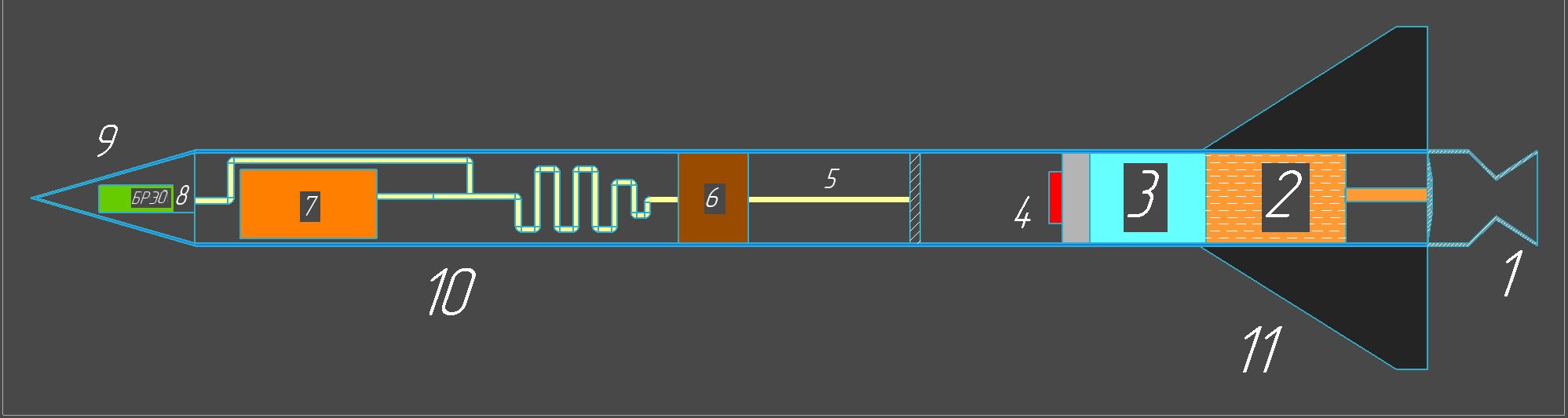
Новичок: Абаничев Владимир Валерьевич

Группа: Э1-11

1. **Проектный и баллистический расчёты**

**1.1 Схема ракеты:** 

1. Сопло – техническое приспособление, которое служит для ускорения газового потока, проходящего по нему до скоростей, превышающих скорость звука.

2. Монотопливо – смесь, горение которой создаёт поток газов, быстро вылетающих из сопла и создающих реактивную тягу.

3. Воздух под давлением – служит для подачи монотоплива в камеру сгорания, путём «вытеснения» топлива из топливного бака.

4. Вышибной заряд – взрывчатое вещество, необходимое для создания давления и последующего выброса парашюта.

5. Трос – связывает парашют и обтекатель с корпусом ракеты.

6. Поршень – под воздействием давления газов, образованных вышибным зарядом, выталкивает парашют и обтекатель из корпуса ракеты.

7. Парашют – при достижении апогея полёта, выбрасывается для безопасного спуска ракеты.

8. БРЭО (бортовое радиоэлектронное оборудование) – совокупность систем, способных измерять различные данные полёта и передавать их по радиоволнам.

9. Обтекатель - конструкция, облегчающая обтекание объекта потоком газа или жидкости, что ведёт к уменьшению аэродинамического сопротивления.

10. Корпус ракеты – связывает между собой все вышеперечисленные элементы.

11. Стабилизаторы – плоскости или решётки, обеспечивающие устойчивость полёта ракет.

**1.2 Искомые параметры:**

Тяга двигательной установки:

Время работы двигательной установки:

Массовый расход топлива:

Объём топлива:

Объём бака топлива:

Высоту бака:

1.3 Составить расчётную схему для определения параметров траектории:

:(

1.4 Составить уравнение движения ракеты во время работы двигателя: :(

1.5 Рассчитать высоту и скорость в момент исчерпания топлива:

:(

1.6 Составить уравнение движения ракеты по инерции:

:(

1.7 Рассчитать высоту апогея и время до него:

:(

1.8 Расчитать высоту направляющей:

**2. Прочностной расчёт.**

1)**Расчётная схема:** отсутствует :(

**Описание сил, действующих на бак:**

Снаружи на стенки бака воздействует только атмосферное давление;  
Внутри на стенки бака воздействует как избыточное давление газа, так и давление топливной жидкости. Последние создают в стенках бака напряжения растяжения.

**Определение толщины стенок:  
(Здесь я немного смухлевал, так как ГОСТ 12249-80 относится только к бакам из стальных сплавов)**

По ГОСТу 12249-80 Толщина стенки цилиндрического бака:

По ГОСТу 26158— 84:  
 (коэффициент прочности продольного сварного шва) = 0,85

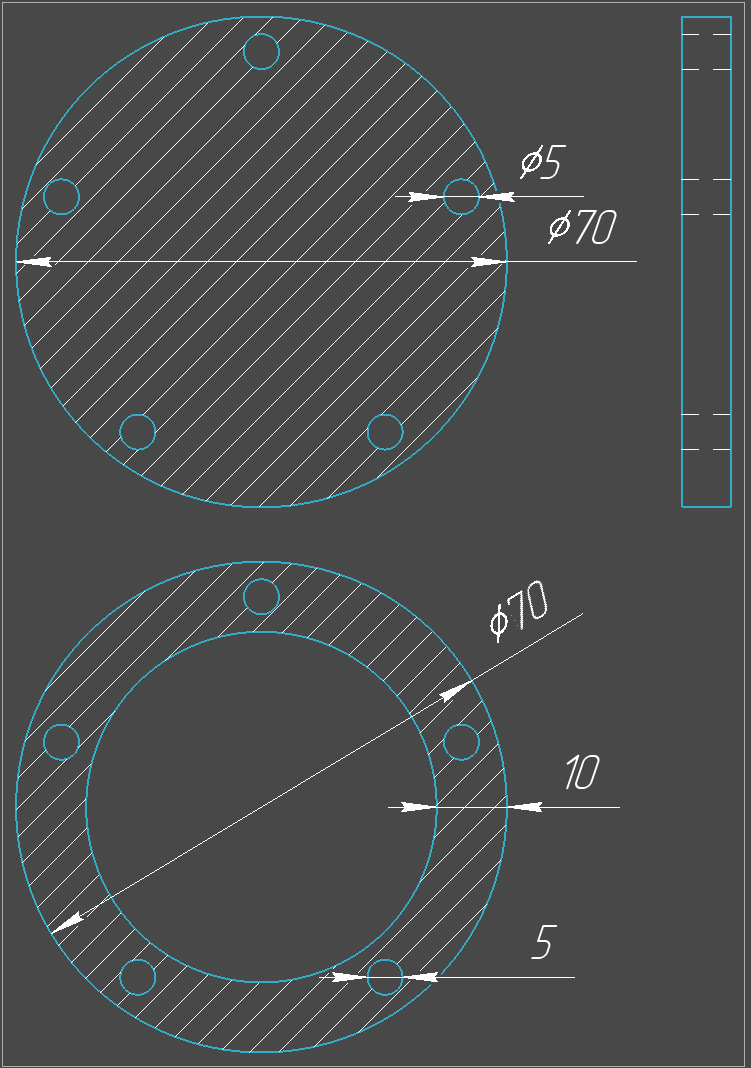
**Определение массы бака:**

– объём стенок

Плотность АМГ6 = 2640

**Процесс изготовления бака:**Заготовку бака можно получить методом вальцовки. При прокатывании через валки металлический лист приобретает цилиндрическую форму. После деформации, края цилиндра стыкуют и сваривают. На токарном станке можно изготовить крышки бака, а затем надёжно приварить их к торцам цилиндра.

**2) Изображение фланцевого соединения:**



В болтовое соединение входят: болт, шайба, гайка.

**Определение оптимальных по массе параметров системы крепления крышки:**

Кол-во болтов: 5  
Класс прочности: 12,9  
Диаметр болтов: 5 мм  
Суммарный запас прочности: 65 000 Н  
Суммарная масса всех элементов: 88,3 г

Ссылки: 1)<https://www.ozon.ru/product/gayka-nerzhaveyushchaya-m5-din-934-a2-shestigrannaya-50-sht-511115067/?advert=AM0AHmFr1EUB0iAEVdFa1EhfLWcPz_2hrvq4uYyzPWhl2BcIkx0rX3nHRAUoM7iWz1_kbSgbTELszxP2bKdU_1j-nUu8ax9xQeQbJYt86unLBc2YJMcWDQ2CPK92KitNB8q_2WAhJp1ME720uUDjXrm38LMVwCaJnFF7VjQ_fvRTNFWRrY912v-Qt9ckwbytyxlBe-pAOOBJ9j9HDAWM-j7Xa62zdmv8IBOhn1KZgFOxCmn4SFMfnNzK2yDdVHt6IJp6kopm2rDviiqXxFdbjqjXq7oh7A5bjyULv9lzfBbmSDZxtkjA3LVYNCAnsqambJ_VqGQ44Xw2mEhviTJt_zIumc1aA9RIS0mSnXpyJ_GOEyRF_x_6ySnRIup4gH7Tj3m0oCgqG8Rl&avtc=1&avte=2&avts=1728595221&keywords=гайка+м5+934>

2)<https://www.ozon.ru/product/vint-din-912-m5h20-s-tsilindricheskoy-golovkoy-12-sht-1527350043/?from_sku=1527350043&oos_search=false&reviewsVariantMode=2>

3)<https://www.ozon.ru/product/shayba-m5-60sht-666346774/?advert=AM0ANGod8HW-wqHF0yfoLsi5k1JOM1JLfDgXQZKZXzjPtKwr2qChjSZ11XD5DZ07lA5dxSKRExpLsxt3AMz5xKAIj_NSABjhkEDTSPb1zaJ4Tk68R89mS9TQD1n5YYaYied_Huk9SZjbECCmSUiQ7e6Z71YzmsUjJLSEG2-8XChNin63w94AgxrJKhE0GZy73_NZc_8LiHhkIi4BmVczrrWaqj4c6u1PhhIQqyZsBNzNiYQjo3UuOs-mtVb3Qp-vfl8Vs2b_9bBXXs33jxk2V-i1m6vb9HF3kb0mXosA3_hOfLr0vKpBaQnPksUrkO3VCtlULQBntIUKustgmiraHbSg455vrdpb06gqhcvu7mt0TnXNJLdTed3ZdR7DbPOaBYdpcE6OFkqIWKw&avtc=1&avte=2&avts=1728594938&keywords=шайба+5+мм>

**3. Моделирование и прототипирование:**

Проектировал соединения я, исходя из идеи, что топливный бак должен быть герметичным, а значит просверливать его нельзя. Также я предположил, что диаметр бака равен внутреннему диаметру ракеты (т. е. подступиться к баку сбоку не получится).

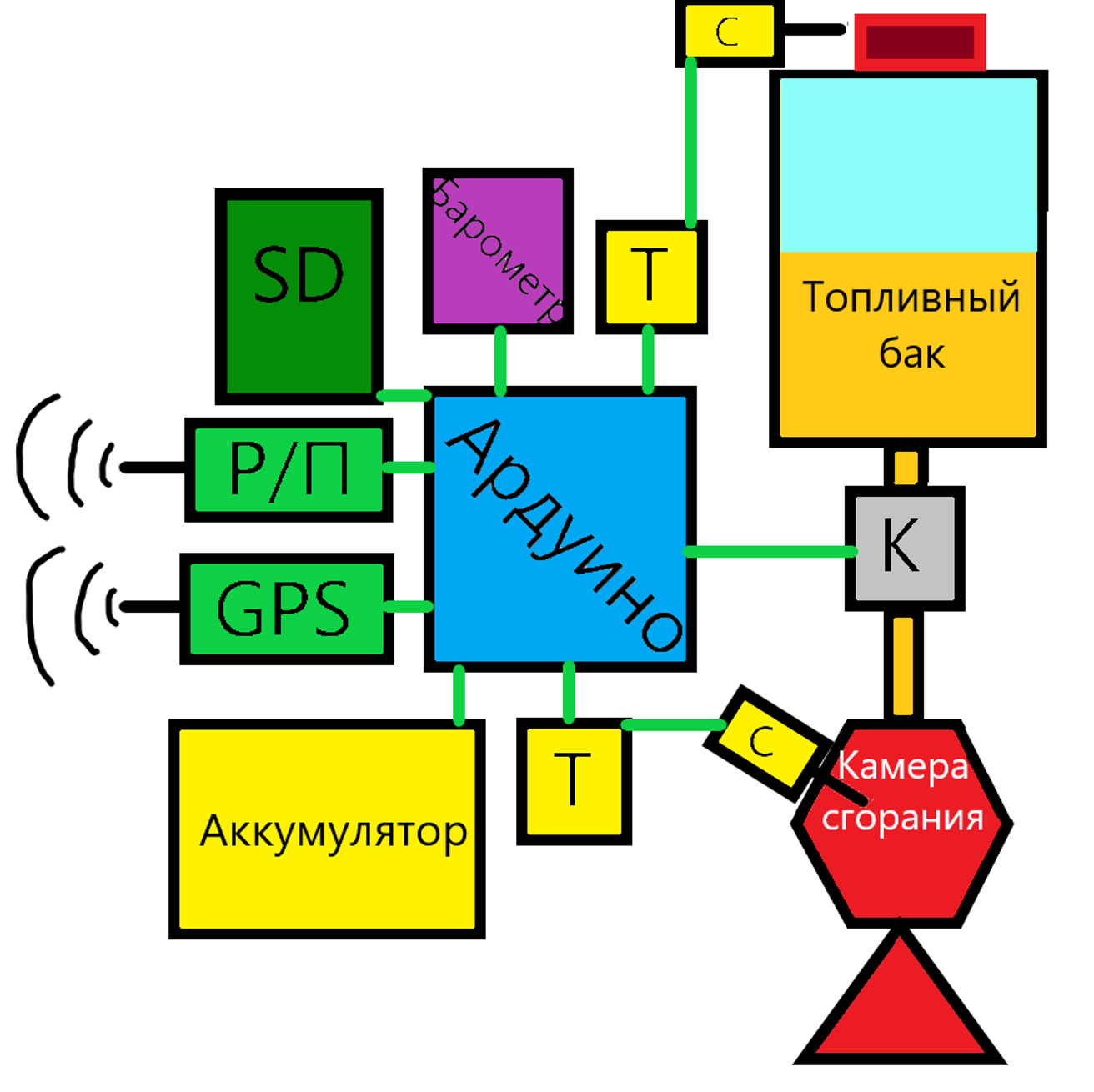
Само соединение представляет из себя два крестообразных уголка, крепящихся по обе стороны от бака и зажимающих его. В уголках имеется по 4 отверстия для болтов m4, при помощи которых соединения крепятся к корпусу. Размеры соединений

**Возможные материалы:**  
1. Сталь (ср. плотность = 7800 )  
2. Дюралюминий (ср. плотность 2650 )  
2. Композиты (усреднённая плотность = 1800 )

**Способы изготовления:**  
Из стали: точная сварка, фрезерный станок  
Из дюралюминия: точная сварка, фрезерный станок, литьё  
Из композитов: путём создания заготовки из различной прочной ткани (кевлар, стеклоткань, карбон) и её последующим усилением эпоксидкой.

**Суммарная масса обеих деталей:**   
из стали 93,9276 г  
из дюралюминия 31,9113 г  
из композитов 21,6756 г

**4. Электроника.**

**1. Структурная схема бортовой электроники:**

**2. Список датчиков:**

1. Компьютер (Например ардуино) – мозг бортовой электроники. Проводит вычисления и логические операции.  
2. Аккумулятор – питает всю систему.  
3. Барометр – измеряет давление n раз в секунду. Данные о давлении используются для расчёта высоты и скорости полёта.  
4. SD диск – носитель информации, записывает все данные о полёте.  
5. Р/П (Радиопередатчик) – передаёт все данные по радиосвязи на «землю».  
6. GPS – радиопередатчик, транслирующий координаты ракеты.  
7. Т (Трансформатор) – значительно увеличивает напряжение.  
8. С (Свеча зажигания) – даёт искру для зажигания топлива или вышибного заряда.  
9. К (Клапан) – электромотор, открывающий клапан топливного бака.

**3. Алгоритм работы:**

1. Запуск системы.  
2. Обнуление всех показателей.  
3. По команде с наземной станции, компьютер открывает клапан и подаёт напряжение на свечу.  
4. Зажигание, измерение давления (высоты и скорости), беспрерывная запись на SD диск и передача данных через GPS и Р/П.  
5. Апогей, барометр регистрирует повышение давления, компьютер даёт напряжение на свечу с вышибным зарядом, происходит выброс парашюта.  
6. GPS и Р/П продолжают передавать данные.  
7. Приземление, барометр регистрирует постоянное давление (в рамках погрешности), GPS передаёт координаты посадки. Система продолжает работать до принудительного выключения или разрядки батареи.

**4. Возможные уязвимости (Самые критические):**

1. На морозе аккумулятор может разрядится слишком быстро.  
2. Зажигание не происходит, топливо полностью выбрасывается.  
3. Преждевременный выброс парашюта (или его не выброс) из-за неисправной работы барометра.