

Команда “Монолит”

Куратор

Черкасова Марина
7 год участия в ВИШ



Команда

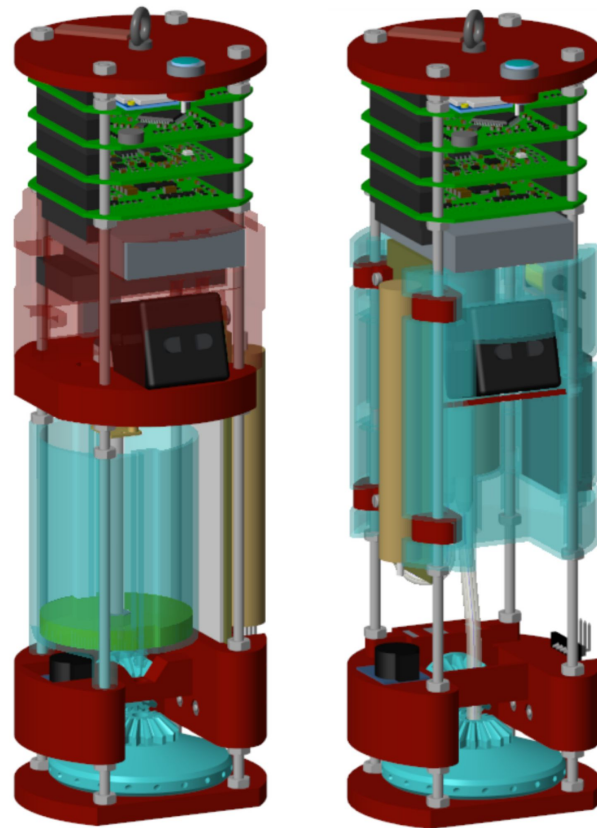
Алексеев Мирослав
Программист, схемотехник

Зеленкевич Андрей
Конструктор, схемотехник

Кулиш Павел
Программист

Обязательные задачи проекта

- Измерение распределения температуры и давления во время подъема и спуска
- Получение и интерпретация данных 3-х осевого акселерометра
- Обеспечение скорости спуска в пределах 5-11 м/с
- Передача данных измерений по обязательным исследовательским задачам в процессе полёта аппарата на приемную станцию
- Обеспечение работы бортового оборудования не менее 3 часов



Исследовательская задача

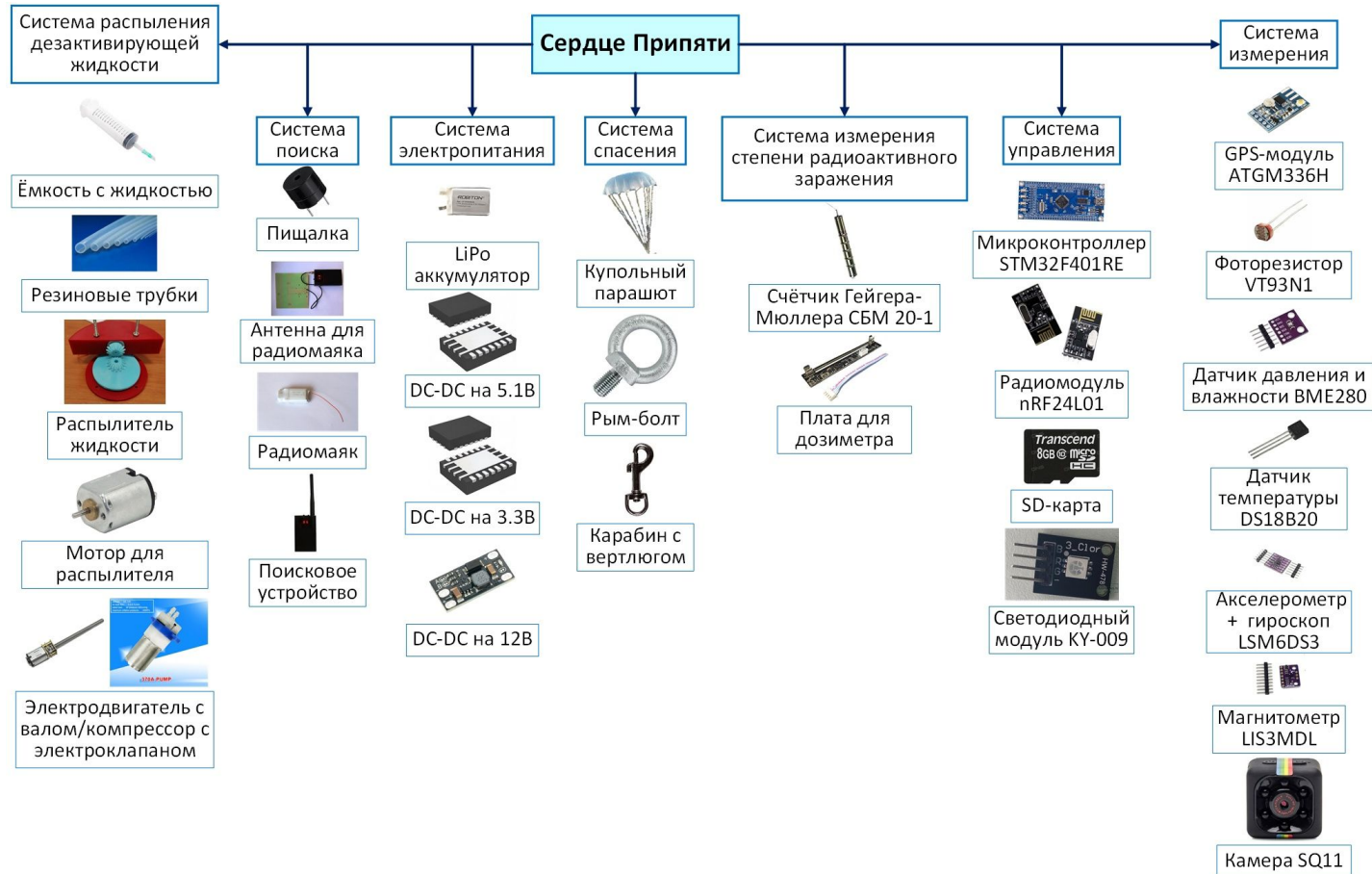
- *Общая исследовательская задача - отработка технологий для дезактивации территории, зараженной частицами радиоактивной пыли.*



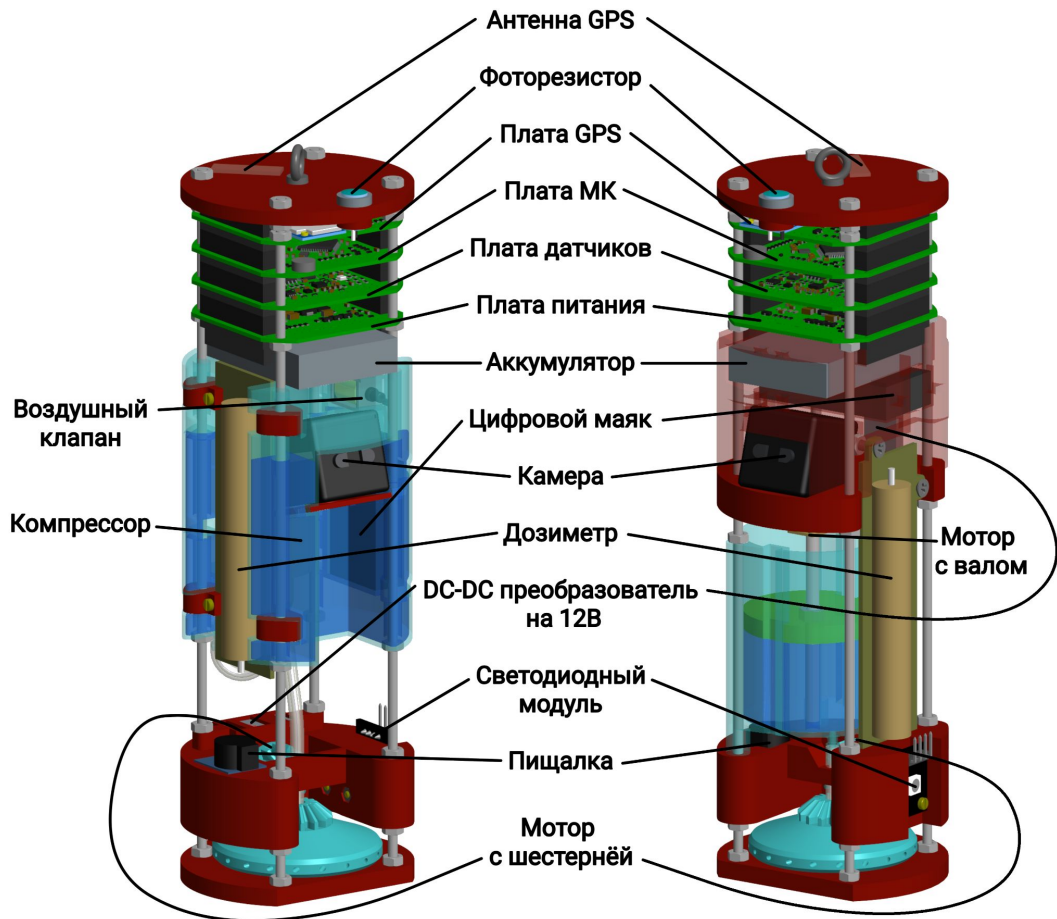
Дополнительные задачи проекта

- Измерение степени радиоактивного заражения территории
- Распыление дезактивирующей жидкости
- Видеосъемка процесса распыления жидкости
- Прием телеметрии аппарата на собственной наземной станции
- Использование радиомаяка для поиска аппарата
- Измерение влажности воздуха на протяжении полёта
- Сбор данных GPS о положении аппарата в пространстве
- Бесконтактная фиксация момента отделения от РН
- Световая индикация состояния миссии
- Сохранение телеметрии на SD карту
- Подача звукового сигнала (писк) для облегчения поиска аппарата
- Построение траектории полета аппарата (после приземления)

Схема деления аппарата



Компоновочная схема аппарата



Система распыления дезактивирующей жидкости

Предназначена для дезактивации территории, зараженной частицами радиоактивной пыли.

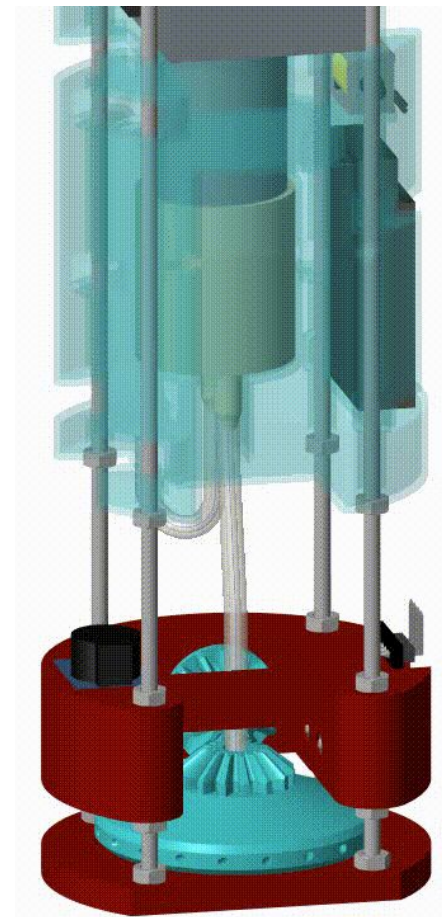
- *Механизм с компрессором состоит из:*
 - ёмкости с жидкостью
 - резиновых трубок, обеспечивающих подачу жидкости из емкости к распылителю
 - распылителя жидкости
 - электродвигателя для распылителя
 - компрессора
 - клапана

Плюсы конструкции:

-легче обеспечить
герметичность
-меньше деталей нужно
изготавливать самостоятельно

Минусы конструкции:

-высокая масса
-меньшая скорость
истечения жидкости



Система распыления дезактивирующей жидкости

Предназначена для дезактивации территории, зараженной частицами радиоактивной пыли.

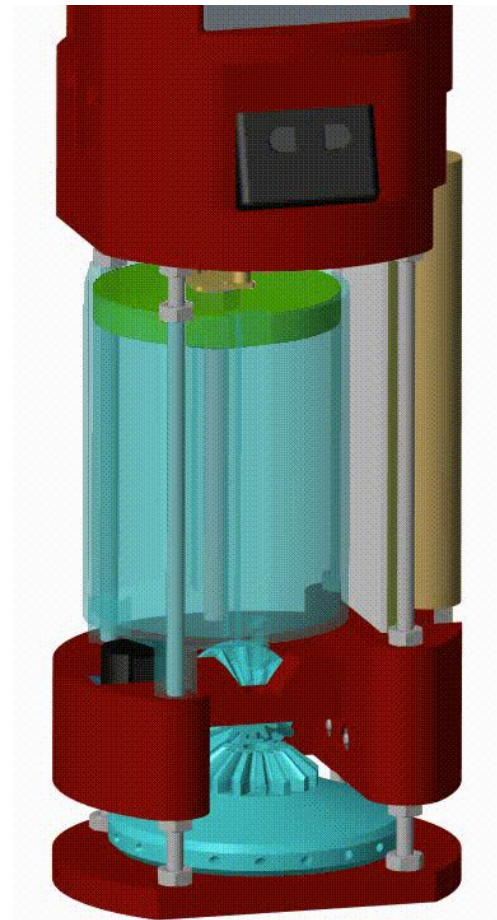
- *Механизм с поршнем состоит из:*
 - ёмкости с жидкостью
 - резиновых трубок, обеспечивающих подачу жидкости из емкости к распылителю
 - распылителя жидкости
 - электродвигателя для распылителя
 - электродвигателя с валом для поршня

Плюсы конструкции:

- меньшая масса
- компактность конструкции

Минусы конструкции:

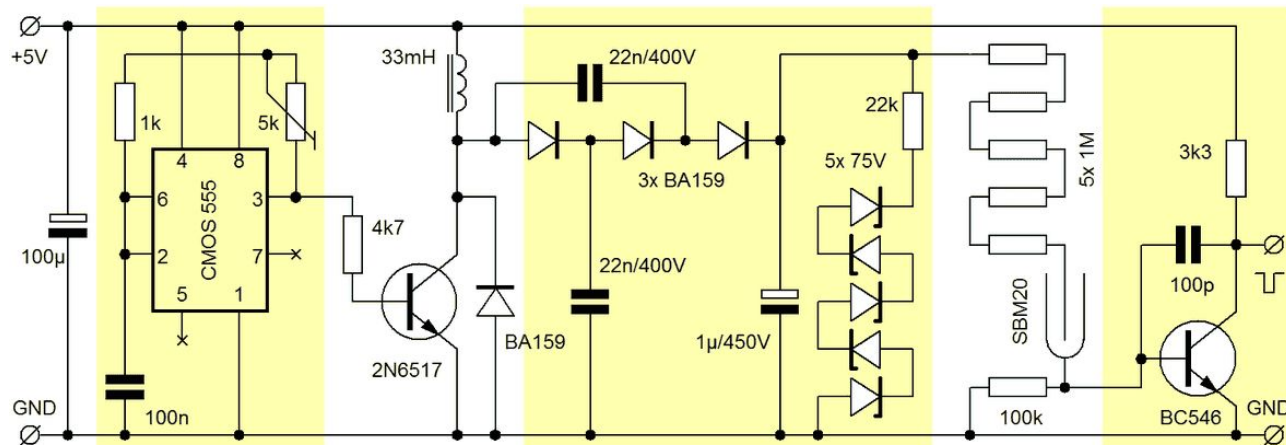
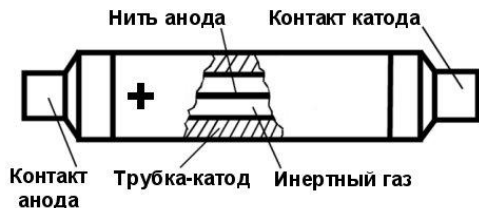
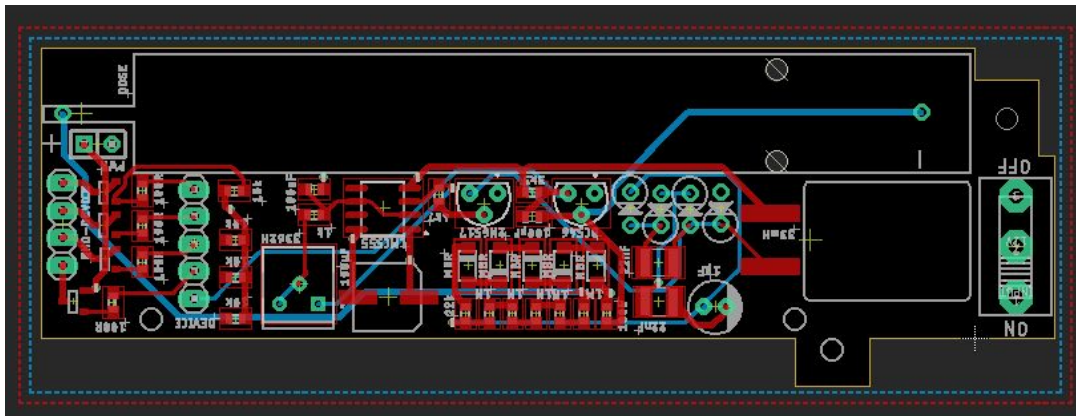
- большинство деталей нужно изготавливать самостоятельно
- сложно обеспечить герметичность



Исследование радиационной обстановки



Счетчик Гейгера-Мюллера
СБМ 20-1



Программа полета



Алгоритм работы аппарата



Схема подключения электронных компонентов

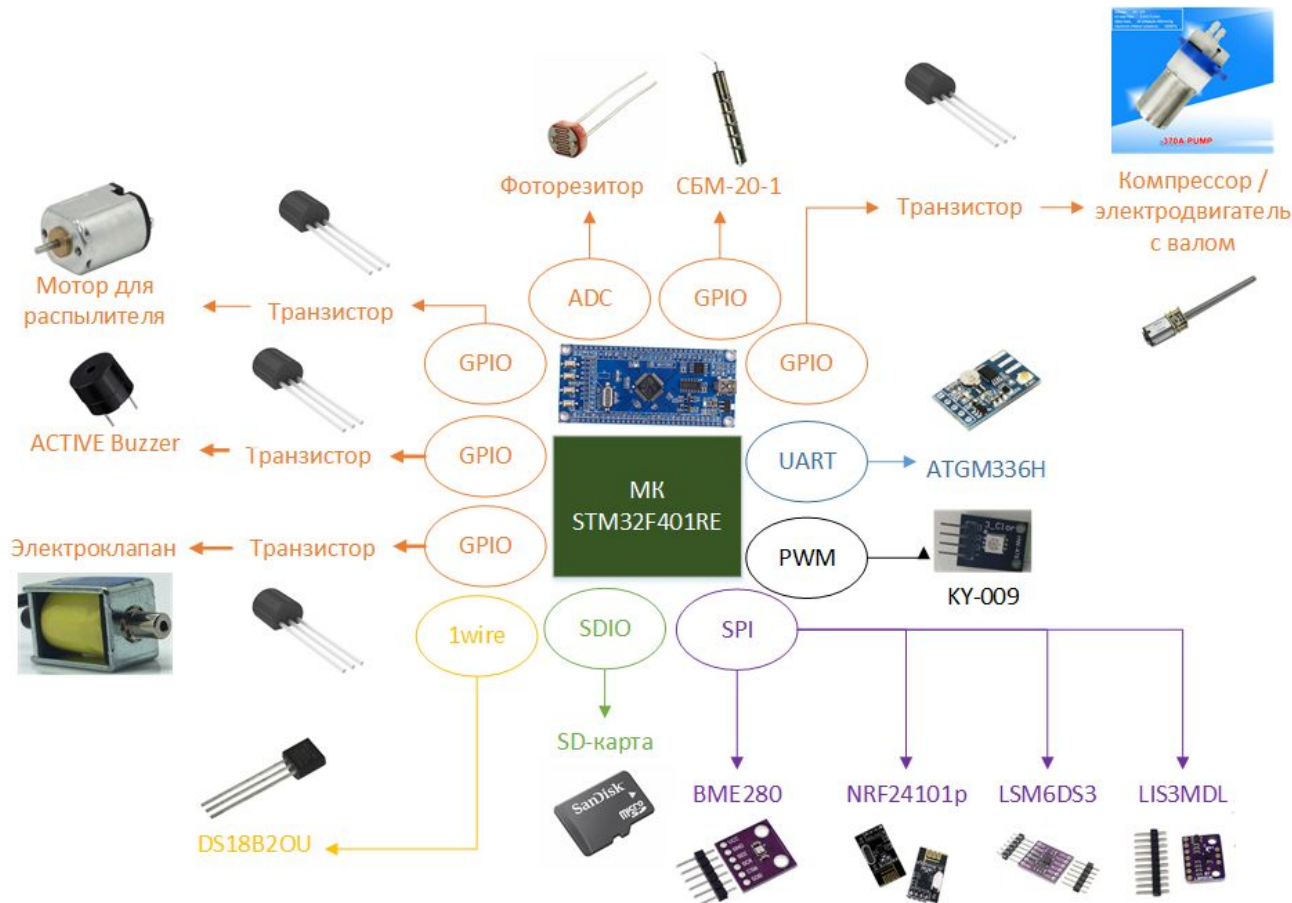
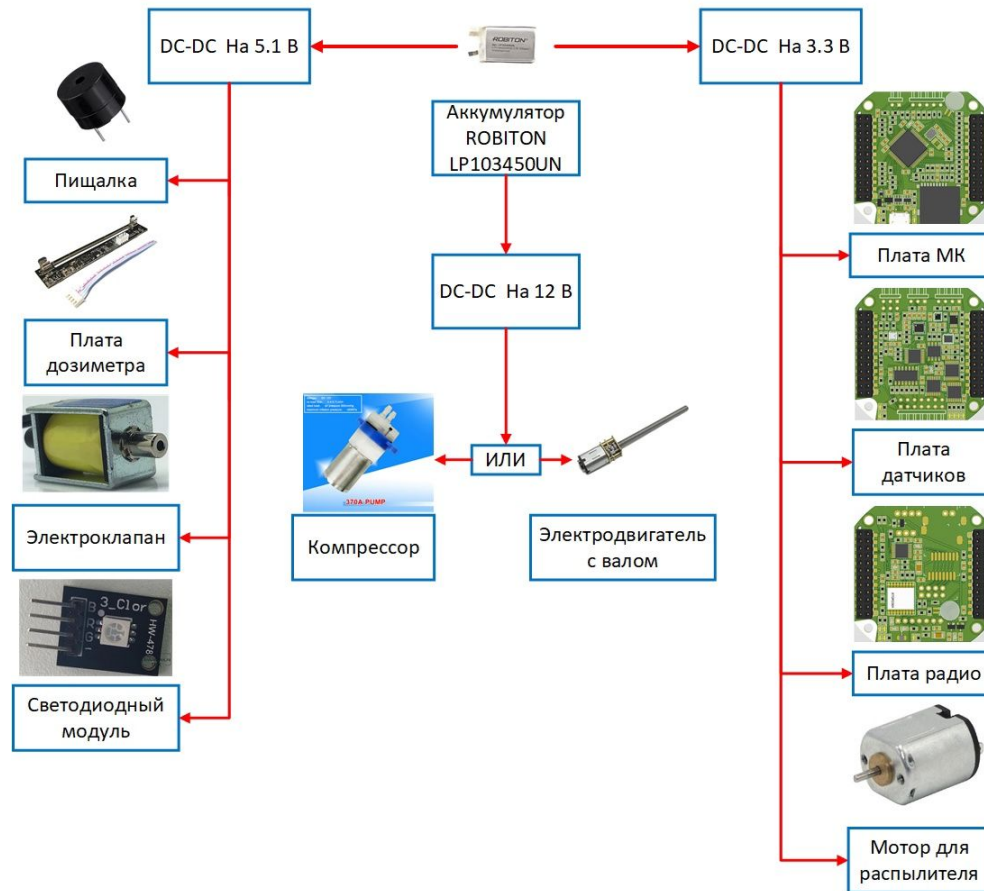
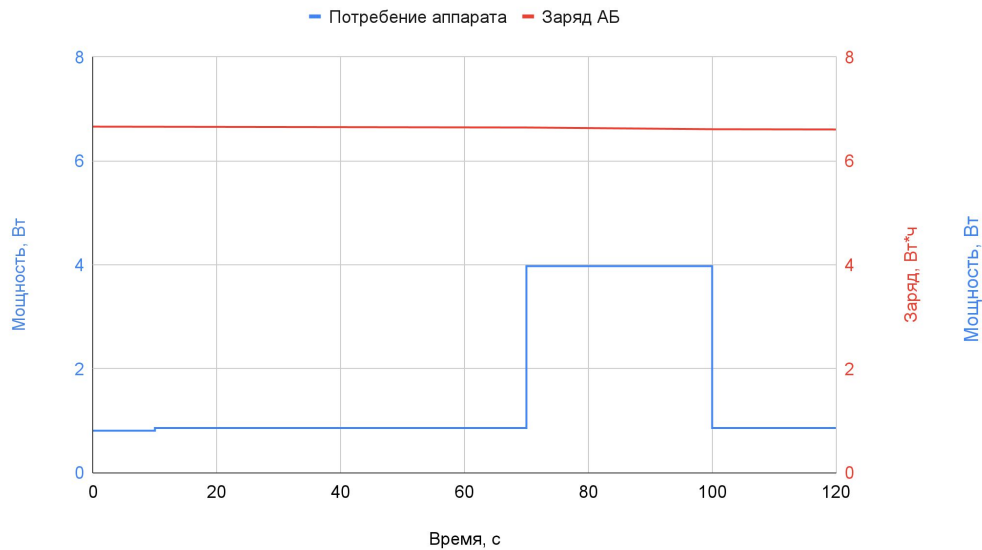


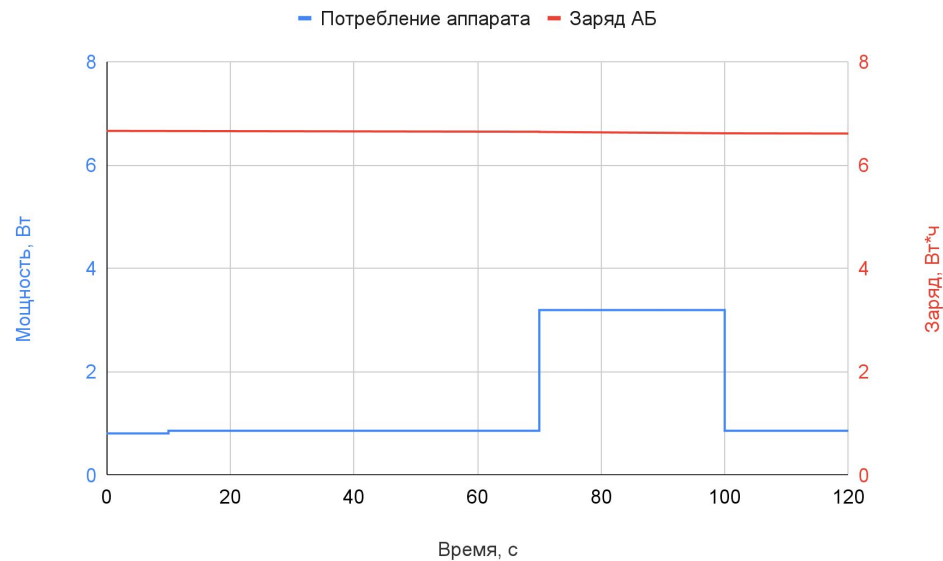
Схема распределения питания



Энергобаланс



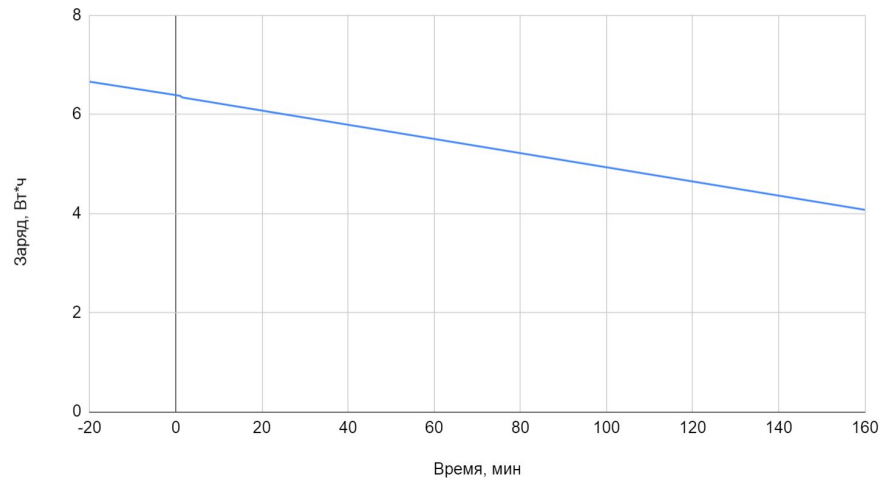
Компрессор



Поршень

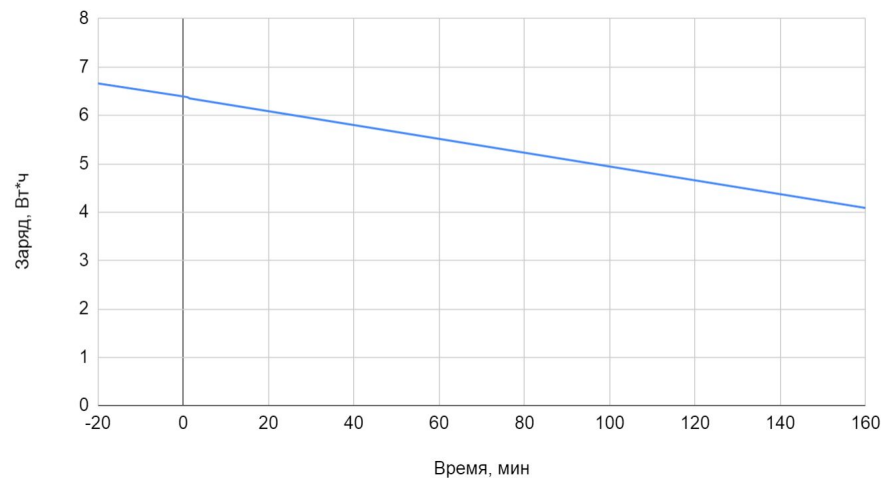
Энергобаланс

Заряд АБ за 3 часа работы



Компрессор

Заряд АБ за 3 часа работы



Поршень

Масса и стоимость варианта с компрессором

Наименование	Количество, шт.	Цена за 1 шт., руб.	Цена общая, руб.	Масса 1 шт., гр.	Масса общая, гр.
Конструктор РЛ	1,00	15 000,00	15 000,00	48,00	48,00
Блок бортового дозиметра (СБМ-20-1)	1,00	2 131,00	2 131,00	10,00	10,00
Емкость с жидкостью	1,00	0,00	0,00	60,00	60,00
Фоторезистор VT93N1	1,00	49,00	49,00	1,20	1,20
Пищалка Active Buzzer	1,00	260,00	260,00	2,00	2,00
Поисковой маяк Rockwell IBeacon Mini	1,00	3 975,00	3 975,00	12,00	12,00
Мотор для распыскивателя	1,00	510,00	510,00	2,60	2,60
Водный насос 370-А	1,00	650,00	650,00	58,00	58,00
Электроклапан	1,00	108,00	108,00	4,70	4,70
Переключатель SS-12D11	1,00	131,00	131,00	1,50	1,50
Повышающий DC-DC на 12В	1,00	99,00	99,00	2,00	2,00
Аккумулятор ROBITON LP103450UN	1,00	630,00	630,00	51,00	51,00
Антенна GPS G165	1,00	190,00	190,00	5,00	5,00
Рым-болт	1,00	155,00	155,00	3,00	3,00
Камера SQ11	1,00	763,00	763,00	8,50	8,50
SD Card	1,00	500,00	500,00	2,00	2,00
Переключатель SK-12F14	1,00	55,00	55,00	0,80	0,80
Светодиодный модуль KY-009	1,00	50,00	50,00	1,30	1,30
Парашют	1,00	0,00	0,00	15,00	15,00
Конструкция	1,00	0,00	0,00	60,00	60,00
Итого			25 256,00		348,60

Масса и стоимость варианта с поршнем

Наименование	Количество, шт.	Цена за 1 шт., руб.	Цена общая, руб.	Масса 1 шт., гр.	Масса общая, гр.
Конструктор РЛ	1,00	15 000,00	15 000,00	48,00	48,00
Блок бортового дозиметра (СБМ-20-1)	1,00	2 131,00	2 131,00	10,00	10,00
Емкость с жидкостью	1,00	0,00	0,00	60,00	60,00
Фоторезистор VT93N1	1,00	49,00	49,00	1,20	1,20
Пищалка Active Buzzer	1,00	260,00	260,00	2,00	2,00
Поисковой маяк Rockwell IBeacon Mini	1,00	3 975,00	3 975,00	12,00	12,00
Мотор для распыскивателя	1,00	510,00	510,00	2,60	2,60
Мотор с валом для поршня	1,00	292,00	292,00	50,00	50,00
Переключатель SS-12D11	1,00	131,00	131,00	1,50	1,50
Повышающий DC-DC на 12В	1,00	99,00	99,00	2,00	2,00
Аккумулятор ROBITON LP103450UN	1,00	630,00	630,00	51,00	51,00
Антенa GPS G165	1,00	190,00	190,00	5,00	5,00
Рым-болт	1,00	155,00	155,00	3,00	3,00
Камера SQ11	1,00	763,00	763,00	8,50	8,50
SD Card	1,00	500,00	500,00	2,00	2,00
Переключатель SK-12F14	1,00	55,00	55,00	0,80	0,80
Светодиодный модуль KY-009	1,00	50,00	50,00	1,30	1,30
Парашют	1,00	0,00	0,00	15,00	15,00
Конструкция	1,00	0,00	0,00	60,00	60,00
Итого			24 790,00		335,90

Возможные нештатные ситуации

№	Нештатная ситуация	Последствия	Выход из нештатной ситуации	Способы предотвращения
1	Потеря аппарата	Полное или частичное невыполнение миссий	нет	Использование аккумуляторов, заряд которых проверяем перед стартом
2	Нераскрытие парашюта	Потеря аппарата	нет	Правильный расчёт парашюта Качественное изготовление Грамотная укладка парашюта
3	Отказ двигателя	Частичное невыполнение миссии	нет	Грамотная сборка механики
4	Отказ радио-модуля	Потеря телеметрии	Использование SD носителя для резервного копирования данных	Проверка радио-модуля на земле
5	Ошибка в определении момента отделения от ракеты	Частичное невыполнение миссии	Использование показания нескольких датчиков	Тестовая отладка при испытаниях

Расчет парашюта

$$M = 349 \text{ гр}$$

$$V = 8 \text{ м/с}$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$\rho = 1,225 \text{ кг/м}^3$$

$$C = 1,2$$

$$S = 2Mg/C\rho V^2 = 0,073 \text{ м}^2$$

$$D = 4S/\pi = 0,3047 \text{ м}$$

M – масса аппарата

V – скорость спуска 5-11

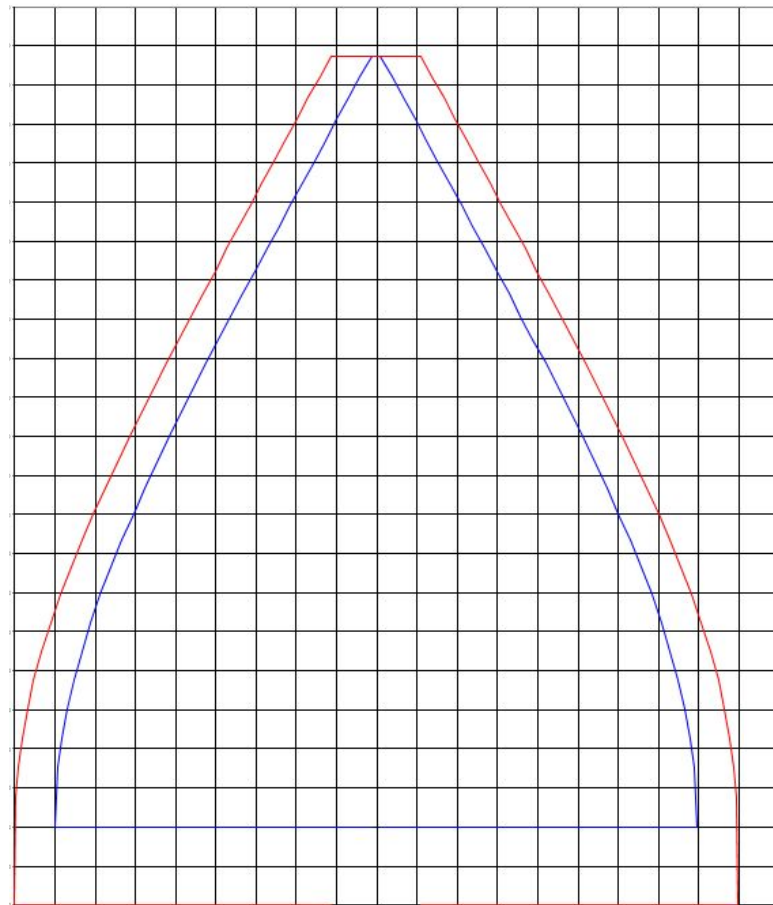
g – ускорение свободного падения

ρ – плотность воздуха

C – коэффициент аэродинамического сопротивления парашюта 1.2-1.3

S – площадь парашюта

D – диаметр купола парашюта



Обмен данными



Команда “Монолит”



Спасибо за внимание!

Куратор

Черкасова Марина



Команда

Алексеев Мирослав

Программист, схемотехник

Зеленкевич Андрей

Конструктор, схемотехник

Кулиш Павел

Программист

Дополнительные задачи проекта

- Измерение степени радиоактивного заражения территории
- Распыление дезактивирующей жидкости
- Видеосъемка процесса распыления жидкости
- Прием телеметрии аппарата на собственной наземной станции
- Использование радиомаяка для поиска аппарата
- Измерение влажности воздуха на протяжении полёта
- Сбор данных GPS о положении аппарата в пространстве
- Бесконтактная фиксация момента отделения от РН
- Световая индикация состояния миссии
- Сохранение телеметрии на SD карту
- Подача звукового сигнала (писк) для облегчения поиска аппарата
- Построение траектории полета аппарата (после приземления)

Энергопотребление компонентов аппарата

Устройство	Потребление в рабочем режиме, А	Напряжение питания, В	Мощность, Вт
Микроконтроллер STM32F401RE	0,0234	3,3	0,07722
Датчик температуры DS18B20	0,001	3,3	0,0033
Датчик давления и влажности BME280	0,0000036	3,3	0,00001188
Трехосевые акселерометр и гироскоп LSM6DS3	0,0009	3,3	0,00297
Трехосевой магнитометр LIS3MDL	0,0002	3,3	0,00066
GPS модуль ATGM336H	0,05	3,3	0,165
Радиомодуль NRF24I01p	0,13	3,3	0,429
MicroSD карта	0,02	3,3	0,066
Мотор FF-M10TA-06230=7.6mm	0,09	3,3	0,297
Блок бортового дозиметра (СБМ-20-1)	0,012	5,1	0,0612
Пищалка Active Buzzer	0,01	5,1	0,051
Фоторезистор VT93N1	0,0006	3,3	0,00198
Водный Насос 370-A	0,15	12	1,8
Мотор с редуктором и валом N20	0,17	12	2,04
Светодиодный модуль KY-009	0,02	5,1	0,102
Электроклапан	0,2	5,1	1,02

План-график работ

№	Сроки	Содержание работ
1	Ноябрь - декабрь	Определение дополнительных миссий аппарата, постановка задач
2	Декабрь - январь	Выбор способов решения поставленных задач, определение состава аппарата
3	Январь	Разработка модели аппарата, подбор комплектующих
4	Февраль	Разработка ПО, доработка модели аппарата, подготовка к зимней сессии
5	Март	Изготовление элементов конструкции аппарата, доработка ПО, испытание распыскивающей системы
6	Апрель	Разработка ПО для взаимодействия всех систем, сборка аппарата, пайка микросхем
7	Май	Сборка тестовой модели аппарата, проведение наземных и летных испытаний, проверка работы всех систем
8	Июнь	Разбор телеметрии с испытаний, устранение недочетов, сборка финальной модели аппарата