

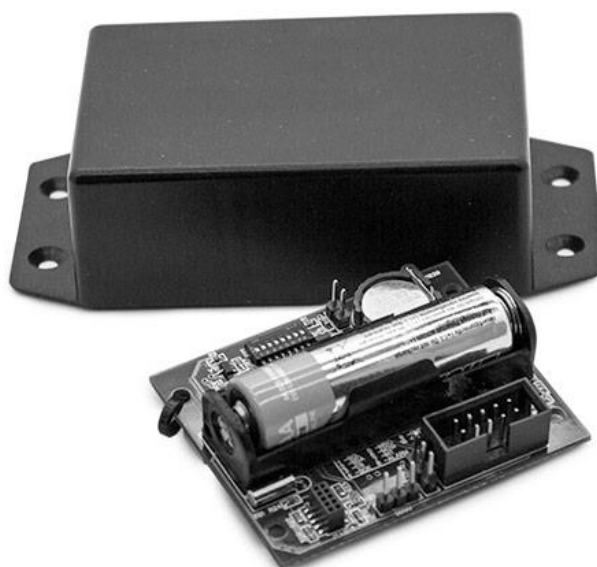
**Триггер-регистратор  
динамических событий**

# **«Кукушка»**

**# 2210**

**Руководство по эксплуатации  
2210 – РЭ**

**Редакция № 0.3  
16.03.2015**



## **Аннотация**

Настоящий документ является руководством по эксплуатации регистратора динамических событий.

Регистратор входит в комплект оборудования СИТИС:Сивионик, предназначенного для построения измерительных систем для мониторинга технического состояния зданий и сооружений на стадии и строительства и эксплуатации, а также систем промышленной автоматики, проведения неразрушающего контроля и испытаний, при изысканиях и обследованиях,

Руководство содержит описание регистратора, принцип его работы, технические и метрологические данные и другие сведения, необходимые для создания измерительных систем, обеспечения правильной установки и эксплуатации регистратора, передачи и обработки результатов измерений.

Регистратор имеет номер (артикул) # 2210 по каталогу измерительного оборудования СИТИС:Сивионик.

Для удобства также регистратору присвоено условное обозначение «Кукушка».

Регистратор и другое оборудование СИТИС:Сивионик, программное обеспечение постоянно совершенствуются, в настоящее руководство и в другую техническую документацию могут вноситься изменения и уточнения.

Рекомендуется пользоваться актуальной версией документации, размещенной на сайте [WWW.CIVIONIC.RU](http://WWW.CIVIONIC.RU)

## **Авторское право**

© ООО «СИТИС», 2015 г.

ООО «СИТИС» предоставляет право бесплатных печати, копирования, тиражирования и распространения этого документа в сети Интернет и локальных корпоративных сетях обмена электронной информацией. Не допускается взимание платы за предоставление доступа к этому документу, за его копирование и печать. Не разрешается публикация этого документа любым другим способом без письменного согласия ООО «СИТИС».

## Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	4
2. ОПИСАНИЕ РЕГИСТРАТОРА.....	4
2.1. Состав изделия.....	4
2.2. Краткое описание функционирования.....	5
2.3. Технические характеристики.....	6
2.4. Метрологические характеристики.....	7
2.5. Метрологически значимое ПО.....	7
2.6. Идентификация регистратора.....	8
2.7. Работа по расписанию.....	8
2.8. Контроль динамических событий.....	9
2.9. Структура памяти.....	10
2.10. Интерфейс связи с управляющим устройством.....	12
2.11. Тестовый режим.....	14
2.12. Индикация.....	14
2.13. Принцип модульности.....	14
2.14. Работа совместно с программным обеспечением.....	14
2.15. Конструктивное исполнение.....	15
2.16. Техническое обслуживание регистратора.....	15
2.17. Гарантия.....	16
2.18. Хранение.....	16
2.19. Транспортирование.....	16
2.20. Утилизация.....	16
3. ТЕЛЕМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ.....	17
4. КОМАНДЫ.....	18
5. ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМОВ РЕГИСТРАТОРА.....	23

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Триггер-регистратор #2210 «Кукушка» предназначен для использования в составе измерительных систем как устройство для активации системы для измерений при наступлении заданных воздействий и событий и для записи трехмерных акселерограмм – регистрации частоты и амплитуды колебаний в трех направлениях. Запись акселерограмм может выполняться по заданному расписанию, постоянно или в течение заданного периода после воздействия, вызвавшего активацию регистратора.

(триггеров)

Воздействия и события, которые могут вызывать активацию регистратора, в этом документе называются **триггерами** регистратора.

В качестве триггерами могут быть заданы следующие воздействия и события.

— ускорение устройства, которое может быть следствием воздействия на конструкцию, удара взрыва, землетрясения и другого подобного динамического воздействия

— поворота устройства, которое может быть следствием деформации или разрушения элемента конструкции, изменение положения конструкции (опрокидывании и т.п.), а также несанкционированному доступу к конструкции или устройству

— замыкание какого-либо контакта на кабельной линии, присоединенной к устройству.

— наступление момента времени, заданного расписанием работы устройства

При активации устройства по расписанию или вследствие заданного воздействия, регистратор осуществляет:

— Включение или выключение каналов реле, что позволяет подавать питание на внешние устройства и включать их.

— Записывать акселерограммы

— Если регистратор при воздействии находился в режиме записи акселерограмм, то возможно сохранение от перезаписи акселерограммы во время воздействия.

Эти возможности позволяют использовать триггер-регистратор в качестве «будильника» для внешних приборов и систем, и в качестве аварийного регистратора динамических событий.

Для возможности использования регистратора в составе распределенных вычислительных сетей, в регистраторе предусмотрена возможность задания индивидуального адреса.

Логика работы регистратора задается алгоритмом, записываемым в энергонезависимую память регистратора с помощью команд управления.

Регистратор выпускается в виде законченного изделия для самостоятельного использования и интеграции в измерительную систему, или в виде модуля для встраивания в существующее или вновь разрабатываемое устройство. Регистратор может входить в состав изделий сторонних производителей РЭА как OEM-модуль.

Регистратор может использоваться как телематическое устройство для запуска (пробуждения) «спящей» системы мониторинга, сигнализации или другой подобной системы, с записью акселерограмм во внутреннюю память устройства в течение периода времени, нужного для активации основной системы. При наличии постоянного внешнего питания регистратор может использоваться как «черный ящик» для постоянной циклической автономной записи акселерограмм во внутреннюю память, с сохранением фрагмента записи, соответствующего времени срабатывания триггера (задаются продолжительность записи до и после активации триггера).

Датчик ускорения регистратора имеет погрешность 0,2% при измерении в диапазоне 2 G, что достаточно чтобы зафиксировать падение 10 копеечной монеты с высоты 1 см на стол на расстоянии 1 метр от лежащего на столе регистратора.

## 2. ОПИСАНИЕ РЕГИСТРАТОРА

### 2.1. Состав изделия

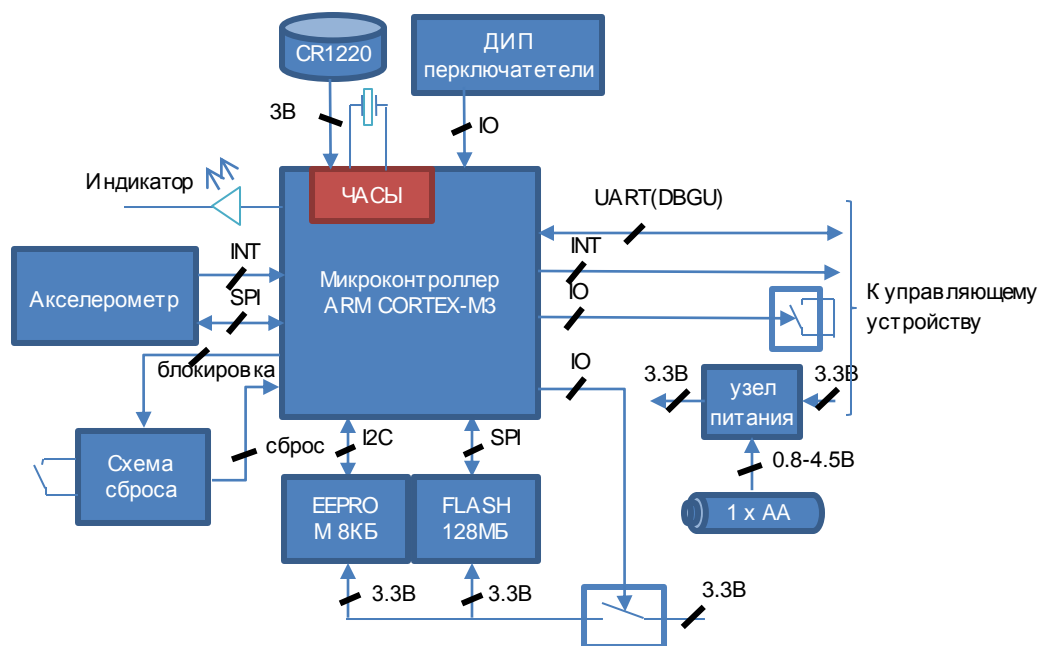
Регистратор содержит в себе следующие функциональные блоки:

- Микроконтроллер;
- Интегральный датчик ускорения по трём взаимно ортогональным векторам со встроенным датчиком температуры;
- Часы реального времени;

- ДИП-переключатель для задания логического адреса устройства, для использования устройства в сети устройств;
- Отладочный порт;
- Энергонезависимую память типа FLASH NOR для хранения данных;
- Энергонезависимая память типа EEPROM для хранения настроек;
- Схему вывода Регистратора из состояния сна по событию выхода силы ускорения, воздействующей на регистратор, за установленный диапазон;
- Схему индикации внутреннего состояния и режима работы;
- Схему управления и коммутации питания, в том числе для включения внешнего устройства;
- Схему подключения внешнего триггера (кнопки).



Функциональная схема регистратора представлена на Рисунке 1.



## 2.2. Краткое описание функционирования.

Работа регистратора осуществляется под управлением микроконтроллера. В задаче которого стоит опрос состояния датчика ускорения и схемы внешнего сброса, обработка и сохранение в энергонезависимой памяти результатов измерения, а также поддержание взаимодействия с управляющим устройством по интерфейсу связи UART.

Для обеспечения энергоэффективной работы регистратора предусмотрены программно- аппаратные методы энергосбережения. К таким методам относится работа регистратора по заданному расписанию, когда опрос датчиков и обмен данными с управляющим устройством происходит периодически. В моменты, когда опрос и обмен данными не предусмотрен изделие переходит в режим сверхнизкого энергопотребления (режим сна). Перед переходом в

данный режим микроконтроллер отключает питание от энергонезависимой памяти, с целью дополнительной экономии энергии.

Выход из режима сна осуществляется по следующим событиям (триггерам):

- срабатывание внутреннего будильника в часах реального времени;
- замыкание контактов схемы сброса;
- активность на линии UART;
- кратковременное пропадание питания;
- прерывание от акселерометра в следствии превышения заданного порога ускорения по любой из осей.

При выходе из состояния сна микроконтроллер блокирует схему сброса, для защиты от прерывания работы программы в следствии случайного или преднамеренного замыкания входных контактов схемы сброса.

Так же при выходе из состояния сна микроконтроллер производит опрос акселерометра и датчика температуры в течении заданного параметрами периода и сохраняет полученные результаты в энергонезависимой памяти. Наряду с этим микроконтроллер включает, с помощью твердотельного реле, цепь питания управляющего устройства и выставляет ему сигнал прерывания, тем самым иницируя сеанс связи. По окончании сеанса связи микроконтроллер вновь переходит в режим сна.

Наряду с энергоэффективным режимом работы в рамках расписания, регистратор может функционировать в режиме постоянного измерения. Данный режим предназначен для развернутого анализа условий срабатывания триггера по превышению значения ускорения.

В режиме постоянного измерения, по факту срабатывания триггера акселерометра, в память производится запись результатов не только с момента срабатывания триггера, но также за определенный период времени, предшествующий срабатыванию.

Переход между двумя режимами работы регистратора осуществляется программно, с помощью соответствующей команды протокола обмена.

Работа в режиме постоянного измерения требует наличия гарантированного питания регистратора, что должно обеспечиваться внешним источником питания.

### 2.3. Технические характеристики

Наименование	Ед. изм.	Значение
Количество осей измерения ускорения	-	3
Объем внутренней памяти для хранения результатов измерения	Мбайт	128
Максимальная продолжительность записи акселерограмм	секунды	47 000
Время начала записи акселерограмм после срабатывания триггера	секунды	не более 0.00016
Тип внутреннего источника питания:	-	батарея 1xAA
Напряжение внутреннего источника питания	В	от 0.8 до 4.5
Напряжение внешнего источника питания	В	от 3 до 3.6
Энергопотребление: - в активном режиме - в режиме сна	Вт	0.25 0,000075
Время работы от внутреннего источника питания емкостью 1000мА/ч 1,5в (1500 мВт*ч): - в активном режиме - в режиме сна		4 час 20 000 час (2 года 2 месяца)
Тип интерфейса связи		UART проводной
Предельная скорость /дальность) связи по интерфейсу UART:	Кбит/с м	115 1
Габаритные размеры	мм	60x48x20
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха – относительная влажность воздуха (при 25 °С), не более	°С %	от –30 до +70 90
Среднее время наработки на отказ в активном режиме в режиме сна	часов	10 000 1 000 000

Нормальные условия измерения (НУИ): – температура окружающего воздуха – относительная влажность воздуха (при 25 °С), не более	°С %	от 15 до 25 от 70 до 80
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	----------------------------

## 2.4. Метрологические характеристики

Режим работы		1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование	Ед. изм.								
Диапазон измерения ускорения	g	±2	±2	±4	±4	±8	±8	±16	±16
Разрешающая способность	бит	10	12	10	12	10	12	10	12
Частота опроса	Гц	400							
Чувствительность измерения ускорения	mg/LSB	4	1	8	2	16	4	48	12
Полоса пропускания	Гц	200	44.4	200	44.4	200	44.4	200	44.4
Плотность шума	µg/√Hz	220							
Смещение нуля	mg	±40							
Дрейф нуля	mg/°C	±0.5							
Значение абсолютной погрешности (для НУИ)	mg	±47.3	±42.7	±51.3	±43.7	±59.3	±45.7	±91.3	±53.7
Класс точности измерения динамической составляющей ускорения	-	0,19	0,07	0,14	0,05	0,12	0,04	0,017	0,05
Класс точности измерения постоянной составляющей ускорения (гравитации)	-	1.2	1.1	0,6	0,55	0,37	0,29	0,28	0,17
Диапазон измерения температуры окружающей среды	°С	от –30 до +70							
Разрешающая способность измерения температуры	бит	8							
Чувствительность измерения температуры	°C/LSB	1							
Класс точности измерения температуры	-	8							
Минимальный интервал измерения времени	сек.	1							
Точность измерения времени на всем диапазоне рабочих температур	сек.	±0.000031							
Межкалибровочный интервал	год	Не установлен							

LSB – младший значащий бит двоичного слова, соответствующего результату измерения

## 2.5. Метрологически значимое ПО

Метрологически значимая часть ПО в составе файла прошивки микроконтроллера неотделима от остальной части ПО. Используется программная блокировка от преднамеренного изменения прошивки микроконтроллера, шифрование и использование контрольных сумм.

Файлы результатов измерений защищаются контрольной суммой, содержат данные о версии и контрольной сумме ПО (расчитанной по хэш алгоритму). Дополнительно версия и хэш-сумма прошивки может быть получены по команде через интерфейсы связи.

В перспективе планируется разделение ПО на метрологически значимую и метрологически незначимую части с возможностью изменения метрологически незначимой части. Степень защиты ПО при этом также остаётся на высоком уровне.

## 2.6. Идентификация регистратора

На плате регистратора расположен блок переключателей, задающих его идентификационный номер, доступный для считывания через интерфейс связи.



Рисунок 2. Место расположения блока идентификации.

Блок переключателей содержит 8 дискретных переключателей, что обеспечивает возможность установки 256 уникальных комбинаций адреса в двоичном виде.

Наряду с блоком переключателей регистратор содержит электронный уникальный идентификатор изделия. В качестве уникального идентификатора используется 32х битный серийный номер микроконтроллера. Дополнительные идентификационные поля, такие как, серийный номер изделия, находятся в энергонезависимой памяти типа EEPROM.

## 2.7. Работа по расписанию

В штатном режиме работы, когда на регистратор не оказывают никакого внешнего воздействия (через схему сброса или срабатывания прерывания от акселерометра), переход в состояние сна и выход из него осуществляется в соответствии с заданным расписанием работы.

Расписание работы определяется тремя основными параметрами:

Время расписания. Значение даты и времени относительно которого производится отсчет временных интервалов (периодов);

Период расписания. Значение временного отрезка в днях, часах, минутах и секундах, определяющего периоды от времени расписания, когда регистратор должен выходить из состояния сна;

Время активности. Значение временного отрезка в днях, часах, минутах и секундах (от последнего момента срабатывания любого триггера), в течении которого регистратор должен находиться в активном режиме (быть доступным по интерфейсу связи).

Далее приведены графики работы регистратора для различных вариантов установленного расписания.



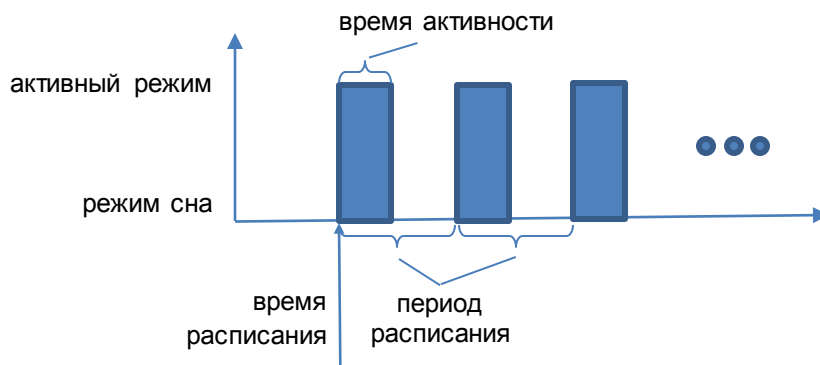


Рисунок 3. Вариант А. Время активности меньше периода расписания. Последний сработавший триггер = будильник часов реального времени.

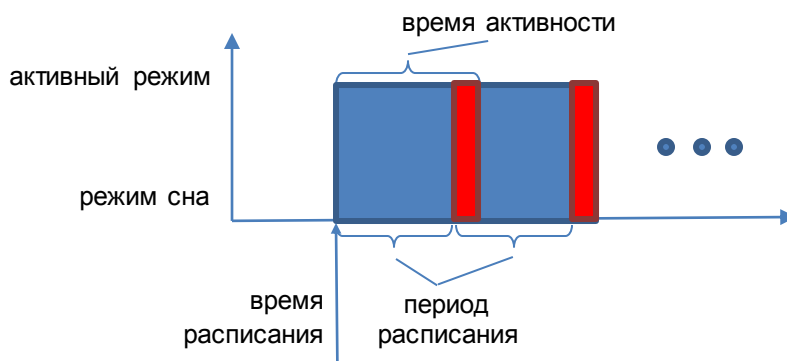


Рисунок 4. Вариант Б. Время активности больше периода расписания. Последний сработавший триггер = будильник часов реального времени.

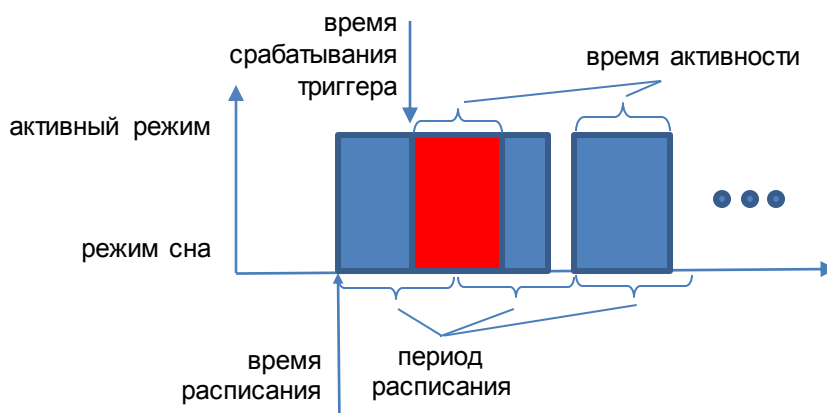


Рисунок 5. Вариант В. Время активности меньше периода расписания. Последний сработавший триггер = активность по интерфейсу UART.

## 2.8. Контроль динамических событий

Контроль динамических событий осуществляется с помощью встроенного трех осевого интегрального акселерометра, со следующими основными характеристиками:

- Программируемый диапазон измерений (2,4,8 и 16G);
- Частота опроса 400Гц;
- Программируемые сигналы порогового срабатывания;
- Энергопотребление в активном режиме не более 80мкА.

Для датчика ускорения, применяется следующая система координат:

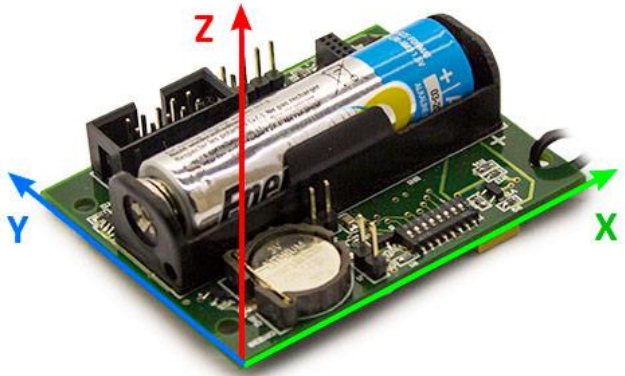


Рисунок 8. Схема расположения осей акселерометра

С помощью параметров в протоколе обмена управляющее устройство может устанавливать диапазон измерения, порог срабатывания, а также время в течении, которого будет производится опрос датчика и сохранения результатов измерения.

Так же в состав протокола обмена, входят команды принудительного запуска измерения величин ускорения с возможностью записи в энергонезависимую память и трансляции результатов через интерфейс связи.

Выход регистратора из состояния сна возможен по факту превышения заданного порогового значения ускорения по любой из трех осей акселерометра. В данном случае, после выхода из сна, программное обеспечение загружает таймер цикла опроса значением из параметра работы, производит опрос акселерометра с установленной скоростью (400 Гц) до момента окончания работы таймера. Результат опроса сохраняется в энергонезависимой памяти.

В случае если по окончании опроса, но до момента перехода в состояния сна, произойдет повторное срабатывание триггера (выход ускорения за пороговое значение), то будет инициирован новый цикл опроса, а переход в сон будет отложен до окончания данного цикла.

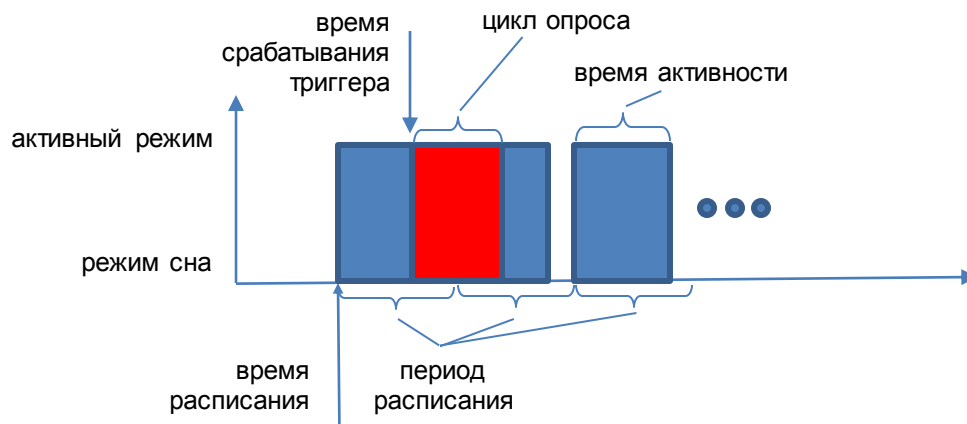


Рисунок 9. Время активности меньше периода расписания. Последний сработавший триггер = выход значения ускорения за пороговое значение.

## 2.9. Структура памяти

Регистратор содержит два типа энергонезависимой памяти FLASH – для хранения результатов измерения и EEPROM – для хранения настроек.

В качестве FLASH памяти использоваться микросхема N25Q00AA (Micron) со следующими основными характеристиками:

- Тип памяти: NOR;
- Объем памяти: 128Мбайт;
- Организация: 2048 секторов по 64Кбайта/ 524288 страниц по 256 байт.

В качестве EEPROM памяти используется микросхема 24AA08H (Microchip) со следующими основными характеристиками:

- Тип памяти: EEPROM;
- Объем памяти: 1Кбайт.

Хранение результатов измерения организовано в виде блоков произвольной длины. Каждый блок имеет заголовок, содержащий информацию о времени начала опроса, диапазоне измерения, размере блока данных и контрольной сумме блока данных.

Блок данных содержит результат измерения по трем осям акселерометра.

Таблица 1. Структура заголовка блока данных.

Смещение (байт)	Наименование	Назначение	Тип переменной	Размер в байтах
+0	TIME	Время начала периода опроса	rtc_Time_t;	8
+8	DIAP	Диапазон измерения (0 -2G, 1- 4G, 2- 8G, 3 – 16G, >3 – значения не используются)	char	1
+9	SIZE	Размер блока данных в измерениях (по трем осям)	unsigned long	4
+13	CRC16	16ти битная контрольная сумма блока данных (полином 0xA001). Пример расчета приведен в приложении 1.	Unsigned long	2

Таблица 2. Структура блока данных. Блок данных начинается сразу после заголовка.

Смещение от заголовка (байт)	Наименование	Назначение	Тип переменной	Размер в байтах
+0	ACC_X[0]	Значение ускорения по оси X в момент времени t0	signed short	2
+2	ACC_Y[0]	Значение ускорения по оси Y в момент времени t0	signed short	2
+4	ACC_Z[0]	Значение ускорения по оси Z в момент времени t0	signed short	2
+6	TEMP[0]	Значение температуры в момент времени t0	signed char	1
+6	ACC_X[1]	Значение ускорения по оси X в момент времени t1	signed short	2
+8	ACC_Y[1]	Значение ускорения по оси Y в момент времени t1	signed short	2
+10	ACC_Z[1]	Значение ускорения по оси Z в момент времени t1	signed short	2
+12	TEMP[1]	Значение температуры в момент времени t1	signed char	1
...	...	...	...	...

+N*7	ACC_X[N]	Значение ускорения по оси X в момент времени $t_n$	signed short	2
+(N*7+2)	ACC_Y[N]	Значение ускорения по оси Y в момент времени $t_n$	signed short	2
+(N*7+4)	ACC_Z[N]	Значение ускорения по оси Z в момент времени $t_n$	signed short	2
+(N*7+6)	TEMP[N]	Значение температуры в момент времени $t_n$	signed char	1

Весь объем FLASH памяти устройства организован в виде кольцевого буфера. При этом при переполнении буфера производится удаление самого старого блока данных. Запись новых данных ведется на освободившееся место.

Протокол обмена содержит команды вывода списка блоков данных, а также чтения блока данных с заданной временной меткой.

## 2.10. Интерфейс связи с управляющим устройством

Взаимодействие регистратора с управляющим устройством, осуществляется по интерфейсу UART и группе сервисных сигналов, к которым относятся:

- сигнал прерывания – сигнал информирующий управляющее устройство, о выходе регистратора из состояния сна (7 контакт разъема J5). Активный уровень – «0»;
- питание – линия питания, обеспечивающая регистратор внешним питанием, поступающим от управляющего устройства (10 контакт разъема J5 – 3.3В, 9 контакт разъема J5 – общий провод);
- линия включения твердотельного реле – предназначена для включения внешнего твердотельного реле на момент функционирования регистратора в активном режиме (8 контакт разъема J5). Активный уровень – «1».



Рисунок 10. Расположение сигналов интерфейса связи с управляющим устройством.

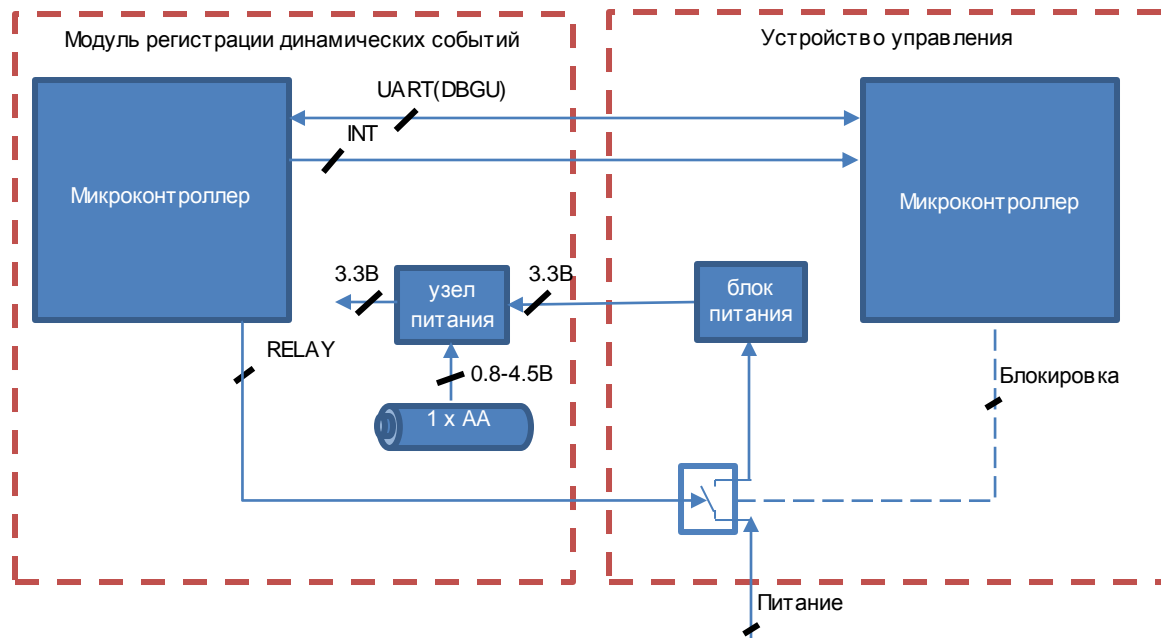


Рисунок 11. Функциональная схема интерфейса связи с управляющим устройством.

В выше приведенной схеме, регистратор выполняет функцию будильника, для устройства управления. По факту срабатывания одного из триггеров, регистратор активирует сигнал «RELAY», тем самым подключая питание к устройству управления. Наряду с этим выставляется сигнал «INT», информирующий устройство управления об выходе регистратора из состояния сна.

При запуске устройство управления блокирует реле включения питания. И отпускает блокировку только по готовности к выключению. Далее устройство управления, обрабатывает сигнал прерывания «INT» и производит опрос регистратора по протоколу UART.

Для обмена информацией с управляющим устройством используется интерфейс UART содержащий приёмопередатчик с логическими уровнями CMOS (3.3В). Настройка интерфейса соответствует следующим параметрам:

Скорость передачи - 115200 бод

Кол-во бит данных - 8

Кол-во стоп-бит - 1

Контроль чётности - не используется

Аппаратное управление потоком данных - не используется

Данные передаются в виде текстовых строк в формате ASCII. Строка завершается символами CR(код 0x0D) с последующим LF(код 0x0A).

Строка представляет собой последовательность слов (подстрок), разделенных пробелами или символами табуляции.

Первое слово строки - символьное обозначение команды или сообщения. Другие слова - параметры команды или сообщения.

Как правило обозначение сообщения состоит из 2-3 английских символов в нижнем регистре, дополняемое знаком ">" для сообщений, формируемых со стороны регистратора.

Описание команд управления регистратором представлено в Приложении 2.

#### Пример:

rt – команда запроса текущего даты и времени

rt> 26.05.2014 12:07:13 – ответное сообщение от регистратора о текущей дате и времени устройства

st 26 05 2014 12 07 13 – команда установить дату 26 мая 2014 и время 12часов 7минут 13 секунд

st> 26.05.2014 12:07:13 – ответное сообщение от регистратора о фактически установленной текущей дате и времени устройства

err> 101 - сообщение об ошибке #101

## 2.11. Тестовый режим.

В тестовом режиме регистратор транслирует данные, полученные от датчика ускорения, в коммуникационный порт UART.

Данные передаются строками разделенными спецсимволами CR (код 0x0D) и LF (код 0x0A). Формат строки соответствует следующему: XXXXX YYYYY ZZZZZ, где XXXXX – значение ускорения по оси X, YYYYY – значение ускорения по оси Y, ZZZZZ – значение ускорения по оси Z.

Вход и выход из тестового режима осуществляется командами `tst on/tst off`.

При пропадании питания или аппаратном сбросе, регистратор возвращается в нормальный режим функционирования.

## 2.12. Индикация

Регистратор содержит схему индикации на базе подключаемого светодиода. Светодиод подключается к контактам 1 и 2, разъема J4. Контакт 1 – анод, контакт 2 – катод.



Рисунок 12. Место расположения разъема, для подключения индикатора.

В активном режиме светодиод мигает с периодом 1 раз в секунду. В режиме сна светодиод не горит.

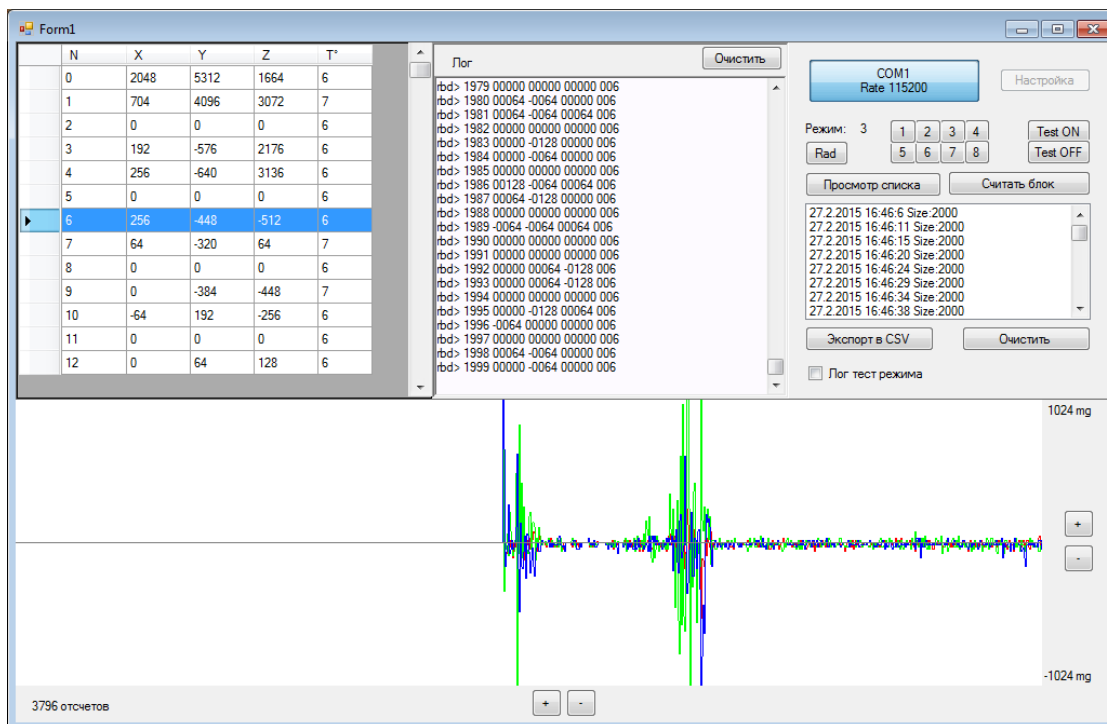
## 2.13. Принцип модульности.

Регистратор построен по принципу модульности. Данный принцип позволяет расширять функциональность изделия, за счет добавления к нему внешних модулей. Подключение внешних модулей производится через разъем общего назначения J5 и разъем связи J3. В качестве модулей расширения используются следующие функциональные узлы: модуль твердотельного реле, модуль расширенной индикации, модуль беспроводной связи, модуля проводной связи на длинных линиях и т.д.

## 2.14. Программное обеспечение.

Программирование и считывание данных из регистратора при соединении по последовательному интерфейсу возможно выполнять с использованием любой терминальной программы, в том числе программы Драйв Терминал, входящей в комплект программного обеспечения СИТИС:Сивioniк.

Также в комплекте с триггер-регистратором поставляется программа «Драйв Кукушка» является простой утилитой, обеспечивающей визуализацию данных с регистратора о моментных значениях ускорения в реальном масштабе времени в виде осциллограмм с цветовым делением по трём осям измерения.

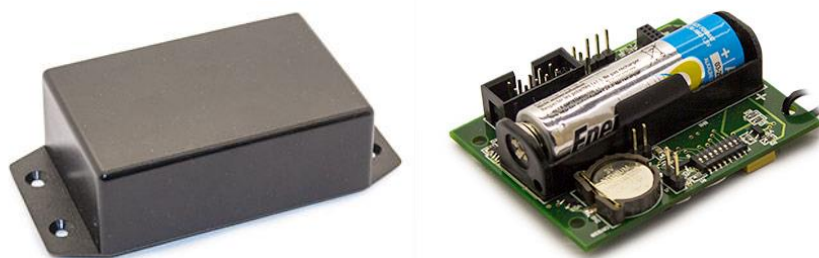


Программа также обеспечивает считывание списка сохранённых в памяти регистратора акселерограмм, визуализацию данных по выбранной акселерограмме, а также экспорт данных в формат данных CSV, для дальнейшего анализа внешними программными продуктами.

## 2.15. Конструктивное исполнение

Конструктивно регистратор выполнен в пластиковом корпусе с фланцевыми креплениями, предназначенном для установки непосредственно на объект. Опционально регистратор может быть выполнен в алюминиевом корпусе со степенью защиты от внешних воздействий не хуже IP54 по ГОСТ 14254.

На лицевой поверхности корпуса регистратора расположены индикатор состояния и маркировка изделия. Разъемы для подключения датчиков, интерфейса связи, антенны и питания расположены по периметру корпуса.



Для установки регистратора в другие изделия он поставляется в виде OEM-модуля.

## 2.16. Техническое обслуживание регистратора

Регистратор является обслуживаемым изделием.

Обслуживание заключается:

- в своевременной замене гальванического элемента батарейного блока после его разряда, или после истечения срока использования в соответствии с документацией на батареи. Несвоевременная замена гальванического элемента батарейного блока может привести к его разгерметизации, вытеканию электролита и повреждению регистратора;
- в своевременной замене гальванического элемента питания часов реального времени после истечения срока использования в соответствии с документацией на элемент.

Срок использования гальванических элементов, входящих в комплект поставки, указывается в паспорте изделия.

## 2.17. Гарантия

Гарантийный срок на регистратор составляет 3 года с даты отгрузки, если другое не указано в паспорте прибора в соответствии с договором поставки.

Средний срок службы регистратора составляет 10 лет.

В случае неисправности регистратора гарантийный ремонт производится только организацией-изготовителем или уполномоченной изготовителем организацией.

В случае возникновения неисправностей в регистратора следует обращаться в сервисную службу ООО «СИТИС» или изготовителя в соответствии с регламентом гарантийной или технической поддержки, размещенном на официальном сайте разработчика или изготовителя – [www.civionic.ru](http://www.civionic.ru)

Гарантийному обслуживанию не подлежат изделия с дефектами, возникшими в результате механических повреждений, воздействию влаги, разрядов статического электричества, внешнего напряжения, вытеканию электролита из батарей, неправильной установки и нарушений условий эксплуатации.

## 2.18. Хранение

Регистратор должен храниться в индивидуальной упаковке в закрытом вентилируемом помещении при температуре -15 °С – +35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %. В воздухе не должно быть пыли и примесей, вызывающих коррозию и нарушение электрической изоляции.

## 2.19. Транспортирование

Транспортирование регистратора должно производиться в транспортной таре при температуре -50 °С – +70 °С любым видом закрытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на этом виде транспорта.

Для защиты от ударов в процессе транспортировки изделие необходимо поместить в соответствующую упаковку, по возможности следует использовать специальный упаковочный ящик или ящик для переноски оборудования.

## 2.20. Утилизация

Утилизацию регистратора производит потребитель. В регистраторе отсутствуют компоненты, требующие специальных методов утилизации.



### 3. ТЕЛЕМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Телематические измерительные системы должны обеспечивать следующие функции и свойства:



- возможность автономной работы в течение достаточно длительного времени
- передача измеренных данных и диагностической информации о своем состоянии в удаленный центр обработки данных
- возможность активации при наступлении одного из заданных состояний или событий

Для работы в составе телематических измерительных систем в регистраторах СИТИС:Сивioniк предусмотрены следующие функции:

- режим пониженного энергопотребления
- беспроводные и проводные интерфейсы связи
- встроенные триггеры для выхода из режима пониженного энергопотребления
- разъем проводной линии для подключения удаленных триггеров
- проводная линия для пробуждения удаленных устройств

Для построения телематических измерительных систем специализированные компактные устройства – триггер-регистраторы, совмещающие функции триггера активации и аварийного регистратора, и предназначенные для размещения на объекте контроля или мониторинга, «пробуждающие» измерительную систему, измеряющие и записывающие некоторые характеристики воздействия во время «пробуждения» измерительной системы, когда она ещё не готова к работе.

Примеры использования телематических регистраторов СИТИС:Сивioniк с удаленными триггерами приведены на рис 1 и 2.

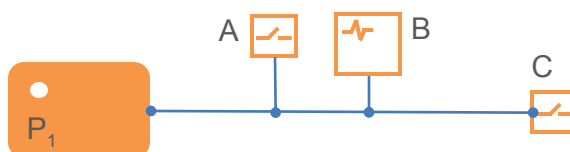
Обозначения:  - переключатель «сухой контакт»,  - динамический триггер-регистратор.

На рисунке 1 показан регистратор, к разъему внешних триггеров которого подключена кабельная линия с установленными на ней двумя переключателями и одним триггер-регистратором.

Предположим вся система смонтирована на каком-то удаленном сооружении, таком как мост или башенная опора линии электропередач. Активация измерительной системы может происходить:

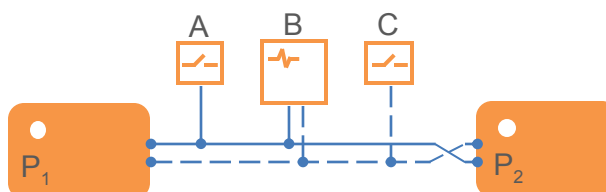
- при ударе, землетрясении и другом подобном динамическом воздействии – по датчикам ускорения в регистраторе или триггер-регистраторе.
- при попытке демонтировать оборудование – по датчику угла в регистраторе или триггер-регистраторе, по замыканию контактов переключателей на защитном ограждении

Рис.1



На рисунке 2 показан пример схемы с двумя регистраторами, каждый из которых может пробуждать другое устройство - к разъему внешних триггеров одного регистратора подключена линия пробуждения другого, и наоборот. Переключатели с замыкающими контактами устанавливаются на линию только одного регистратора, триггер-регистратор может пробуждать любой из регистраторов P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> по заданным значениям триггеров.

Рис.2



## 4. КОМАНДЫ

Запрос версии и ревизии программного обеспечения Регистратора.

**Формат данных к Регистратору.**

ver

**Формат данных от Регистратора.**

ver> V.R

,где V – версия ПО Регистратора, R – ревизия ПО Регистратора

Запрос идентификатора Регистратора.

**Формат данных к Регистратору.**

id

**Формат данных от Регистратора.**

id> SER UID DIP

,где SER – серийный номер Регистратора (от 0 до 65535), UID – уникальный идентификатор (4х байтное число в шестнадцатеричном виде), DIP – номер заданный на DIP переключателе Регистратора (от 0 до 255)

Чтение времени.

**Формат данных к Регистратору.**

rt

**Формат данных от Регистратора.**

rt> DD.MM.YYYY hh:mm:ss

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Установка времени.

**Формат данных к Регистратору.**

st DD MM YYYY hh mm ss

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

st> DD.MM.YYYY hh:mm:ss

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Чтение времени расписания.

**Формат данных к Регистратору.**

rst

**Формат данных от Регистратора.**

rst> DD.MM.YYYY hh:mm:ss

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Установка времени расписания.

**Формат данных к Регистратору.**

sst DD MM YYYY hh mm ss

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

st> DD.MM.YYYY hh:mm:ss

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Чтение периода расписания.

**Формат данных к Регистратору.**

rsp

**Формат данных от Регистратора.**

rsp> DD hh:mm:ss

,где DD – день, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Установка периода расписания.

**Формат данных к Регистратору.**

ssp DD hh mm ss

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

ssp> DD hh:mm:ss

,где DD – день, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Чтение времени активности.

**Формат данных к Регистратору.**

rat

**Формат данных от Регистратора.**

rat> DD hh:mm:ss

,где DD – день, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Установка времени активности.

**Формат данных к Регистратору.**

sat DD hh mm ss

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

sat> DD hh:mm:ss

,где DD – день, hh – час, mm – минута, ss – секунда.

Чтение параметра длительности опроса.

**Формат данных к Регистратору.**

ract N

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

ract > N

,где N – значение длительности опроса акселерометра (сек.) (от 0 до 255)

Установка параметра длительности опроса.

**Формат данных к Регистратору.**

sact N

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

sact > N

,где N – значение длительности опроса акселерометра (сек.) (от 0 до 255)

Чтение параметра режима измерения акселерометра.

**Формат данных к Регистратору.**

rad N

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

rad > N

,где N – режим измерения ускорения (от 1 до 8 в соответствии с таблицей 1.1).

Установка параметра режима измерения акселерометра.

**Формат данных к Регистратору.**

sad N

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

sad > N

,где N – режим измерения ускорения (от 1 до 8 в соответствии с таблицей 1.1).

Чтение параметра порогового значения срабатывания акселерометра.

**Формат данных к Регистратору.**

rap N

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

rap > N

,где N – значение порога срабатывания акселерометра (0-127)

1LSb = 16mg @FS=2g;

1LSb = 32mg @FS=4g;

1LSb = 62mg @FS=8g;

1LSb = 186mg @ FS=16g

Установка параметра порогового значения срабатывания акселерометра.

**Формат данных к Регистратору.**

sap N

**Формат данных от Регистратора. Возвращается значение фактически установленного параметра.**

sap > N

, где N – значение порога срабатывания акселерометра (0-127)

1LSb = 16mg @FS=2g;

1LSb = 32mg @FS=4g;

1LSb = 62mg @FS=8g;  
1LSb = 186mg @ FS=16g

Чтение списка блоков данных результатов измерения ускорения во FLASH памяти.

**Формат данных к Регистратору.**

lst

**Формат данных от Регистратора. Количество строк ответа соответствует количеству блоков в памяти.**

lst> DD.MM.YYYY hh:mm:ss SIZE

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда, SIZE – количество измерений (по трем осям) в блоке.

Чтение блока данных результатов измерения ускорения из FLASH памяти с заданной временной меткой.

**Формат данных к Регистратору.**

rb DD MM YYYY hh mm ss

**Формат данных от Регистратора.**

*Сначала передается заголовок блока, затем сам блок построчно, одна строка – одно измерение по трем осям.*

rbh> DD.MM.YYYY hh:mm:ss DIAP SIZE CRC

rbd> N X Y Z T

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда, SIZE – количество измерений (по трем осям) в блоке, CRC – контрольная сумма в формате CRC16 (полином 0xA001), N – номер строки записи в блоке (от 0 до 4294967295), X,Y,Z – значение измеренного ускорения в десятичном представлении со знаком (от -16383 до 16383), T – значение температуры (от -127 до 127).

Асинхронное сообщение о выходе Регистратора из состояния сна.

**Формат данных от Регистратора.**

wk> N

,где N – событие (триггер) по которому произошел выход Регистратора из состояния сна (0 – включение питания, 1 – сброс по замыканию контактов схемы сброса, 2 – расписание, 3 – выход силы ускорения за заданный порог, 4 – активность на линии UART).

Асинхронное сообщение о сработавшем триггере Регистратора в режиме активности.

**Формат данных от Регистратора.**

trg> N

,где N – событие (триггер) по которому произошел выход Регистратора из состояния сна (1 – замыкание контактов схемы сброса, 3 – выход силы ускорения за заданный порог).

Сообщение об ошибке. Формируется в ответ на поступившую команду (если в процессе выполнения команды произошел сбой).

**Формат данных от Регистратора.**

err> N S

,где N – номер ошибки, S – команда в результате выполнения которой произошла ошибка. Список типовых ошибок:

- 1 – нет данных
- 2 – превышения времени выполнения операции
- 3 – контрольная сумма не совпала
- 4 - входные параметры вышли за диапазон
- 5 - ошибка в процессе работы с оборудованием (периферийными устройствами)
- 6 - ошибка доступа (например при попытке записи параметра доступного только на чтение)
- 7 - ошибка переполнения (буфера, карты памяти и т.д.)
- 9 - команда отклонена
- 10 – данные защищены от записи
- 11 – ресурс занят
- 12 – команда не поддерживается

Запрос помощи по доступным командам.

**Формат данных к Регистратору.**

help

**Формат данных от Регистратора.**

*help> Справочная информация по доступным командам.*

Принудительный перевод Регистратора в состояние сна.

**Формат данных к Регистратору.**

sleep

**Формат данных от Регистратора.**

sleep> DD.MM.YYYY hh:mm:ss

,где DD – день, MM – месяц, YYYY – год, hh – час, mm – минута, ss – секунда времени выхода Регистратора из состояния сна в соответствии с установленным расписанием.

Перевод Регистратора в тестовый режим.

**Формат данных к Регистратору.**

tst on

**Формат данных от Регистратора.**

tst> on

Возврат Регистратора из тестового режима.

**Формат данных к Регистратору.**

tst off

**Формат данных от Регистратора.**


tst> on

## 5. ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМОВ РЕГИСТРАТОРА

Для подключения внешних устройств в регистраторе используются разъёмы межблочного соединения с шагом 2.54мм. В качестве справки далее приводится детальное описание назначения соответствующих контактов по каждому разъёму.

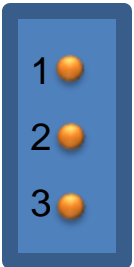
Разъём «Внешний сброс». Обозначение на плате регистратора **J1**.

Используется для подключения внешнего источника аппаратного сброса регистратора (вывода из состояния сна), а в активном режиме может использоваться как источник ввода дискретной информации (например, кнопка).

	1 — дискретный вход 2 — общий
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

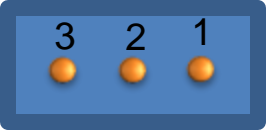
Разъём «Индикация». Обозначение на плате регистратора **J4**.

Используется для подключения внешнего светодиодного индикатора, отображающего функциональное состояние регистратора.

	1 — анод светодиода «Работа» (Имакс. 0.01А) 2 — общий 3 — анод светодиода «Ошибка» (в текущей версии ПО не используется) (Имакс. 0.01А)
------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Разъём «Интерфейс UART». Обозначение на плате регистратора **J3**.

Используется для подключения регистратора к устройству управления (ПК или микроконтроллеру).

	1 — сигнал Tx (выход) (уровень сигнала 3.3В) 2 — общий 3 — сигнал Rx (вход) (уровень сигнала 3.3В)
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Разъём «Общего назначения». Обозначение на плате регистратора **J5**.

Используется для подключения к регистратору модулей расширения, например, модуля твердотельного реле.

	1 — сигнал I2C SCL 2 — сигнал I2C SDA 3 — сигнал SPI.CS 4 — сигнал SPI.CLK 5 — сигнал SPI.MISO 6 — сигнал SPI.MOSI 7 — прерывание от регистратора по факту срабатывания триггера (уровень сигнала 3.3В) 8 — сигнал управления внешним твердотельным реле (уровень сигнала 3.3В) 9 — общий 10 — вход внешнего питания +3.3В
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------