

**МКУ Управление образования МО «Тарбагатайский район»
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Нижнесаянтуйская средняя общеобразовательная школа»**

**Исследовательский проект
«Исследование влияния формы и материалов на полёт спортивной
ракеты»**

Секция: технология

Выполнил: Емельянов Алексей,
Казаков Александр,
ученики 8 «а» класса

Руководитель: Максимов Иван
Владимирович, учитель технологии

с. Нижний Саянтуй

2024

Оглавление

1.Введение.....	3
2.Цель работы.....	3
3.Задачи исследования.....	3
4.Объект исследования.....	3
5.Методы исследования	3
6.Практическая значимость работы.....	4
7.Классификация моделей спортивных ракет	4
8.Общее устройство модели ракеты.....	4
9.Устройство ракетного двигателя.....	4
10.Пусковое устройство	5
11. Изготовление ракеты.....	5
12.Этапы создания ракеты.....	5
13. Исследование влияния формы и материалов на полетные свойства ракет:.....	6
14.Заключение.....	7
15.Источники.....	7
Приложение.....	8

1.Введение

Мы проживаем в сельской местности, и нам постоянно хочется что-то мастерить, делать своими руками. В седьмом классе у нас появилась возможность посещать кружок по моделированию, где мы под руководством нашего учителя Ивана Владимировича учимся конструировать и строить ракеты. Именно там мы и расширили свое представление о космосе и о летательных космических объектах. Нас, как и всех ребят, привлекает техническая сторона процесса моделирования ракеты, в основе которого лежит создание чертежей-разверток, парашютов, соединение их в единое целое и создание компьютерной модели.

2.Цель работы:

Изучение оптимальной формы и материалов для спортивной ракеты с целью улучшения ее аэродинамических характеристик и общей производительности времени полета.

3.Задачи исследования:

1. Изучение существующих моделей и материалов ракет для спортивных целей.
2. Создание математических моделей, симуляций и экспериментов для анализа аэродинамических характеристик различных форм ракет и их влияния на полет.
3. Исследование различных материалов, их прочности, веса и других свойств, которые могут повлиять на полет ракеты.
4. Разработка прототипов ракет с различными формами и материалами для проведения испытаний.
5. Сравнительный анализ результатов испытаний для определения оптимальной формы и материалов для спортивной ракеты.

4.Объект исследования: спортивные ракеты класса S3A

5.Методы исследования:

Для исследования влияния формы и материалов на полёт спортивной ракеты использовали следующие методы исследования:

1. Лабораторные испытания. Провели испытания макетов ракет в лабораторных условиях. Провели подбор материалов, провели взвешивания как макетов ракет, так и отдельных их частей и компонентов.
2. Полевые испытания. Для оценки реального полётного поведения ракет провели полевые испытания на открытых площадках. В ходе таких испытаний собрали данные о дальности полёта, стабильности полёта и других параметрах.
3. Анализ литературы. Изучение научных статей, книг и публикаций по теме аэродинамики и конструирования ракет помогло углубить знания и понять основные принципы, влияющие на полёт ракет.
4. Опросы и интервью. Провели опросы среди специалистов в области ракетного моделирования, инженеров и любителей ракетной техники для сбора мнений и опыта, касающегося влияния формы и материалов на полёт ракет.

Комбинируя различные методы исследования, получили более полное представление о влиянии формы и материалов на полёт спортивной ракеты.

6.Практическая значимость работы:

Этот проект может быть полезен для разработки более эффективных и конкурентоспособных спортивных ракет, что в свою очередь может привести к улучшению результатов в спортивных соревнованиях.

Наша работа может привести нас к выбору профессии инженера-конструктора.

7.Классификация моделей спортивных ракет

Спортивные модели ракет разделены на 7 категорий:

- S-1—высотные,
- S-2—транспортные,
- S-3— парашютирующие,
- S-4— ракетно-планерные,
- S-5— масштабные высотные (модели-копии на высоту полета),
- S-6—модели с триммером (тормозной лентой),
- S-7— масштабные модели (модели-копии на реализм полета).

Классификация спортивных ракет приведена в приложении в таблице 1

Мы решили изготовить модель ракеты с парашютом и выбрали класс S-3-A, чтобы в дальнейшем принять участие в соревнованиях в этом спортивном классе.

8.Общее устройство модели ракеты.

Любая летающая модель ракеты имеет следующие основные части:

- корпус,
- стабилизаторы,
- парашютирующую систему,
- направляющие кольца,
- головной обтекатель
- двигатель.

Корпус служит для размещения двигателя и парашютирующей системы. К нему крепятся стабилизаторы и направляющие кольца. Для придания модели хорошей аэродинамической формы верхняя часть корпуса оканчивается головным обтекателем. Стабилизаторы нужны для устойчивости модели в полете, а парашютирующая система— для замедления свободного падения. С помощью направляющих колец модель крепят на штангу перед взлетом. Двигатель создает необходимую тягу для полета.

9.Устройство ракетного двигателя

Двигатель модельной ракеты состоит из сопла, оболочки, топлива, замедлителя, вышибного заряда и пыжа. (Приложение, рисунок 23)

Когда ракета взлетает, прогорает топливо, прогорает замедлитель и происходит срабатывание вышибного заряда, который выталкивает парашют из ракеты. Ракета благополучно спускается на парашюте.

10. Пусковое устройство

Модели ракет, как правило, стартуют с пусковой установки, набирая на ее направляющих скорость, необходимую для самостоятельного устойчивого полета.

Стартовое оборудование состоит из пускового устройства, пульта управления запуском, проводников для подачи электропитания и воспламенителя.

Пусковое устройство должно ограничивать движение модели по вертикали до тех пор, пока не будет достигнута скорость, надежно обеспечивающая безопасный полет по намеченной траектории. Применять механические приспособления, встроенные в пусковую установку и помогающие при запуске, запрещается правилами соревнований по ракетомодельному спорту.

Пусковое устройство приведено на рисунке 24 (Приложение)

11. Материалы для изготовления ракеты

Для изготовления модели были использованы следующие материалы и инструменты:

- Чертежная бумага (ватман) толщиной 0,13 мм
- Бумага толщиной 0,16 – 0,18 мм
- Хлопчатобумажная нить диаметром 0,5 – 0,6 мм
- Лавсановая пленка толщиной 0,03 мм
- Резинка – амортизатор
- Лак
- Наждачная бумага
- Клей ПВА
- Цилиндрические оправки диаметром 25 мм, 10,3 мм
- Коническая оправка
- Линейка
- Ножницы
- Нож для резки бумаги
- Модельный ракетный двигатель (МРД)

12. Этапы создания ракеты:

- 1 Создание шаблонов (Приложение рис. 1)
- 2 Склеивание корпуса (Приложение рис. 1)
- 3 Изготовление стабилизаторов (Приложение рис. 2)
- 4 Приклеивание стабилизаторов (Приложение рис. 3)
- 5 Изготовление крепления для держателя двигателя (Приложение рис. 4)
- 6 Изготовление держателя двигателя (Приложение рис. 4)
- 7 Изготовление клапана (Приложение рис. 5)

- 8 Изготовление наконечника ракеты (Приложение рис. 5)
- 9 Изготовления парашюта (Приложение рис. 6)
- 10 Закрепление строп (Приложение рис. 6)
- 11 Укладка парашюта (Приложение рис. 7)
- 12 Окрашивание корпуса (Приложение рис. 7)
- 13 Подбор двигателя (Приложение рис. 8)
- 14 Подбор запала (Приложение рис. 8)
- 15 Пайка проводов к запалу (Приложение рис. 9)
- 16 Сборка ракеты (Приложение рис. 10)
- 17 Изготовление пусковой площадки (Приложение рис. 11)

13. Исследование влияния формы и материалов на полетные свойства ракет:

К сожалению, наши ракеты еще не идеальны и не могут показывать высоких результатов. Поэтому мы решили их улучшить и сделать более легкими и мобильными.

Сначала мы использовали ленту из лавсана (Приложение рис. 12), как средство спуска ракеты, но решили попробовать сделать ракеты с парашютом (Приложение рис.13) . Как выяснилось, парашют был более легким, чем лента и на его изготовление требуется гораздо меньше времени и более доступный материалов (пленка от обычных мусорных пакетов).

В результате лабораторных замеров, мы выяснили, что вес парашюта равен 2,39 грамма, а вес ленты 3,43 грамма (Приложение рис.14 и 15). Тем самым мы облегчили вес ракеты и увеличили время полета, так как на парашюте ракета спускается дольше, чем на ленте.

Раньше мы делали три стабилизатора из потолочной плитки, а сейчас решили добавить еще один и сделать их из бальзы. Бальза это вид древесины, в сухом виде чрезвычайно мягкая и лёгкая. Как показали пробные испытания четвертый стабилизатор повысил точность ракеты при запуске и стабилизировал траекторию полета ракеты в воздухе, что улучшило ее ускорение при старте. А бальза облегчила вес ракеты на 0,33 грамма. (Приложение рис.16, 17, 18)

Замена головного обтекателя из пеноплекса на бумагу облегчило нашу ракету на 0,27 грамма. Также бумажный обтекатель имеет более обтекаемую форму, что значительно улучшило аэродинамические свойства ракеты (Приложение рис.19 и 20).

Корпус ракеты мы решили изготавливать из более легкой и более прочной бумаги и применили рекламные и календарные буклеты для этих целей.

Все наши улучшения повлияли на уменьшение веса ракеты. Вес прежней модели составлял 35,24 грамма, а улучшенной и доработанной модели 12,27 грамма. Нам удалось уменьшить вес ракеты на 61,95 (приложение рис 21 и 22)!

В ходе полетных испытаний, мы установили, что высота полета, а следовательно время нахождения ракеты в воздухе повысилось с 60-90 секунд до 120- 205 секунд, что

позволило нам занять первое и третье место на Республиканских соревнованиях по ракетному спорту 12 апреля 2023 года, что подтвердило правильность наших расчетов.

14. Заключение

Итак, нам удалось, применив наши знания, полученные на уроках математики, технологии и физики построить модель ракеты используя подручные материалы. А также усовершенствовать их и сделать еще лучше. Мы провели успешные полетные испытания наших ракет. Запуски прошли успешно! Это доказывает, то что мы все сделали верно. Видео запуска можно посмотреть по ссылке: <https://youtu.be/6GLd2dY6sBU>

Цель работы достигнута. В ходе наших исследований и доработок, нам удалось снизить вес ракеты на 61,95%, что позволило нам занять первое и третье место на Республиканских соревнованиях по ракетному спорту 12 апреля 2023 года.

А если говорить о процессе, то он доставил нам огромное удовольствие. Когда-нибудь мы построим настоящую ракету, которая увидит космос.

15. Источники

1. Букш Е.Л. Основы ракетного моделизма / Е.Л. Букш. – М.: ДОСААФ, 1972.
2. Карачев А.А., Шмелев В.Е. Спортивно-техническое моделирование: учеб. пособие для студ. педагогических вузов, учителей, преподавателей нач. и сред. проф. уч. заведений, педагогов доп. обр. / А.А. Карачев, В.Е. Шмелев. – Ростов н/Д: Феникс, 2007.
3. Колесникова И.А., Горчакова-Сибирская М.П. Педагогическое проектирование: учеб. пособие для высш. учеб. завед. / ред. сост. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. – М.: Академия, 2007. - 288 с.
4. Колотилов В.В. Техническое моделирование и конструирование: учеб. пособие для студ. / В.В. Колотилов. – М.: Просвещение, 1983.
5. Кротов И.В. Модели ракет: проектирование / И.В. Кротов. – М.: ДОСААФ, 1979.
6. Левантовский В.И. Механика космического полёта в элементарном изложении, 3-е изд. / В.И. Левантовский. – М.: Наука, 1980.
7. https://usamodelkina.ru/18312-planer-sportivnoj-rakety.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
8. https://fasno.ru/documents/Klassifikacia_raket.docx
9. <https://www.untehdon.ru/node/75>
10. <http://www.uovaluiki.narod.ru/>
11. <https://podarini.ru/modelnye-raketnye-dvigateli/modelnyy-raketnyy-dvigatel-mrd-5-3-3/>
12. <https://podarini.ru/raketnye-nabory/startovyy-nabor-dlya-zapuska-modeli-rakety-soyuz/>

Приложение

Таблица 1 Классификация спортивных ракет

Категория модели	Подкатегория	Суммарный импульс Нс	Максимальный стартовый вес г.	Время фиксации Стандартный груз Размах крыльев
S-1 модель на высоту полета	S-1-A	0,00-2,50	30	
	S-1-B	2,51-5,00	60	
	S-1-C	5,01-10,00	120	
	S-1-D	10,01-20,00	240	
	S-1-E	20,01-40,00	300	
	S-1-F	40,01-80,00	500	
S-2 высота полета со стандартн грузом	S-2-C	5,01-10,00	90	1
	S-2-D	10,01-20,00	180	2
	S-2-E	20,01-40,00	500	4
S-3 модель на продолжительность с парашютом	S-3-A	0,00-2,50	100	300
	S-3-B	2,51-5,00	100	420
	S-3-C	5,01-10,00	200	540
	S-3-D	10,01-20,00	500	660
S-4 продолжительность полета ракетного планера	S-4-A	0,00-2,50	60	180
	S-4-B	2,51-5,00	90	240
	S-4-C	5,01-10,00	120	300
	S-4-D	10,01-20,00	240	360
	S-4-E	20,01-40,00	300	360
	S-4-F	40,01-80,00	500	360
S-5 копия на высоту полета	S-5-A	0,00-2,50	90	
	S-5-B	2,51-5,00	120	
	S-5-C	5,01-10,00	150	
	S-5-D	10,01-20,00	240	
	S-5-E	20,01-40,00	300	
	S-5-F	40,01-80,00	500	
S-6 модель на продолжительность с лентой	S-6-A S-6-A/P	0,00-2,50	100	180
	S-6-B	2,51-5,00	100	240
	S-6-C	5,01-10,00	200	300
	S-6-D	10,01-20,00	500	360
S-7 модели копии ракет на реализм полета		0,00-160,00	1500	
S-8 продолжительность полета радиоуправляемого ракетного планера	S-8-A	0,00-2,50	60	180 / 500
	S-8-B	2,51-5,00	90	240 / 650
	S-8-C	5,01-10,00	120	300 / 800
	S-8-D	10,01-20,00	240	360 / 950
	S-8-E S-8-E/P	20,01-40,00	360	360 / 1100
	S-8-F	40,01-80,00	500	360 / 1250
S-9 продолжительность полета с авторотацией	S-9-A	0,00-2,50	60	180
	S-9-B	2,51-5,00	90	240
	S-9-C	5,01-10,00	150	300
	S-9-D	10,01-20,00	200	360

S-10 продолжительность полета с мягким крылом	S-10-A	0,00-2,50	60	180
	S-10-B	2,51-5,00	90	240
	S-10-C	5,01-10,00	120	300
	S-10-D	10,01-20,00	240	360
S-11 модели копии ракетопланов и космических кораблей		0,00-160,00	1500	
S-12 троеборье на продолжительность полета	S-12-A	0,00-2,50	100	180
	S-12-B	2,51-5,00	100	240
	S-12-C	5,01-10,00	200	300
	S-12-D	10,01-20,00	500	360

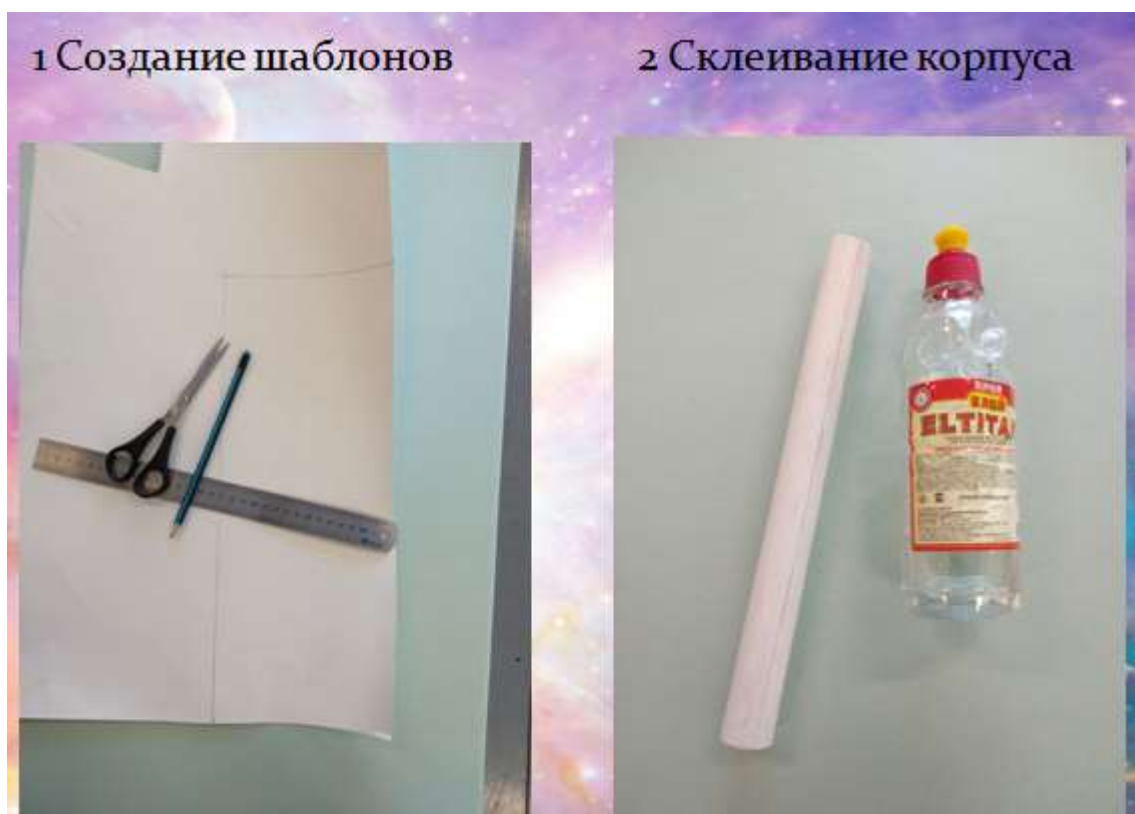


Рисунок 1

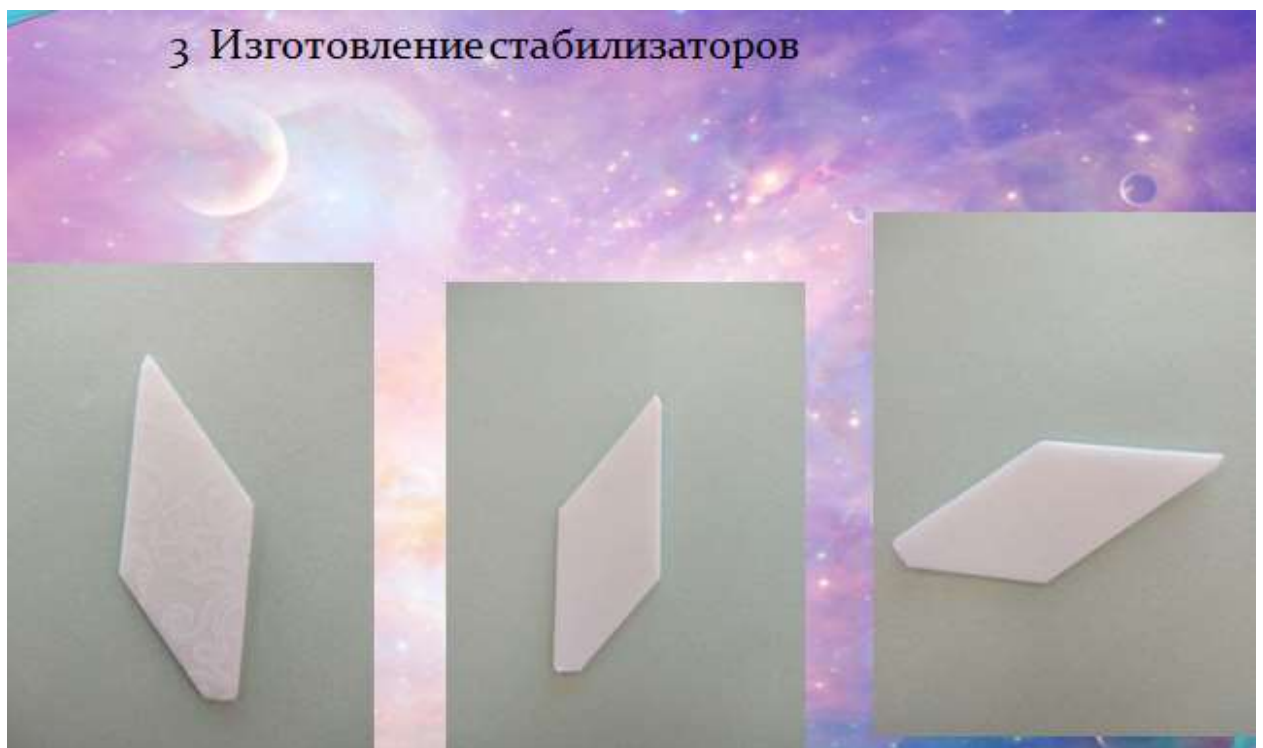


Рисунок 2



Рисунок 3

5 Изготовление
крепления для
держателя двигателя



6 Изготовление
держателя
двигателя



Рисунок 4

7 Изготовление клапана



8 Изготовление
наконечника ракеты



Рисунок 5

9 Изготовления
парашюта



10 Закрепление строп



Рисунок 6

11 Укладка парашюта



12 Окрашивание корпуса



Рисунок 7



Рисунок 8



Рисунок 9



Рисунок 10



Рисунок 11



Рисунок 12



Рисунок 13



Рисунок 14



Рисунок 15

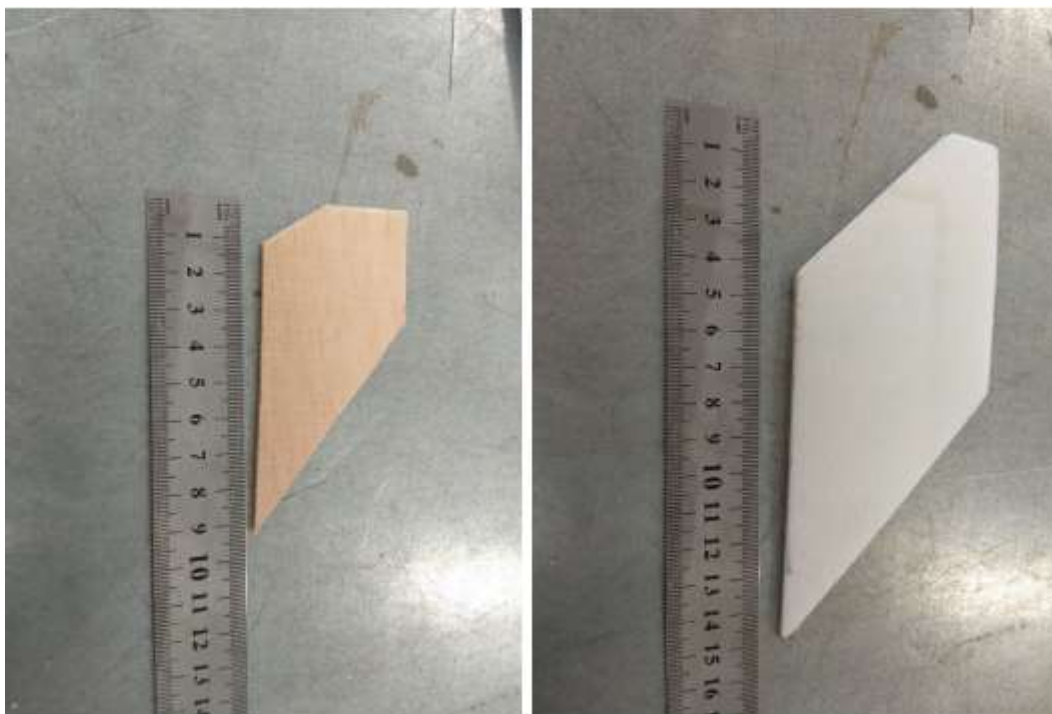


Рисунок 16



Рисунок 17



Рисунок 18



Рисунок 19



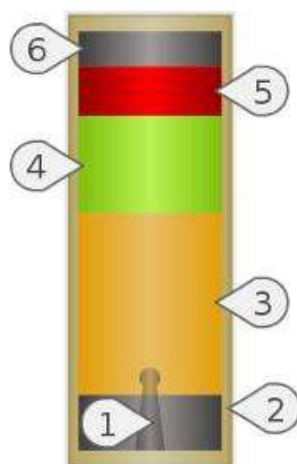
Рисунок 20



Рисунок 21



Рисунок 22



1. Сопло; 2. Оболочка; 3. Топливо; 4. Замедлитель;
5. Вышибной заряд; 6. Пыж

Рисунок 23



Рисунок 24. Пусковое устройство для моделей ракет:
1 – направляющий штырь, 2 – модель ракеты, 3 – стартовая плита,
4 – отражатель, 5 – электрозапал.