**ТВЕРДОТОПЛИВНАЯ РАКЕТА**

Бердник М.В.1, Мадюжина Л.Ю.2, Терехова А.С3

1 “лицей при ТПУ”, томск, Россия

2 СОШ №12, Томск, Россия

3 “Северская гимназия”, Северск, Россия

[tas18102004@mail.ru](mailto:tas18102004@mail.ru)

В рамках ракетостроительного чемпионата “Реактивное движение” необходимо создать ракету с электронно-механической системой спасения. Также ракета будет фиксировать основные точки полета: старт, апогей, раскрытие парашюта, приземление. Данный проект предусматривает под собой множество задач, которые представлены ниже.

1. разработка отдельных систем ракеты;
2. расчет парашюта;
3. изготовление деталей;
4. расчет стабилизаторов;
5. написание кода;
6. тестирование ракеты

Участие в чемпионате и работа над проектом актуальны в первую очередь для обучающихся старших классов и студентов технических ВУЗов, так как это возможность приобрести новые профессиональные навыки. Готовую ракету можно будет использовать как наглядное пособие на уроках в технических кружках.

**Описание конструкторских и инженерных решений:**

Сборка и детали ракеты были смоделированы в программе T-flex cad 17. Способ изготовления деталей - печать на 3D-принтере.

1. **Система спасения**

Основной задачей данного проекта является спасение ракеты, поэтому полезной нагрузкой ракеты является парашют. В ходе работы над проектом было принято решение использовать пружины для выталкивая парашюта и обтекателя. В заряженном состоянии пружины находятся в растянутом состоянии, на них расположена платформа, которая фиксируется валами; после того как ракета уже прошла точку апогея, мотор проворачивает валы, они отпускают платформу, пружины сжимаются и толкают парашют, он в свою очередь сбивает обтекатель и после раскрывается. Детали будут напечатаны на 3D принтере, поэтому они будут достаточно легкими, и их изготовление не займет много времени.

Был проведен расчет парашюта под необходимую скорость снижения и массу ракеты. Для изготовления парашюта была выбрана ткань Оксфорд, так как она прочная, яркая и воздухонепроницаемая. Дополнительно были укреплены места крепления строп, приклеив кусочки ткани. По расчётам получилось следующее: площадь парашюта S = 0.487 м2 при плотности воздуха 1.204, предполагаемой скорости снижения 7 м/с; длина строп 1 м, форма парашюта - круг. Также был вычислен радиус парашюта: 0.39 м и изготовлен сам парашют.

1. **Корпус**

Корпус ракеты выполнен из картона. Сама ракета состоит из следующих частей: обтекатель, имеющий форму параболоида, парашют и система спасения, отсек для полезной нагрузки, отсек для крепления двигателя. Все детали будут либо напечатаны на 3D принтере, либо вырезаны из фанеры. Конструкция выполнена таким образом, чтобы в случае поломки можно было быстро заменить нужную деталь.

1. **Система связи**

В ракете используются радиомодули SV610, с помощью которых ракета будет отправлять на Землю данные о прохождении контрольных точек, времени полета, заряде батареи.

Радиомодуль, выполняющий роль приемника будет подключен к компьютеру с помощью USB-конвертера. Данные о полете будут отображаться в приложении hterm.

1. **Бортовой компьютер**

Радиомодуль, выполняющий роль передатчика, барометр, акселерометр и фоторезистор подключены к бортовому компьютеру Arduino nano и расположены на одной макетной плате, которая была спроектирована в программе Easyeda.

Для фиксирования основных точек полета используется датчик bmp280, представляющий под собой барометр, считывающий данные о давлении, температуре и высоте, и акселерометр mpu9250, считывающий ускорение.

Для системы связи был написан программный код, работа которого описана ниже.

Если высота полета больше двух метров, значит ракета взлетела. Если значение высоты меньше предыдущего на два метра, то значит точка апогея пройдена. Раз ракета летит вниз, подается ток на моторы, которые в свою очередь проворачивают валы, которые отпускают платформу, которая за счет разжатия пружин, выталкивает парашют. Для определения раскрытия парашюта, учитываются значения фоторезистора. Если парашют раскрылся, значит обтекатель слетел, а значит в ракету попадает много света. Когда значения высоты и ускорения становятся равными нулю, ракета приземлилась.

**Результаты работы**

В настоящее время проект находится в разработке. Ракету планируется запустить в мае 2022 года на финале ракетостроительного чемпионата в Калуге.