

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РАКЕТЫ И СИНТЕЗ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕЁ МОДИФИКАЦИИ**

*Н.В. Тупицына, Е.Д. Кулишов,  
А.Ю. Блохина, К.А. Маханьков, М.И. Сухих  
ученики 8 Б класса  
г. Самара, ГБНОУ СО СРЦОД  
Научный руководитель:  
Г.А. Чепель  
г.о. Самара, Самарский университет*

В настоящее время, активно развивается аэрокосмическая сфера, особенно среди молодёжи. В прошлом году наша команда получила первый опыт проектирования и сборки модели для участия во Всероссийском чемпионате «Воздушно-инженерная школа».

На этапе конструирования были допущены ошибки, которые привели к выходу из строя механической системы и общему повреждению корпуса ракеты. В этом году мы так же участвуем в Чемпионате, и поэтому возникает необходимость в модификации конструкции.

Целью данной работы является проведение анализа конструкционных ошибок, допущенных в предыдущем проекте и проектирование новой экспериментальной модели ракеты с учётом сделанных выводов.

Для начала мы решили провести анализ конструкции на предмет ошибок в ходе проектирования. Были обнаружены следующие ошибки в проекте прошлого года:

- пружины механических систем имели слишком большую величину силу упругости при сжатии ( $\approx 40$  Н), что привело к возникновению неисправности сервоприводов;

- корпус был изготовлен из однослойного картона, который повредился во время сборки модели, что привело к нарушению целостности конструкции и уменьшению величины стабильности ракеты при запуске;

- конструкция ракеты плохо разбиралась, поэтому замена сломанных элементов была практически невозможной или крайне затруднительной.

Исходя из вышесказанного, в новом проекте необходимо произвести следующие доработки:

- разработать модульный пластиковый корпус и кольцевые шпангоуты - данная конструкция сократит время, требуемое на извлечение внутренних компонентов из корпуса (например, для работы с электроникой или замены вышедших из строя компонентов);

- заменить сервоприводы на более прочные аналоги;

- в механических системах помещать пружины с меньшей величиной коэффициента жёсткости ( $\approx 10-15$  Н).

В новой итерации проекта вместо стандартного массогабаритного макета (деревянный брусок заданной массы) предусмотрен спутник, который будет собирать такие данные как температура окружающей среды, высота, давление, ускорение, температура внутри спутника. Он добавлен с целью освоения навыков проектирования и сборки конструкции, отличной от модели ракет и с целью более углублённого изучения методов разработки электроники.

Что необходимо исправить в конструкции:

- использовать сервоприводы с большей величиной крутящего момента (более 2 кг/см);
- использовать пружины с меньшим усилием при сжатии;
- укрепить корпус ракеты (например, эпоксидной смолой), а также добавить рамки во все лючки на корпусе;
- использовать фиксатор для толкателя из более прочного материала;
- сделать конструкцию крепления внутренних компонентов ракеты разборной для лёгкой замены отдельных элементов при поломке (рисунки 1-2).

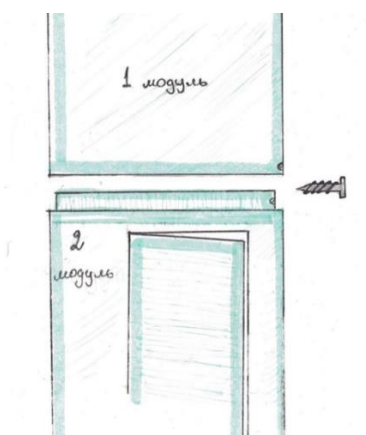


Рисунок 1 - Схема крепления модульного корпуса

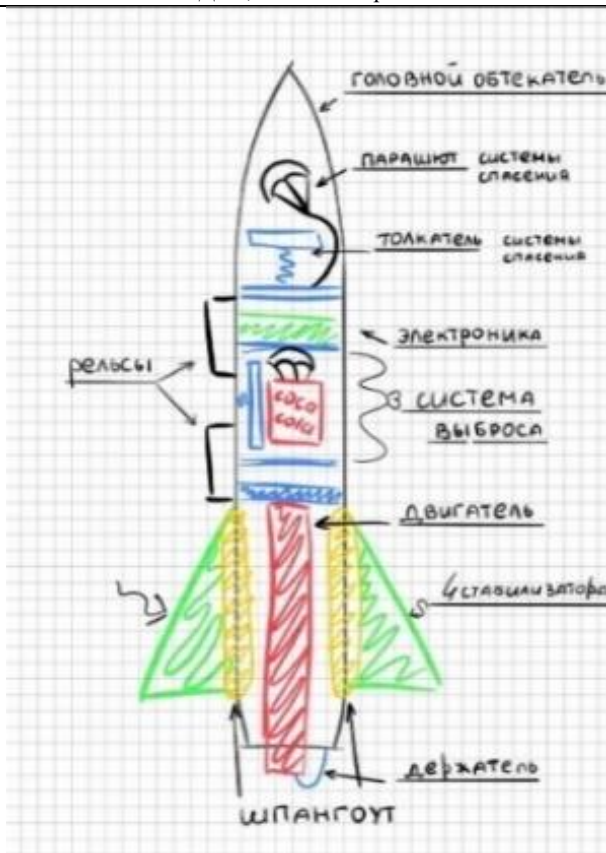


Рисунок 2 - Схема внутреннего строения модели ракеты

Спроектированная в ходе анализа ошибок модель ракеты будет гораздо прочнее и удобнее в эксплуатации и сборке. Также мы получим опыт создания рабочей полезной нагрузки, что позволит нам углубиться в процесс разработки электроники.

Мы предполагаем, что изготовление и испытание ракеты закончится к весне этого года. Мы предполагаем представить результаты испытаний на следующей молодёжной конференции и

показать её на всероссийском чемпионате Всероссийском чемпионате  
«Воздушно-инженерная школа» в 2024 г.

### **Список литературы:**

1. Морозов Л.Н., Модели ракет – Пермское книжное издательство, 1965.
2. Эльштейн П., Конструктору моделей ракет - Издательство «Мир», 1978 год.
3. Авилов М., Модели ракет (проектирование и полет) – М.: Издательство “ДОСААФ” – 1968
4. Всеволод Канаев Ключ на старт. Москва: Издательство ЦК ВЛКСМ "Молодая Гвардия", 1972 год.
5. Касперович А. Ю. Строим летающие модели ракет. Кладовая опыта. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 224 с.: ил