

<b>1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА QMLAB.</b>	<b>2</b>
<b>2. УСТАНОВКА И ЗАПУСК ПРОГРАММЫ QMLAB.</b>	<b>3</b>
2.1. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ QMLAB.	3
2.2. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ QMLAB.	3
<b>3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ QMLAB.</b>	<b>4</b>
3.1. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ QMLAB.	4
3.2. ГЛАВНОЕ ОКНО ПРОГРАММЫ QMLAB.	5
<b>4. КОНФИГУРИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА.</b>	<b>7</b>
4.1. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ.	7
4.2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ.	10
4.2.1. <i>Настройка измерительных каналов типа QMS10.</i>	10
4.2.2. <i>Настройка измерительных каналов типа QMS85.</i>	11
4.2.3. <i>Настройка измерительных каналов типа QMS301.</i>	12
4.2.4. <i>Настройка каналов ЦАП типа QMS45.</i>	13
4.3. УСТАНОВКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СЕАНСА СБОРА ДАННЫХ.	15
4.4. РЕЖИМЫ ЗАПУСКА СЕАНСА СБОРА ДАННЫХ.	15
<b>5. ОТОБРАЖЕНИЕ, ОБРАБОТКА И СОХРАНЕНИЕ ДАННЫХ.</b>	<b>16</b>
5.1. ОТОБРАЖЕНИЕ ДАННЫХ.	16
5.1.1. <i>Поле индикации.</i>	16
5.1.2. <i>Самотисец.</i>	17
5.1.3. <i>Осциллограф.</i>	18
5.1.4. <i>Спектроанализатор.</i>	22
5.2. ОБРАБОТКА ДАННЫХ	23
5.2.1. <i>Дополнительная математическая обработка.</i>	23
5.2.2. <i>Нормировка данных термодар.</i>	23
5.2.3. <i>Пользовательская нормировка данных.</i>	24
5.3. СОХРАНЕНИЕ ДАННЫХ.	24
<b>6. ОБРАБОТКА СОХРАНЕННОГО ФАЙЛА.</b>	<b>25</b>
6.1. КОНВЕРТАЦИЯ В ТЕКСТОВЫЕ ФАЙЛЫ.	26
6.2. КОНВЕРТАЦИЯ В БИНАРНЫЕ WAV-ФАЙЛЫ.	27
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОРМАТ HDR-ФАЙЛА.</b>	<b>28</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ФОРМАТ ЗАГОЛОВКА WAV-ФАЙЛА.</b>	<b>29</b>

## 1. Назначение программного пакета QMLab.

Программный пакет QMLab является универсальным программным инструментом для работы с устройствами автоматизации измерений серии **QMBox**.

Пакет QMLab позволяет решить большинство типовых задач, возникающих при автоматизации измерений. С помощью него осуществляется конфигурация измерительного устройства, получение и обработка данных. Пакет QMLab позволяет приступить к работе сразу же после подключения устройства, без участия программистов и метрологов получить, обработать, визуализировать и сохранить уже откалиброванные данные, приведенные к требуемым единицам измерения.

В состав пакета QMLab входят:

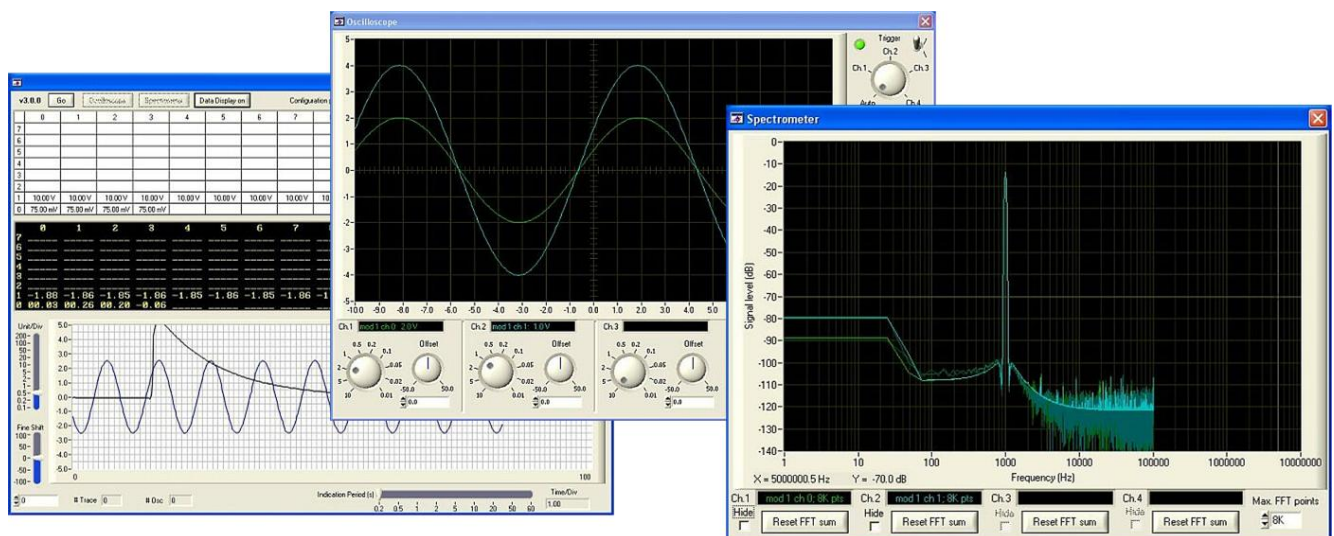
- регистратор-самописец;
- осциллограф;
- спектроанализатор;
- генератор аналоговых сигналов;
- блок первичной обработки данных.

Первичная обработка данных может включать в себя калибровку, усреднение, нормирование в соответствии с документацией на конкретный тип датчика, а также более сложную математическую обработку: например, для устройств опроса термпар ведется автоматическая компенсация холодного спая и линейаризация передаточной характеристики.

Сохранение для последующей обработки ведется в стандартных текстовых и бинарных форматах, пригодных для ввода в общепринятые и специализированные программы обработки данных (Excel, MathLAB, Cool Edit pro и др.)

Генератор аналоговых сигналов, входящий в программный пакет QMLab, поддерживает все устройства ЦАП серии QMBox<sup>1</sup>. Программа позволяет использовать ЦАП в качестве многоканального генератора синусоидальных сигналов, сигналов постоянного напряжения, а также сигналов произвольной формы (путём «проигрывания» через ЦАП пользовательских бинарных файлов произвольной длины).

Пакет QMLab не поддерживает устройства дискретного ввода/вывода типа QMS70, QMS90, QMS92.



<sup>1</sup> Пакетом QMLab поддерживается только один модуль ЦАП в устройстве, т.к. архитектура QMBox позволяет использовать только один модуль в системе для динамического вывода данных.

## 2. Установка и запуск программы QMLab.

### 2.1. Установка программы QMLab.

Программный пакет QMLab работает под операционной системой Windows, версии XP и более новые.

Для установки программного пакета QMLab на компьютер необходимо запустить файл **setup.exe** из папки дистрибутива QMLab, расположенной на поставляемом вместе с устройством компакт-диске.

Далее просто следуйте указаниям Мастера Установки Программ.

### 2.2. Запуск программы QMLab.

Перед запуском программы устройство QMBox должно быть включено и подсоединено к порту USB компьютера.

Запуск программы QMLab осуществляется либо через кнопку «Пуск» (Пуск -> Программы -> QMLab -> QMLab), либо путем запуска файла **QMLab.exe** из папки, в которую был установлен пакет.

При запуске программа QMLab загружает главное окно и осуществляет инициализацию измерительного устройства. В зависимости от количества модулей, входящих в устройство, процесс инициализации и открытия главного окна может занять продолжительное время - до нескольких секунд.

### 3. Общее описание программы QMLab.

#### 3.1. Порядок работы с программой QMLab.

Сеанс работы с программой QMLab состоит из двух этапов – этапа конфигурации и непосредственно сеанса сбора данных:

##### **Конфигурация.**

На этом этапе пользователь задает параметры всех измерительных каналов устройства, а также параметры отображения и сохранения данных во время предстоящего сеанса сбора данных. Подробнее о конфигурации см. п. [Конфигурирование измерительного устройства](#).

При выходе из программы все настройки, произведенные на этапе конфигурации, сохраняются. Т.о. при последующих запусках программы нет необходимости заново задавать все параметры.

##### **Сеанс сбора данных.**

Сеанс сбора данных запускается пользователем нажатием на кнопку «Старт» в главном окне программы.

Сеанс сбора данных может продолжаться сколь угодно долго.

В процессе сбора данные с измерительных каналов устройства, в зависимости от настроек программы, могут обрабатываться, отображаться и сохраняться.

##### **Обработка данных.**

Первичная обработка поступающих с измерительного канала данных заключается в калибровке этих данных и приведении к нужным единицам измерения.

Также возможна дополнительная математическая обработка данных и нормирование данных в соответствии с требованиями ГОСТ на конкретные типы датчиков.

Кроме того, возможно приведение получаемых данных к пользовательским единицам измерения, в соответствии с заданной пользователем формулой.

Подробнее об обработке – см. п. [Обработка данных](#)

##### **Отображение данных.**

В процессе сбора данные со всех активных каналов отображаются в уже обработанном и приведенном к нужным единицам измерения виде. Данные могут отображаться в виде графиков в окне самописца, окон осциллографа и спектроанализатора, цифровых индикаторов.

Подробнее об отображении см. п. [Отображение данных](#).

##### **Сохранение данных.**

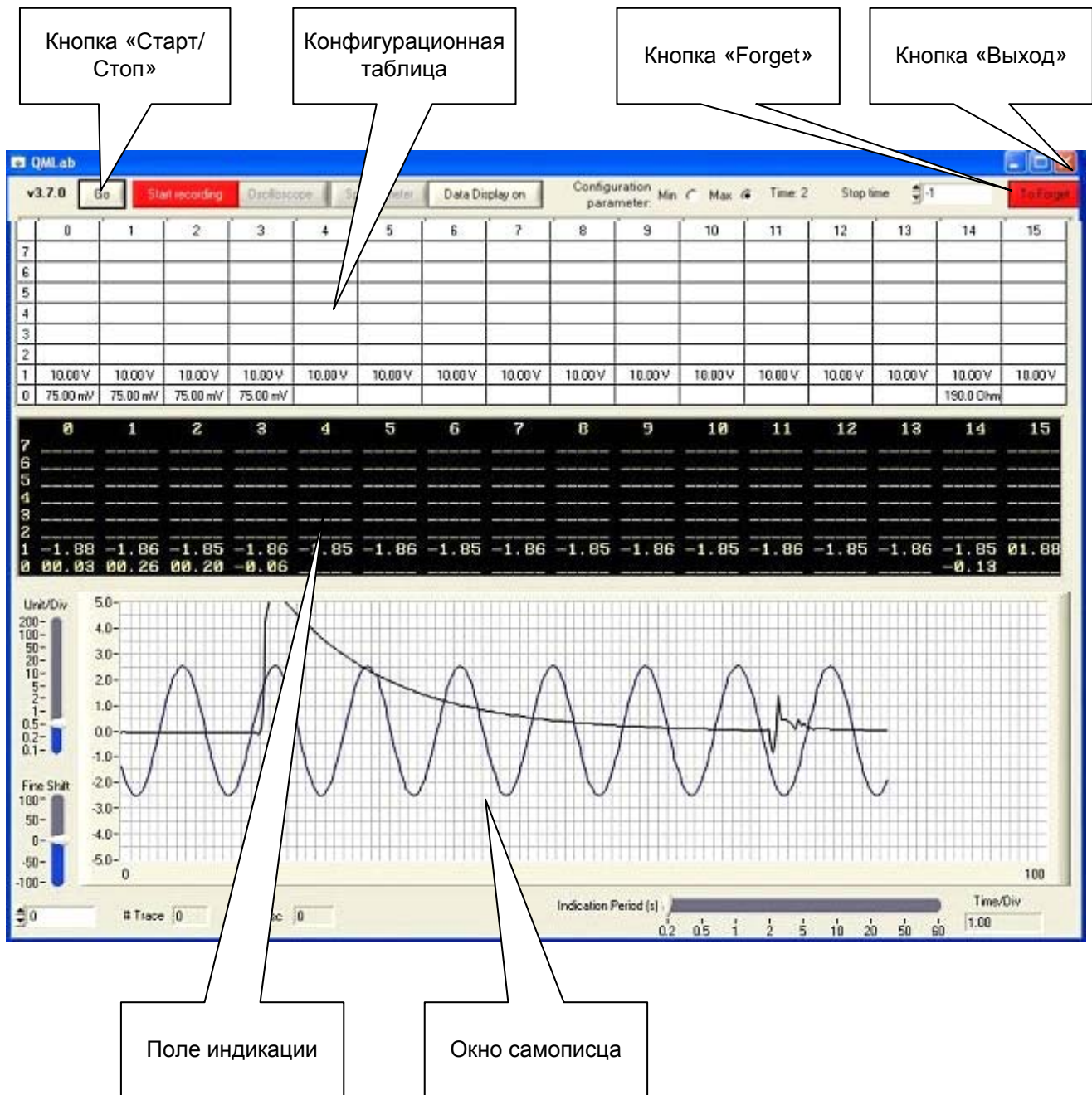
В процессе сбора данные с любых активных каналов могут записываться на жесткий диск компьютера. Подробнее об управлении записью в файл см. п. [Сохранение данных](#).

Записанный файл с помощью утилиты [QMParser](#) (входящей в пакет QMLab) может быть преобразован в удобные для вторичной обработки текстовые и бинарные файлы.

Подробнее об обработке сохраненных данных см. п. [Обработка сохраненного файла](#)

### 3.2. Главное окно программы QMLab.

После запуска программы QMLab открывается главное окно, показанное на рисунке ниже:



Опишем кратко назначение основных элементов этого окна:

**Кнопка «Выход»** – предназначена для корректного завершения работы и закрытия программы.

**Конфигурационная таблица** – предназначена для установки параметров измерительных каналов устройства, а также параметров обработки, отображения и сохранения данных во время предстоящего сеанса сбора данных. Подробнее о конфигурации см. п. [Конфигурирование измерительного устройства](#).

**Кнопка «Forget»** – предназначена для возврата всех параметров в Конфигурационной таблице в состояние «по умолчанию». При выходе из программы все настройки, произведенные на этапе конфигурации, сохраняются в специальном файле конфигурации. И при последующем запуске программы все настройки восстанавливаются из этого файла. В случае, если необходимо вернуться к настройкам по умолчанию, этот файл конфигурации необходимо зачистить с помощью кнопки «Forget».

**Кнопка «Старт/Стоп»** – предназначена для запуска/останова сеанса сбора данных.

**Поле индикации и Окно самописца** – предназначены для визуализации данных в процессе сеанса сбора данных. Подробнее - см. п. [Отображение данных](#).

## 4. Конфигурирование устройства.

Каждое устройство QMBox состоит из одного или нескольких модулей серии QMS, устанавливаемых в единый корпус. Например, устройство QMBox20-16 состоит из двух модулей QMS20, QMBox20-24 состоит из трех модулей QMS20, а устройство QMBox45-8 – из одного модуля QMS45.

**Внимание!** Устройство QMBox может содержать от одного до восьми модулей разного типа в любых сочетаниях – состав каждого устройства приведен в документации на него. В дальнейшем в этом документе под термином *модуль* будет подразумеваться именно модуль серии QMS, входящий в состав устройства QMBox, а не все устройство целиком.

### 4.1. Конфигурирование измерительных каналов.

После запуска программы QMLab в конфигурационной таблице отображаются все измерительные каналы устройства QMBox.

Конфигурационная таблица состоит из 8 строк (максимальное число модулей в одном устройстве) и 16 столбцов (максимальное число измерительных каналов на одном модуле).

Каждая ячейка таблицы соответствует одному каналу. В каждой ячейке отображается верхняя или нижняя (в зависимости от положения переключателя «Configuration Parameter») граница входного диапазона соответствующего канала и единицы измерения, в которых данные с этого канала будут отображаться.

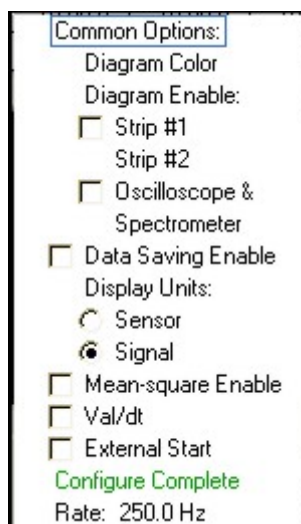
Ниже приведен пример конфигурационной таблицы для устройства, состоящего из 2х разнотипных модулей – типа QMS301 (в составе 4-х термопарных и 1-го терморезисторного канала) и типа QMS10:

Configuration parameter : Min <input type="checkbox"/> Max <input checked="" type="checkbox"/>																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7																
6																
5																
4																
3																
2																
1	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V
0	75.00 mV	75.00 mV	75.00 mV	75.00 mV												190.0 Ohm

Конфигурирование каждого канала осуществляется нажатием левой кнопки мыши на соответствующей ячейке таблицы. При этом появляется контекстное конфигурационное меню.

В нижней части этого меню собраны настройки, относящиеся к конкретному типу выбранного канала. Подробнее об этих настройках см. п. [Специальные настройки измерительных каналов](#).

В верхней части меню собраны настройки, относящиеся к обработке, отображению и сохранению данных, они одинаковы для любого типа канала:



**Diagram Enable** – разрешает графическое отображение и позволяет указать тип отображения данных: в окне самописца (Strip #1), в окне осциллографа (Oscilloscope) и спектроанализатора (Spectrometer). Подробно разные типы отображения данных описаны в главе [Отображение данных](#).

**Diagram Color** – позволяет выбрать цвет графического отображения данных с канала в окне самописца. Если для этого канала разрешено отображение, то после выбора цвета ячейка таблицы будет подсвечиваться выбранным цветом.

**Data Saving Enable** – установка флажка в этом поле означает, что данные с текущего канала будут в процессе сбора сохраняться на жестком диске компьютера. Подробнее см. п. [Сохранение данных](#) и п. [Обработка сохраненного файла](#).

**Display Units** – позволяет привязать канал к конкретному типу датчика и выбрать единицы измерения при отображении.

Если выбран пункт Signal, то данные перед отображением будут откалиброваны и приведены к единицам измерения, соответствующим типу измерительного канала. Например, для термодатчика это милливольты, для терморезисторного – Омы.

Если выбран пункт Sensor, то данные помимо калибровки будут нормироваться в соответствии с требованиями ГОСТ на выбранный тип датчика и отображаться в единицах, соответствующих выбранному типу датчика. Например, для канала 0 пользователь выбрал пункт Sensor и термодатчик К-типа. В этом случае данные по этому каналу перед отображением будут нормироваться согласно таблицам ГОСТ на термодатчик типа К и приводиться к градусам Цельсия. Кроме того, при расчете отображаемых данных будет автоматически компенсироваться температура холодного спая по данным с терморезисторного канала 14.

Если задана пользовательская нормировка данных, то выбор пункта Sensor приводит к пересчету данных по заданной пользователем формуле, подробнее см. [Пользовательская нормировка данных](#).

**Mean-square Enable** – включает режим расчета среднеквадратичного значения измеряемого параметра.

**Val/dt** – включает режим расчета скорости нарастания параметра (производной по времени). Например, для канала 0 пользователь выбрал пункт Sensor и установил флажок Val/dt. В этом случае по нулевому каналу будет отображаться скорость изменения температуры (в градусах/сек).



**External Start** – позволяет выбрать режим внешнего запуска сеанса сбора данных. Подробнее см. п. [Режимы запуска сеанса сбора данных](#).

**Rate:** – отображает текущую частоту оцифровки данных в измерительном канале.

**Configure Complete** – подтверждает внесенные изменения и закрывает контекстное конфигурационное меню.

В процессе конфигурирования системы конфигурационная таблица принимает вид в соответствии с внесенными изменениями.

Например, мы выбираем для канала 1 модуля QMS10 входной диапазон -2.5В...+2.5В и разрешаем его отображение в окне самописца синим цветом.

Для канала 2 модуля QMS301 мы выбираем тип датчика – термодатчик К-типа и разрешаем его отображение в окне самописца красным цветом.

После подтверждения этих изменений левая часть конфигурационной таблицы будет выглядеть следующим образом:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
7									
6									
5									
4									
3									
2									
1	10.00 V	2.500 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V	10.00 V
0	75.00 mV	75.00 mV	1372 C°	75.00 mV					

Вообще говоря, конфигурирование каналов возможно как до, так и во время сеанса сбора данных. Но необходимо помнить, что при записи данных на диск в заголовок файла данных записывается конфигурационная информация, соответствующая состоянию системы на момент начала сеанса сбора. Поэтому в случае, если настройки каналов, для которых разрешена запись на диск, изменялись во время сеанса сбора, при дальнейшей обработке файла могут возникнуть проблемы.

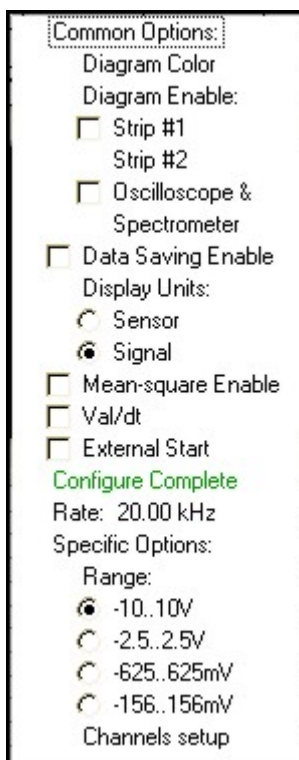
При выходе из программы все настройки, произведенные на этапе конфигурации, сохраняются в специальном файле конфигурации. И при последующем запуске программы все настройки восстанавливаются из этого файла. В случае, если необходимо вернуться к настройкам по умолчанию, этот файл конфигурации необходимо зачистить с помощью кнопки «Forget».

## 4.2. Специальные настройки измерительных каналов.

### 4.2.1. Настройка измерительных каналов типа QMS10.

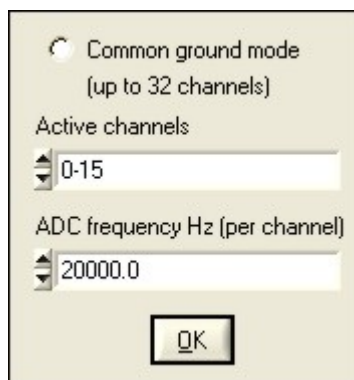
По умолчанию модуль QMS10 сконфигурирован следующим образом: количество активных каналов – 16 дифференциальных, частота оцифровки – 20 кГц/канал, входной диапазон всех каналов - -10В...+10В.

Пользователь может изменять входной диапазон каждого канала, количество активных каналов и частоту оцифровки с помощью контекстного конфигурационного меню, щелкнув мышкой на соответствующей ячейке конфигурационной таблицы. Для каналов, относящихся к модулю QMS10, это меню будет иметь вид:



где в поле Range можно задать требуемый входной диапазон.

Для задания количества активных каналов модуля и частоты оцифровки необходимо вызвать подменю, щелкнув мышкой на пункте «Channels setup» в конфигурационном меню любого канала, относящегося к модулю. Подменю будет иметь вид

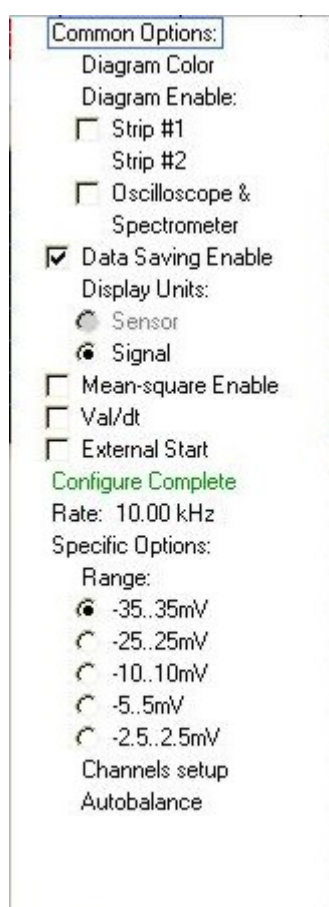


где в поле «Active channels» можно выбрать количество активных каналов модуля, в поле «ADC frequency Hz» - задать частоту оцифровки (в Гц).

Установка переключателя «Common ground mode» переводит модуль QMS10 из дифференциального режима в режим «с общей землей». При этом максимальное возможное количество каналов увеличивается с 16 до 32.

#### 4.2.2. Настройка измерительных каналов типа QMS85.

Модуль QMS85 – специализированный модуль для тензометрических измерений. С точки зрения ПО QMLab, он почти не отличается от обычных многоканальных модулей АЦП (QMS10, QMS20, QMS15 и т.д.), т.е. имеет несколько переключаемых диапазонов измерений, настраиваемое количество активных каналов и настраиваемую частоту работы АЦП. Единственное принципиальное отличие – модуль QMS85 имеет автобалансировку. Конфигурационное меню модуля QMS85 имеет вид:

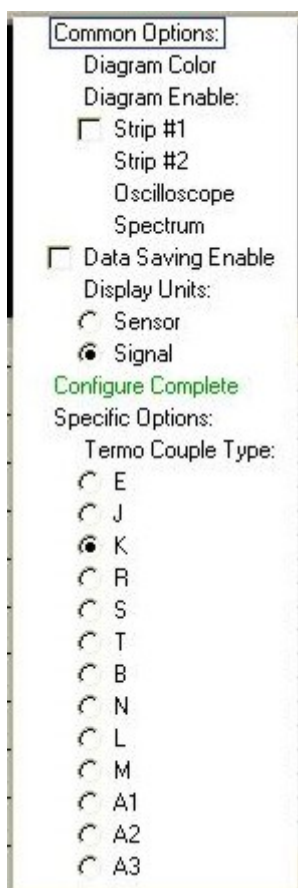


В самом низу меню есть кнопка автобалансировки «Autobalance». При нажатии на эту кнопку происходит автоматическая балансировка нуля тензомостов (полумостов), подключенных к модулю QMS85.

### 4.2.3. Настройка измерительных каналов типа QMS301.

Данные с каждого измерительного канала модуля QMS301 поступают с фиксированной частотой – 250Гц.

На модуле QMS301 могут быть установлены различные типы измерительных каналов: для опроса датчиков с выходом по току, напряжению, сопротивлению, термопар и т.д. Соответственно, каждая ячейка в конфигурационной таблице, относящаяся к модулю QMS301, может иметь свой вид контекстного конфигурационного меню. Например, меню термопарного канала имеет вид:



где пользователь может выбрать конкретный тип термопары: E, J, K и т.д.

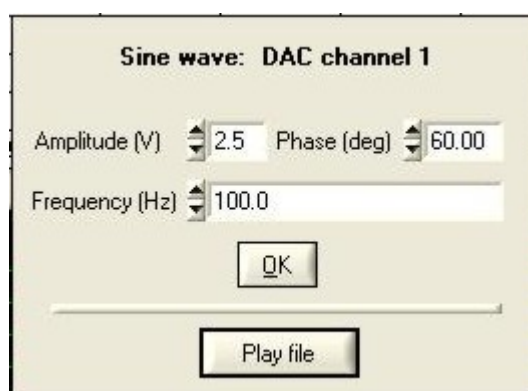
Кроме того, если на модуле QMS301 имеется термопарный измерительный канал, и у него включен режим отображения Sensor (см. п. [Конфигурирование измерительных каналов](#)), то данные с этого канала будут отображаться уже с учетом компенсации холодного спая. Компенсация рассчитывается автоматически по данным, поступающим с терморезисторного канала (если он имеется на этом модуле).

#### 4.2.4. Настройка каналов ЦАП типа QMS45.

Программа QMLab позволяет использовать модуль ЦАП QMS45 в качестве многоканального генератора синусоидальных сигналов, сигналов постоянного напряжения, а также сигналов произвольной формы (путём «проигрывания» через ЦАП пользовательских бинарных файлов произвольной длины).

При запуске программы в конфигурационной таблице появляется информация об имеющемся в устройстве модуле QMS45 – в соответствующей ячейке таблицы появляется надпись “DAC”.

При нажатии на ячейку появляется соответствующее данному каналу контекстное конфигурационное окно:



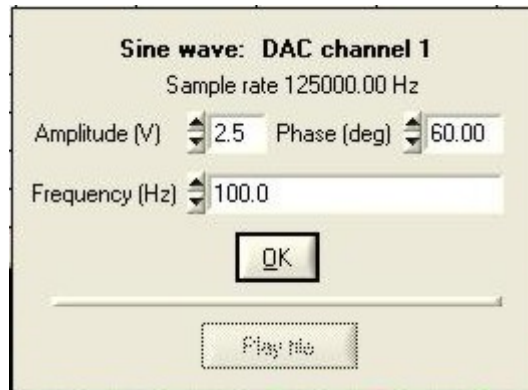
В этом окне можно задать параметры генерируемого этим каналом синусоидального сигнала: амплитуду, частоту, фазовый сдвиг. При задании частоты равной нулю и фазы 90 градусов, канал будет выводить сигнал постоянного напряжения, равного заданному в окошке амплитуды.

При нажатии кнопки «Play file» появляется окно выбора файла для «проигрывания» через ЦАП. Это должен быть бинарный файл стандарта WAV, который может иметь произвольную длину. Пользователь может сам без труда создать стандартный .WAV файл для «проигрывания» через ЦАП многоканального сигнала произвольной формы, причем для этого не требуется специального ПО. WAV файл представляет из себя обычный бинарный файл, но имеющий специальный заголовок. Формат этого заголовка описан в Приложении 2.

При создании wav-файла необходимо соблюдать следующие правила:

- количество каналов не должно превышать количества каналов ЦАП.
- формат данных – 16-битный
- частота преобразования не должна превышать максимально допустимую частоту работы QMS45 – 125 кГц/канал.

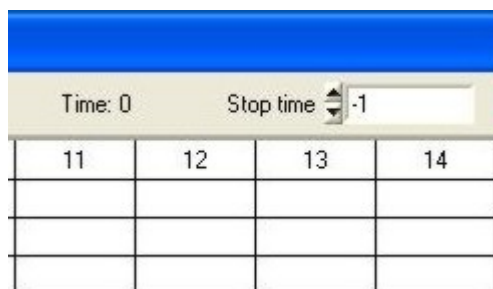
Частота работы ЦАП QMS45 выбирается программой автоматически. Чтобы узнать, на какой частоте работает QMS45, нужно в процессе сеанса сбора данных вызвать конфигурационное меню, которое примет вид:



Частота работы ЦАП отображается в строчке Sample rate ... в Герцах.  
Здесь ЦАП работает на частоте 125 кГц/канал.

### 4.3. Установка продолжительности сеанса сбора данных

Сеанс сбора данных, который начинается после нажатия кнопки «Старт», может продолжаться сколь угодно долго – до нажатия кнопки «Стоп». Если необходимо точно установить продолжительность сеанса сбора данных, в поле «Stop time» нужно ввести требуемое время (в секундах):



В процессе сеанса сбора данных время, прошедшее с начала сеанса, отображается в поле «Time». Сеанс сбора данных автоматически останавливается, когда значение «Time» достигает значения, установленного в поле «Stop time».

Если значение «Stop time» равно -1 (значение по умолчанию), сеанс сбора данных будет продолжаться до нажатия кнопки «Stop».

### 4.4. Режимы запуска сеанса сбора данных.

Все модули, входящие в состав любого устройства QMBox, тактируются от одного генератора, находящегося на интерфейсной плате. Поэтому в процессе работы все модули четко синхронизированы между собой.

Тем не менее, в ряде случаев возникает необходимость не только в синхронной работе модулей, но и в четкой привязке начала работы всего устройства к какому-либо внешнему событию.

По умолчанию сеанс сбора данных запускается сразу после нажатия кнопки «Старт». Для того чтобы привязать запуск сбора данных к внешнему событию или сигналу (т.н. «внешний запуск»), необходимо установить флажок «External Start». В этом режиме после нажатия кнопки «Старт» устройство QMBox ожидает сигнал внешнего запуска, и сбор данных начинается только после прихода этого сигнала на синхро-вход устройства.

Отдельно рассмотрим случай, когда устройство QMBox состоит из нескольких модулей.

По умолчанию сеанс сбора данных запускается сразу после нажатия кнопки «Старт». В реальности все модули, входящие в устройство, запускаются не строго одновременно, а по очереди, с интервалом в несколько мкс. Если такое расхождение недопустимо, можно воспользоваться режимом «внешнего запуска». Для этого нужно установить флажок «External Start» для всех модулей, входящих в устройство и нажать кнопку «Старт». В этом режиме сеанс сбора данных начнется после прихода сигнала внешнего запуска (этим сигналом может быть любой цифровой импульс или просто нажатие тактовой кнопки) на синхро-вход любого из модулей, входящих в устройство. Причем сбор данных запустится на всех модулях строго одновременно.

Требования к параметрам сигнала внешнего запуска и описание его подключения к синхро-входу устройства приведены в документации устройств.

## 5. Отображение, обработка и сохранение данных.

### 5.1. Отображение данных.

#### 5.1.1. Поле индикации.

Поле индикации выполняет обзорную функцию. Оно позволяет пользователю визуально оценить «общую картину» сразу по всем измерительным каналам устройства: обнаружить изменения или перегрузки по каким-либо каналам, убедиться в соответствии получаемых данных условиям измерений и т.п.

В поле индикации отображаются данные со всех измерительных каналов устройства. Данные отображаются в цифровом виде (пять знаковых мест). Каждая информационная «ячейка» поля индикации соответствует одному измерительному каналу. Данные в поле индикации отображаются в тех единицах измерения, которые были установлены для соответствующего канала на этапе конфигурации.

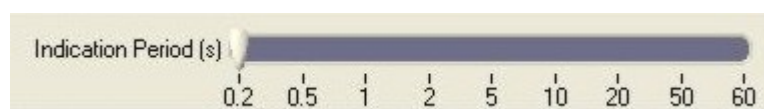
В случае, если измерительный канал неактивен, в соответствующей ему «ячейке» поля индикации отображается символ “- - - -”. Если канал входит в перегрузку, то отображается символ “\* \* \* \* \*”.

Примерный вид части поля индикации в процессе работы устройства QMBox, состоящего из 2х модулей, приведен на рисунке ниже:

	0	1	2	3	4	5	6	7
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	-4.90	-1.11	-4.93	-4.93	-4.90	-4.91	-4.92	-4.92
0	00.23	-3.92	*****	-4.22	-----	-----	-----	-----

В программе также есть возможность цифрового отображения данных с высокой точностью. При нажатии на кнопку «Data Display on» вверху главного окна программы открывается дополнительное окно, в котором отображаются данные с высокой точностью (все значащие цифры) со всех измерительных каналов устройства.

Данные в поле индикации обновляются с периодичностью, установленной пользователем с помощью переключателя «Indication Period»:



Период обновления задается в секундах: от 0.2 до 60.

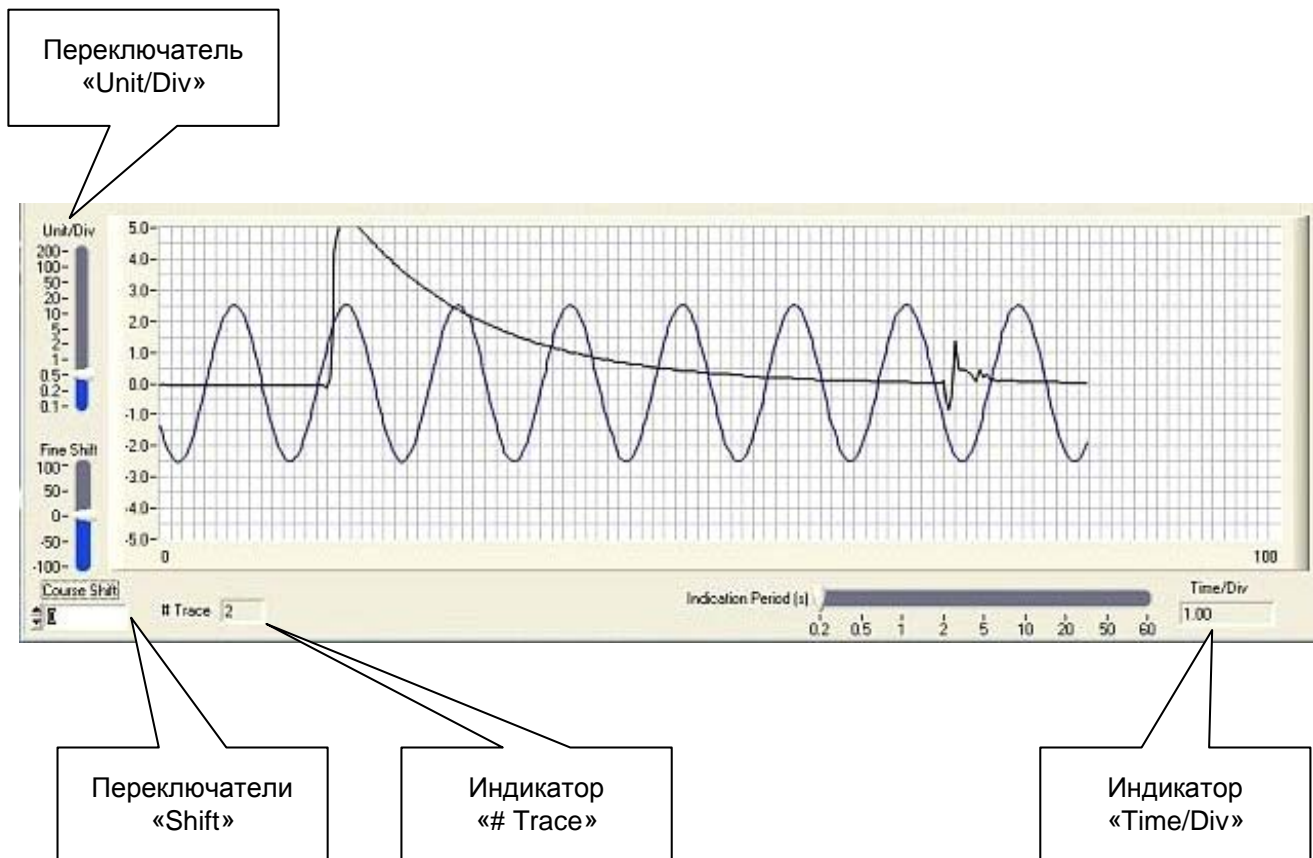
Перед отображением данные усредняются в соответствии с этим же периодом обновления.



### 5.1.2. Самописец.

В окне самописца в виде графиков разного цвета отображаются данные с каналов, отмеченных для отображения (флажок «Strip») в таблице конфигурации.

Вид окна самописца показан на рисунке ниже:



**Переключатель «Unit/Div»** – задает цену деления сетки самописца по вертикали (по оси значений).

**Индикатор «Time/Div»** – отображает цену деления сетки самописца по горизонтали (по оси времени).

**Переключатели «Shift»** – позволяют смещать по вертикали изображение в окне самописца. Можно задавать смещение в цифрах («Course Shift») или плавно смещать график с помощью движка «Fine Shift».

**Индикатор «# Trace»** – отображает количество графиков (измерительных каналов) в окне самописца. Всего на одном самописце в текущей версии программы может отображаться до 8-ми каналов.

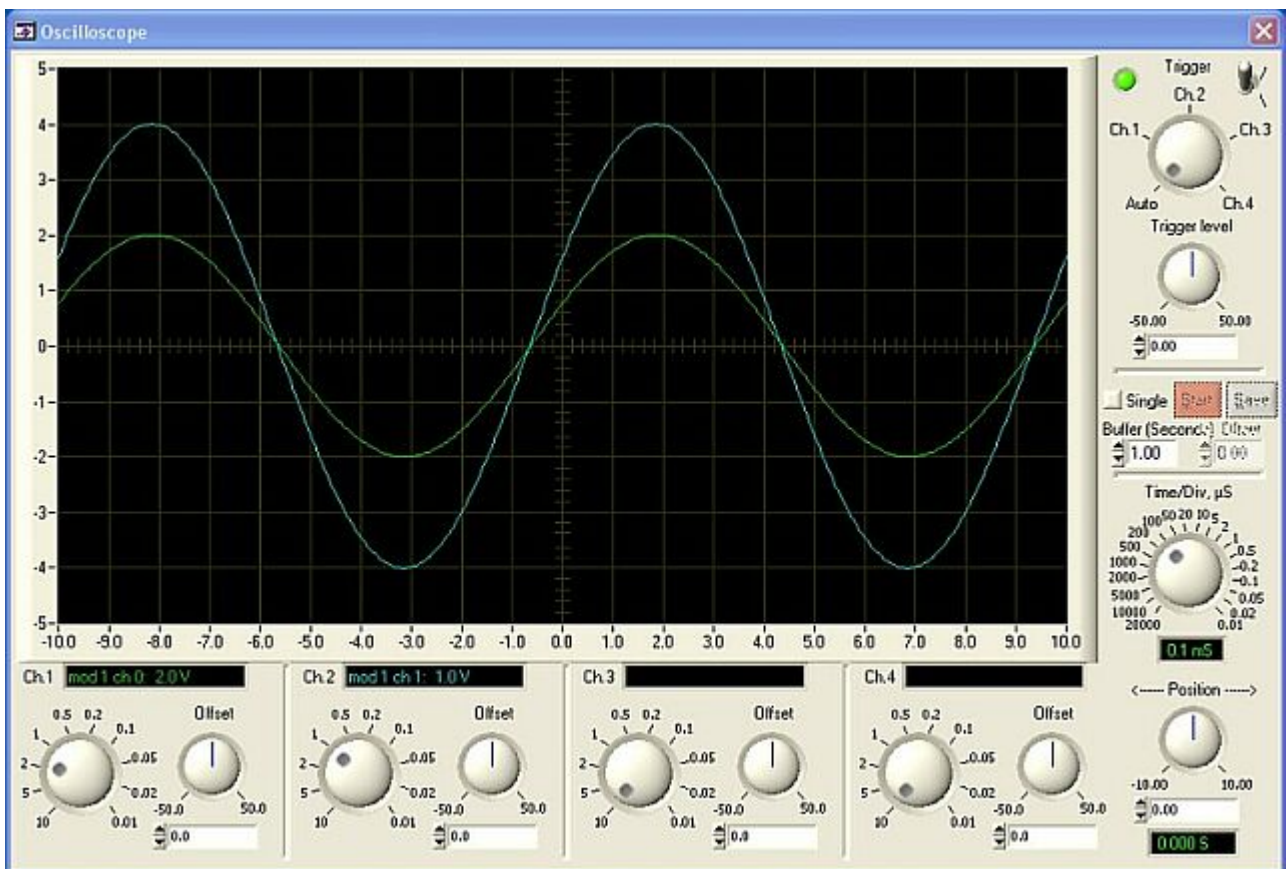
Период обновления и усреднения данных при отображении на самописце задается переключателем «Indication Period».

### 5.1.3. Осциллограф.

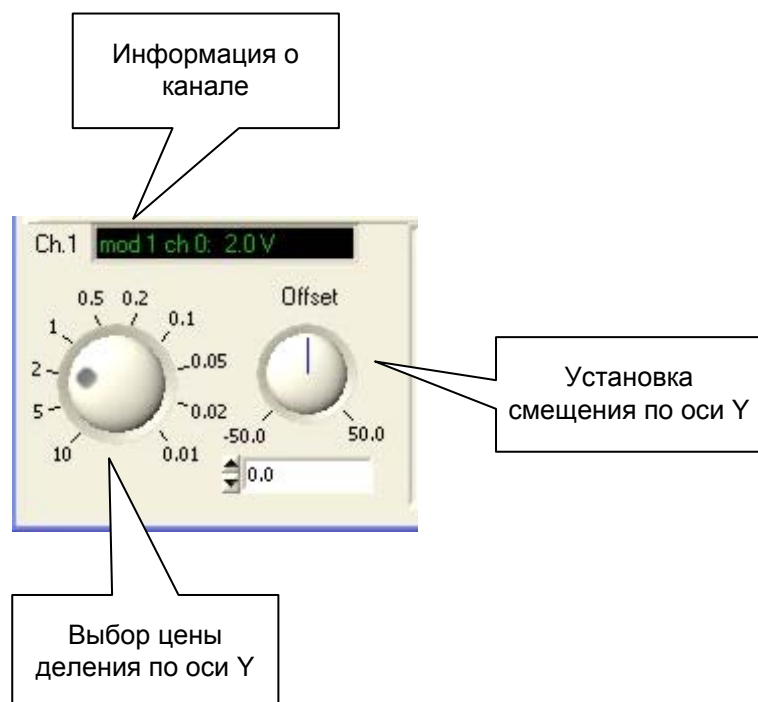
В состав программы QMLab входит 4-канальный осциллограф, который позволяет в процессе сбора данных просматривать осциллограммы сигналов с любых четырех измерительных каналов устройства. Осциллограф может работать в двух режимах – режиме с автоматической разверткой и в режиме со ждущей разверткой с функцией запоминания и записи данных на жесткий диск.

Для просмотра данных в окне осциллографа необходимо в конфигурационном меню нужного канала установить флажок «Oscilloscope&Spectrometer». И, после старта сеанса сбора данных, нажать кнопку «Oscilloscope» вверху главного окна программы.

Осциллограф появится в отдельном окне:



Под экраном осциллографа расположены ручки управления каждым из четырех каналов осциллографа:

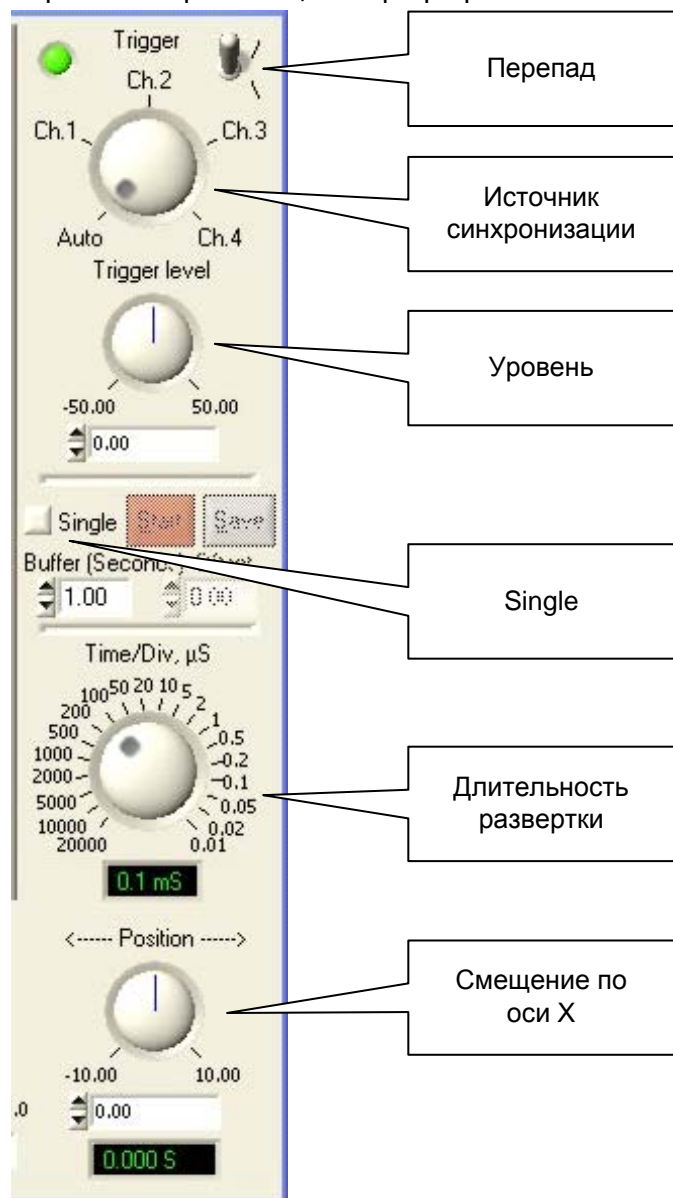


**Информация о канале** – в этом поле отображается информация об измерительном канале устройства, соответствующем данному каналу осциллографа. В приведенном на рисунке примере первому каналу осциллографа соответствует нулевой канал первого модуля устройства (в примере устройство состоит из двух модулей). Также в этом поле отображается цена деления по оси Y – в данном примере она равна 2В/деление. Цвет надписи в этом поле соответствует цвету луча данного канала.

**Выбор цены деления по оси Y** – с помощью этой ручки можно установить требуемый масштаб отображения канала по оси Y, т.е. цену деления по оси Y.

**Установка смещения по оси Y** – позволяет задать смещение луча осциллографа по оси Y. Смещение можно задавать, вращая ручку, либо введя нужную цифру в поле под ручкой.

Справа от экрана осциллографа расположены остальные элементы управления:



**Источник синхронизации** – Этот переключатель выбирает источник синхронизации – любой из каналов осциллографа или режим Auto (синхронизация отсутствует).

**Перепад** – позволяет выбрать, с каким (положительным или отрицательным) перепадом запускающего сигнала будет синхронизирована развертка.

**Уровень** – выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки. Уровень можно задавать, вращая ручку, либо введя нужную цифру в поле под ручкой.

**Single** – установка этого флажка переключает осциллограф в режим ждущей развертки. Подробно работа осциллографа в этом режиме описана [ниже](#).

**Длительность развертки** – переключатель диапазонов длительности развертки.

**Смещение по оси X** – регулятор перемещения луча по горизонтали. Смещение можно задавать, вращая ручку, либо введя нужную цифру в поле под ручкой.

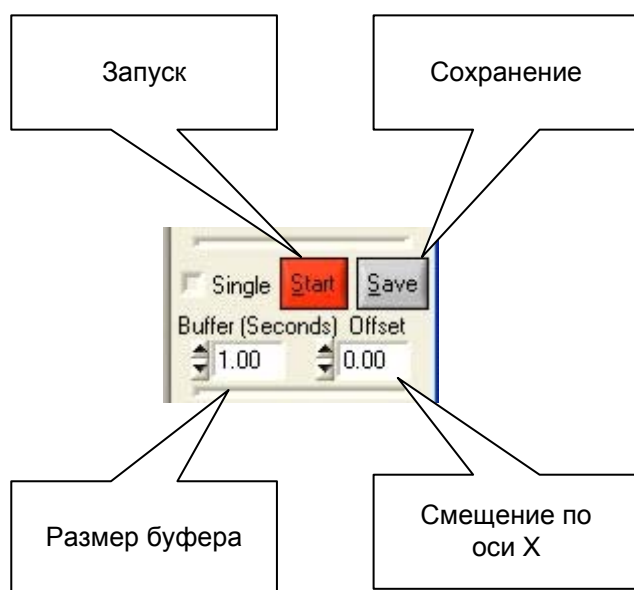
## Режим ждущей развертки.

Для переключения осциллографа в режим ждущей развертки необходимо установить флажок «Single».

В качестве источника синхронизирующего сигнала в этом режиме используется один из четырех каналов осциллографа, выбираемый переключателем «Источник синхронизации». Параметры срабатывания синхронизации выбираются переключателями «Перепад» и «Уровень».

После срабатывания синхронизации все данные (с предысторией) запоминаются и отображаются на экране осциллографа. Запомненные данные можно сохранить на жестком диске для последующей обработки.

Управление режимом ждущей развертки осуществляется с помощью следующих органов управления:



**Размер буфера** – в этом поле задается размер буфера запоминаемых данных (в секундах). При задании этого времени необходимо помнить, что первая половина буфера отведена под предысторию. Например, если задать это время равным 10 сек., то после срабатывания синхронизации в запомненных данных первые пять секунд будет составлять предыстория (то, что происходило до срабатывания синхронизации).

**Запуск** – нажатие этой кнопки запускает осциллограф на ожидание срабатывания синхронизации.

**Смещение по оси X** – регулятор смещения картинки по горизонтали. Позволяет перемещать в окне осциллографа все запомненные данные.

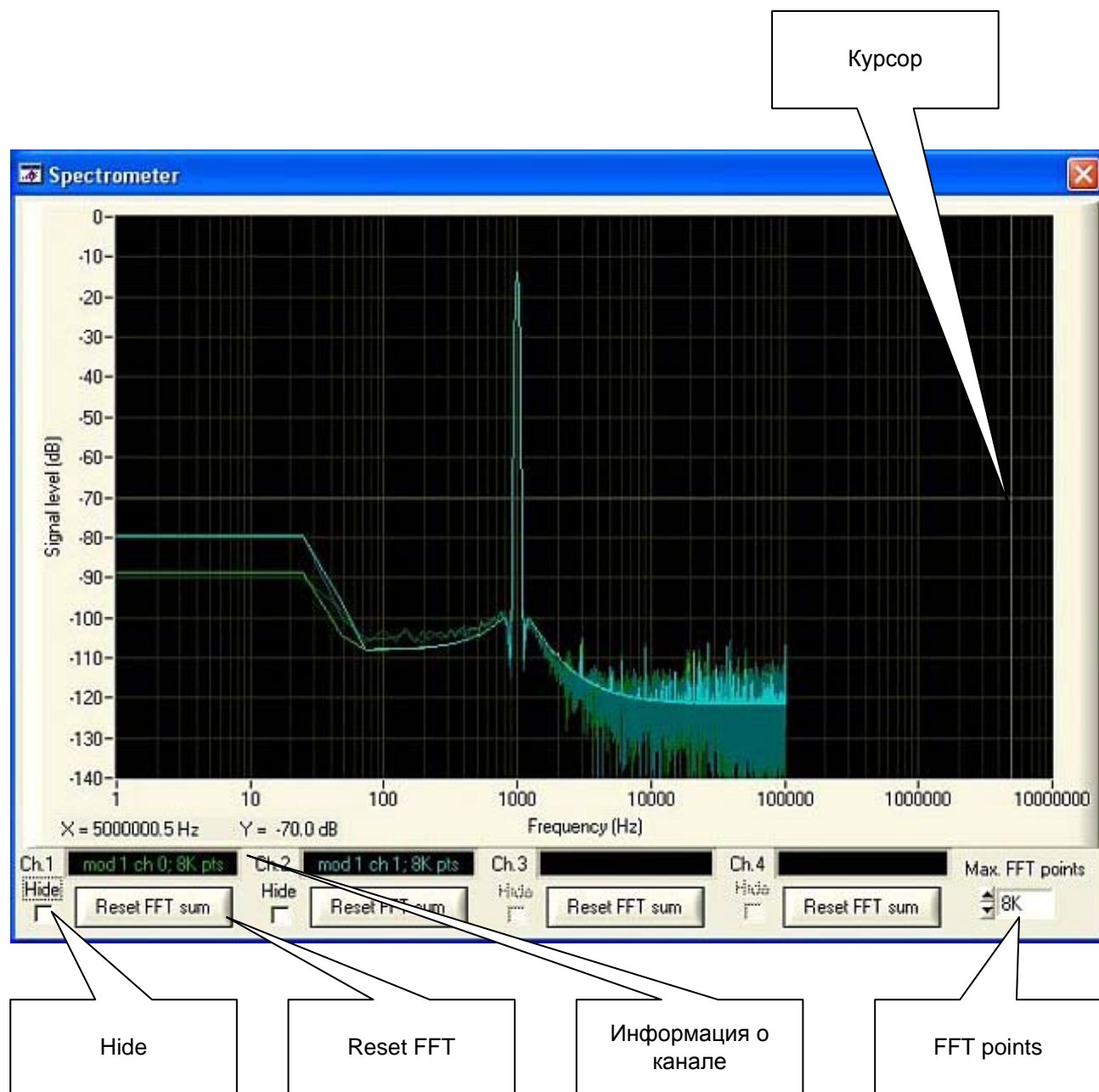
**Сохранение** – При нажатии этой кнопки происходит сохранение на жесткий диск всех запомненных данных. При этом сохраняются данные со **всех** активных каналов устройства, а не только с тех, которые отображаются в осциллографе. **Внимание!** Во избежание потери записываемых данных не допускается одновременная запись запомненных осциллографом данных и штатная запись в файл. Поэтому перед сеансом сбора данных, в котором будет осуществляться запись запомненных осциллографом данных, в конфигурационной таблице должны быть сняты все флажки «Data Saving Enable».

### 5.1.4. Спектроанализатор

В состав программы QMLab входит 4-канальный спектроанализатор, который позволяет в процессе сбора данных просматривать спектры сигналов с любых четырех измерительных каналов устройства.

Для просмотра данных в окне спектроанализатора необходимо в конфигурационном меню нужного канала установить флажок «Oscilloscope&Spectrometer». И, после старта сеанса сбора данных, нажать кнопку «Spectrometer» вверху главного окна программы.

Спектроанализатор появится в отдельном окне:



**Информация о канале** – в этом поле отображается информация об измерительном канале устройства, соответствующем данному каналу спектроанализатора. В приведенном на рисунке примере первому каналу спектроанализатора соответствует нулевой канал первого модуля устройства (в примере устройство состоит из двух модулей). Также в этом поле отображается

количество точек, по которым рассчитывается спектр – в данном примере оно равно 8192. Цвет надписи в этом поле соответствует цвету спектра данного канала.

**Курсор** - курсор в виде перекрестия служит для определения координат любой точки спектрограммы. Координаты точки отображаются под спектрограммой. В приведенном на рисунке примере координаты курсора – по оси X – 5 МГц, по оси Y - -70 дБ. Курсор перемещается в любую точку спектрограммы щелчком мыши.

**FFT points** – в этом поле задается количество точек, по которым рассчитывается спектр.

**Reset FFT** – нажатие этой кнопки сбрасывает накопление спектра текущего канала.

**Hide** – установка этого флажка запрещает отображение спектра текущего канала. Может использоваться в случае, когда несколько спектров накладываются друг на друга, что затрудняет визуальное восприятие спектрограммы.

## 5.2. Обработка данных

Первичная обработка поступающих с измерительного канала данных заключается в калибровке этих данных и приведении к нужным единицам измерения.

### 5.2.1. Дополнительная математическая обработка.

В ПО «QMLab» возможна дополнительная математическая обработка поступаемых данных, например:

**Усреднение** – все отображаемые в тестовом виде данные усредняются в соответствии с выбранным переключателем «Indication Period» периодом усреднения.

**Вычисление среднеквадратического значения** – для выполнения этого вида обработки необходимо в конфигурационном меню соответствующего канала установить галочку «Mean-square Enable».

**Расчет производной по времени (скорости изменения)** – для выполнения этого вида обработки необходимо в конфигурационном меню соответствующего канала установить галочку «Val/dt».

### 5.2.2. Нормировка данных термодпар.

Если пользователем указан конкретный тип термопары, подключенной к каналу модуля QMS301, для этого канала включается автоматическая компенсация температуры холодного спая и линеаризация передаточной характеристики термопары в соответствии с требованиями ГОСТ на указанный тип термопары. Таким образом, на выходе пользователь получит данные, приведенные к градусам Цельсия.

Для компенсации температуры холодного спая к 15му каналу модуля QMS301 должен быть подключен терморезистор.

Для описанной нормировки данных с термодпарных каналов переключатель «Display Units» и термодпарных, и терморезисторного каналов должен быть установлен в положение Sensor.

### 5.2.3. Пользовательская нормировка данных.

В ПО «QMLab» возможно приведение получаемых данных к пользовательским единицам измерения, в соответствии с заданной пользователем линейной формулой.

Для этого в папке, где установлена программа «QMLab» необходимо создать текстовый файл с названием Coeff-<серийный номер крейта>.txt (например, «Coeff-RT042329.txt»).

Этот Файл заполняется строками следующего вида:

```
<mod> <chan> <N coeff> <c0> <c1> <min> <max> <unit>;
```

Где:

mod - номер модуля  
chan - номер канала  
N coeff - число коэффициентов, пока всегда = 2  
c0 - смещение  
c1 - множитель  
min,max - мин./макс. значение пользовательской физической величины  
unit - единица измерения, код берётся из файла Units.h

Строки обязательно должны заканчиваться точкой с запятой ";".

Например, необходимо задать для нулевого канала модуля QMS301 с токовым входом (тип S20, сигнальный диапазон 0 - 20 мА) физические коэффициенты для подключенного термодатчика с токовым выходом. Диапазон термодатчика -200 -- 1200°C, т.е. выходному току 0 мА соответствует температура -200°C, а выходному току 20 мА – температура 1200°C. Путём несложных подсчётов получаем смещение -200, множитель 70 и такую строку:

```
0 0 2 -200.0 70.0 -200 1200 23;
```

После создания текстового файла с коэффициентами необходимо запустить ПО «QMLab» и в конфигурационном меню соответствующего канала перевести переключатель «Display Units» в положение Sensor. После этого будет осуществляться перевод данных в пользовательские единицы по заданной пользователем линейной формуле.

### 5.3. Сохранение данных.

Для сохранения данных в файл необходимо установить в конфигурационном меню соответствующего измерительного канала флажок «Data Saving Enable».

Управление сохранением данных осуществляется кнопкой «Start Recording» вверху главного окна программы. Для того, чтобы запись данных в файл началась одновременно со стартом сбора данных, эта кнопка должна быть нажата перед стартом сбора данных.

Если кнопка «Start Recording» не нажата, то после старта сбора данных запись на диск не начинается до тех пор, пока эта кнопка не будет нажата.

Отжатие кнопки «Start Recording» во время записи данных в файл приводит к останову записи и закрытию файла.

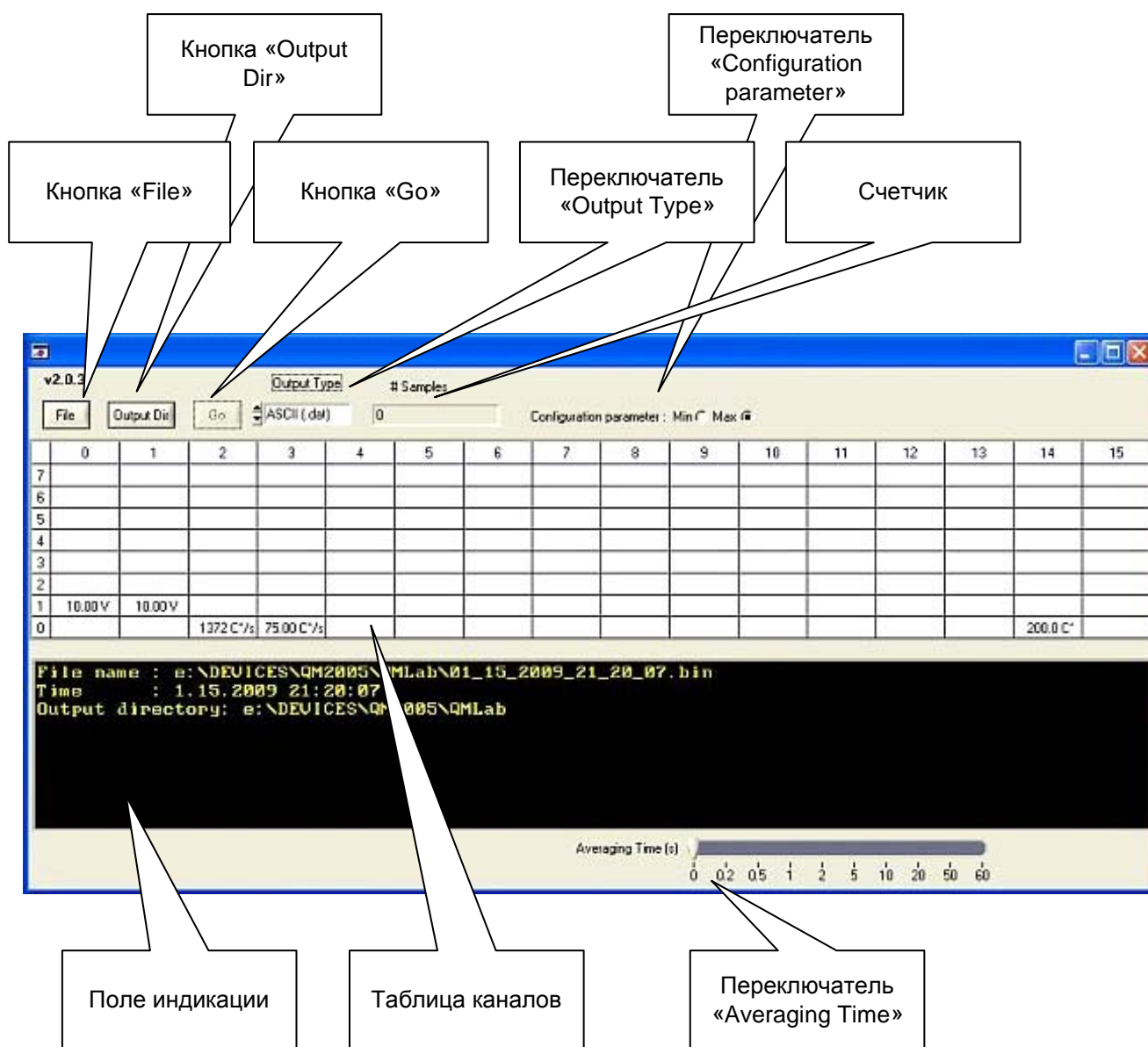


## 6. Обработка сохраненного файла.

В процессе сбора данных получаемые из системы QMBox данные сохраняются в специфическом бинарном формате, поэтому для их дальнейшей обработки с помощью различных программ визуализации и обработки (таких как Excel, MathLAB, Cool Edit pro и др.), сохраненный файл необходимо перевести в соответствующий общепринятый формат.

Для этого используется утилита QMParser, входящая в пакет QMLab.

Вид окна этой утилиты представлен на рисунке:



**Кнопка «File»** – открывает исходный файл, сохраненный QMLab в процессе сбора данных.

**Кнопка «Output Dir»** – позволяет выбрать папку, куда будут записываться выходные файлы после конвертации.

**Кнопка «Go»** – запускает процесс конвертации.

**Переключатель «Output Type»** – задает формат выходного файла – [бинарный](#) (.wav) или [текстовый](#) (.txt).

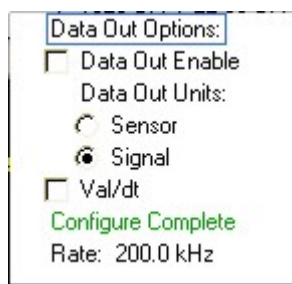
**Переключатель «Configuration parameter»** – назначение переключателя такое же, как у аналогичного переключателя в QMLab (см. [Конфигурирование измерительных каналов](#).)

**Счетчик** – отображает количество обработанных отсчетов в процессе конвертации.

**Поле индикации** – отображает служебную информацию, например имя и время создания исходного файла.

**Переключатель «Averaging Time»** – задаёт период усреднения данных при записи в выходной файл. Усреднение данных возможно только при конвертации в текстовый формат.

**Таблица каналов** – в этой таблице после открытия исходного файла отображаются каналы, информация с которых была сохранена в исходном файле в процессе сбора данных. При нажатии мышкой на ячейку таблицы появляется дополнительное меню «Data Out Options»:



**Data Out Enable** – установка флажка в этом поле означает, что данные с текущего канала будут включены в выходной файл. При этом надпись в соответствующей ячейке выделяется подчеркиванием.

Все остальные пункты этого меню аналогичны конфигурационному меню каналов в QMLab (см. [Конфигурирование измерительных каналов](#).)

## 6.1. Конвертация в текстовые файлы.

В этом режиме в процессе конвертации создаются отдельные выходные файлы для каждого канала, содержащие информацию об отсчётах сигнала в виде символьного представления вещественных чисел. Диапазон и точность представления чисел могут достигать значений, соответствующих параметрам 64-разрядного стандартного представления (тип double). Числа размещаются в файле в одну колонку, т.е. после каждого числа имеются символы CR/LF.

Текстовые файлы данных имеют расширение имени «.txt».

Имя текстовых файлов данных составлено из номера модуля и номера канала этого модуля, который и является поставщиком измеряемого сигнала для этого файла.

Также для каждого канала создаются текстовые файлы описания канала, имеющие имя, аналогичное имени текстового файла данных, и расширение имени «.hdr». В этом файле указывается частота дискретизации, входной диапазон канала и единицы измерения, в которых записаны данные.

Необходимо помнить, что в данном режиме конвертация происходит достаточно медленно. Кроме того, выходные файлы получаются большего объема, чем исходный.

## 6.2. Конвертация в бинарные WAV-файлы.

В этом режиме в процессе конвертации создаются отдельные выходные WAV-файлы для каждого значения частоты дискретизации каналов, но общие для всех каналов с одинаковой частотой дискретизации.

Каждый выходной бинарный файл имеет заголовок, соответствующий требованиям к RIFF-файлам. При этом порядок байтов в структуре представления чисел в заголовке и области данных файла соответствует Windows PCM файлам (WAV), т.е. «Big Endian». Таким образом, программы, предназначенные для работы с RIFF-файлами (например, «Cool Edit pro»), при открытии файла созданного QMParser, автоматически получают информацию о:

- количестве каналов;
- частоте дискретизации;
- типе (целые/вещественные) и разрядности представления отсчётов.

Информация, необходимая для привязки содержащейся в RIFF-файлах информации к измерительным каналам устройств QMBox и физическим величинам, измеряемым этими каналами, но не представленная в заголовке RIFF-файла, содержится в текстовом файле с расширением «.hdr». Пример hdr-файла с комментарием, объясняющим назначение записей, содержится в [Приложении 1](#). Пример соответствует выводу в RIFF-файл четырёх каналов (0, 2, 4, 6) устройства, состоящего из одного модуля типа QMS10. При этом частота дискретизации модуля установлена 320 кГц, включен опрос 16-ти каналов (20 кГц на канал) и для каждого из 4-х каналов установлен последовательно увеличивающийся (1, 4, 16, 64) коэффициент усиления.

Имя текстового hdr-файла соответствует имени соответствующего RIFF-файла (с расширением «.wav») и представляет собой значение частоты дискретизации.

## Приложение 1. Формат hdr-файла.

```

DD.MM.YYYY HH:MM:SS 12.02.2007 22:42:58 // время начала сеанса измерений
Fdscr          20000.0 // частота дискретизации (для справки)

Hardware Modul 0 // номер модуля
Hardware Channal 0 // номер канала в модуле
Wav File Channal 0 // номер канала в RIFF-файле
Minimum Value -10.0 // минимальное значение изм. величины
Maximum Value 10.0 // максимальное значение изм. величины
Unit V // название единицы изм. величины

Hardware Modul 0
Hardware Channal 2
Wav File Channal 1
Minimum Value -2.5
Maximum Value 2.5
Unit V

Hardware Modul 0
Hardware Channal 4
Wav File Channal 2
Minimum Value -0.625
Maximum Value 0.625
Unit V

Hardware Modul 0
Hardware Channal 6
Wav File Channal 3
Minimum Value -0.15625
Maximum Value 0.15625
Unit V

```

## Приложение 2. Формат заголовка WAV-файла.

Поле	Длина поля в байтах
Строка 'RIFF'	4
Общая длина файла (в байтах) минус 8	4
Строка 'WAVE'	4
Строка 'fmt'	4
Длина заголовка (равна 16 + длина доп. информации)	4
Тип данных (для QMLab должен быть = 1)	2
Количество каналов	2
Частота дискретизации (в Герцах)	4
Частота дискретизации * Количество байтов на отсчет	4
Количество байтов на отсчет (суммарно для всех каналов)	2
Разрядность отсчёта в битах (для QMLab должен = 16)	2
Доп. информация (может отсутствовать)	--
Строка 'data'	4
Длина данных в байтах	4

