### Инструкция по программированию

### А.1 Введение в программирование

А.1.1 Прежде чем приступить к использованию осциллографа в измерительной системе, внимательно изучите данный документ. В нем изложены все необходимые данные о составе команд, их назначениях и взаимодействиях , синтаксисе программных сообщений, правилах образования имен команд.

Осциллограф может быть включен в измерительную систему посредством универсальной последовательной шины USB или сети Ethernet.

Осциллограф может дистанционно программироваться путем программных посылок, синтаксис которых соответствует стандарту SCPI-99 - Standard Commands for Programmable Instruments (Стандартные команды для программируемых приборов).

Эти программные посылки состоят из последовательности программных блоков, представленных программными командами или запросами. Программная команда или запрос, в свою очередь, состоит из последовательности функциональных элементов, которые включают в себя разделители, заголовок команды, программные данные и символ окончания команды. Все это пересылается в осциллограф посредством системного интерфейса в коде **ASCII**.

Пример программной посылки представлен ниже.

Заголовок команды Программные данные

**:CHANNEL1:SCALE 200mV**

Программный

Разделитель блок Пробел

Заголовок команды - это программная мнемоника, представляющая действия, которые должен выполнить осциллограф.

Пробел применяется для отделения мнемоники команды от программных данных.

Разделитель «**:**» в начале команды не обязателен.

Например:

**CHANNEL1:SCALE 0.2V**

А.1.2 Простые заголовки команд содержат единственную мнемонику. Например, **:AUTOSET** или **:STOP** являются простыми заголовками, используемыми в осциллографе. Простой заголовок может содержать также программные данные.

Синтаксис программного сообщения для этих случаев будет следующий:

:<программная мнемоника><символ окончания команды>

или, при наличии программных данных,

:<программная мнемоника><пробел><программные данные><символ окончания команды>.

А.1.3 Сложный заголовок команды является комбинацией из двух и более программных мнемоник. Первая мнемоника определяет подсистему команд, вторая мнемоника определяет команду из выбранной подсистемы. Мнемоники сложного заголовка команды разделяются между собой двоеточием.

Синтаксис программы будет следующий:

:<подсистема>:<команда><пробел><программные данные><символ окончания команды>

В одной командной строке могут быть записаны команды, принадлежащие разным подсистемам. В этом случае каждая команда отделяется от последующей точкой с запятой.

Например:

**:CHANNEL1:SCALE 1V; TIMEBASE:SCALE 1МS**

Одинаковые команды могут использоваться в различных подсистемах команд. Например, команда **SCALE** может изменять как коэффициент деления в тракте вертикального отклонения, так и коэффициент разверток осциллографа. Подсистема определяет, в каком узле осциллографа будут производиться действия по данной команде.

А.1.4 Команда переводится в запросную форму постановкой знака вопроса после мнемоники команды.

Например:

**:CHANNEL1:SCALE?**

После получения такой команды осциллограф помещает ответ в очередь на выход. Выходное сообщение остается в очереди до тех пор, пока его не прочитают или не выполнится другая команда. Запросные команды используются для определения текущей конфигурации осциллографа, для получения результатов измерений, проведенных осциллографом, и выдачи захваченного сигнала.

Например:

Kоманда **:MEASURE:PARAMETER1?** выводит измеряемый параметр.

Команды нечувствительны к регистру. Ответы на запросные команды выводятся в верхнем регистре.

Например, запросная команда может быть задана:

**TIMEBASE:SCALE?**

**TIMebase:SCALe?**

**timebase:scale?**

**TiMeBase:ScALe?**

Ответ: **100MS**

**500NS**

А.1.5 Программные мнемоники могут использоваться как в длинной, так и в короткой форме. Короткая форма мнемоники образуется из длинной по следующим правилам.

В качестве краткой формы мнемоники используются первые четыре буквы полной мнемоники. Исключением является случай, когда полная мнемоника содержит более четырех символов и четвертая буква - гласная. В таких случаях гласная опускается, и в качестве краткой формы используются первые три символа полной.

Например: **UTILITY:BALANCE**

полная форма,

**MEASURE**

**UTIL:BAL**

короткая форма.

**MEAS**

А.1.6 Программные данные используются для представления различных типов параметров, относящихся к командам.

Программные данные могут быть как буквенные, так и цифровые.

Буквенные программные данные определяют режим, устанавливаемый командой.

Например:

**:CHANNEL1: DISPLAY ON**

Здесь буквенные программные данные определяют режим работы канала 1 –   
включен.

Цифровые программные данные определяют численное значение параметра, устанавливаемого программой:

**:CHANNEL1:OFFSET 100**

Окончание ввода командной строки определяется получением кодов **CR** (возврат каретки, код **0DH**) или **LF** (перевод строки, код **0AH**).

А.1.7 При получении ошибочной команды осциллограф выдает сообщение: **СОММАND ERROR**.

При получении ошибочных программных данных в команде осциллограф выдает сообщение: **DATА**  **ERROR**.

### А.2 Соглашение о синтаксисе

А.2.1 Обозначения символов, используемых в командах осциллографа:

**<> -** идентификаторы, заключенные в «<>», обозначают, что должны быть предоставлены данные определенного типа;

[] - части, заключенные в «[]», могут быть опущены;

{} – части, заключенные в «{}», обозначают выбор одного элемента из множества. Отдельные элементы разделены cимволом «|»;

, - запятая служит разделителем между параметрами;

… - три точки обозначают диапазон (пропущенные обязательные параметры).

### А.3 Описание команд осциллографа

А.3.1 Команды осциллографа и их описание приведены в таблице А.1.

Краткая форма команд представлена в таблице прописными символами.

Таблица А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание функции, заданной командой |
| **Обязательные SCPI-99 команды** | |
| **\*IDN?** | Выводит идентификатор (данные об осциллографе): тип, производитель, тип, серийный номер, версия ПО |
| **\*RST** | Сброс режимов – в состояние по умолчанию |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Команда | | Описание функции, заданной командой |
| **Управление математической обработкой** | | |
| **:MATHematics:DISPlay {OFF|ON|0|1}** | Выключает - OFF (0) или включает - ON (1) отображение математической обработки | |
| **:MATHematics:DISPlay?** | Выводит состояние отображения математической обработки: **OFF** или **ON** | |
| **:MATHematics:OPERate {ADD|MULT|FFT}** | Выбирает функцию математической обработки cигналов:  алгебраическую сумму - ADD,  алгебраическое произведение - MULT,  спектр сигнала (БПФ) - FFT | |
| **:MATHematics:OPERate?** | Выводит режим выбранной функции:  **ADD, MULT** или **FFT** | |
| **:MATHematics:SOURce {CHANnel1|CHANnel2}** | Выбирает источник сигнала для функции БПФ канал 1 или 2 | |
| **:MATHematics:SOURce?** | Выводит выбранный источника сигнала для функции БПФ: **CHANNEL1** или **CHANNEL2** | |
| **:MATHematics:WINDow {RECTangular|**  **HANNing|HAMMing|BARTlett|FLATtop}** | Выбирает окно для функции БПФ:  прямоугольное RECTangular  Ханнинг - HANNing  Хэмминг - HAMMing  Бартлетт - BARTlett  плоская вершина - FLATtop | |
| **:MATHematics:WINDow?** | Выводит выбранное окно для функции БПФ:  **RECTANGULAR,**  **HANNING,**  **HAMMING,**  **BARTLETT,**  **FLATTOP** | |
| **:MATHematics:OFFSet <-256...+255>** | Выбирает смещение изображения математической функции в диапазоне от  -256 до +255 пикселей.  Единица смещения равна разряду АЦП | |
| **:MATHematics:OFFSet?** | Выводит выбранное смещение из диапазона:  **-256…+255** | |
| **Управление разверткой** | | |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание функции, заданной командой |
| **:TIMebase:PRETrigger {1/32...31/32|LEFT|CENTer|RIGHt}** | Включает режим предзапуска от 1/32 (LEFT**)** до 31/32 (RIGHt**)** с шагом 1/32, (16/32 – CENTer). Величина предзапуска задается в долях от длины памяти сигнала |
| **:TIMebase:PRETrigger?** | Выводит выбранное значение предзапуска из диапазона **1/32…31/32** |
| **:TIMebase:SCALe {1ns...50ns|0.1us...50us|0.1ms...50ms|0.1s..50s}** | Устанавливает коэффициент развертки в диапазоне от 1 нс/дел до 50 с/дел.  0.1us…0.5us можно задавать 100ns...500ns,  0.1ms...0.5ms можно задавать 100us ...500us,  0.1s..0.5s можно задавать 100ms...500ms |
| **:TIMebase:SCALe?** | Выводит установленный коэффициент развертки: **1NS…50S** |

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание функции, заданной командой |
| **Управление сбором информации** | |
| **:ACQuire:LPFilter {OFF|2SAMPles|4SAMPles|8SAMPles|0}** | Выключает - OFF и включает ФНЧ, выдающий среднее значение двух - 2SAMPles, четырех - 4SAMPles или восьми - 8SAMPles выборок сигнала |
| **:ACQuire:LPFilter?** | Выводит режим ФНЧ:  **OFF,**  **2SAMPLES,**  **4SAMPLES,**  **8SAMPLES** |
| **Управление курсорами** | |
| **:CURSor:DISPlay {OFF|ON|0|1}** | Выключает - OFF (0) или включает - ON (1) отображение курсорных измерений |
| **:CURSor:DISPlay?** | Выводит режим отображения курсорных измерений: **OFF** или **ON** |
| **:CURSor:PARameter {X|Y}** | Выбирает курсорные измерения по оси Х - Х или Y - Y |
| **:CURSor:PARameter?** | Выводит режим курсорных измерений: **X** или **Y** |
| **:CURSor:X<n>Position <0...1023|0...2047| ... |0…16383>** | Задает позицию перемещаемого курсора по оси Х в диапазонах:  от 0 до 1023 пикселей,  от 0 до 2047 пикселей,  от 0 до 4095 пикселей,  от 0 до 8191 пикселей,  от 0 до 16383 пикселей.  Единица позиции курсора равна одному пикселу на ЖКИ (одной выборке АЦП).  Максимальное значение равно размеру памяти сигналов.  n - номер курсора <1|2> |
| **:CURSor:X<n>Position?** | Выводит выбранную позицию курсора из диапазонов:  **0...1023,**  **0...2047,**  **0…4095,**  **0…8191,**  **0…16383.**  n - номер курсора <1|2> |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание функции, заданной командой |
| **:CURSor:Y<n>Position <-100...+100>** | Задает позицию перемещаемого курсора по оси Y от -100 до +100 пикселей.  Единица позиции курсора равна одному пикселу на ЖКИ (единице младшего разряда АЦП).  n - номер курсора <1|2> |
| **:CURSor:Y<n>Position?** | Выводит выбранную позицию курсора из диапазона **-100...+100.**  n - номер курсора <1|2> |
| **:CURSor:DELTa?** | Выводит значения разности между курсорами для двух каналов по оси Х в секундах и герцах или оси Y в вольтах |
| **:CURSor:PDELta?** | Выводит значения параметров и разности между курсорами для двух каналов по оси Х в секундах и герцах или оси Y в вольтах |
| **Управление измерениями** | |
| **:MEASure:DISPlay {OFF|ON|0|1}** | Выключает - OFF (0) или включает ON (1) режим отображения автоматических измерений |
| **:MEASure:DISPlay?** | Выводит режим отображения автоматических измерений: **OFF** или **ON** |
| **:MEASure:SOURce {CHANnel1|CHANnel2}** | Выбирает канал измерений 1 - CHANnel1или 2 - CHANnel2 |
| **:MEASure:SOURce?** | Выводит канал измерений: **CHANNEL1** или **CHANNEL2** |
| **:MEASure:PARameter<n> {PERiod|FREQuency|NWIDth|PWIDth|FALLtime|RISetime|VMIN|VMAX|VPP|VAVerage}** | Выбирает параметр автоматических измерений сигнала:  период – PERiod,  частота – FREQuency,  длительность отрицательного импульса – NWIDth,  длительность положительного импульса - PWIDth,  длительность спада – FALLtime,  длительность фронта – RISetime,  минимальное значение сигнала по напряжению – VMIN,  минимальное значение сигнала по напряжению – VMAX,  разность между максимальным и минимальным значениями сигнала по напряжению – VPP,  среднее значение сигнала по напряжению – VAVerage.  n - номер параметра <1|2> |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание функции, заданной командой |
| **:MEASure:PARameter<n>?** | Выводит выбранный параметр автоматических измерений сигнала:  **PERIOD,**  **FREQUENCY,**  **NWIDTH,**  **PWIDTH,**  **FALLTIME,**  **RISETIME,**  **VMIN,**  **VMAX,**  **VPP,**  **VAVERAGE.**  n - номер параметра <1|2> |
| **:MEASure:VALue<n>?** | Выводит значение выбранного параметра.  n - номер параметра <1|2> |
| **:MEASure:PVALue?** | Выводит оба измеряемых параметра, их значения и единицы измерения |
| **Управление памятью** | |
| **:MEMory:LENGth {1K|2K|4K|8K|16K}** | Выбирает длину памяти сигнала:1K, 2K,  4K, 8K, 16K |
| **:MEMory:LENGth?** | Выводит выбранную длину памяти сигнала:  **1K, 2K, 4K, 8K, 16K** |
| **:MEMory:SEGMent {1...16|1...8|...|1}** | Выбирает рабочий сегмент памяти. Количество доступных сегментов обратно пропорционально длине памяти, суммарный размер памяти равен 16 K:  1 К соответствует 16 сегментам,  2 К − 8 сегментам,  …  16 K− 1 сегменту |
| **:MEMory:SIGNal {SAVE<n>|LOAD<n>}** | Выбирает функцию сохранения памяти каналов в область энергонезависимой памяти (SAVE n) или загрузки из энергонезависимой памяти в память каналов (LOAD n).  n - номер области памяти {1|2} |
| **:MEMory:SETup {SAVE<n>|LOAD<n>}** | Выбирает функцию сохранения режимов работы осциллографа в область энергонезависимой памяти (SAVE n) или загрузки режимов работы из энергонезависимой памяти (LOAD n).  n - номер области памяти {1|2|3|4} |
| **Управление утилитами** | |
| **:UTILity:CALibrator {OFF|ON|0|1}** | Выбирает режим калибратора: постоянного напряжения - OFF(0) или меандра 1 кГц - ON (1) |
| **:UTILity:CALibrator?** | Выводит режим калибратора:  **OFF** или **ON** |
| **:UTILity:BALance** | Проводит балансировку каналов усилителя (при отключенных сигналах на входах осциллографа) |

Окончание таблицы А.1

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Описание функции, заданной командой |
| **Кнопочные функции** | |
| **:AUToset** | Производит автоматическую установку режимов по горизонтали и вертикали для отображения сигнала |
| **:RUN** | Запускает процесс сбора информации о входном сигнале (захват сигнала).  В режиме однократного запуска (включается в меню «**Развертка**») осциллограф ожидает синхронизацию входного сигнала. После захвата сигнал отображается на ЖКИ и выводится надпись «**Стоп**» |
| **:STOP** | Останавливает процесс сбора информации о входном сигнале (захват сигнала) |
| **Управление меню** | |
| **:MENU {OFF|0|CHANnel1|CHANnel2|**  **MATHematics|TIMebase|TRIGger|DISPlay|**  **ACQuire|CURSor|MEASure|MEMory|UTILity|**  **ON|1}** | Выбирает состояние или вид меню на ЖКИ:  выключить меню – OFF (0),  меню каналов - CHANnel1|CHANnel2,  меню математической обработки – MATHematics,  меню развертки – TIMebase,  меню синхронизации – TRIGger,  меню дисплея – DISPlay,  меню сбора данных – ACQuire,  меню курсоров – CURSor,  меню измерений – MEASure,  меню памяти – MEMory,  меню утилитов – UTILity,  включить последнее выбранное меню – ON (1) |
| **:MENU?** | Выводит состояние или вид меню на ЖКИ:  **OFF,**  **CHANNEL1,**  **CHANNEL2,**  **MATHEMATICS,**  **TIMEBASE,**  **TRIGGER,**  **DISPLAY,**  **ACQUIRE,**  **CURSOR,**  **MEASURE,**  **MEMORY,**  **UTILITY,**  **ON** |
| **:WAVeform:DATA? CHANnel<n>** | Выдает захваченный сигнал выбранного канала.  Количество выдаваемых байтов равно длине памяти.  n - номер канала {1|2} |

|  |  |
| --- | --- |
| **Команды меню ИЗМЕРЕНИЯ (:MEASure)** | |
| **:LENGth {281|512|1024|2048|4096|8192|16384|**  **32768|?}** | Устанавливает/возвращает длину записи |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Команды меню ДИСПЛЕЙ (:DISPlay)** | |
| **:FPS {1|2|5|10|25|?}** | Задаёт/возвращает максимальное число выводимых в секунду кадров |
| **:WINDOW {STANDARD|SIMPLE|?}** | Устанавливает/возвращает режим отображения окна памяти в верхней части экрана:  STANDARD – в окне выводится содержимое памяти,  SIMPLE – выводится только положение видимого окна в памяти |
|  |  |
| **:GRID:BRIGHTNESS {0…100|?}** | Устанавливает/возвращает яркость сетки |
| **Команды меню РАЗВЕРТКА (:TIMebase)** | |
| **:SAMPLING {REAL|EQUAL|?}** | Выборка:  REAL – реальная,  EQUAL – эквивалентная |
| **:ROLL {OFF|ON|?}** | Режим самописца:  OFF – выключен,  ON – включен |
| **:PEAKdet {OFF|ON|?}** | Включает/выключает/возвращает режим пикового детектора |
| **:FUNCtimediv {TIME|MEMORY|?}** | Функция ручки РАЗВ:  TIME - в этом режиме вращение ручки изменяет смещение сигнала по горизонтали,  MEMORY – в этом режиме вращение ручки вызывает перемещение окна в памяти |
| **:SCALEe**  **{1NS|2NS|5NS|10NS|20NS|50NS|100NS|200NS|**  **500NS|1US|2US|5US|10US|20US|50US|100US|**  **200US|500US|1MS|2MS|5MS|10MS|20MS|**  **50MS|100MS|200MS|500MS|1S|2S|5S|10S|?}** | Устанавливает/возвращает коэффициент развёртки |
| **Команды меню КУРСОРЫ (:CURSor1X/CURSor1Y/CURSor2X/CURSor2Y)** | |
| **:DISPlay {OFF|ON|?}** | Включает/выключает/выводит состояние соответсвующего курсора |
| **:POSition {0…280|0…200|?}** | Задаёт/выводит позицию:  0…280 – для курсора X,  0…200 – для курсора Y.  Одна единица развна одному пикселу на ЖКИ. |
| **:DELTa?** | Возвращает разность в пикселях:  для CURSor1X/CURSor2X – между курсорами времени,  для CURSor1Y/CURSor2Y – между курсорами напряжения. |
| **Команды меню ПАМЯТЬ (:MEMory)** | |
| **:LENGth {281|512|1024|2048|4096|8192|16384|**  **32768|?}** | Устанавливает/возвращает длину записи |
| **Команды меню РАЗВЕРТКА (:TIMebase)** | |
| **:SAMPLING {REAL|EQUAL|?}** | Выборка:  REAL – реальная,  EQUAL – эквивалентная |
| **:ROLL {OFF|ON|?}** | Режим самописца:  OFF – выключен,  ON – включен |
| **:PEAKdet {OFF|ON|?}** | Включает/выключает/возвращает режим пикового детектора |
| **:FUNCtimediv {TIME|MEMORY|?}** | Функция ручки РАЗВ:  TIME - в этом режиме вращение ручки изменяет смещение сигнала по горизонтали,  MEMORY – в этом режиме вращение ручки вызывает перемещение окна в памяти |
| **:SCALEe**  **{1NS|2NS|5NS|10NS|20NS|50NS|100NS|200NS|**  **500NS|1US|2US|5US|10US|20US|50US|100US|**  **200US|500US|1MS|2MS|5MS|10MS|20MS|**  **50MS|100MS|200MS|500MS|1S|2S|5S|10S|?}** | Устанавливает/возвращает коэффициент развёртки |
| **Команды меню КУРСОРЫ (:CURSor1X/CURSor1Y/CURSor2X/CURSor2Y)** | |
| **:DISPlay {OFF|ON|?}** | Включает/выключает/выводит состояние соответсвующего курсора |
| **:POSition {0…280|0…200|?}** | Задаёт/выводит позицию:  0…280 – для курсора X,  0…200 – для курсора Y.  Одна единица развна одному пикселу на ЖКИ. |
| **:DELTa?** | Возвращает разность в пикселях:  для CURSor1X/CURSor2X – между курсорами времени,  для CURSor1Y/CURSor2Y – между курсорами напряжения. |
| **Команды меню ПАМЯТЬ (:MEMory)** | |
| **:LENGth {281|512|1024|2048|4096|8192|16384|**  **32768|?}** | Устанавливает/возвращает длину записи |
| **Команды меню ИЗМЕРЕНИЯ (:MEASure)** | |
| **:LENGth {281|512|1024|2048|4096|8192|16384|**  **32768|?}** | Устанавливает/возвращает длину записи |  |

### 2 Идентификация программного обеспечения

2.1 Идентификационные данные осциллографа можно получить на экране прибора, воспользовавшись функцией меню «Утилиты / Информ», согласно п. 2.2.3.9. На экран вы­даются модель, серийный номер, версия встроенного программного обеспечения, контроль­ная сумма CRC-32 программы.

2.2 Идентификационные данные осциллографа можно получить на компьютере в терминальной программе. Осциллограф должен быть подключен к компьютеру согласно п. 2.2.3.12. Для получения наименования и серийного номера прибора, номера версии и контрольной суммы встроенного программного обеспечения в окне программы набрать на клавиатуре команду «\*idn?».

Осциллограф должен выдать в терминальную программу результат следующего вида:

«MNIPI,S8-52,ХХХХ,VY.Y,ZZZZZZZZ» (ХХХХ - серийный номер, VY.Y - версия ПО ZZZZZZZZ - контрольная сумма CRC-32 в шестнадцатеричной форме).

Данная инструкция предназначена для программирования осциллографа запоминающего цифрового С8-39 (далее – осциллографа) в составе измерительной системы.

Прежде чем приступить к использованию осциллографа в измерительной системе, внимательно изучите данную инструкцию. В ней изложены все необходимые данные о составе команд, их назначениях и взаимодействиях, синтаксисе программных сообщений, правилах образования имен команд.

Осциллограф может быть включен в измерительную систему через последовательный интерфейс RS-232С.

Для программирования осциллографа необходимо иметь некоторое представление о формате команд и их структуре в данном осциллографе.

Осциллограф может дистанционно программироваться путем программных посылок. Эти программные посылки состоят из последовательности командных блоков, представленных программными командами или запросами. Программная команда или запрос в свою очередь состоит из последовательности функциональных элементов, которые включают в себя разделители, заголовок команды, программные данные и символ окончания команды. Все это пересылается в осциллограф через системный интерфейс в коде **ASCII**.

Пример программной посылки представлен ниже.

Заголовок команды Программные данные

**:CHANnelA:RANGe 0.2 V**

Программный

блок Пробел

Пробел применяется для отделения мнемоники команды от программных данных. Заголовок команды это программная мнемоника, представляющая действия, которые должен выполнить осциллограф.

#### **1 Общие сведения**

#### **Простой заголовок команды**

Простые заголовки команд содержат единственную мнемонику. Например,   
**"STOP"** является простым заголовком, используемым в осциллографе. Простой заголовок может содержать также программные данные.

Синтаксис программного сообщения для этого случая будет следующий:

:<программная мнемоника><символ окончания команды>

или, при наличии программных данных,

:<программная мнемоника><пробел><программные данные><символ окончания команды>

#### **1.2 Сложный заголовок команды**

Сложный заголовок команды является комбинацией из двух и более программных мнемоник. Первая мнемоника определяет подсистему команд, вторая мнемоника определяет команду из выбранной подсистемы. Мнемоники сложного заголовка команды разделяются между собой двоеточием.

Синтаксис программного сообщения будет следующий:

:<подсистема>:<команда><пробел><программные данные><символ окончания команды>

При программировании последовательного выполнения нескольких команд одной подсистемы синтаксис программной посылки может быть следующим:

:<подсистема>:<команда1><пробел><командные данные1>;<команда2><пробел> <командные данные2> <символ окончания команды>

Например:

**:CHANnelB:RANGe 2.0V;OFFSet 0.5**

Команды одной подсистемы разделяются точкой с запятой.

Одинаковые команды могут использоваться в различных подсистемах команд. Например, команда **"RANGe"** может изменять как коэффициент деления в тракте вертикального отклонения, так и коэффициент разверток осциллографа. Подсистема определяет, в каком узле осциллографа будут производиться действия по данной команде.

#### **1.3 Запросная форма команды**

Команда переводится в запросную форму постановкой знака вопроса после мнемоники команды.

Например:

**:MEASure:ТIMЕ?**

После получения такой команды осциллограф активизирует требуемую команду и помещает ответ в очередь на выход. Выходное сообщение остается в очереди до тех пор, пока его не прочитают или не выполнится другая команда. Запросные команды используются для получения результатов измерений, проведенных осциллографом.

Например:

команда **:MEASure:ТIMЕ?** настраивает осциллограф на измерение времени нарастания сигнала. Результат измерения устанавливается в очередь на выход.

#### **1.4 Программные данные**

Программные данные используются для выражения различных типов параметров, относящихся к командам.

Программные данные могут быть как буквенные, так и цифровые.

Буквенные программные данные могут в частности определять режим, устанавливаемый командой.

Например:

**:CHANnelA:MODE NORMal**

Здесь буквенные программные данные определяют режим работы канала А –   
**"NORMal"**.

Цифровые программные данные определяют численное значение параметра, устанавливаемого программой.

**:CHANnelA:RANGe 0.5V**

Окончание ввода командной строки определяется получением кодов **CR** (возврат каретки, код **0Dh**).

В одной командной строке могут быть записаны команды, принадлежащие разным подсистемам. В этом случае каждая команда отделяется от последующей точкой с запятой. Двоеточие, следующее за точкой с запятой, определяет новую подсистему.

Например:

**:CHANnelB:RANGe 0.5V;:TIMebase:RANGe 1S**

# Описание команд

#### **Система команд**

Система команд осциллографа построена на основании его функциональной модели (рисунок 1). На функциональной модели отражены основные функции, выполняемые осциллографом, которые могут быть задействованы для получения данных об измеряемых сигналах. Функции предварительной обработки, калибровки, преобразования, запуска, вычислений, отображения, измерения и запоминания предназначены для настройки осциллографа под параметры сигнала, извлечения информации об этих параметрах и визуализации сигналов. Эти функции предназначены для управления определенными узлами осциллографа и в этом смысле являются равнозначными. Исключением являются функции управления и связи, которые воздействуют на несколько или большинство узлов осциллографа. По этой причине такие функции должны занимать более высокий уровень в иерархии. С учетом вышесказанного дерево команд осциллографа выглядит таким как показано на рисунке 2.

На дереве команд команды прикорневого уровня соответствуют функции управления и связи, а командами подсистемного уровня представлены остальные функции прибора. Выделенные подсистемы команд – **"CHANnel< >"**, **"TBASe"**, **"TRIGger"**, **"MEASure"**, **"DISPlay"** - позволяют реализовать основные функции осциллографа.

Примечание - Осциллограф включает две подсистемы **CHANnel** для каналов А и B.

Формирование заголовка команды программы осуществляется путем движения по дереву команд “от корня к листьям”. Возможным заголовком для дерева команд осциллографа может быть следующая:

**:CHANnelA:MODE NORMal**

Здесь на первом месте расположена мнемоника, определяющая подсистему в осциллографе (**CHANnel**), находящаяся ближе всего к корню дерева команд.

Двоеточием разделены подсистема и команда из этой подсистемы, расположенная на ступеньку ниже на дереве команд.

Для управления осциллографом через RS-232 осциллограф и управляющую ПЭВМ соедините кабелем, DB9F/DB9M9C6ft mouse extension cable CC-133-6.

Для работы с осциллографом через интерфейс RS-232 используйте программный интерфейс VISANI. Осциллограф также обеспечивает работу через интерфейс RS-232 в программной среде LabVIEW.