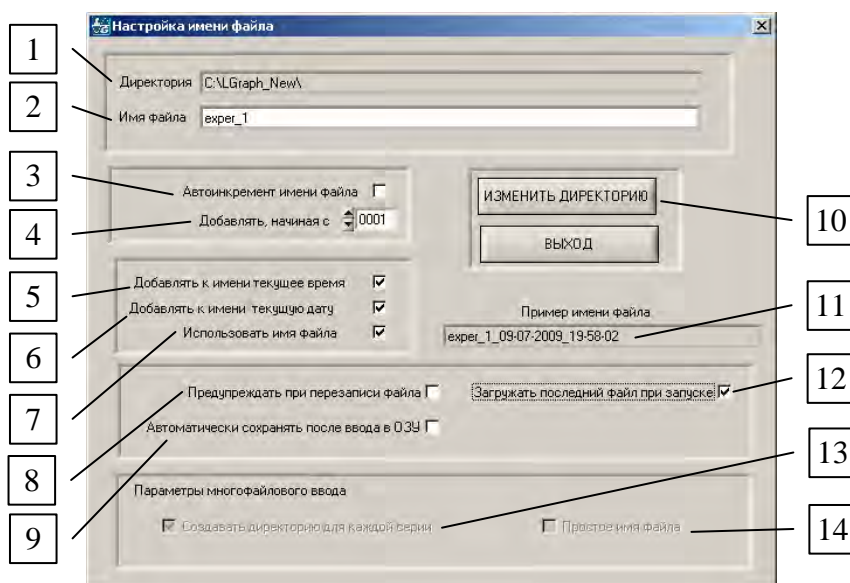
В <НАСТРОЙКИ>→<[Настройки каналов](#)> можно регулировать отображение данных того или иного канала в требуемом окне, отображение канала относительно правой или левой оси Y, задать размерность отображения данных, указать характеристики графика (тип линии, цвет). При завершении работы настройки программы сохраняются автоматически в файле установок *lgraph2.grb*. Возможно ручное сохранение текущих настроек в файл пользовательских настроек \*.grb и их загрузка в любой момент. Подробнее об этом в [п.5.2.2](#).

В <НАСТРОЙКИ>→<[Настройки Окон](#)> можно установить количество окон для отображения данных (от 1 до 8), количество разрядов после запятой для значений, отображаемых на осях X и Y, включить правую ось Y. Также можно задать характер работы экранного увеличения, объем памяти, выделяемый для сохранения данных, собранных в режиме просмотра, характеристики внешнего вида окон и пр. По умолчанию в программе открываются 2 окна просмотра, равных по величине. Подробнее об этом см. [п.5.2.3](#).

### 2.1.4 Настройка имени файла.

Затем целесообразно установить директорию для хранения данных и выбрать правило формирования имен файлов (при записи файла программа по умолчанию **не запрашивает** имя файла!).

Механизм формирования имени файлов данных “\*.dat”, “\*.par”, “\*.gfl” и директорию их сохранения задаются в меню <ФАЙЛ>→<НАСТРОЙКА ИМЕНИ ФАЙЛА>.



1. Выбранная директория по умолчанию для записи файлов данных (см. [10])

2. «Базовая» часть имени файла (по умолчанию – “test”)
3. Включение автоинкрементирования имени файла (добавление в имя порядкового номера)
4. Начальный номер в серии файлов (после успешного завершения каждой записи в файл, если было включено автоинкрементирование имени файла, “Начальный номер в серии файлов” будет автоматически увеличен на единицу).
5. Добавить ли к имени время записи (время и дата [см. 6] могут быть добавлены только при отключенном автоинкрементировании).
6. Добавить ли к имени дату записи
7. Использовать ли «базовую» часть имени файла, заданную в [2] (или только дату и/или время)
8. Отключение предупреждения при попытке записать данные в файл с уже имеющимся в директории именем (*использовать с осторожностью!*). При удалении из записи выделенного блока файл *всегда перезаписывается без предупреждения!*
9. При вводе данных в ОЗУ (см. [Особенности ввода в ОЗУ](#)) возможно автоматически записывать файл из ОЗУ на диск сразу по завершении сбора данных
10. Изменить месторасположение директории данных (по умолчанию – рабочая директория программы Lgraph2).
11. Пример имени файла, получаемого при текущих установках имени. Необходимо помнить, что к именам файлов могут добавляться окончания (по умолчанию - тип устройства и его серийный номер), которые для каждого подключенного устройства конфигурируются в «Настройках оборудования» (см. окошко [15] в п. [2.1.2](#))
12. Возможность при запуске программы загрузить в нее последний файл (позволяет автоматически восстановить при запуске установки, использованные ранее при работе)
13. Активно только при включении Записи серий. Помещать каждую серию в отдельную директорию внутри заданной в [1] или [10] директории для записи данных. В качестве имени директорий будет использовано имя файла (см. [11]). Внутри директории к именам файлов в серии добавляется счетчик вида #XXXX
14. Не использовать для файлов серии имя, созданное по шаблону – ограничиться номерами файлов (#XXXX). *При включении этой опции отключать опцию создания отдельных директорий для серий, естественно, небезопасно!*

Возможно автоматическое формирование имен файлов при последовательных записях. “Базовую” часть имени [2] можно задать любую. Структуру имени файлов можно легко конфигурировать, вводя в нее порядковый номер [3] (автоинкрементирование) либо дату и/или время записи [5], [6].

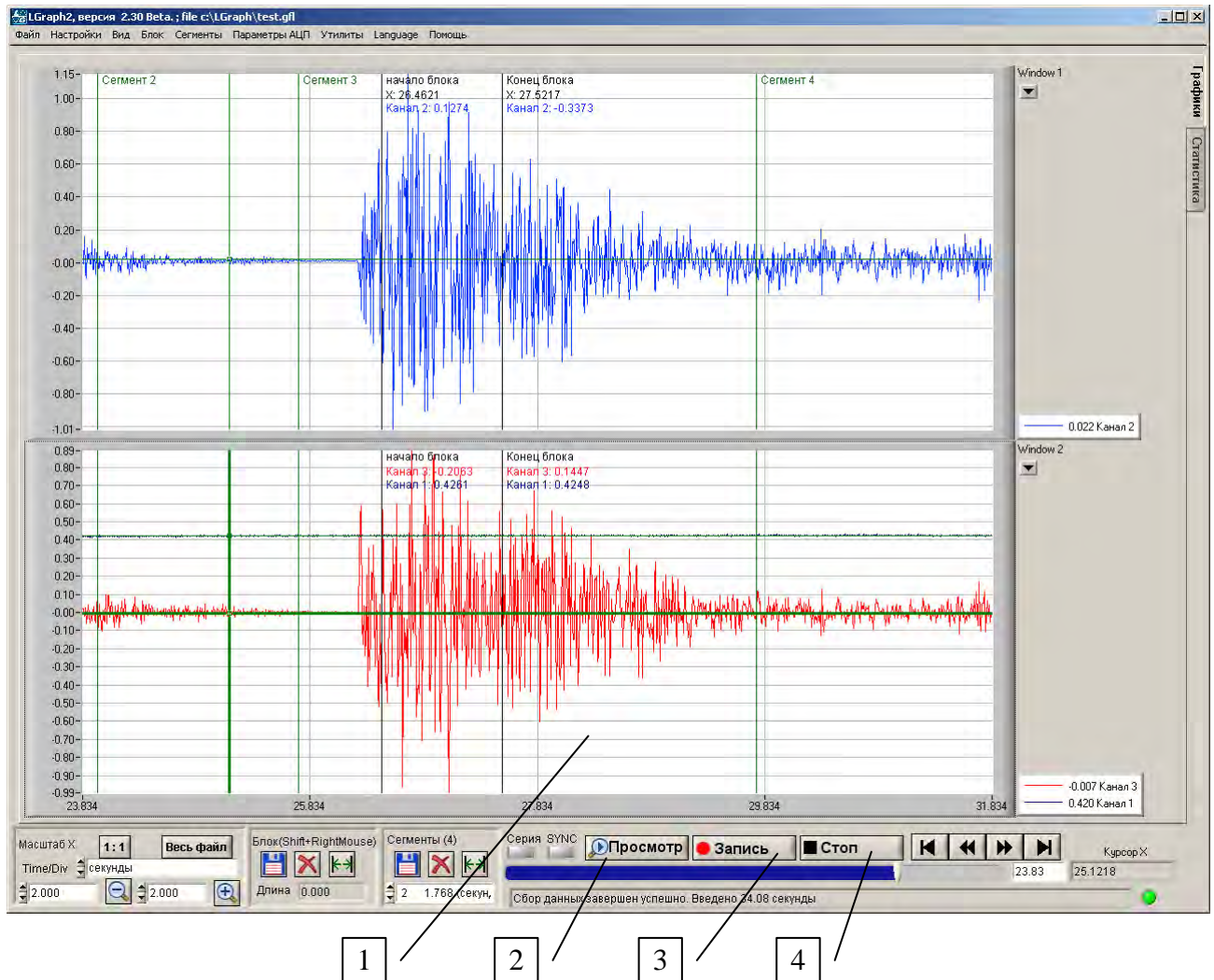
Поскольку для каждого подключенного устройства ООО «Л Кард» записываются свои файлы данных “\*.dat” и “\*.par”, к стандартной форме [11] добавляется “окончание”, позволяющее различать файлы от разных устройств. «Окончание» имени [15] устанавливается в окне <[Настройка оборудования](#)> (или см. рис. в [2.1.2](#)). По умолчанию вводится наименование и серийный номер устройства. По желанию пользователь может ввести свой вариант, или вообще удалить его (очистить окошко [15]), если используется только одно устройство.

Директорию [1], как уже указывалось, желательно создать на отдельном физическом или логическом диске. Это обеспечивает минимальное время доступа к диску и позволяет уменьшить зависимость этого времени от неизбежной фрагментации диска. Понятно, что на системном диске степень фрагментации максимальная. Поэтому и рекомендуется, даже если программа установлена по умолчанию (на диск C:), разместить директорию данных на любом другом логическом (лучше – физическом!) диске.

При записи серий могут автоматически создаваться отдельные директории для каждой серии [13]. Подробнее о сборе серии данных см. [п.4.9](#).

## 2.2 ПРОВОДИМ ИЗМЕРЕНИЕ

Можно приступить к работе в основном окне программы. Оно имеет 2 закладки: **Графики** и **Статистика**. Первая служит для визуализации информации, во второй при сборе данных выводится статистическая информация; там же можно изменить некоторые настройки и увидеть информацию о загруженном файле. В Основном окне расположены ключевые кнопки, управляющие процессом сбора и просмотра данных.



### 2.2.1 Логика предварительного просмотра и пуска.

В графических окнах [1] (количество от 1 до 8 задается пользователем, см. [п. 5.2.2.1.](#)) основного окна осуществляется просмотр входных сигналов. По умолчанию в программе создаются 2 окна просмотра одинакового размера. Настройка каналов, информация с которых отображается в этих окнах, описана ниже в [п.3.3.](#)

Визуализация сигналов с выбранных каналов осуществляется при нажатии кнопки **Просмотр** [2]. При этом данные только отображаются, но не регистрируются, за исключением ограниченного объема в буфере, который может быть сохранен после нажатия кнопки **Стоп** [4]. Данные в буфере постоянно обновляются (кольцевой буфер). Объем буфера может регулироваться пользователем (см. [п. 5.2.2.1.](#)).

В процессе просмотра в любой момент можно включить запись – программа приступит к сохранению поступающих данных с ранее установленными параметрами сбора, не прерывая демонстрации графиков (*одновременная запись и визуализация данных*). При этом данные, накопленные в буфере просмотра, будут уничтожены.

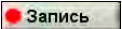



В зависимости от выделенного для просмотра объема оперативной памяти данные, накопленные в режиме просмотра, могут быть полностью или частично сохранены после остановки сбора данных кнопкой **Стоп**.

Опрос требуемых каналов и регистрация данных с них могут быть запущены вручную кнопкой **Запись** [3] или синхронизированы с приходом сигнала на цифровые линии; кроме того возможна аналоговая синхронизация запуска с одним из заданных событий на входе выбранного канала – см. [Синхронизация запуска](#). Время сбора данных задается при настройке каналов измерения ([п.3.3.](#)). Тем не менее, в любой момент Вы можете вручную остановить регистрацию данных, нажав кнопку **Стоп** [4].

Запись данных может вестись и в серию файлов, начало записи каждого из которых конфигурируется пользователем (Запись по расписанию, Синхростарт записей) – см. раздел [Запись серий](#). При осуществлении непрерывной регистрации в течение длительного времени для защиты собранных данных от сбоя системы можно воспользоваться периодической записью – см. [Периодическое сохранение](#).

Следует отметить, что количество каналов, отображаемых на графиках, в общем случае может не совпадать с количеством каналов регистрации данных. В файлах сохраняются данные со всех включенных каналов ([п.2.1.2.](#)), отображаться же может только часть из них в соответствии с настройками [п.2.1.3.](#) Тем не менее, в процессе просмотра уже записанного файла можно внести изменения в конфигурацию окон и просмотреть любую интересующую Вас информацию в графическом режиме.

### 2.2.2 Что такое пауза во время ввода.

В процессе регистрации (записи в файл) данных кнопка основного окна [3]  принимает вид . Таким образом появляется возможность приостановить на время регистрацию данных. При нажатии на кнопку [3] она принимает вид , что означает, что записываемый файл данных остается открытым, но информация в него не заносится. При повторном нажатии на кнопку [3] она возвращается к виду , и регистрация данных продолжается в том же файле. В этом месте в файл заносится метка, обозначающая начало нового сегмента. Подробнее об этом в [п.5.2.5](#).

Использование паузы в процессе регистрации бывает необходимо, когда записываемый процесс имеет периодический характер и заметно растянут во времени. Таким образом, сохраняя всю полезную информацию в одном файле, мы одновременно избавляемся от “балласта” ненужных данных. А это, в свою очередь, существенно облегчает последующую обработку и анализ полученной информации, а также экономит место на диске.

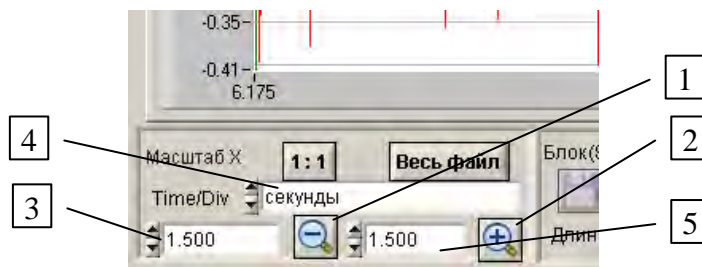
Процедура паузы никоим образом не отражается на визуализации данных. Графики по-прежнему продолжают строиться, что позволяет контролировать регистрируемый процесс и во время паузы, при необходимости возобновляя запись.



### 2.2.3 Управление масштабом во время ввода.

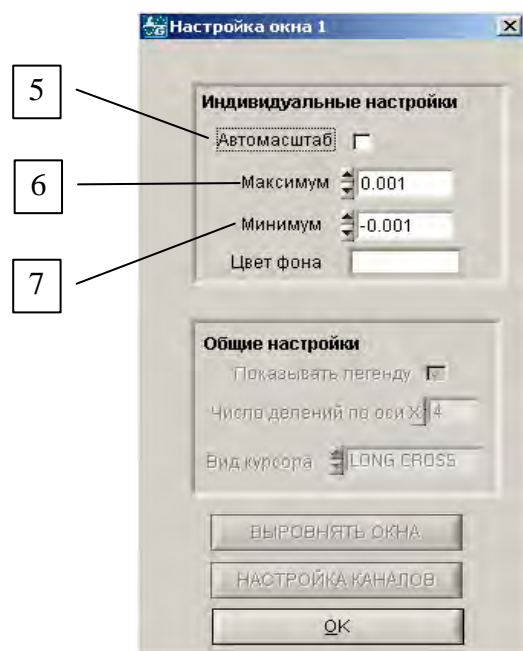
В процессе просмотра или ввода данных можно управлять масштабом их отображения как по оси X, так и Y.

Органы управления масштабом по оси X расположены в левом нижнем углу основного окна. Их команды применяются ко всем окнам графиков одновременно.



При помощи кнопок [1] и [2] можно увеличить или уменьшить текущий масштаб отображения сигналов по оси X вдвое. В окошке [3] производится установка времени на 1 деление оси X в размерности, устанавливаемой в окошке [4]: стрелки позволяют менять масштаб шагами (1 шаг = 1 единица размерности, установленной в [4]; из этого ясно, что если установлен масштаб, например, 1.000, то нажатие стрелки вниз не приведет ни к чему хорошему!). Окно [3] также позволяет вводить с клавиатуры произвольное значение (нужно ввести новое значение и для его применения нажать клавишу **Enter**). В окошке [5] сохраняется история: клик левой кнопкой мыши по окну открывает список последних 16 использованных масштабов, которые также могут перебираться при помощи стрелок.

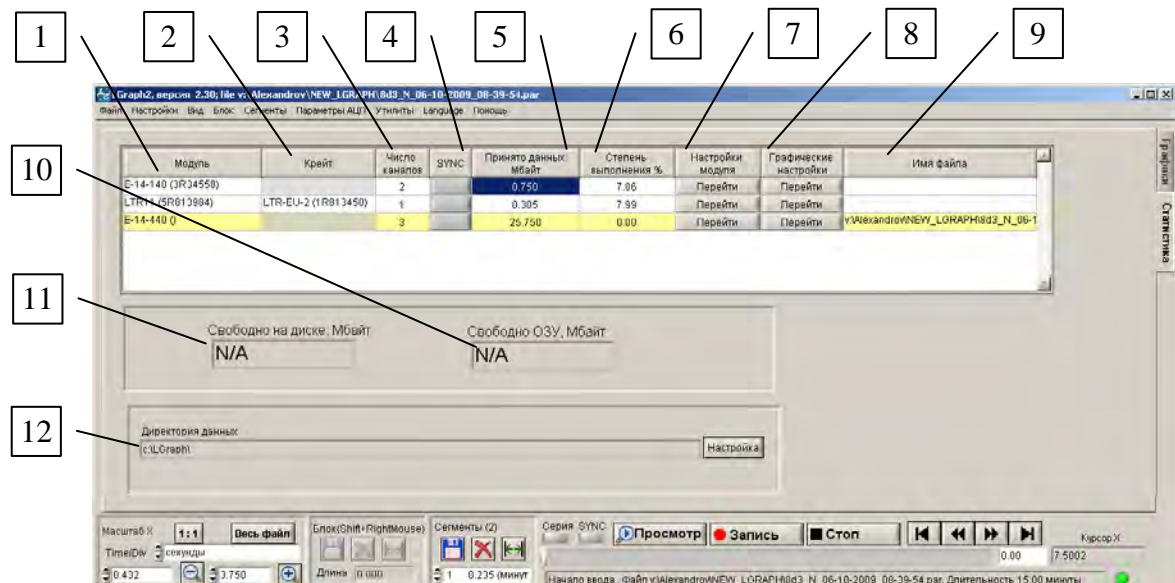
Для изменения масштаба отображения по оси Y во время ввода данных нужно кликнуть правой кнопкой мыши в поле графика и войти в “Настройку окна”. В этом окне можно, соответственно, включить автомасштабирование сигнала в окне, установив флаг [5], или установить границы “Максимум” [6] и “Минимум” [7] при помощи стрелок или ввода с клавиатуры произвольного значения.





## 2.2.4 Окно статистики.

В закладке «Статистика» основного окна в процессе просмотра или регистрации данных отображается информация как об их распределении по файлам, так и по степени выполнения задачи сбора данных. При этом параллельно ведется контроль наличия свободного места в ОЗУ – эти данные позволят пользователю своевременно принять меры для предотвращения потери информации.



1. Наименование и серийный номер используемого модуля АЦП (данные из прочтенного файла – на желтом фоне)
2. Тип и серийный номер используемого крейта (только для модулей серии LTR)
3. Количество задействованных измерительных каналов для данного модуля
4. Кнопки вызова окна синхронизации модулей (если для данного модуля включена синхронизация, кнопка изменит цвет на синий)
5. Объем зарегистрированных данных для каждого модуля в Мегабайтах
6. Процент завершенности записи исходя из заданного времени сбора данных
7. Кнопки вызова окна [Настройка оборудования](#)
8. Кнопки вызова окна [Настройки Каналов](#)
9. Имя записываемого файла данных для данного устройства
10. Индикатор свободного места в ОЗУ
11. Индикатор свободного места на диске
12. Директория, в которую производится запись файлов данных. При нажатии кнопки **Настройка** открывается окно [Настройки имени файла](#).

**Внимание!** В режиме просмотра или регистрации данных кнопки настроек [4], [7], [8], [12] недоступны!

## 2.3 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ВВОДИМЫХ ДАННЫХ.

### 2.3.1 Основной экран (идеология окон и каналов).

Программой предусмотрено создание от 1 до 8 окон графического отображения информации. Как правило, на практике используется от 1 до 3 окон, так как их слишком

большое количество не позволяет различать изменения сигнала. Высота окон может изменяться. Может изменяться и цвет фона окна. Об этом подробнее в [п.5.2.2](#).

По оси X окна располагаются отметки времени. По осям Y – единицы измерений, установленные пользователем (коды АЦП, физические величины или пользовательские калибровки).

В каждом из окон может отображаться произвольное число графиков, соответствующих каналам устройств АЦП, каждый из графиков – относительно правой или левой оси Y. Единственное ограничение – один и тот же график не может отображаться в нескольких окнах одновременно. Допускается изменение цвета и типа линии графика. Однако надо иметь в виду, что более сложные типы линий графиков требуют большего расхода вычислительных ресурсов компьютера. Поэтому при сборе данных с большой частотой и по большому количеству каналов следует отдать предпочтение наиболее простому варианту – тонкой сплошной линии.

### 2.3.2 Лупа.

Для детального изучения зарегистрированных сигналов служит окно «Лупы». Данный режим позволяет просматривать графики в любом из окон в увеличенном виде. Это окно не доступно в режимах просмотра и записи. Подробнее о режиме «Лупа» см. [п.5.2.4](#).

### 2.3.3 Спектральное окно и гистограмма.

Для анализа собранных данных могут использоваться режимы [«Спектр»](#) и [«Гистограмма»](#). Они позволяют анализировать спектр любого из каналов ранее сделанной записи или строить амплитудные гистограммы ранее записанных сигналов. Работа в этих режимах описана в разделе «Обработка данных» ([п.5.3](#)).

## 2.4 ЭКСПОРТ ДАННЫХ.

### 2.4.1 Экспорт в текстовый файл.

Позволяет экспортировать весь файл или его часть в текстовом формате. Допускается выборочный экспорт каналов и экспорт части файла по меткам времени. Подробнее [п.5.4.2](#).

**Внимание!** При экспорте данных из больших файлов целиком (сотни мегабайт, гигабайты) в текстовый формат следует учитывать, что:

- 1) Эта процедура может занять достаточно *продолжительное время!*
- 2) *Размер* полученного текстового файла будет примерно в 8 раз больше, чем у исходного бинарного файла данных. Убедитесь, что на диске достаточно места!

### 2.4.2 Экспорт в бинарный файл.

На основе имеющегося бинарного файла данных “\*.dat”, в котором данные сохраняются в целочисленном представлении в единицах АЦП (кроме модулей LTR), возможно создание бинарного же файла, в котором данные представлены в физических величинах или пользовательских калибровках с использованием форматов float или double. Возможна привязка кадров данных по времени. Кроме того, как и для экспорта текстового файла, обеспечивается выборочный экспорт каналов и экспорт части файла. См. [п.5.4.3](#).

### 2.4.3 Экспорт в MatLab.

Отдельная процедура экспорта в MATLAB позволяет создать скрипт для непосредственного экспорта файлов данных “\*.dat” в среду MATLAB. Также возможно автоматическое создание скриптов при каждом сборе данных, сразу по завершении записи файлов “\*.dat”. Подробно процедура описана в [п.5.4.4](#).

## 3 НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ

### 3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Программа **LGraph2** позволяет проводить сбор данных с нескольких устройств одновременно. Это могут быть и встроенные компьютерные платы на шинах PCI и PCI-Express, и внешние одиночные USB-модули, и внешние многомодульные крейты, подключенные по протоколу TCP/IP или USB. Количество таких устройств фактически ограничено только наличием свободных портов и слотов компьютера и его мощностью.

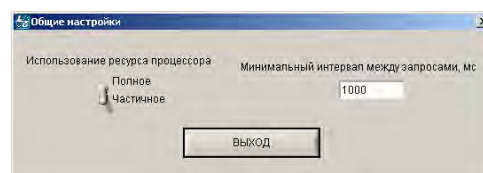
Для каждого из устройств АЦП (а это может быть и компьютерная плата, и внешний модуль, и блок в составе крейта) в процессе сбора данных создается свой файл. По умолчанию файлы от разных устройств различаются окончанием, содержащим тип устройства и его серийный номер. Последнее необходимо для различения данных от нескольких однотипных модулей. Пользователь может самостоятельно ввести отличительные признаки файлов или вообще отказаться от них в случае работы с одним устройством. Подробнее об этом в [п.2.1.4.](#)

Все устройства построены на базе одного коммутируемого АЦП (за исключением блоков LTR212, имеющих 4 АЦП, и LTR27, у которых АЦП устанавливается на каждом мезонине). Следует учитывать, что частота дискретизации на канал не может в принципе превышать максимальную частоту преобразования АЦП для данного устройства. Кроме того, максимальная частота дискретизации (на 1 канал) для данного устройства будет уменьшаться обратно пропорционально числу включенных каналов. Частота дискретизации может также уменьшаться и в других случаях, например при включении знакопеременного режима измерения. Подробнее смотрите описание для работы с конкретным модулем.

Время сбора данных, устанавливаемое в программе, определяет количество кадров для каждого из устройств. Поскольку частота дискретизации у каждого устройства своя, то и количество кадров за указанный период времени будет различным. В случае, когда при настройке сбора данных выбирается режим по количеству кадров, указывается, к какому конкретно устройству это относится. Для всех остальных включенных устройств время сбора данных в данном случае будет автоматически определяться пересчетом как количество кадров деленное на частоты дискретизации остальных устройств.

При использовании большого количества устройств, а также устройств, имеющих высокую частоту опроса входных каналов, запись на диск может не успевать за потоком данных, что приведет к их пропускам. К сожалению, сразу заметить такое не всегда удастся. В этом случае целесообразно (а для E20-10 во многих случаях просто необходимо) использовать запись данных не на диск, а в ОЗУ (см. [п.2.1.2.](#), [9]) – при этом объем свободной оперативной памяти Вашего компьютера становится ключевым фактором.

Использование программой ресурсов процессора можно регулировать в меню <НАСТРОЙКИ>→<Общие настройки>.



По умолчанию программе запрещено использовать ресурсы процессора «по максимуму». В большинстве случаев, если суммарный поток данных не превышает единиц мегабайт в секунду, части ресурсов процессора оказывается достаточно. Для старых машин (например, РП) попытка задействовать ресурсы процессора полностью может приводить к нарушениям работы программы или вызывать перебои в фоновых процессах. Строго говоря, переключение на полное использование ресурсов процессора оправдано при использовании E20-10 на максимальных скоростях сбора данных.

Это же меню позволяет в определенных пределах регулировать частоту обращений программы к устройству за данными - <Минимальный интервал между запросами, мс>. При уменьшении этой величины отрисовка графиков получается более плавной, но на больших скоростях опроса чрезмерное уменьшение интервала может привести к потерям данных, которые устройство просто не будет успевать собирать в интервалах между слишком частыми запросами (актуально для устройств, работающих через интерфейс USB).

### 3.2 ДОБАВЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ МОДУЛЯ.

Как уже упоминалось в п.2.1.1 «Выбор АЦП», все вновь подключаемые устройства производства ООО «Л Кард» определяются программой автоматически при запуске программы, или после нажатия кнопки **Обновить список**. Следует отметить, что если устройство АЦП было выключено (у него в списке оборудования снят флаг), то при перезапуске программы оно так и останется выключенным, и сбор данных с него не будет осуществляться до повторного выставления флага.

С другой стороны, если при начале сбора данных какое-либо из устройств оказывается неготовым к работе (в списке такое устройство окрасится в красный цвет), то сбор данных нельзя будет начать и для всех остальных устройств. Так что неработающие устройства надо как минимум выключать в программе, а лучше – удалять из списка. Тогда в следующий раз, когда данное устройство будет задействовано, оно определится автоматически при запуске программы.

Само собой разумеется, что при отключении или удалении крейта то же самое происходит и со всеми входящими в его состав модулями. Хотя включение крейта само по себе не означает, что все его модули окажутся готовыми к работе и «подхватятся» автоматически.

### 3.3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА АЦП.

1. Обновить список  
2. Удалить модуль  
3. Адреса IIRserver  
4. Интервал сбора  
5. интервал в кадрах  
6. число кадров  
7. максимальное время  
8. Режим ввода  
9. Вводить в ОЗУ  
10. Вводить в файл  
11. Сохранить и выйти  
12. Выйти без сохранения

Название канала	Диапазон	Калибровка масштаба	Калибровка смещения	Включение	Показать	Калибр.
1 Канал 1 008	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
2 Sound	±10 В	1.00000	0.00000	ВКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
3 Канал 3	±10 В	1.00000	0.00000	ВКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
4 Канал 4	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
5 Канал 5	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
6 Канал 6	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
7 Канал 7	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
8 Канал 8	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
9 Канал 9	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
10 Канал 10	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.
11 Канал 11	±10 В	1.00000	0.00000	ВЫКЛЮЧЕН	ПОКАЗАТЬ	КАЛИБР.

Частота на канал 5.0000 кГц  
Окончание имени файла \_E14-140

0.281  
0.250  
0.200  
0.150  
0.100  
0.050  
-0.000  
-0.050  
-0.100  
-0.150  
-0.200  
-0.238

6000 6194 6394 6593 6793 6999

Отсчеты

Автомасштаб ☒ Формат вывода Вольты

Общий размер файлов 4.77 МБ



### 3.3.1 Имя канала.

Даже когда для сбора данных используется только одно устройство АЦП, для удобства восприятия информации стоит переименовать пронумерованные каналы устройства [1], например, ввести в качестве названий конкретные физические параметры (например, «Давление на поверхности») или номера датчиков («Термопара-1»). В случае же работы с несколькими устройствами одновременно это становится насущной необходимостью, так как во многих окнах и меню будут упоминаться одни и те же названия «Канал N», относящиеся к разным модулям и абсолютно разным физическим величинам, что неизбежно внесет путаницу в настройку каналов и анализ собранных данных.

### 3.3.2 Включение-выключение канала.

По умолчанию у всех вновь подключенных устройств включен только первый канал. Пользователь должен сам определить, какие из каналов устройства нужны ему для сбора данных и включить их. Для этого нужно нажать соответствующую этому каналу кнопку **Включение** [2] в окне «*Настройка оборудования*». У включенных каналов кнопка-индикатор [2] окрашена в зеленый цвет. Чтобы отключить неиспользуемый канал, нужно опять нажать эту кнопку.

Не следует включать лишние каналы устройства “про запас”, так как это автоматически снижает максимальную частоту дискретизации на канал, замедляет процесс обработки информации и забивает файл массой ненужных данных. В случае, если все каналы устройства окажутся выключенными, программа не сможет приступить к сбору данных и укажет на это. Для решения данной проблемы нужно или включить какие-либо из каналов устройства, или отключить все устройство в целом в списке устройств (см. [п.2.1.1.](#)).

### 3.3.3 Окно предварительного просмотра.

Окно предварительного просмотра [7] служит для отображения настраиваемого сигнала (в окне размещается до 1000 отсчетов). Оно помогает подобрать рабочий диапазон, проверить правильность калибровок, оценить качество сигнала. *Окно НЕ предназначено для измерений!*

Для просмотра сигнала, поступающего на один из включенных каналов, в окне [7] нужно нажать кнопку **Показать** [8]. В процессе просмотра надпись на кнопке **Показать** сменяется на **Стоп**. Соответственно, для остановки просмотра нужно еще раз нажать на эту кнопку. Переход с просмотра одного канала на просмотр другого также осуществляется нажатием кнопки [8] нового канала. При этом нужно учитывать, что в окне просмотра отображается фактический сигнал, поступающий в устройство с учетом взаимного влияния остальных каналов.

Для оценки амплитуды измеряемого сигнала удобно воспользоваться функцией автомасштабирования по оси Y [9]. Формат отображения данных в окне [7] (коды АЦП, амплитуда входного сигнала в Вольтах или значения с учетом калибровочных коэффициентов) устанавливается в меню [10].

### 3.3.4 Настройка диапазона канала.

Рабочий диапазон канала устройства АЦП должен определяться, исходя из характеристик используемых датчиков и исследуемых физических процессов. Набор рабочих диапазонов зависит от типа используемого для сбора данных устройства. Выбор диапазона осуществляется при помощи кнопки [3]. Установленный диапазон измерения отображается в окошке, соответствующем настраиваемому каналу.

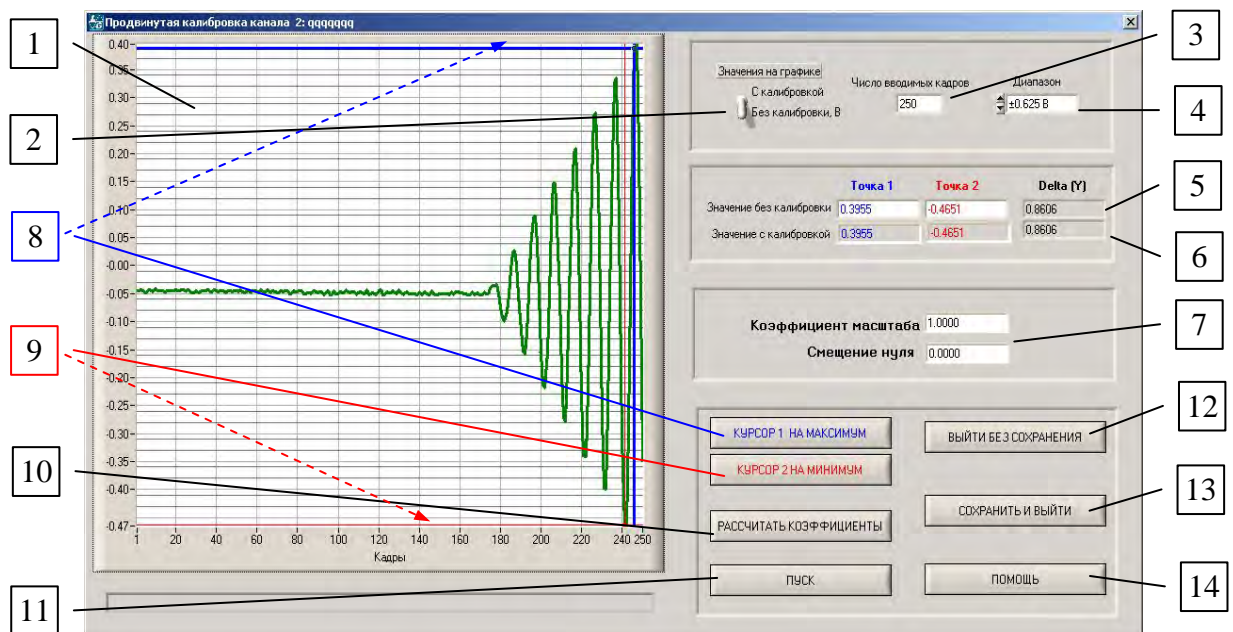
Выбор рабочего диапазона канала оказывает решающее влияние на точность измерения параметров. Чем точнее максимальная амплитуда сигнала будет соответствовать ширине

диапазона, тем выше будет разрешающая способность устройства. Естественно, амплитуда сигнала не должна превышать границ диапазона, так как это приведет к потере части информации. Более того, в случае коммутируемых АЦП (а это – большая часть устройств) “зашкал” по одному из каналов может вызывать сбои в сборе данных и по остальным каналам. На практике оптимальной обычно оказывается ситуация, когда входной сигнал занимает примерно 2/3 от избранного входного диапазона АЦП.

### 3.3.5 Калибровка.

Программа позволяет тарировать шкалу Y и отображаемые данные независимо для любого используемого канала с учетом измеряемой физической величины (килограммы, градусы, Омы, Амперы и т.д.). Эта процедура дает возможность определить коэффициенты пересчета напряжения на входе данного канала АЦП в значения измеряемой физической величины. В дальнейшем данные, регистрируемые по тарированному каналу, можно представлять не только в кодах АЦП или в Вольтах входного напряжения, но и в значениях, в которые внесена поправка на калибровочные коэффициенты. Процедура калибровки позволяет также компенсировать смещение графика по постоянному напряжению.

Установка коэффициентов масштаба и смещения нуля проводится в окне «*Настройка оборудования*» (рисунок п.3.3.). Калибровочные коэффициенты (взятые из паспортных характеристик датчиков) можно ввести вручную в окнах [4] и [5], соответствующих калибруемому каналу. Для самостоятельного определения точных калибровочных коэффициентов нужно нажать кнопку [6] и войти в окно “*Продвинутая калибровка канала*”.



Для калибровки на выбранный канал подается сигнал с известными параметрами. Затем подбирается количество отсчетов калибровочного сигнала [3] для оптимального отображения в окне [1] и выбирается входной диапазон АЦП [4], наилучшим образом соответствующий калибровочному сигналу. Автомасштабирование по оси Y в окне [1] включено всегда.

**Внимание!** При установленной низкой частоте сбора данных на канал (порядка 1 Гц) и введенном большом количестве отсчетов (100 и более) сбор данных для построения графика калибровки может занять ощутимое время!

Сбор данных для калибровки начинается с нажатия кнопки **Пуск** [11]. После фиксации сигнала в окне [1] можно автоматически нажатием соответствующих кнопок установить **синий** [8] и **красный** [9] курсоры на максимум и минимум сигнала соответственно. Конечно, если Вы считаете, что курсоры установлены неверно (например, в качестве экстремума определяется помеха на графике сигнала), их положение можно скорректировать вручную. Курсоры можно перемещать как мышью, так и клавишами клавиатуры (стрелки вправо и влево). Стрелки перемещают активный курсор (отображается более жирной линией), который выбирается кликом мыши. Значения точек под **1-м** и **2-м** курсорами и разница между ними без учета калибровочного коэффициента отображается в окошках [5]. Для удобства пользователя в окне принята мнемоническая цветовая схема: кнопка, курсор и значения [5] и [6], соответствующие одной реперной точке калибровки, даны одним цветом – **синим** или **красным**.

После нажатия кнопки **Рассчитать коэффициенты** [10] программа предложит поочередно ввести значение измеряемой физической величины, соответствующее значению под **синим курсором** (максимум) и под **красным курсором** (минимум). Параметры автоматически вводятся в окошки [6]. Если при этом будет выведено сообщение о том, что калибровка проведена на недостаточном динамическом диапазоне, рекомендуется уменьшить входной диапазон АЦП [4]. После этого будет рассчитаны коэффициент масштаба и смещение по постоянному напряжению [7], и данные, вводимые по откалиброванному каналу, можно будет отображать в размерности реальной измеряемой физической величины. Для выбора отображения значений на графике: с учетом калибровки или без нее служит переключатель [2].

Для сохранения калибровочных коэффициентов нужно нажать **Сохранить и выйти** [13]. Коэффициенты соответствующих каналов сохраняются в файле данных и в стартовых установках программы, т.е. становятся значениями по умолчанию для данного канала устройства АЦП при запуске программы. При изменении рабочих диапазонов канала калибровочные коэффициенты также остаются без изменений.

При дальнейших попытках загрузить файл данных с коэффициентами, отличными от имеющихся по умолчанию, программа предложит заменить текущее значение. В случае согласия, будут приняты новые калибровочные коэффициенты, при отказе сохранятся старые. Предусмотрен вариант «Отказаться от загрузки», дающий возможность предварительно записать калибровочные коэффициенты в файле начальных установок(<ФАЙЛ> <Сохранить настройки>) и только потом загружать файл с новыми калибровочными коэффициентами.

Выход из окна без сохранения калибровочных коэффициентов осуществляется кнопкой **Выйти без сохранения** [12]. Вызвать страничку подсказки во время работы можно кнопкой **Помощь** [14].

После калибровки одного или нескольких каналов следует зайти в меню <Настройки><Настройки отображения каналов>, выбрать закладку <Прочие параметры> и для каждого из откалиброванных каналов выбрать в окошке «Формат» значение «Калибровка» (см. [5.2.3.](#) [7]).

**Внимание!** Не следует путать калибровку отображения сигнала с калибровкой модуля LTR212! Автокалибровка и внешняя калибровка этого модуля представляют собой балансировку мостовой схемы измерения сопротивлений и подробно описана в [п.3.6.8.](#)

### 3.4 ОБЩАЯ ИДЕОЛОГИЯ СИНХРОНИЗАЦИИ.

При сборе данных от нескольких устройств АЦП возникает необходимость синхронизации их старта. Простейший вариант, когда синхронизация старта проводится по нажатию кнопки **Просмотр** или **Запись**. Однако при этом возникает неизбежный и,

главное, непредсказуемый разброс в старте устройств (порядка нескольких десятков миллисекунд), определяемый текущим состоянием операционной системы, характеристиками самого устройства и т.д. По тем же причинам непредсказуема задержка между нажатием кнопки **Просмотр** или **Запись** и началом сбора данных и при работе с одним устройством. Однако, учитывая время реакции среднего человека (порядка 100 мс), в последнем случае этим фактором легко можно пренебречь.

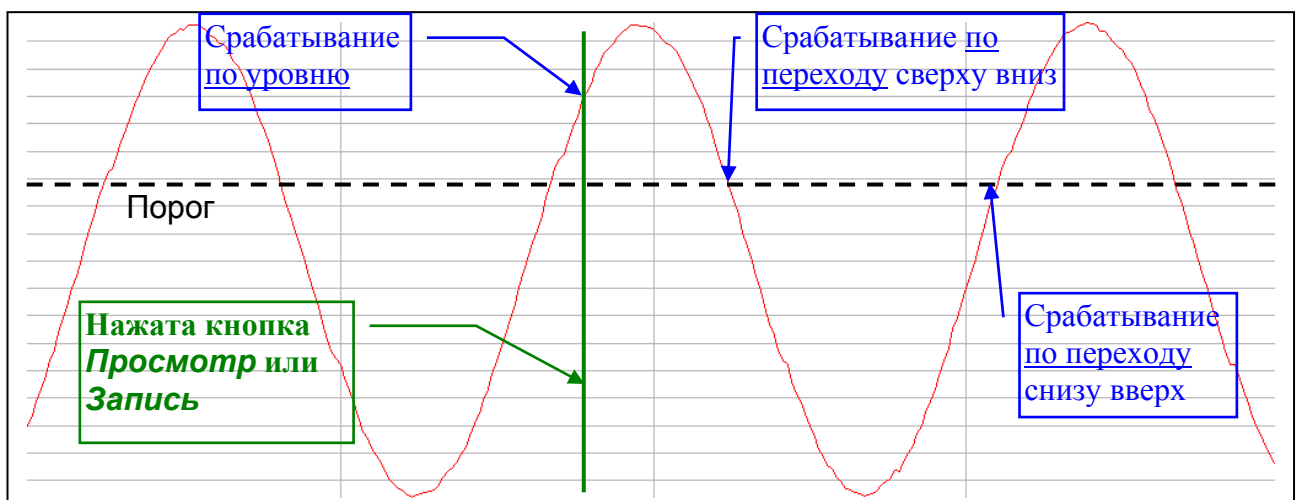
Нужно также иметь в виду, что сигнал старта имеет для разных типов устройств различный смысл. Так для внешних модулей и компьютерных плат по сигналу стартует АЦП модуля, причем механизм старта зависит от типа АЦП. Общая идея синхронизации в LTR состоит в том, чтобы формировать в устройстве ввода-вывода крейта пакеты, содержащие временные метки, и централизованно вставлять их в пакеты, идущие от всех модулей.

Другим вариантом синхронизации старта может быть синхронизация по внешнему управляющему сигналу. Причем некоторые из устройств могут выступать не только как ведомые в этом процессе, но и выдавать сигнал синхронизации во внешние цифровые линии, являясь таким образом ведущим. Путь внешней цифровой синхронизации решает проблему непредсказуемой разницы моментов старта нескольких устройств, возникающую при старте по кнопке **Просмотр** или **Запись**.

В случаях, когда необходимо видеть точное соответствие сигналов, поступающих с разных устройств, а внешняя синхронизация невозможна, можно воспользоваться другим путем. В каждом из устройств выбирается свободный канал, и на этот канал подается сигнал с какого-либо генератора специальных сигналов (например, меандр). Затем записи могут быть сопоставлены с учетом этого общего для всех сигнала. *(В перспективе предполагается встроить в программу механизм сдвига записей с учетом реперных точек опорного сигнала.)*

Кроме того возможен вариант аналоговой синхронизации старта, когда сбор данных начинается при достижении определенного уровня измеряемого параметра. Общая схема срабатывания различных типов аналоговой синхронизации представлена ниже.

Схема срабатывания старта ввода данных  
в разных режимах аналоговой синхронизации



Другим аспектом проблемы синхронизации является синхронизация сбора данных с нескольких устройств в течение продолжительного периода времени. Из-за различных характеристик кварцевых генераторов устройств по мере работы разбег по времени будет нарастать. Некоторые модули (Е20-10 и Е14-140М) имеют возможность внешней синхронизации кадра АЦП во время работы. Данная проблема не возникает при работе с



модулями в рамках одного крейта LTR, поскольку в крейте реализован один опорный источник частоты для всех модулей (кроме LTR212).

Для решения данной проблемы существуют различные методы. Возможен вариант записи по свободному каналу устройства специального сигнала с синхронизирующими метками. Можно также воспользоваться для целей синхронизации функцией искусственного выставления меток в файле данных. Для удаленных друг от друга устройств возможна синхронизация по GPS. Нужно иметь в виду, что при искусственной внешней синхронизации устройств возможны незначительные потери данных, соответствующие периоду разбега кварцевых генераторов.

При достаточно длительной регистрации сигналов с использованием нескольких устройств неизбежна рассинхронизация данных в них за счет нарастающего «разбега». Уменьшить влияние этого фактора можно, прибегнув к записи вместо одного файла серии файлов с помощью Синхрозапуска (см. [п.3.9.3.](#)). В момент начала каждой следующей записи в серии устройства АЦП будут вновь инициализированы, и накопившийся разбег устранен. Попутно при замене длительной регистрации в один файл на регистрацию серий достигается еще одна цель – сохранность данных. В случае сбоя (например, питания компьютера) потерянной окажется не вся информация, а только последний файл серии. Платой за эти преимущества будет потеря непрерывности данных: процесс инициализации устройства занимает определенное время, на которое запись прервется. Соотнесение плюсов и минусов этого метода определяется спецификой конкретной задачи и отдается на усмотрение пользователя.

**Внимание!** При использовании режимов синхронизации настоятельно рекомендуем внимательно ознакомиться с соответствующим разделом Руководства пользователя для Вашего устройства. Набор возможностей синхронизации у разных изделий ООО ««Л Кард»» различен!

### 3.5 ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ LTR МОДУЛЕЙ.

#### 3.5.1 Что такое Ltrserver.

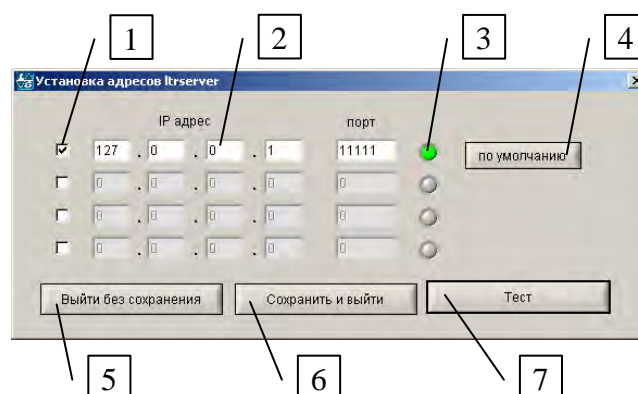
Модульная система сбора данных LTR может подключаться к компьютеру через один из двух интерфейсов: USB 2.0 или Ethernet 100 Мбит/с (по протоколу TCP/IP). При подключении по TCP/IP возможна удаленная работа крейта (в том числе с использованием беспроводных сетей, например, Wi-Fi). Вне зависимости от типа подключения крейта для сбора и обработки данных дополнительно требуется установка и запуск программы **Ltrserver**.

Данная программа позволяет подключить к компьютеру неограниченное количество крейтов LTR. Крейты, по USB подключенные к компьютеру, на котором запущен **Ltrserver**, автоматически идентифицируются. Подключение крейтов по TCP/IP отличается тем, что необходимо предварительно сконфигурировать крейты (назначить им IP-адреса) и соответственно настроить программу **Ltrserver**. Подробнее об этом см. в Руководстве по работе с **Ltrserver**.

При работе с модулями крейта по TCP/IP необходимо учитывать максимальную пропускную способность крейта. На данный момент она составляет около 1,4 МБайт/с на передачу из крейта в компьютер и 500 КБайт/с на прием из компьютера в крейт. Приведенные скорости обеспечиваются при достаточно высоком качестве связи, то есть в том случае, если пропускная способность сети, связывающей крейт с компьютером, заведомо выше приведенных выше значений.

**Ltrserver** могут быть установлены на удаленных компьютерах. Тогда появляется возможность подключить к одной программе **LGraph2** до четырех компьютеров с работающими **Ltrserver**'ами, к каждому из которых подключено любое число LTR-крейтов. **Это дает уникальную возможность, находясь в одном месте (в лаборатории, дома), собирать данные с LTR-крейтов, расположенных, по сути дела, в любых точках планеты, где возможно подключение к сети Интернет!**

Для настройки сетевых адресов **Ltrserver** нужно нажать кнопку **Адреса Ltrserver** в окне *“Настройка оборудования”* и вызвать соответствующее окно. Адрес по умолчанию должен быть выставлен и при подключении крейта через USB-интерфейс.



1. Включение или отключение IP адресов **Ltrserver**.
2. Строки ввода IP адреса и порта подключаемых устройств.
3. Индикатор наличия связи с устройством.
4. Установка IP адреса по умолчанию (для своего компьютера).
5. Выход из окна без сохранения изменений настроек.
6. Выход из окна с сохранением настроек **Ltrserver**.
7. Кнопка проверки связи с устройствами.

В данном окне вводятся сетевые адреса компьютеров, на которых установлен **Ltrserver**. По умолчанию в первой строке указывается адрес компьютера, на котором работает программа **LGraph2** и производится сбор данных.

Если в Вашей системе сбора данных отсутствуют устройства типа LTR, то в окне «Установка адресов Ltrserver» нужно снять все флаги. Тогда процесс старта программы и поиска устройств АЦП происходит существенно быстрее.

### 3.5.2 Особенности общего старта.

Рассмотрим подробнее принципы, заложенные в идеологию синхронизации сбора данных в LTR. Весь сбор данных в модулях LTR синхронизирован относительно частот, полученных от деления на целое частоты единого опорного генератора. Исключения - режим внешней синхронизации АЦП (например, в LTR11) и АЦП (LTR212), специфицированный для узкого диапазона частот синхронизации и требующий индивидуального кварцевого генератора в модуле.

Модули АЦП последовательного приближения (LTR11) не имеют существенной внутренней задержки данных, поскольку не имеют буфера данных, а модули сигма-дельта АЦП (LTR212, LTR22) имеют постоянную конвейерную задержку (величина конвейерной задержки зависит от начальных настроек этих модулей). Пакеты данных от всех модулей в крейте складываются в один большой выходной буфер FIFO крейт-контроллера в порядке появления. Оттуда по принципу "первый вошел – первый вышел" они передаются в компьютер. Подмешивая в общий поток данных специальные метки, возникающие в известные моменты времени, получаем разбиение информационного потока по времени с точностью записи этих временных меток. Генератором «секундной» метки и метки «старт» в LTR может являться один из модулей или контроллер крейта. Внутренняя «секундная» метка этих устройств вводится в поток данных с секундным интервалом. Метка «старт» может быть подана в любой момент, она может использоваться, например, для сигнализации начала сбора данных в системе или иметь другой смысл по усмотрению пользователя.

LTR поддерживает многокрейтовую синхронизацию и внешнюю синхронизацию, например от внешней системы единого времени. Для этих целей каждый из внутренних сигналов: «секундная» метка и метка «старт», - может быть транслирован наружу или же настроен на вход.

Если начало сбора данных LTR-модуля ввода (АЦП) не привязано к секундной метке или к метке старт, то положение текущего пакета данных на временной оси можно оценить относительно секундных меток с точностью до периода сбора данных по соответствующему каналу. Значит, чем медленнее сбор данных, тем грубее временная привязка отсчета.

Если начало сбора данных LTR-модуля ввода привязано к метке старт и используется внутренняя синхронизация LTR-модуля, то мы получаем синхронную относительно единого опорного генератора крейта систему, в которой точность временной привязки определяется аппаратной точностью попадания пакетов в большой выходной буфер FIFO крейт-контроллера. Точность временной привязки отсчета в этом случае составит  $\pm 1$  мкс.

Если LTR-модуль использует независимую внешнюю синхронизацию сбора отсчетов данных, и требуется временная разметка, то в этом случае для достижения максимальной точности желательно иметь внешние временные сигналы меток и сигналы старта сбора данных. Иначе, если один из этих сигналов будет внешним, а другой – внутренним, мы получим разбегание фаз независимых частот и ухудшение точности временной привязки на больших интервалах времени.

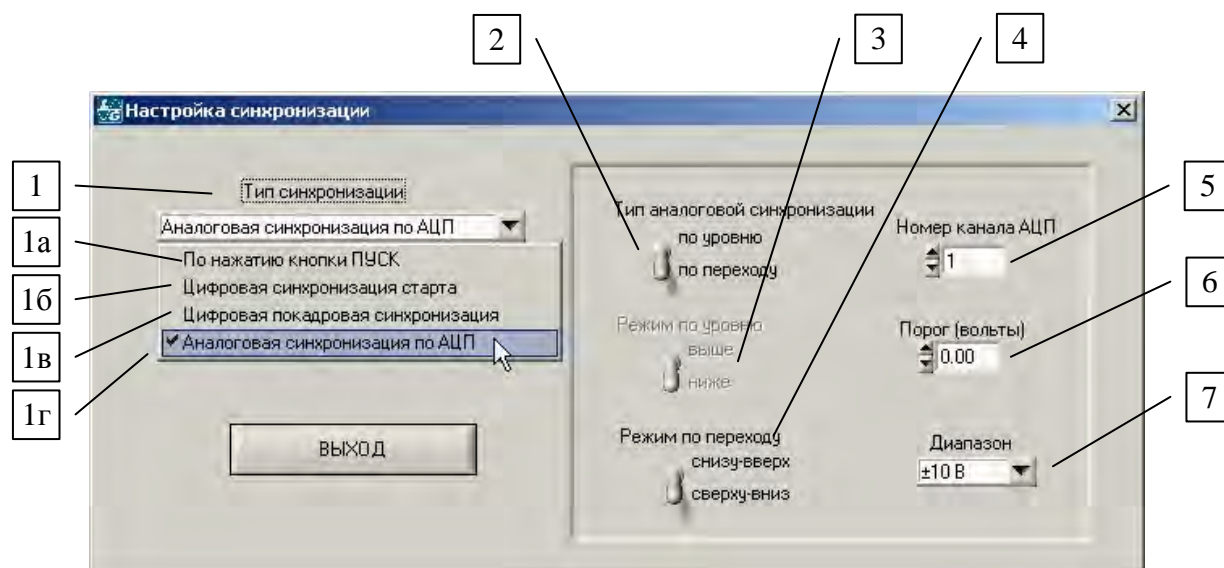
### 3.6 МЕНЮ синхронизации и дополнительных настроек.

Доступ к окнам тонких настроек, характерных для конкретных типов устройств АЦП производства ООО «Л Кард», «Настройка синхронизации», «Дополнительные параметры» и «ЦАП и цифровые входы-выходы» осуществляется при помощи закладок в верхней части окна «Настройка оборудования». Количество окон настройки и сами настраиваемые параметры зависят от выбранного устройства.

#### 3.6.1 E-154, E14-140, E14-440, L-780, L-783, L-791.

##### 3.6.1.1 Синхронизация.

Ниже описано окно «Настройки синхронизации», используемое для большинства устройств производства ООО «Л Кард». В данном окне обеспечивается выбор типа синхронизации и установок аналоговой синхронизации (при условии ее выбора) в соответствии с идеологией, изложенной в п.3.4.

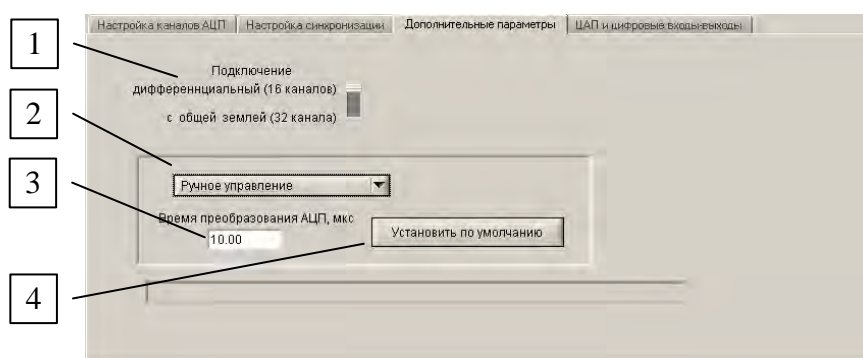


1. Выбор режима синхронизации
  - 1а – запуск регистрации нажатием кнопки **Просмотр** или **Запись**
  - 1б – запуск регистрации от синхроимпульса, поступившего на вход внешней цифровой синхронизации TRIG (см. Руководство пользователя устройства АЦП)
  - 1в – запуск единичного цикла опроса выбранных каналов (кадра) от синхроимпульса, поступившего на вход внешней цифровой синхронизации TRIG (см. Руководство пользователя устройства АЦП)
  - 1г – синхронизация начала регистрации с событием на входе избранного аналогового канала; избранный канал опрашивается с *максимальной для данного устройства* скоростью.
2. Выбор типа аналоговой синхронизации: по уровню или по переходу.
3. При синхронизации по уровню позволяет выбрать соотношение значения сигнала и заданного порога
4. При синхронизации по переходу позволяет выбрать направление достижения сигналом заданного порога

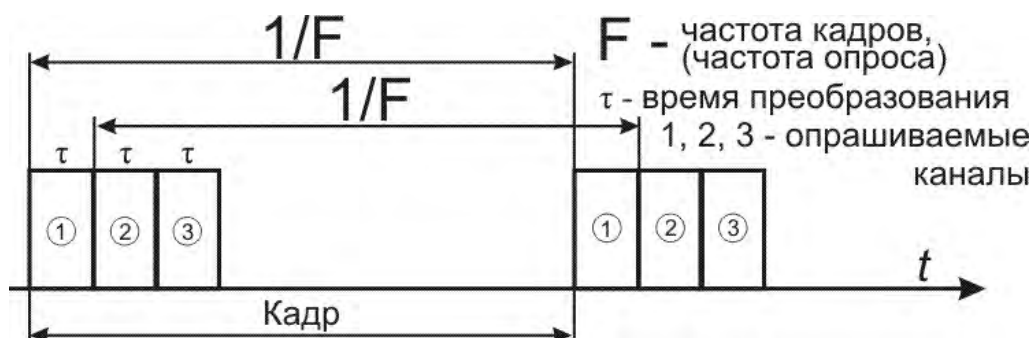
5. Выбор канала АЦП, на котором отслеживается событие для синхронизации старта регистрации
6. Установка порога срабатывания в режимах синхронизации по уровню и по переходу
7. Выбор входного диапазона выбранного канала (5) для повышения точности срабатывания синхронизации.

### 3.6.1.2 Дополнительные параметры.

Данное окно обеспечивает доступ к достаточно редко изменяемым параметрам работы АЦП. Для рассматриваемых устройств это, в первую очередь, выбор типа подключения: 16 каналов (дифференциальный режим) или 32 канала (режим с “общей землей”). Осуществляется простым переключателем [1]. При этом происходит автоматическое изменение количества каналов для данного устройства во всех рабочих окнах и меню программы.



Кроме того, в этом окне можно управлять временем преобразования одного канала в пределах каждого кадра (время преобразования АЦП = межканальная задержка + собственно время оцифровки сигнала – см. схему)



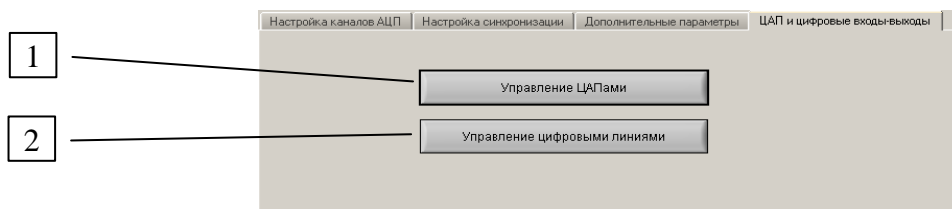
Под кадром понимается цикл опроса выбранных каналов АЦП. Из схемы ясно, что длительность кадра – величина, обратная частоте кадров (частоте опроса). Частота опроса определяет время между началами последовательных циклов опроса (кадров). Естественно, интервал между опросами соответствующих каналов в последовательных циклах опроса равен длительности кадра. Опрос каждого канала (время преобразования АЦП) складывается из межканальной задержки и собственно времени преобразования. В принципе, эта величина может меняться пользователем в определенных пределах. Например понятно, что время преобразования не может быть больше, чем длительность кадра деленная на число включенных каналов.

В большинстве случаев изменять значение этого параметра, установленное по умолчанию, не требуется. Однако окошко [2] позволяет перейти от автоматической установки времени преобразования (т.е. программа сама подбирает оптимальное время, исходя из числа включенных каналов и желаемой частоты опроса) к ручному управлению.

Это позволит в окошке [3] ввести требуемое значение времени преобразования. При подборе этой величины всегда сохраняется возможность воспользоваться кнопкой [4] и вернуть значение по умолчанию. Увеличение вручную времени преобразования (фактически – межканальной задержки) может быть полезным, например, для уменьшения влияния переходных процессов при многоканальной регистрации на высоких частотах, особенно при неоптимальных параметрах линий входных сигналов.

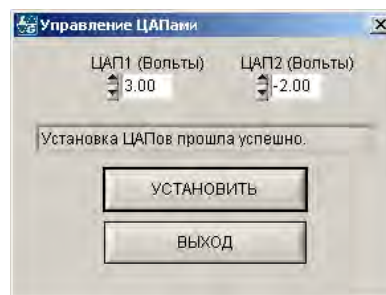
### 3.6.1.3 ЦАП и цифровые входы-выходы.

Для устройств, оснащенных ЦАП, появляется дополнительная закладка для их настройки. В данном окне расположены кнопки **Управление ЦАПами** [1] и **Управление цифровыми линиями** [2], открывающие соответствующие окна настроек.



#### Управление ЦАПом.

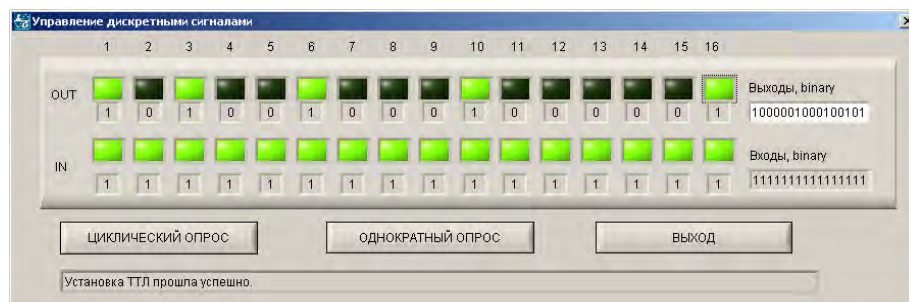
Позволяет установить на одном или обоих ЦАПах требуемое постоянное напряжение и удерживать его.



#### Дискретные входы-выходы

Позволяет установить на цифровых выходах требуемую комбинацию логических нулей и единиц (нажимая мышкой на соответствующие «светодиоды» в верхнем ряду) или опросить состояние цифровых входов устройства. Вызывается нажатием кнопки [2].

Установка или считывание значений осуществляется нажатием кнопок **ЦИКЛИЧЕСКИЙ ОПРОС** или **ОДНОКРАТНЫЙ ОПРОС**.

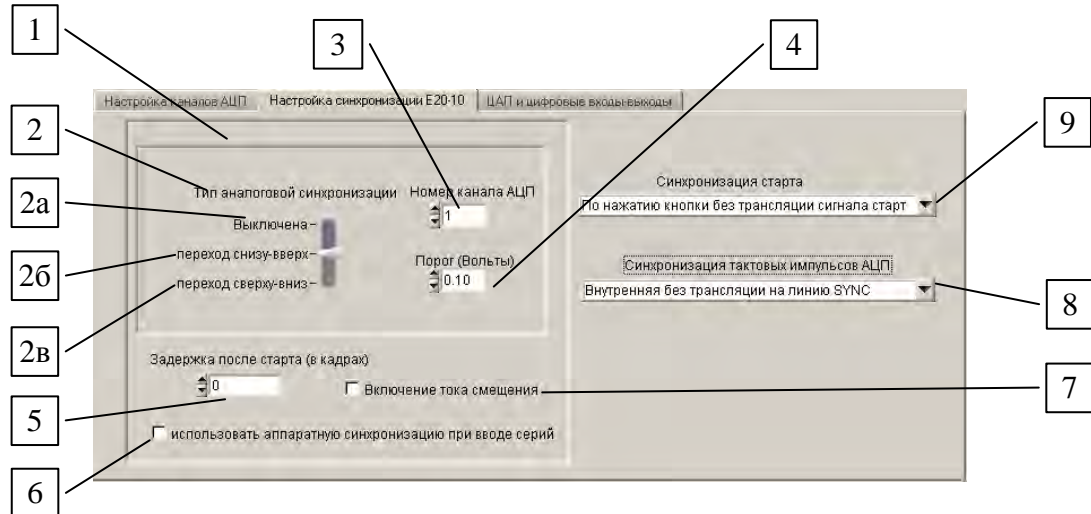




### 3.6.2 E20-10 (реvisions A и B).

#### 3.6.2.1 Синхронизация.

Описываемое окно доступно только в тех случаях, когда в Вашей системе сбора данных имеется хотя бы один модуль E20-10. В данном окне обеспечивается выбор типа синхронизации и установок аналоговой синхронизации (при условии ее выбора) в соответствии с идеологией, изложенной в [п.3.4](#). Аналоговая синхронизация поддерживается только модулями E20-10 ревизии B.



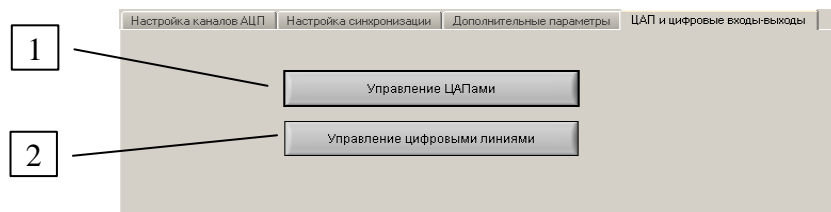
1. Параметры синхронизации, обеспечиваемые только модулем E20-10 ревизии B. При использовании модуля ревизии A эта часть меню неактивна.
2. Выбор типа аналоговой синхронизации:
  - 2а – аналоговая синхронизация отключена
  - 2б – запуск «по переходу» уровня порога снизу вверх
  - 2в – запуск «по переходу» уровня порога сверху вниз.
3. Выбор канала АЦП, на котором отслеживается событие для синхронизации старта.
4. Установка порога срабатывания в режиме синхронизации по переходу.
5. Возможность задержать начало ввода данных после прихода синхроимпульса на заданное число кадров. Максимально возможная задержка – 16777214 кадров.
6. Включение этой опции позволяет, используя аппаратную синхронизацию E20-10, записывать файл, состоящий из ряда последовательных сегментов, разделенных даже очень короткими интервалами; в отличие от обычной синхрозаписи, в данном случае процесс идет без переинициализации АЦП после каждого фрагмента данных. Эта опция автоматически **отключает отображение сигнала во время записи**. Кроме того, рекомендуется установить флажок «Сохранять все в одном файле» в меню <РАСШИРЕННЫЕ НАСТРОЙКИ ЗАПУСКА>→<СИНХРОЗАПУСК> – при использовании коротких интервалов между записями это также позволит снизить вероятность пропусков данных.
7. Включение тока смещения – для совместимости с ревизией A (подробнее – см. п. 5.1 Руководства пользователя модуля E20-10)
8. Синхронизация тактов АЦП:
  - внутренняя с трансляцией на линию SYNC
  - внутренняя без трансляции на линию SYNC
  - внешняя цифровая синхронизация по переходу 0→1 на линии SYNC
  - внешняя цифровая синхронизация по переходу 1→0 на линии SYNC
9. Выбор варианта цифровой синхронизации запуска сбора данных:
  - по нажатию кнопки **Просмотр** или **Запись** с трансляцией сигнала СТАРТ

- на линию START
- по нажатию кнопки **Просмотр** или **Запись** без трансляции сигнала СТАРТ на линию START
- внешняя цифровая синхронизация по переходу 0→1
- внешняя цифровая синхронизация по переходу 1→0

**Внимание!** При использовании режимов синхронизации настоятельно рекомендуем внимательно ознакомиться с соответствующим разделом Руководства пользователя

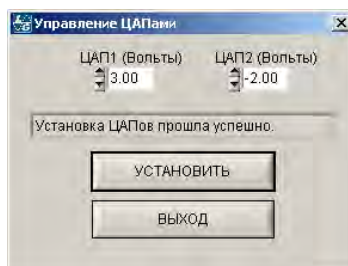
### 3.6.2.2 ЦАП и цифровые входы-выходы.

Двухканальный ЦАП является опцией для данного типа модулей (вариант исполнения E20-10D). Для устройств, оснащенных ЦАП, появляется дополнительная закладка для их настройки. В данном окне расположены кнопки **Управление ЦАПами** [1] и **Управление цифровыми линиями** [2], открывающие соответствующие окна настроек.



#### Управление ЦАПом.

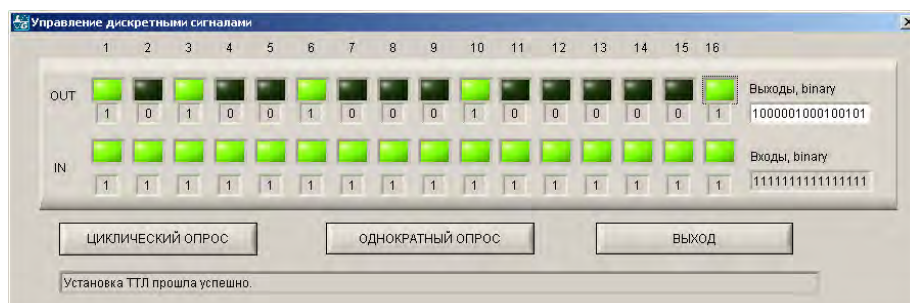
Позволяет установить на одном или обоих ЦАПах требуемое постоянное напряжение и удерживать его.



#### Дискретные входы-выходы

Позволяет установить на цифровых выходах требуемую комбинацию логических нулей и единиц (нажимая мышкой на соответствующие «светодиоды» в верхнем ряду) или опросить состояние цифровых входов устройства. Вызывается нажатием кнопки [2].

Установка или считывание значений осуществляется нажатием кнопок **ЦИКЛИЧЕСКИЙ ОПРОС** или **ОДНОКРАТНЫЙ ОПРОС**.





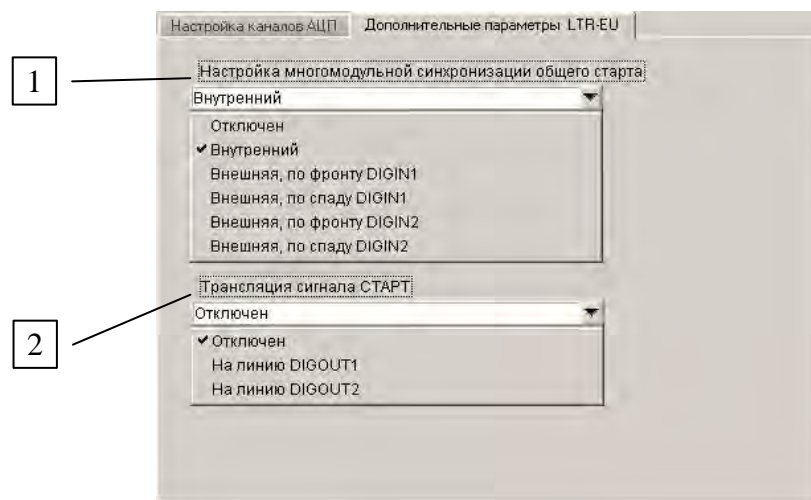
### 3.6.3 Крейты серии LTR-EU.

#### 3.6.3.1 Дополнительные параметры.

Для всех модулей крейта могут быть заданы общие условия синхронного старта сбора данных. Встроенный сигнальный процессор **Blackfin** начинает сбор и передачу данных только тогда, когда каждый из модулей крейта включился в работу и передал ему первые данные.

Кроме того, крейт может служить источником сигнала синхронизации для внешних устройств.

Для настройки этих общих для всего крейта параметров служит окно «Дополнительные параметры LTR-EU».



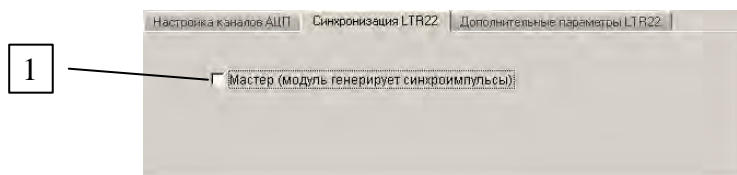
1. Выбор наличия, типа и линии синхронизации модулей крейта.
2. Включение/выключение передачи сигнала синхронизации вовне.

**Внимание!** Введение общей синхронизации старта модулей крейта не отменяет необходимости настройки старта для каждого из используемых модулей в отдельности. Причем если старт хоть одного модуля не состоится, то не начнется запись данных и с остальных модулей!

### 3.6.4 Модуль LTR-22.

#### 3.6.4.1 Синхронизация.

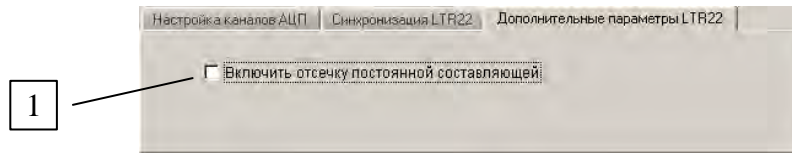
Это окно доступно только в тех случаях, когда в Вашей системе имеется хотя бы один модуль LTR22.



1. Выбор модуля LTR22 в качестве мастер-устройства, генерирующего синхроимпульсы.

**Внимание!** При использовании режимов синхронизации настоятельно рекомендуем внимательно ознакомиться с соответствующим разделом Руководства пользователя

### 3.6.4.2 Дополнительные параметры.

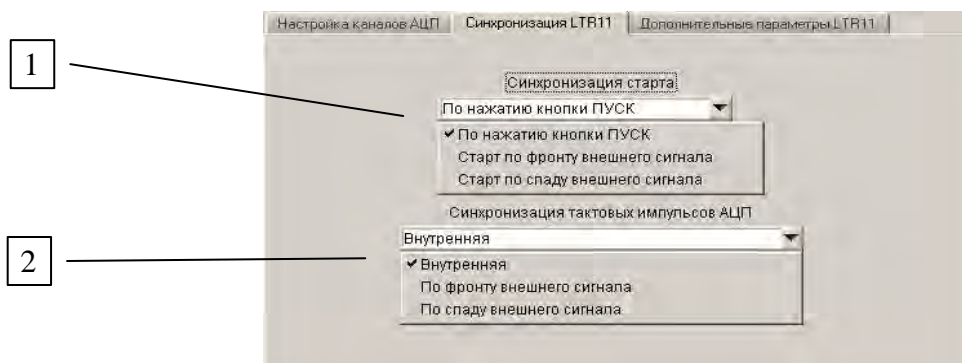


1. Включение отсечки постоянной составляющей сигнала. Включается для 4 каналов одновременно, компенсирует постоянную составляющую в диапазоне  $\pm 10\text{В}$ .

### 3.6.5 Модуль LTR-11.

#### 3.6.5.1 Синхронизация.

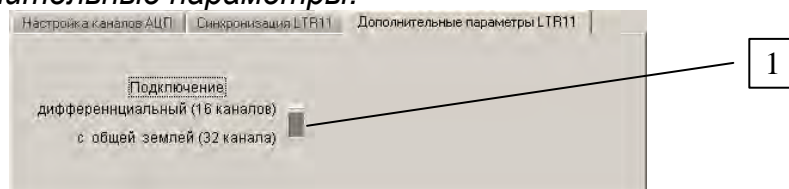
Это окно доступно только в тех случаях, когда в Вашей системе имеется хотя бы один модуль LTR11.



1. Выбор синхронизации старта сбора данных модуля: по нажатию кнопки **Просмотр** или **Запись**, или автоматическая по сигналу управления с другого модуля. Внешний сигнал START следует использовать тогда, когда время начала сбора данных относительно фронта (или спада) внешнего TTL-сигнала должно быть известно с точностью до единиц микросекунд.
2. Выбор между внутренней (от внутреннего делителя частоты) или внешней синхронизацией для разового запуска АЦП. Частота сигнала SYN режима внешней синхронизации запуска АЦП может быть любой, но не более 400000 Гц. Сигнал SYN может быть и не периодичен – главное, чтобы интервал времени между активными перепадами синхронизации запуска АЦП был не менее 2,5 мкс.

**Внимание!** При использовании режимов синхронизации настоятельно рекомендуем внимательно ознакомиться с соответствующим разделом Руководства пользователя

#### 3.6.5.2 Дополнительные параметры.

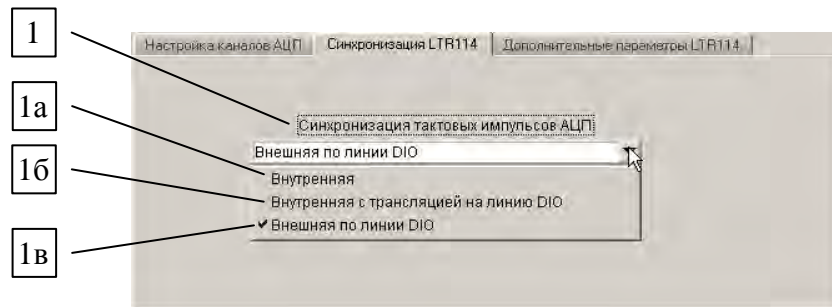


1. Включение модуля в 16-канальный дифференциальный режим измерения, либо режим до 32 каналов сбора сигналов с «общей землей».

### 3.6.6 Модуль LTR-114.

#### 3.6.6.1 Синхронизация.

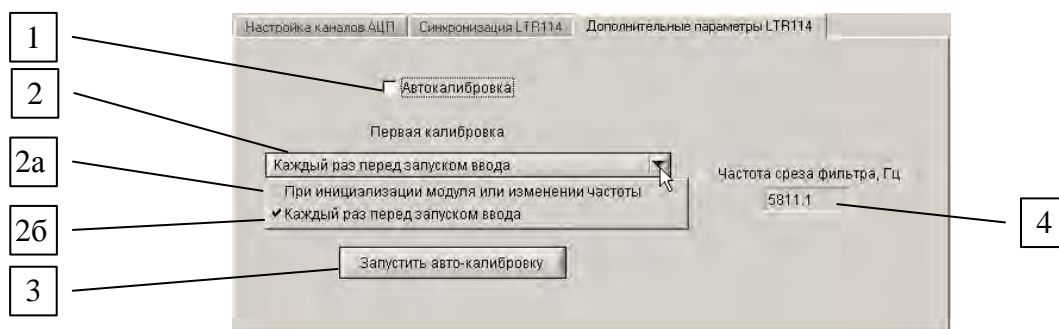
Это окно доступно только в тех случаях, когда в Вашей системе имеется хотя бы один модуль LTR114.



1. Выбор типа синхронизации модуля LTR114:
  - 1а. Внутренняя синхронизация тактовых импульсов АЦП.
  - 1б. Внутренняя синхронизация тактовых импульсов АЦП с трансляцией на линию DIO (модуль выступает в качестве мастер-устройства, генерирующего синхроимпульсы).
  - 1в. Внешняя синхронизация тактовых импульсов АЦП по линии DIO (модуль выступает в качестве ведомого).

**Внимание!** При использовании режимов синхронизации настоятельно рекомендуем внимательно ознакомиться с соответствующим разделом Руководства пользователя

#### 3.6.6.2 Дополнительные параметры.



1. Включение режима постоянной автокалибровки. При включенном режиме автокалибровки модуль будет на фоне сбора данных осуществлять периодическую автокалибровку (не прерывая процесс сбора данных). В этом режиме будет гарантирована максимальная точность измерений, поскольку будут устранены влияния долговременной температурной и прочих погрешностей на результат измерений. Единственное ограничение работы в данном режиме – максимальная частота сбора будет не 4,8 кГц, а 2,4 кГц.
2. Переключение режимов проведения первичной калибровки (после включения модуля всегда в обязательном порядке необходимо произвести хотя бы одну калибровку модуля перед началом сбора данных; поскольку время проведения калибровки зависит от

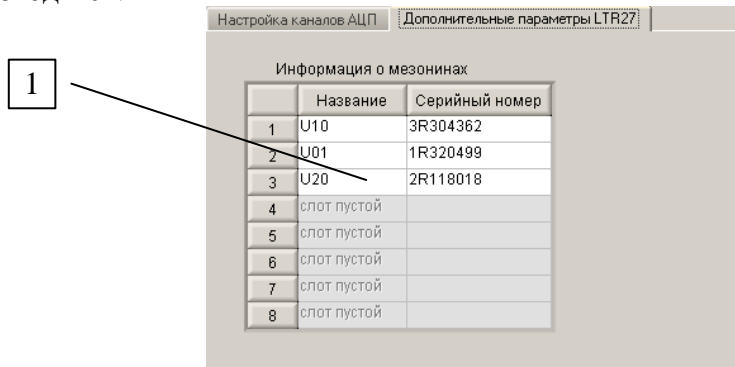
частоты АЦП, и для частоты 5 Гц калибровка займет 14 секунд, пользователю предоставлена возможность выбора, когда именно программа будет запускать калибровку):

- 2а. Проводится при включении (инициализации) модуля или при каждом изменении частоты АЦП.
- 2б. Проводится при каждом запуске сбора данных (запуск регистрации нажатием кнопки **Просмотр** или **Запись**). Для обеспечения максимальной точности измерений желательно включать именно этот режим.
3. Кнопка ручного запуска автокалибровки.
4. Индикатор частоты среза фильтра. Определяется частотой опроса в расчете на 1 канал и количеством включенных каналов.

### 3.6.7 Модуль LTR-27.

#### 3.6.7.1 Дополнительные параметры.

Это окно доступно только в тех случаях, когда в Вашей системе имеется хотя бы один модуль LTR27. Данное окно является чисто информационным, настройки оборудования в нем не производятся.



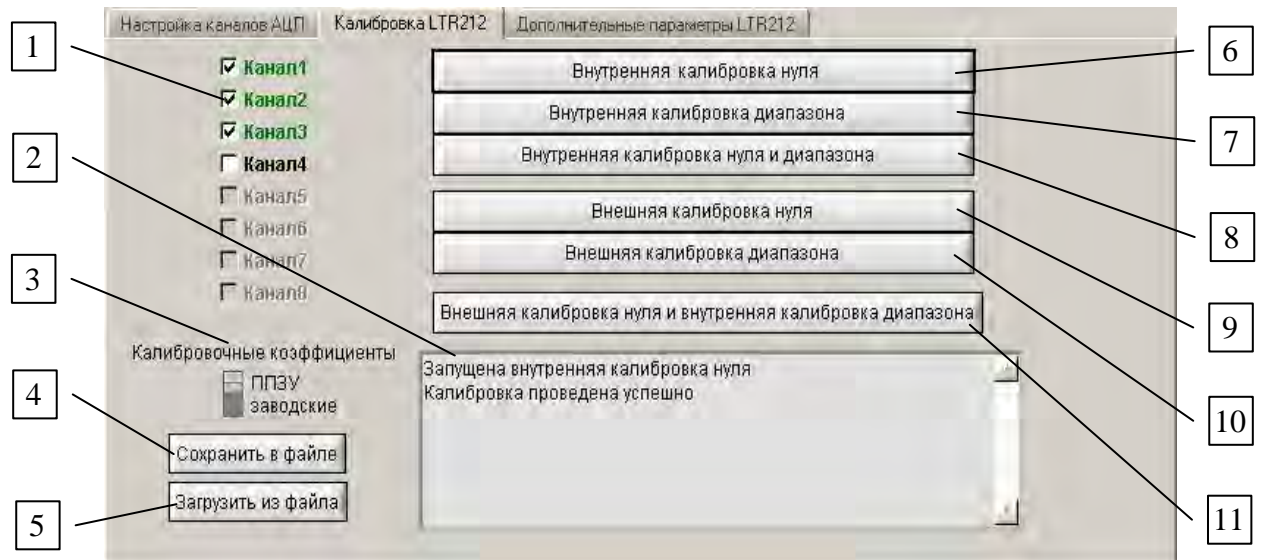
	Название	Серийный номер
1	U10	3R304362
2	U01	1R320499
3	U20	2R118018
4	слот пустой	
5	слот пустой	
6	слот пустой	
7	слот пустой	
8	слот пустой	

1. Информация о задействованных слотах модуля и об установленных в них мезонинах (тип и серийный номер).

### 3.6.8 Модуль LTR-212.

#### 3.6.8.1 Калибровка модуля.

Это окно доступно только в тех случаях, когда в Вашей системе имеется хотя бы один модуль LTR212. Только тогда в окне «Настройка оборудования» появляется закладка «Калибровка LTR212». Данный тип калибровки связан с балансировкой мостовых схем и не имеет ничего общего с калибровкой каналов АЦП, описанной выше ([п.3.3.5.](#)).



1. Включение-выключение задействованных каналов модуля. Названия каналов, успешно прошедших калибровку, окрашиваются в **зеленый** цвет.
2. Информационное окно, отображающее информацию о проведении калибровки модуля.
3. Выбор между пользовательскими (занесенными в ПЗУ модуля) и заводскими калибровочными коэффициентами.
3. Сохранение калибровочных коэффициентов в файл «\*.clb» (по умолчанию располагается в директории программы **Lgraph2**).
4. Загрузка калибровочных коэффициентов из ранее созданного файла «\*.clb».
5. Проведение внутренней калибровки нуля модуля (возможно только на частотах опроса 3,4 и 150,2 Гц на канал).
6. Проведение внутренней калибровки диапазона модуля.
7. Проведение одновременной внутренней калибровки нуля и диапазона модуля (возможно только на частотах опроса 3,4 и 150,2 Гц на канал).
8. Проведение внешней калибровки нуля.
9. Проведение внешней калибровки диапазона.
10. Проведение одновременной внешней калибровки нуля и диапазона.

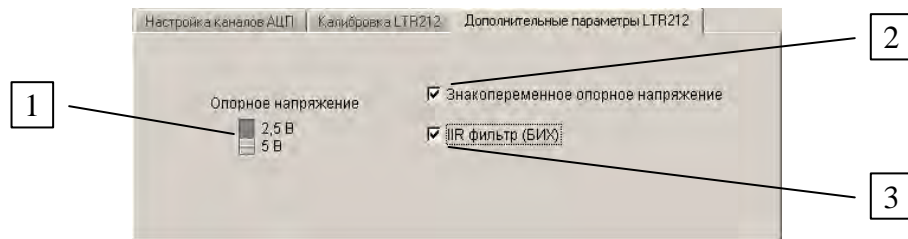
**Внимание!** При калибровке тензометрического модуля LTR-212 рекомендуем внимательно ознакомиться с соответствующим разделом Руководства пользователя

#### 3.6.8.2 Дополнительные параметры.

В данном окне устанавливаются основные режимы работы модуля: величина опорного напряжения питания датчиков 5,0 и 2,5 В [1], выбор постоянного или знакопеременного напряжения [2] (дополнительно компенсируется влияние возможных термо-ЭДС, возникающих при подключении измерительных мостов к модулю). Однако, в этом случае

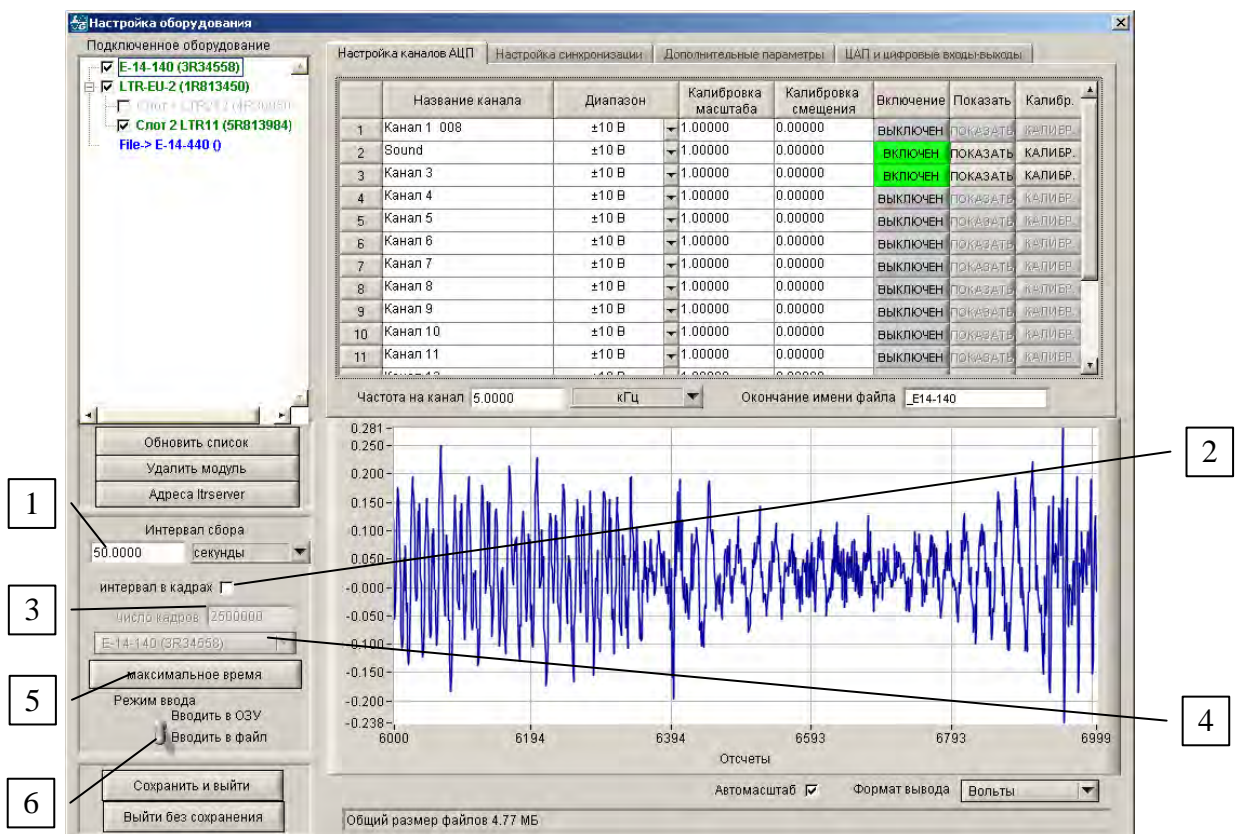


возможно появление дополнительной погрешности из-за переходного процесса в сигнальном кабеле. Реализуется также возможность подключения БИХ-фильтра, выравнивающего исходную АЧХ в заданной полосе частот с точностью  $\approx 0,02$  дБ, [3] (кроме частот опроса 3,4 и 150,2 Гц на канал).



### 3.7 УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ ВВОДА.

Установка интервала времени, в течение которого будет производиться сбор данных, проводится в окне "Настройка оборудования". Таким образом изначально задается время прекращения сбора и записи файла данных относительно старта.



Длительность временного интервала сбора данных напрямую можно задать в окошке [1]. При этом для удобства предусмотрена возможность ввода в четырех единицах измерения: миллисекундах, секундах, минутах и часах. Само собой разумеется, что при переключении единиц измерения сам временной диапазон остается неизменным. Меняется только его представление.

В качестве альтернативного варианта можно выбрать количество кадров данных (отсчетов АЦП). Иногда это бывает удобно при проведении эксперимента или для последующей обработки. Для этого следует выставить флаг в окошке [2]. При этом

появляется доступ к строке ввода числа кадров [3] и списку задействованных устройств АЦП [4]. В принципе, суть установки интервала сбора данных остается прежней: количество кадров данных, устанавливаемое для выбираемого устройства, делится на частоту сбора данных на канал для этого же устройства. Полученный таким образом интервал времени является временем сбора для всех остальных устройств, участвующих в сборе данных. Естественно, что для этих устройств количество кадров за полученный период времени может оказаться совершенно отличным от установленного в строке [3].

Можно также установить максимально возможную, исходя из наличия свободного места в ОЗУ или на диске, длительность периода сбора данных. Для этого нужно нажать кнопку **МАКСИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ** [5]. Естественно, максимальная величина интервала сбора зависит и от количества задействованных устройств и включенных каналов.

Ход выполнения сбора данных с указанием процента от установленного времени ввода отображается в окне «Статистика» (см. [п.2.2.4.](#)).

Сбор данных может быть вручную остановлен до истечения установленного времени ввода данных. Это никак не скажется на сохранении собранных данных в файл.

### 3.8 ОСОБЕННОСТИ ВВОДА В ОЗУ.

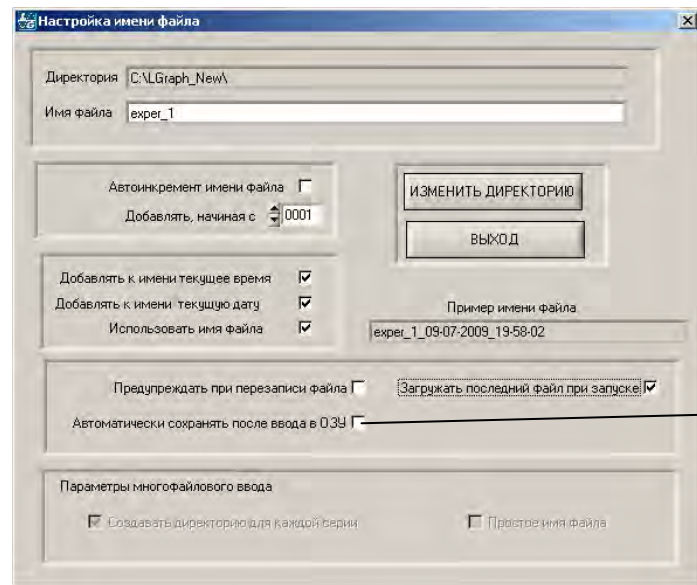
Как уже отмечалось, в ряде случаев становится актуальной запись собираемой информации не в файл, а в ОЗУ компьютера. Это имеет место при использовании устройств, обеспечивающих высокую частоту опроса входных каналов, при использовании большого количества устройств. Особенно это актуально для модулей типа E20-10, частота дискретизации которых достигает 10 МГц. Для них запись на диск в процессе сбора может приводить к пропускам данных.

Выбор режима записи собираемой информации в файл или ОЗУ осуществляется в окне «Настройка оборудования», см. переключатель [6] рисунок [п.3.7](#). В случае выбора режима сбора данных в ОЗУ в момент старта файл на диске компьютера не создается, вся информация в процессе сбора хранится в ОЗУ. При этом объем свободной оперативной памяти Вашего компьютера становится ключевым фактором. Проконтролировать наличие свободного места в ОЗУ можно в окне «Статистика» (см. [п.2.2.4.](#)).

Для сохранения записанных в ОЗУ данных на диск необходимо использовать меню <ФАЙЛ> → <Сохранить>. При этом программа предложит Вам ввести имя сохраняемого файла формата \*.gfl.

С ручным сохранением собранных в ОЗУ данных переключается запись данных из буфера просмотра. Как уже указывалось, в режиме «Просмотр» отображаемые на графиках данные одновременно записываются в закольцованный буфер предпросмотра. Объем ОЗУ, выделенный для хранения данных, собранных в режиме «Просмотр», можно изменить в <Настройка> → <Настройка окон> ([п.5.2.2.1.](#)). После остановки «Просмотра» накопленные в ОЗУ данные могут быть сохранены на диск (в случае, если объем введенных данных меньше отведенного объема ОЗУ, данные сохраняются полностью; если объем данных больше отведенного объема ОЗУ, сохраняется только та часть данных, которая размещена в ОЗУ на момент остановки). *При этом нужно учитывать, что данные остаются в ОЗУ только при нажатии кнопки **Стоп**.* Если вдруг Вы захотите в режиме «Просмотра» перейти в режим «Запись», то сбор данных в ОЗУ начнется заново, а все записанные в буфере предпросмотра данные пропадут!

Наиболее удобным является автоматическое сохранение данных из ОЗУ в файл на диске компьютера после завершения сбора. Для этого необходимо в окне «Настройка имени файла» выставить флаг «Автоматически сохранять после ввода в ОЗУ» [1].



Возможность записи данных в ОЗУ с последующим автосохранением в один или серию файлов обеспечивается и при многоблочном вводе информации. При этом запись производится после завершения каждого блока данных. Подробнее о многоблочном вводе информации в [п.3.9.3](#).



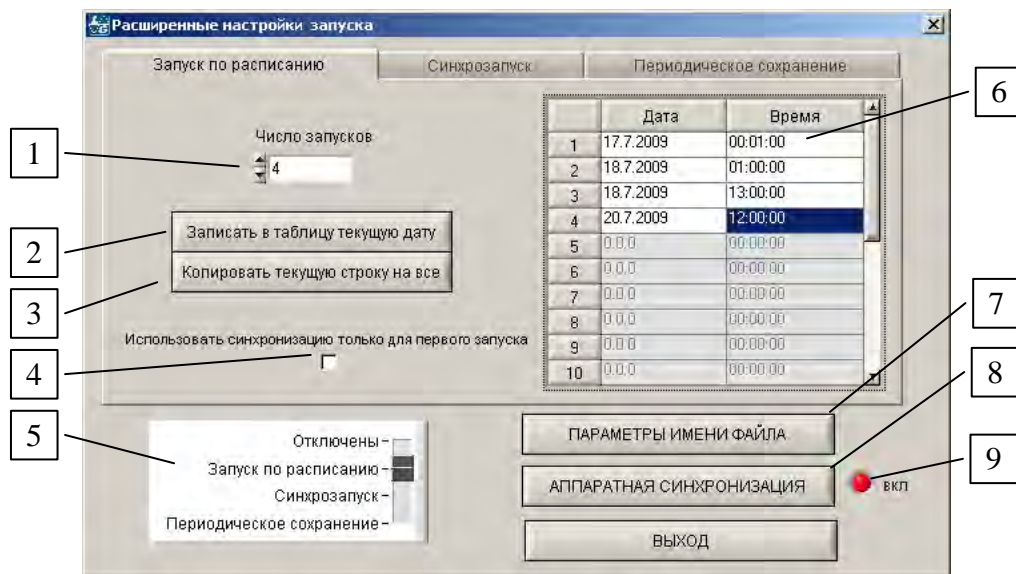
### 3.9 РАСШИРЕННЫЕ НАСТРОЙКИ ЗАПУСКА (ЗАПИСЬ СЕРИЙ).

#### 3.9.1 Введение.

Эти режимы позволяют организовать запись нескольких последовательных файлов (либо одного файла, состоящего из нескольких сегментов), данные в которые собираются с заданными параметрами по определенному пользователем закону: по расписанию, на основе последовательности синхрособытий (“ждущий режим”), либо разбить длительный сбор данных на несколько файлов для страховки от потери данных в случае сбоя системы в процессе продолжительного ввода. Доступ к окну «Расширенные настройки запуска» осуществляется через меню <Параметры АЦП> → <Расширенные настройки запуска> или кнопкой **Серия** (п.4.11) Основного окна. Окно состоит из трех закладок: «Запуск по расписанию», «Синхрозапуск», «Периодическое сохранение».

#### 3.9.2 Запуск по расписанию.

Этот режим обеспечивает запись серий файлов данных по расписанию. Расписание событий задается пользователем по своему усмотрению. Время сбора данных в каждой записи из серии устанавливается одно и то же и задается в окне «Настройка оборудования». Различные варианты запуска сбора данных по расписанию с учетом наличия или отсутствия аппаратной синхронизации приведены на схеме ниже.



1. Количество запусков в серии. В соответствии с выставленным числом активируются строки в таблице расписания [6]. Возможна серия из 20 запусков. Длительность единичной записи в серии устанавливается в окне «Настройка оборудования» (см. п.2.1.2.).
2. Заполнить строки таблицы [6] текущей датой и временем. После двойного щелчка левой кнопки мыши поля таблицы можно заполнять вручную.
3. Скопировать содержание текущей строки на все строки таблицы.
4. Опция доступна в случае включения того или иного варианта аппаратной синхронизации (см. индикатор [9]). В момент, определяемый первой строкой таблицы, программа переходит в режим ожидания события синхронизации и после наступления события начинает запись. Если эта опция выбрана, то запись всех последующих файлов данной серии (кроме первого) начнется в указанные в таблице моменты времени. Если опция не

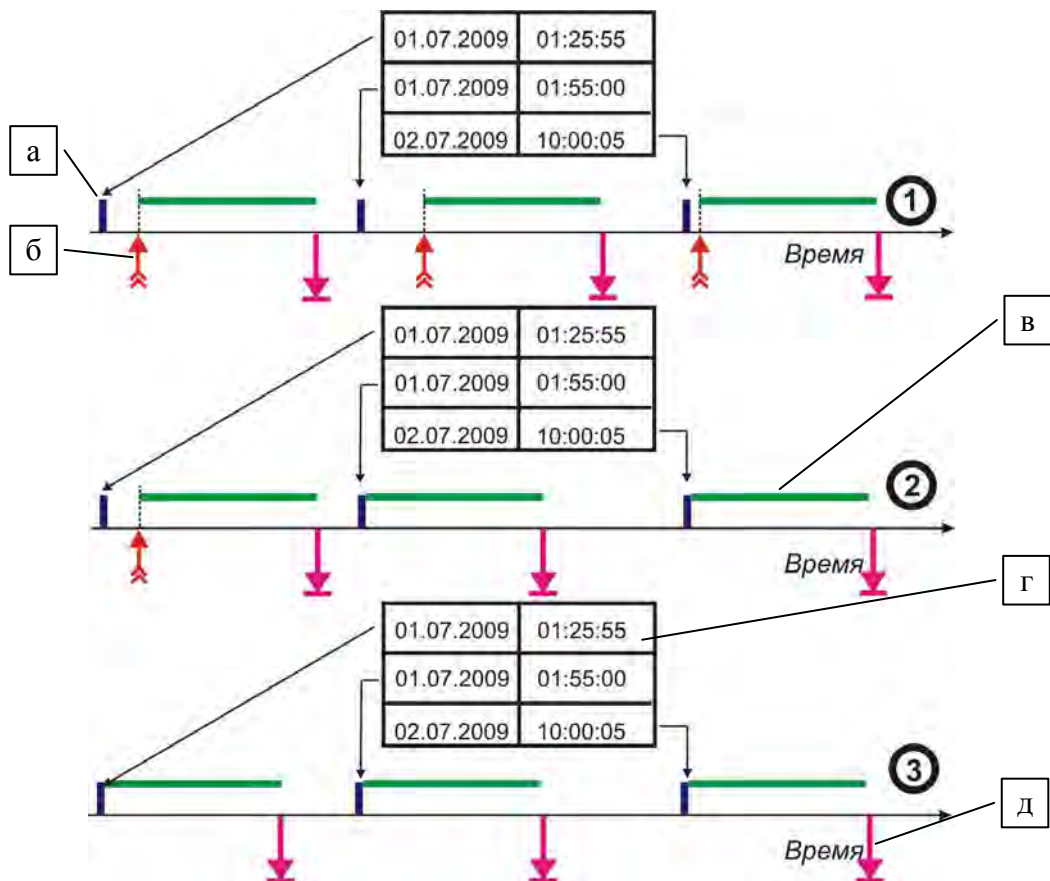
выбрана, все файлы в серии будут записываться с момента события синхронизации после наступления времени, обозначенного в очередной строке таблицы. Если аппаратная синхронизация не включена, запись начинается в момент, заданный очередной строкой таблицы.

5. Переключатель режимов серийной записи. Переключение режима открывает соответствующую закладку меню.
6. Таблица моментов начала регистраций в серии.
7. Быстрый переход в окно «*Настройки имени файла*» (см. [п.2.1.4.](#)).
8. Быстрый переход к настройкам синхронизации данного устройства
9. Индикатор включения аппаратной синхронизации: при включенной аппаратной синхронизации горит красным.

#### Схема работы программы в режиме «Запуск по расписанию»

1. Аппаратная синхронизация включена. Синхронизация “только для первого запуска” – отключена
2. Аппаратная синхронизация включена. Синхронизация “только для первого запуска” – включена
3. Аппаратная синхронизация отключена

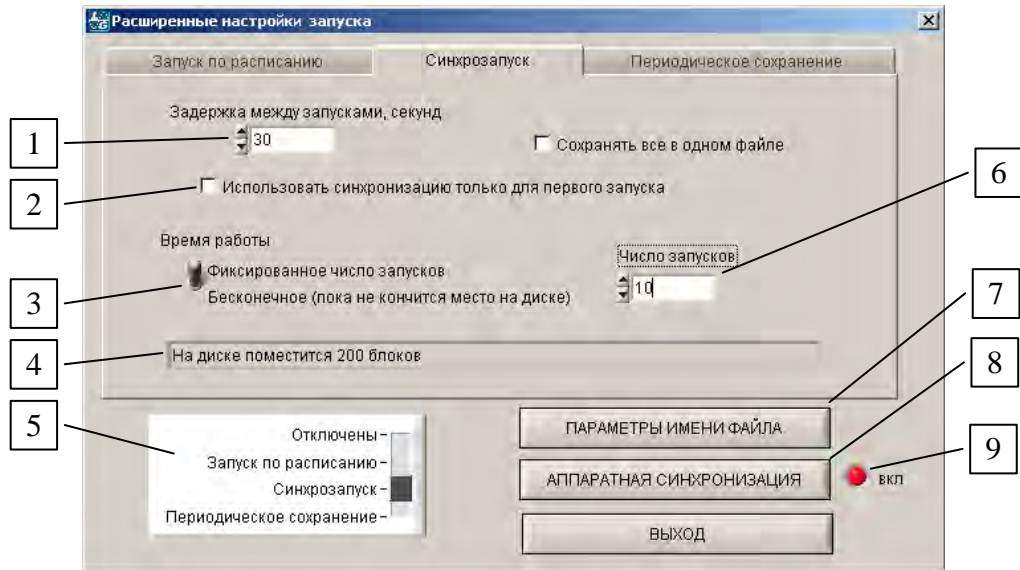
Начало оси времени соответствует нажатию кнопки **Запись**



- а – моменты перехода в “ждущий режим”, заданные в таблице [г]  
б – моменты наступления события синхронизации  
в – процесс сбора данных; по его окончании на диск записывается очередной файл серии  
г – таблица, задающая расписание работы  
д – момент записи на диск очередного файла

### 3.9.3 Синхрозапуск.

Этот режим обеспечивает периодическую запись блоков или серий файлов данных.



1. Задержка между запусками “ждущего режима” в последовательных записях (от конца предыдущей записи до начала следующей). Длительность единичной записи в серии устанавливается в окне «Настройка оборудования» (см. [п.2.1.2.](#)).
2. Опция работает в случае включения того или иного варианта аппаратной синхронизации. Использовать синхронизацию старта только для первого файла в серии: в момент нажатия кнопки **Запись** программа переходит в режим ожидания события синхронизации и после его наступления начинает запись. Если эта опция выбрана, то запись всех последующих файлов данной серии начнется через указанный в [1] интервал времени. Если опция не выбрана, все файлы в серии будут записываться с момента события синхронизации после истечения указанного в [1] интервала. Если аппаратная синхронизация не включена, этот режим вырождается в периодическую запись файлов с заданным интервалом между записями.
3. Выбор ограничения длины серии.
4. Строка подсказки.
5. Переключатель режимов серийной записи. Переключение режима открывает соответствующую закладку меню.
6. Установка количества запусков в серии (активна при выборе в [3] фиксированного числа запусков).
7. Быстрый переход в окно «Настройки имени файла» (см. [п.2.1.4.](#)).
8. Быстрый переход к настройкам синхронизации данного устройства
9. Индикатор включения аппаратной синхронизации: при включении аппаратной синхронизации горит красным.

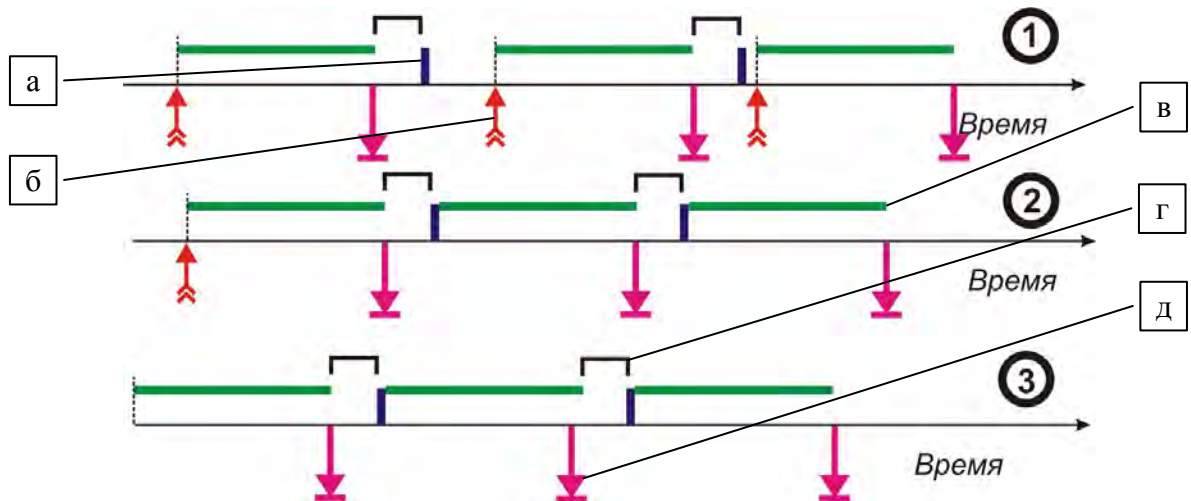
Интервал между запусками задается пользователем по своему усмотрению. Время сбора данных в каждой записи из серии устанавливается одно и то же и задается в окне «Настройка оборудования». Различные варианты синхрозапуска сбора с учетом наличия или отсутствия аппаратной синхронизации приведены на схеме ниже.

#### Схема работы программы в режиме синхрозапуска.

1. Аппаратная синхронизация включена. Синхронизация “только для первого запуска” – отключена

2. Аппаратная синхронизация включена. Синхронизация “только для первого запуска” – включена
3. Аппаратная синхронизация отключена

Начало оси времени соответствует нажатию кнопки **Запись**

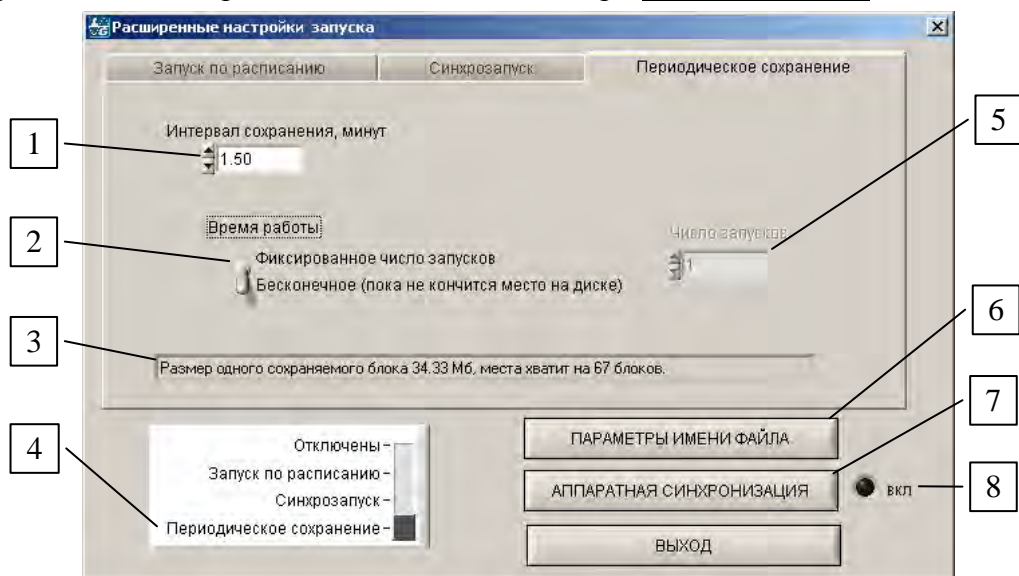


- а – моменты перехода в “ждущий режим”, заданные длительностью задержки [г]  
 б – моменты наступления события синхронизации  
 в – процесс сбора данных  
 г – установленная задержка между запусками  
 д – момент записи на диск очередного файла

### 3.9.4 Периодическое сохранение.

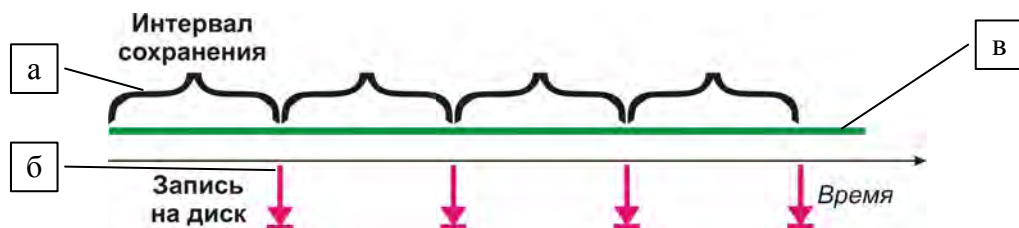
Этот режим обеспечивает периодическую запись серий файлов данных на диск. Особенно это актуально при длительных экспериментах. Пользователем может задаваться периодичность сохранения файлов и их количество.

Периодическое сохранение возможно только при **одномодульном** вводе данных!



1. Периодичность сохранения файлов в серии (сбор данных продолжается непрерывно). Настройка **Интервала сбора** в окне «Настройка оборудования» ([п.2.1.2.](#)) при включении режима Периодического сохранения **игнорируется!**
2. Выбор ограничения длины серии.
3. Строка подсказки.
4. Переключатель режимов серийной записи. Переключение режима открывает соответствующую закладку меню.
5. Установка количества сохранений файлов в серии (активна при выборе в [2] фиксированного числа запусков).
6. Быстрый переход в окно «Настройки имени файла» (см. [п.2.1.4.](#)).
7. Быстрый переход к настройкам синхронизации данного устройства
8. Индикатор включения аппаратной синхронизации: при включении аппаратной синхронизации горит красным.

Схема работы программы в режиме периодического сохранения.



Начало оси времени соответствует нажатию кнопки **Запись**

- а – интервал времени между сохранениями на диск очередных файлов серии (сбор данных осуществляется непрерывно)
- б – момент записи на диск очередного файла
- в – процесс сбора данных

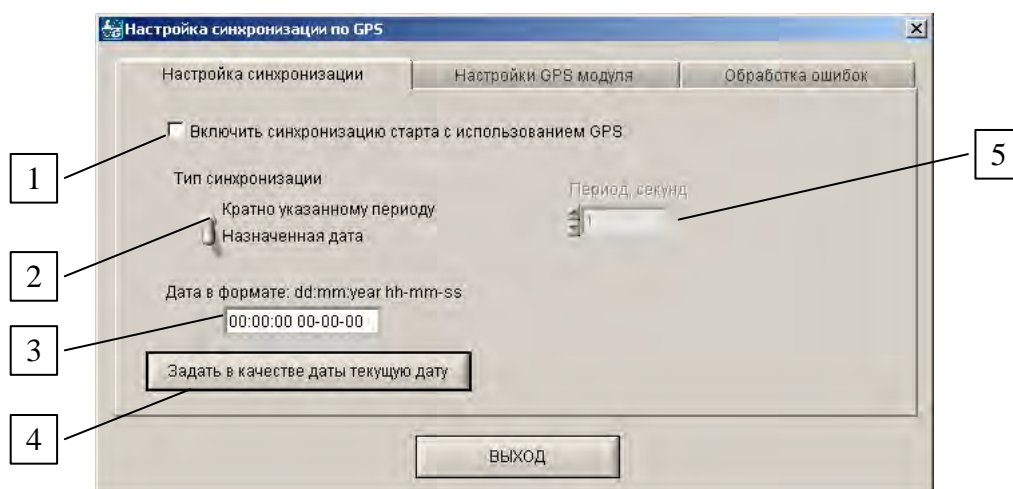


### 3.10 Синхронизация по GPS.

Эта функция дает возможность обеспечить синхронизацию сбора данных на нескольких машинах, расположенных в разных географических пунктах и не связанных непосредственно между собой. К компьютеру должен быть подключен GPS-приемник, секундная метка с которого подается на один из аналоговых каналов АЦП.

#### 3.10.1 Настройка синхронизации.

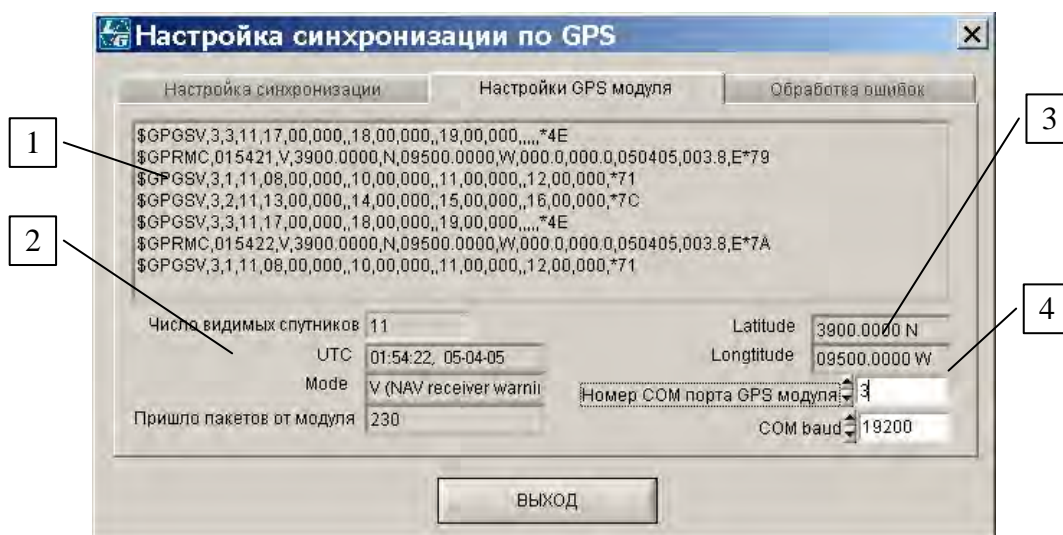
Записи на разных компьютерах синхронно начинаются в момент, заданный на вкладке “Настройка синхронизации”. При этом запись секундной метки позволяет при последующей обработке с использованием специализированного ПО синхронизировать записи с разных машин с точностью до 1 мкс.



Включение режима синхронизации по GPS.

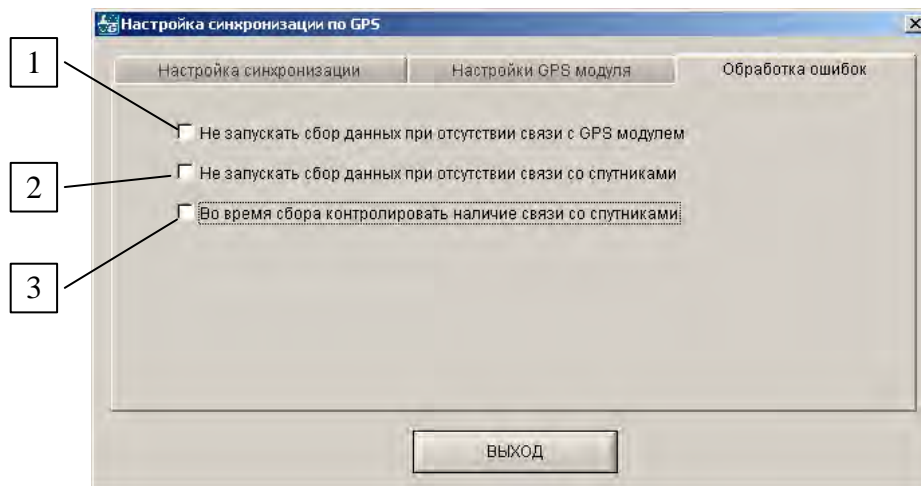
1. Выбор типа синхронизации.
2. Окно ввода даты и времени начала записи.
3. Возможность заполнить окно [3] текущей датой
4. «Кратность». Например, если этот параметр равен 60, то запись начнется в момент ближайшего после нажатия кнопки **Запись** перехода к следующей минуте. Если он равен 3600, то запись начнется при переходе к следующему часу.

#### 3.10.2 Настройки GPS модуля.



1. Окно GPS-терминала
2. Расшифрованная информация, поступающая от GPS-модуля.
3. Координаты GPS-модуля.
4. Выбор COM-порта для подключения GPS-модуля.
5. Настройка скорости обмена данными по COM-порту.

### 3.10.3 Обработка ошибок.



1. При выборе этой опции запись не будет запущена, если система не обнаружит GPS-модуля при нажатии кнопки **Запись**. Если опция не выбрана, запись начнется без синхронизации
2. При выборе этой опции запись не будет запущена, если система не получит через GPS-модуль информации от спутников при нажатии кнопки **Запись**. Если опция не выбрана, запись начнется без синхронизации.
3. Контроль связи со спутниками (пока не реализовано).

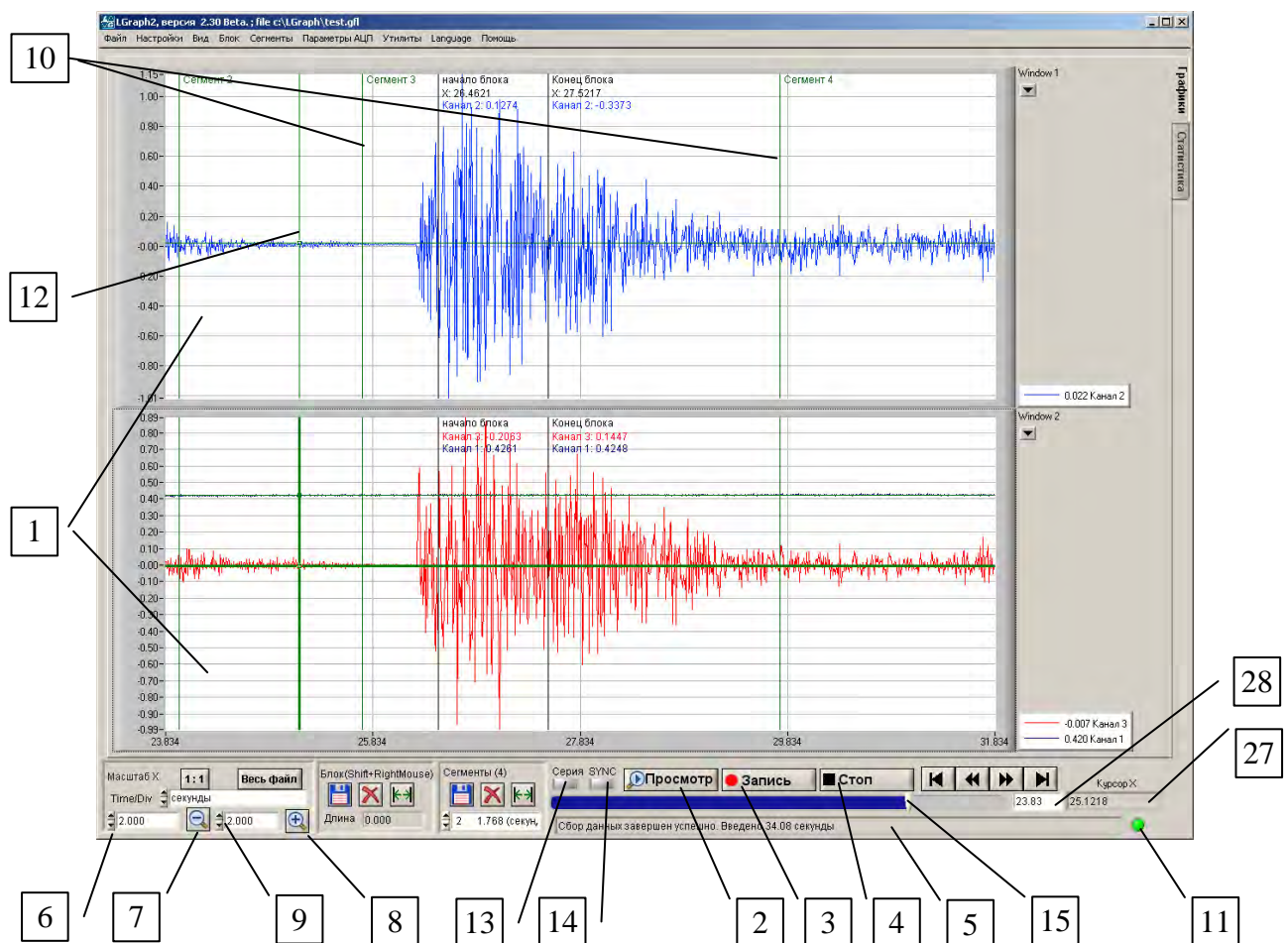
## 4 СБОР ДАННЫХ – ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

### 4.1 ВВЕДЕНИЕ.

Сбор данных является основной задачей любого эксперимента или наблюдения технологического процесса. В зависимости от поставленных задач он может ограничиваться визуальным контролем, а может заключаться в записи собранной информации для ее последующего детального анализа. Для сбора данных может быть использовано единственное устройство АЦП в течение ограниченного временного промежутка, а может быть задействована разветвленная сеть устройств, измеряющих совершенно разные физические параметры и проводящих измерения в определенные периоды времени по заранее составленной программе.

В каждом случае процессу сбора данных присуща определенная специфика. Знание этих вопросов поможет максимально полно и удобно воспользоваться результатами проведенных измерений.

Управление сбором данных и их анализ происходит в основном рабочем окне программы. Окно имеет 2 закладки: Графики и Статистика. Первая служит для отображения графической информации, во второй выводится статистическая информация по сбору данных и расположены кнопки вызова окон настройки. В этом же окне расположены основные кнопки, управляющие процессом сбора и просмотра данных.



## 4.2 ПРОСМОТР.

Режим просмотра предназначен для визуализации сигналов, получаемых с измерительных каналов устройств АЦП в графических окнах [1] панели “Графики”. При нажатии кнопки **Просмотр** [2] происходит старт всех устройств, и измеряемые значения параметров начинают поступать в программу. По мере поступления данных по измерительным каналам, отображение которых было предварительно настроено в панели “Настройка отображения каналов” ([п.5.2.3.](#)), значения начинают прорисовываться слева направо на соответствующих графиках. После полного заполнения графического окна начинается перемещение графика справа налево в режиме самописца. Скорость перемещения графиков определяется частотой дискретизации отображаемых каналов: чем выше частота сбора данных (при данном масштабе по оси X), тем больше скорость перемещения графика.

Нужно при этом иметь в виду, что в буфер предварительного просмотра ОЗУ поступают данные со всех включенных каналов, в том числе и тех, которые не отображаются в виде графиков. Буфер имеет закольцованную структуру, т.е. после его заполнения на место наиболее старых данных записываются свежие. Информация из буфера предварительного просмотра может быть при необходимости сохранена в файл после завершения сбора данных. Подробно об этом рассказано в [п.3.8.](#)

## 4.3 ЗАПИСЬ.

Если сбор данных только начинается, то при нажатии кнопки **Запись** [3] происходит инициализация АЦП подключенных устройств и старт АЦП. Данные с измерительных каналов поступают в программу, и начинается их запись в ОЗУ или файл. Одновременно с этим начинается построение графиков в окнах [1], как это происходит и в режиме просмотра. Индикатор в полосе прокрутки [15] отображает ход процесса сбора данных. После включения записи кнопка **Запись** заменяется на кнопку **Пауза**.

Включить и остановить запись можно также с клавиатуры клавишей **Пробел**.

По истечении установленного времени ввода ([п.3.7.](#)) сбор данных прекращается, и информация сохраняется на диске.

Если кнопки **Запись** [3] нажимается во время работы в режиме «Просмотр», то перезапуск АЦП не происходит – поступающие данные сразу начинают складываться в файл. Визуализация сигналов при этом не прекращается, но все данные, накопленные в буфере просмотра, будут безвозвратно утрачены.

## 4.4 ПАУЗА.

После включения записи кнопка **Запись** [3] заменяется на кнопку **Пауза**. Нажатие на эту кнопку прерывает запись на диск (кнопка “залипает”); на статусной строке [5] появляется сообщение «Пауза». Отображение данных на экране при этом продолжается. При повторном нажатии на кнопку **Пауза** [3] сохранение данных на диск или в ОЗУ возобновляется – создается новый сегмент файла. Общее количество сегментов в одном файле может достигать 10000.

## 4.5 СТОП.

Остановка записи и/или просмотра производится кнопкой **Стоп** [4]. После остановки записи файл записывается автоматически с учетом настроек в окне «Настройки имени файла» ([п.2.1.4.](#)). При успешном завершении сбора данных загорается зеленый индикатор [11]. Если в процессе записи произошел сбой, загорится **красный** индикатор.



#### 4.6 ВИЗУАЛЬНЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ.

Визуальный контроль процесса сбора данных осуществляется при помощи графиков сигналов, отображаемых в графических окнах [1]. При этом возможно контролировать как форму, так и значение величины измеряемого сигнала. Сигнал отображается в реальном масштабе времени.

Для детального изучения сигнала в процессе просмотра или записи можно менять масштаб временной оси графиков как в сторону увеличения, так и уменьшения. Строка ввода [6] позволяет производить установку времени на одно деление оси X: стрелки позволяют менять масштаб шагами по 1 единице избранной размерности времени; окно позволяет вводить с клавиатуры произвольное значение интервала времени в секундах. Кнопка [7] дает увеличение масштаба времени на деление вдвое. Кнопка [8] – уменьшение времени на деление вдвое. Окошко [9] отображает историю: клик левой кнопкой мыши по окну открывает список последних 16 использованных масштабов; их переключение также можно производить при помощи стрелочек данного окошка.

Для входа в настройки масштаба по вертикальной оси нужно щелкнуть правой клавишей мыши в поле графического окна. В открывшемся окне “*Настройки окна*” можно ввести диапазон отображения графиков этого окна по оси Y. Помимо этого можно включить автомасштабирование графиков. При этом графики будут растягиваться по вертикали на всю область отображения окна. Этот режим отображения особенно удобен, если нужно оценить амплитуду измеряемого сигнала. Подробнее настройка окон описана в [п.5.2.2.](#)

#### 4.7 ПАНЕЛЬ СТАТИСТИКА.

Как уже было описано в [п.2.2.4.](#), панель «*Статистика*» позволяет контролировать в процессе просмотра и записи свободное место в ОЗУ и на диске компьютера. В режиме просмотра изменяется объем свободного места в ОЗУ за счет заполнения буфера предпросмотра. После его полного заполнения свободное место в ОЗУ должно прекратить уменьшаться.

В режиме записи показания наличия свободного места изменяются в соответствии с установками сохранения информации: непосредственно в файл, или также в ОЗУ. Также можно проконтролировать ход сбора данных, основываясь на показаниях процента завершенности записи. Особенно это бывает важно при записи длительных слабоменяющихся процессов, когда кажется, что ничего не происходит, программа зависла. В таких условиях изменение численного значения процесса сбора данных может быть весьма наглядно.

#### 4.8 РУЧНОЕ ДОБАВЛЕНИЕ СЕГМЕНТОВ.

Процесс записи данных в файл может неоднократно прерываться и возобновляться по желанию пользователя (см. [п.4.4.](#)). В этом случае полученный файл будет состоять из нескольких последовательных сегментов записи, разделенных произвольными (заданными нажатиями кнопок **Пауза** и **Запись**) интервалами времени. Начало каждого сегмента отображается на графике в окнах записи вертикальной линией [10].

Помимо этого, границы сегментов могут быть использованы как отметки тех или иных событий, заносимые в файл. Для этого в процессе записи нужно либо кликнуть мышкой в меню <Добавить сегмент <Ins>>, либо нажать на клавиатуре клавишу **Insert**. В открывшемся окне можно скорректировать время (положение метки на оси времени), добавить краткий текстовый комментарий и либо подтвердить добавление метки, либо отменить ее. Позднее комментарий можно будет откорректировать, используя меню <СЕГМЕНТЫ>→<Управление>. **Отображение курсора** [12] в меню <НАСТРОЙКИ> обязательно должно быть **включено**! Подробнее об управлении сегментами в [п.5.2.5.](#)



Естественно, внесение меток в файл НЕ ПРЕРЫВАЕТ записи, в отличие от дробления ее клавишами **Пауза** и **Запись**. Сегменты, создаваемые метками, вносимыми при записи, нумеруются последовательно; нумерация «сегментов-меток» и «реальных сегментов» общая.

#### **4.9 ОСОБЕННОСТИ ВВОДА ПРИ СЕРИЙНОЙ ЗАПИСИ.**

Эти режимы позволяют организовать запись нескольких последовательных файлов (либо одного файла, состоящего из нескольких блоков), данные в которые собираются с заданными параметрами по определенному пользователем закону: по расписанию, на основе последовательности синхрособытий («ждущий режим»), либо разбить длительный сбор данных на несколько файлов для страховки от потери данных в случае сбоя системы в процессе продолжительного ввода. Это определяет некоторые особенности ввода при серийной записи. Так, в перерывах между записями отдельных блоков или файлов отображение графиков в окнах [1] приостанавливается. При этом в информационной строке [5] появляется соответствующее сообщение о приостановке записи и отсчет времени до следующего запуска сбора данных.

#### **4.10 ПРОБЛЕМА РАССИНХРОНИЗАЦИИ ПРИ МНОГОМОДУЛЬНОЙ ЗАПИСИ.**

Как уже указывалось, при долговременной многомодульной записи происходит разбегание сигналов по времени. Это вызывается тем, что разные устройства АЦП имеют кварцевые генераторы с разными характеристиками. В результате для разных устройств при длительной совместной работе одно и то же реальное событие будет иметь разные метки времени. И чем дольше период работы, тем больше эти метки времени будут отличаться друг от друга. При отсутствии у большого количества устройств возможности внешней синхронизации АЦП данную проблему практически невозможно решить без каких-либо потерь.

Наиболее эффективным способом, приводящим к наименьшим потерям информации, можно считать один из вариантов серийной записи «Синхрозапуск». При установке времени задержки запуска равной нулю и при флаге «Сохранять все в одном файле» в массиве собранных данных появятся метки, служащие реперными точками для сопоставления данных от разных устройств. При этом происходит рестарт самого АЦП. Таким образом, последние несколько кадров данных от наиболее «спешащих» АЦП могут быть потеряны. Но при достаточно частом применении процедуры «Синхрозапуск» этими потерями можно пренебречь.

Еще один путь – на свободный канал каждого из устройств подать какой-либо общий референтный сигнал от одного источника. Удобным для этого представляется меандр. Фронты меандра позволят достаточно точно соотнести сигналы остальных каналов по времени. В перспективе возможно включение в программу процедуры автоматического сдвига записей от разных устройств с учетом референтного сигнала.

#### **4.11 ИНДИКАТОРЫ СЕРИЯ И SYNC.**

Для отображения включения настройки сбора данных в режиме серийной записи служит индикатор режимов записи серий (см. п.4.1. [13]). При записи одиночных файлов он окрашен в серый цвет. При выборе одного из режимов в меню <Параметры АЦП> → <Расширенные настройки запуска> «светодиод» загорается синим цветом. Клик левой кнопки мыши по индикатору вызывает окно «Расширенные настройки запуска».

Индикатор [14] при включении аппаратной синхронизации также «загорается» синим цветом (в режиме запуска по кнопке **Запись** - серый). Клик левой кнопки мыши по индикатору вызывает окно «Настройка оборудования/Настройка синхронизации».

#### **4.12 ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ОТСУТСТВИЯ ДАННЫХ В ОКНАХ ПРИ ВВОДЕ.**

При вводе данных могут создаваться ситуации, когда в графических окнах не происходит отображение сигнала. Простейшей причиной этого может быть неправильный выбор диапазона отображения, не совпадающего с диапазоном самого сигнала. Эта проблема решается элементарно применением автомасштабирования графиков (см. [п.4.6.](#)). Подробнее о настройке графических окон в [п.5.2.2.](#)

Другая распространенная причина – включение внешней или аналоговой синхронизации модулей АЦП. Несмотря на нажатие кнопки **Запись**, устройство не приступает к сбору данных в ожидании сигнала по линии внешней синхронизации или наступления события аналоговой синхронизации. Возможно, так и должно быть, и Вам просто нужно дождаться наступления этого события. Если же сбор данных должен был начаться непосредственно с нажатия кнопки **Запись**, то проверьте установки параметров для данного устройства в окне «*Настройка оборудования/Настройка синхронизации*».

Кроме того, причиной отсутствия данных в окнах может быть использование серийного ввода. Как уже упоминалось в [п.4.9.](#), при паузах в сборе данных отображение также приостанавливается. В сочетании с установками синхронизации запуска это может продолжаться неопределенное время. Это – нормальное явление. Тем не менее, проверьте, правильно ли заданы параметры серийного ввода.

Еще один вариант характерен для устройств на шину USB. Эти устройства заполняют собственный буфер данных и только после этого передают весь «пакет» в компьютер. Естественно, до получения пакета программе просто нечего отображать. А если сбор данных ведется с одного канала, и частота опроса установлена, например, 1 раз в секунду или меньше, заполнение буфера устройства может занять десяток или более секунд, на протяжении которых у пользователя возникает совершенно законное чувство, что программа «повисла». Очевидно, что та же история повторится и со следующим пакетом данных. Из этой ситуации видятся два выхода. Либо запастись терпением и дождаться, пока данные поступят и будут отрисованы. Либо, особенно если для Вас существенно видеть «плавное» отображение данных, стоит просто увеличить частоту опроса. Если речи идет о единицах, десятках или сотнях Герц, результирующий объем файла данных все равно окажется вполне по силам современным устройствам хранения данных. В дальнейшем, чтобы избавиться от «лишних» данных, при обработке или при экспорте данные можно подвергнуть децимации. Зато рисоваться картинка при сборе данных будет равномерно и «красиво»!

## **5 ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОБРАННЫХ ДАННЫХ**

### **5.1 ВВЕДЕНИЕ.**

Собранные данные в зависимости от настроек режима ввода могут находиться как в ОЗУ, так и быть записаны в файл на диске компьютера. И те, и другие доступны для просмотра и анализа. Однако надо помнить, что при выходе из программы данные, находящиеся в ОЗУ, будут потеряны. Если с ними планируется работать и в дальнейшем, сохраните их перед завершением работы с программой.

Также существует возможность сохранить текущие настройки программы (калибровочные коэффициенты, конфигурацию окон и каналов и т.д.) в файле начальных установок - \*.grb, задав специфическое имя файла. Это позволяет хранить готовые настройки для разных типов записи, загружая их по мере надобности быстро переконфигурировать программу для решения разных задач. По умолчанию при выходе из программы настройки сохраняются в файле lgraph2.grb.

Сохраненный ранее файл данных можно загрузить в программу для анализа. В загружаемом файле частично сохраняются настройки, а также калибровочные коэффициенты. При попытке загрузить файл данных с коэффициентами, отличными от имеющихся по умолчанию, программа предложит заменить текущие значения. В случае согласия, будут приняты новые калибровочные коэффициенты, при отказе сохранятся старые. Предусмотрен также вариант «Отказаться от загрузки», дающий возможность предварительно записать существующие калибровочные коэффициенты в файле начальных установок (<ФАЙЛ><Сохранить настройки>) и только потом загружать файл с новыми калибровочными коэффициентами. Также возможно загружать при открытии программы последний записанный файл данных (<ФАЙЛ><Настройки имени файла>).

Имеется также возможность импортировать в программу двоичный файл данных, указав при этом параметры регистрации в нем (число каналов, частота АЦП, входной диапазон). При этом данные в импортируемом файле должны быть представлены двухбайтными целыми числами.

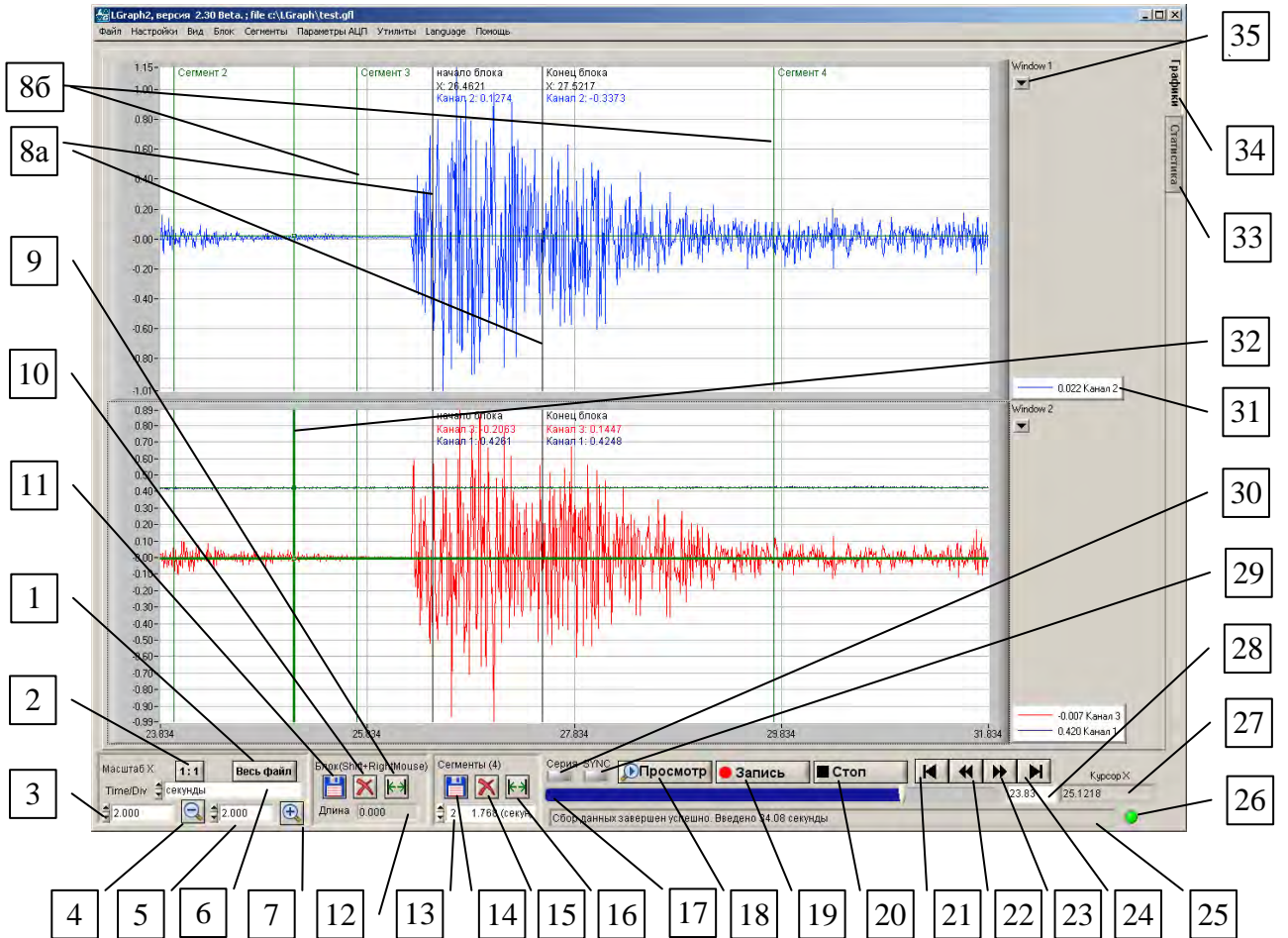
Следует напомнить, что, в связи с возможностью проводить сбор данных с нескольких устройств АЦП одновременно, существуют свои файлы данных для каждого из устройств (\*.dat, \*.par), а также общий файл для всей записи (\*.gfl). В зависимости от того, хотите ли Вы проанализировать данные, собранные от одного конкретного устройства, или от всего измерительного комплекса, нужно при загрузке выбрать файл типа \*.par или \*.gfl соответственно.

### **5.2 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ.**

#### **5.2.1 Основная панель.**

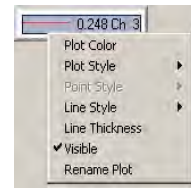
Управление сбором данных, их визуализация, обработка и анализ происходят в основном рабочем окне программы. Окно имеет 2 закладки: Графики и Статистика. Первая служит для отображения графической информации, во второй выводится статистическая информация по сбору данных и расположены кнопки вызова окон настройки. В этом же окне расположены основные кнопки, управляющие процессом сбора и просмотра данных.

Обычный вид основной панели устанавливается в меню <ВИД>→<СТАНДАРТНЫЙ>.

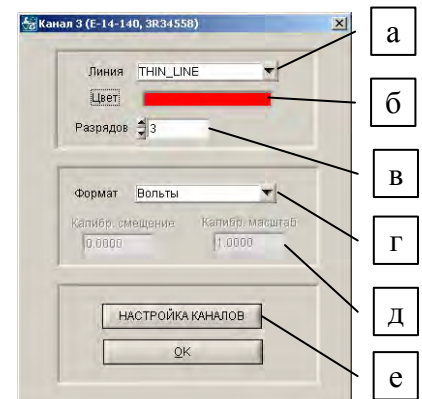


1. Масштаб X –Разместить весь файл в окне. *При работе с несколькими устройствами с разной скоростью сбора длина записей разных модулей может быть неодинаковой.*
2. Масштаб X – 1:1 – каждой точке на графиках соответствует 1 точка в массиве данных. *При работе с несколькими устройствами с разной скоростью сбора соответствие 1:1 будет достигнуто для графика, собранного с наибольшей частотой; в более медленных графиках точки будут пропущены, что будет приводить к «прыжкам» курсора.*
3. Масштаб X – установка времени на 1 деление оси X: стрелки позволяют менять масштаб шагами по 1 единице размерности [6]; окно позволяет вводить с клавиатуры произвольное значение.
4. Масштаб X – увеличение времени на деление вдвое
5. Масштаб X – история: клик левой кнопкой мыши по окну открывает список последних 16 использованных масштабов
6. Выбор размерности времени (мкс, мс, секунда и т.д.). Здесь возможна установка относительного или абсолютного времени (в часах, минутах, секундах и миллисекундах)
7. Масштаб X –уменьшение времени на деление вдвое
8. а – метки начала и конца блока с маркировкой положения метки на оси X и значений Y в этой точке  
б – метки границ сегментов
9. Блок – растянуть блок на все окно
10. Блок – удалить блок из файла.
11. Блок – сохранить блок в отдельный файл
12. Блок – размер (длительность) блока с учетом текущей размерности времени [6]
13. Сегменты – окно выбора текущего сегмента – переход на его начало (Щелчок левой кнопкой мыши открывает список сегментов в текущем файле)

14. Сегменты – сохранить текущий сегмент в отдельный файл.
15. Сегменты – удалить из файла текущий сегмент
16. Сегмент – растянуть (или сжать) текущий сегмент до размеров окна
17. Полоса прокрутки
18. Режим «Просмотра». После остановки «Просмотра» накопленные в ОЗУ данные могут быть сохранены на диск.
19. Включение записи на диск или в ОЗУ. После включения записи кнопка **Запись** заменяется кнопкой **Пауза**. Данные, собранные в буфер в режиме просмотра до включения записи при этом теряются безвозвратно.
20. Остановка записи и/или просмотра.
21. Навигация – переход в начало записи.
22. Навигация – сдвиг назад на 1 экран.
23. Навигация – сдвиг вперед на 1 экран.
24. Навигация – переход в конец записи.
25. Статусная строка.
26. Индикатор успешного завершения записи (серый – ожидание или процесс ввода, зеленый – успешное завершение записи, красный – сбой при записи).
27. Индикатор текущего положения курсора.
28. Положение левого края окон в выбранной размерности времени. При вводе числа в это окошко программа переместится на соответствующее место в записи.
29. Индикатор включения аппаратной синхронизации. Клик левой кнопки мыши по индикатору вызывает окно «*Настройка оборудования/Настройка синхронизации*».
30. Индикатор включения режимов записи серий. Клик левой кнопки мыши по индикатору вызывает меню окно «*Расширенные настройки запуска*».
31. Легенда. Значение сигнала под курсором в выбранной точке. Щелчок правой кнопкой по обозначению соответствующего канала открывает доступ к параметрам графика
32. Курсор. Активный курсор (более толстая линия; активируется щелчком мыши в данном окне) можно перемещать стрелками **←** и **→** по одной точке; **Ctrl+←** и **Ctrl+→** перемещают курсор на 10 точек в соответствующую сторону.
33. Закладка окна контроля и управления сбором данных Статистика.
34. Закладка окна отображения данных Графики.
35. Доступ к краткому меню настройки графиков для любого из каналов, отображенных в данном окне. Часть настроек можно менять в процессе просмотра, записи или во время паузы, некоторые вступают в действие только после остановки и повторного запуска режимов «Просмотр» или «Запись»:



- а тип линии графика
- б цвет линии графика
- в число знаков после запятой в легенде [31]
- г формат отображения данных (коды АЦП, амплитуда входного сигнала в Вольтах или значения с учетом калибровочных коэффициентов)
- д индикация калибровочных коэффициентов для данного канала
- е переход в окно «*Настройка отображения каналов*».



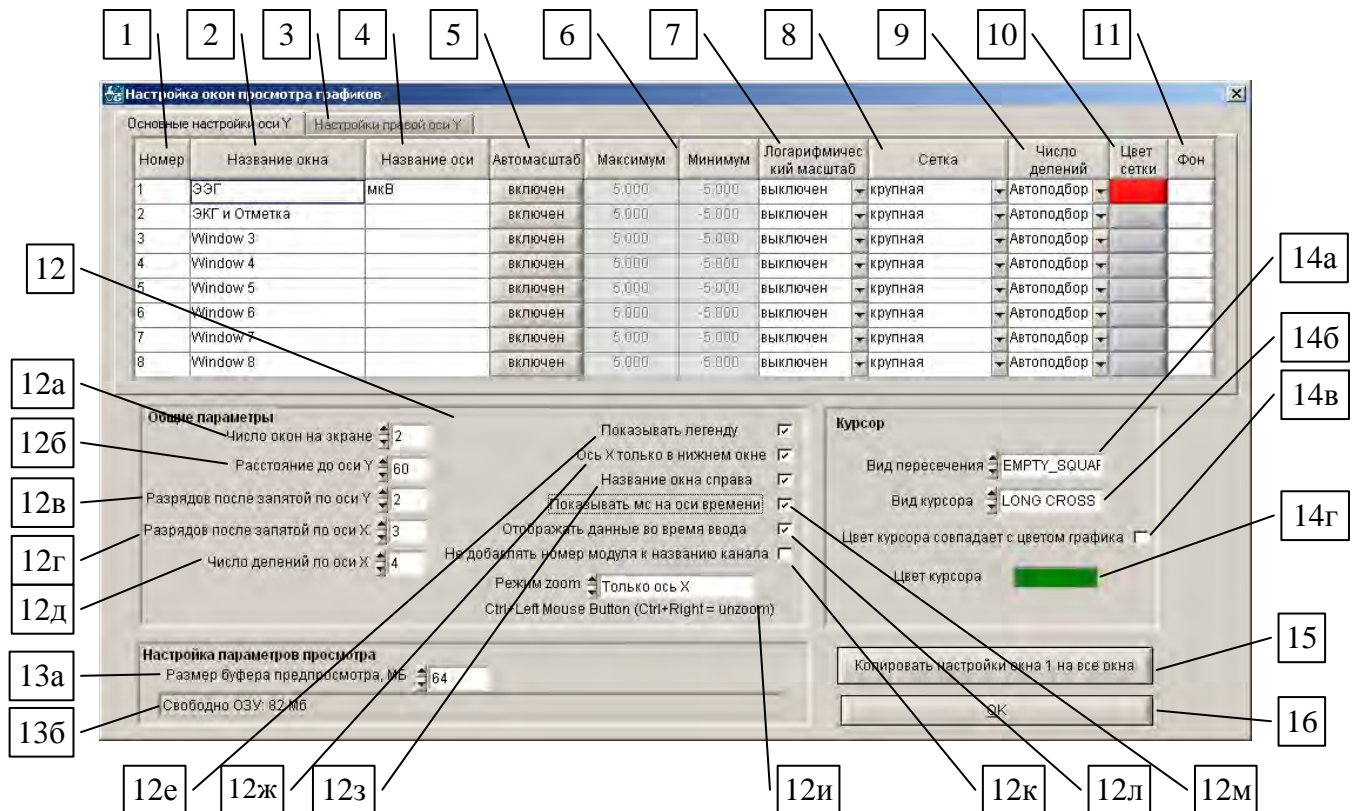


## 5.2.2 Настройка окон.

### 5.2.2.1 Настройка окон.

Доступ к окну «Настройка окон просмотра графиков» осуществляется через основное меню программы <НАСТРОЙКИ>→<НАСТРОЙКА ОКОН>. В данном окне настраиваются следующие параметры: количество окон и их расположение на экране, формат и параметры отображения осей координат, тип шкалы оси Y, параметры сетки окон, устанавливаются диапазоны графиков и режим автомасштабирования, задаются параметры курсора и зуммирования. В этом же окне задается размер буфера просмотра, создаваемого в ОЗУ в режиме «Просмотр» (см. п.4.2.). Окно содержит две закладки, нижние части которых дублируются, а верхние таблицы задают параметры левой и правой осей Y.

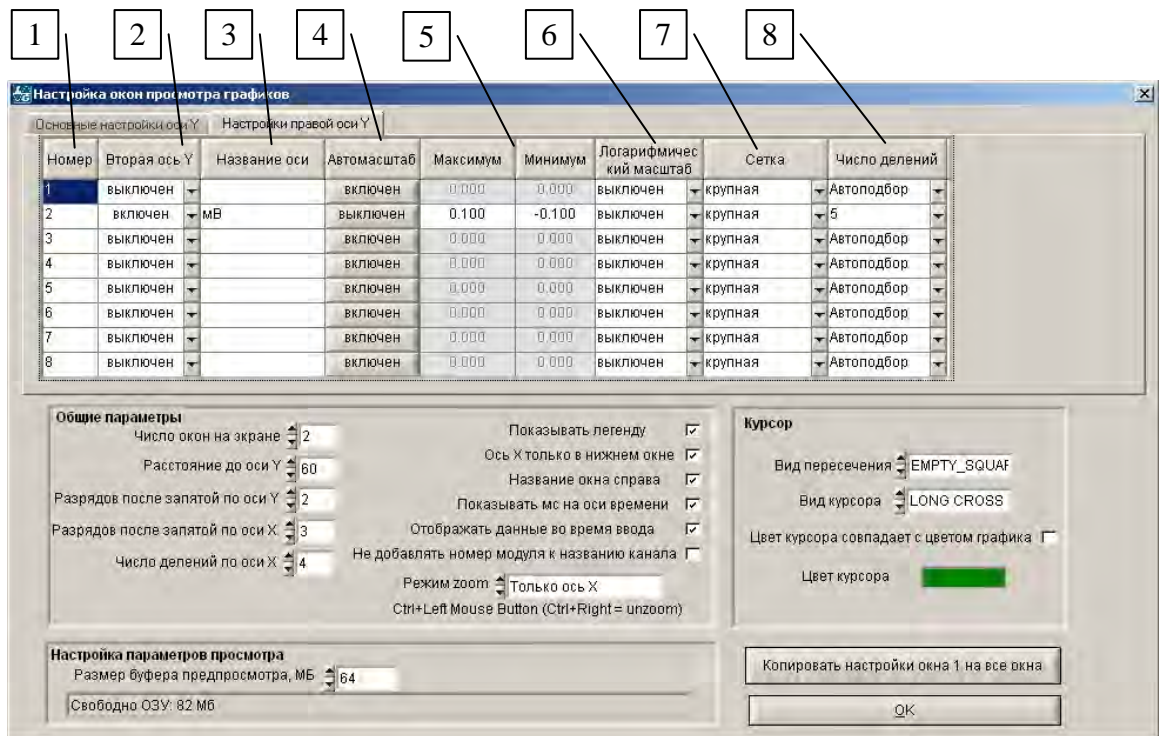
Настройка общих параметров окон и параметров левой оси Y.



1. Номер окна
2. Название окна (в этом поле после двойного щелчка мышью можно переименовать окно – новое название будет отражено в Основном окне)
3. Закладка включения правой оси Y и установки ее параметров
4. Название оси Y (в этом поле после двойного щелчка мышью можно переименовать ось – новое название будет отражено в Основном окне)
5. Включение и выключение автомасштаба по левой оси Y
6. При выключенном автомасштабе можно вручную задать максимум и минимум по левой оси Y для данного окна (можно также задать в Основном окне двойным щелчком левой кнопки мыши по максимальному или минимальному значению шкалы оси Y)
7. Переключение масштаба левой оси Y с линейного («выключен» на логарифмический («включен»)
8. Управление шагом сетки левой оси Y (крупная или мелкая)
9. Число делений левой оси Y (Автоподбор или задается в явном виде)
10. Выбор цвета сетки (щелчок левой кнопки мыши в соответствующей ячейке активирует процедуру выбора цвета)

11. Выбор фона для данного окна (щелчок левой кнопки мыши в соответствующей ячейке активирует процедуру выбора цвета)
12. Параметры, общие для всех окон:
  - 12а число окон для отображения графиков (1-8)
  - 12б расстояние от левого края окна до оси Y в пикселях (регулирует ширину поля, в котором размещается шкала оси Y; при большом числе знаков на шкале Y может возникнуть необходимость увеличить ширину этого поля)
  - 12в устанавливает количество знаков после запятой для значений по оси Y
  - 12г устанавливает количество знаков после запятой для значений по оси X
  - 12д меняет число делений на оси X
  - 12е управление отображением легенды справа от окон графиков (отключение отображения увеличивает ширину окон графиков)
  - 12ж размещать ось X только под самым нижним окном или под каждым окном (12ж и 12з позволяют более эффективно использовать высоту экрана)
  - 12з размещение названия окна справа или непосредственно под окнами графиков
  - 12и установка режима увеличения (zoom): Прямоугольник, Только по оси X, Только по оси Y, Вокруг точки (окрестности курсора мыши)
  - 12к позволяет не добавлять номер модуля к названию канала (при работе с 1 устройством АЦП экономит место в легенде)
  - 12л возможность отключить рисование графиков во время ввода (записи) в случае, если наблюдаются пропуски данных при вводе – ускоряет работу системы;
  - 12м показывать ли миллисекунды на оси времени (для размерности времени Абсолютное время и Относительное время)
13. Управление параметрами режима «Просмотр»:
  - 13а размер буфера, выделяемого в ОЗУ для хранения данных, собранных в режиме «Просмотр»
  - 13б информация о буфере просмотра: объем доступной для формирования буфера «просмотра» оперативной памяти (равен 90% свободного ОЗУ) и длительность сохраняемого в буфере фрагмента при текущих параметрах сбора данных в единицах, выбранных в поле [6] Основной панели.
14. Управление параметрами курсора:
  - 14а вид точки пересечения горизонтальной и вертикальной линии курсора
  - 14б вид курсора (крест большой или малый, вертикальная линия)
  - 14в возможность задать цвет каждого курсора, совпадающий с цветом соответствующего ему графика
  - 14г выбор цвета курсора (двойной щелчок левой кнопкой по цветному прямоугольнику активирует меню выбор цвета)
15. Возможность задать для всех окон параметры текущего окна
16. Выход с сохранением изменений

Включение правой оси Y и настройка ее параметров.

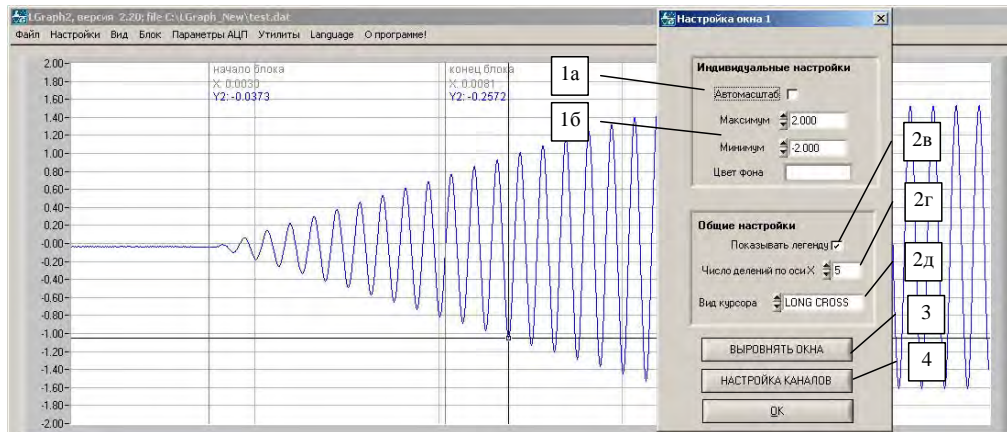


Использование правой оси Y оказывается чрезвычайно полезным в тех случаях, когда желательно отобразить в одном окне графики сигналов, существенно различающихся по значению амплитуды.

1. Номер окна
2. Включение второй (правой) оси Y для любого окна. Какие именно каналы в данном окне будут отображаться относительно правой оси Y, Вы можете выбрать в меню <НАСТРОЙКИ>→<Настройки каналов>
3. Название оси Y (в этом поле после двойного щелчка мышью можно переименовать ось – новое название будет отражено в Основном окне)
4. Включение и выключение автомасштаба по правой оси Y
5. При выключенном автомасштабе можно вручную задать максимум и минимум по левой оси Y для данного окна (можно также задать в Основном окне двойным щелчком левой кнопки мыши по максимальному или минимальному значению шкалы оси Y)
6. Переключение масштаба правой оси Y с линейного («выключен» на логарифмический («включен»)
7. Управление шагом сетки правой оси Y (крупная или мелкая)
8. Число делений правой оси Y (Автоподбор или задается в явном виде)

### 5.2.2.2 Быстрый доступ к настройкам окон.

Щелчок правой кнопкой в поле окна вызывает краткое меню настройки данного окна: индивидуальные настройки окна можно менять в процессе просмотра или записи, общие настройки вступают в действие только после остановки и повторного запуска режимов «Просмотр» или «Запись».



1. Для текущего окна:
  - 1а – включение автоматического масштабирования по оси Y
  - 1б – ручная установка максимального и минимального значений по оси Y (при выключенном автомасштабе)
2. Для всех окон одновременно:
  - 2в – отключает отображение легенды (увеличивает ширину рабочего окна)
  - 2г – меняет число делений на оси X
  - 2д – изменение вида курсора
3. Восстановить размер окон по умолчанию (сделать все окна равного размера)
4. Переход в окно «Настройка отображения каналов».

### 5.2.2.3 Режим “ZOOM”.

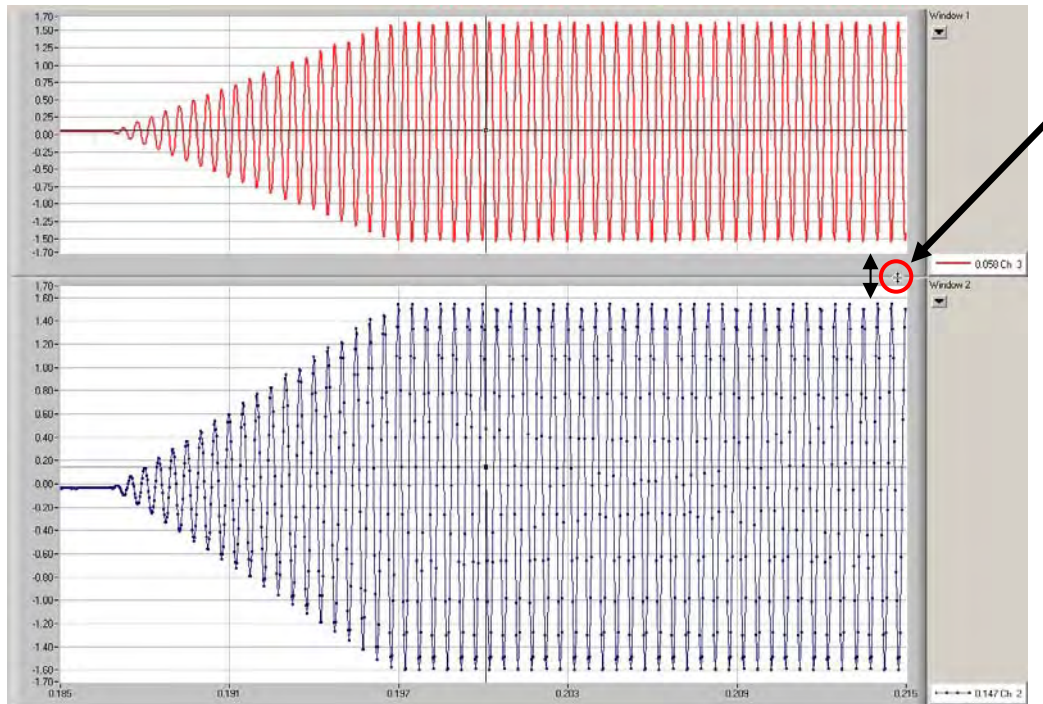
При просмотре графиков, полученных в результате опроса АЦП, или данных, прочитанных из файла, можно воспользоваться режимом изменения разрешения рисунка: при нажатии одновременно клавиши **Ctrl** и левой кнопки мыши можно обозначить участок для увеличения (zoom in). Режим работы этой функции (выделение прямоугольника, увеличение только по оси X или Y, увеличение окрестностей курсора) задается в меню <Настройка> → <Настройка окон> [бл].

Одновременное нажатие **Ctrl** и правой кнопки мыши приводит к уменьшению участка графика (zoom out).



#### 5.2.2.4 Изменение размеров окон.

При открытии 2 и более окон их размер по умолчанию устанавливается одинаковым. Однако если поместить курсор мыши на границу между окнами (курсор при этом меняет форму), левой кнопкой мыши можно тянуть эту границу вверх или вниз, меняя соотношение соседних окон.



Восстановить исходный (равный) размер окон можно в окне настройки окон, вызываемом в окне щелчком правой кнопки мыши. Для этого нужно нажать кнопку **Выровнять окна** [3].



### 5.2.3 Настройка каналов.

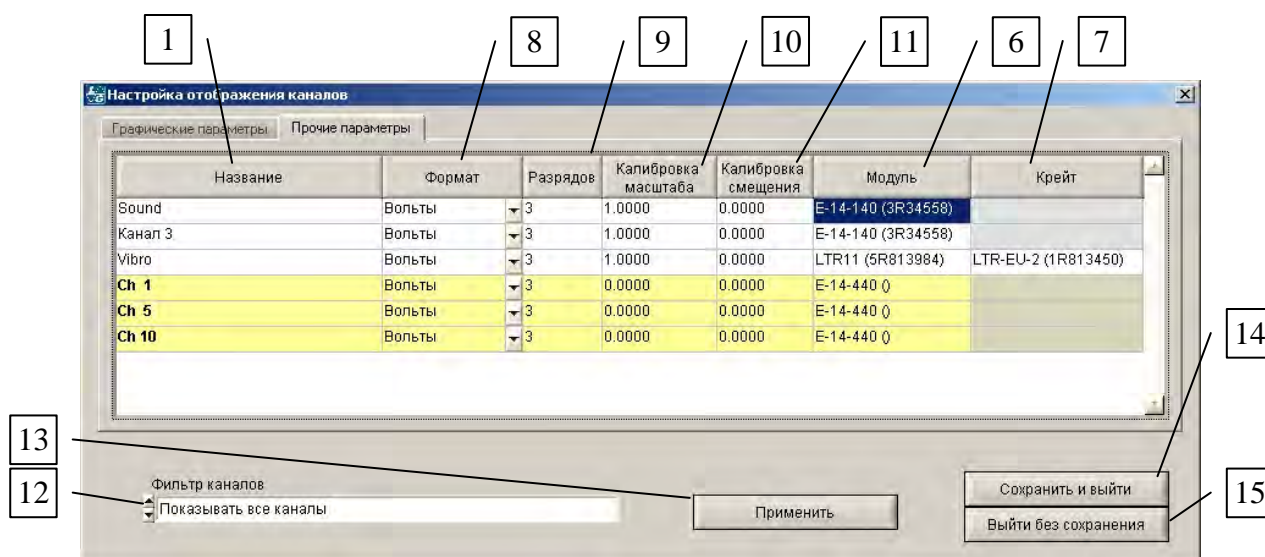
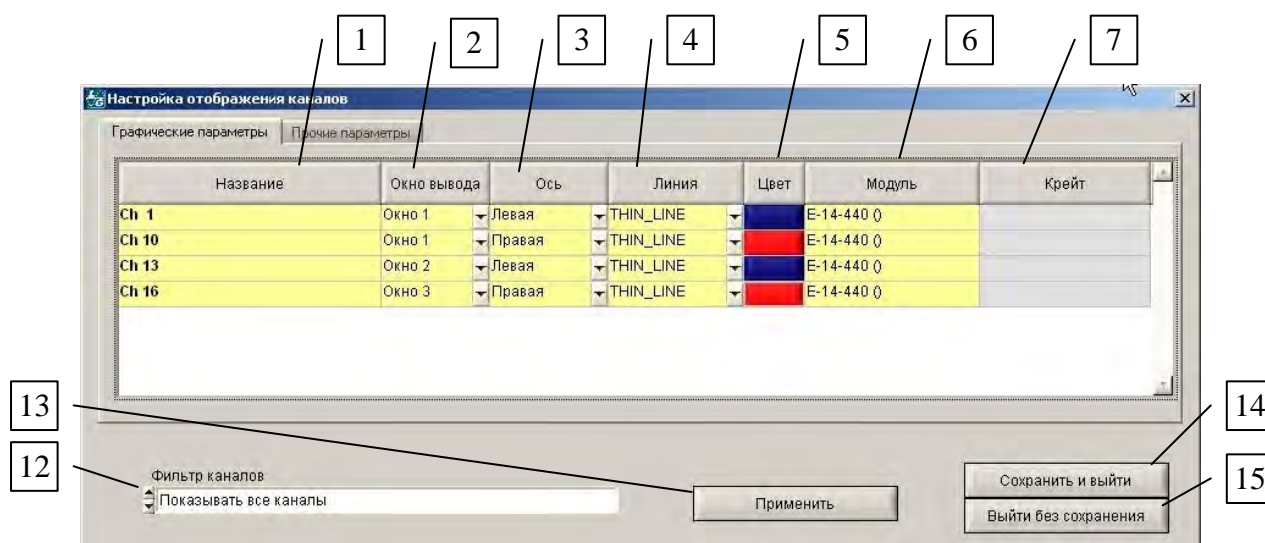
Окно «Настройка отображения каналов» имеет 2 закладки: Графические параметры и Прочие параметры.

В первой задаются названия измерительных каналов и окна, в которых они должны отображаться, а также тип и цвет соответствующих им линий графов.

Во второй закладке вводятся формат отображения данных (коды АЦП, Вольты или пользовательские калибровки), калибровочные коэффициенты и количество отображаемых знаков после запятой.

Для удобства использования каналы в общей таблице можно отфильтровать по устройству АЦП, к которому они относятся. Это может быть удобно при большом количестве устройств, задействованных в сборе данных.

Все введенные настройки сохраняются в файле настроек *lgraph2.grb* и автоматически восстанавливаются при следующем запуске программы.



Информация о каналах, содержащихся в прочтенном файле, дана на желтом фоне.

1. Название графика (тут можно переименовать график); отражается в легенде в основном окне

2. Установка окна, в котором будет выводиться график для данного канала, или отключение отображения графика
3. Выбор отображения данного канала относительно правой или левой оси Y (включение правой оси Y и ее параметры – см. <НАСТРОЙКИ>→<[Настройки Окон](#)>)
4. Тип линии графика и его выбор
5. Цвет линии графика. Выбор цвета осуществляется нажатием на цветное поле
6. Тип и серийный номер измерительного модуля
7. Тип и серийный номер крейта LTR (для модулей серии LTR)
8. Формат отображения данных (коды АЦП, амплитуда входного сигнала в Вольтах или значения с учетом калибровочных коэффициентов)

**Внимание!** Выбор отображения в Вольтах (Вольты) или с учетом калибровочных коэффициентов (Калибровка) влияет и на то, в каком формате данные передаются каналом на те плагины, которые работают непосредственно с данными канала (как, например, Цифровые фильтры), а также на то, в каком виде плагин выдает данные на графики и/или в файл, т.е. учитываются ли плагином калибровочные коэффициенты пользователя.

9. Число знаков после запятой по оси Y
10. Калибровочный коэффициент масштаба для данного канала (по умолчанию равен 1 для всех каналов); устанавливается в процедуре калибровки (см. [п.3.3.5.](#))
11. Калибровочный коэффициент, задающий смещение нуля для данного канала (по умолчанию равен 0 для всех каналов); изменяется в процедуре калибровки (см. [п.3.3.5.](#))
12. Фильтр для сортировки обрабатываемых каналов по модулям АЦП
13. Применить текущее значение настроек для выбранного канала
14. Выйти, сохранив внесенные изменения
15. Выйти без сохранения внесенных изменений

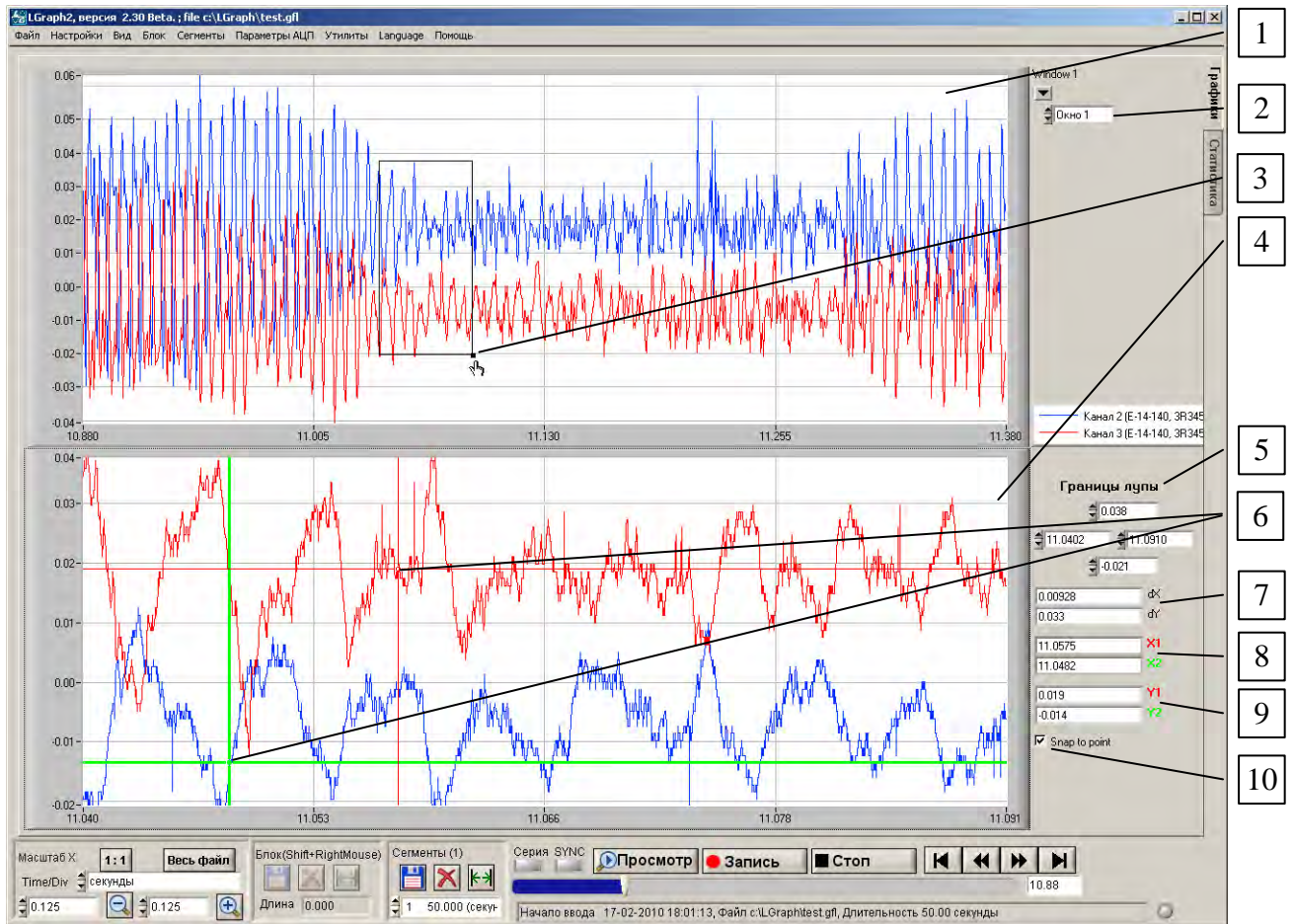
## 5.2.4 Окно Лупа.

### 5.2.4.1 Работа с лупой.

Позволяет детально рассматривать записанный сигнал при большом увеличении и измерять различия между двумя точками сигнала (сигналов) по амплитуде и по времени с высокой точностью. Открывается из главного меню <ВИД>→<ЛУПА>. При этом у кнопки меню настройки графиков в верхнем правом углу Основной панели программы появляется меню выбора графического окна, в котором будет использована Лупа. Выбранное окно с исходным сигналом всегда располагается сверху.

При использовании Лупы в верхнем окне можно производить следующие действия:

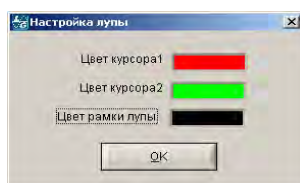
- ☞ Нажав и удерживая левую кнопку мыши, можно растянуть произвольный прямоугольник – попадающий в него график будет отображаться в нижнем окне (окне Лупы).
- ☞ Щелчок правой кнопкой убирает прямоугольник, давая возможность создать его снова.
- ☞ При наведении курсора на контрольную площадку в правом нижнем углу прямоугольника курсор превращается в руку – можно растянуть или сжать прямоугольник, меняя при этом зону охвата лупы и, соответственно, обеспечиваемое ей увеличение.
- ☞ При попадании внутрь прямоугольника курсор превращается в кисть руки – теперь, нажав левую кнопку мыши, Вы можете перемещать Лупу.
- ☞ Двойной щелчок левой кнопкой внутри прямоугольника растягивает его на весь экран по оси Y.
- ☞ Щелчок левой кнопкой за пределами прямоугольника переносит его в эту точку.



1. Выбранное окно с графиками записанных сигналов
2. Выбор окна для отображения
3. Контрольная площадка «лупы» - ей можно воспользоваться, чтобы изменить размеры прямоугольника.
4. Окно лупы с измерительными курсорами
5. Границы лупы. В окошках – координаты по осям X и Y соответствующих границ прямоугольника. Можно изменять границы вручную, вводя число в соответствующее окошко.
6. Измерительные курсоры
7. Разность координат двух курсоров в окне Лупы
8. Координаты **красного** и **зеленого** курсоров по оси X
9. Координаты **красного** и **зеленого** курсоров по оси Y
10. Возможность отключения привязки курсоров к точкам графиков

Остальные элементы управления совпадают с «Основным окном» программы  
(<ВИД>→<СТАНДАРТНЫЙ>)

#### 5.2.4.2 Настройка лупы.



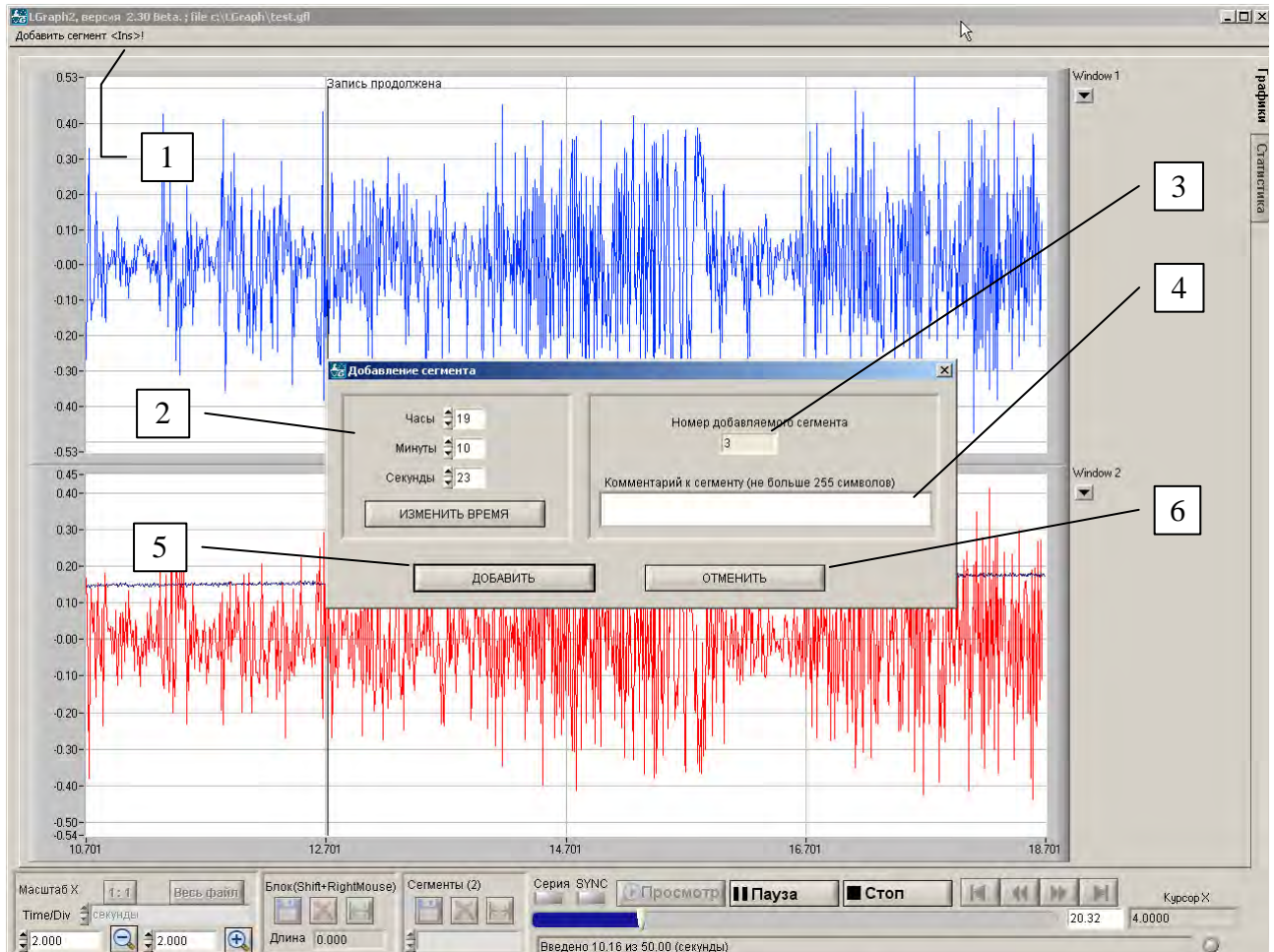
Доступ к окну настроек лупы осуществляется через главное меню <НАСТРОЙКИ>→<НАСТРОЙКА ЛУПЫ>. В данном окне можно изменить цвета курсоров и рамки лупы. Для выбора цвета нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по соответствующему полю и выбрать один из предложенных цветов.



## 5.2.5 Сегменты и метки в файле.

### 5.2.5.1 Работа с сегментами и метками.

Процесс записи данных в файл может неоднократно прерываться и возобновляться по желанию пользователя (см. [п.4.4.](#)). В этом случае полученный файл будет состоять из нескольких последовательных сегментов записи, разделенных произвольными (заданными нажатиями кнопок **Пауза** и **Запись**) интервалами времени. Начало каждого сегмента отображается в графических окнах вертикальными линиями.



1. Кнопка установки метки (дублируется клавишей **Insert**)
2. Текущее время метки.
3. Индикация номера текущей метки
4. Ввод краткого комментария к метке.
5. Подтвердить добавление метки в файл
6. Отказаться от добавления метки в файл

Помимо этого, границы сегментов могут быть использованы как отметки тех или иных событий, заносимые в файл. Для этого в процессе записи нужно либо кликнуть мышкой в меню <Добавить сегмент <Ins>>, либо нажать на клавиатуре клавишу **Insert**. В открывшемся окне можно скорректировать время (положение метки на оси времени), добавить краткий текстовый комментарий и либо подтвердить добавление метки, либо отменить ее.

До подтверждения метки кнопкой [5] время можно скорректировать, но только в сторону уменьшения. Сместить метку влево можно не далее, чем до левой границы текущего сегмента, причем между меткой и левой границей сегмента должен остаться как минимум один кадр, т.е. один полный цикл опроса включенных каналов. Смещение метки в сторону увеличения времени не допускается. Естественно, точность отображения метки на графиках зависит от текущих установок. Чтобы положение метки отображалось верно, в <Настройках окон> ([п.5.2.2.1.](#)) должно быть включено Отображение мс на оси времени [би] и выбрано достаточное количество Разрядов после запятой по оси X [бг]

Введенный комментарий к метке можно откорректировать в меню <СЕГМЕНТЫ>→<Управление>.

**| Время метки после подтверждения ее записи в файл изменить нельзя! |**

Естественно, внесение меток в файл НЕ ПРЕРЫВАЕТ записи, в отличие от дробления ее клавишами **Пауза** и **Запись**. Сегменты, создаваемые метками, вносимыми при записи, нумеруются последовательно; нумерация «сегментов-меток» и «реальных сегментов» общая.

Всего в файле может быть сохранено до 10000 сегментов (меток и «реальных сегментов» вместе). Просмотреть создавшиеся сегменты и установленные метки можно в меню <СЕГМЕНТЫ>→<Управление>. В этом же меню предусмотрен удобный переход к нужной метке. Кроме того, перейти на нужную метку можно, выбрав на Основной панели в окне выбора сегмента [13] сегмент с номером, соответствующим интересующей метке (см. [п.5.2.1.](#)).

С точки зрения программы, участок записи между двумя соседними метками эквивалентен «реальному сегменту», поэтому для этого участка возможны те же действия, что и для сегмента записи: его можно стереть, сохранить в отдельный файл, экспортировать и пр.

Метки можно вводить и в **записанный файл** при его просмотре и обработке. Для этого необходимо вначале установить курсор в место, которое должно быть помечено, а затем нажать на клавиатуре клавишу **Insert** или воспользоваться пунктом меню <СЕГМЕНТЫ>→<Вставка сегмента>.

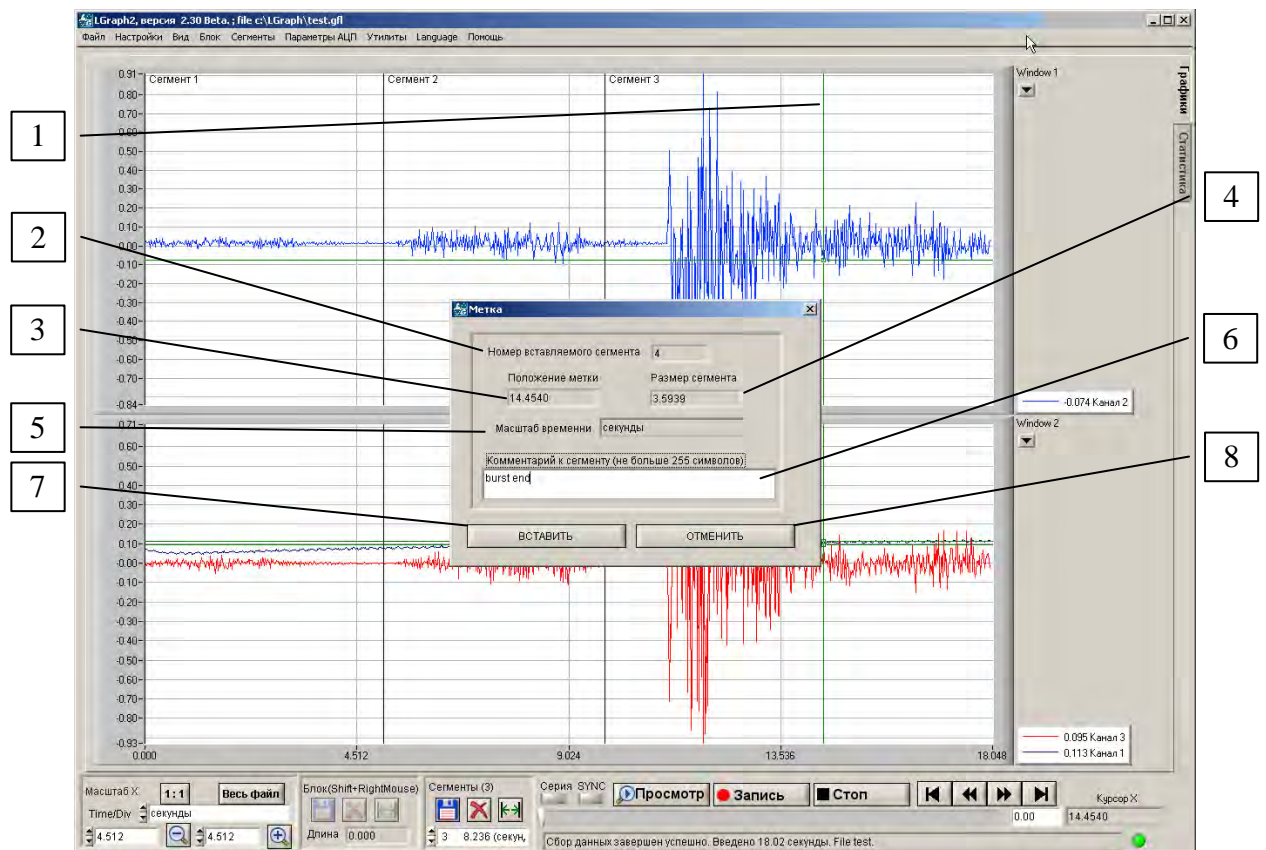
**Отображение курсора** в меню <НАСТРОЙКИ> обязательно должно быть **включено!**

При добавлении метки в уже записанный файл ее привязка по времени определяется исключительно положением курсора.

Удалить метку, не удаляя соответствующий сегмент, можно в меню <СЕГМЕНТЫ>→<Управление>, объединив текущий сегмент с предыдущим.

**| Если метка вставляется в таком положении, что справа уже есть другие метки или «реальные сегменты», нумерация расположенных правее сегментов соответственно меняется. |**





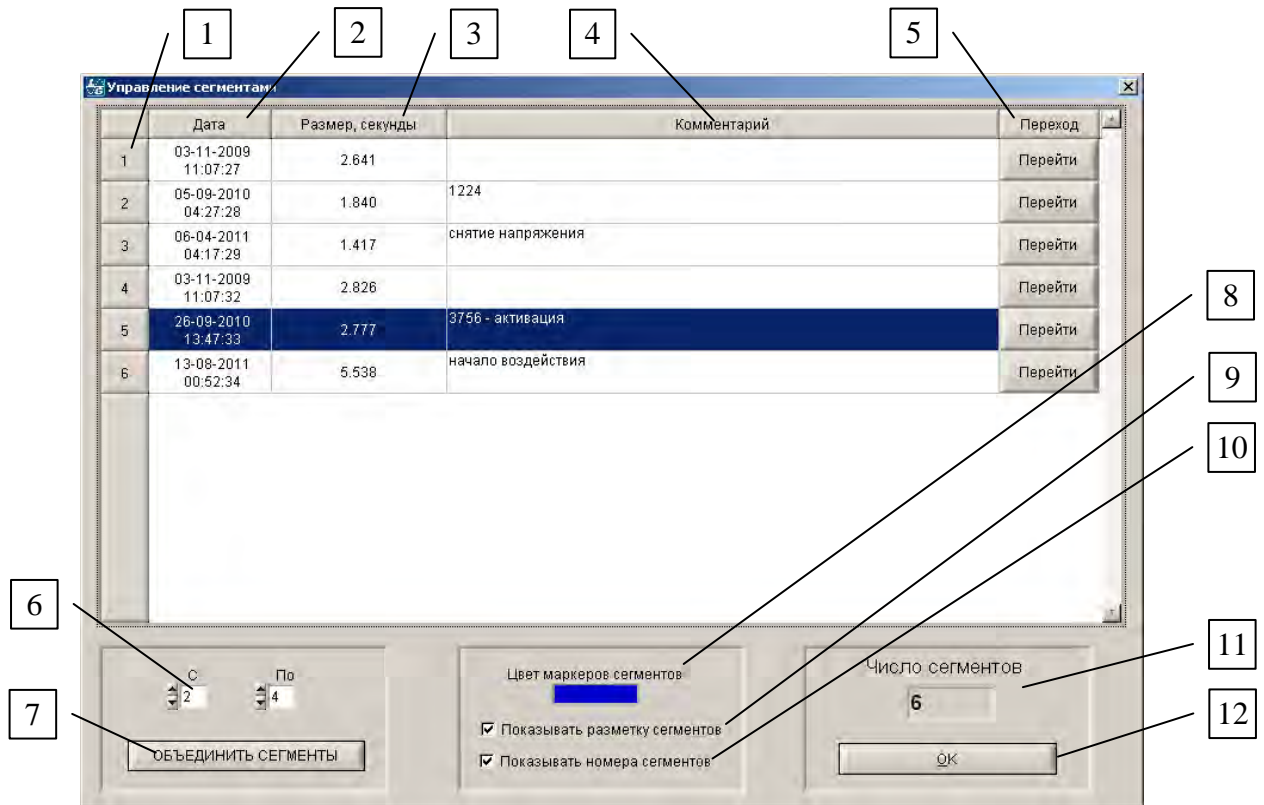
1. Курсор. В этом положении будет добавлена метка.
2. Номер, который присваивается метке
3. Положение метки в текущем масштабе времени
4. Размер получаемого сегмента (от метки до начала следующего сегмента или до конца записи) в текущем масштабе времени
5. Текущий масштаб времени
6. Окно для ввода комментария к метке
7. Подтвердить добавление метки
8. Отказаться от добавления метки

#### 5.2.5.2 Управление сегментами.

Доступ к окну обеспечивается из главного меню <СЕГМЕНТЫ>→<Управление>.

В данном окне возможно просмотреть список сегментов текущего файла, добавить к ним комментарии, объединить часть сегментов в один и регулировать некоторые параметры отображения сегментов.

**Внимание!** Возможность “отката” объединения сегментов отсутствует – после объединения автоматически восстановить исходное разбиение на сегменты невозможно!



1. Номер сегмента в файле
2. Дата и время начала записи сегмента
3. Длительность сегмента в избранной размерности времени (см. п.5.2.1. [6])
4. Комментарий к данному сегменту (редактируемое поле)
5. Кнопки перехода к соответствующему сегменту в файле
6. Выбор диапазона сегментов для объединения
7. Подтверждение объединения сегментов избранного диапазона в один.
8. Цвет маркера границ сегментов
9. Показывать ли маркеры сегментов
10. Показывать ли номера сегментов рядом с маркерами сегментов
11. Индикатор количества сегментов в файле
12. Выход с подтверждением изменений

## 5.2.6 Блоки данных.

### 5.2.6.1 Работа с блоками.

Дает возможность, выставив маркеры начала и конца блока (см. [п.5.2.1. \[8a\]](#)), определить длительность фрагмента записи, сохранить участок записи между маркерами в отдельный файл либо удалить это участок из файла. Основные операции с блоками можно выполнять, не заходя в меню <БЛОК>, пользуясь кнопками в Основном окне.



1. Сохранить блок в отдельный файл
2. Удалить блок из файла

3. Растянуть блок на всю ширину окна
4. Длина блока в текущей размерности времени

**Внимание!** После завершения процедуры удаления блока из записанного файла (файл перезаписывается автоматически, без подтверждения) восстановление исходного файла **невозможно** – процедура «отменить удаление» не предусмотрена! (при необходимости заблаговременно позаботьтесь о backup'е).

**Внимание!** Удаление блока из файла большого объема может занять весьма значительное время.

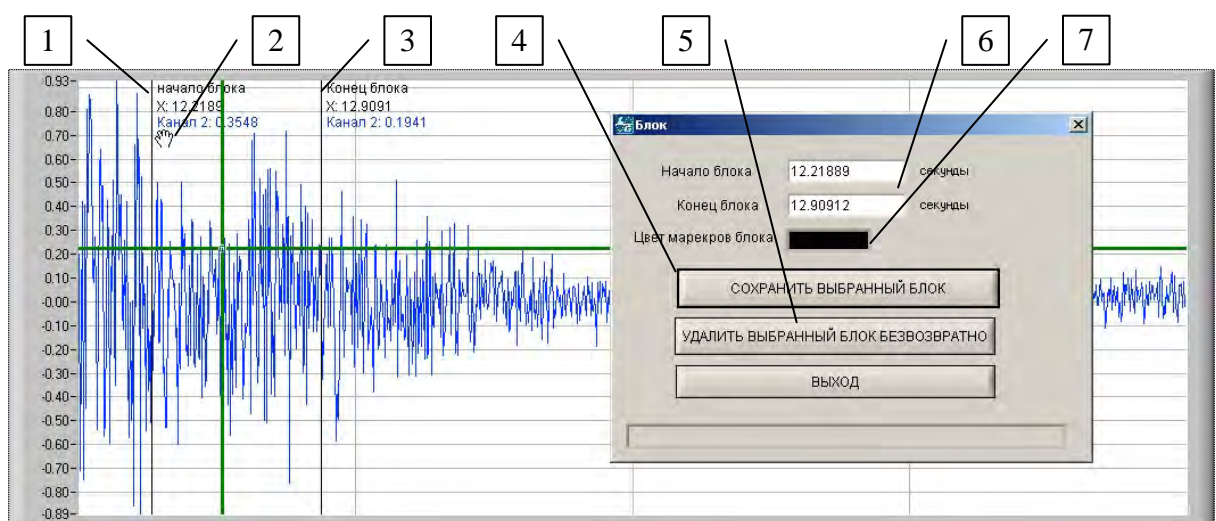
Меню дает возможность показать или скрыть разметку блока (маркеры начала и конца блока) и вызвать окно управления блоком

Маркеры блока удобно устанавливать, нажимая на **Правую кнопку мыши** одновременно с нажатием **Shift** на клавиатуре. Вне зависимости от того, каким способом были установлены маркеры блока, их можно перемещать в пределах окна с помощью **Правой кнопки мыши**. Если маркеры расположены близко друг к другу, при нажатии **Правой кнопки мыши** захватывается ближайший к указателю маркер.

Маркеры начала и конца блока также устанавливаются выбором соответствующих команд в меню <БЛОК> или при нажатии **Ctrl+Home** и **Ctrl+End**, соответственно, в текущей позиции курсора. Рядом с маркером указывается его координата по оси X и значения Y для каналов, отображаемых в данном окне (значения Y имеют цвет графика соответствующего канала). Возможно также позиционирование их на требуемые моменты времени непосредственно из окна управления блоком. Сброс меток начала и конца блока выполняется соответствующей командой меню <БЛОК> → <Отменить блок (сброс)> или нажатием **Ctrl+Del**.

Естественно, операции с блоком затрагивают **ВСЕ** каналы **ВСЕХ** устройств в данном файле, независимо от того, какие из них в настоящий момент отображаются.

#### 5.2.6.2 Окно управления блоком.



1. Маркер начала блока
2. Указатель мыши в «зоне захвата маркера»
3. Маркер конца блока
4. Сохранить выбранный блок в отдельный файл

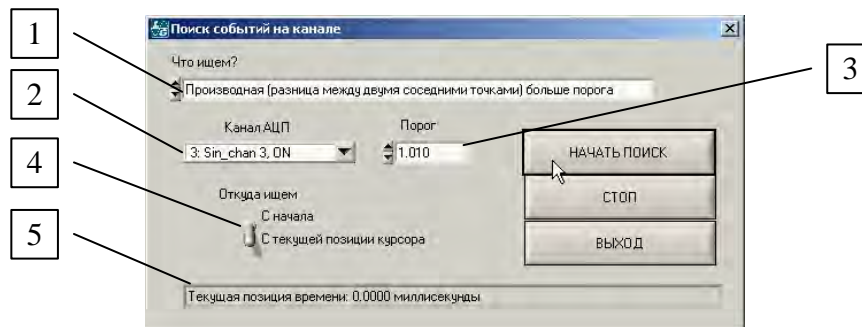
5. Вырезать из файла выбранный блок.
6. Окна указателя текущей позиции маркеров (допускают ручной ввод значений).
7. Выбор цвета маркеров

**Внимание!** После завершения процедуры удаления блока из файла измененный файл будет автоматически сохранен под **тем же** именем, восстановление исходного файла **невозможно** – процедура «отменить удаление» не предусмотрена!

#### 5.2.7 Поиск события.

Данная функция позволяет найти в записи определенные события на любом выбранном канале: превышение или понижение ниже заданного уровня сигнала, превышение скорости изменения сигнала определенной величины. Результат поиска отмечается на графике перемещением курсора в данную точку.

Доступ к окну поиска обеспечивается из главного меню <УТИЛИТЫ>→<Поиск>.



1. Тип события: значение выше или ниже порога [3] либо разница значений двух соседних точек больше порога [3]
2. Канал, в записи с которого ведется поиск события
3. Значение порога
4. Диапазон поиска: от начала файла или от текущего положения курсора
5. Статусная строка – информация о ходе и результате поиска. Если событие найдено, тут появляется сообщение о его локализации. Если не найдено – сообщение о ближайшем к заданному критерию событии.



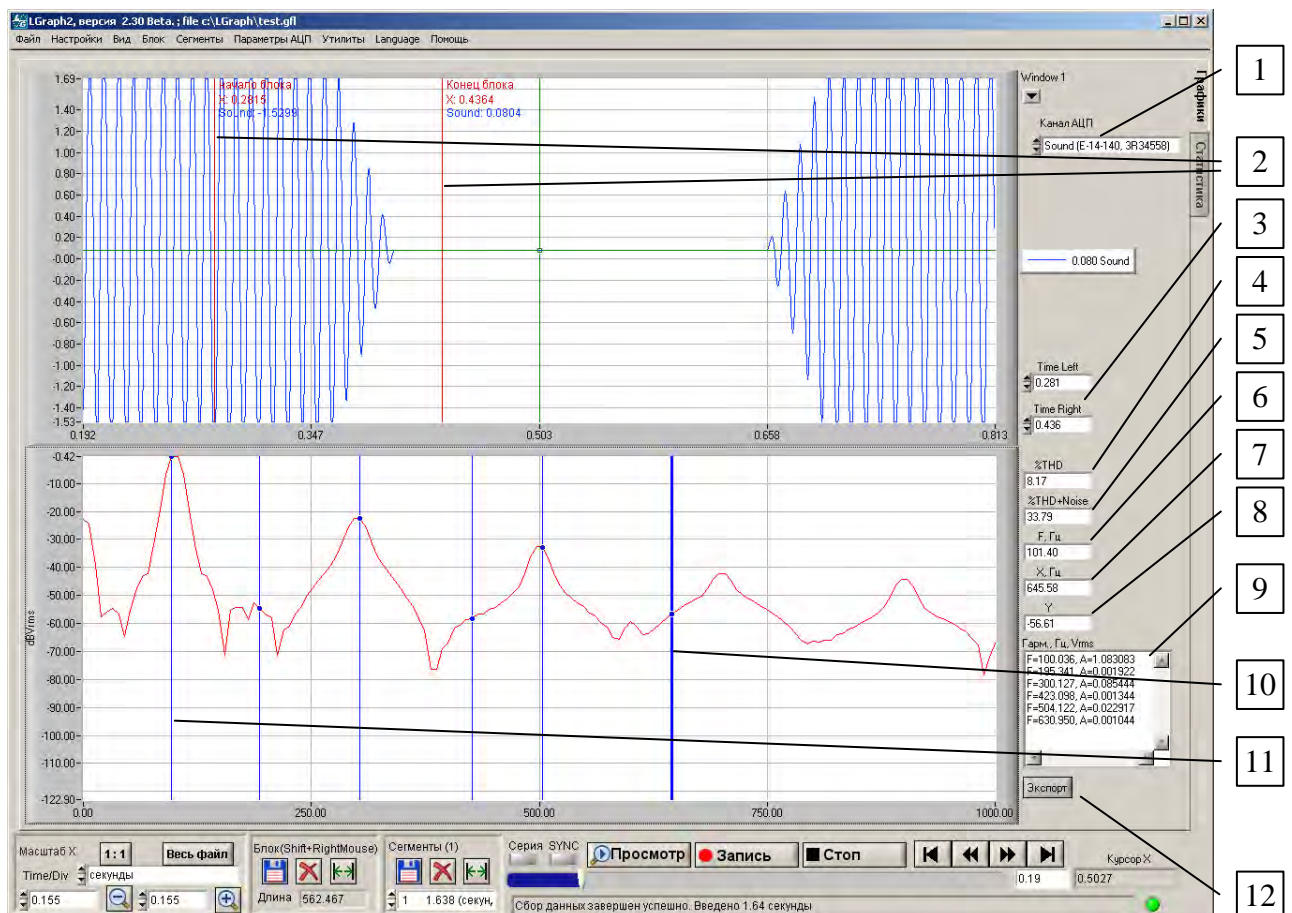
## 5.3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ.

### 5.3.1 Спектр.

#### 5.3.1.1 Работа с окном спектра.

Спектральный анализ возможен только для одного выбранного канала записанного сигнала. Открывается окно из главного меню <ВИД>→<СПЕКТР>.

Участок записи, на основании которого строится спектрограмма, может быть задан границами блока. Можно также задать границы участка, вводя значения непосредственно в окошки Time Left и Time Right. При выборе блока или перемещении его маркеров их положение автоматически переносится в соответствующее окошко (Начало блока = Time Left, Конец блока = Time Right). Количество отображаемых гармоник определяется пользователем (см. [п.5.3.1.2](#)). Результат может быть экспортирован в текстовой [12] или в графической форме <Файл>→<Экспорт bmp> (Подробнее об экспорте [п.5.4.6](#)).



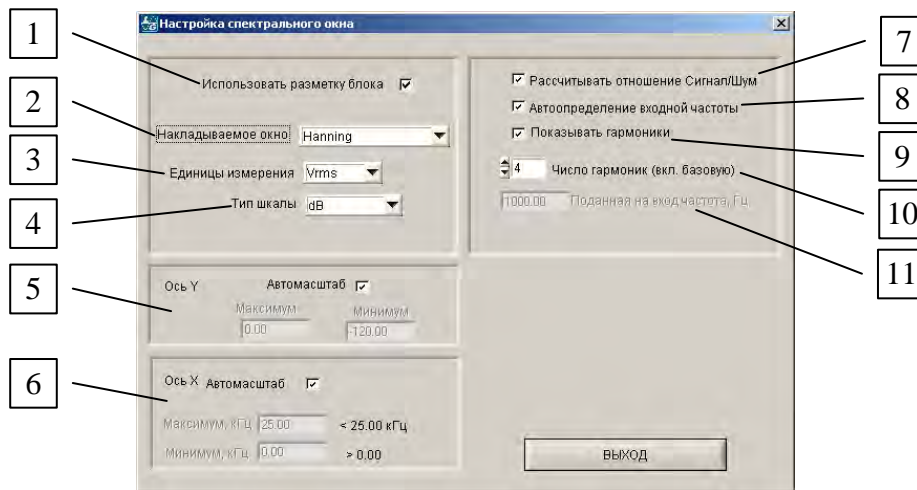
1. Выбор канала для спектрального анализа
2. Маркеры блока (границ участка записи, по которому строится спектрограмма)
3. Окошки индикаторы левой и правой границы участка записи, по которому строится спектрограмма
4. Коэффициент гармонических искажений
5. Коэффициент гармонических искажений+шумы
6. Частота основной гармоники
7. Текущее значение частоты



8. Амплитуда спектра в текущем положении курсора
9. Список гармоник
10. Курсор
11. Индикаторы гармоник
12. Кнопка экспорта спектрограммы в текстовый файл

### 5.3.1.2 Настройка спектрального окна.

Доступ к окну настроек спектрального окна осуществляется через главное меню <НАСТРОЙКИ>→<НАСТРОЙКИ СПЕКТРАЛЬНОГО ОКНА>.

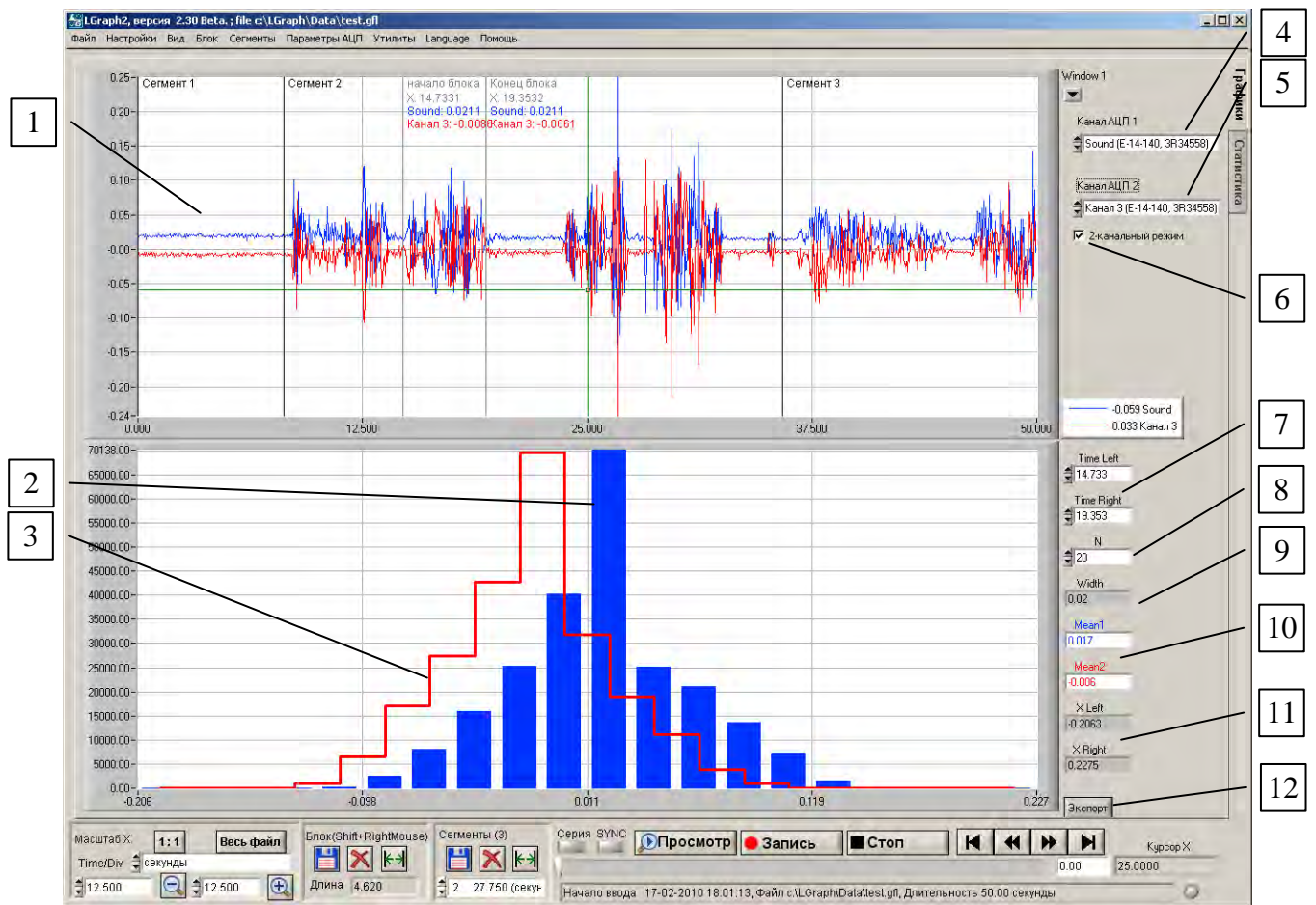


1. Если эта опция выбрана, то границы участка записи, выбранного для спектрального анализа, определяются положением маркеров блока. Если не выбрана – следует вручную задать границы в окошках Time left и Time right ([п.5.3.1.1](#), [3])
2. Накладываемое на данные окно.
3. Выбор единиц измерения.
4. Тип шкалы Y
5. Управление масштабом по оси Y
6. Управление масштабом по оси X
7. Включение расчета соотношения сигнал/шум
8. Автоматическое определение частоты на входе анализируемого канала
9. Переключатель отображения гармоник в спектре
10. Выбор числа отображаемых гармоник
11. Возможность вручную ввести значение входной частоты (активно только при выключенном Автоопределении входной частоты [8])

### 5.3.2 Гистограмма.

#### 5.3.2.1 Работа с окном гистограммы.

В этом окне можно построить гистограмму сигнала по заданному отрезку записи любого из каналов. Предусмотрен также двухканальный режим построения: строятся гистограммы сигналов с двух выбранных каналов в данном окне. Полученные гистограммы могут быть экспортированы в текстовый [12] или в графический файл <Файл>→<Экспорт bmp> (п.5.4.6.). Открывается окно из главного меню <ВИД>→<СПЕКТР>.

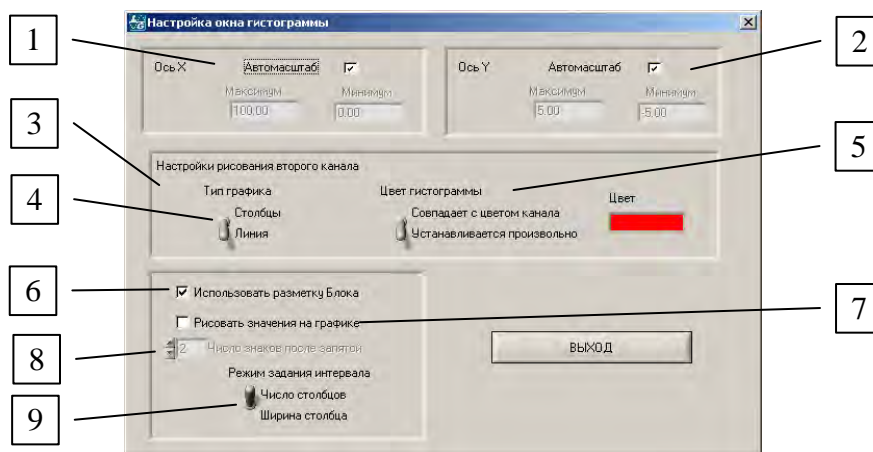


9. Ширина бина. [8] и [9] – альтернативные способы выбора степени дискретности построения гистограммы, выбирается в <Настройках окна гистограммы>; одно из окон, зависимости от выбранной настройки, позволяет вводить значение в явном виде, тогда как другое выполняет при этом функцию индикатора.
10. Средние значения амплитуды для 1 и 2 гистограмм (в двухканальном режиме для второго среднего используется цвет графика соответствующего канала)
11. Максимум и минимум диапазона значений на гистограмме. При выборе в настройках Автомасштаба по оси X служат индикаторами.
12. Экспорт значений гистограмм в текстовый файл.

**Внимание!** Расчет гистограммы требует ощутимых ресурсов оперативной памяти. Например, если Вы пытаетесь посчитать гистограмму по записи, занимающей около 1 ГБ, Вам потребуется около 9 ГБ ОЗУ. При недостатке свободной памяти выводится соответствующее сообщение, и расчет гистограммы прекращается. Кроме того стоит учитывать, что расчет по большому массиву данных занимает весьма ощутимое время ☹.

### 5.3.2.2 Настройка окна гистограммы.

Доступ к окну <НАСТРОЙКИ>→<НАСТРОЙКА ОКНА ГИСТОГРАММЫ>.



1. Включение автоматического масштабирования или ручное управление осью X.
2. Включение автоматического масштабирования или ручное управление осью Y.
3. Настройки второй гистограммы в двухканальном режиме.
4. Выбор типа прорисовки второй гистограммы (в одноканальном режиме – всегда столбцы)
5. Управление цветом второй гистограммы (в одноканальном режиме – всегда цвет соответствующего канала записи данных).
6. Определение границ отрезка записи, по которому строится гистограмма. Если выбрано «Использовать разметку блока», то границы блока, установленного в «ОКНЕ ГИСТОГРАММЫ» [1] или в Основном окне, автоматически переносятся в окошки границ [7] «ОКНА ГИСТОГРАММЫ» с возможностью ручной корректировки. Если эта опция не выбрана, гистограмма строится на основании границ, вручную указанных в окошках [7].
7. Рисовать ли значения на графике (обычно заметно его перегружает ☹)
8. Число разрядов после запятой в надписях в случае включения опции [7]
9. Способ управления дискретностью гистограммы: задавать число бинов или ширину бина.

## 5.4 ЭКСПОРТ.

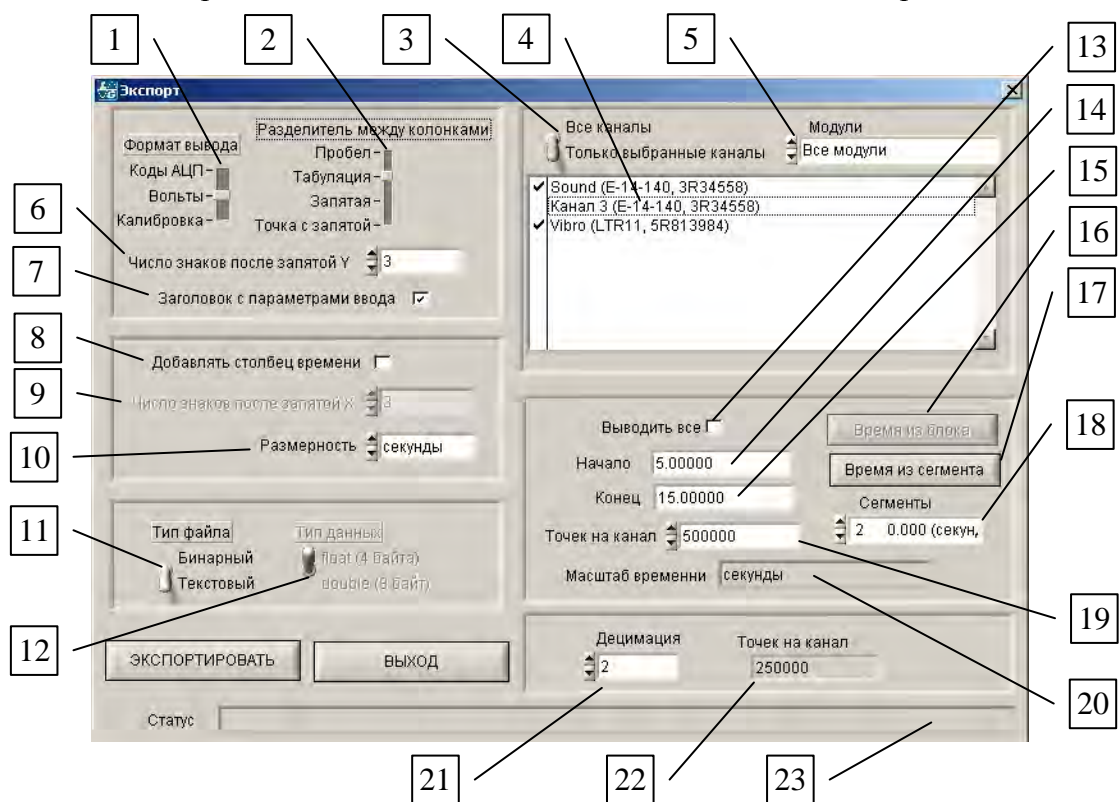
### 5.4.1 Введение.

Для углубленного анализа собранных данных может возникнуть необходимость их конвертации в другие формы представления. Наиболее простым и доступным для анализа является представление собранных данных в текстовой форме. Однако при использовании аппаратных средств обработки данных зачастую возникает необходимость преобразовать бинарные файлы **LGraph2** в бинарные же. В исходных файлах данные для каждого устройства в отдельности представлены в кодах АЦП (для модулей LTR – в Вольтах в формате double), а коэффициенты их перевода в физические величины и тарировки, параметры сбора сохранены отдельно. Экспорт бинарного файла позволяет собрать всю необходимую информацию воедино и передавать данные уже в обработанном виде.

Помимо этого, **LGraph2** позволяет адаптировать собираемые данные к работе с популярными программами **Matlab** и **Origin**, а также сохранять графическую информацию в формате “\*.bmp”.

### 5.4.2 Экспорт в текстовый файл.

Позволяет экспортировать весь файл или его часть в текстовом формате. Допускается выборочный экспорт данных каналов различных модулей и экспорт части файла по меткам времени. Окно экспорта вызывается из главного меню <ФАЙЛ><Экспорт данных>.



1. Переключатель формата вывода данных: целочисленные коды отсчетов АЦП, значения сигнала на входах АЦП в Вольтах, Значения входных сигналов с учетом калибровочных коэффициентов, заданных в окне «Настройка оборудования» (см. [п.3.3.5.](#)).
2. Выбор типа разделителя между колонками данных.



3. Переключатель типа экспорта: все каналы или только выбранные (см. [4])
4. Список измерительных каналов– в случае выбора в [3] экспорта «Только выбранные каналы» позволяет экспортировать в файл данные только из нужных каналов.
5. Переключатель задействованных в экспорте данных модулей.  
**Внимание!** Необходимо учитывать, что частота сбора данных для различных модулей может сильно отличаться. В экспортируемом файле метки времени будут расставлены в соответствии с самым «быстрым» каналом. Соответственно для других устройств, при несовпадении частот, может происходить сдвигка данных. Также может произойти незначительная утрата данных по более «медленным» каналам в конце файла. При наличии устройств с сильно различающимися частотами рекомендуется производить экспорт данных в **отдельные файлы!**
6. Точность значений выводимых данных.
7. Выводить ли в начало файла заголовок с параметрами (дата и длительность записи, число каналов в исходном файле данных, число циклов опроса, частота АЦП, информация о сегментах файла и т.п.)
8. Добавлять ли перед столбцом данных столбец времени
9. Точность значений времени
10. Возможность изменить размерность времени, выводимого в первый столбец текстового файла. По умолчанию в это окошко передается значение из Основного окна [6] ([п.5.2.1.](#)), кроме случаев, когда там установлено Абсолютное или Относительное время – в этих случаях по умолчанию устанавливается размерность в секундах.
11. Выбор типа экспортируемого файла: текстовый или бинарный.
12. Выбор типа чисел в бинарном файле: четырех- или восьмибайтные (если в [11] выбран текстовый файл, этот переключатель, естественно, не активен).
13. Выбор диапазона экспорта: весь файл или отрезок, заданный временем в окошках Начало и Конец (см. [14, 15, 19])
14. Начало диапазона экспорта в текущем масштабе времени [10, 20]
15. Конец диапазона экспорта в текущем масштабе времени; начало и конец диапазона могут быть заданы в явном виде, кнопками [16 или 17] или с учетом вывода требуемого количества точек на канал [19, 22]
16. Установить Начало и Конец диапазона экспорта по границам блока (если в основном окне блок не выделен, эта кнопка не активна)
17. Установить Начало и Конец диапазона экспорта по границам выбранного сегмента (если в файле всего один сегмент, эта кнопка не активна)
18. Окно выбора сегмента для экспорта (если в файле всего один сегмент, это окно не активно)
19. Число точек (отсчетов) на канал в экспортируемом файле, считая от начала, заданного в поле [14] – может быть задано в явном виде.  
**Внимание!** При многомодульной регистрации берется число кадров наиболее быстрого из использованных модулей!
20. Индикация текущего масштаба времени
21. Коэффициент децимации (прореживания) данных – т.е. вывод в экспортируемый файл каждой 2-ой, 3-ей, 4-ой и т.д. точки
22. Результирующее число точек на канал в экспортируемом файле; в случае, если коэффициент децимации [21] отличен от 1, [22] отличается от [19] и показывает, сколько точек на канал будет экспортировано в файл
23. Статусная строка – информация о текущем процессе экспорта данных

**Внимание!** При экспорте данных из больших файлов (сотни мегабайт, гигабайты) в текстовый формат следует учитывать, что

- 1) Эта процедура может занять достаточно ощутимое *время*



2) **Размер** полученного текстового файла будет примерно в 8 раз больше, чем у исходного файла данных. Мало того, что в случае экспорта файла данных объемом в 1 Гб (создать такой файл данных, особенно при использовании E20-10 – дело нехитрое!) Вам следует убедиться, что на диске достаточно места. Стоит заранее подумать, что и как можно будет потом делать с текстовым файлом таких размеров. Возможно, стоит сразу рассмотреть возможности либо децимации экспортируемых данных, либо ограничения диапазона данных по времени или по числу каналов.

**Внимание** обладателей локализованной Русской версии Windows! В качестве десятичного разделителя в полученном файле используется **точка**.

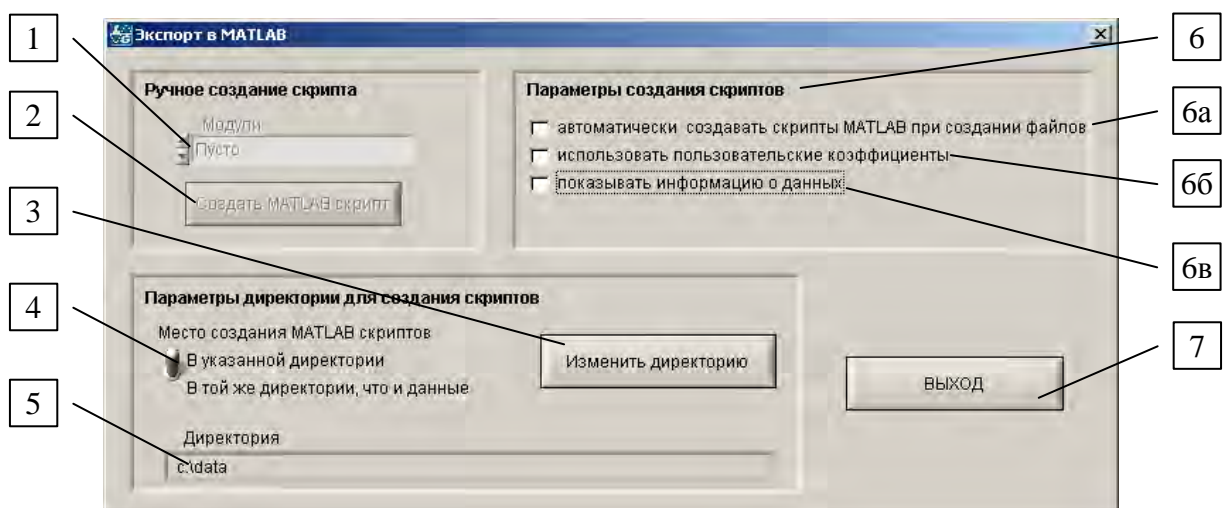
#### 5.4.3 Экспорт в двоичный файл.

Бинарные файлы особенно удобны для последующей обработки в программах типа **MatLab** или в собственных программах обработки данных. В бинарный файл выводятся значения в Вольтах с учетом избранного при регистрации входного диапазона АЦП. Если для данного канала проводилась процедура калибровки (см. [п.3.3.5.](#)), то выводятся значения с учетом калибровочных коэффициентов.

Выбор двоичной формы экспортируемого файла производится в окне «Экспорт» переключателем [11]. При этом появляется дополнительная возможность выбора типа чисел в бинарном файле: четырех- или восьмибайтных. В остальном процедура экспорта в двоичный файл аналогична экспорту в текстовый файл.

#### 5.4.4 Экспорт в MatLab.

Возможность параллельного с формированием файла данных “\*.dat” создания скриптов для его непосредственного экспорта в **MatLab**. Допускается как автоматическое создание скриптов, так и их создание в соответствии с ручными пользовательскими настройками. Окно экспорта в **MatLab** вызывается из главного меню <ФАЙЛ><Экспорт в MATLAB>.



1. Выбор модулей, для данных от которых вручную создаются скрипты MATLAB.
2. Кнопка ручного создания скрипта MATLAB для записанного файла данных.
3. Кнопка изменения директории, в которой должны храниться скрипты.
4. Переключатель ручного/автоматического задания директории сохранения скриптов.

5. Окно, в котором отображается выбранная директория сохранения скриптов MATLAB.
6. Выбор параметров создания скриптов:
  - ба. Флаг автоматического создания скриптов при записи файла данных.
  - бб. Флаг установки пользовательских коэффициентов записываемых данных.
  - бв. Флаг отображения информации о записываемых данных.
7. Кнопка выхода из окна настроек экспорта в MATLAB.

**Внимание!** Необходимо учитывать, что в старых версиях MATLAB не поддерживаются длинные имена файлов. Учтите это при экспорте данных! В случае, если возникли проблемы с экспортом, установите более свежую версию MATLAB, или задайте **короткие имена файлов данных в формате 8.3!**

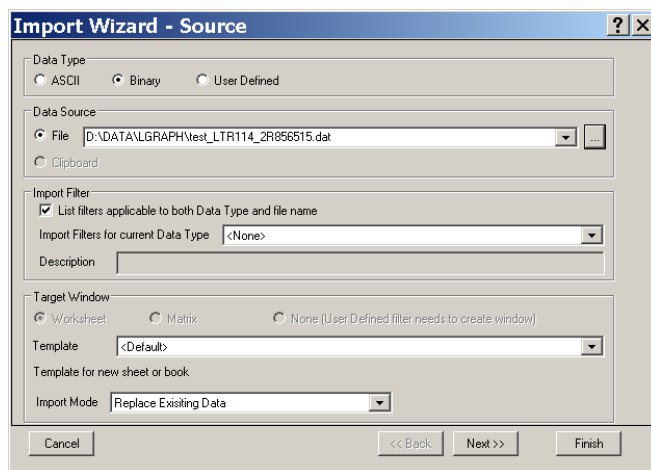
#### 5.4.5 Импорт данных LGraph2 в Origin.

Для пользователей программы **OriginLab Origin** приводим процедуру импорта двоичных данных в **Origin**.

В первую очередь, тут следует напомнить, что данные, поступившие от устройств АЦП (кроме модулей LTR), хранятся в \*.dat файле в виде целочисленных отсчетов АЦП. Т.е. для того, чтобы получить данные в Вольтах или в значениях с учетом пользовательской калибровки, необходимо предварительно экспортировать данные в двоичный файл в требуемом формате (см. п. [5.4.3.](#)).

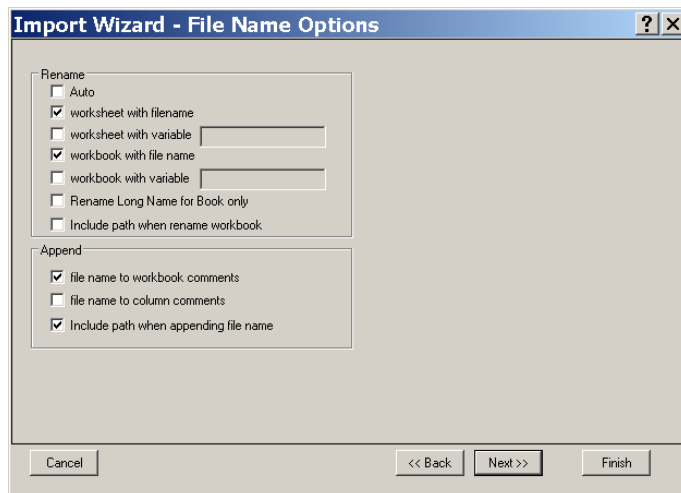
Краткая инструкция по чтению файлов, созданных LGraph2, в Origin 8 сервис релиз SR4  
(в других версиях существуют отличия, но принцип сохраняется):

1. Выбираем <Import>→<Import Wizard>
2. В окне Source устанавливаем Data Type = Binary
3. Выбираем двоичный файл (например, \*.dat), который хотим считать

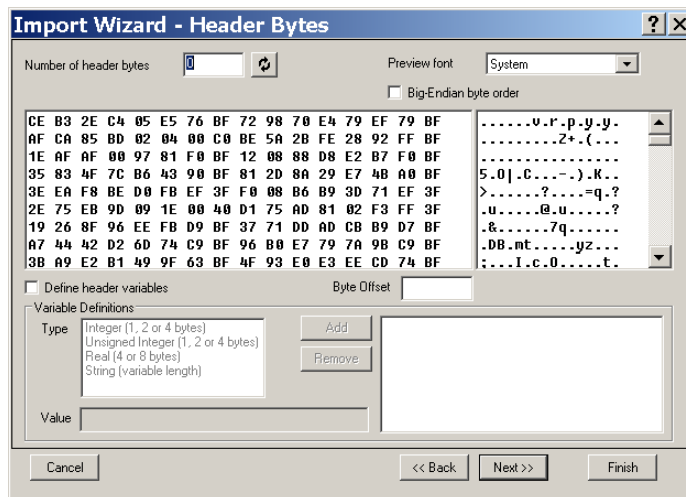


4. Жмем Next

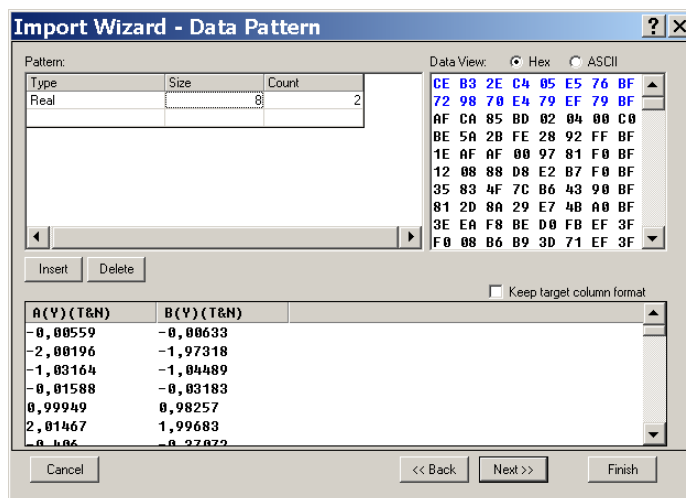
5. В следующем окне File Name Options можно ничего не менять и просто нажать Next



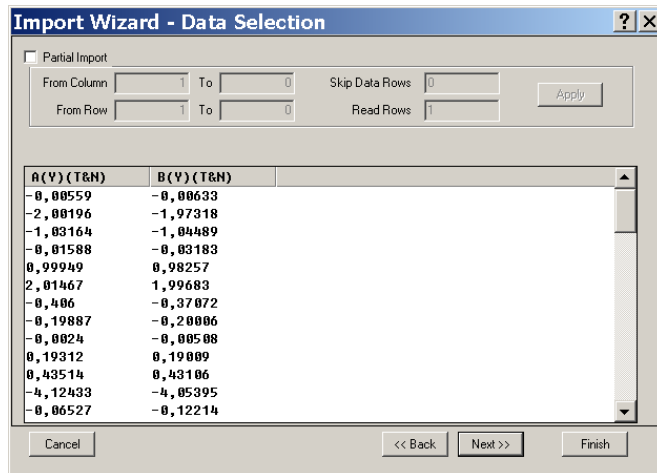
6. В следующем окне Header Bytes оставляем header bytes=0, жмем Next



5. Заполняем поля в окне Data Pattern: Type=Real, Size=8, Count=число каналов в записи; жмем Next



8. В окне Data Selection, если не появилось желание ограничить объем импортируемых данных, просто жмем Finish



9. В результате получаем две колонки данных

	C1(X1)	A(X2)	B(Y2)
Long Name			
Units			
Comments			
Sparklines			
1	1	-0,00559	-0,00633
2	2	-2,00196	-1,97318
3	3	-1,03164	-1,04489
4	4	-0,01588	-0,03183
5	5	0,99949	0,98257
6	6	2,01467	1,99683
7	7	-0,406	-0,37072
8	8	-0,19887	-0,20006
9	9	-0,0024	-0,00508
10	10	0,19312	0,19009
11	11	0,43514	0,43106
12	12	-4,12433	-4,05395
13	13	-0,06527	-0,12214
14	14	4,13214	4,06457
15	15	-1,93376	-1,84686

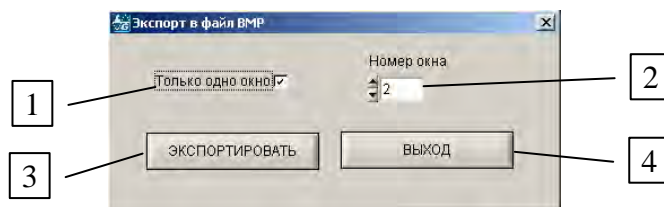
Последующие действия пользователям **Origin**, видимо, хорошо известны.

Перед колонками с данными добавляем еще одну колонку, объявляем ее осью X (Set column as  $\rightarrow$  X), заполняем ее значениями (номерами строк или некоей формулой, чтобы получить ось времени) и наслаждаемся полученной картинкой и возможностями обработки данных, предоставляемыми программой **Origin**.

Естественно, данные можно экспортировать из **LGraph2** в текстовом виде и затем обычным способом импортировать текстовый файл в **Origin**. Однако, при большом объеме данных этот путь может оказаться неудобным из-за значительного объема промежуточного текстового файла.

#### 5.4.6 Экспорт в BMP.

Возможность сохранить в графическом формате все активные в данный момент окна или одно из них. Окно экспорта в файл BMP вызывается из главного меню <ФАЙЛ><Экспорт в bmp>. При сохранении графиков можно выбрать сохранение всех или только одного окна [1]. Если выбрано «Только одно окно», то появляется возможность выбора этого окна в меню [2]. Для создания файла BMP нужно нажать кнопку **Экспортировать** [3]. **Выход** [4] – отказ от экспорта графического файла.



Сохранение отдельно специальных окон (Спектр, Гистограмма) невозможно – эти окна можно экспортировать только в режиме экспорта всего экрана (опция «Только одно окно» в окне экспорта не выделена). В случае необходимости можно воспользоваться программами захвата экрана.

### 5.5 КУРСОР.

#### 5.5.1 Введение.

Включение и выключение отображения курсора в окнах происходит в основном меню <НАСТРОЙКИ><Курсор> (в некоторых режимах курсор включается автоматически). Наличие курсора бывает совершенно необходимо при работе с метками и сегментами (п.5.2.5.), при обработке данных (п.5.3.), использовании Лупы (п.5.2.4.) и других случаях.

#### 5.5.2 Настройка курсора.

Управление параметрами курсора производится в меню <Настройка Окон> [8] (п.5.2.2.1.). В меню данного окна можно установить:

- [8a] вид точки пересечения горизонтальной и вертикальной линии курсора;
- [8б] вид курсора (крест большой или малый, вертикальная линия);
- [8в] цвет каждого курсора, совпадающий с цветом соответствующего ему графика;
- [8г] собственный цвета курсора (двойной щелчок левой кнопкой по цветному прямоугольнику активирует меню выбора цвета).

#### 5.5.3 Особенности поведения курсора при разночастотном вводе.

Нужно иметь ввиду, что курсор одновременно отображается во всех графических окнах программы. Из этого проистекают некоторые особенности его отображения при многомодульном вводе данных. Особенно если частоты сбора устройств сильно отличаются друг от друга. В такой ситуации в окне, отображающем данные от «быстрого» устройства курсор будет перемещаться достаточно плавно, незаметно для глаза, от точки к точке. В окне же, отображающем сигнал «медленного» устройства, при этом перемещение курсора может быть прерывистым, скачкообразным. Это происходит из-за того, что курсор привязывается именно к ближайшему кадру данных – к точке, а не к линиям, их соединяющим. Интервал же времени между соседними кадрами у различных устройств может отличаться в тысячи и даже миллионы раз.



## 6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАГИНОВ

### 6.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАГИНОВ.

Программа LGraph2 представляет собой законченный программный комплекс, реализующий в сочетании с измерительными модулями АЦП функции многоканального аналого-цифрового самописца, осциллографа и анализатора. Программа позволяет с достаточно развитой системой синхронизаций регистрировать данные в файлы с последующим экспортом данных для дальнейшей обработки в такие популярные программы как Matlab, Origin и т.п.

Во время регистрации данных программа позволяет осуществлять одновременную визуализацию вводимых данных в виде графиков. Но часто задачи этим не ограничиваются. Очевидно, что не имеет смысла даже пытаться создавать программу общего назначения, решающую множество узкоспециальных задач. Мало того, что их невозможно предусмотреть, есть и еще одна трудность – программа при этом перегружается таким количеством настроек и опций, что решить в ней простую задачу, для которой она и предназначалась, например, осуществить регистрацию процесса, оказывается более чем затруднительно. В то же время большинство пользователей заинтересованы если уж не в специальных задачах, то, по крайней мере, в незначительной модификации типовых задач для собственных потребностей. Например, возникает необходимость во время регистрации часть данных отображать не в виде графиков, а в виде специализированных визуальных элементов типа термометра, стрелочного прибора и т.п. Также во время регистрации зачастую желательно проводить первичную обработку поступающей информации и видеть на экране некие расчетные величины (например, мощность).

Разрешить это противоречие может помочь «открытая архитектура» программы. Такая программа состоит из основной части, реализующей наиболее общие функции, в частности интерфейсные, и отдельных подключаемых по мере надобности специализированных модулей. Именно в этом направлении предполагается развивать LGraph2, начиная с версии 2.32 – в программе реализована технология плагинов. Фактически, плагин – это очень простая 32 разрядная DLL библиотека с несколькими предопределенными функциями. При помощи плагинов можно реализовать два типа задач:

1. Расчетные каналы. В этом режиме в процессе сбора данных через плагин проходит поток данных с выбранного модуля, и плагин на их основе порождает свой поток расчетных данных, который попадает обратно в LGraph2, регистрируется в файл, отображается как обычные каналы АЦП и т.п. После сбора, меняя параметры плагина, можно перерасчитывать расчетные каналы.
2. Индивидуальные SCADA-подобные и графические элементы. Плагин имеет возможность сообщить LGraph2 о своем желании выдавать столько-то графиков и столько-то SCADA-подобных элементов (типа термометра, бака, числового поля и т.п.). При этом для плагина в LGraph2 создается отдельное графическое окно, в котором располагаются все визуальные элементы, и в процессе сбора или просмотра файлов данные с АЦП передаются в плагин, а рассчитанные им данные выводятся в визуальных элементах.

Каналы программы могут отображать и сохранять данные ([5.2.3](#)) в 3 видах: в кодах АЦП, в Вольтах (напряжение на входах каналов) и с учетом калибровочных коэффициентов ([3.3.5](#)), заданных пользователем. Плагины получают на вход и выдают на выходе в график или файл данные либо в Вольтах, либо с учетом калибровок пользователя именно в зависимости от того, какой формат задан в <Прочих настройках> в окне <Настройка

отображения каналов>. Т.е. если Вы хотите, чтобы плагин работал с учетом пользовательских калибровочных коэффициентов, не забывайте установить в этом окне формат «Калибровка»

Поскольку исходник плагина очень простой (сотня строк на Си), то, обладая базовыми навыками программирования на языках высокого уровня, пользователь может брать разработанные в “Л Кард” плагины и на их основе делать что-то сугубо индивидуальное. Предполагается, что те плагины, которые авторы сочтут возможным предоставить нам, будут выложены на сайте “Л Кард” для общего пользования. В принципе возможна и разработка плагинов по заказу пользователя.

Основы разработки плагинов и рекомендации программистам изложены более подробно в отдельном руководстве ([lgraph2\\_plugins.pdf](#)). Там же приведены некоторые детали, опущенные в данном документе. Здесь имеет смысл остановиться на кратком описании основных возможностей плагинов, поставляемых в составе дистрибутива LGraph2, и на принципах их использования и настройки.

## **6.2 РАБОТА С ПЛАГИНАМИ.**

### **6.2.1 Расположение файлов.**

В директории, в которую был установлен LGraph2, находится директория Plugins (при установке по умолчанию – C:\Program Files\LGraph2\plugins), содержащая следующие поддиректории:

- φ DigFilters – плагин позволяет осуществлять фильтрацию в реальном масштабе времени одновременно по нескольким каналам с последующей децимацией.
- φ DigFiltersAdvanced – цифровые фильтры, допускающие значительно более разнообразные настройки, чем простые фильтры DigFilters-плагина
- φ DigitalStop – плагин обеспечивает остановку сбора данных по сигналу, приходящему на выбранную цифровую линию
- φ DISCRIMINATOR – плагин изначально предназначался для автоматического определения R-R интервалов в электрокардиограмме. Однако он также позволяет выделять в потоке любых данных пики с определенными параметрами и рассчитывать расстояние между ними.
- INCLUDE – директория, в которой находится файл plugin.h, содержащий объявления констант, структур и функций для плагинов (представляет интерес только для тех, кто решит заняться самостоятельным изготовлением собственных плагинов).
- φ Multimetr – плагин реализует функцию многоканального мультиметра, работающего в реальном масштабе времени.
- φ ResamplerDelphi – простейший плагин, демонстрирующий работу в среде Delphi – уменьшает частоту сбора данных вдвое
- φ SPEKTR\_ANALYZER – плагин позволяет проводить спектральный анализ по двум каналам в реальном масштабе времени.
- φ SumDeriv – плагин осуществляет создание трех расчетных каналов на базе двух каналов АЦП. Плагин создает один расчетный канал, равный сумме двух входных каналов и производные от двух каналов.
- φ VA-oscilloscope – XY-самописец, предназначенный для снятия вольтамперной характеристики
- φ VisualGauges – плагин демонстрирует реализованные в LGraph2 SCADA (АСУТП)-подобные визуальные элементы.
- φ XY\_BorlandC5 – плагин, демонстрирующий работу в Borland C 5.02 и реализующий функцию простого XY-осциллографа

- φ XY\_Oscilloscope - Осциллограф, отображающий данные одного входного канала относительно другого. Имеет дополнительные параметры для отображения фигур Лиссажу

Каждая из директорий содержит исходный текст плагина, проектный файл и собственно плагин – dll-библиотеку.

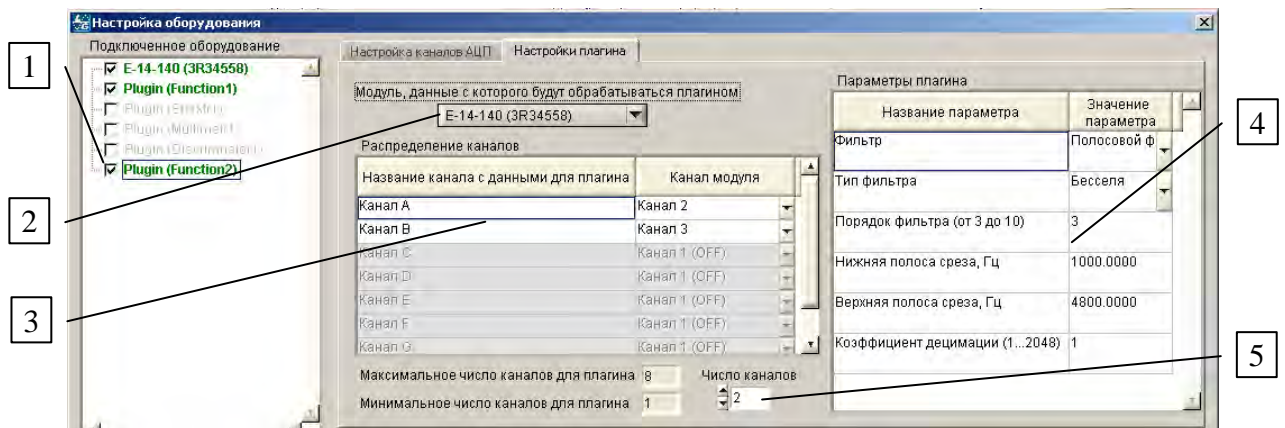
### 6.2.2 Подключение плагина.

Для подключения плагина достаточно в меню <Параметры АЦП> выбрать пункт <Добавить плагин>. В открывшемся окне загрузки следует выбрать требуемую библиотеку и подтвердить загрузку. После этого можно переходить в <Параметры АЦП → Настройка оборудования>, где можно управлять параметрами работы плагина (если он такое управление предусматривает)

Подключенные плагины видны в списке устройств в окне <Настройка оборудования>. Расчетные плагины при этом обладают большинством свойств обычных устройств АЦП – результаты их работы могут визуализироваться, сохраняться в файл наряду с «сырыми» данными, поступающими от АЦП, экспортироваться в текстовые и двоичные файлы и пр.

Для экономии ресурсов ненужный в данный момент плагин можно отключить, просто убрав расположенную рядом с ним галочку в списке устройств. Название плагина, с настройками которого что-то не в порядке, высвечивается красным цветом.

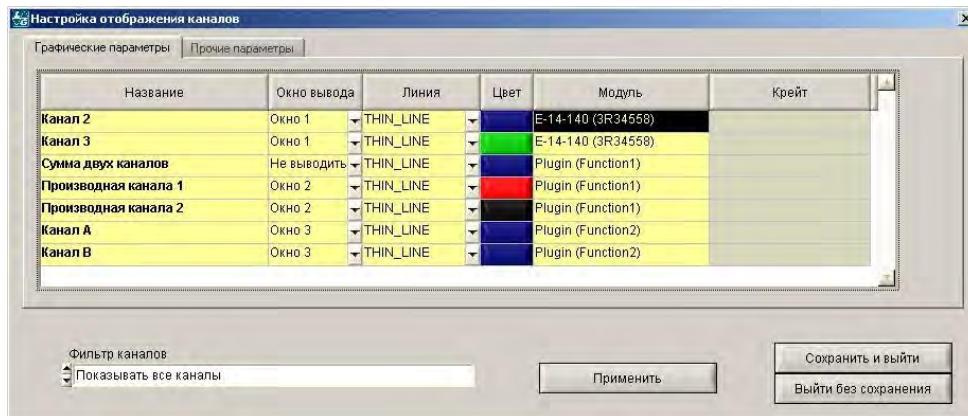
### 6.2.3 Настройка плагина.



1. Список устройств, в котором наряду с модулем АЦП видны активные и неактивные плагины.
2. Выбор устройства, данные с которого подаются на вход плагина; в качестве источника данных может служить не только устройство АЦП, но и прочтенный или импортированный файл.
3. Список каналов: максимальное число строк в списке соответствует указанному под таблицей Максимальному числу каналов для плагина. Количество доступных для использования каналов (активные строки) задается в окошке [5]. При выборе в правом столбце таблицы канала модуля, данные с которого будут поступать на соответствующий канал плагина, каналы, выключенные в настройках модуля, показываются в окне выбора как недоступные (Канал XX (OFF)).
4. Таблица установки параметров работы плагина

Кроме того, на закладке <Параметры АЦП→Настройка оборудования→Настройка каналов АЦП> появляется возможность для каждого из подключенных устройств (АЦП и плагины) поставить галочку в окошке «Не сохранять данные». Эта опция удобна, если Вы считаете, например, что в файл нет смысла сохранять «сырые» данные, но достаточно сохранить результат их обработки плагином. Такой подход позволяет сэкономить на размере файла, но при этом надо помнить, что исходные данные для Вас утрачиваются безвозвратно!

В меню <Настройки→Настройки каналов> можно выбрать, какие именно каналы плагина следует отображать (для плагинов, имеющих расчетные каналы):



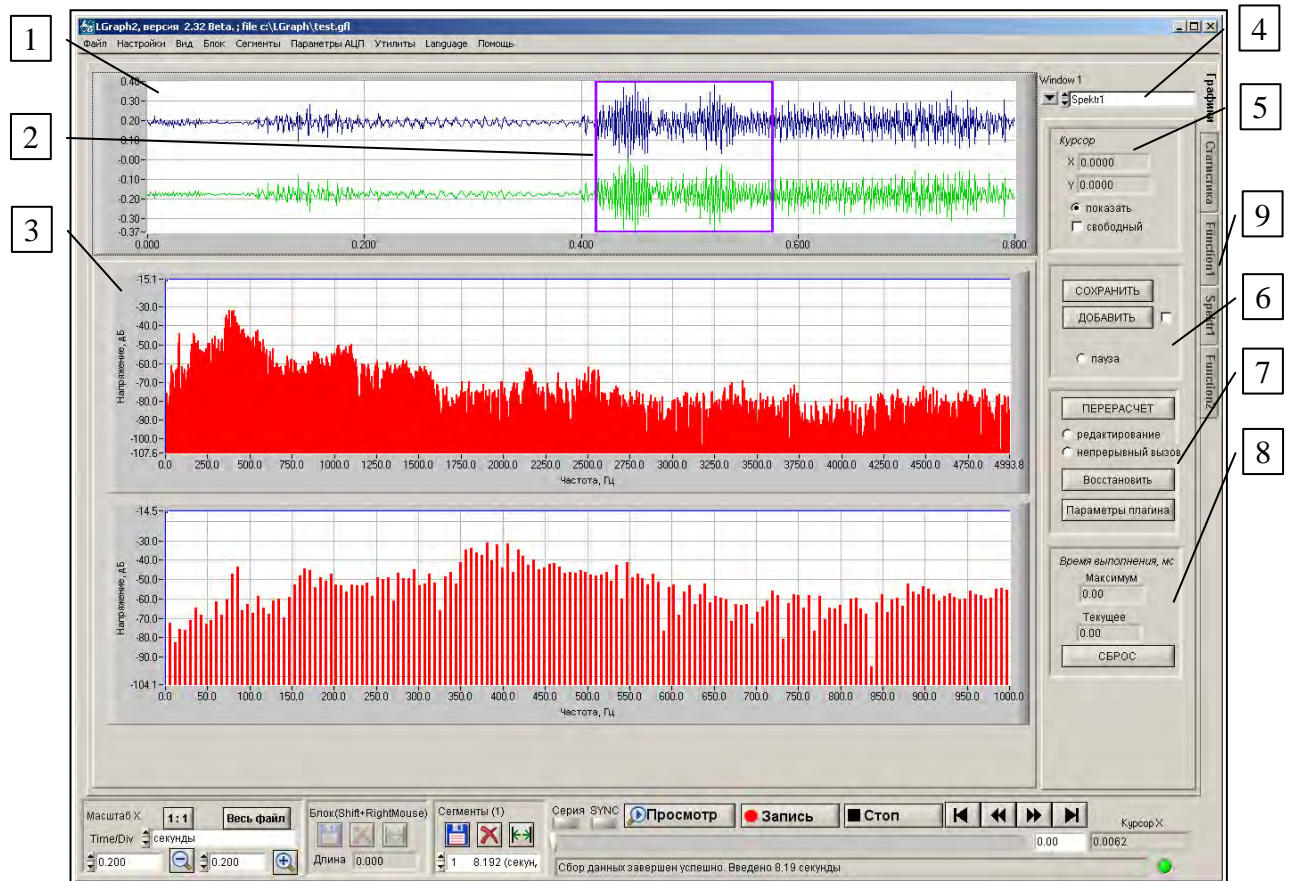
Результаты работы плагинов, не имеющих расчетных каналов и не порождающих собственного потока данных, можно видеть только на вкладке, соответствующей данному плагину, либо переключившись в вид «Стандартный+плагин»

После установки параметров работы плагина можно переходить к просмотру сигналов или записи.



#### 6.2.4 Управление плагинами.

После установки и настройки плагина можно в меню <Вид> выбрать <Стандартный+плагин>. При этом в верхней части рабочего окна программы открывается одно окно из Стандартного вида (Окно 1), нижнюю часть занимает графическое представление плагина



1. Окно 1 с данными от АЦП.
2. Рамка, ограничивающая диапазон, данные из которого обрабатываются плагином. Рамку можно перемещать мышью. После перемещения в любую точку записи можно просто кликнуть левой кнопкой и рамка переместится по указателю мыши (удобно использовать, если при движении по файлу рамка останется за пределами окна). При перемещении мыши к правой или левой границе рамки курсор принимает форму двойной стрелки – это означает, что соответствующую границу рамки можно передвинуть.
3. Окна плагинов – их количество и размер определяются самим плагином. Внутри окон правая кнопка мыши вызывает окно настройки осей (автомасштаб, число знаков)

Справа располагается панель управления плагинами.

4. Переключатель отображаемого в данный момент плагина. **Внимание!** Неотображаемые плагины продолжают работать и потреблять ресурсы системы. Отключайте ненужные плагины!
5. **Курсор.** В том случае, если среди используемых визуальных элементов есть графики, по умолчанию в них будет активирован один курсор, координаты которого отображаются в соответствующих полях (x, y). Для отключения этого курсора



достаточно сбросить флажок “показать”. Кроме этого универсального курсора плагин может включить дополнительно еще 10 курсоров, которые могут использоваться как для маркирования отдельных участков графика, так и для задания пользователем зон на графике для плагина.

По умолчанию курсор перемещается по графику в режиме “прилипания” к выведенным графикам (в этом режиме курсор перемещается строго по выведенным на график точкам). Для отключения этого режима необходимо установить флажок “свободный”.

6. **Кнопки *Сохранить* и *Добавить*** используются для сохранения данных визуальных элементов в текстовом файле. При сохранении с помощью кнопки **Сохранить** программа запросит имя файла, если такой файл уже есть, то данные в нем будут перетерты новыми данными.

При сохранении при помощи кнопки **Добавить** данные будут добавляться к концу файла. Для того, чтобы LGraph2 при каждом нажатии на кнопку **Добавить** не запрашивал имя файла, достаточно установить флажок рядом с кнопкой **Добавить**.

**Пауза.** Флаг “пауза” может использоваться при работе с визуальными плагинами для приостановки визуализации данных от плагина при работе в реальном времени. Данная функция недоступна для плагина с расчетными каналами.

Этой функцией удобно пользоваться для более подробного визуального анализа текущего содержимого визуальных элементов и их сохранения в файл

В дальнейшем планируется разработать сохранение данных из визуальных элементов, сохранение в бинарных (двоичных) файлах, а также сделать синхронное автоматическое сохранение с заданной частотой..

7. **“ПЕРЕРАСЧЕТ”.** В том случае, если программа работает в режиме просмотра файлов расчетного плагина, и исходные данные с модуля АЦП были сохранены в файле, то можно вновь сформировать файл с расчетными данными. Этот режим удобно использовать, если нужно экспериментировать с параметрами расчетного плагина.

**Редактирование.** Установка флага “редактирование” включает режим ручной установки координат и размеров визуальных элементов плагина при помощи мыши. Установленные в этом режиме новые координаты и размеры сохраняются в файле с настройками LGraph2 и используются каждый раз при загрузке программы. Для установки значений по умолчанию достаточно нажать на кнопку **Восстановить**.

**Непрерывный вызов.** При работе в режиме просмотра файла с визуальным плагин в режиме Вид/Стандартный+плагин пользователю доступны одновременно два окна – стандартное окно LGraph2 с графиками и панель плагина. При этом в стандартном окне LGraph2 при помощи мыши можно выделять блок данных, который будет обрабатываться плагин. Поскольку при помощи мыши можно перемещать выделенную область по данным и менять ее размеры, то по умолчанию плагин будет вызываться после отпускания левой кнопки мыши. В режиме непрерывного вызова плагин будет вызываться при каждом перемещении мыши, что может быть неудобно, если обработка данных в плагине будет длительной

8. **Время выполнения.** Статистика времени выполнения плагина в миллисекундах.
9. **Закладки подключенных плагинов** – открывают окно графического отображения плагина. Окно 1 на этих закладках отсутствует.

### 6.3 ПРИМЕРЫ ПЛАГИНОВ.

В дистрибутив программы включены несколько плагинов. Они располагаются в директории LGraph2\plugins. Каждая директория с плагином содержит исходный текст плагина, файл проекта и собственно плагин – подключаемую к LGraph2 dll-библиотеку. Необходимо учесть, что плагины во многих случаях специфичны для конкретной версии LGraph2. Использование такого плагина с другой версией потребует его перекомпиляции.

Хотя плагины, поставляемые в дистрибутиве программы, вполне функциональны, они, естественно, не всегда могут решать конкретную задачу пользователя именно в том виде, как ему требуется. Основная цель примеров – служить основой для самостоятельной реализации именно тех функций, которые желательны конкретному пользователю.

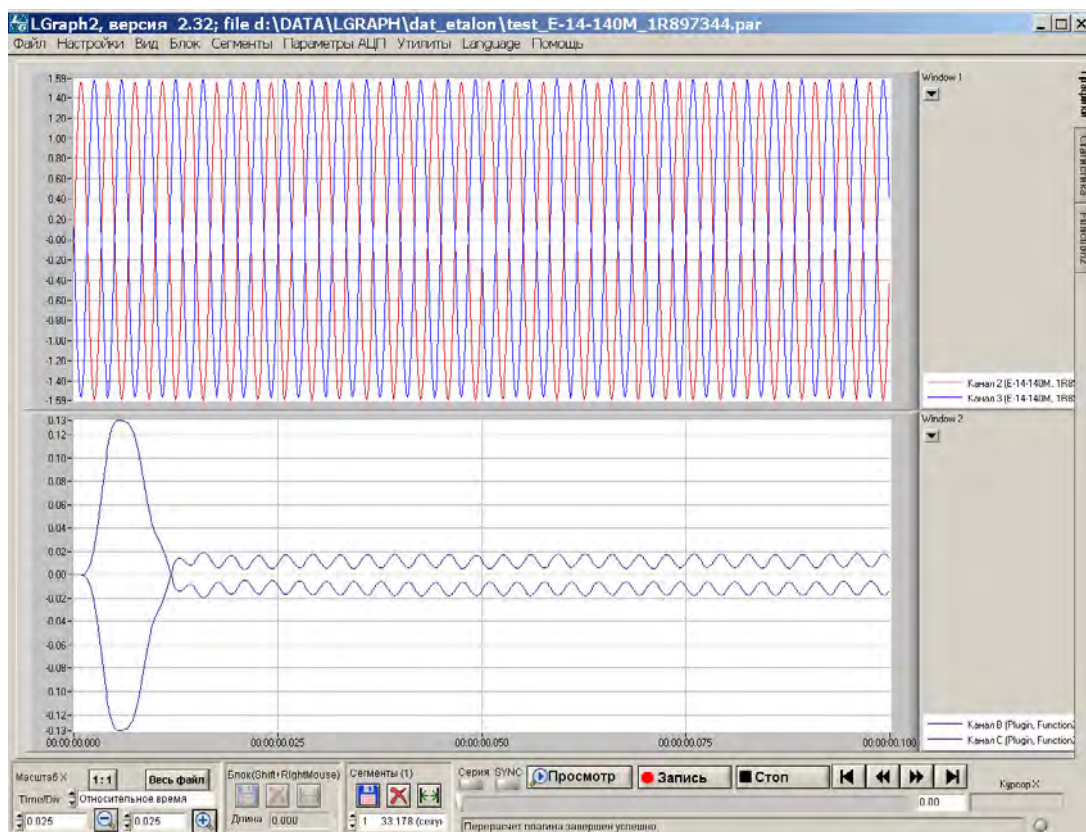
Ниже приводятся описания некоторых плагинов, входящих в дистрибутив программы.

В дальнейшем существующие плагины будут дорабатываться, а их библиотека – пополняться.

#### 6.3.1 Цифровая фильтрация.

Располагается в LGraph2\plugins\digfilters

Плагин позволяет осуществлять фильтрацию в реальном масштабе времени одновременно по нескольким каналам. При желании фильтрация может быть совмещена с децимацией.



#### Основные возможности плагина:

- ◆ Фильтрация до 8-ми аналоговых каналов. На вход плагина могут быть подключены только включенные каналы АЦП (остальные в коне выбора выглядят как Канал X (OFF))

- ♦ Выбор методики расчета БИХ фильтра (Бесселя, Баттерворта, Чебышева, Инверсный Чебышева или Эллиптический)
- ♦ Выбор типа фильтра (фильтр нижних частот, фильтр верхних частот, полосовой фильтр, обратный полосовой фильтр).
- ♦ Выбор порядка фильтра.
- ♦ Установка коэффициента децимации позволяет решить достаточно типовую задачу: осуществлять низкочастотный (на уровне долей Герца) ввод при помощи модуля АЦП, позволяющего оцифровывать данные на больших частотах. При помощи этого плагина можно установить сбор с АЦП, например, на 1 кГц, включить ФНЧ, сузив полосу от 0 до 1-2 Гц и, выбрав коэффициент децимации 1000, получить итоговый поток отфильтрованных данных 1 Гц.

#### Параметры плагина

Параметр	Возможные значения
Тип фильтра	Фильтр нижних частот, Фильтр верхних частот, Полосовой фильтр, Обратный полосовой фильтр
Метод расчета	Бесселя, Баттерворта, Чебышева, Инверсный Чебышева, Эллиптический
Порядок фильтра	от 3 до 10
Нижняя полоса среза, Гц	Задается пользователем
Верхняя полоса среза, Гц	Задается пользователем
Коэффициент децимации	от 1 до 2048

#### 6.3.2 Оконный дискриминатор.

Располагается в LGraph2\plugins\discriminator

Плагин изначально предназначался для автоматического определения R-R интервалов в электрокардиограмме. Однако он также позволяет выделять в потоке любых данных пики с определенными параметрами и рассчитывать расстояние между ними.

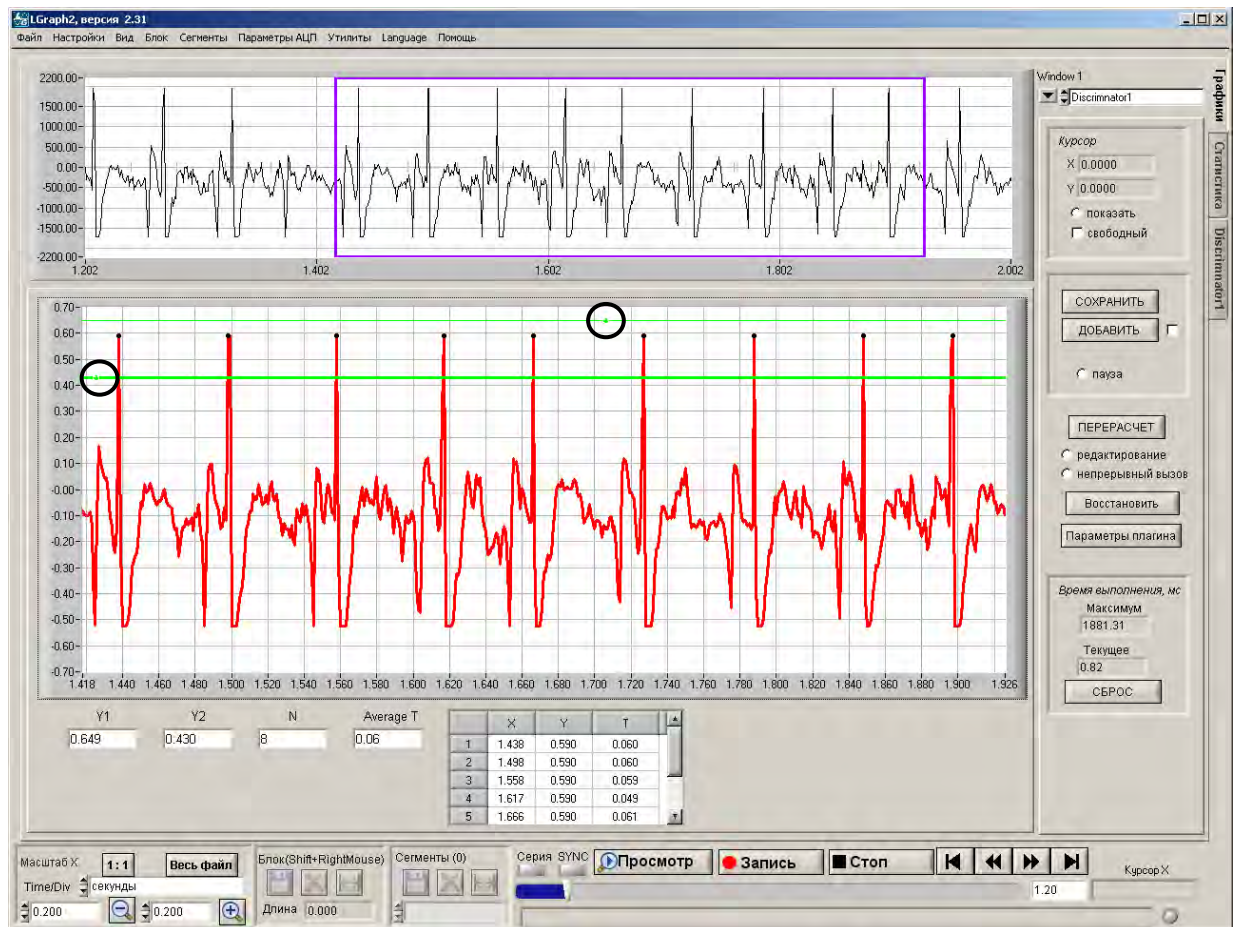
#### Основные возможности плагина:

- ♦ Работа как в реальном масштабе времени (*перспектива*), так и в режиме просмотра файла.
- ♦ Независимая установка верхнего и нижнего порогов дискриминации.
- ♦ Маркировка отобранных пиков.
- ♦ Возможность настраивать отбор пиков не только по амплитудным характеристикам, но и по длительности части пика, попадающей в окно дискриминатора.
- ♦ Возможность настраивать отбор пиков с учетом статистических характеристик длительности пиков.
- ♦ Возможность настраивать предварительную цифровую фильтрацию сигнала фильтром верхних частот для фильтрации постоянной составляющей.
- ♦ Возможность отбирать как положительные, так и отрицательные пики.

#### Общий принцип работы.

Плагин отбирает колебания, максимум которых попадает в диапазон, заданный положением границ окна (зеленые линии на рисунке). Длительностью отобранного пика считается время между пересечением сигналом нижней границы окна снизу вверх и сверху

вниз. Для корректной работы необходимо передвигать границы мышкой, «зацепившись» за маркеры на линиях (на рисунке обведены кружками). Пики, удовлетворяющие условиям отбора, помечаются черной точкой.



Под графическим окном плагина располагаются числовые данные: положение границ Y1 и Y2, количество пиков, отобранных в пределах рамки, расположенной на верхнем графике, среднее значение интервала между пиками в выбранной размерности и таблица с параметрами пиков.

#### Параметры плагина

Параметр	Возможные значения
Максимальное отклонение по длительности, %	от 0.1 до 75%
Проверять допустимое отклонение по длительности	ДА –НЕТ Если выбрано ДА, будут отвергнуты пики, длительность которых превышает среднее значение на величину, большую чем максимальное отклонение
Минимальная длительность пика	Задается в мкс, мс или с. Позволяет исключить из отбора высокочастотные артефакты.
Проверять минимальную длительность пика	ДА –НЕТ
Масштаб минимальной длительности	микросекунды, миллисекунды, секунды



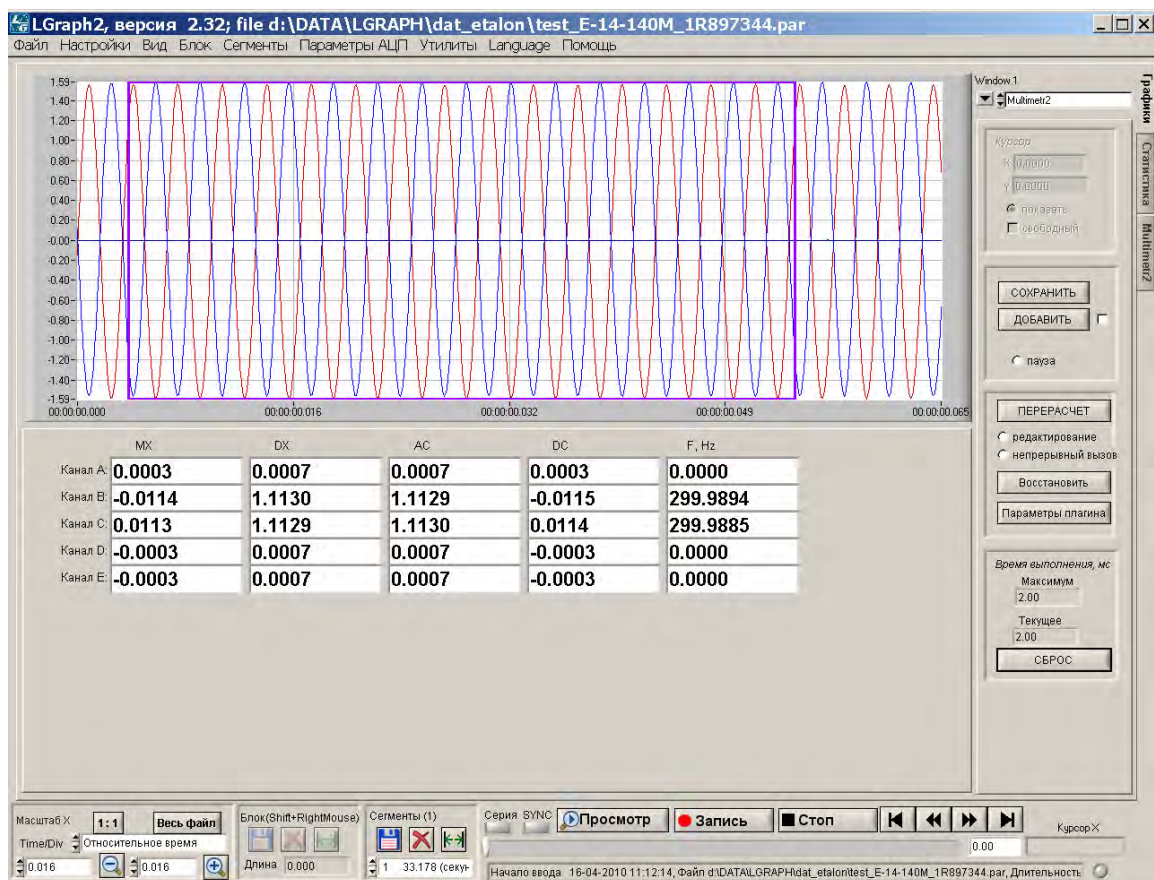
Фильтр ФВЧ	Бесселя, Баттерворта, Чебышева, Инверсный Чебышева, Эллиптический
Порядок фильтра	от 2 до 10
Полоса среза, Гц	Задается пользователем
Сколько отбросить после фильтрации	Корректировка искажений, вносимых фильтром
Поиск отрицательных пиков	ВКЛЮЧЕН-ВЫКЛЮЧЕН Если поиск включен, значения границ инвертируются, и плагин может работать с отрицательными колебаниями.

### 6.3.3 Цифровой мультиметр.

Располагается в LGraph2\plugins\multimetr

Плагин реализует функцию многоканального мультиметра, работающего в реальном масштабе времени.

- ◆ Расчет среднего, дисперсии, AC/DC значений, частоты.
- ◆ Одновременная обработка до 8-ми каналов.
- ◆ Работа в реальном масштабе времени и в режиме просмотра файла.
- ◆ Устанавливаемые пользователем параметры: число обрабатываемых точек, разрядность чисел при отображении (число разрядов после запятой).



### Параметры плагина

Параметр	Возможные значения
Число отсчетов для усреднения.	от 20 до 10000



Число знаков после запятой

от 1 до 10

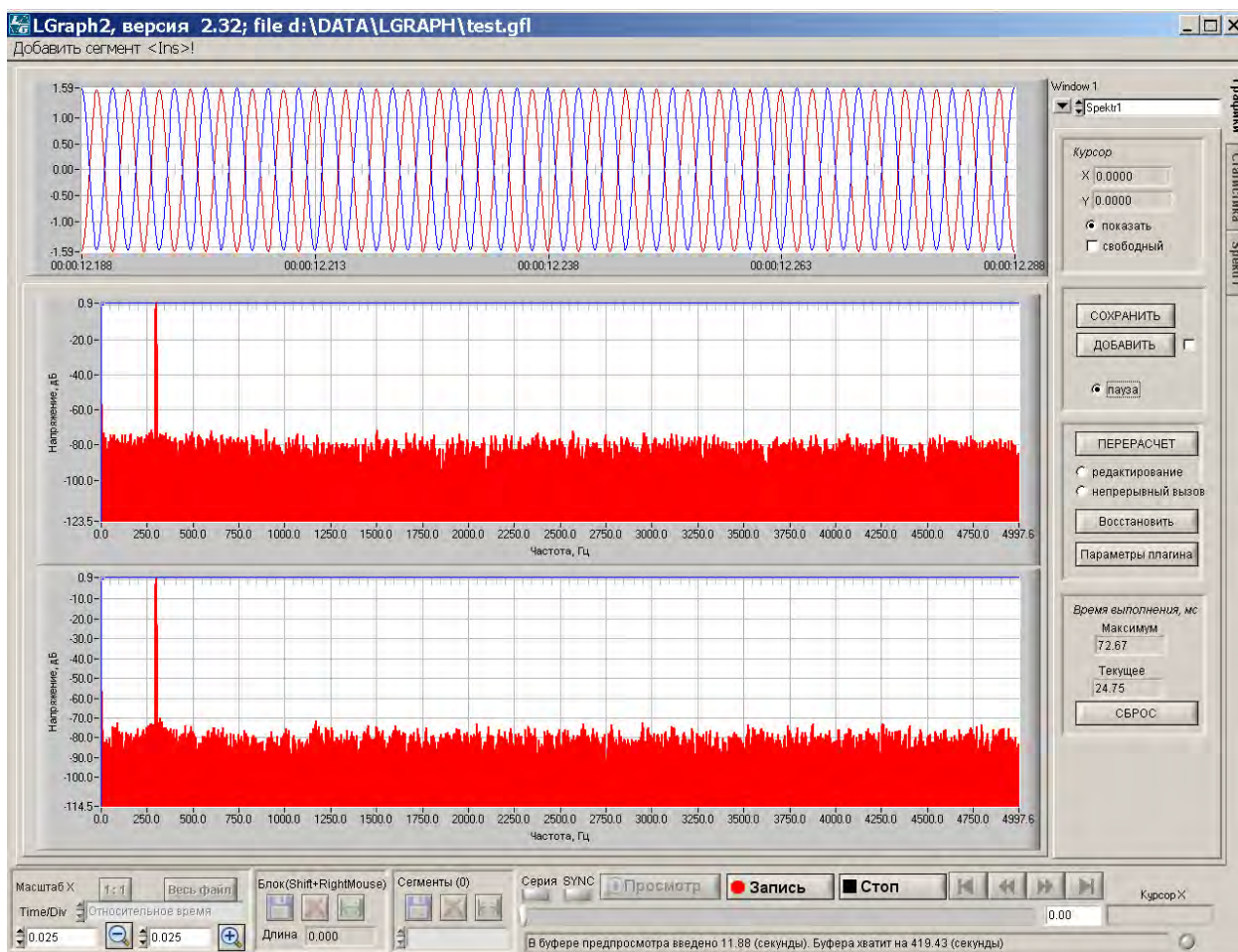
Каких бы то ни было пояснений это плагин, кажется, не требует.

#### 6.3.4 Двухканальный спектроанализатор.

Располагается в LGraph2\plugins\spektr\_analyzer

Плагин позволяет проводить спектральный анализ по двум каналам в реальном масштабе времени.

- ◆ Одновременная работа по двум каналам.
- ◆ Работа как в реальном масштабе времени, так и в режиме просмотра файла.
- ◆ Выбор типа накладываемого на сигнал перед спектральным анализом окна.



В окнах отображения спектров правой кнопкой мыши можно вызвать меню параметров масштабирования графиков

#### Параметры плагина

Параметр	Возможные значения
Единицы измерения	Vrms (volts rms), Vpk (volts peak), Vrms2 (volts squared rms),

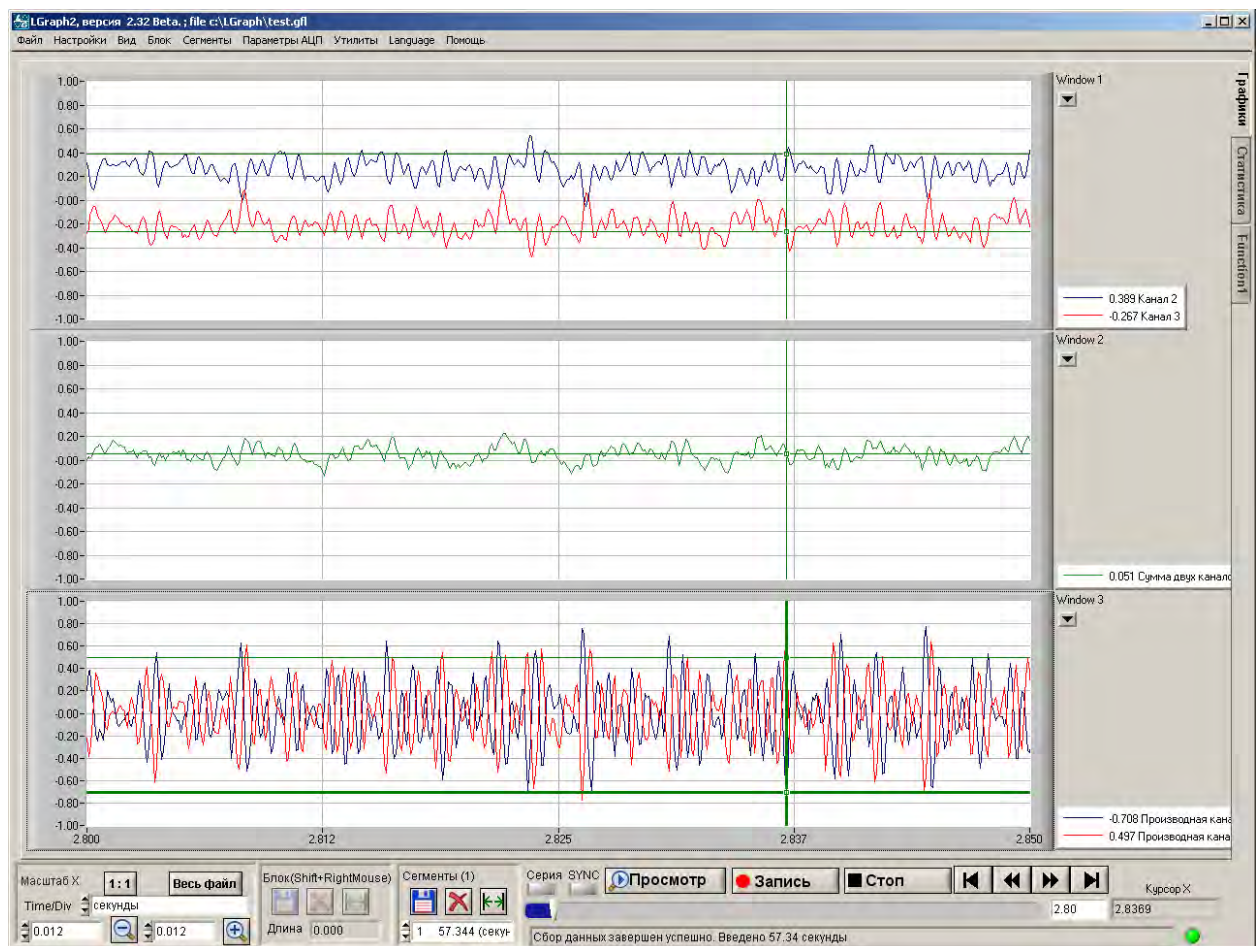
	Vpk2 (volts squared peak), Vrms/(volts rms per root Hertz), Vpk/(volts peak per root Hertz), Vrms2/(volts squared rms per Hertz), Vpk2/(volts squared peak per Hertz) "
Накладываемое окно	Rectangular, Hanning, Hamming, Blackman-Harris, Exact Blackman, Blackman, Flat Top, 4-Term Blackman-Harris, 7-Term Blackman-Harris, Low Sidelobe

### 6.3.5 Сумматор-дифференциатор.

Располагается в LGraph2\plugins\sumderiv

Плагин осуществляет создание трех расчетных каналов на базе двух каналов АЦП: один содержит сумму двух входных каналов, а два других - производные входных каналов.

- ◆ Суммирование каналов.
- ◆ Дифференцирование каналов.
- ◆ Работает в реальном масштабе времени.



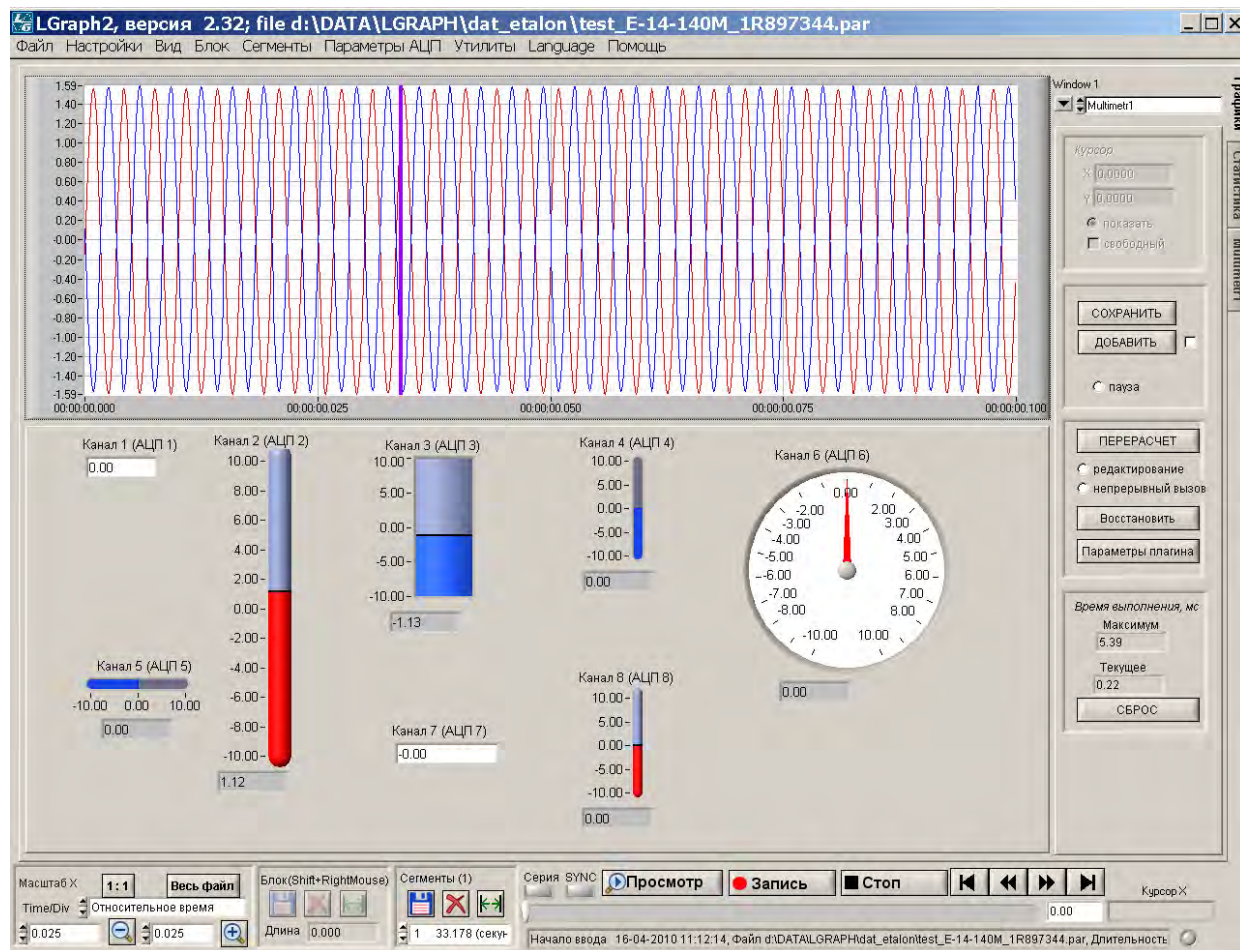
Это, по существу, простейший пример расчетного плагина. Единственный параметр, который может быть изменен пользователем – какие именно каналы АЦП подать на вход плагина.

### 6.3.6 SCADA-подобные визуальные элементы.

Располагается в LGraph2\plugins\visualgauges



Плагин демонстрирует реализованные в LGraph2 SCADA (АСУТП) подобные визуальные элементы. Вероятно, в наибольшей степени из всех является демонстрационным. Хотя в некоторых случаях смотреть на стрелки и термометры интереснее, чем на бегущие графики.



Плагин может отображать данные, поступающие с 1 или нескольких (до 8) каналов АЦП. Особыми возможностями настройки похвастаться не может.

### Параметры плагина

Параметр	Возможные значения
Для каждого из включенных каналов	Число, Бак, Вертикальный слайдер, Горизонтальный слайдер, Термометр, Циферблат, Стрелка

## 7 ПРИЛОЖЕНИЯ

### 7.1 ОПИСАНИЕ МЕНЮ.

#### <ФАЙЛ>:

- <Новый> - очистка всех буферов, готовность к новой записи с существующими настройками.
- <Сохранить> - сохранение собранных данных в файл.
- <Настройки имени файла> - вызов соответствующего окна ([п.2.1.4.](#)).
- <Загрузить> - загрузка ранее сохраненного файла данных LGraph2.
- <Импорт> - импорт бинарного файла (потребуется ввести параметры: число каналов, частоту опроса).
- <Экспорт данных> - вызов окна ([п.5.4.2.](#)) экспорта данных в текстовом или бинарном форматах.
- <Экспорт в bmp> - вызов окна ([п.5.4.6.](#)) экспорта всего или части экрана в графическом формате.
- <Экспорт в MATLAB> - вызов окна ([п.5.4.4.](#)) настроек для создания файлов, совместимых с MATLAB.
- <Печать> - вывод на печать графических окон.
- <Сохранить настройки> - сохранение текущих настроек программы.
- <Загрузить настройки> - загрузка ранее сохраненных настроек программы.
- <Сохранить настройки по умолчанию> - сохранить текущие настройки в файл lgraph2.grb, из которого они загружаются по умолчанию при старте программы.
- <Выход> - завершение работы программы (текущие настройки автоматически сохраняются).

#### <НАСТРОЙКИ>:

- <Настройка каналов> - вызов окна настроек отображения каналов ([п.5.2.3.](#)): цвет и тип линий, переименование каналов.
- <Настройка окон> - вызов окна настроек окон ([п.5.2.2.](#)): количество и цвет окон, переименование окон, число знаков в отображаемых в окнах величинах, конфигурирование режима ZOOM и курсора, буфера предпросмотра и т.н. другое.
- <Настройка спектрального окна> - вызов соответствующего окна ([п.5.3.1.](#)).
- <Настройка лупы> - вызов соответствующего окна ([п.5.2.4.](#)).
- <Настройка гистограммы> - вызов соответствующего окна ([п.5.3.2.](#)).
- <Курсор> - включение/выключение отображения курсора.
- <Общие настройки> - управление потреблением ресурсов процессора ([п.3.1.](#))

#### <ВИД>:

- <Стандартный> - отображение Основного окна программы.
- <Стандартный+плагин> - отображение Окна 1 с Основного окна программы, графических элементов установленного плагина и панели управления работой плагина. ([Работа с плагинами.](#))
- <Лупа> - отображение окна Лупы.
- <Спектр> - отображение окна Спектра.
- <Гистограмма> - отображение окна Гистограммы.

#### <БЛОК>:

- <Управление блоком> - вызов соответствующего окна ([п.5.2.6.](#)): параметры блока, сохранение или удаление блока из файла.
- <Показывать разметку блока> - включение разметки блока.
- <Скрыть разметку блока> - выключение разметки блока.
- <Отметить начало блока> - разметка блока по положению курсора.

<Отметить конец блока> - разметка блока по положению курсора.

<Отменить блок> - отмена разметки блока.

<СЕГМЕНТЫ>:

<Управление> - вызов соответствующего окна ([п.5.2.5.](#)): параметры сегментов, редактирование комментариев, слияние сегментов.

<Вставка сегмента> - добавление разметки нового сегмента в файл.

<ПАРАМЕТРЫ АЦП>:

<Настройка оборудования> - вызов соответствующего окна ([п.3.1.](#)): добавление или удаление оборудования, задание длительности записи, частоты опроса, изменение времени преобразования АЦП (межканальной задержки), управление аппаратной синхронизацией, калибровка и др..

<Расширенные настройки запуска> - вызов настроек записи серий окна ([п.3.9.](#)): синхронизация, периодическая запись файла, работа по расписанию

<Синхронизация по GPS> - вызов окна ([п.3.10.](#)) настроек синхронизации записей по данным GPS.

<Добавить плагин> - добавление в программу dll-библиотеки плагина.

<УТИЛИТЫ>:

<Поиск> - вызов окна поиска событий в записи по заданным критериям ([п.5.2.7.](#)): значение выше или ниже заданного порога, разнице значений между соседними точками.

<Информация> - вызов окна с информацией о загруженном файле; часть информации доступна и в окне [Статистика](#).

<LANGUAGE>:

<Русский> - выбор русского языка интерфейса.

<English> - выбор английского языка интерфейса.

<ПОМОЩЬ>:

<Перейти на сайт Л-Кард> - вызов сайта ООО «Л Кард».

<Перейти на форум технической поддержки> - переход непосредственно на форум Техподдержки на сайте ООО «Л Кард».

<О программе> - окно информации о программе.

## 7.2 ФОРМАТ КОМАНДНОЙ СТРОКИ ПРОГРАММЫ LGRAPH2.

C:\Program Files\LGraph2\lgraph2.exe start grb par

где:

start = после запуска программы запустить запись данных

grb = имя файла настроек, загружаемого при запуске программы (FileName.grb)

par = загружаемый при запуске программы файл данных (FileName.par или FileName.dat)

Все аргументы (start, grb, dat) – опции. Допустимо любое сочетание аргументов или отсутствие любого из них.



### 7.3 ФОРМАТЫ ФАЙЛОВ ПРОГРАММЫ LGRAPH2.

**Файл "\*.dat"** содержит последовательность собранных отсчетов (покадрово) в бинарном виде.

Каждый отсчет имеет размер short 16 бит, double 32 бит (для модулей LTR) или float (для E-124).

**Формат файла "\*.par"** имеет следующий вид (Borland Builder 4.0):

```
#pragma pack(1)
struct PARS_OF_WRITE_FILE
{
char Code[20]; // 20 байт - "3571090,7859525 "
char PlataName[17]; // 17 байт - название платы
char TimeString[26]; // 26 байт - число и время завершения ввода данных
WORD ChannelsMax; // 2 байта - общее число каналов для выбранной платы
WORD RealChannelsQuantity; // 2 байта - число введенных (активных) каналов
int RealKadrsQuantity; // 4 байта - устаревший параметр
int RealSamplesQuantity; // 4 байта - устаревший параметр
double TotalTime; // 8 байта - время ввода в секундах в формате 'DOUBLE'
float AdcRate; // 4 байта - частота АЦП в кГц в формате 'FLOAT'
float InterkadrDelay; // 4 байта - межкадровая задержка в мс
// в формате 'FLOAT'
float ChannelRate; // 4 байта - частота сбора данных с одного канала в кГц
// в формате 'FLOAT'
bool ActiveAdcChannelArray[32]; // 1байт*32 - массив, каждый элемент которого
// равен нулю или единице, единичное значение
// соответствует тому, что данный вход активен
BYTE AdcChannelArray[32]; // 1байт*32 - массив, каждый элемент которого
// равен номеру канала АЦП для соответствующего входа
BYTE AdcGainArray[32]; // 1байт*32 - массив, каждый элемент которого
// равен индексу коэффициенту усиления (0,1,2 или 3)
BYTE IsSignalArray[32]; // 1байт*32 - массив, каждый элемент которого
// равен нулю или единице, единичное значение
// соответствует тому, что данный канал
// был заземлен на плате
int DataFormat; // 4 байта - формат данных, равен 3
long long RealKadrs64; // 8 байт, число собранных кадров в 8-байтном формате
double AdcOffset[32]; // 8 байт, коэффициенты смещения для подключенной
// платы АЦП (считываются из Flash памяти АЦП)
double AdcScale[32]; // 8 байт, коэффициенты масштаба для подключенной
// платы АЦП (считываются из Flash памяти АЦП)
double CalibrScale[1024]; // 8 байт, пользовательские коэффициенты масштаба
double CalibrOffset[1024]; // 8 байт, пользовательские коэффициенты смещения
int Segments; // число сегментов файла данных
};
#pragma pack()
```

Далее записываются блоки данных переменной длины; количество блоков определяется значением переменной int Segments (см. выше):

Каждый блок включает:

```
long long current_segment_kadrs; // 8 байт, число кадров в текущем сегменте
time_t current_segment_time; // 4 байта, время начала ввода сегмента в
// формате число секунд с 01.01.1900
double reserved1; // 8 байт, зарезервированы
int type; // 4 байта, зарезервированы
char current_segment_comment_on; // ненулевое значение означает, что далее
// будет записана строка с комментарием (256 байт)
char current_segment_comment[256]; // комментарий (записывается
// только если comment_on=1
```

После информации о сегментах записывается структура с GPS информацией:

```
int n; // число пакетов от GPS приемника
int utc_hour;
int utc_min;
int utc_sec;
int utc_day;
int utc_month;
int utc_year;
char latitude[16];
char latitude_h;
char longitude[16];
char longitude_h;
char speed[16];
char course[16];
char magnetic[16];
char magnetic_direction;
char status;
```

Далее в файле хранится информация о настройках программы, не имеющая значения для прочтения файла данных.

Для тех, кто захочет воспользоваться информацией о формате файла \*.par для создания, например, собственных утилит для конвертирования или обработки собранных данных, может оказаться полезным исходный текст процедуры записи файла \*.par на языке Си, приведенный ниже:

```
fwrite(OldLgraphPars.NewCode, 20, 1, fp);
fwrite(OldLgraphPars.PlataName, 17, 1, fp);
fwrite(OldLgraphPars.TimeString, 26, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.ChannelsMax, 2, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.RealChannelsQuantity, 2, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.RealKadrsQuantity, 4, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.RealSamplesQuantity, 4, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.TotalTime, 8, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.AdcRate, 4, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.InterkadrDelay, 4, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.ChannelRate, 4, 1, fp);
fwrite(OldLgraphPars.ActiveAdcChannelArray, 32, 1, fp);
fwrite(OldLgraphPars.AdcChannelArray, 32, 1, fp);
fwrite(OldLgraphPars.AdcGainArray, 32, 1, fp);
fwrite(OldLgraphPars.IsSignalArray, 32, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.DataFormat, 4, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.RealKadrs64, 8, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.CalibrScale, 8*32, 1, fp);
fwrite(&OldLgraphPars.CalibrOffset, 8*32, 1, fp);
fwrite(ChannelSetting.offset, 1024*8, 1, fp);
fwrite(ChannelSetting.scale, 1024*8, 1, fp);
fwrite(&SegmentsN, 4, 1, fp);
for(i=0; i < SegmentsN; i++)
{
    fwrite(&Segments[i].kadrs, 8, 1, fp);
    fwrite(&Segments[i].time, sizeof(time_t), 1, fp);
    fwrite(&SegmentsNew[i][index]->sec_offset, sizeof(double), 1, fp);
    fwrite(&SegmentsNew[i][index]->type, sizeof(int), 1, fp);
    comment_on=(Segments[i].comment[0]) ? 1 : 0;
    fwrite(&comment_on, 1, 1, fp);
    if(comment_on) fwrite(Segments[i].comment, 256, 1, fp);
}
fwrite(&OldGpsRmc, sizeof(struct GpsRmcStr), 1, fp);
```

#### **7.4 ПРИМЕР ЭКСПОРТИРОВАННОГО ФАЙЛА ДАННЫХ:**

Oscilloscope Data File  
Experiment Time : 03-11-2009 20:07:02  
Number Of Channels : 3  
Number of frames: 87380  
Input Rate In kHz: 33.333332  
Input Time In Sec: 12.451830  
Decimation: 10  
Number of frames after Decimation: 8738  
Data Format: Volts  
Time markers scale: миллисекунды  
Segments: 2  
Segment 1: frames=87381, start\_offset: 0.000, end\_offset: 2621.400  
Segment 2: frames=218453, start\_offset: 2621.430, end\_offset: 9174.990  
Data as Time Sequence:

	Ch 2	Ch 3
	Negative	Положительный
0.00000	0.297	-0.623
0.30000	-0.041	-0.277
0.60000	0.095	0.114
0.90000	-0.355	0.343
1.20000	0.079	0.101
1.50000	-0.250	0.052
1.80000	-0.238	0.144
2.10000	0.303	-0.044
2.40000	-0.128	0.158