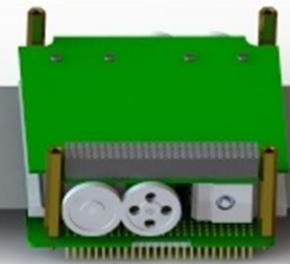


Проект “Стратосферный аппарат “Снежинка”

Участники:

Польщиков Сергей,
Гатаулина Аделина,
Горюнова Виктория,
Порсева Светлана.



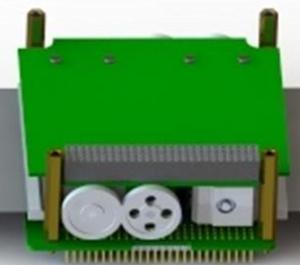
Описание и назначение.



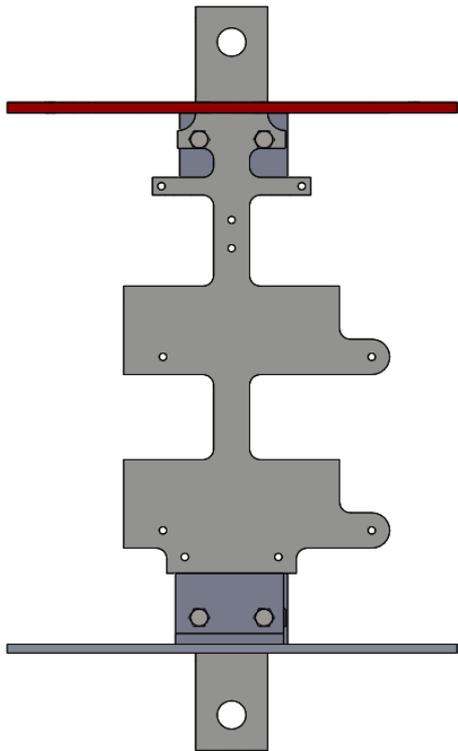
Выполняемые задачи:

- Фотографирование и видеосъемка;
- Выполнение программы чемпионата;
- Сбор и передача различной телеметрии.

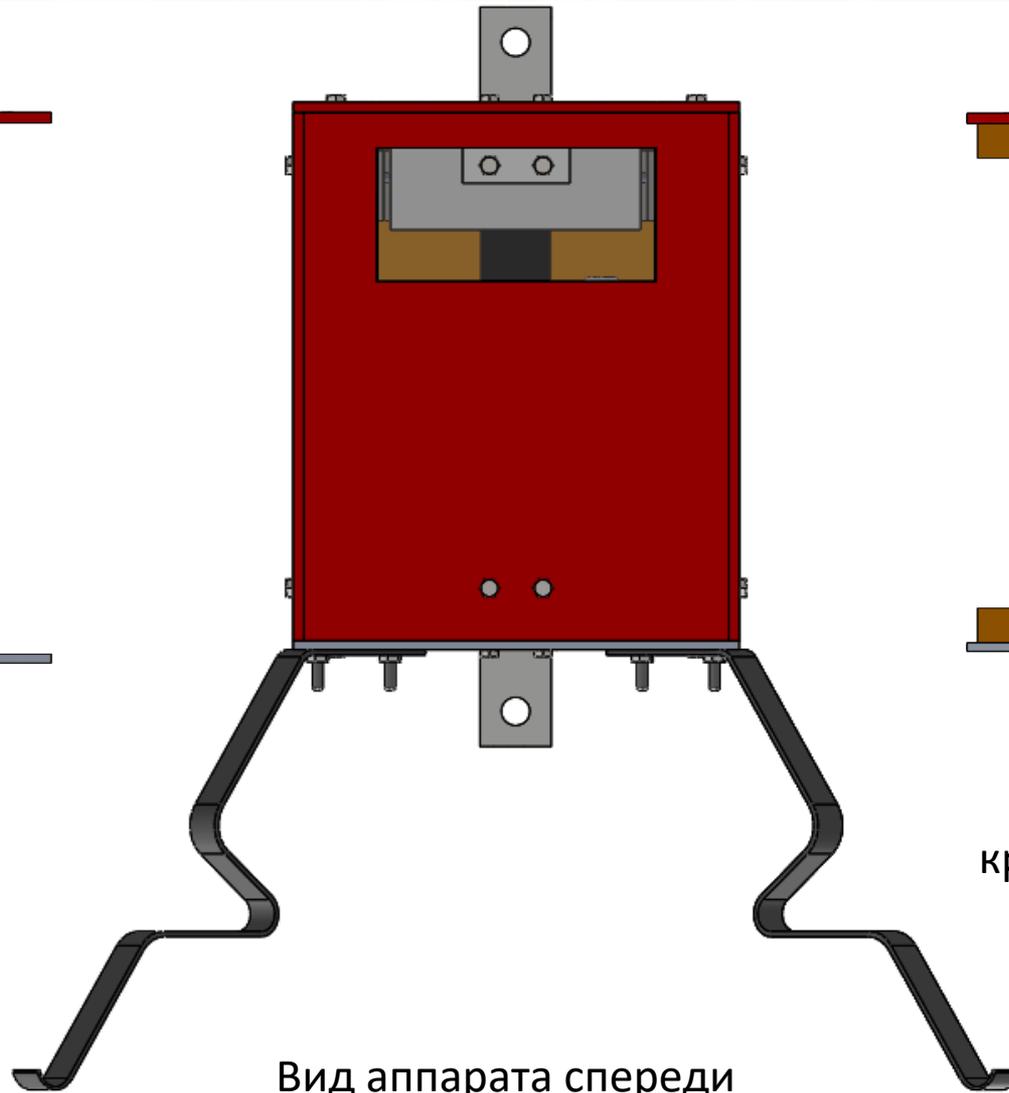
Конструкция СА



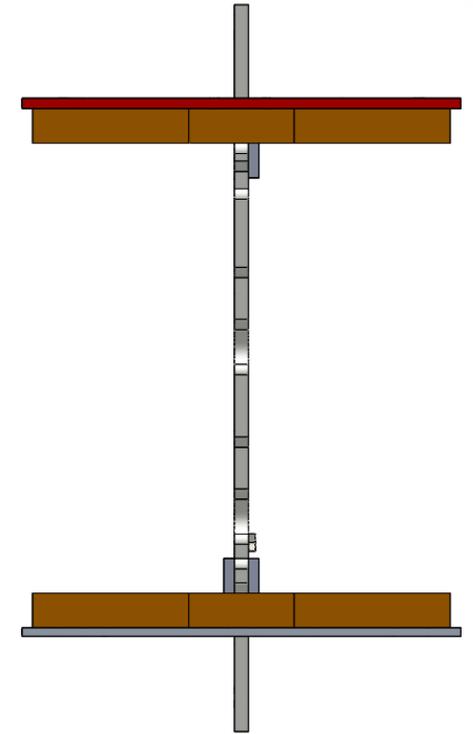
3



Приборная рама с крышками. Вид спереди

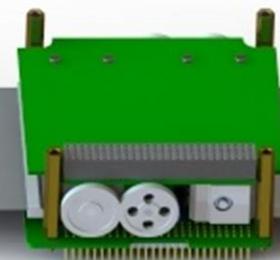


Вид аппарата спереди



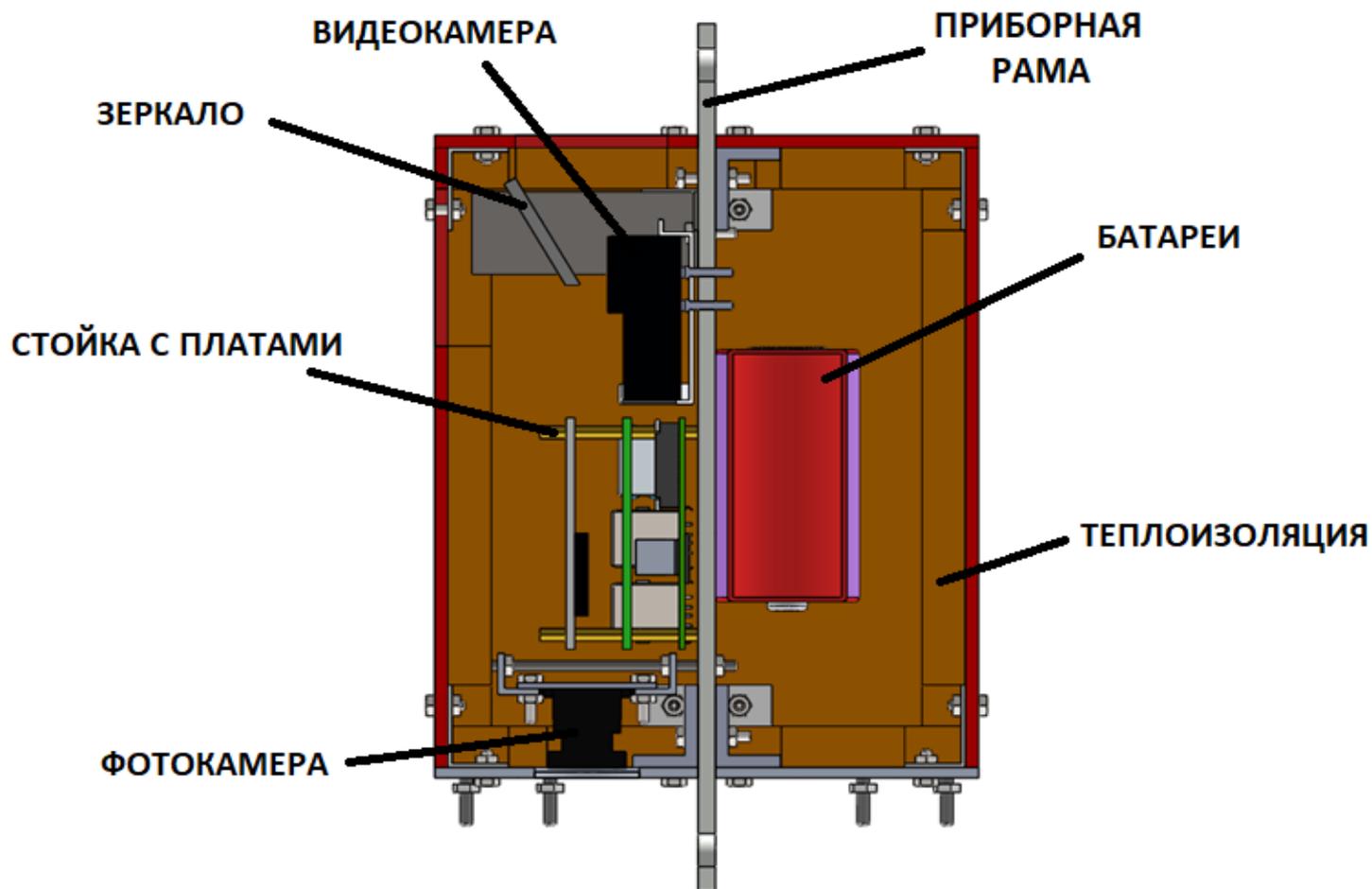
Приборная рама с крышками. Вид сбоку

Конструкция СА



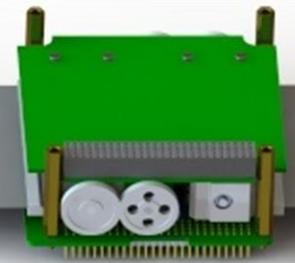
4

Вид в разрезе.



Приборная рама

5



Материал	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа	
	на растяжение	на сжатие
Алюминий	25-70	

$$\frac{N}{A} = \sigma_{расч} \leq \frac{[\sigma]_T}{s}$$

- условие прочности $\Rightarrow A_{расч}$

A - площадь поперечного сечения [мм²] ;

$\sigma_{расч}$ - нормальное напряжение [МПа] ;

$[\sigma]_T$ - предел текучести [МПа] ;

s - коэффициент безопасности ;

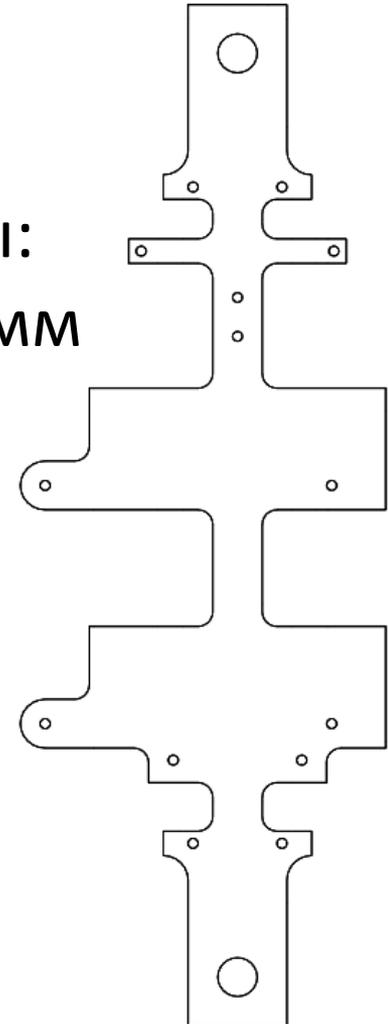
N - нормальные силы в сечении [Н] ;

$$N=1 \text{ кН}$$

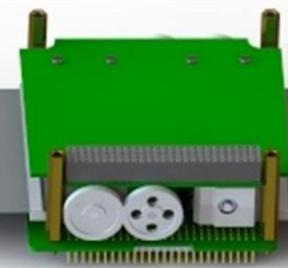
$$\delta = 25 \text{ Мпа}$$

$$\underline{A= 40 \text{ мм}^2}$$

Габариты:
210x74x4 мм

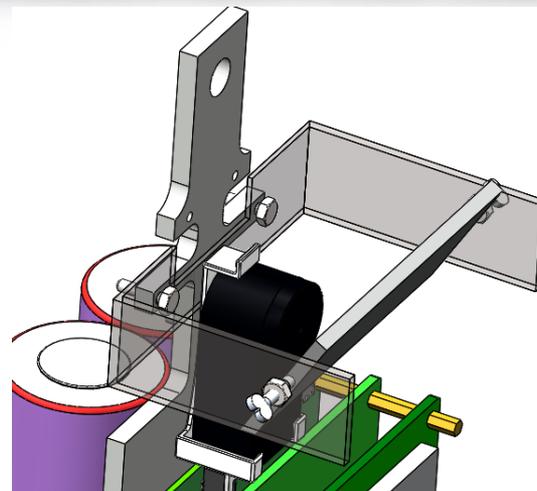


Крепления

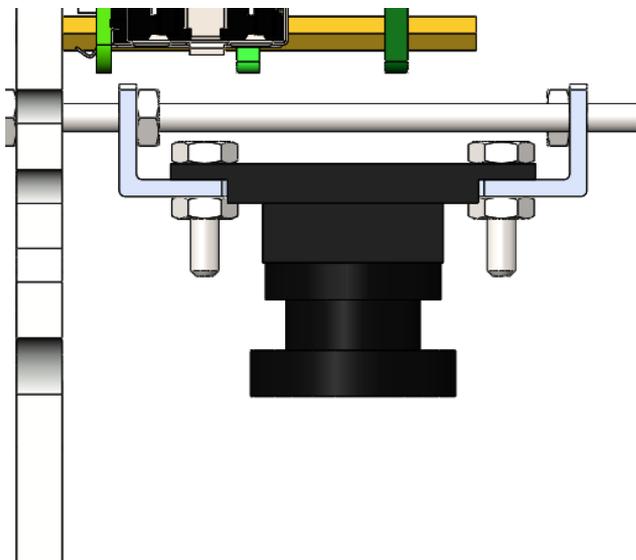


6

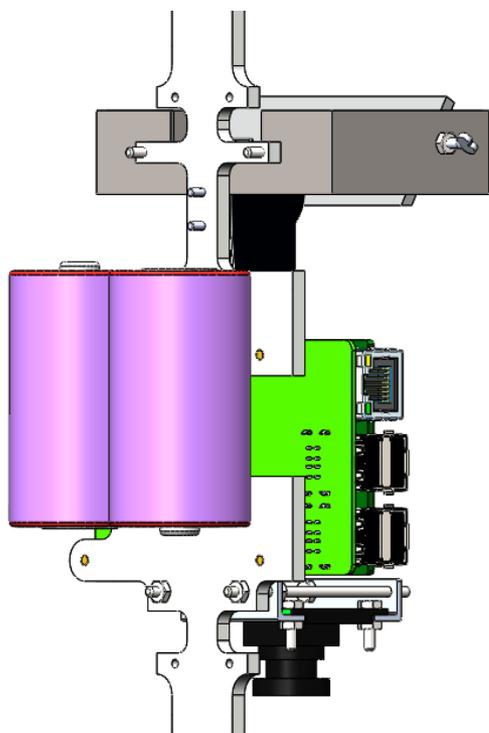
Крепление
видеокамеры



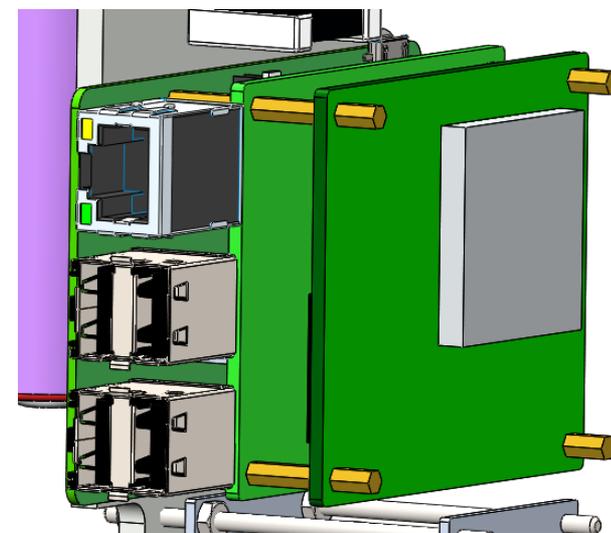
Крепление
камеры



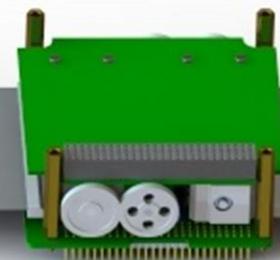
Крепление
аккумуляторной
батареи



Крепление
плат

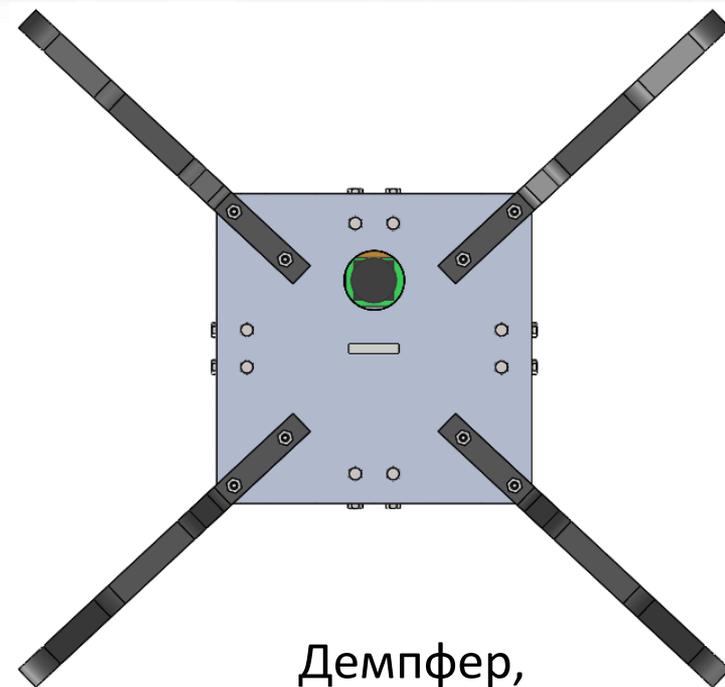


Устройство мягкой посадки



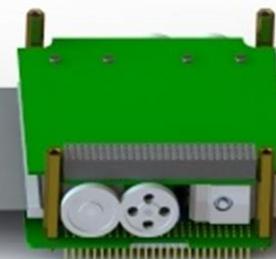
7

Пассивное устройство
мягкой посадки



Демпфер,
прикрепленный к
нижней крышке.

Оптическая система



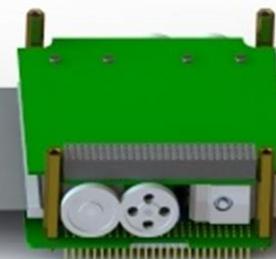
8

Разрешение: 592x1944 px
Масса: 18 г
Размеры: 32x32x20 мм

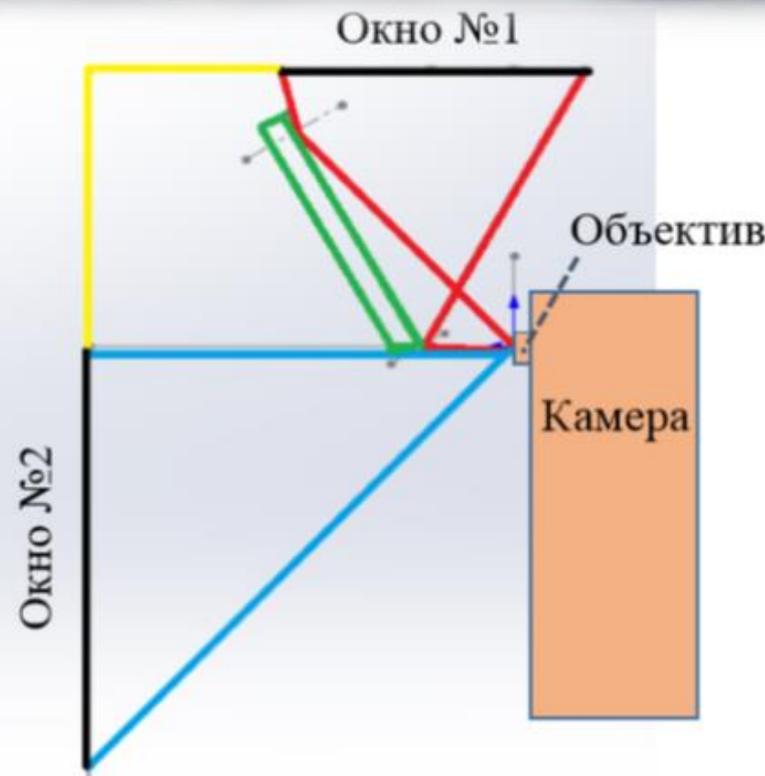
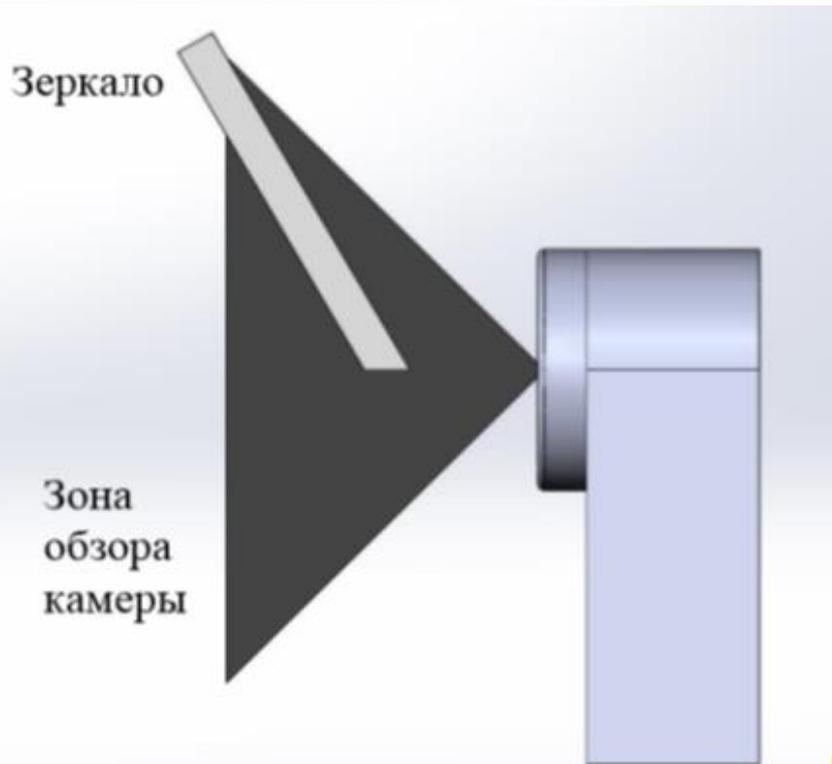
**Разрешение видео:
1920x1080 15fps или
1280x720 30fps**
Масса: 25 г
Размеры: 40x20x17 мм



Оптическая система



9



Габариты зеркала:

70x30x3 мм

Примерная масса: 15 г

Желтый-стенки аппарата;

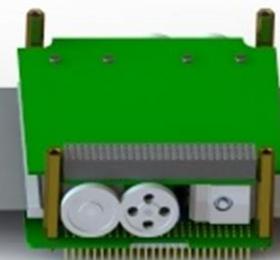
Черный-стекла, вставленные в корпус;

Зеленый-зеркало;

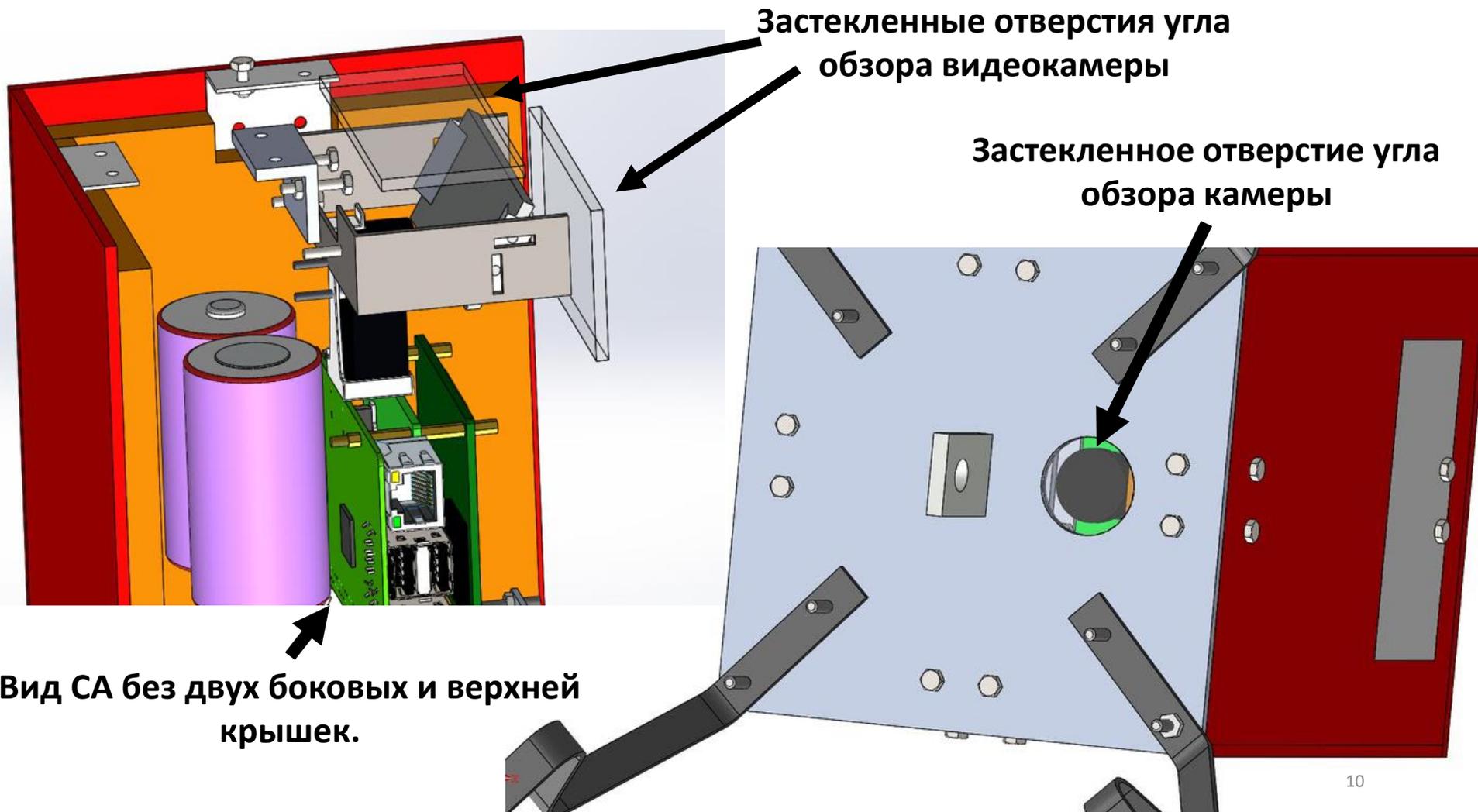
Голубой-зона обзора нижней части кадра;

Красный-зона обзора верхней части кадра.

Оптическая система



10

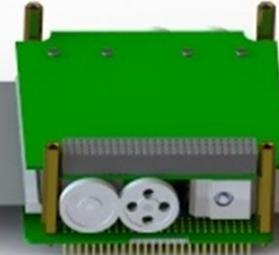


Застекленные отверстия угла
обзора видеокамеры

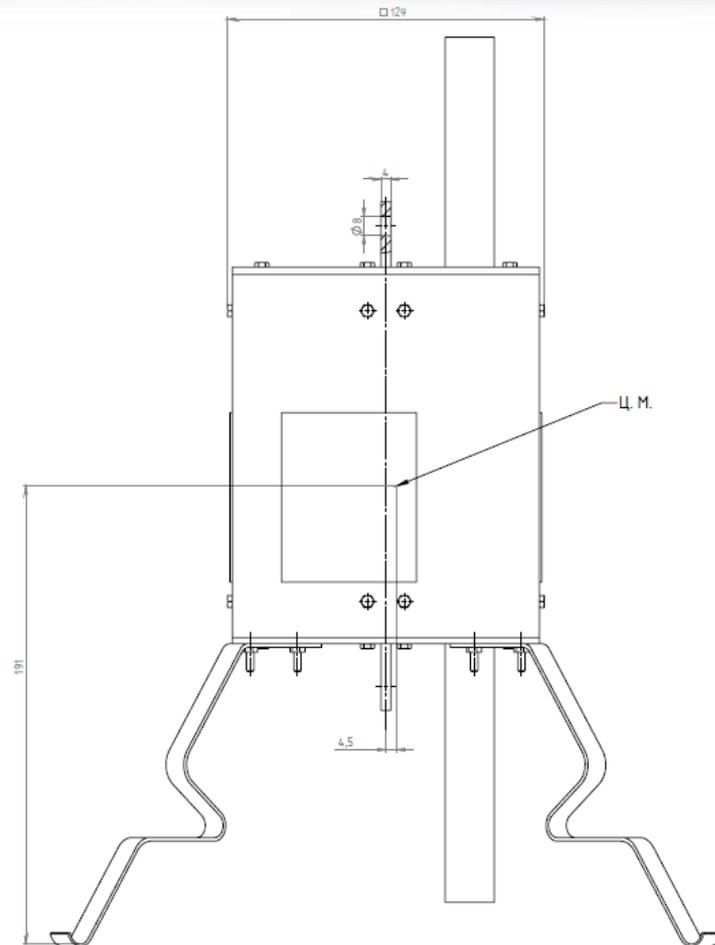
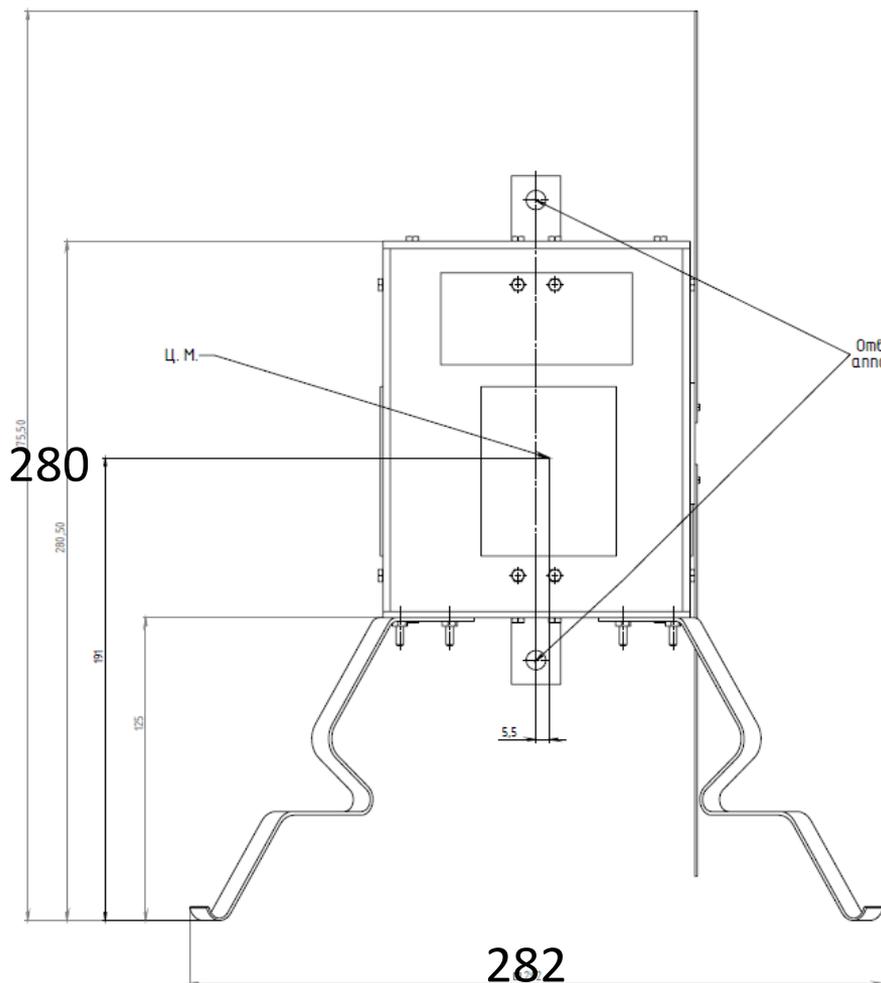
Застекленное отверстие угла
обзора камеры

Вид СА без двух боковых и верхней
крышек.

Габариты и масса

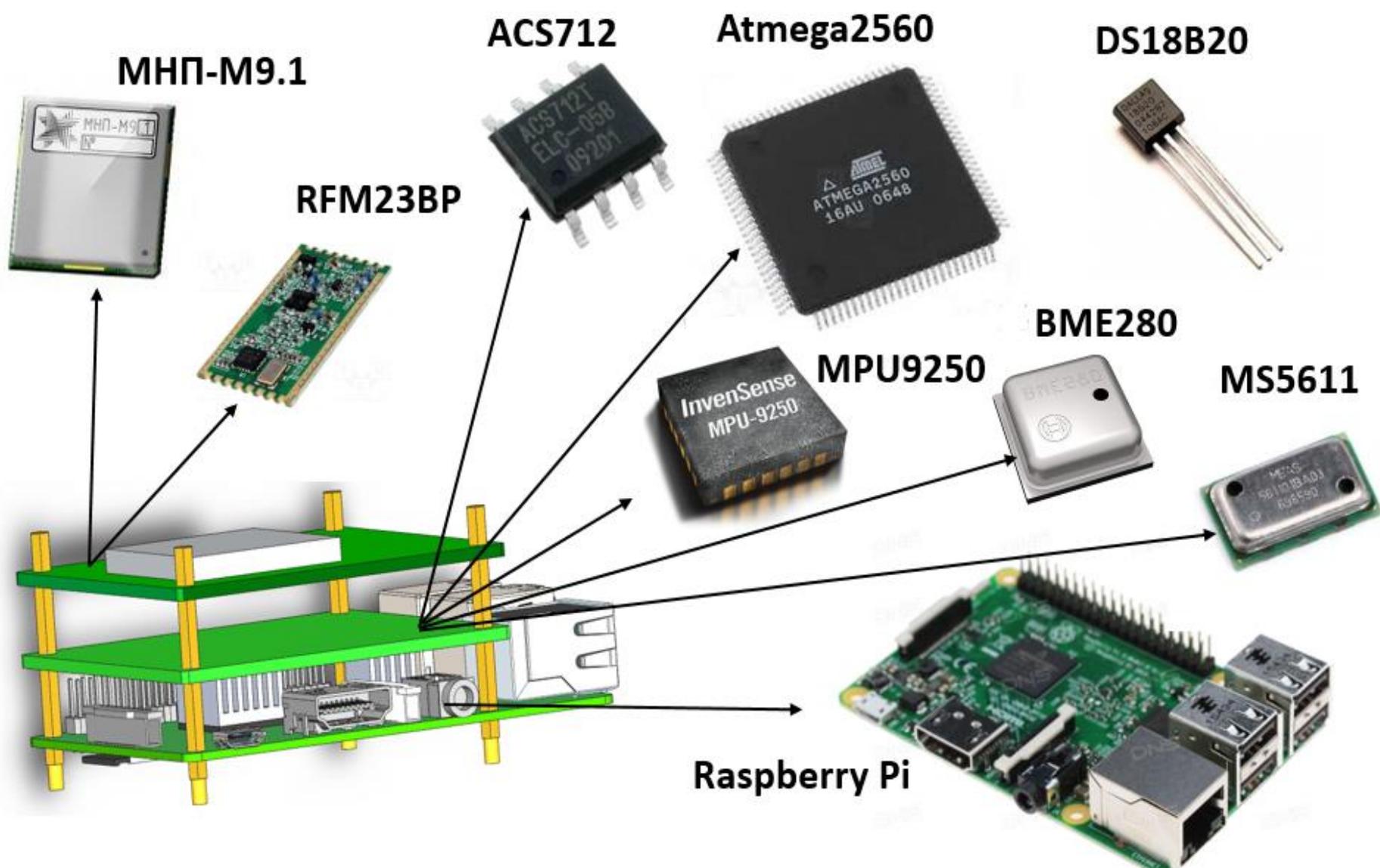
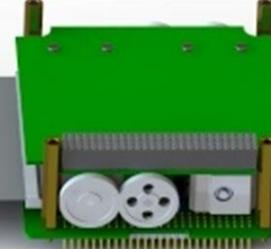


11

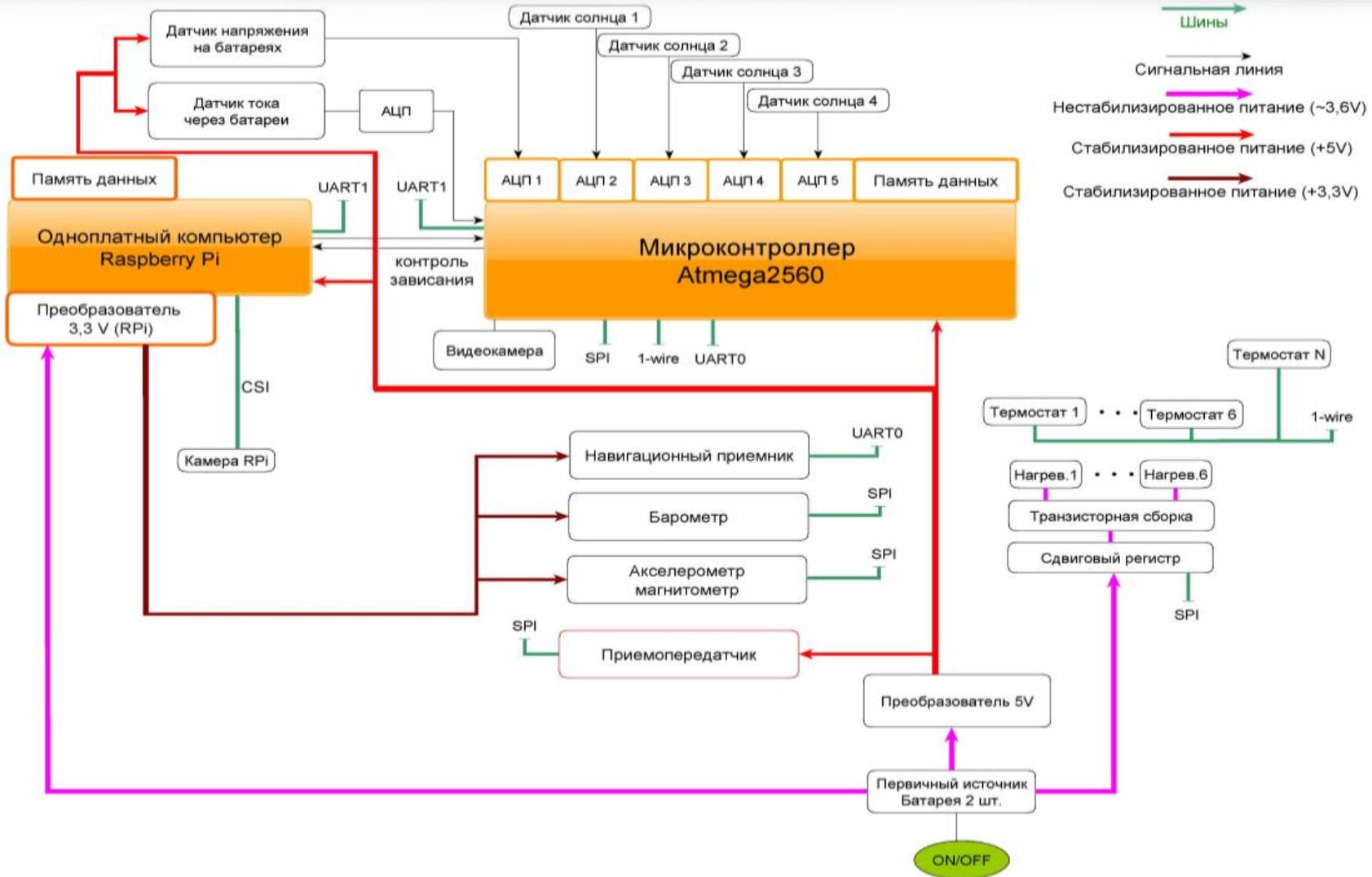
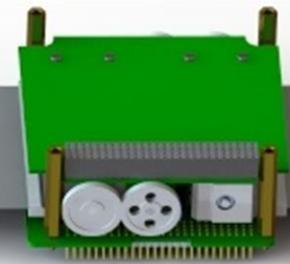


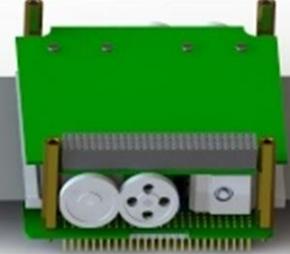
Масса аппарата: 983 г

Бортовая аппаратура

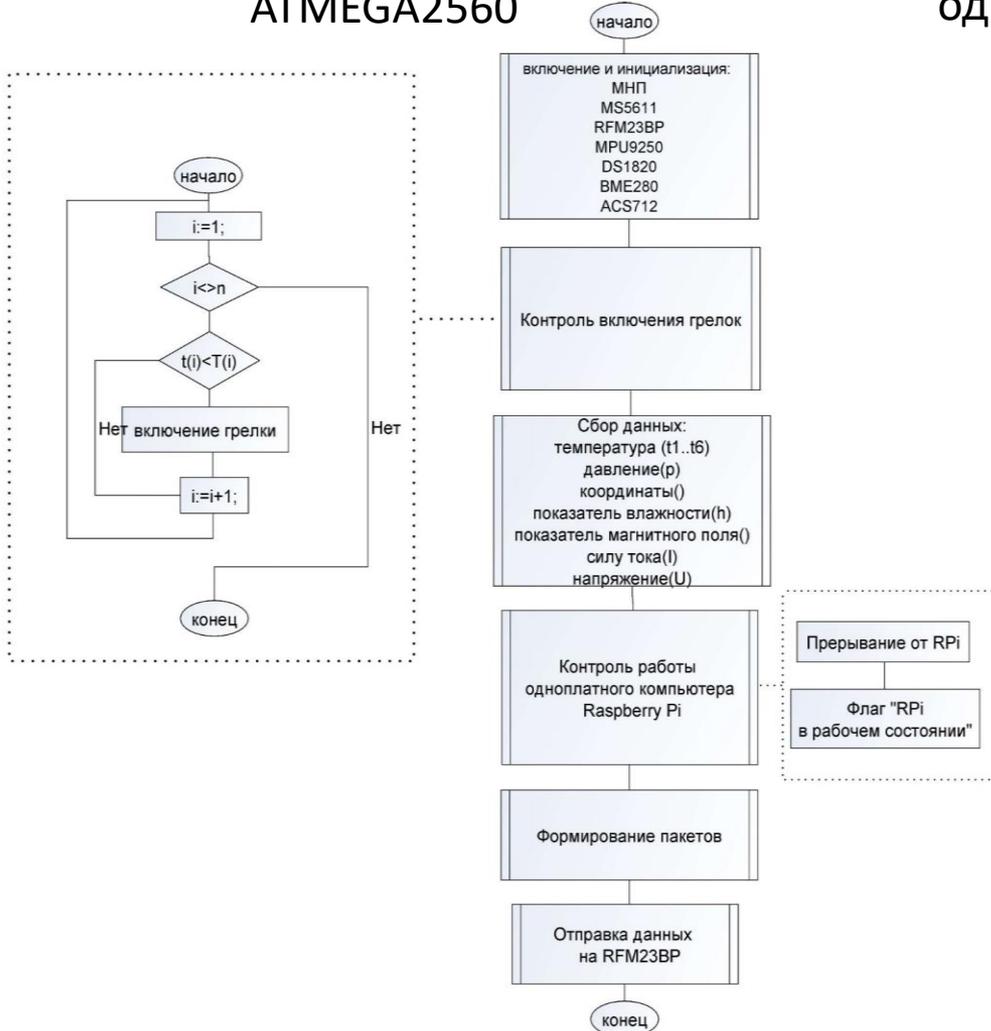


Архитектура аппарата

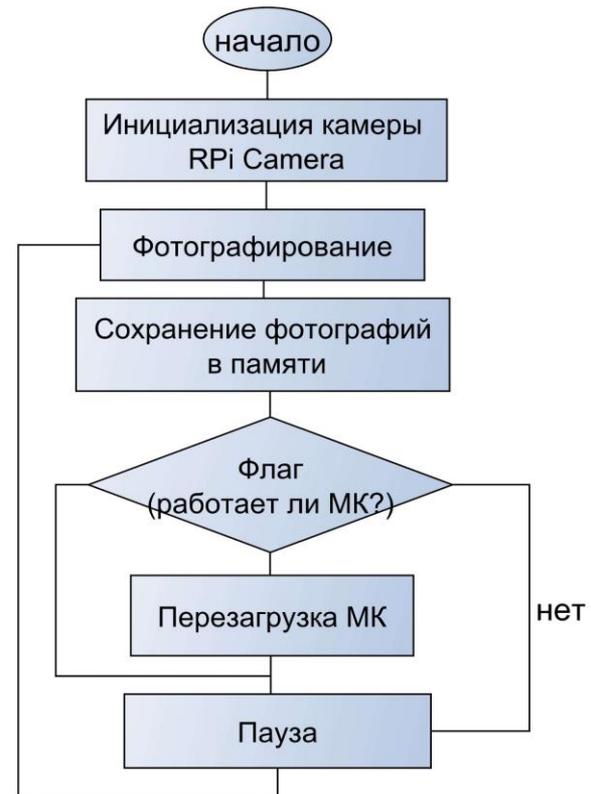




Алгоритм работы микроконтроллера ATMEGA2560

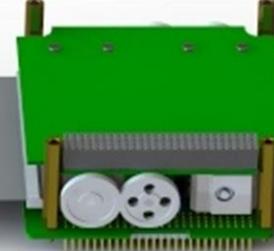


Алгоритм работы одноплатного компьютера Raspberry Pi

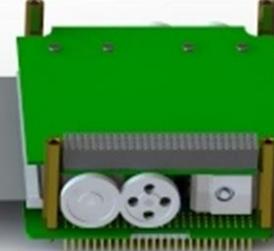


Энергопотребление

15



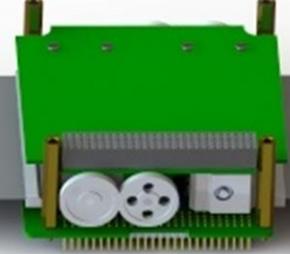
№	Потребитель	Максимальная мощность, Вт	Сила тока, А
1	Видеокамера	0,600	0,180
2	Raspberry Pi + камера	2,750	0,700
3	МНП-М9.1	0,800	0,240
4	RFM23BP	2,750	0,550
5	Грелки	0,500	0,185
6	АЦП	0,045	0,009
7	MPU9250	0,013	0,004
	Суммарное потребление	7,085	1,700
	Суммарное среднее	4,530	1,283



Батарея литиевая
LSH 20

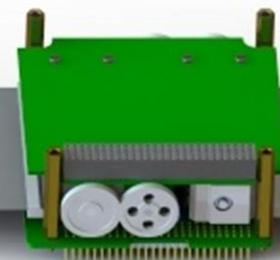
Электротехнические характеристики

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Габаритные размеры	мм	33.1 × 61
Выходное напряжение	В	от 2.3 до 5 В
Номинальное напряжение	В	3,6
Номинальная ёмкость (при +30 °С)	А·ч	13,0
Рабочий температурный диапазон	°С	заряд: от – 60 до + 85
Масса	кг	0,1

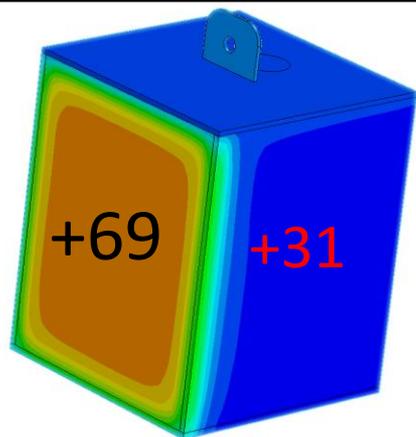


- В max режиме работы при $+30^{\circ}\text{C}$, 6,6 Вт;
- В max режиме работы с радиаторами;
- В min режиме работы при -60°C , 2,4 Вт;
- В среднем режиме при -60°C , 4,5 Вт;
- Коэффициент теплопроводности $5,5 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- Солнечное излучение. Интенсивность $1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$;
- Гравитация.

+30°C, 0 км. Максимальная мощность



Солнечное излучение
Интенсивность 1000 Вт/м²



Приемопередатчик
ПП RFM23BP
+81°C; 1,75 Вт

Навигационный приемник
МНП-М9.1
+64 °C; 1Вт

Видео камера
+36°C; 0,6 Вт

Камера
+37°C; 1 Вт

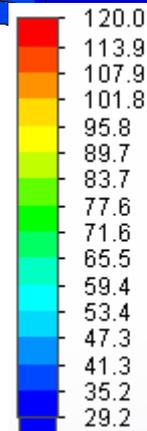
Рама +45°C

Графический процессор
GPU +109°C; 0,55 Вт

Процессор
+118°C ; 1 Вт

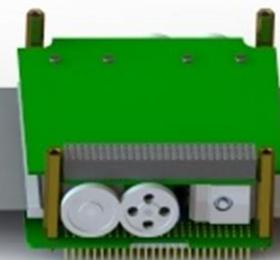
RAM
+60°C ; 0,1Вт

Батарейки
+40°C; 0,11Вт



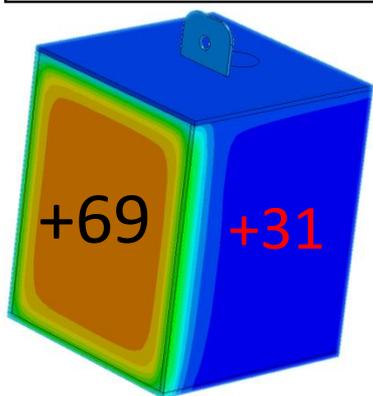
Температура (твердое тело) [°C]

+30°C, 0 км. Максимальная мощность



19

Солнечное излучение
Интенсивность 1000 Вт/м²



С использованием радиаторов

Приемопередатчик
ПП RFM23BP
+81°C; 1,75 Вт

Навигационный приемник
МНП-М9.1
+64 °C; 1Вт

Видео камера
+36°C; 0,6 Вт

Камера
+34°C; 1 Вт

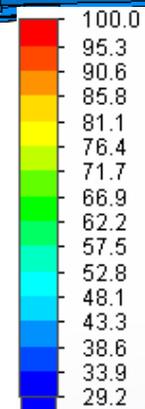
Рама +45°C

Графический процессор
GPU +75°C; 0,55 Вт

Процессор
+82°C ; 1 Вт

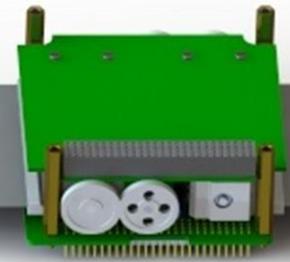
RAM
+60°C ; 0,1Вт

Батарейки
+39°C; 0,11Вт



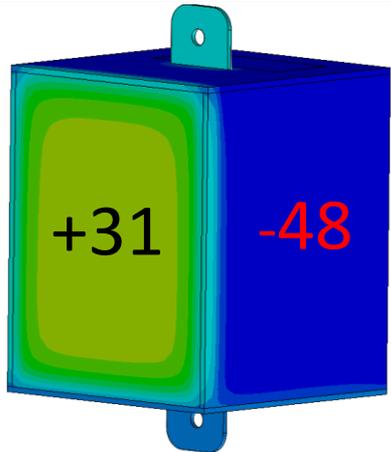
Температура (твердое тело) [°C]

- 60 °C, 30 км. Минимальная мощность



20

Солнечное излучение
Интенсивность 1000 Вт/м²



Приемопередатчик
ПП RFM23BP
+7°C; 0,1 Вт

Навигационный приемник
МНП-М9.1
+2 °C; 0,05 Вт

Видео камера
-7°C; 0,6 Вт

Камера
+10°C; 0,2 Вт

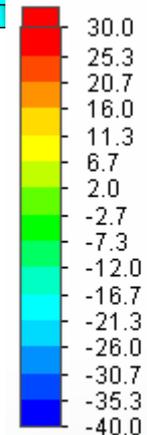
Рама -31°C

Графический процессор(GPU)
+4°C; 0,6 Вт

Процессор
+10°C; 0,75 Вт

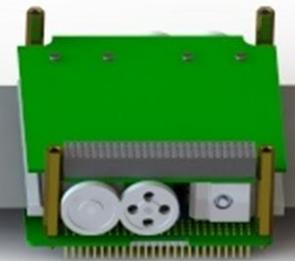
RAM
+5°C; 0,1Вт

Батарейки
-22°C; 0,11 Вт

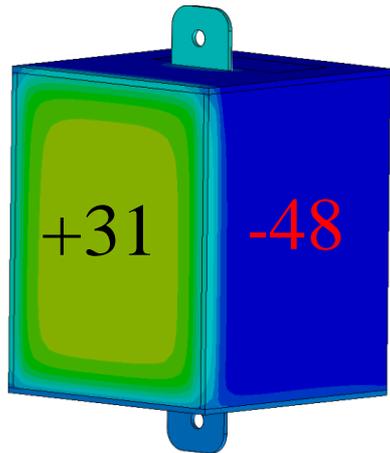


Температура (твердое тело) [°C]

- 60 °C, 30 км. Предполагаемая мощность



Солнечное излучение
Интенсивность 1000 Вт/м²



Приемопередатчик
ПП RFM23BP
+9°C; 1,5 Вт

Навигационный приемник
МНП-М9.1
+4 °C; 0,8 Вт

Видео камера
0°C; 0,6 Вт

Камера
+6°C; 0,6 Вт

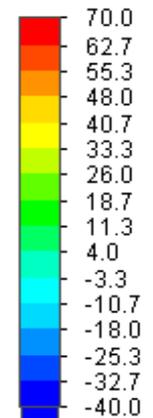
Рама -32°C

Графический процессор
(GPU) +10°C; 0,35 Вт

Процессор
+15°C; 0,8 Вт

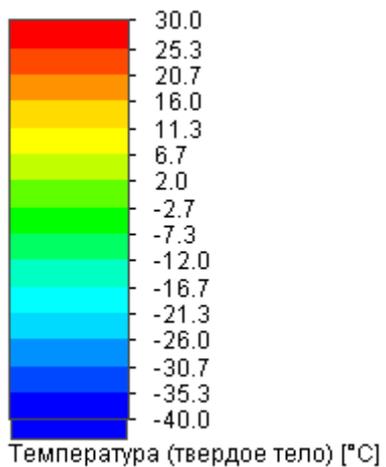
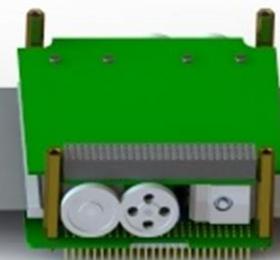
RAM
+3°C; 0,1 Вт

Батарейки
-11°C; 0,11Вт

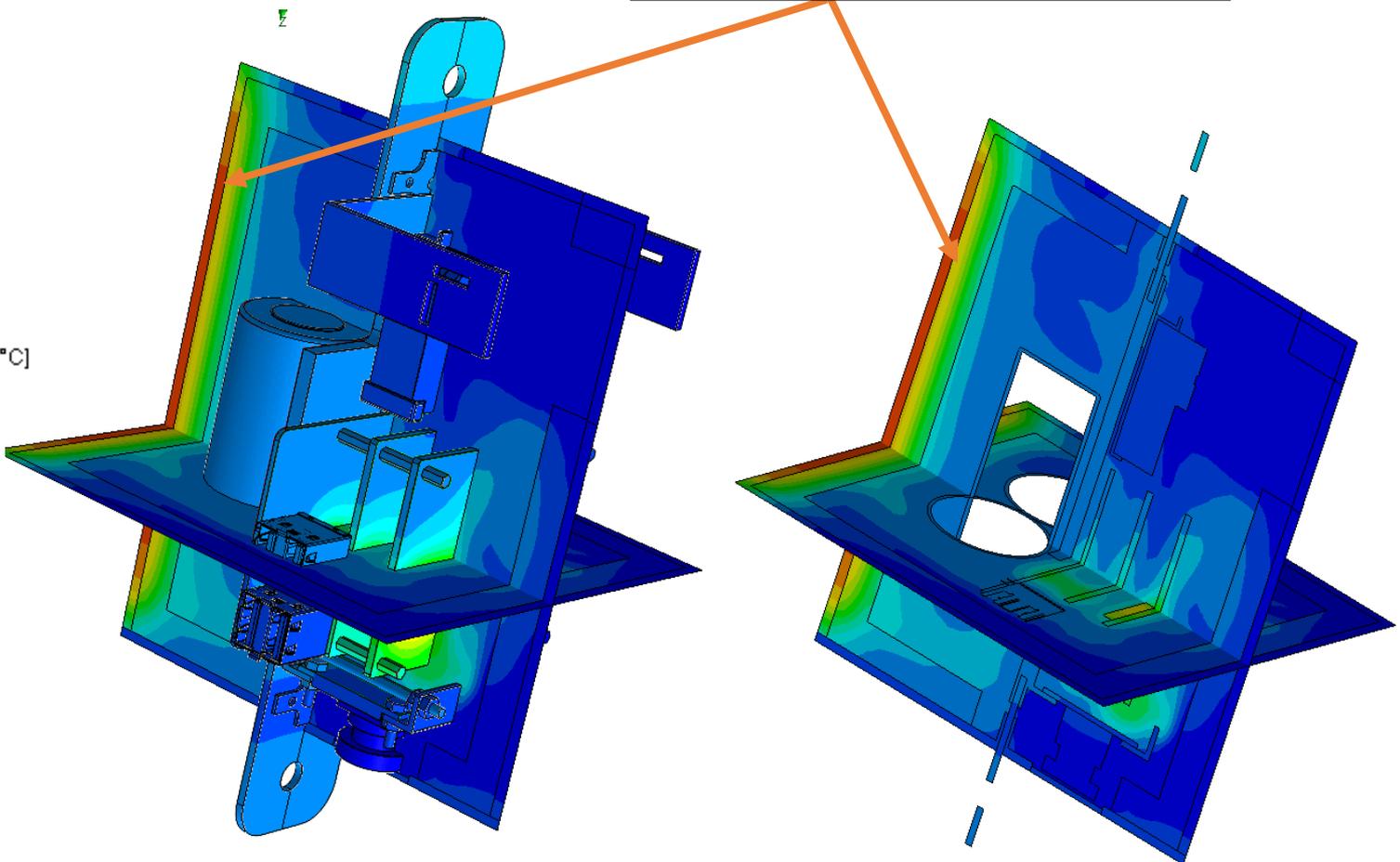


Температура (твердое тело) [°C]

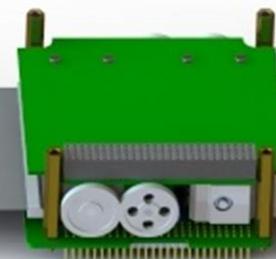
Картина в сечении



Солнечное излучение

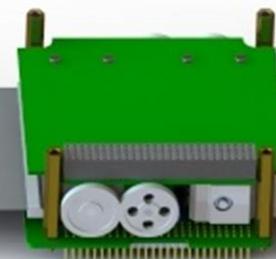


Температурная таблица



23

	Допустимая T°C		Результаты расчета			
	T max	T min	+30. Без р-в	+30. С р-ми	-60°C min. Вт	-60°C Ожидаемая Вт
Камера	-55	+110	+37	+34	+10	+6
Видео камера	-15	+35	+36	+36	-7	0
Processor Raspberry Pi	-55	+110	+118	+82	+10	+15
GPU Raspberry Pi	-55	+110	+109	+75	+4	+10
МНП-М9.1 навигационный приемник	-40	+65	+64	+63	+2	+4
RFM23BP Приемопередатчик	-40	+85	+81	+79	+7	+9
Батарейки	-60	+65	+40	+39	-22	-11
RAM	-55	+110	+60	+60	+5	+3



Спутники GPS/ГЛОНАСС \longleftrightarrow НП \longleftrightarrow БК



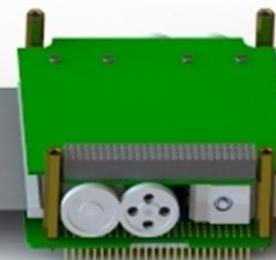
Навигационный
приемник

ФЭП



Характеристики ФЭП:

- Размеры: 70 x 55 x 3 мм;
- Выходное напряжение: 5,5 В;
- Мах выходной ток: 0,1 А;
- Рабочий ток: 450 мА.



Приемопередатчик

БК ↔ ПП ↔ НС

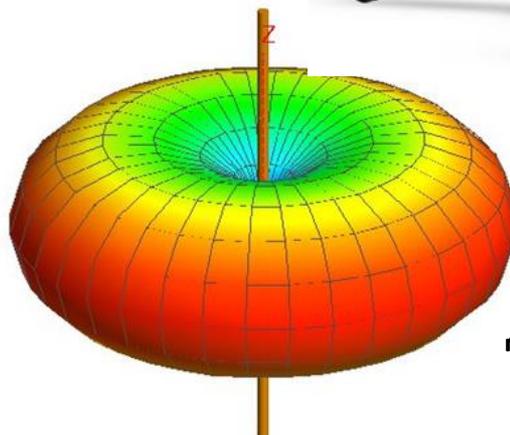
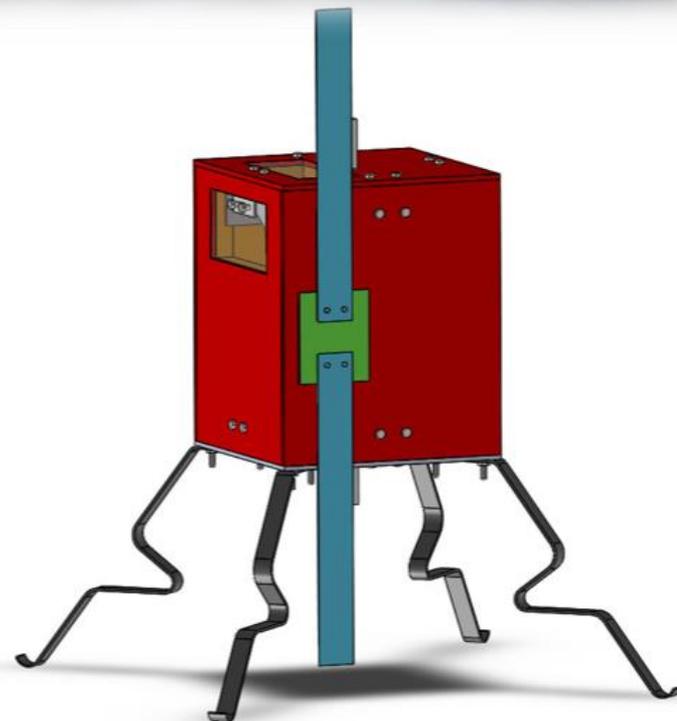
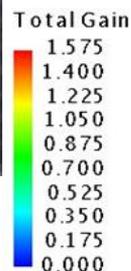
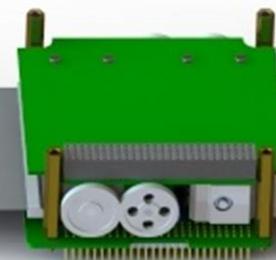


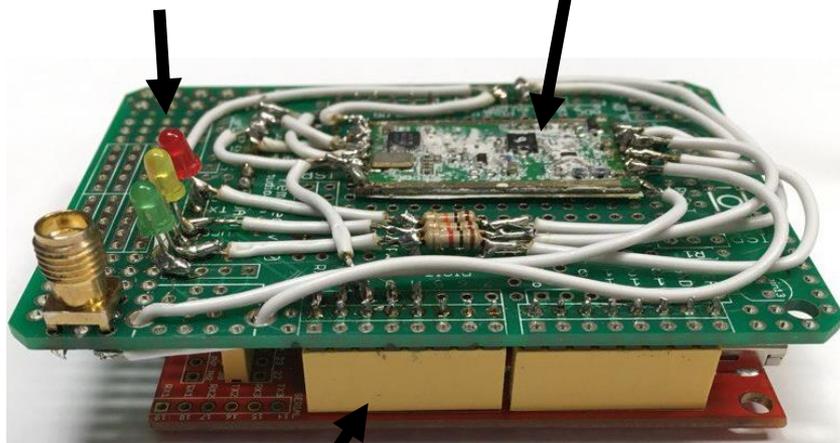
Диаграмма направленности
диполя

Наземная станция



Интерфейсная

плата



ПП

Микроконтроллер

Диаграмма направленности

