



Модульный дозиметр-радиометр для счетчиков Гейгера-Мюллера

Техническая информация

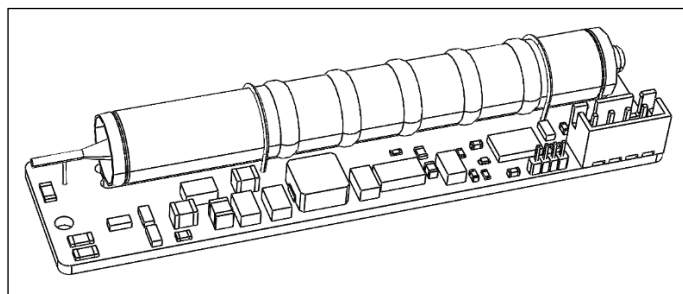
2 Описание

RadSens – универсальный дозиметр-радиометр модульного формфактора. В качестве чувствительного элемента в модуле может использоваться газоразрядный или слюдяной счетчик Гейгера-Мюллера.

Устройство поддерживает измерение и расчет интенсивности излучения с использованием двух алгоритмов: с динамическим диапазоном времени счета для обнаружения локальных источников загрязнения, и с широким статическим временным диапазоном для точного измерения значения текущего радиационного фона. Также имеется возможность использовать модуль без дополнительных устройств в качестве «индикатора» излучения, ориентируясь на частоту мигания установленного на плате светодиода.

Регистрация импульсов, алгоритмы расчета и передача данных по I2C с частотой работы шины до 100кГц реализованы на установленном на плате микроконтроллере STM32. Модуль поддерживает программную смену адреса. Также имеется возможность корректировать по I2C чувствительность счетчика к ионизирующему излучению.

При запуске дозиметр промаргивает светодиодом - это означает выход на рабочий режим.



1 Основные особенности

Функциональные:

- Регистрация импульса с анода счетчика
- Универсальное подключение по I2C
- Поддержка двух алгоритмов расчета интенсивности излучения
- Динамическая регулировка периода времени счета
- Измерение общего количества импульсов
- Программное изменение I2C адреса
- Автономное использование в качестве индикатора излучения
- Логический уровень 3.3в. Толерантен к уровню 5в (можно использовать без преобразователя)
- Работа с любым счетчиком с рабочим напряжением ~400в

Электрические:

- Низкое напряжение питания 3,0...3,5 В
- Максимальный ток потребления при высоком излучении - не более 100 мкА

Технические:

- Компактные размеры модуля 89мм x 21мм x 13,5мм
- Фиксированное (устойчивое к вибрациям) расположение счетчика
- Вес модуля не более 12 г
- Диапазон рабочих температур от -20°C до +60°C

Оглавление

1 Основные особенности	1
2 Описание	1
3 Характеристики устройства	3
3.1 Технические	3
3.2 Метрологические	3
4 Информационное взаимодействие	4
4.1 Карта регистров	4
4.2 Описание регистров	4
4.2.1 ID устройства	4
4.2.2 Версия прошивки	4
4.2.3 Интенсивность излучения (динамический период счета)	4
4.2.4 Интенсивность излучения (статический период счета)	5
4.2.5 Счетчик импульсов	5
4.2.6 Адрес устройства	5
4.2.7 Чувствительность счетчика	5
4.2.8 Управление индикаторным диодом	5
4.3 Импульсный выход	5
4.3.1 Описание	5
4.3.2 Порядок работы	6
5 Разъем подключения	6
6 Модельный ряд	6
7 Чертеж модуля	7
8 Дополнительные ресурсы	9

3 Характеристики устройства

3.1 Технические

Общие габариты устройства с установленным счетчиком: 89мм x 21мм x 13,5мм для модели RSb и 120 x 21 x 20 для версии RSb-h. Вес модуля: 12 грамм.

Параметр	Значение			Размерность
	не менее	рабочее	не более	
Напряжение питания	3,0	3,3	3,5	В
Максимальный ток потребления	-	80	100	мкА
Анодное напряжение на газоразрядном счетчике	380	400	440	В
Рабочий температурный диапазон	-40	+20	+70	°С
Рабочий диапазон влажности	0	60	98	%

Таблица 1 (технические характеристики)

3.2 Метрологические

По умолчанию чувствительность модуля настроена на более распространенные счетчики Гейгера СБМ20-1 или СБМ20 производства СФ АО «НИИТФА» десятичный номер ТДМК.433217.008, соответствующего техническим условиям ОД0.339.544ТУ. Расчет интенсивности излучения выполняется по формуле:

$$RAD = N \times \frac{60_{\text{мин}} \times 60_{\text{сек}}}{P_{\text{ср}} \times dT}, \text{ где}$$

$P_{\text{ср}}$ – средняя чувствительность счетчика СБМ20-1 (СБМ20) к гамма-излучению от источника Ra^{226} ,

dT – временной интервал регистрации количества импульсов,

N – количество импульсов, зарегистрированных за время dT ,

RAD – значение радиационной активности в мкР/ч.

Параметр	Значение			Размерность
	не менее	рабочее	не более	
Диапазон измеряемого излучения	14,4	-	144 000,0	мкР/ч
Количество импульсов между считываниями данных	0	-	65 535	имп
Чувствительность к гамма-излучению Ra^{226}	100	105	110	имп/мкР
Разброс относительной чувствительности	-	-	±15	%

Таблица 2 (метрологические характеристики)

4 Информационное взаимодействие

4.1 Карта регистров

Обмен данными (настройка и передача измеренных значений) осуществляется по интерфейсу I2C на скорости до 100 кГц. При этом датчик работает в режиме Slave с адресом по умолчанию 0x66 (настраивается программно). Логический уровень 3.3В. Толерантен к уровню 5в (можно использовать с 5в устройствами без конвертера).

Адрес	Наименование	R/W	Диапазон	Размерность
0x00	ID устройства	R	0x7D	-
0x01	Версия прошивки	R	0-255	-
0x02	<зарезервировано>	-	-	-
0x03-0x05	Интенсивность излучения (период измерения T < 123 сек.)	R	0 ... 1 440 000	0,1*мкР/ч
0x06-0x08	Интенсивность излучения (период измерения T = 220 сек.)	R	0 ... 1 440 000	0,1*мкР/ч
0x09-0x0A	Счетчик импульсов (сбрасывается при считывании)	R	0 ... 65535	имп
0x0B-0x0F	<зарезервировано>	-	-	-
0x10	Адрес устройства	W	0x03-0x77	-
0x12-0x13	Чувствительность счетчика	R/W	0-65535	имп/мкР
0x14	Управление индикаторным диодом	R/W	0/1	-

Таблица 3 (карта регистров информационного взаимодействия)

4.2 Описание регистров

4.2.1 ID устройства

[адрес: 0x00, размер: 8 бит, доступ: R]

Контрольный регистр, содержащий идентификатор изделия. По умолчанию имеет значение 0x7D. Используется для контроля подключения устройства.

4.2.2 Версия прошивки

[адрес: 0x01, размер: 8 бит, доступ: R]

Регистр хранения текущей версии прошивки. Используется для контроля и своевременного обновления ПО.

4.2.3 Интенсивность излучения (динамический период счета)

[адрес: 0x03, размер: 24 бит, доступ: R]

Содержит динамическое значение интенсивности ионизирующего гамма-излучения. При детектировании резкого изменения интенсивности излучения (как в большую, так и в меньшую сторону) динамически регулирует период счета скользящего окна, чтобы диапазон охватывал временной промежуток,

содержащий только актуальные данные. Позволяет использовать устройство в режиме поиска локальных загрязнений. Частота обновления – 1 сек.

4.2.4 Интенсивность излучения (статический период счета)

[адрес: 0x06, размер: 24 бит, доступ: R]

Содержит статистическое значение интенсивности ионизирующего гамма-излучения. Период счета скользящего окна составляет 220 сек. Позволяет производить точные измерения постоянного радиационного фона. Частота обновления – 1 сек.

4.2.5 Счетчик импульсов

[адрес: 0x09, размер: 16 бит, доступ: R]

Содержит накопленное количество зарегистрированных модулем импульсов с момента последнего считывания данных по I2C. Значение сбрасывается каждый раз при считывании. Позволяет обрабатывать непосредственно сами импульсы со счетчика Гейгера и реализовывать прочие алгоритмы. Значение обновляется в момент регистрации каждого импульса.

4.2.6 Адрес устройства

[адрес: 0x10, размер: 8 бит, доступ: W]

Данный регистр используется для изменения адреса устройства при необходимости подключения на одну линию одновременно нескольких устройств. По умолчанию содержит значение 0x66. По окончании записи новое значение сохраняется в энергонезависимую память микроконтроллера.

4.2.7 Чувствительность счетчика

[адрес: 0x12, размер: 16 бит, доступ: R/W]

Содержит значение коэффициента R_{cp} (п 3.2), используемое при расчете интенсивности излучения. При необходимости (например, при установке другого типа счетчика) в регистр вносится необходимое значение чувствительности в имп/мкР. По умолчанию установлено значение 105 имп/мкР. По окончании записи новое значение сохраняется в энергонезависимую память микроконтроллера.

4.2.8 Управление индикаторным диодом

[адрес: 0x14, размер: 8 бит, доступ: R/W]

Регистр управления индикаторным диодом (диод расположен на плате модуля). По умолчанию находится во включенном состоянии. Для включения индикации в регистр необходимо записать 1, для отключения 0. При попытке записи других значений команда игнорируется.

4.3 Импульсный выход

4.3.1 Описание

Предназначен для регистрации импульсов внешним устройством (контроллером).

4.3.2 Порядок работы

Импульсный выход на дублирует прерывание счетчика Гейгера. При пробитии счетчика линия выхода устанавливается в низкое положение на протяжении примерно 11.2 мс. Выход работает в режиме открытого коллектора. Для регистрации импульсов необходимо добавить внешнюю подтяжку к плюсу питания. Задержка после регистрации импульсов счетчиком до генерации сигнала на линии – 15 мкс.

5 Разъем подключения

На плате установлен разъем «XH-4A», ответная часть: «xh2.54-4p». Цоколевка разъема указана в приведенной ниже таблице. В цоколевке не указан отдельный контакт – INT. Работа этого выхода указана в пункте 4.3.

Контакт	Название	Назначение
1	VCC	Цепь питания датчика
2	GND	Общий вывод
3	I2C-SCL	Линия тактирования интерфейса I2C
4	I2C-SDA	Линия данных интерфейса I2C

Таблица 4 (цоколевка разъема подключения)

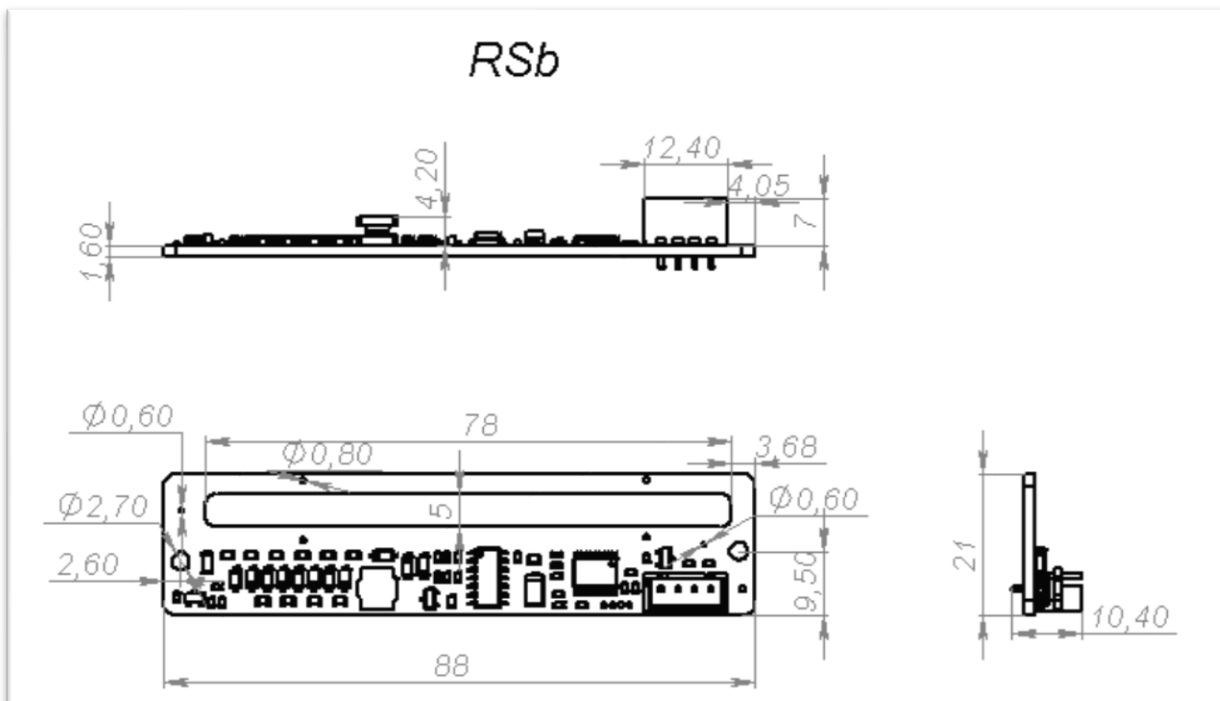
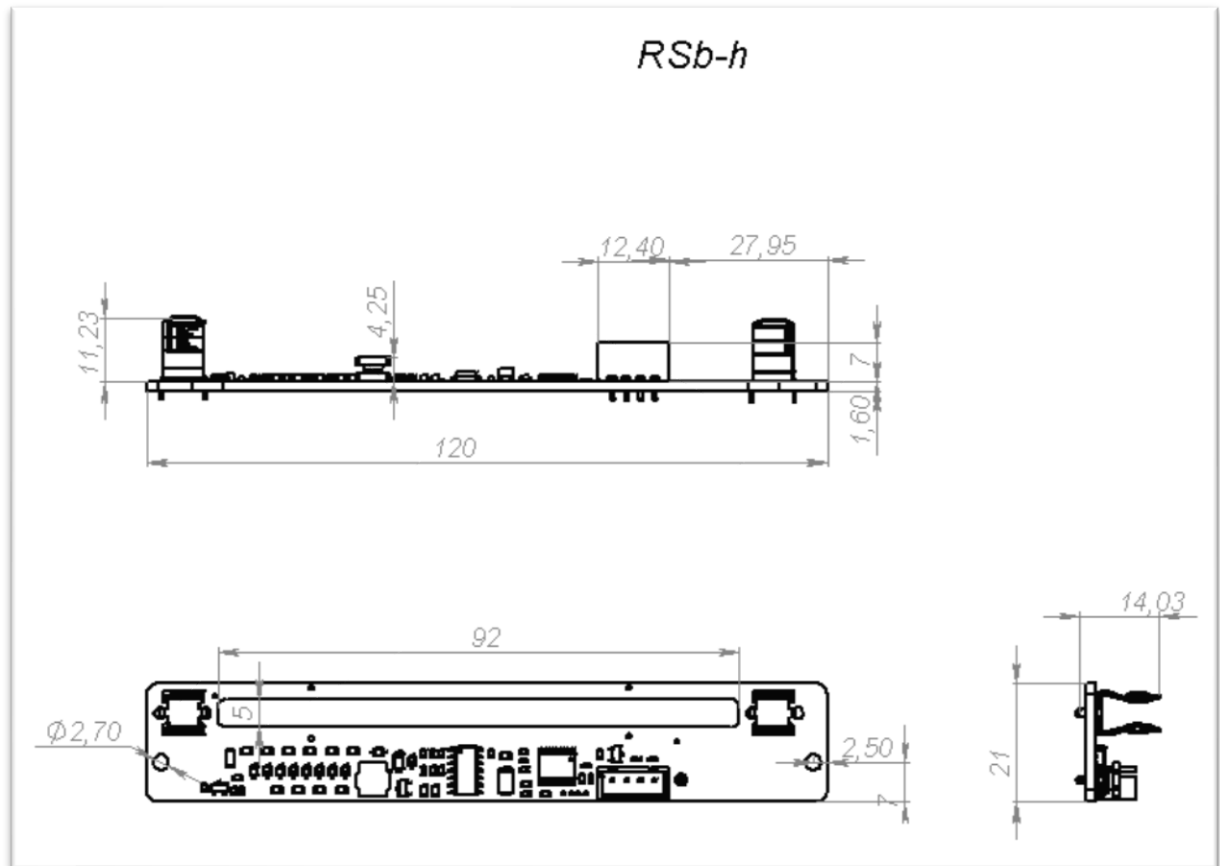
6 Модельный ряд

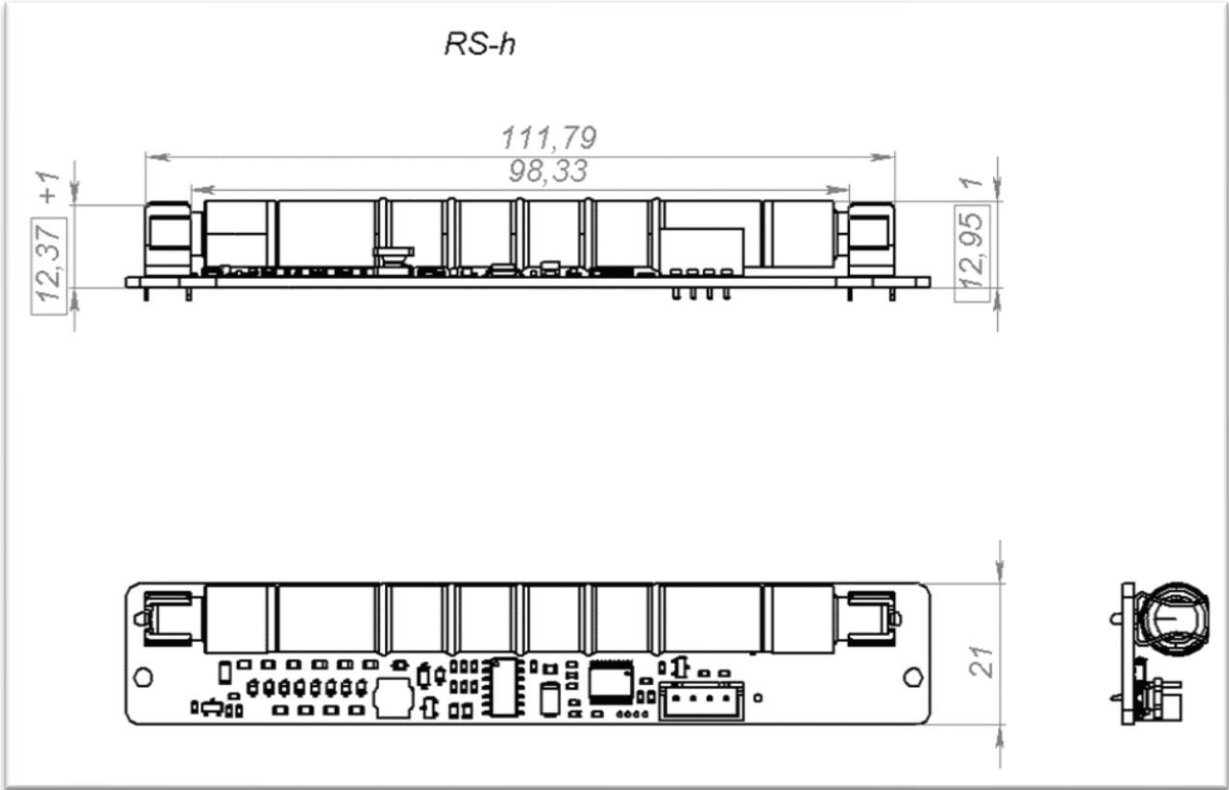
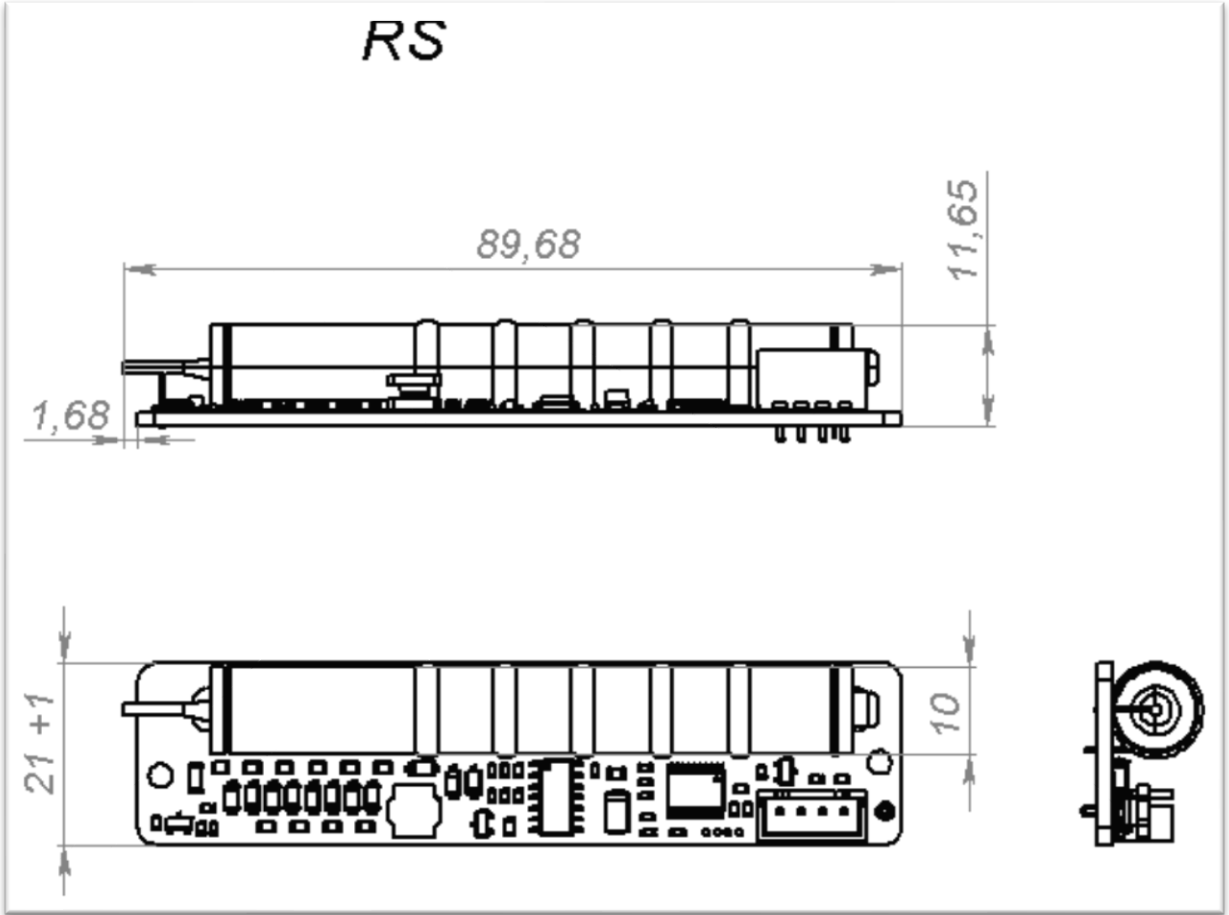
Дозиметр производится в 4 исполнениях. Описание исполнений приведено ниже таблице.

Part number/ артикул	Описание
RS	Компактная версия модуля с установленным счетчиком сбм20-1. Способ подключения счетчика – пайка.
RSb	Компактная версия модуля, не комплектуется счетчиком. Установка счетчика «под пайку»
RSh	Увеличенная версия модуля, комплектуется счетчиком сбм20. Счетчик закреплен в специальные «быстросъемные» держатели.
RSbh	Увеличенная версия модуля, без установленного счетчика. Имеет 2 специальных держателя под газоразрядные трубки, а также 2 отверстия под пайку.

Таблица 5 (исполнения RadSens)

7 Чертеж модуля





8 Дополнительные ресурсы

Контактная информация и сведения по работе с модулем представлены в приведенной ниже таблице.

Описание	Ссылка
Сайт производителя	http://climateguard.ru/
Библиотека для работы с модулем	https://github.com/climateguard/RadSens

Таблица 6 (полезные ресурсы)