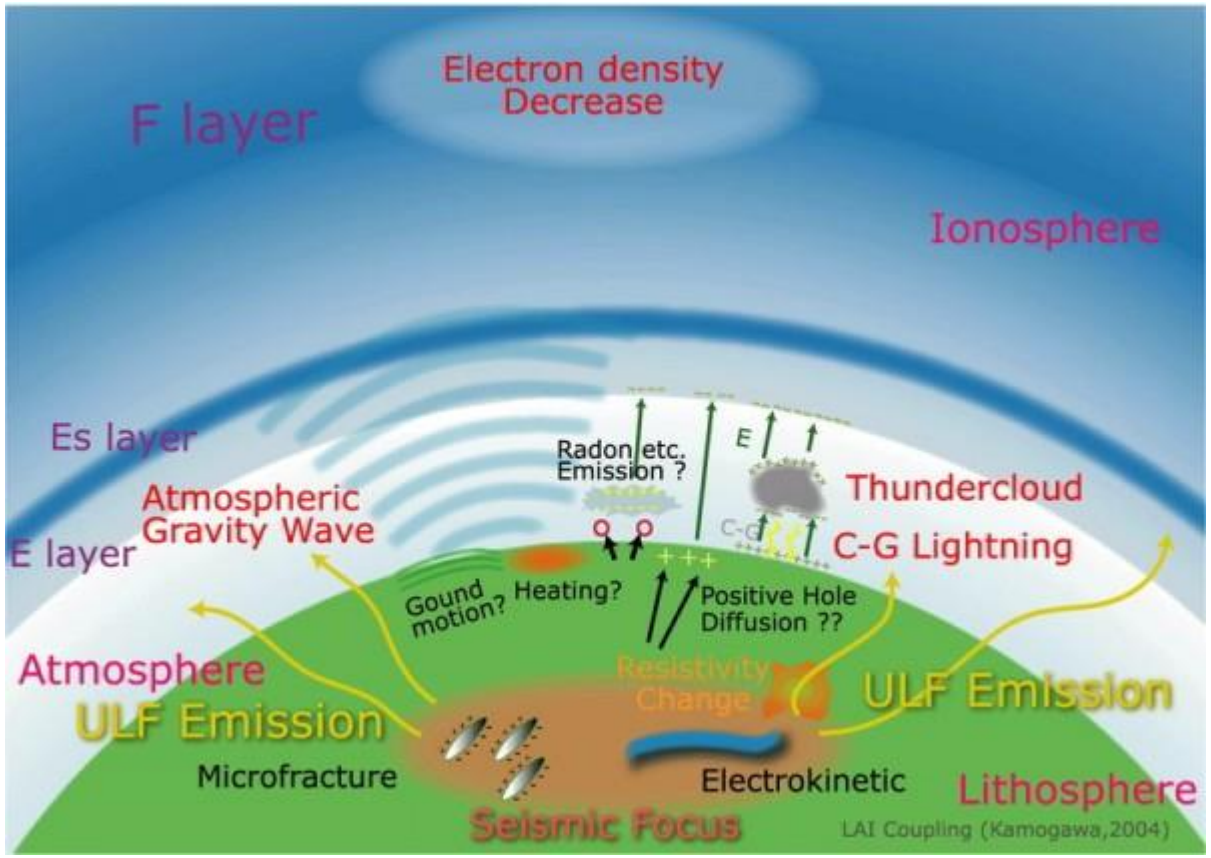
САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

Проектный облик наноспутника SamSat-ION

Цели проекта: мониторинг и изучение ионосферы

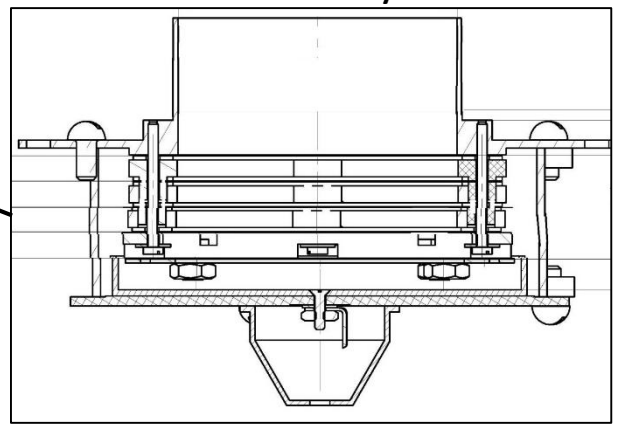
- Выявление локальных вариаций ионосферы
- Уточнение модели ионосферы
- Сбор данных для подтверждения гипотезы о связи локальных вариаций ионосферы с природными катаклизмами



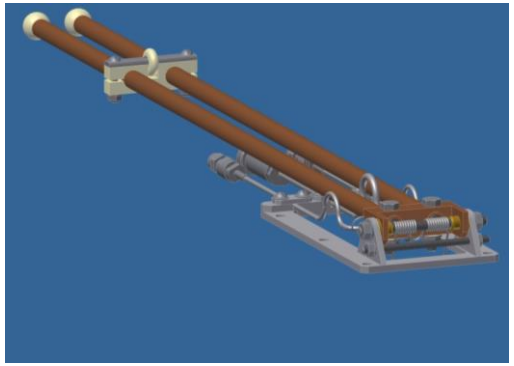
Внешний облик наноспутника

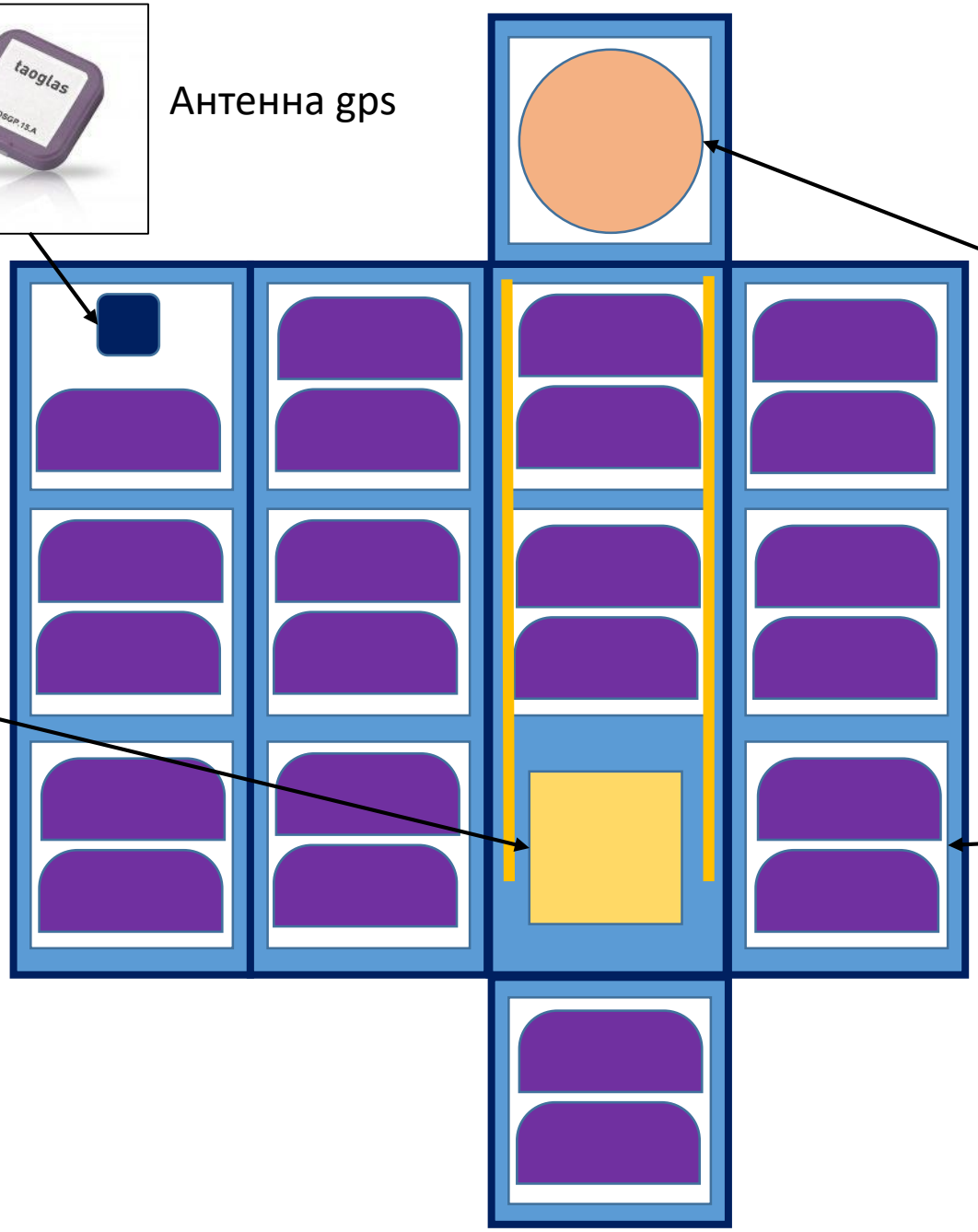
Антенна gps

Ионная ловушка

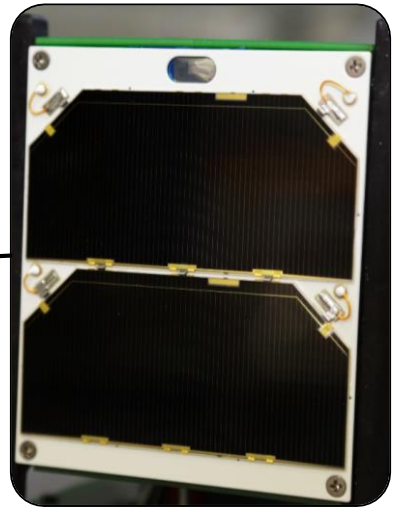


Датчик параметров плазмы

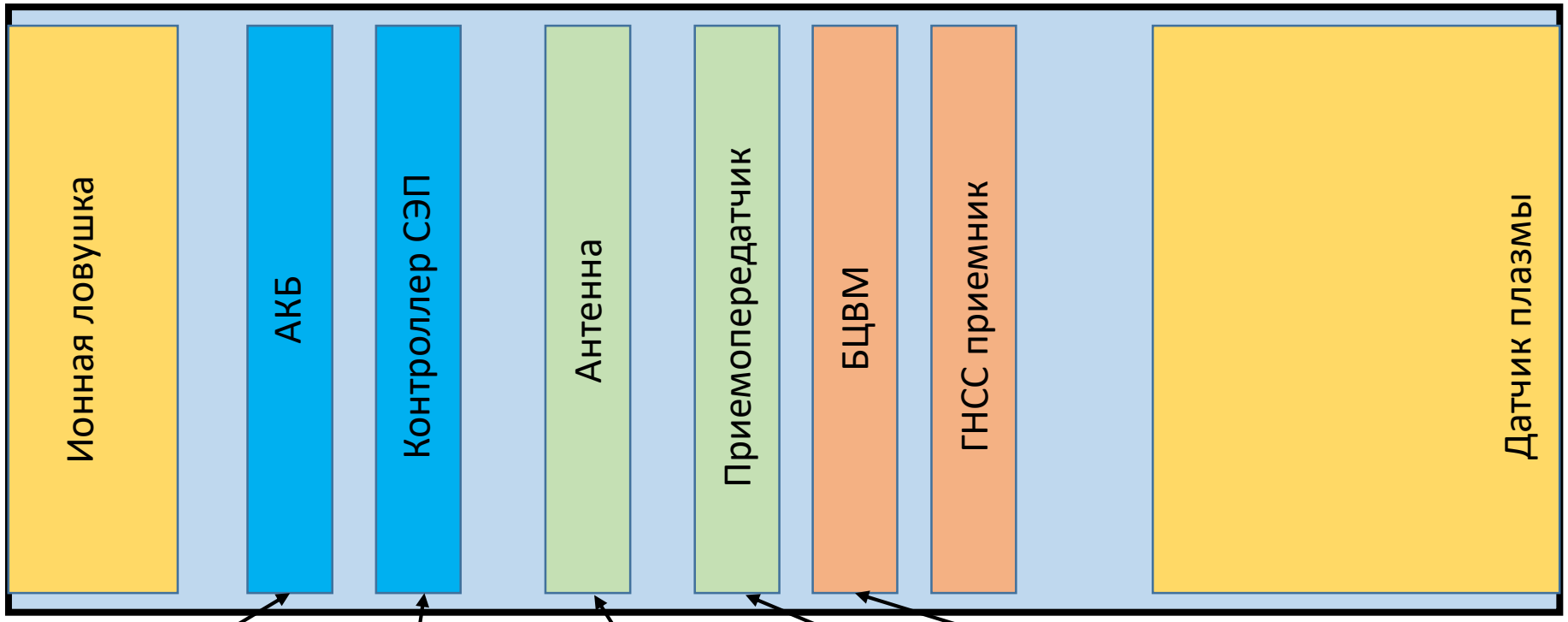


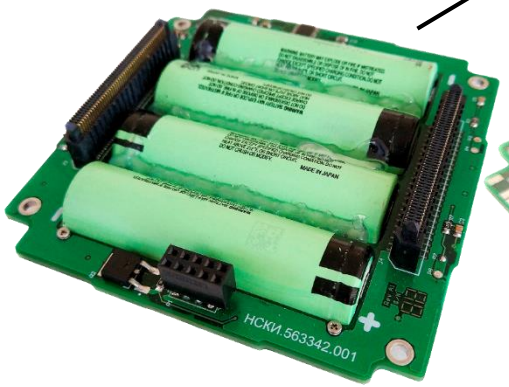


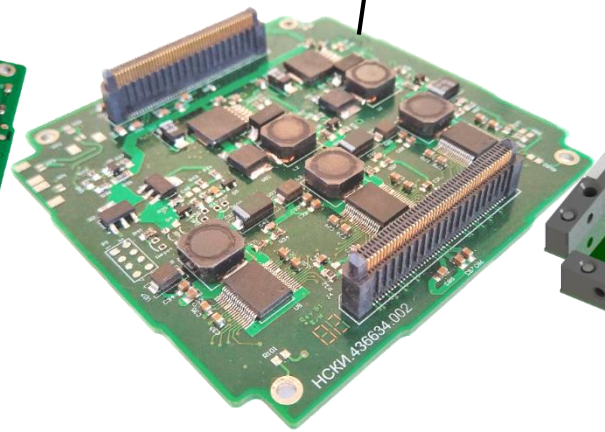
Солнечная панель

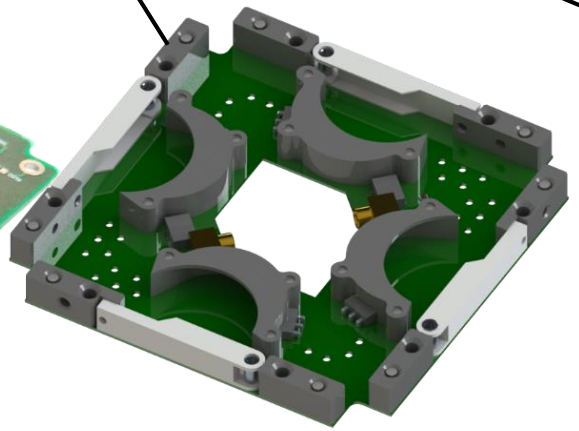


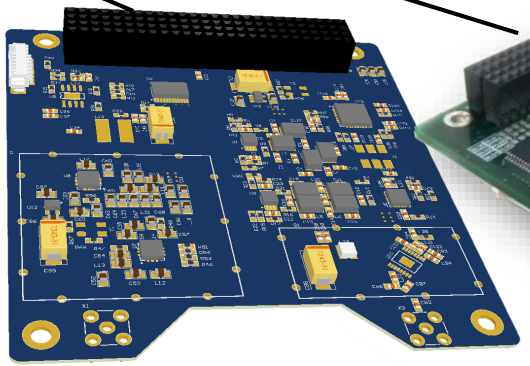
Внешний облик наноспутника

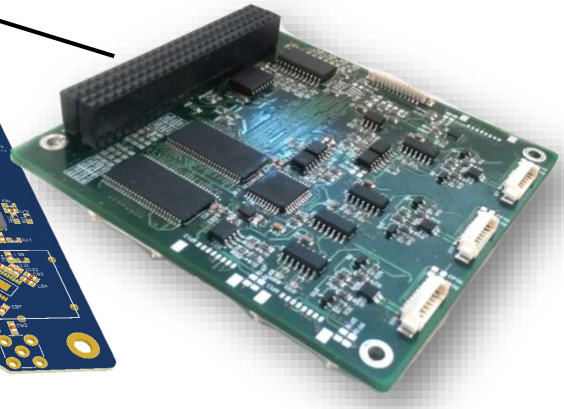




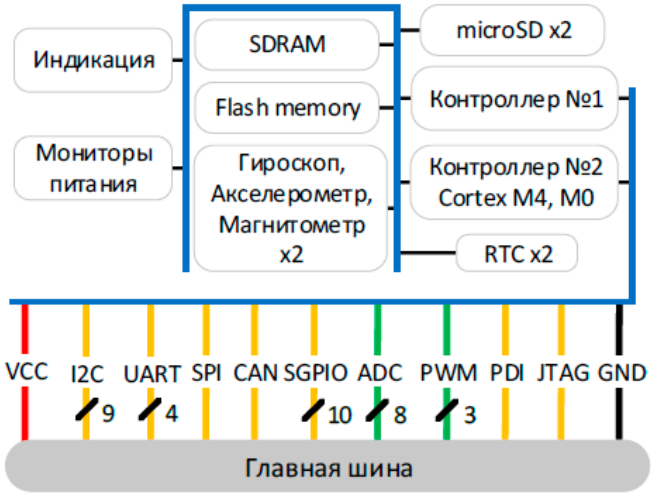


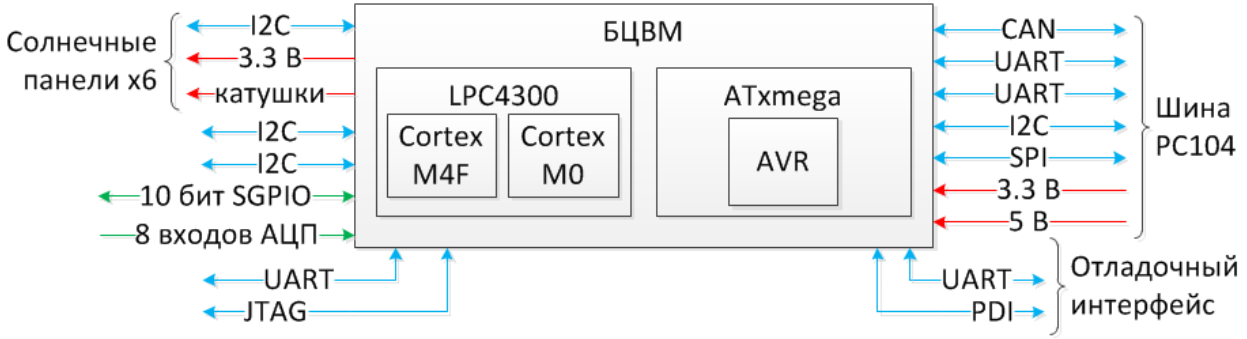




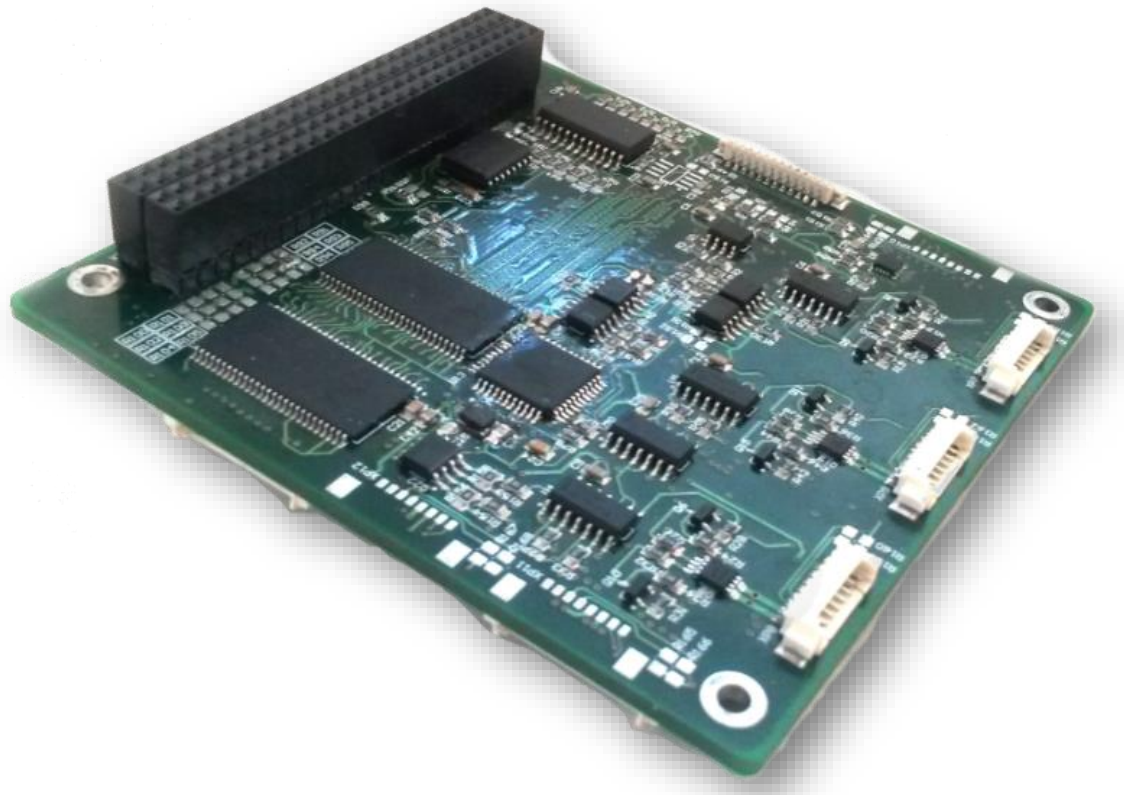


Бортовой компьютер (БЦВМ)

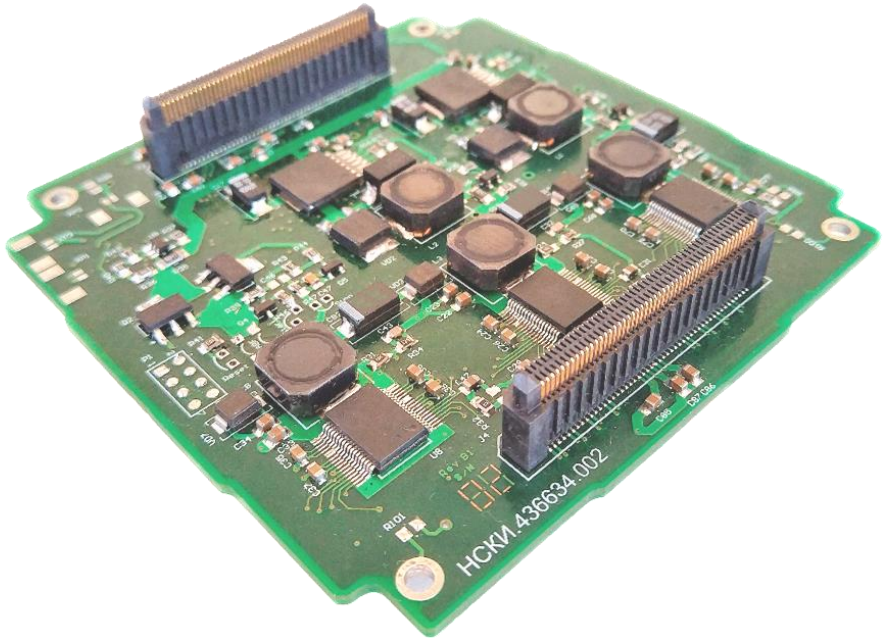


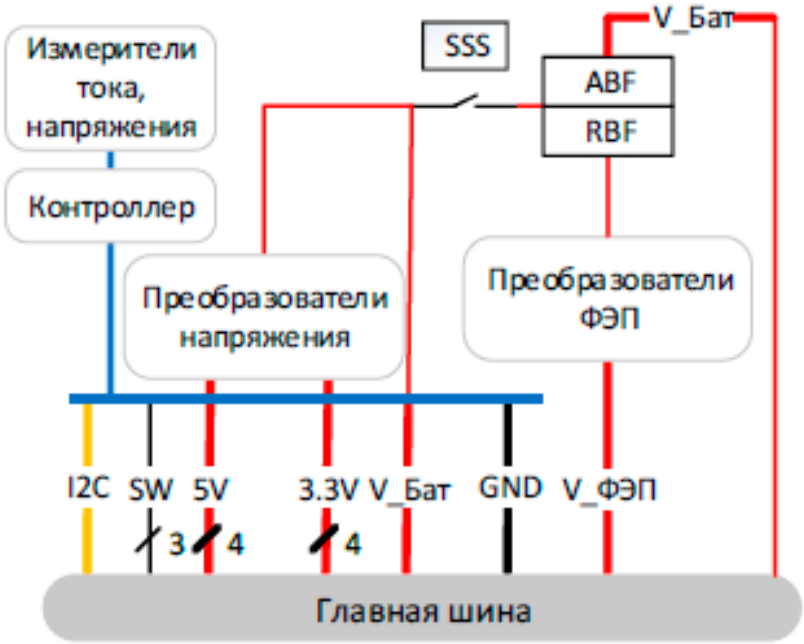


Технические характеристики		
Ядра	AVR, M0, M4F	
Тактовая частота	8; 200	МГц
Время работы RTC от батареи	5	Мес.
Карта памяти	32	Гб
Разрядность: магнетометр, акселерометр, гироскоп	16	бит
Разрядность: магнетометр, акселерометр, гироскоп	4.8; 2; 250	мТ; g; °/с



Система Электропитания (СЭП)

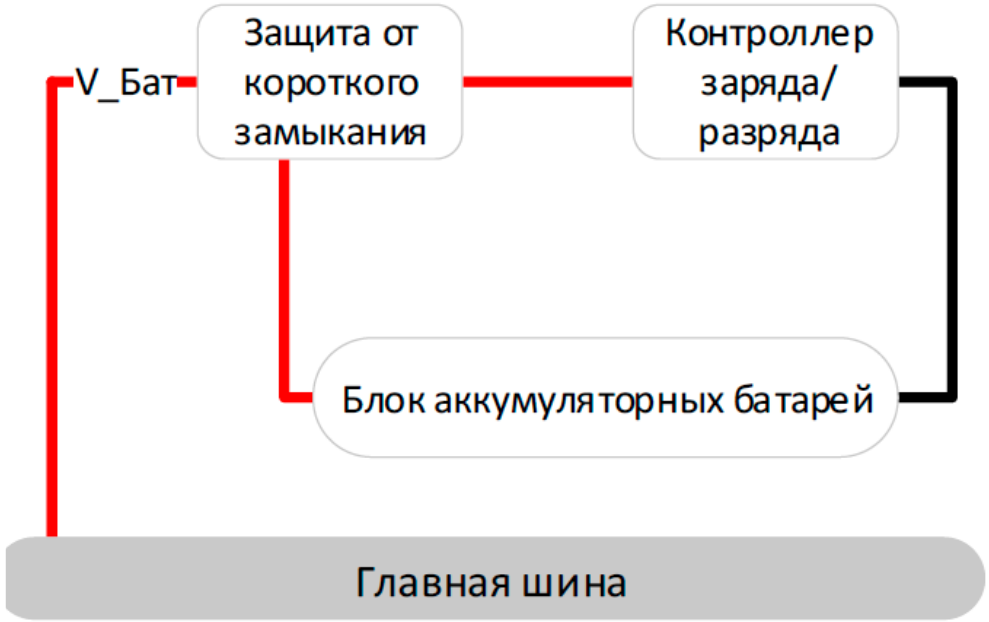




Технические характеристики		
Количество управляемых и неуправляемых каналов	2 и 6	
Максимальный ток	3	A
Выходное напряжение	3.3 / 5 / батареи	В
Каналы ФЭП	3	
Задержка сторожевого таймера	1 - 3000	с
Напряжение АКБ	7.4 / 14.8	В

- Предназначен для наноспутников формата CubeSat
- Один постоянный и три управляемых каналов питания для шин 3.3 В и 5 В.
- Прямой доступ к напряжению батареи
- Защита от короткого замыкания на управляемых каналах.
- Три независимых преобразователя для солнечных панелей.
- Триггерная система ВКЛ/ВЫКЛ.

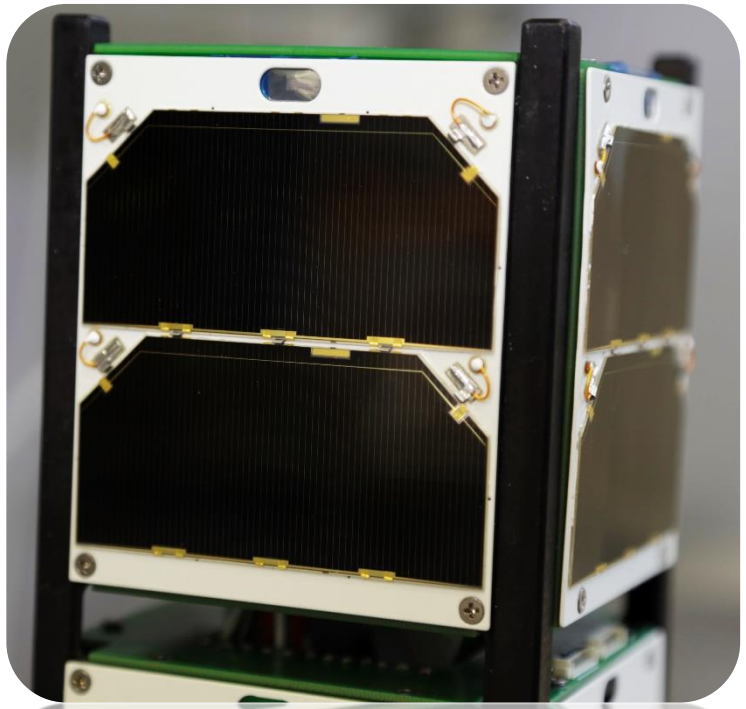
Блок аккумуляторных батарей

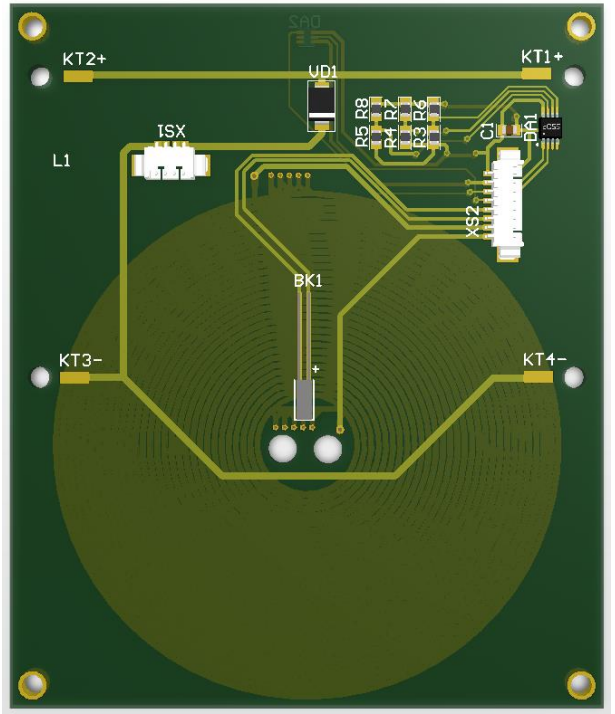


Технические характеристики		
Ёмкость	4	
Capacity	3200	мАч
Напряжение	14,8	В
Максимальный ток	4,5	А
Защита	Перегрузка по току, перезаряд, пере разряд	

- Предназначен для наноспутников формата CubeSat
- Совместимость с архитектурой SamSat 2.0
- Защита от перегрузки и перезарядки
- Защита от короткого замыканиян

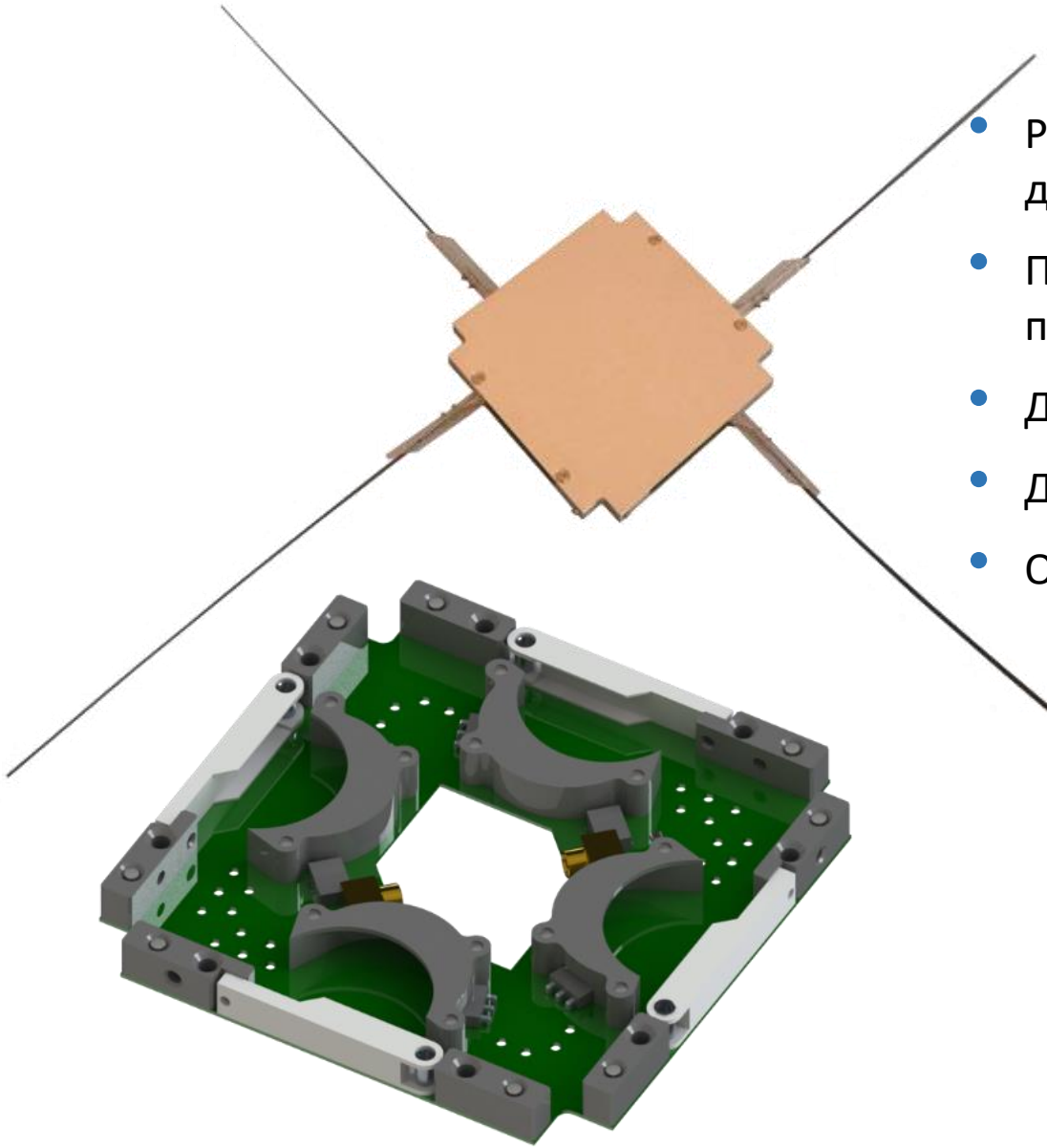
СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ



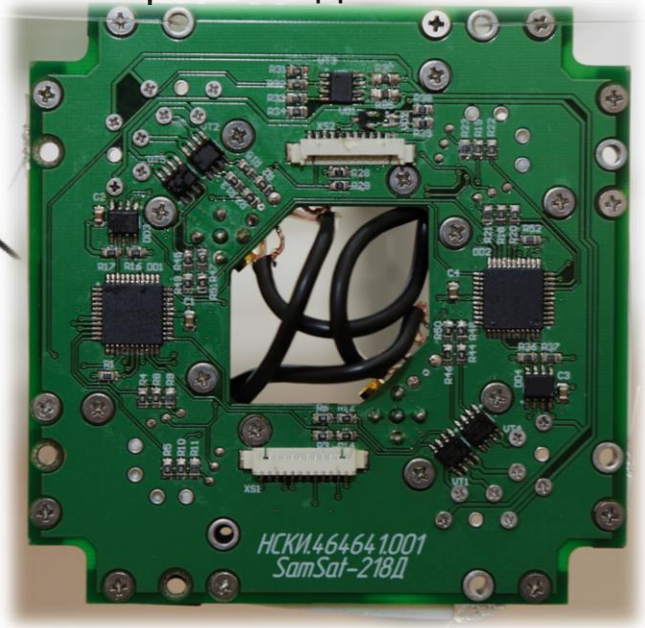


- Датчик температуры
- Датчик освещенности RGBW
- Катушка 1.55 м^2, сопротивление 40 Ом, дипольный момент 0.038 Ам^2
- ФЭП 2.3 Вт @ 4.76 В

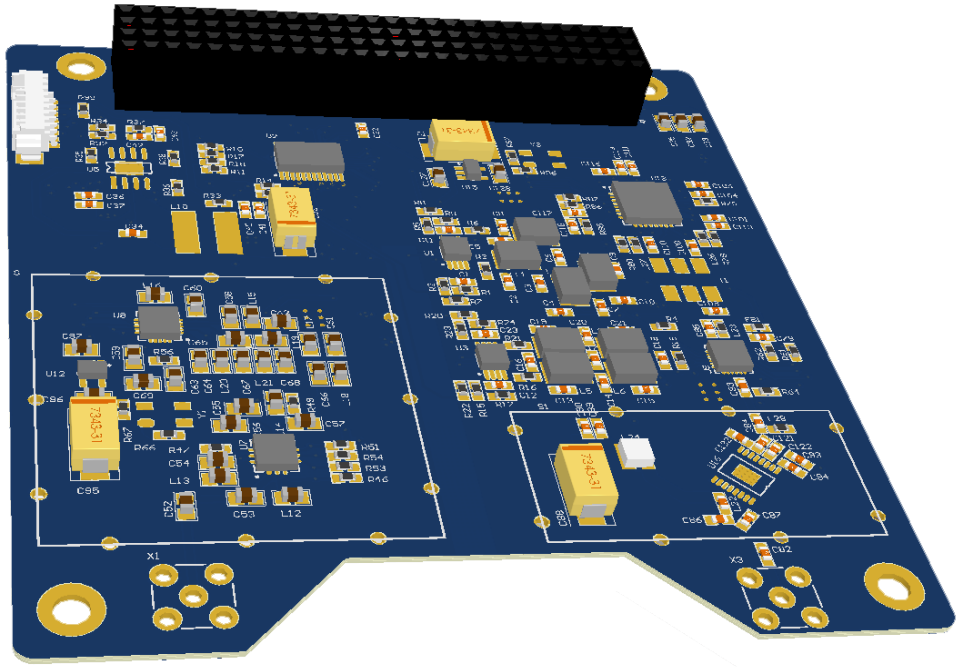
Антенна



- Различные конфигурации(VHF и UHF диполи)
- Программная защита от внештатного пережигания
- Дублированная система пережигания
- Датчик раскрытия каждого вибратора
- Обратные потери < -10 дБ



Приемопередатчик



ПЕРЕДАТЧИК	
Мощность выходного сигнала	36 дБмВт
Полоса	10 МГц
Стабильность генератора	0,9 - 1 ppm
Модулятор	квадратурный

ПРИЁМНИК	
Чувствительность	-116 дБмВт
Полоса	20 кГц
С/Ш	20
Т0	280
Коэффициент шума	6.64
Шумовая температура	1011.7K
Модуляция	FSK
Скорость передачи	до 10 кбит/с

Этап 1 – Демпфирование

Цель:

1) модуль угловой скорости < 0,1 град/сек
2) Пространственный угол атаки < 10 град

Длительность ≈ 8 витков

Средняя генерация за виток ≈ 3,3 Вт

	U, В	I, А	P, Вт	T, %	Pcom, Вт
БЦВМ	3,3	0,3	0,99	1	0,990
СУД			0,2	1	0,200
Катушки	5	0,2	3	0,4	1,200
Контроллер СЭП			0,5	1	0,500
прием			0,5	0,91	0,457
передача			2,5	0,09	0,216
Ленгмюр			1	0	0
Репин			0,5	0	0
GPS	3,3	0,35	1,155	0	0
Всего потребление					4,0

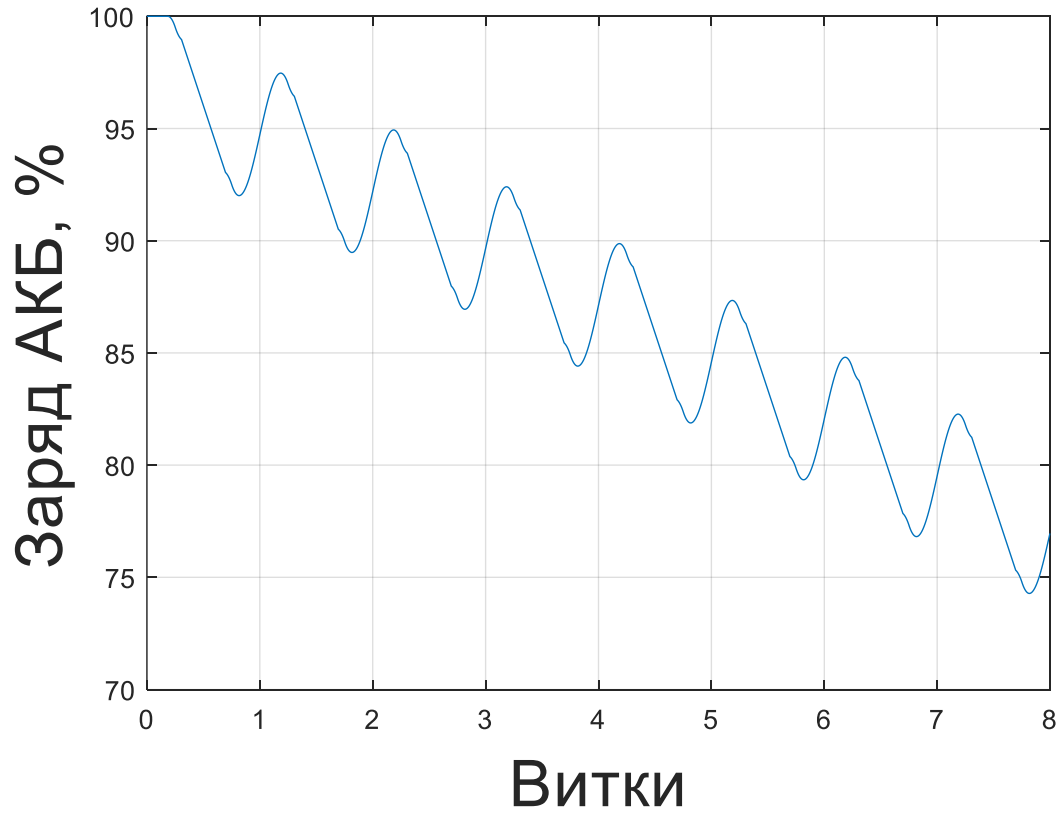


Table 1. Recommended parameters of the B-dot algorithm: duration of the measurement and control intervals

Angular velocity of the nanosatellite ω, deg/s	Magnetometer time of operation Δ_m, s	Control coil time of operation Δ_{ctr}, s	Damping time, s
90	1.5	1	23000–47000
80	1.5	1	24000–33000
70	1.5	1	15000–25000
60	2	1.5	13000–18000
50	2	2	10000–5000
40	2	3	10000–13500
30	3	4	5000–10000
20	3	4	4000–5000
10	3	4	2000–3000

Этап 2 – Начальная Зарядка

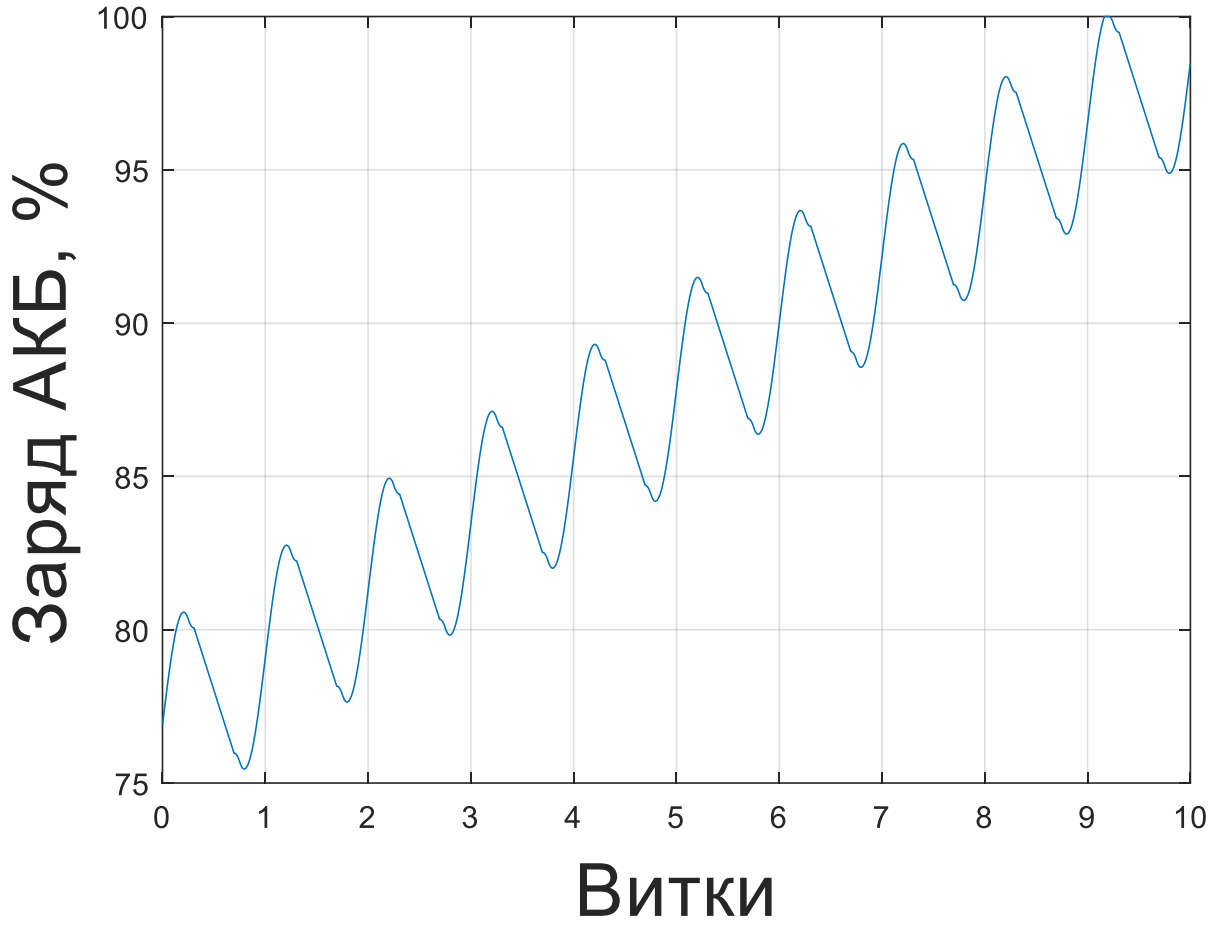
Цель:

1) Полная зарядка АКБ

Длительность ≈ 10 витков

Средняя генерация за виток ≈ 3,3 Вт

	U, В	I, А	P, Вт	T, %	Pcom, Вт
БЦВМ	3,3	0,3	0,99	1	0,990
СУД			0,2	1	0,200
Катушки	5	0,2	3	0,05	1,200
Контроллер СЭП			0,5	1	0,500
прием			0,5	0,91	0,457
передача			2,5	0,09	0,216
Ленгмюр			1	0	0
Репин			0,5	0	0
GPS	3,3	0,35	1,155	0	0
Всего потребление					2,76



Этап 3 – Проведение измерений

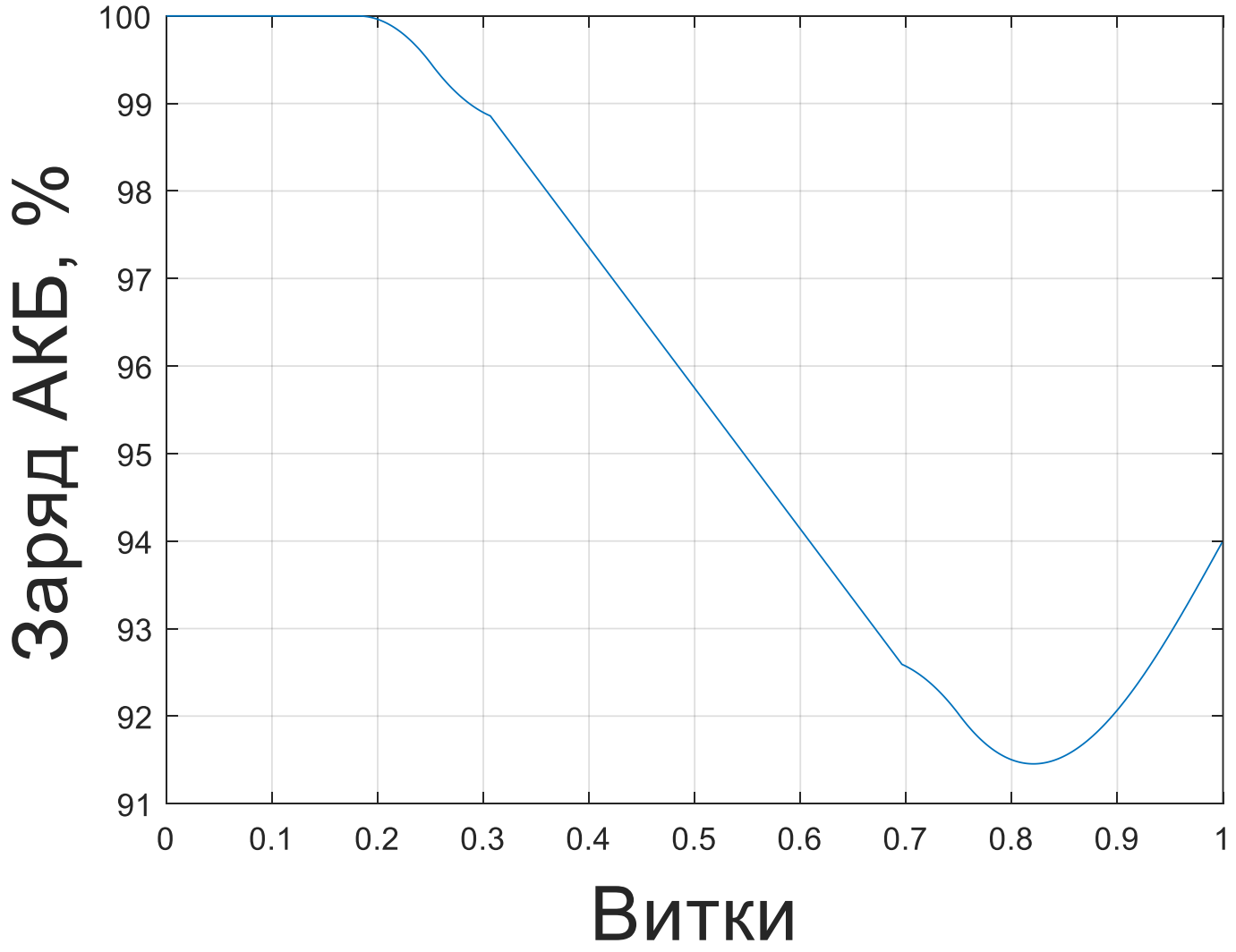
Цель:

1) Выполнение научной программы

Длительность ≈ 1 виток

Средняя генерация за виток ≈ 3,3 Вт

	U, В	I, А	P, Вт	T, %	Pcom, Вт
БЦВМ	3,3	0,3	0,99	1	0,990
СУД			0,2	1	0,200
Катушки	5	0,2	3	0,05	1,200
Контроллер СЭП			0,5	1	0,500
прием			0,5	0,91	0,457
передача			2,5	0,09	0,216
Ленгмюр			1	0,5	0
Репин			0,5	0,5	0
GPS	3,3	0,35	1,155	0,5	0
Всего потребление					4,23



Этап 4 – Зарядка после измерений

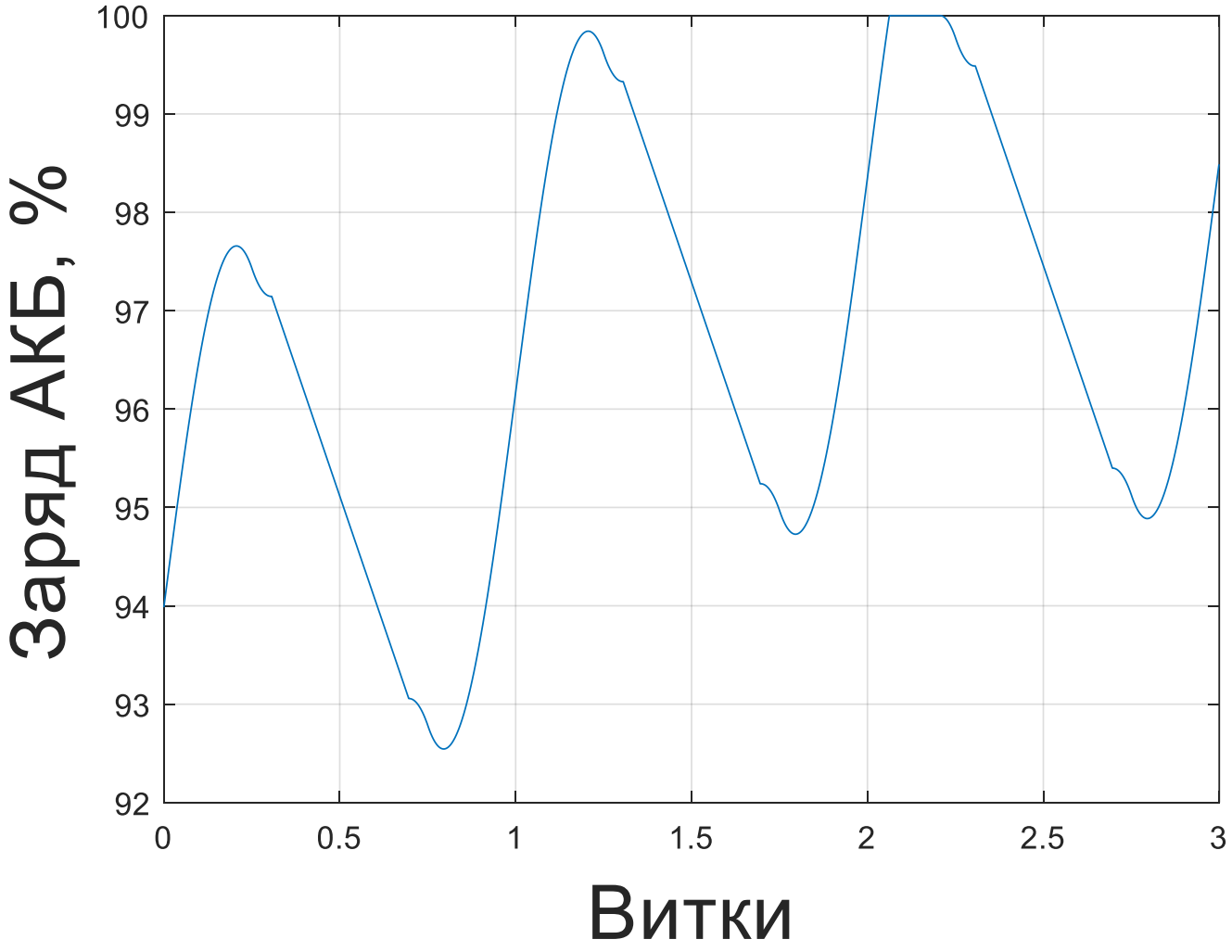
Цель:

1) Зарядка АКБ до 100%

Длительность ≈ 2 витка

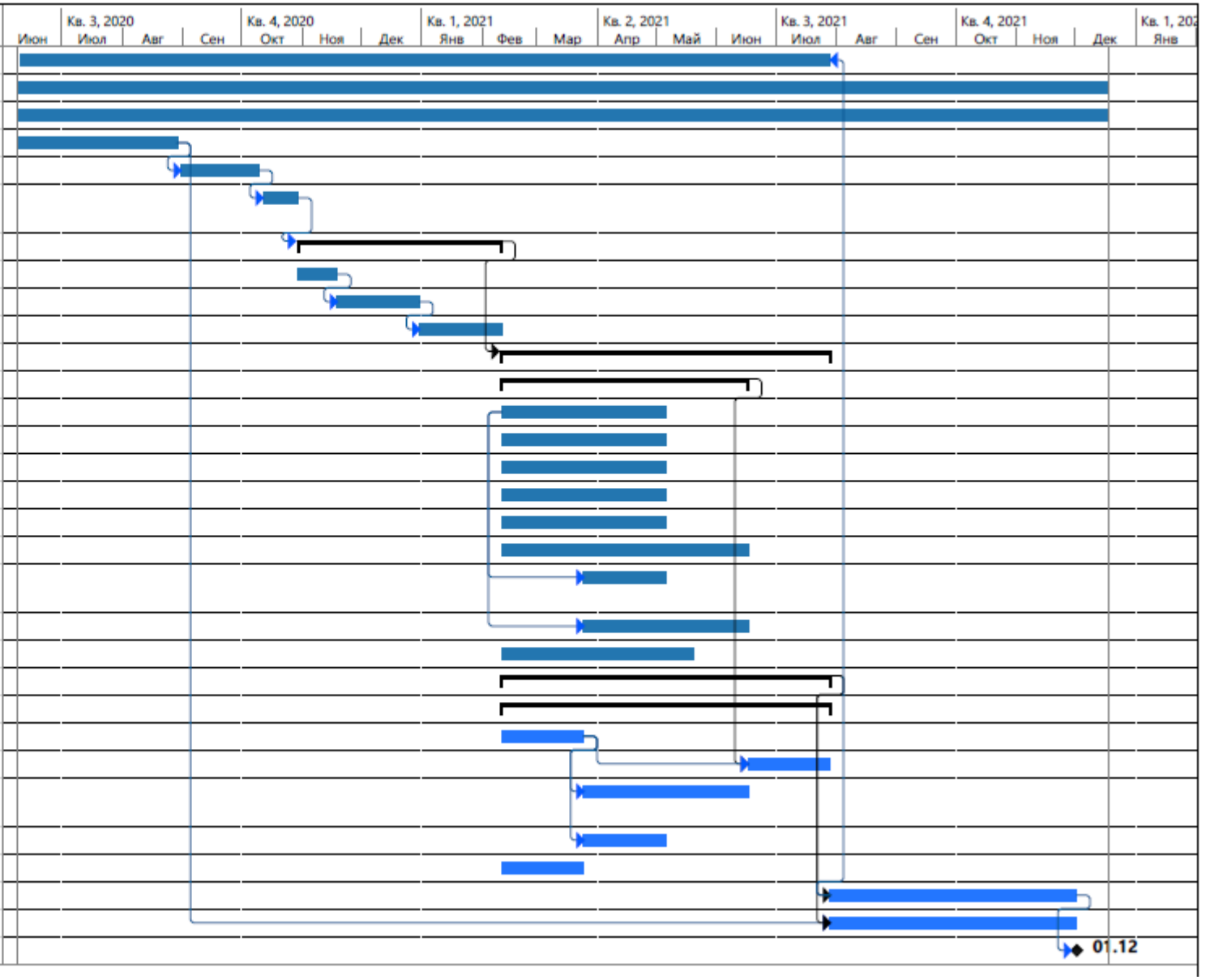
Средняя генерация за виток ≈ 3,3 Вт

	U, В	I, А	P, Вт	T, %	Pcom, Вт
БЦВМ	3,3	0,3	0,99	1	0,990
СУД			0,2	1	0,200
Катушки	5	0,2	3	0,05	1,200
Контроллер СЭП			0,5	1	0,500
прием			0,5	0,91	0,457
передача			2,5	0,09	0,216
Ленгмюр			1	0,5	0
Репин			0,5	0,5	0
GPS	3,3	0,35	1,155	0,5	0
Всего потребление					2,76



Предполагаемый план работ по SamSat-ION

Ид.	Режим задачи	Название задачи	Длительность	Начало
1		Доводка технологии лаборатории	296 дней	Ср 10.06.20
2		Вспомогательное наземное ПО	400 дней	Пн 08.06.20
3		Разработка и ведение документации	400 дней	Пн 08.06.20
4		Проработка концепта и анализ миссии	60 дней	Пн 08.06.20
5		Разработка ТЗ	30 дней	Пн 31.08.20
6		Критически анализ ТЗ и исправление замечаний	14 дней	Пн 12.10.20
7		**Разработка проектной КД**	**74 дней**	**Пт 30.10.20**
8		Разработка технического предложения	14 дней	Пт 30.10.20
9		Разработка эскизного проекта	30 дней	Чт 19.11.20
10		Разработка технического проекта	30 дней	Чт 31.12.20
11		**Разработка и создание НС**	**120 дней**	**Чт 11.02.21**
12		**Разработка РЭС**	**90 дней**	**Чт 11.02.21**
13		Доработка и изготовление БЦВМ	60 дней	Чт 11.02.21
14		Доработка и изготовление СЭП	60 дней	Чт 11.02.21
15		Разработка и изготовление ПрмПрд	60 дней	Чт 11.02.21
16		Доработка и изготовление СУД	60 дней	Чт 11.02.21
17		Доработка и изготовление Ант ПрмПрд	60 дней	Чт 11.02.21
18		Разработка и изготовление Навигатора	90 дней	Чт 11.02.21
19		Разработка и изтовление системы интеграции камеры	30 дней	Чт 25.03.21
20		Разработка системы интеграции ПН	60 дней	Чт 25.03.21
21		Разработка и создании механики	70 дней	Чт 11.02.21
22		**Разработка ПО**	**120 дней**	**Чт 11.02.21**
23		**Разработка ПО БЦВМ**	**120 дней**	**Чт 11.02.21**
24		Разработка структуры ПО и шаблоны	30 дней	Чт 11.02.21
25		Разработка ПО БЦВМ	30 дней	Чт 17.06.21
26		Разработка алгоритмов оценки и управления ориентацией	60 дней	Чт 25.03.21
27		Разработка ПО СУД	30 дней	Чт 25.03.21
28		Разработка ПО ПрмПрд	30 дней	Чт 11.02.21
29		Испытания НС	90 дней	Чт 29.07.21
30		Разработка ПО ЦУП	90 дней	Чт 29.07.21
31		Готовый спутник	0 дней	Ср 01.12.21



Проектные исследования и разработки

Наноспутник SamSat-ION (отв. Ломака) (2021/2022)

Конструкторы – *Ломака, Болтов*

Р-ка бортовых систем – *Шафран, Кумарин, Гаврилов, Ишанов, Малахов, Кущ, Пикиев, Луценко, Харламов*

Р-ка БПО – *Шафран, Синицын, Николаев, Рылько(М-1), Резников*

Отв. за ПН – *Николаев*

Отработка ключевых технологий:

радиолиния в р/л диапазоне, радиомаяк, возможность установки балансировочных масс для обеспечения заданного пассивного режима ориентации, механизм раскрытия антенны и штанги с магнитометром, БПО с элементами ИИ, повышенная точность определения ориентации, комбинированная система ориентации и стабилизации

Спасибо за внимание