

# **ASTROHN**

## **Тепловизионный модуль IRidium Руководство пользователя**

2015

Реда. 1.1

АО "ОКБ "АСТРОН"

Адрес: Россия, Московская обл., г. Лыткарино, Парковая, д.1

Тел\факс: +7 (495) 374-53-88

[www.astrohn.ru](http://www.astrohn.ru)

---

## Оглавление

Оглавление .....	2
Глава 1. Введение.....	4
Глава 2. Технические характеристики .....	5
Глава 3. Маркировка.....	6
Глава 4. Аксессуары .....	7
Базовый модуль .....	7
Плата аналогового интерфейса.....	8
Плата TUSB .....	9
Глава 5. Интерфейсы.....	9
RS232 .....	9
PAL .....	10
BT656 .....	10
USB.....	11
Глава 6. Настройки модуля.....	11
Режим Яркость/контраст .....	12
Контраст .....	13
Яркость .....	13
Контраст реф.....	13
Фильтр шумов.....	13
Гамма.....	14
Максимальное усиление .....	14
Палитра .....	14
Коэффициент увеличения .....	14
Фильтр данных .....	15
Коэффициент анализа.....	15
Экстра контраст .....	15
Четкость.....	15
Фильтр полос .....	15
Видео выход .....	16
Переворот .....	16

---

Сглаживание .....	16
Сохранение настроек .....	16
Перезапуск .....	17
Калибровка модуля.....	17
Устранение битых пикселей.....	17
Обновление прошивки .....	17
Запись изображений.....	18
Информация модуля.....	18
Статус модуля .....	18
Параметры модуля .....	19
Глава 7. ПО управления модулем.....	20
Подготовка к установке .....	20
Установка .....	20
Подключение к компьютеру .....	20
.....	20
Статус модуля .....	21
Настройки изображения.....	21
Дополнительные настройки.....	22
Палитры.....	22
Обновление прошивки .....	23
Калибровка модуля.....	23
Устранение битых пикселей.....	23

## Глава 1. Введение

Тепловизионный модуль Iridium это новейший неохлаждаемый тепловизионный модуль длинноволнового ИК-диапазона, производимый компанией АО «ОКБ «АСТРОН».

Модуль основан на современном микроболометрическом детекторе, который не требует термостабилизации и работает без механического затвора, что делает работу модуля бесшумной, а конструкцию модуля более надежной.

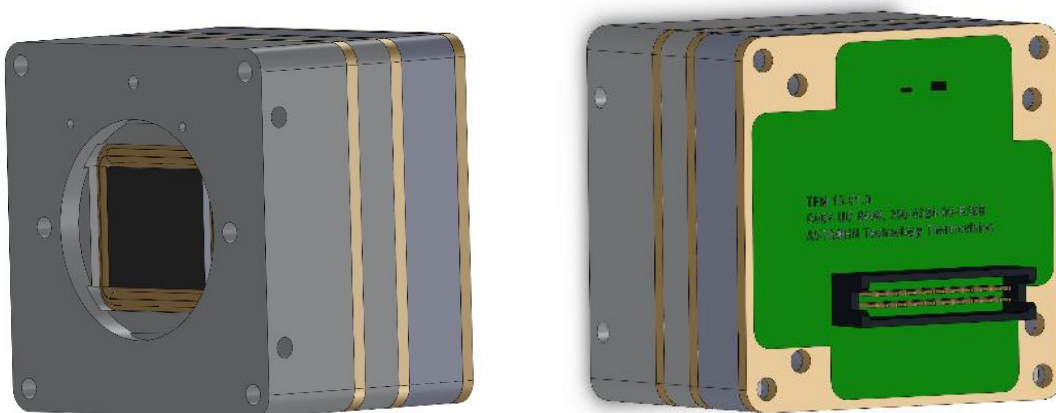


Рис 1. Тепловизионный модуль Iridium

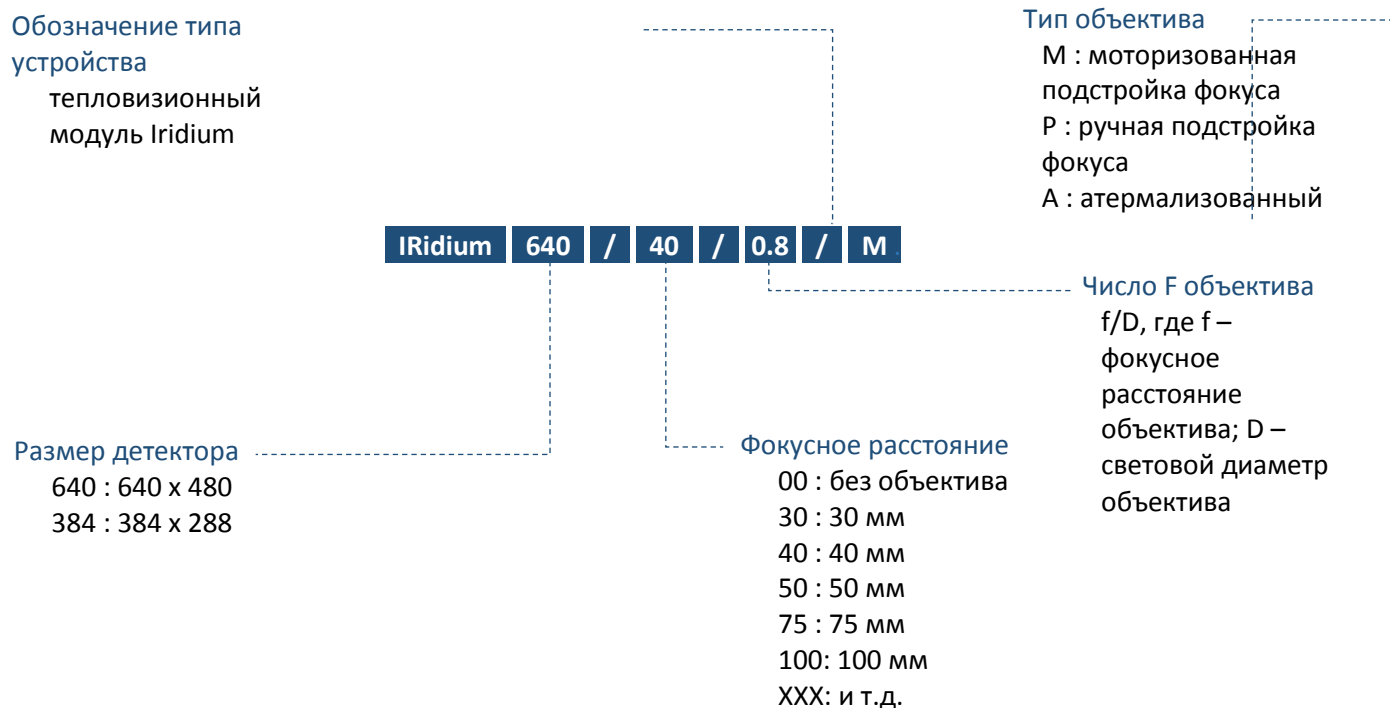
## Глава 2. Технические характеристики

Таблица 1. Технические характеристики тепловизионного модуля Iridium

Общие	
Температура хранения	От -55° до +105°
Температура эксплуатации	От -40° до +60°
Питающее напряжение	12 В
Энергопотребление	1.5 Вт
Время запуска	3.5 с
Масса (без объектива)	84 г
Размер (без объектива)	40,1 x 40,1 x 39,5 мм
Крепежные отверстия	Четыре отверстия М2
Характеристики детектора	
Тип детектора	Неохлаждаемый болометр
Спектральный диапазон	8 – 14 мкм
Чувствительность (ЭШРТ)	Менее 70 мК
Частота кадров видео	25 Гц
Разрешение	640 x 480 (17 мкм пиксель) или 384 x 288 (25 мкм пиксель)
Интерфейсы	
Видео выход	PAL, BT.656
Управление	RS232, USB (опция)
Обработка изображения	
Цифровое увеличение	x1, x2, x4
Улучшенная детализация	Да (настраиваемая)
АРУ	Раздельный анализ различных частей изображения

## Глава 3. Маркировка

Ниже приведен пример маркировки для заказа с различными опциями:



## Глава 4. Аксессуары

### Базовый модуль

Базовый модуль состоит из 2х печатных плат (PCB): платы аналогового сенсора и платы цифровой обработки. Конфигурация по умолчанию включает также плату **аналогового интерфейса**. В случае необходимости использования **платы TUSB** или цифрового видео интерфейса **BT656** необходимо снять плату аналогового интерфейса. При снятии платы аналогового интерфейса открывается доступ к 70-контактному разъему (модель: DF17(4.0)-70DP-0.5V(57)). Назначение контактов разъема приведено в таблице **Таблица 2**.

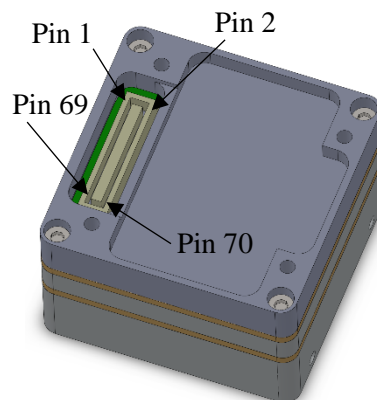


Рис 2. Базовый модуль с 70-контактным разъемом

Таблица 2. Назначение контактов 70-контактного разъема

№ контакта	Описание	№ контакта	Описание	№ контакта	Описание
1	PAL - GND	26	Не используется	51	SYNC_OUT
2	PAL	27	Не используется	52	Не используется
3	Не используется	28	Не используется	53	SYNC_IN
4	Не используется	29	GND	54	Не используется
5	Не используется	30	GND	55	Не используется
6	Не используется	31	BT656 data bit 0	56	Не используется
7	Не используется	32	BT656 data bit 4	57	Не используется
8	Не используется	33	BT656 data bit 1	58	Не используется
9	GND	34	BT656 data bit 5	59	GND
10	GND	35	BT656 data bit 2	60	GND
11	Не используется	36	BT656 data bit 6	61	Не используется
12	Не используется	37	BT656 data bit 3	62	Не используется
13	Не используется	38	BT656 data bit 7	63	Не используется
14	Не используется	39	GND	64	Не используется
15	Не используется	40	GND	65	GND
16	Не используется	41	BT656 clock	66	Не используется
17	Не используется	42	BT656 data bit 8	67	Питание - GND
18	UART (RS232) TX	43	Не используется	68	Питание
19	GND	44	BT656 data bit 9	69	Питание - GND
20	GND	45	Не используется	70	Питание
21	Не используется	46	Не используется		
22	UART (RS232) RX	47	Не используется		
23	Не используется	48	Не используется		
24	Не используется	49	GND		
25	Не используется	50	GND		

### Плата аналогового интерфейса

Это стандартная плата, которая входит в комплект поставки тепловизионного модуля IRidium. Плата имеет 30-контактный разъем (Samtec TFML-115). Разъем имеет контакты для подачи напряжения питания, RS232 интерфейса и видеовыхода PAL. Назначение контактов дано в Таблице 3.

Плата имеет преобразователь сигналов RS232 из уровня 3,3 В, используемого модулем, до 15 В используемого во многих устройствах (в том числе ПК) Для получения информации о настройках интерфейса RS232 для подключения модуля обратитесь к разделу RS232.

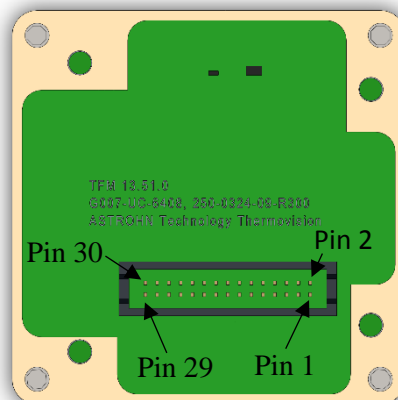


Рис 3. Плата аналогового интерфейса с 30-контактным разъемом

Таблица 3. Назначение контактов 30-контактного разъема

№ контакта	Описание	№ контакта	Описание	№ контакта	Описание
1	GND	11	Не используется	21	Не используется
2	GND	12	RS232-TX	22	Не используется
3	Не используется	13	Не используется	23	Не используется
4	Питание	14	Не используется	24	Не используется
5	GND	15	Не используется	25	Не используется
6	GND	16	Не используется	26	Не используется
7	Не используется	17	Не используется	27	Не используется
8	Не используется	18	Не используется	28	PAL - GND
9	Не используется	19	Не используется	29	Не используется
10	RS232-RX	20	Не используется	30	PAL



## Плата TUSB

Чтобы получить доступ к дополнительным функциям (таким как [устранение битых пикселей](#), [калибровка модуля](#), [обновление прошивки](#), [сохранение снимков](#)) используется плата TUSB. Она устанавливается взамен платы аналогового интерфейса.

## Глава 5. Интерфейсы

### RS232

Интерфейс RS232 используется для управления параметрами модуля. Настройки подключения приведены ниже:

- Baud rate: 57600
- Data bits: 8
- Parity: none
- Stop bits: 1
- Flow control: none

Команды управления модулю отправляются посредством командного слова и параметров (если требуется) отделяемых пробелом и оканчивающихся символом <CR> (перевод каретки, шестнадцатеричный код 0x13). Если модуль распознал и выполнил команду успешно, он ответит следующей строкой:

"<LF>Done<CR><LF>",

Где <LF> символ конца строки (шестнадцатеричный код 0x10). В другом случае ответ модуля будет одним из следующих вариантов:

- "<LF>Err: Command not recognized<CR><LF>"
- "<LF>Err: Command too long<CR><LF>"
- "<LF>Err: Invalid parameter(s) <CR><LF>"
- "<LF>Err: Too many parameters<CR><LF>"

Первый ответ будет в случае, если командное слово не распознано. Второй ответ будет в случае, если слишком большое количество символов было передано без символа <CR> (означающего конец команды). Если параметры выходят за пределы допустимых значений будет получен третий ответ. Четвертый ответ будет в случае, если количество параметров не соответствует количеству параметров для данной команды.

Список поддерживаемых команд для интерфейса RS232 приведен ниже, в [Таблице 4](#).

Таблица 4. Список поддерживаемых команд для интерфейса RS232

Команда	Количество параметров	Описание
"config save<CR>"	0	Сохраняет текущие настройки в постоянную память

Команда	Количество параметров	Описание
"restart<CR>"	0	(см. <a href="#">Сохранение</a> ) Перезапускает модуль с настройками, сохраненными в постоянной памяти (см. <a href="#">Перезапуск</a> )
"bc mode<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Режим яркость/контраст</a>
"contrast bias<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Контраст реф.</a>
"contrast<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Контраст</a>
"bright<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Яркость</a>
"noise filter<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">фильтр шумов</a>
"video output<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Видео выход</a>
"gamma<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Гамма</a>
"min window<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Максимальное усиление</a>
"palette<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Палитра</a>
"zoom<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Коэффициент увеличения</a>
"dismiss levels<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Фильтр данных</a>
"division<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Коэффициент анализа</a>
"extra contrast<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Экстра контраст</a>
"sharpen<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Четкость</a>
"destripe<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Фильтр полос</a>
"flip<CR>"	1	Задает параметр <a href="#">Переворот</a>
"read info<CR>"	0	В ответ на эту команду модуль выводит свое название и модель сенсора
"read status<CR>"	0	В ответ на эту команду модуль выводит свой серийный номер, температуру детектора и т.д. (см. <a href="#">Статус модуля</a> )
"read config<CR>"	0	В ответ на эту команду модуль выводит значения всех своих настраиваемых параметров (см. <a href="#">Параметры модуля</a> )

## PAL

PAL является видео выходом по умолчанию. PAL видео данные состоят из чередующихся строк (четный и нечетный полукадр формируется из строк одного и того же исходного кадра). Каждый полный кадр (два полукадра) состоит из 625 строк (576 из которых содержат видеоданные).

## BT656

Видео выход модуля может быть переключен на цифровой BT656 (см. раздел [Видео выход](#)). Выходной сигнал соответствует рекомендациям ITU-R для BT.656.

Видео синхронизируется с помощью синхронизирующего импульса частотой 27 МГц. Модуль использует 8-битный формат данных - контакты интерфейса BT656 (см. назначение контактов **Базового модуля**), биты данных 0 - 7 (контакты биты данных 8 и 9 не используются).

Каждая строка состоит из 858 двойных слов, 720 из которых – содержат видеоданные. Строки видео чередуются (четный и нечетный полукадр формируется из строк одного и того же исходного кадра), 656 строк составляют полный кадр (два чередующихся полукадра). Каждый полный кадр состоит из 576 строк, содержащих видеоданные. Частота полных кадров составляет 25,17 Гц.

## USB

Интерфейс USB доступен только при использовании платы **TUSB**. Он обеспечивает большую скорость обмена данными с модулем в сравнении с интерфейсом **RS232**, что в свою очередь позволяет использовать некоторые дополнительные функции.

## Глава 6. Настройки модуля

В главе детально описаны все настраиваемые параметры, которые доступны пользователю и эффект от их применения. Также описаны дополнительные функции и команды.

Таблица 5. Список настраиваемых параметров

Параметр	Допустимые значения	Значение по умолчанию	Доступность через RS232	Доступность через TUSB
Режим Режим Яркость/контраст	0, 1, 2, 3, 4	4	+	+
Контраст	От 0 до 255	64	+	+
Яркость	От 0 до 255	128	+	+
Контраст реф.	От 0 до 16383	7000	+	+
Фильтр шумов	0, 1, 2, 3	3	+	+
Гамма	От 0 до 20	10	+	+
Максимальное усиление	От 0 до 255	120	+	+
Палитра	От 0 до 5	0	+	+
Коэффициент увеличения	1, 2, 4	1	+	+
Фильтр данных	От 0 до 65535	1000	+	+
Коэф. Анализа	0, 1, 2	2	+	+
Экстра контраст	От 100 до 2000	700	+	+
Четкость	От 0 до 15	0	+	+
Фильтр полос	0, 1	0	+	+
Видео выход	0, 1	0	+	+
Переворот	0, 1, 2, 3	0	+	+
Сглаживание	От 0 до 7	2		+

Таблица 6. Список дополнительных команд и функций

Параметр	Допустимые значения	Значение по умолчанию	Доступность через RS232	Доступность через TUSB
Сохранение настроек			+	+
Перезапуск			+	+
Калибровка модуля				+
Устранение битых пикселей				+
Обновление прошивки				+
Сохранение снимков				+
Данные модуля			+	+
Статус модуля			+	+
Параметры модуля			+	+

### Режим Яркость/контраст

Параметр определяет режим управления яркостью и контрастом изображения. Доступны следующие режимы: 0 – Усредненный, 1 – Медианный, 2 – Линейный, 3 – Комплексный, 4 – Ручной. Для режимов 0, 1 и 4 выходной сигнал от пикселя вычисляется по следующей формуле:

$$pixel_a = (pixel_r - contrast\_bias) * contrast + contrast\_bias + brightness$$

Где  $pixel_a$  – выходной сигнал от пикселя,

$pixel_r$  – исходный сигнал от пикселя,

$contrast$  – значение параметра «Контраст»,

$brightness$  – значение параметра «Яркость»

$contrast\_bias$  – значение параметра «Контраст реф.»

Параметр **Контраст реф.** задает опорный уровень сигнала для расчета выходного сигнала каждого пикселя; т. е. Сигнал от пикселя, превышающий значение «Контраст реф.», усиливается, а сигнал меньше этого значения, ослабляется при вычислении выходного сигнала пикселя.

Режим 4 – полностью ручной режим работы модуля. В этом режиме «Контраст реф.» задается вручную. Обычно этот режим не подходит для автономной работы модуля потому, что уровень исходного сигнала от пикселя зависит от температуры модуля и объектива. В нормальных условиях, при медленно меняющейся внешней температуре уровень среднего сигнала от всех пикселей будет постоянно меняться. Что в свою очередь вызовет чрезмерное затемнение или выцветание изображения.

В режимах 0 и 1 «Контраст реф.» вычисляется автоматически. В режиме 0 он равен среднему значению сигналов от всех пикселей, а в режиме 1 медианному значению сигнала от всех пикселей.

Медианный режим полезен, когда сцена содержит малые объекты с температурой, существенно отличающейся от температуры остальных объектов, и которые мы не хотели бы выделять. В таких обстоятельствах использование режима 0 делает основную часть сцены плохо различимой, тогда как медианный режим поможет снизить влияние таких объектов на остальное изображение.

В режиме 2 происходит автоматическое управление и яркостью, и контрастом изображения. В этом режиме используются 2 дополнительных параметра: *Максимальное усиление* и *Фильтр данных*. *Фильтр данных* – параметр, задающий количество самых ярких и самых темных пикселей, которое будет исключено из дальнейшего анализа и не будет влиять на коррекцию изображения. *Максимальное усиление* – параметр, задающий максимально допустимое усиление для этого режима.

Режим 3 обеспечивает наиболее сложную, комплексную оптимизацию изображения и обычно дает наилучшие результаты. Дополнительно к параметрам, используемым в режиме 2, в режиме 3 также используются параметры: *Экстра контраст* и *Коэффициент анализа*. Описание этих параметров находится в соответствующих разделах.

### Контраст

Контраст – параметр, задающий контрастность изображения. Для режимов *Яркость/Контраст* 0, 1 и 4 это главный параметр определяющий контраст изображения, тогда как для режимов 2 и 3 автоматическая настройка контраста дает хорошие результаты и этот параметр обычно должен быть в районе значения по умолчанию - 64 для достижения лучшего качества изображения.

### Яркость

Яркость – параметр для задания общей яркости изображения. Может использоваться в любых режимах *Яркость/Контраст*.

### Контраст реф.

Параметр «Контраст реф.» Используется только в режиме 4. Чтобы изображение было хорошо различимо необходимо, чтобы значение «Контраст реф.» было близко к среднему значению исходного сигнала от всех пикселей.

### Фильтр шумов

Параметр «Фильтр шумов» устанавливает степень фильтрации, применяемой к выходному изображению. Высокие значения этого параметра хороши для фильтрации высокочастотных временных шумов, но могут привести к потере быстро движущихся, малых объектов с низким

температурным контрастом по отношению к фону. Значение параметра равное «0» соответствует выключенному «Фильтру шумов». Значения 1, 2 и 3 соответствуют фильтрации возрастающей интенсивности.

### Гамма

Параметр «Гамма» используется для компрессии яркой или темной части изображения (и расширения противоположной части). Среднее значение, равное 10 означает отсутствие компрессии (линейное распределение). Меньшие значения параметра увеличат детализацию теплых частей изображения, а большие значения увеличат детализацию холодных частей изображения.

### Максимальное усиление

В режимах «Яркость/контраст» 2 и 3, параметр «Максимальное усиление» определяет максимальный уровень усиления сигнала до дальнейшей обработки. Эффект от применения данного параметра особенно хорошо заметен при низкоконтрастных сценах. Для таких сцен, при отсутствии ограничения по усилению, изображение может полностью исчезнуть в шумовом сигнале. Для предотвращения этого следует использовать меньшие значения параметра «Максимальное усиление». С другой стороны, слишком малые значения параметра могут снизить обнаружительную способность при низкоконтрастных сценах.

### Палитра

Параметр «Палитра» задает цветовую палитру для выходного изображения. Текущая версия поддерживает только черно-белую палитру для аналогового PAL-сигнала. Сигнал BT656 может иметь полноцветные палитры. Младший бит устанавливает полярность изображения (0 – Белый-горячий, 1 – Черный-горячий). Наличие других палитр может зависеть от версии программного обеспечения (прошивки) модуля.

### Коэффициент увеличения

Этот параметр задает коэффициент цифрового увеличения. Доступные значения 1, 2 и 4 соответствуют коэффициенту увеличения 1 (без увеличения), 2 и 4. Центральная точка изображения является опорной, она остается неподвижной при увеличении. Для сглаживания изображения используется билинейная интерполяция.

### Фильтр данных

В режиме *Яркость/контраст* 2 и 3, пиксели с наибольшим и наименьшим исходным значением могут быть исключены из анализа и оптимизации изображения. Это позволяет исключить влияние битых пикселей и шумов (уровень сигнала, которых близок к максимальным или минимальным значениям) на обработку и оптимизацию изображения. Рекомендуется оставлять значение этого параметра равным нескольким сотням. Большие значения могут увеличить стабильность сигнала, но снизить обнаружительную способность по отношению к малоразмерным горячим или холодным объектам.

### Коэффициент анализа

Этот параметр задает количество областей, на которые делится изображение при анализе и оптимизации в режиме Яркость/контраст 3 (Комплексный). При более высоких значениях, обычно, достигается лучшая оптимизация яркости и контраста изображения. В некоторых ситуациях (например, в случае, когда изображение содержит несколько больших объектов с различной температурой) высокие значения «Коэффициента анализа» могут привести к появлению видимых границ между областями разбиения изображения, но это редкий случай и обычно большие значения «Коэффициента анализа» позволяют получить лучшую различимость мелких деталей изображения с разной температурой.

### Экстра контраст

Параметр «Экстра контраст» задает коэффициент усиления сигнала в режиме *Яркость/контраст* «Комплексный» (режим 3). В режиме 3 лучше использовать значение параметра *Контраст* близкое к 64 - значение по умолчанию, и использовать параметр «Экстра контраст» для регулировки контрастности изображения. Большие значения дают больший контраст, но также приводят к увеличению шумов.

### Четкость

Параметр «Четкость» устанавливает степень резкости изображения. Большие значения соответствуют большей резкости, но это также приводит к увеличению шумов. В режимах 0, 1, и 4 параметр «Четкость» должен быть установлен равным «0» для корректной работы модуля.

### Фильтр полос

Параметр «Фильтр полос» используется для включения/выключения фильтрации полос. Из-за особенностей работы ИК-детектора возникает маска шумов в виде вертикальных полос наложенная на изображение, которая слабо меняется с течением времени. Для уменьшения видимости этих полос и используется данный параметр. Значение параметра Вкл. соответствует

включенному алгоритму фильтрации, а значение Выкл. выключенному алгоритму. В некоторых условиях, например, при наличии множества тонких вертикальных объектов, использование алгоритма может приводить к возникновению незначительных искажений изображения.

### Видео выход

Этот параметр задает тип видео выхода, который будет использоваться модулем для вывода изображения. Значение «**PAL** (аналоговый)» включает аналоговый видео выход, а значение «**BT.656** (цифровой)» включает цифровой видео выход BT.656.

### Переворот

Параметр задает переворот выходного изображения. Изображение может быть перевернуто следующим образом:

Нет – стандартное, без переворота,

Верт. – переворот изображения по вертикали,

Гор. – переворот изображения по горизонтали,

Верт. + Гор. – переворот изображения по вертикали и горизонтали (эквивалентно повороту на 180 градусов).

### Сглаживание

Параметр «Сглаживание» может использоваться только при подключении через плату **TUSB**, его значение не сохраняется в постоянной памяти модуля. Данный параметр задает степень сглаживания для различных алгоритмов автоматического определения яркости и контраста. При более высоких значениях параметра модуль медленней реагирует на быстрые изменения изображения, но при этом хорошо подавляет шумы.

### Сохранение настроек

Команда «Сохранение настроек» записывает параметры модуля в память модуля. Это занимает около 2 секунд, в течение которых нельзя прерывать процедуру. В случае выключения питания во время сохранения, при следующем включении модуль может включиться с случайными значениями параметров. Чтобы исправить это необходимо задать нужные параметры и повторить процедуру сохранения настроек.



## Перезапуск

Команда «Перезапуск» приводит к перезагрузке модуля с новыми сохраненными параметрами. После перезапуска модуль имеет те же параметры, как будто он был только что включен, все несохраненные изменения параметров будут потеряны.

## Калибровка модуля

Калибровка модуля нужна для определения коэффициентов усиления для каждого пикселя детектора. Она необходима, если модуль планируется использовать с новым объективом, для которого модуль не был откалиброван. Для проведения калибровки необходимо иметь два черных тела, одно при комнатной температуре (холодное), другое на 20 или 30 градусов более теплое (горячее). До начала процедуры калибровки нужно убедиться, что детектор модуля чистый, отсутствует пыль или другие загрязнения. Объектив должен быть сфокусирован на бесконечность.

Процедура проводится только с подключением через плату [TUSB](#) и ПО [CoreConfig](#). Процедура описана в разделе [Калибровка модуля](#) главы 7.

## Устранение битых пикселей

Если в процессе эксплуатации появляются битые пиксели (например, в следствии сильных ударных нагрузок), то они могут быть отмечены пользователем как битые и модуль будет корректировать изображение с учетом этой информации.

Коррекция производится заменой значения битого пикселя на среднее значение 8 прилежащих к нему пикселей. Если 9 плохих пикселей образуют блок 3x3, то центральный пиксель не может быть скорректирован и всегда будет оставаться черным.

Также, как и процедура калибровки, коррекция битых пикселей может быть проведена только при подключении через плату [TUSB](#) и с помощью ПО [CoreConfig](#). Процедура описана в разделе [Устранение битых пикселей](#) главы 7.

## Обновление прошивки

Обновление прошивки может быть произведено (при наличии новой версии) для добавления новых функций. Процедура занимает около 2х минут. Процедуру нельзя прерывать. В случае отключения питания, разрыва соединения и т.п. основная прошивка будет повреждена.

Но модуль сможет загрузиться с резервной копией прошивки. Эта резервная копия не может быть изменена пользователем, она представляет собой полностью рабочую версию прошивки, записанную при производстве. Загрузка резервной копии займет немного больше времени. После загрузки обновление можно будет повторить.

Обновление прошивки может быть проведено только при подключении через плату **TUSB** и с помощью ПО **CoreConfig**. Процедура описана в разделе **Обновление прошивки**.

### Запись изображений

Изображение может быть записано во внутреннюю память модуля и в дальнейшем загружено на ПК через подключение через плату **TUSB** с помощью ПО **CoreConfig PC Software**. Сохраненное изображение имеет размер соответствующий размеру детектора модуля и сохраняет все примененные функции цифровой обработки, кроме увеличения и переворота. Процедура описана в разделе **Статус модуля**.

### Информация модуля

Команда доступна через подключение **RS232**. В ответ на эту команду ("read info<CR>") модуль выводит свое название и модель детектора.

### Статус модуля

В ответ на эту команду ("read status<CR>") модуль выводит свой серийный номер, температуру детектора, версию прошивки и модель детектора. Формат ответа приведен в таблице ниже. Все многобайтные слова в формате least-significant-byte-first.

Таблица 7. Структура ответа модуля на запрос статуса модуля

Адрес	Размер	Описание
0x00	0x04	Серийный номер детектора
0x04	0x04	Серийный номер модуля
0x08	0x04	Температура детектора
0x0C	0x04	Версия прошивки
0x10	0x04	Тип детектора
0x14	0x02	Конец ответа (0x0D0A)

Тип детектора может принимать следующие значения:

- 0 – 640 x 480 размер детектора в пикселях
- 1 – 384 x 288 размер детектора в пикселях

Считанная температура ( $temperature_{read}$ ) может быть переведена в градусы Цельсия ( $temperature_{real}$ ) по формуле:

$$temperature_{real} = 30.0 - \frac{\left(2.5 * \frac{temperature_{read}}{2^{24}} - 1.95\right)}{0.00552}$$

## Параметры модуля

В ответ на эту команду (`"read config<CR>"`) модуль выводит значения всех своих настраиваемых параметров в двоичном формате. Формат ответа приведен в таблице ниже. Все многобайтные слова в формате least-significant-byte-first.

Таблица 8. Структура ответа модуля на команду запроса параметров модуля

Адрес	Размер	Описание
0x00	0x01	Не используется (0x00)
0x01	0x03	Не используется (0x000000)
0x04	0x04	Не используется (0x12345678)
0x08	0x01	Значение параметра Яркость/контраст
0x09	0x01	Значение параметра Контраст
0x0A	0x01	Значение параметра Яркость
0x0B	0x02	Значение параметра Контраст реф.
0x0D	0x01	Значение параметра Фильтр шумов
0x0E	0x01	Значение параметра Видео выход
0x0F	0x01	Значение параметра Гамма
0x10	0x01	Значение параметра Максимальное усиление
0x11	0x01	Значение параметра Палитра
0x12	0x01	Значение параметра Коэффициент увеличения
0x13	0x02	Значение параметра Фильтр данных
0x15	0x01	Значение параметра Коэффициент анализа
0x16	0x02	Значение параметра Экстра контраст
0x18	0x01	Значение параметра Четкость
0x19	0x01	Значение параметра Фильтр полос
0x1A	0x01	Значение параметра Переворот
0x1B	0x02	Конец ответа (0x0D0A)

## Глава 7. ПО управления модулем

### Подготовка к установке

Для работы ПО CoreConfig в операционной системе Windows требуется, чтобы на ПК были установлены следующие пакеты:

- .Net Framework 4.0 (<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=17718>)
- C++ 2010 Redistributable package (x86: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=5555> или x64: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=14632> )

### Установка

ПО CoreConfig не требует установки, просто запустите файл приложения «CoreConfig.exe».

Для использования платы TUSB нужно подключить плату к модулю и установить драйвер платы TUSB.

### Подключение к компьютеру

Запустите ПО CoreConfig и выберите тип подключения. Выпадающий список ниже покажет все подключенные модули. Выберите модуль, который вы хотите настроить (первый в списке выбран по умолчанию).

В случае успешного подключения на закладке информация будет отображена информация о выбранном модуле и все остальные закладки станут активными.

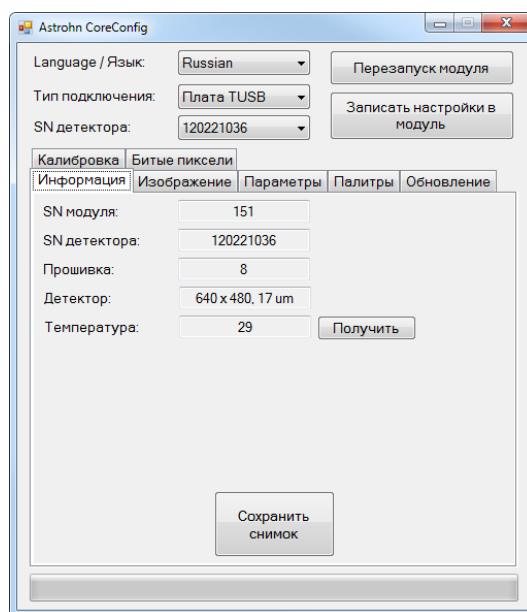


Рисунок 4. Закладка «информация», ПО управления модулем

## Статус модуля

После подключения на закладке «Информация» программы (Рис.4) будет отображаться информация о модуле: серийный номер модуля, серийный номер детектора, версия прошивки и температура детектора. Температура детектора обновляется при нажатии кнопки «Получить».

Кнопка «Сохранить снимок» позволяет сохранять снимки того, что видит модуль в данный момент в файл.

Кнопки «Перезапуск модуля» и «Записать настройки в модуль» позволяют соответственно производить **перезапуск** модуля с вновь сохраненными настройками и **сохранять** настройки во внутреннюю память модуля.

## Настройки изображения

Все настраиваемые параметры модуля, отвечающие за такие свойства изображения как, яркость и контраст находятся на закладке «Изображение» (Рисунок 5).

Список доступных настроек:

- **Режим Яркость/Контраст**
- **Яркость**
- **Контраст**
- **Гамма**
- **Контраст реф.**
- **Максимальное усиление**
- **Фильтр данных**
- **Экстра контраст**
- **Коэффициент анализа**

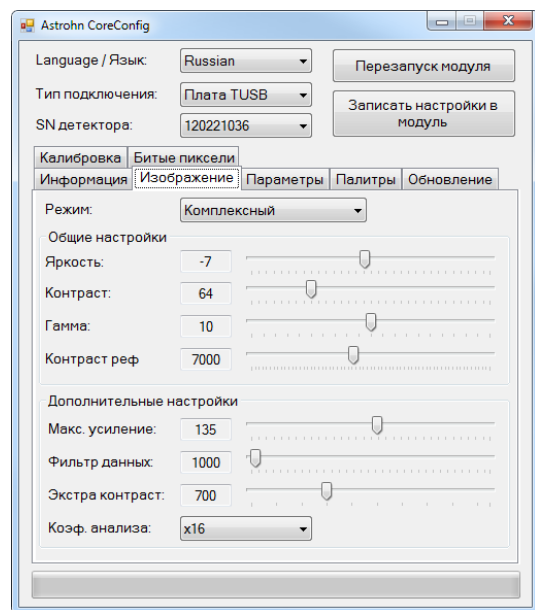


Рисунок 5. Закладка «Изображение», ПО управления модулем

## Дополнительные настройки

Параметры, отвечающие за фильтрацию шумов, улучшение качества, видеовыход, и т.д. находятся на закладке «Параметры» (Рисунок 6):

- *Фильтр шумов*
- *Коэффициент увеличения*
- *Фильтр полос*
- *Сглаживание*
- *Переворот*
- *Четкость*
- *Видео выход*

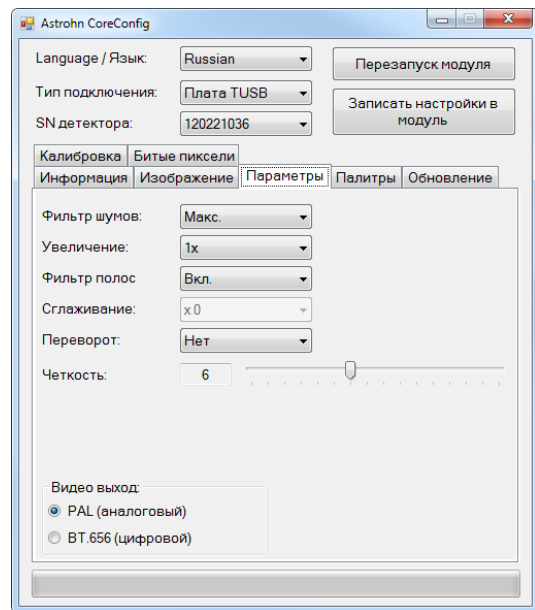


Рисунок 6. Закладка «Параметры», ПО управления модулем

## Палитры

Цветные палитры для режима BT656 находятся на закладке «Палитры» (Рисунок 7 Рисунок 6): также, дополнительно на этой закладке имеется возможность инверсии выбранной палитры («Полярность»).

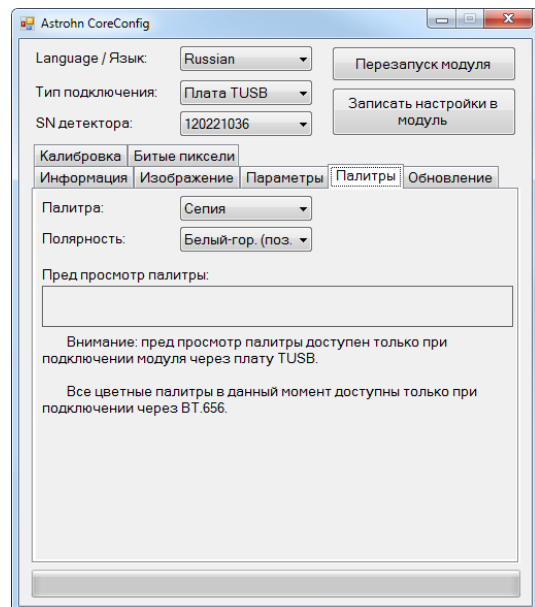


Рисунок 7. Закладка «Палитры», ПО управления модулем

## Обновление прошивки

Для обновления прошивки модуля нажмите на кнопку «Обновление прошивки» на закладке «Обновление» и следуйте инструкциям. Более подробно об обновлении читайте в разделе [Обновление прошивки](#).

## Калибровка модуля

В разделе [Калибровка модуля](#) описано в каких случаях необходимо проводить калибровку. Калибровка модуля может быть проведена при подключении модуля через плату **TUSB** и ПО **CoreConfig**.

Подключите модуль к ПК через плату **TUSB**, откройте закладку «Калибровка» ([Рисунок 8](#)), и нажмите кнопку «Калибровка». После этого необходимо будет направить модуль на нагретое черное тело и нажать «Ок» для подтверждения. Через 15 секунд программа попросит направить модуль на холодное черное тело и нажать «Ок» для подтверждения. Для холодного черного тела процедура займет немного больше времени. Программа обновит коэффициенты усиления в памяти модуля и предложит сохранить их в файл. Сохранение этих коэффициентов в файл позволит использовать их в будущем, если модуль, к примеру, используется с несколькими разными объективами. Далее программа предложит записать новые коэффициенты в память модуля. После подтверждения старые коэффициенты будут удалены и заменены новыми. Если новые коэффициенты усиления не записаны в память модуля, то они будут потеряны после перезапуска модуля или отключения питания.

Также есть возможность загрузить текущие коэффициенты усиления из памяти модуля нажав на кнопку «Загрузить коэффициенты усиления».

Чтобы использовать коэффициенты усиления, сохраненные в виде файла нужно нажать кнопку «Задать коэффициенты усиления» и выбрать нужный файл.

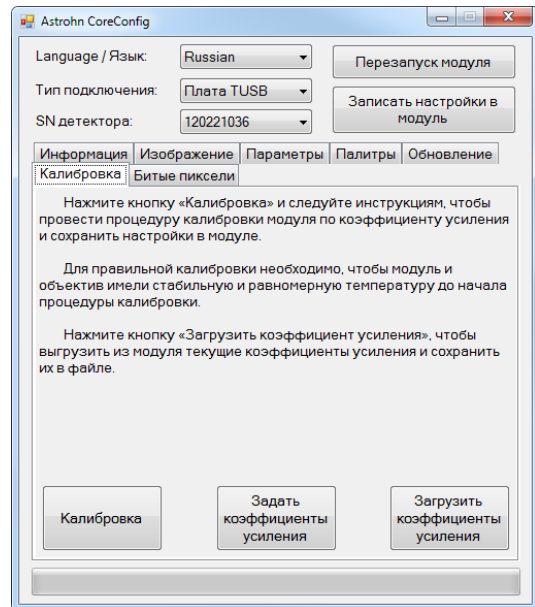


Рисунок 8. Закладка «Калибровка», ПО управления модулем

## Устранение битых пикселей

Откройте закладку «Битые пиксели» и нажмите на кнопку «Устранение битых пикселей» чтобы начать **устранение битых пикселей**. Откроется окно устранения битых пикселей (Рисунок 9). Дождитесь появления изображения с модуля, для получения нового изображения нажмите кнопку «Сделать снимок». Для лучшей эффективности поиска битых пикселей рекомендуется производить поиск на различных фонах, холодном и более теплом (например, направить объектив в стол или закрыть рукой).

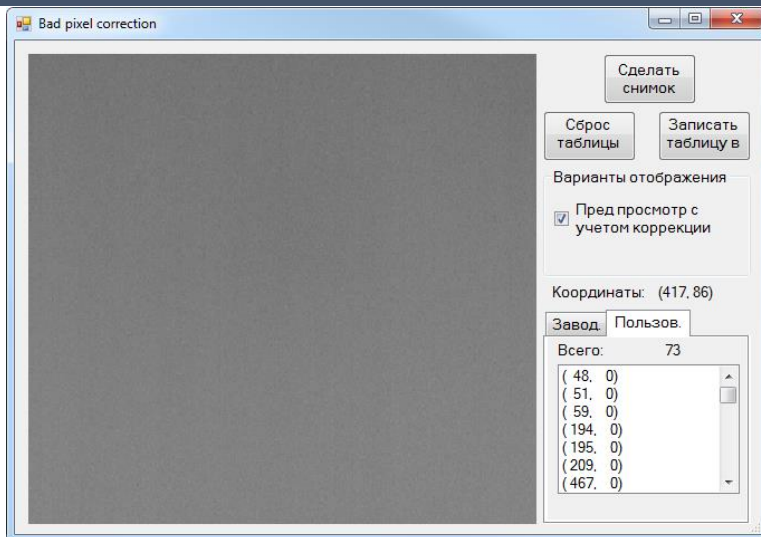


Рисунок 9. Окно «Устранения битых пикселей»

Изображение можно увеличивать и двигать с помощью мыши. Увеличение производится с помощью колесика мыши, двигать изображение можно перетаскивая его при зажатой левой кнопке мыши.

Для выделения битых пикселей используется правая кнопка мыши. Повторное нажатие отменяет выделение.

Программа отображает 2 списка битых пикселей: заводской и пользовательский. Заводской список не может быть изменен пользователем.

Чтобы увидеть изображение без устранения битых пикселей, снимите галку в поле «Пред просмотр с учетом коррекции», что приведет к отключению коррекции битых пикселей из обоих списков. Для очистки пользовательского списка битых пикселей нажмите кнопку «Сброс таблицы битых пикселей»

Для записи изменений нажмите кнопку «Записать таблицу в модуль», это займет несколько секунд. После нажатия «Ок» в появившемся окне, модуль перезапустится с новыми таблицами битых пикселей.



