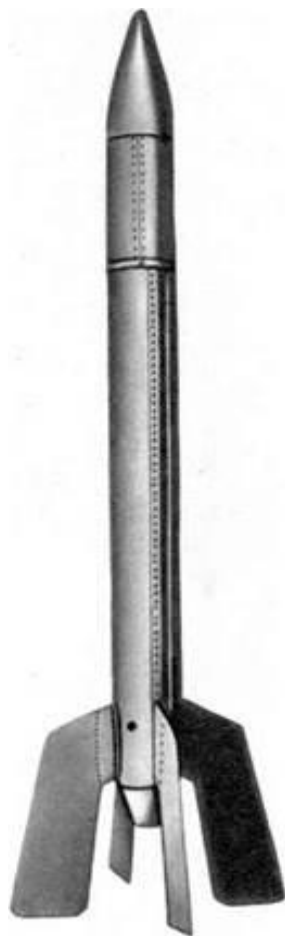


Управление образования администрации Озерского городского округа
Челябинской области

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Станция юных техников»



МОДЕЛЬ-КОПИЯ РАКЕТЫ "ГИРД - 09"

(Методическое пособие к теме «Модели ракет»)

2 часть

Составил педагог дополнительного
образования Думенек В. Л.

г. Озерск
2019 г.

Методическое пособие - предназначено для обучающихся авиамodelьного объединения 3 года обучения при изучении темы «Модели ракет».

Основной *целью* данной темы является: знакомство с конструкцией и технологией изготовления моделей копий ракет.

Введение

17 августа 1933 года в 19 часов по московскому времени на полигоне под посёлком Нахабино Красногорского района Московской области была успешно запущена первая в СССР ракета с жидкостным реактивным двигателем. Ракета была разработана в Группе Изучения Реактивного Движения (ГИРД) под руководством её начальника и председателя технического совета Сергея Павловича Королёва по проекту старшего инженера Михаила Клавдиевича Тихонравова.



Ракета получила название **ГИРД-09**. Корпус ракеты был сделан из дюрала (сплава на основе алюминия) толщиной 0,5 мм. Внутри корпуса были размещены двигатель и бак. Корпус ракеты был разделён на четыре отсека: парашютный, полезного груза, топливный и хвостовой. Стабилизаторы были из электрона - лёгкого и прочного сплава на основе магния (около 90 %). Длина ракеты – 2,4 м., стартовая масса - 19 кг., достигнутая высота полёта - около 400 м., полёт длился 18 секунд.

Первое упоминание о русских боевых ракетах относится к 1607-1621 гг. В 1680 г. было основано первое "ракетное заведение", занимавшееся производством ракет. Созданная им сигнальная ракета находилась на вооружении русской армии более 150 лет.

Большой вклад в развитие отечественной ракетной техники внес русский ученый-артиллерист генерал А. Д. Засядько (1779-1837). Благодаря его трудам были созданы и приняты на вооружение ракеты с дальностью полета до 3 км.

В XIX в. авторы ряда проектов предлагали использовать ракету в качестве двигателя летательного аппарата. Наиболее близко подошел к идее использования ракетного двигателя для космического полета молодой революционер-народник, изобретатель Н. И. Кибальчич (1853-1881). Находясь в заключении за участие в покушении на царя, он в 1881 г. разработал "Проект воздухоплавательного прибора". Это был аппарат, работающий по принципу ракеты.

Впервые идея полета ракет в космос получила научное обоснование в классических трудах К. Э. Циолковского (1857-1935). Один из них - "Исследование мировых пространств реактивными приборами". В нем впервые в мире были высказаны многие идеи, которые до сих пор использует космонавтика.

В послевоенные годы в СССР были освоены различные ракеты и проведены обширные исследования космического пространства. А 4 октября 1957 г. запуском первого искусственного спутника Земли был начат штурм космоса.

12 апреля 1961 г. впервые в истории человечества гражданин СССР Юрий Алексеевич Гагарин проник в космическое пространство. Космический корабль "Восток" был выведен на орбиту мощной ракетой-носителем.

В последние два десятилетия освоение космоса получило широкий размах. Советскими конструкторами созданы для этой цели новые мощные ракеты.

Ракеты различают по следующим признакам: по наличию несущих плоскостей - крылатые и бескрылые; по способу управления - неуправляемые и управляемые; по принципу свободного полета - аэродинамические, баллистические, космические; по назначению - боевые, сигнальные, метеорологические, геофизические и др.; по числу ступеней - одно- и многоступенчатые.

Методические рекомендации

Ракета обычно состоит из корпуса, оперения, органов управления, двигателя, топливной системы и оборудования. Подъемная сила ракеты создается силой тяги ракетного двигателя (только у крылатых ракет подъемная сила создается при полете в атмосфере несущими поверхностями - крыльями).

В зависимости от употребляемого топлива различают ракетные двигатели жидкостные (ЖРД), в которых компоненты топлива до поступления в камеру сгорания находятся в жидком состоянии, и на твердом топливе (РДТТ), в которых компоненты топлива до начала химической реакции находятся в твердом состоянии. У ЖРД и РДТТ энергия топлива последовательно преобразуется сначала во внутреннюю, а затем в механическую энергию газообразных продуктов сгорания,

вытекающих из сопла двигателя. Принцип работы двигателей ЖРД и РДТТ одинаков.

Модельные ракетные двигатели (МРД), предназначены для создания движущей силы и раскрытия системы спасения моделей ракет.

МРД состоит из прочного бумажного корпуса, в который запрессованы сопло, заряд твердого топлива, замедлитель и вышибной заряд. Тяга МРД создается в результате истечения через сопло продуктов сгорания топлива; после загорания замедлителя образуется дымовой след для удобства наблюдения за полетом модели. После сгорания замедлителя воспламеняется вышибной заряд, что приводит к срабатыванию системы спасения модели.

В полете по мере выгорания топлива положение ЦТ может меняться, но в любом случае ЦТ должен оставаться впереди ЦД. Если топливо (двигатель) размещается в хвостовой части модели, то при выгорании его ЦТ будет смещаться к носовой части ракеты и ее устойчивость увеличивается. Крайние положения ЦТ определяют балансировкой модели, готовой к старту, и модели после выгорания топлива.

Устойчивость модели можно обеспечить: утяжелением ее носовой части; смещением ЦД к хвостовой части, увеличивая площадь или изменяя расположение стабилизаторов.

Для стабилизаторов используют тонкие симметричные профили. Применение тонкой пластины упрощает изготовление модели, практически не влияя на ее аэродинамические качества.

Наиболее распространенный материал для корпусов моделей ракет - бумага (например, рисовальная, полуватман, ватман). Склеивают бумажные корпуса на оправках клеем «жидкое стекло». Бумага может быть в 2-3 слоя - в зависимости от ее толщины. Диаметр МРД различен. Если строить модель с двигателем диаметром 20 мм, диаметр корпуса должен быть больше этого размера. При $\lambda = 20$ длину корпуса получаем равной 400 мм. Это и будет длиной бумажной заготовки для корпуса. А ширину заготовки можно определить по формуле длины окружности $C = \pi d$, где d - диаметр оправки. Если корпус делают из двух слоев бумаги, то ширина заготовки будет $l_0 = 2C = 2\pi d$; если из трех, то $l_0 = 3\pi d$. К полученному размеру следует прибавить 10-15 мм на припуск для шва. Можно определить ширину заготовки для корпуса, обмотав два раза оправку полоской бумаги и прибавив 10 мм на шов.

Заготовку располагают так, чтобы ее длина была направлена вдоль волокон бумаги.

Особо прочные корпуса изготавливают из стеклопластика.

Основной материал для стабилизаторов - авиационная фанера толщиной 1-2 мм; применяют также пенопласт и бальзу.

Парашют для одноступенчатой модели выполняют из бумаги, шелка, капрона, металлизированной пленки.

Конструкция ракеты

Корпус ракеты разделен на четыре отсека: парашютный, полезного груза, топливный и хвостовой. В топливном отсеке устанавливался длинный цилиндрический кислородный бак из дюралевого трубы. В верхней его части располагался дренажно-предохранительный клапан, а снизу — кран, открывший доступ кислороду в двигатель. Оболочки отсеков из алюминиевого сплава были усилены стрингерами и продольными гофрами. Камера двигателя внутри хвостового отсека определяла диаметр ракеты.

По расчетам при стартовой массе 18,95 кг, полезном грузе 6,2 кг и запасе топлива 7,82 кг ракета должна была достигнуть скорости 275 м/с и высоты 5 км. Несмотря на тщательную подготовку к полету две первые попытки пуска не удались. Подводили мелочи, возникавшие из-за полного отсутствия опыта. Хотя по современной классификации двигатель ракеты 09 должен считаться не жидкостным, а гибридным, ракета все же была типично жидкостной: три четверти запаса ее топлива составлял жидкий кислород, он постепенно подавался из бака в камеру сгорания, где происходили такие же процессы, как и в камере ЖРД — впрыск окислителя, испарение, смешение и горение окислителя и горючего. Время работы двигателя, его удельный вес, теплonaпряженность и расходонапряженность были типичными для жидкостных, а не твердотопливных двигателей того времени. И наконец, летные характеристики ракеты получились такими же, как у ракет с ЖРД.

Модель-копия ракеты ГИРД – 09 (изготовление модели)

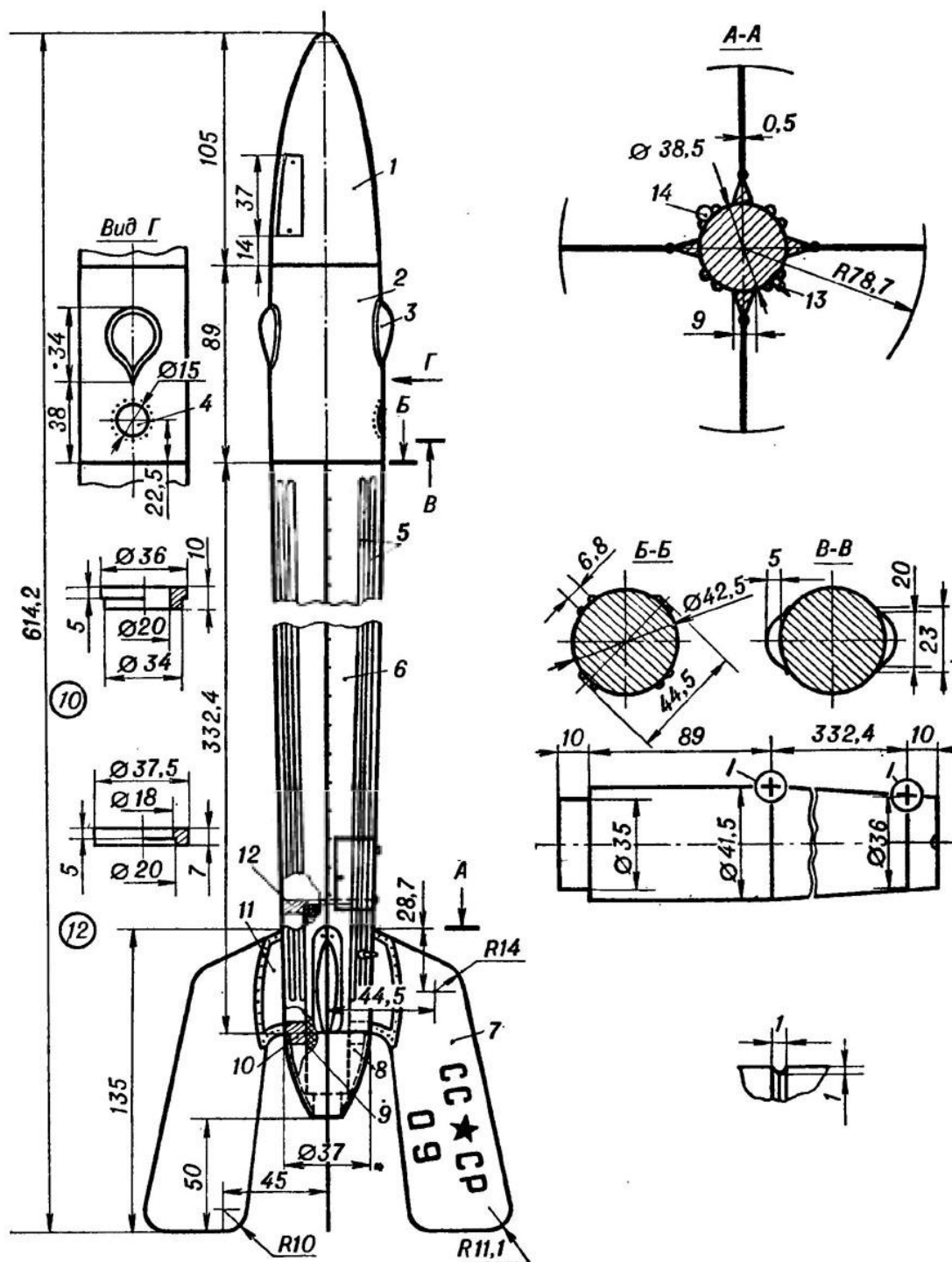
Прежде всего надо изготовить оправку для выклейки корпуса. Ее можно выточить из дерева, причем внешние диаметры необходимо сделать на 1 мм меньше соответствующих размеров модели.

Корпус клеят из двух слоев чертежной бумаги; цилиндрическую и коническую части выклеивают отдельно. Оболочки торцуют острозаточенным ножом, зажав их вместе с оправкой в патрон токарного станка. Затем элементы корпуса снимают с болванки и склеивают.

Боковые обтекатели штампуют из тонкого целлулоида. К цилиндрической части корпуса их прикрепляют нитроклеем. Там же прорезают отверстие и закрывают изнутри целлулоидным диском - это имитация остекления манометра.

В нижней части корпуса вклеивают два шпангоута, выточенных из липы; верхний шпангоут - упорный.

Стабилизаторы вырезают из липы. Для прочности их поверхности оклеивают стеклотканью. Стабилизаторы крепят к корпусу эпоксидным клеем, места стыков усиливают бальзовыми (липовыми) обтекателями.



Вдоль корпуса сверху вниз проходят восемь ребер жесткости, их можно сделать из липовых реек длиной 310 мм. Направляющие кольца - из жестяных полосок шириной 2 мм. Их крепят к корпусу эпоксидным клеем.

Головной обтекатель вытачивают из липы. Для облегчения детали внутри протачивают полость.

Съемный хвостовой обтекатель формуют из стеклопластика. После установки ракетного двигателя его прикрепляют к шпангоуту корпуса четырьмя винтами М2.

Паращют вырезают из микалентной бумаги; диаметр его купола 750 мм.

После сборки модель сначала покрывают двумя слоями нитролака, а затем шпаклюют и обрабатывают шкуркой. Окончательная отделка - покраска в серебристый цвет ("серебрянкой"); надписи "СССР" и "09" - черные, звезда - красная. После окончательной отделки масса модели должна быть в пределах 120 г. На модель устанавливают двигатель МРД 20-10-4.

Запуск моделей.

Для безопасного запуска моделей ракет необходимо стартовое оборудование, состоящее из пускового устройства, пульта управления и проводников для подачи электропитания к нити накаливания.

Пусковое устройство должно ограничивать движение модели по горизонтали до тех пор, пока не будет достигнута скорость, надежно обеспечивающая безопасный полет по намеченной траектории. Применять встроенные в пусковую установку механические устройства, помогающие при запуске, запрещается.

Простейшее пусковое устройство - направляющий штырь диаметром 5-6 мм, длиной 1,4-1,5 м, ввинчиваемый в стартовую плиту. Угол наклона штыря к горизонту должен быть более 60°. Пусковое устройство придает модели определенное направление полета и обеспечивает хорошую скорость в момент схода модели с направляющего штыря.

Запуск или воспламенение топлива должны осуществляться при помощи дистанционного электрического пульта управления, расположенного на расстоянии не менее 10 м от модели. Пульт управления - это коробка, в которой размещены электрические батареи или аккумуляторы. На одной из крышек должны быть установлены сигнальная лампа, блокировочный ключ и кнопка запуска.

Для подачи питания лучше использовать медный изолированный провод диаметром не менее 0,2-0,3 мм. Спираль накаливания изготавливают из нихромовой проволоки диаметром 0,3-0,4 мм; число витков спирали зависит от типа батарей питания.

Содержание

Введение	2
Методические рекомендации.....	3
Конструкция ракеты.....	5
Изготовление модели.....	5
Запуск моделей.....	7
Литература	7

Литература

Журнал «Моделист-конструктор»;
А. Николаев (2004). "Так начинались ЖРД и ракеты на жидком топливе";
Мошкин Е.К., Развитие отечественного ракетного двигателестроения.
М; Машиностроение, 1973;
Википедия;