

Управление образования администрации Озерского городского округа
Челябинской области

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Станция юных техников»



Классификация моделей ракет
(Методическое пособие по теме «Модели ракет»)
3 часть

Составил педагог дополнительного
образования Думенек М. А.

г. Озерск
2017 г.

Прежде чем говорить о миниатюрных ракетах, уясним — что же такое модель ракеты, рассмотрим основные требования, предъявляемые к постройке и запуску моделей ракет.

Летающая модель ракеты приводится в движение с помощью ракетного двигателя и поднимается в воздух, не используя аэродинамическую подъёмную силу несущих поверхностей (как самолёт), имеет устройство для безопасного возвращения на землю. Модель изготавливают в основном из бумаги, дерева, разрушаемого пластика и других неметаллических материалов.

Разновидностью моделей ракет являются модели ракетопланов, которые обеспечивают возвращение на землю их планёрной части путём устойчивого планирования с использованием аэродинамических, замедляющих падение сил.

Различают 12 категорий моделей ракет — на высоту и продолжительность полёта, модели-копии и т.д. Из них — восемь чемпионатных (для официальных соревнований). У спортивных моделей ракет ограничивается стартовая масса — она должна быть не более 500 г, у копии — 1000 г, масса топлива в двигателях — не более 125 г и количество ступеней — не более трёх.

Стартовая масса — это масса модели с двигателями, с системой спасения и полезным грузом. Ступенью модели ракеты называется часть корпуса, содержащая в себе один или более ракетных двигателей, спроектированная с учётом её отделения в полёте. Часть модели без двигателя не является ступенью.

Ступенчатость конструкции определяют на момент первого движения от стартового двигателя. Для запуска модели ракет следует применять модельные двигатели (МРД) на твёрдом топливе только промышленного производства. Конструкция должна иметь поверхности или устройства, удерживающие модель на заранее намеченной траектории взлёта.

Нельзя, чтобы модель ракеты освобождалась от двигателя, если он не заключён в ступень. Разрешается сбрасывать корпус двигателя у модели ракетопланов, которые опускаются на парашюте (с куполом площадью не менее 0,04 кв. м) или на ленте размерами не менее 25x300 мм.

На всех ступенях модели и отделяющихся частях необходимо устройство, замедляющее спуск и обеспечивающее безопасность приземления: парашют, ротор, крыло и т.д. Парашют может изготавливаться из любых материалов, а для удобства наблюдения иметь яркую окраску.

На модели ракеты, представляемой на соревнования, должны быть опознавательные знаки, состоящие из инициалов конструктора и двух цифр высотой не менее 10 мм. Исключение составляют модели-копии, опознавательные знаки которых соответствуют знакам копируемого прототипа.

Любая летающая модель ракеты имеет следующие основные части: корпус, стабилизаторы, парашют, направляющие кольца, головной обтекатель и двигатель. Поясним их назначение. Корпус служит для размещения парашюта и двигателя. К нему крепят стабилизаторы и направляющие кольца.

Стабилизаторы нужны для устойчивости модели в полёте, а парашют или любая другая система спасения — для замедления свободного падения. С помощью направляющих колец модель устанавливают на штангу перед стартом. Для придания модели хорошей аэродинамической формы верхняя часть корпуса начинается головным обтекателем.

Двигатель — «сердце» модели ракеты, он создает необходимую тягу для полёта. Для тех, кто желает приобщиться к ракетомоделизму, своими руками изготовить действующую модель летательного аппарата под названием ракета, предлагаем несколько образцов таких изделий.

Надо сказать, что для данной работы понадобятся доступный материал и минимум инструментов. И, конечно, это будет самая простая, одноступенчатая модель под двигатель импульсом 2,5 — 5 н.с.

Исходя из того, что по спортивному кодексу ФАИ и нашим «Правилам проведения соревнований» минимальный диаметр корпуса составляет 40 мм, выбираем соответствующую оправку для корпуса. Для неё подойдет обыкновенный круглый стержень или трубка длиной 400 — 450 мм.

Это могут быть составные элементы (трубки) шланга от пылесоса или отслужившие свой век лампы дневного света. Но в последнем случае нужны особые меры предосторожности — ведь лампы изготовлены из тонкого стекла. Рассмотрим технологию постройки простейших моделей ракет.

Основной материал для изготовления несложных моделей, рекомендуемых начинающим конструкторам, — бумага и пенопласт. Корпуса и направляющие кольца склеивают из чертёжной бумаги, парашют или тормозную ленту вырезают из длинноволокнистой или цветной (креповой) бумаги.

Стабилизаторы, головной обтекатель, обойму под МРД делают из пенопласта. Для склейки желательно применять клей ПВА. Изготовление модели следует начать с корпуса. Для первых моделей лучше делать его цилиндрическим.

Условимся строить модель под двигатель МРД 5-3-3 с наружным диаметром 13 мм. В этом случае для его крепления в кормовой части придется вытачивать обойму длиной 10 — 20 мм. Важными геометрическими параметрами корпуса модели являются диаметр (d) и удлинение (X), которое представляет собой отношение длины корпуса (l) к его диаметру (d): $X = l/d$.

Удлинение большинства моделей для устойчивого полёта с хвостовым оперением должно быть около 9 — 10 единиц. Исходя из этого, определим размер бумажной заготовки для корпуса. Если возьмём оправку диаметром 40 мм, то ширину заготовки вычислим по формуле длины окружности: $B = \pi d$. Полученный результат надо умножить на два, ведь корпус — из двух слоёв бумаги, и добавить 8 — 10 мм на припуск для шва.

Ширина заготовки получилась равной порядка 260 мм. Тем, кто ещё не знаком с геометрией, ребятам второго-третьего классов, можно рекомендовать другой простой способ. Взять оправку, обмотать её два раза ниткой или полоской бумаги, прибавить 8 — 10 мм и узнать, какой будет ширина заготовки для корпуса. Следует иметь в виду, что бумагу необходимо располагать волокнами вдоль оправки.

В этом случае она хорошо скручивается, без изломов. Длину заготовки вычислим по формуле: $L = \pi r d$ или остановимся на размере 380 -400 мм. Теперь о склейке. Обмотав бумажку-заготовку вокруг оправки один раз, оставшуюся часть бумаги промазываем клеем, даём ему немножко подсохнуть и обматываем второй раз.

Загладив шов, помещаем оправку с корпусом у источника тепла, например, у батареи отопления, после просушки зачищаем шов мелкой наждачной бумагой. Аналогичным способом изготавливаем и направляющие кольца. Берём обычный круглый карандаш и наматываем на него полоску бумаги шириной 30 — 40 мм в четыре слоя.

Получаем трубочку, которую после высыхания разрезаем на кольца шириной 10 — 12 мм. Впоследствии клеим их к корпусу. Они являются направляющими кольцами для старта модели. Форма стабилизаторов может быть различна. Их главное предназначение — обеспечение устойчивости модели в полёте.

Предпочтение можно отдать той, при которой часть площади находится за срезом кормовой (нижней) части корпуса. Выбрав нужную форму стабилизаторов, делаем его шаблон из плотной бумаги. По шаблону вырезаем стабилизаторы из пластины пенопласта

толщиной 4 — 5 мм (можно с успехом применять потолочный пенопласт). Наименьшее число стабилизаторов — 3.

Сложив стопкой, друг на друга в пакет, скалываем их двумя булавками и, зажав пальцами одной руки, обрабатываем по краям напильником или бруском с наклеенной наждачной бумагой. Потом закругляем или заостряем все стороны стабилизаторов (предварительно разобрав пакет), кроме той, которой они будут крепиться к корпусу.

Далее — клеим стабилизаторы на ПВА в донной части корпуса и покрываем боковые стороны клеем ПВА — он сглаживает поры пенопласта. Головной обтекатель вытачиваем из пенопласта (лучше марки ПС-4-40) на токарном станке. Если такой возможности нет, его можно вырезать также из куска пенопласта и обработать напильником или наждачной бумагой.

Аналогично изготавливаем обойму под МРД и клеиваем его в донную часть корпуса. В качестве системы спасения модели, обеспечивающей её безопасное приземление, применяем парашют или тормозную ленту. Купол вырезаем из бумаги или тонкого шёлка.

Для первых стартов диаметр купола следует выбирать порядка 350 — 400 мм, — этим самым ограничить время полёта — ведь хочется сохранить свою первую модель на память. После крепления строп к куполу производим укладку парашюта. После изготовления всех деталей модели проводим её сборку.

Головной обтекатель соединяем резиновой нитью (амортизатором) с верхней частью корпуса модели ракет. Концы строп купола парашюта связываем в один жгут и крепим его к середине амортизатора. Далее красим модели в яркие контрастные цвета. Стартовая масса готовой модели с двигателем МРД 5-3-3 около 45 — 50 г.

Подобными моделями можно проводить первые соревнования на продолжительность полёта. Если место для запусков ограничено, рекомендуем выбрать в качестве системы спасения тормозную ленту размерами 100x10 мм. Старты получаются зрелищными и динамичными.

Ведь время полёта при этом будет порядка 30 с, да и доставка моделей гарантирована, что очень важно для самих «ракетчиков». Модель ракеты для показательных полётов рассчитана на старт с более мощным двигателем с общим импульсом 20 н.с. Она может нести на своём борту и полезный груз — листовки, вымпелы.

Полёт такой модели сам по себе эффектный: старт напоминает пуск настоящей ракеты, а выброс листовок или разноцветных вымпелов добавляет зрелищности. Корпус клеим из плотной чертёжной бумаги в два слоя на оправке диаметром 50 -55 мм, длина его 740 мм.

Стабилизаторы (их четыре) вырезаем из пластины пенопласта толщиной 6 мм. После закругления трёх сторон (кроме самой длинной — 110-мм) их боковые поверхности покрываем двумя слоями клея ПВА. Затем на длинной их стороне, которую потом крепим к корпусу, делаем желобок круглым напильником — для плотного прилегания стабилизаторов к круглой поверхности.

Направляющую трубку выклеиваем известным нам способом на круглой оправке (карандаше), разрезаем на кольца шириной 8 — 10 мм и крепим на ПВА к корпусу. Головной обтекатель вытачиваем на токарном станке из пенопласта. Из него же делаем и обойму под МРД шириной 20 мм и клеиваем его в донную часть корпуса.

Наружную поверхность головного обтекателя два-три раза обмазываем клеем ПВА — для удаления шероховатости. Соединяем с верхней частью корпуса резинкой-амортизатором, для которого годится обыкновенная бельевая резинка шириной 4 — 6 мм. Купол парашюта диаметром 600 — 800 мм вырезаем из тонкого шёлка, число строп — 12-16.

Свободные концы этих нитей соединяем узлом в один жгут и крепим к середине амортизатора. Внутри корпуса на расстоянии 250 — 300 мм от нижнего среза бумаги вклеиваем решётку из плотной бумаги или реек, которая не позволяет парашюту и полезному грузу опускаться в момент взлёта в низ модели, нарушая этим её центровку. Наполнение полезного груза целиком зависит от фантазии конструктора модели. Стартовая масса модели — около 250 — 280 г.

КАТЕГОРИЯ S1 - МОДЕЛИ РАКЕТ НА ВЫСОТУ ПОЛЕТА



Цель соревнований на высоту полета - достижение максимально возможной высоты, установленной наблюдениями и измерениями. Данные высоты определяются специальными приборами (альтиметрами). Модели ракет на высоту полета подразделяются на классы в зависимости от максимально допустимой стартовой массы и максимально допустимого суммарного импульса двигателя (-ей). Разрешается использовать любое число двигателей, при любой их комбинации, при условии, что их суммарный импульс не превысит допустимого значения для данного класса.

КАТЕГОРИЯ S2 - МОДЕЛИ РАКЕТ НА ВЫСОТУ ПОЛЕТА СО СТАНДАРТНЫМ ГРУЗОМ



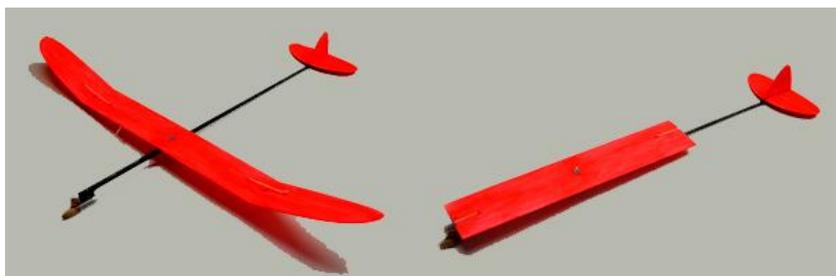
Цель соревнований - подъем стандартного груза (-ов) на максимально возможную высоту, установленную наблюдениями и измерениями. Стандартный полезный груз для моделей ракет представляет собой цилиндр диаметром $19,1 \pm 0,1$ мм из свинца или его сплава, с содержанием свинца не менее 60%, массой не менее 28 грамм. В нем не должно быть отверстий и к нему не допускается крепление каких либо деталей. Стандартные грузы должны полностью находиться внутри корпуса модели, легко выниматься из нее и не отделяться в полете. Модели ракет этой категории должны снабжаться системами спасения достаточных размеров для безопасного возвращения на землю. Данные высоты определяются в соответствии специальными приборами (альтиметрами). Модели категории S2 подразделяются на классы в зависимости от максимальной стартовой массы, числа стандартных грузов, которые поднимает модель и максимального допустимого суммарного импульса двигателя(-ей).

КАТЕГОРИЯ S3 - МОДЕЛИ РАКЕТ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА С ПАРАШЮТОМ



Модели ракет на продолжительность полета с парашютом подразделяются на классы в зависимости от суммарного импульса двигателя. В процессе полета ни одна деталь, кроме чехла и пыжа, не должна отделяться от модели. Модели ракет на продолжительность полета с парашютом должны быть только одноступенчатыми, с одним двигателем, одним или несколькими парашютами. Во время хронометрируемого полета парашют (-ты) должен иметь не менее трех строп. Участник может менять парашюты в любое время соревнований. Для моделей ракет с парашютом существуют классы и соответствующие им ограничения максимального времени полета.

КАТЕГОРИЯ S4 - МОДЕЛИ ПЛАНЕРОВ С УСКОРИТЕЛЕМ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА



Целью соревнований является выяснение того какая из моделей достигнет наибольшей продолжительности полета, с использованием вертикального или почти вертикального свободного баллистического полета под действием силы тяги ракетного двигателя в конусе с углом 60° , ориентированного вертикально на стартовой установке, и устойчивого аэродинамического планирования на спуске. Отсчет времени для каждой модели ведется с момента первого движения на стартовой установке до момента, когда планирующая часть модели коснется земли. Модели планеров с ускорителями подразделяются на классы с соответствующим ограничением времени полета

КАТЕГОРИЯ S5 - МОДЕЛИ-КОПИИ РАКЕТ НА ВЫСОТУ ПОЛЕТА



Данный вид соревнований включает соревнования на высоту полета и соревнования моделей-копий. Цель соревнований - достижение наибольшей высоты полета моделью-копией. Все модели, участвующие в соревнованиях, должны соответствовать требованиям, изложенным в Правилах соревнований по моделям-копиям, за исключением того, что спортсмену дается право совершить три полета. Модели оцениваются по тем же правилам и получают такое же максимальное количество очков за стендовую оценку. Данные высоты

определяются специальными приборами (альтиметрами). Общее количество очков, полученных каждым спортсменом, складывается из очков, полученных за стендовую оценку и высоту полета, показанную в лучшем из полетов (1 очко = 1 метр). Если участник получит нулевую оценку за высоту полета из-за потери слежения (ПС) или нет схождения расчетов (НС), ему сохраняется стендовая оценка. Если модель не имеет зачетного полета после трех попыток, общий результат будет – 0. Спортсмен, набравший наибольшее количество очков, в результате сложения стендовой оценки и лучшего из полетов, объявляется победителем. В случае равенства, предпочтение отдается спортсмену, получившему более высокую стендовую оценку. Судейская коллегия не должна допускать к участию в соревнованиях модели, которые по ее мнению, недостаточно точно соответствуют прототипу или качество изготовления которых не соответствует Правилам соревнований моделей-копий. Целью данного правила является исключение из соревнований моделей-копий на высоту полета, у которых качество соответствия прототипу значительно отодвинуто на второй план в пользу достижения максимальной высоты полета. Модели-копии ракет на высоту полета подразделяются на следующие классы

КАТЕГОРИЯ S6 - МОДЕЛИ РАКЕТ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА С ЛЕНТОЙ



Модели ракет на продолжительность полета с лентой подразделяются на классы в зависимости от суммарного импульса двигателя. Модели ракет на продолжительность полета с лентой должны быть только одноступенчатыми, с одним двигателем и одной лентой для обеспечения спуска на землю. Лента должна быть изготовлена из однородного, неперфорированного, прямоугольного куска гибкого материала (ткань, бумага, пластиковая пленка и т.п.) с отношением длины к ширине минимум 10:1. На узком конце ленты может быть жесткое усиление максимальным сечением 2x2мм с нитяной петлей, прикрепляемой на концах усиливающей планки. В случае использования гибкого усиления, его длина должна быть не более 15мм, с нитяной петлей выходящей с краев усиления. К нитяной петле крепится единственная стропа, закрепляемая в любом месте модели. Лента должна полностью развернуться в полете. Участник имеет право иметь любое число лент и менять их в любое время соревнований. Для моделей ракет с лентой существуют классы и соответствующие им ограничения максимального времени полета.

КАТЕГОРИЯ S7 - МОДЕЛИ-КОПИИ РАКЕТ НА РЕАЛИЗМ ПОЛЕТА



Соревнования моделей-копий ракет данной категории проводятся в одном классе и только для летающих моделей, являющихся копиями существующих или существовавших управляемых снарядов, ракет и ракет-носителей космических аппаратов - прототипов. Если прототип является многоступенчатым, то модель-копия может быть спроектирована так, что

верхние ступени могут быть не действующими. Однако верхняя ступень многоступенчатого прототипа не допускается к соревнованиям без действующих нижних ступеней, если в судейскую коллегия не будет представлена информация, подтверждающая, что верхняя ступень совершала полеты как самостоятельный прототип. Участник соревнований должен смоделировать один конкретный образец прототипа, за исключением случая, когда прототип производится в таком большом количестве, что невозможно выделить какой-либо конкретный образец. Тем не менее, спортсмен должен предпринять все усилия, чтобы скопировать конкретный образец. Максимальная стартовая масса ограничена 1500 граммами. Максимальный суммарный импульс 160,00 Н•с. Максимальный импульс одного двигателя не должен превышать 80 Н•с. Каждая модель должна совершить зачетный полет, для чего каждому спортсмену предоставляется право на два запуска, если позволят время и погодные условия. В зачет участнику идет оценка лучшего полета. В случае равенства очков предпочтение отдается модели, имеющей более высокую стендовую оценку. Если модель потерпит аварию в процессе полета или после него, которая, по мнению судей, не является следствием неправильной конструкции, изготовления или предстартовой подготовки, и не смогла совершить зачетный полет, то спортсмену присуждаются очки за стендовую оценку, даже если в одном из полетов была получена нулевая оценка

КАТЕГОРИЯ S8 - МОДЕЛИ РАКЕТНЫХ ПЛАНЕРОВ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА



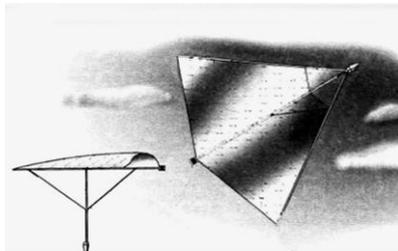
Соревнования на продолжительность полета ракетных планеров включает серию соревнований открытых для любых одноступенчатых жестко крылых, радиоуправляемых космических моделей, которые возвращаются на землю в стабильном планирующем полете, поддерживаемом аэродинамическими несущими поверхностями, которые поддерживают против гравитации. Модель должна использовать вертикальный или почти вертикальный баллистический взлет и возвращение в стабильном аэродинамическом планировании, без отделения или отбрасывания корпуса двигателя. Целью данных соревнований, является достижение максимальной продолжительности полета с приземлением в от маркированную зону размером 20x20 м. Отсчет времени ведется от момента первого движения модели на пусковом устройстве до момента касания земли. Дисквалифицируются все модели, которые при любых обстоятельствах или любым образом разделяются на две или более частей или отбрасывают корпус двигателя. Дисквалифицируются все модели, которые под действием силы тяги ракетного двигателя используют аэродинамические подъемные силы таким образом, что, поднимаясь, они набирают высоту не достаточно вертикально, за пределами конуса с углом 60° градусов, расположенного вертикально с вершиной на пусковом устройстве. Дисквалифицируются все модели, использующие для спуска систему (системы) возвращения с парашютом и/или лентой. Дисквалифицируются модели, которые на участке полета под действием силы тяги ракетного двигателя вращаются или совершают петли вокруг поперечной или боковой осей. Все модели, квалифицируемые как модель с мягким крылом к соревнованиям не допускаются.

КАТЕГОРИЯ S9 - МОДЕЛИ РАКЕТ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА С РОТОРОМ



Соревнования на продолжительность полета с авторотирующим спуском включают серию соревнований для одноступенчатых моделей ракет, которые используют принцип авторотации несущего винта, как единственный способ возвращения на землю. Целью данных соревнований является достижение максимальной продолжительности полета с авторотирующей системой возвращения на землю. Каждая модель должна уменьшать скорость снижения, используя авторотирующую систему возвращения. Авторотация должна происходить вокруг продольной оси несущего винта и являться результатом соответствующего раскрытия и работы несущего винта. Мягкие материалы могут быть использованы только для покрытия жестких деталей каркаса несущего винта. Система возвращения не должна быть сконструирована полностью, или в части, из мягких материалов и такелажа (например, парашют с жесткими стрингерами или несущие винты из мягкого материала с жесткими стрингерами). Модели, использующие систему возвращения, которая сконструирована для действия (или которая фактически действует) способом подобным парашюту, оснащенная перевернутой чашей или подобной техникой специально, исключаются из соревнований. Модель не должна разделяться на две или более отдельных частей, и дисквалифицируется если это произойдет. Модели ракет этой категории подразделяются на классы.

КАТЕГОРИЯ S10 -МОДЕЛИ РАКЕТ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА С "МЯГКИМ КРЫЛОМ"



Соревнования на продолжительность полета с мягким крылом (Рогалло) включают в себя серию соревнований для одноступенчатых моделей ракет, которые возвращаются на землю в стабильном планирующем полете и поддерживаются против действия силы веса мягкими аэродинамическими поверхностями. Модели должны использовать вертикальный баллистический взлет и достигать стабильного аэродинамического планирования при возвращении на землю без отделения частей или отбрасывания корпуса двигателя (-ей). Аэродинамические поверхности, создающие подъемную силу, должны быть сделаны из мягких материалов, таких как ткань, бумага или пластиковая пленка. Нервюры, лонжероны, стрингеры и другие подобные части модели могут быть из любого материала. Не допускаются к соревнованиям все модели, поддерживаемые на спуске иными средствами, чем мягкие аэродинамические поверхности, или, которые, поднимаясь под действием силы тяги ракетного двигателя, набирают высоту не по вертикали. Модели этой категории могут управляться по радио для выдерживания траектории спуска на землю вблизи места запуска, при соблюдении Правил. Модели этой категории подразделяются на классы.

КАТЕГОРИЯ S11P МОДЕЛИ-КОПИИ РАКЕТОПЛАНОВ И КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ



Соревнования ракетопланов или космических кораблей являются одним классом которые ограничен моделями, являющимися моделями-копиями, повторяющими прототип, ракетопланов или будущих (фантастических) космических кораблей (КК) прошлого или настоящего. Целью должна быть постройка модели ракетоплана / космического корабля и ее хороший полет с радиоуправлением. Участник должен воспроизвести подлинный ракетоплан или звездный корабль (фантастический или нет). Однако, участник должен стараться воспроизвести модель оригинального объекта. Существует два возможных подкласса для выбора: самолет с ракетным двигателем S11P (P); космический корабль (фантастический или нет) S11P (КК) Если модель является моделью-копией многоступенчатого носителя, она может быть сконструирована так, что одна или более верхние ступени будут не действующими макетами. Однако, верхняя ступень многоступенчатого носителя не может быть допущена к полету без действующих нижних ступеней, если специальные данные не представлены судьям, чтобы доказать, что верхняя ступень конфигурации была разработана, чтобы быть или летать отдельно, сама по себе, и как непосредственно носитель. Фантастические космические корабли могут иметь несколько ступеней. Последняя ступень должна быть радиоуправляемой.

КАТЕГОРИЯ S12/P ТРИАТЛОН МОДЕЛЕЙ РАКЕТ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА



Триатлон моделей ракет на продолжительности полета включает в себя серию событий открытых для любых одноступенчатых моделей ракет, которые используют последовательно разные системы возвращения: а) авторотацию; б) ленту; в) парашют. Оно объединяет соревнования в спуске на одной и той же модели на авторотации, ленте и парашюте, со сменой системы возвращения в последовательных турах соответственно. Целью этого соревнования является достижение наибольшей продолжительности полета, используя разные системы возвращения с одной и той же моделью: а) авторотация; б) лента; в) парашют. Требования к модели должны быть такие же как и к моделям для возвращения на авторотации, для возвращения на ленте и для возвращения на парашюте. Отсчет времени и определение мест производится в соответствии с правилами к моделям для возвращения на авторотации, для возвращения на ленте и для возвращения на парашюте.