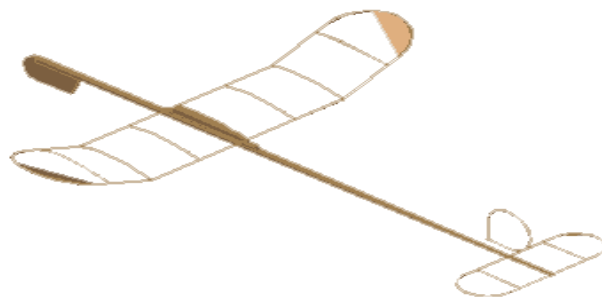


Управление образования администрации Озерского городского округа
Челябинской области

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Станция юных техников»



Схематическая модель планера

(Методическое пособие 1 часть)

Составил педагог дополнительного
образования Думенек В. Л.

г. Озерск
2018 г.

Схематическая модель планера

Методическое пособие - предназначено для обучающихся авиамодельного объединения 3 года обучения при изучении темы «Схематическая модель планера».

Цель. Закрепить навыки изготовления авиамodelей средней сложности, познакомить обучающихся с конструкцией и технологией изготовления схематической модели планера.

При изготовлении модели важны три компонента: конструкция, качество материала и качество работы.

Схематическая модель - это первый шаг в `малую авиацию. Схематические они потому, что в основном они воспроизводят только схему настоящего планера. Юные моделисты, освоившие азы работы с древесиной, могут смело браться за постройку этого планера. Аккуратно и правильно собранная модель вознаградит своего создателя хорошими летными свойствами и высокой прочностью. Такая удачно изготовленная модель планера держится в воздухе 3 – 5 минут.

Запуская такой планер, моделист приобретет неоценимый первоначальный опыт регулировки свободнолетающих моделей, одновременно получив первые впечатления от полета своего детища.

Конструкция описываемой моделей планера настолько проста, что ее можно построить в школьном авиамодельном кружке, в пионерском лагере или дома. Для постройки моделей достаточно иметь: рубанок, лобзик, канцелярский нож, плоскогубцы, круглогубцы, напильник, наждачную бумагу и ножницы. Самый подходящий клей при сборке — ПВА. Он быстро сохнет и достаточно пластичный даже после полного высыхания. Для обтяжки из лавсановой пленки потребуется клей «Момент» и небольшой утюг,

Введение

Планер – безмоторный летательный аппарат. Его название происходит от французского слова «планер», что означает парить.

Учебные и спортивные планеры запускают с помощью растянутого резинового каната – амортизатора, лебёдки, самолёта. Транспортные планеры буксируются самолётами.

В свободном полёте планер летит со снижением, планирует, масса влечёт его вниз. Полёт планера по горизонту или с набором высоты возможен только с помощью восходящих потоков воздуха. Восходящие потоки образуются при обтекании ветром горных склонов или за счёт нагрева воздуха от поверхности земли, который становится легче окружающего холодного, что и вызывает его подъем.

Скорость восходящих потоков воздуха часто значительно превосходит скорость снижения планера. Это дает возможность пилоту набирать высоту. В облаках или на восходящих потоках в горах скорость воздушных масс достигает 10 – 15 м/сек., а скорость снижения рекордного

планера в спокойном воздухе всего 0,5 – 0,7 м/сек. Мировой рекорд высоты полёта планера на восходящих потоках – 14102 м. Это область стратосферы.

Планер имеет формы, которые обеспечивают ему при полете минимальное сопротивление. Длина крыла в 30 раз и более превышает его среднюю ширину. Это величина удлинения крыла. Чем она больше, тем совершеннее крыло. Аэродинамическое качество планера достигает 55. Его можно представить себе так: с высоты одного километра планер с таким качеством в спокойной атмосфере способен пролететь со снижением 55 км. Используя высокие полётные качества планера, пилот может совершать длительные полёты, то спирально набирая высоту на восходящих потоках, то снижаясь с большой высоты по прямой.

Первую схематическую модель планера построил и испытал в полете английский ученый Д. Кейли в 1804 году.

Площадь крыла модели равнялась 10 кв. дм, оно было закреплено на рейке под углом 6 градусов.

Хвостовое оперение состояло из двух поверхностей: горизонтальной и вертикальной, каждая из которых равнялась 0,5 дм. В носовой части рейки был расположен груз. Масса модели равнялась 108 г. Модель запускалась с рук, со склона горы.

Методические рекомендации

Схематические модели планеров получили широкое распространение. Их строят в авиамодельных объединениях 2 - 3 года обучения. Модели хорошо летают с рук и с леера.

Примерное соотношение частей схематической модели планера: размах крыла принимается от 500 до 1200 мм; ширина крыла (средняя хорда крыла) берётся от 1/5 до 1/8 части размаха крыла; площадь стабилизатора может составлять 1/4 площади крыла; площадь киля можно принять 1/3 площади стабилизатора; длина рейки-фюзеляжа берётся от 1 до 1,2 размаха.

Для определения нагрузки на несущую площадь модели её масса в граммах делится на суммарную площадь крыла и стабилизатора в квадратных дециметрах, что составляет несущую поверхность модели. Нагрузка на несущую поверхность для схематических моделей планеров может быть в пределах от 5 до 12 г/кв. дм.

Более высокие летные качества у той модели, которая имеет меньшую нагрузку на несущую площадь. Необходимо сделать модель возможно легче, но не в ущерб прочности. Чрезмерное уменьшение массы не позволит сделать её достаточно прочной для запусков в ветренную погоду.

Если крыло, стабилизатор и киль деформируются во время полета, то от такой модели нельзя добиться хороших полетов. Сечение кромок крыла и стабилизатора должно уменьшаться от середины к концам, а сечение рейки-фюзеляжа – от носовой части к хвостовому оперению. Так при достаточной прочности концы крыльев, стабилизатора и рейки-фюзеляжа будут облегчены для устойчивости модели в полете. Хвостовое оперение не должно быть излишне тяжелым, так как это приводит к следующему; примем плечо хвостового оперения в два раза большим, чем плечо кабины. Следовательно, один грамм лишней массы на стабилизаторе и киле должен быть уравновешен двумя граммами на кабине. Значит, одному грамму

лишнего веса на хвосте модели соответствует увеличение массы модели на три грамма.

У схематической модели планера часто можно наблюдать в полете флаттер крыльев – крыло колеблется на изгибание и кручение. При этом над крылом нарушается обтекание, подъемная сила крыла падает и модель резко снижается.

Крыло можно сделать более жестким, если передняя кромка будет более тяжелой, то есть большего сечения, чем задняя. На передней кромке можно закрепить противофлаттерные балансиры, представляющие собой грузы, закреплённые на концах стержней из проволоки.

Строить модель необходимо с меньшим сопротивлением в полете. Её деталям придаются обтекаемые формы, без углов, все части шлифуются. Большое сопротивление может оказать шероховатая или небрежно наклеенная обтяжка. Модель с меньшим лобовым сопротивлением будет летать лучше.

Недопустимы перекосы крыла, стабилизатора и киля. Центр масс модели должен находиться примерно на передней трети ширины крыла. Регулировка проводится на открытом воздухе в поле при легком ветре, а ещё лучше в безветрие. Поддерживая модель за фюзеляж у центра масс так, чтобы нос модели был несколько наклонен вниз, легким толчком выпускаем модель в полет и, продолжая бег, ловим её. Такие запуски дают возможность проверить модель в небольших полетах. Если модель переходит на крутое снижение (пикирование), крыло следует передвинуть вперёд к кабине, и наоборот, если модель круто идёт вверх (кабрирует), то крыло передвигается назад к хвостовому оперению или загружается носовая часть.

Добившись нормального планирования, можно запустить модель и наблюдать посадку. Хорошо, если модель с высоты вытянутой руки будет планировать 8 – 10 м.

Устройство схематической модели планера

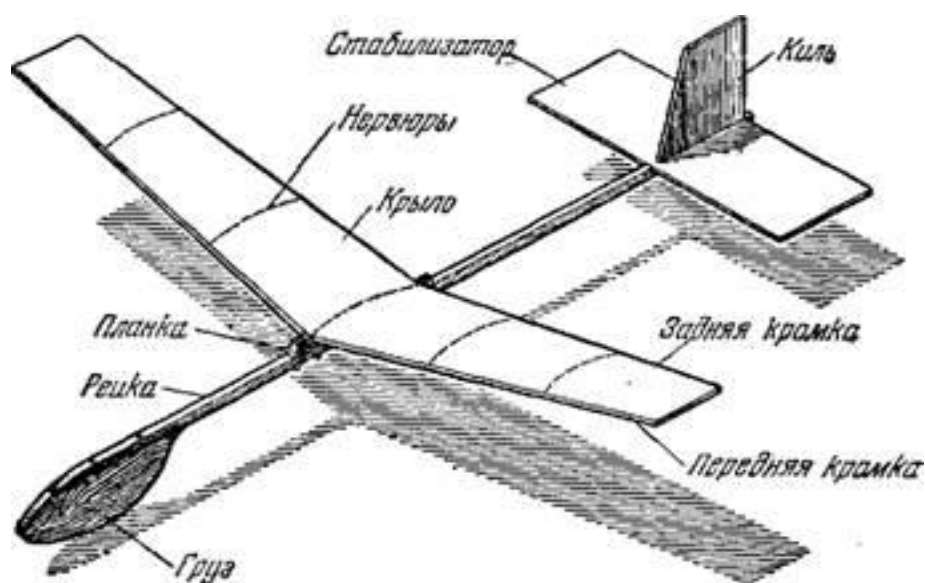


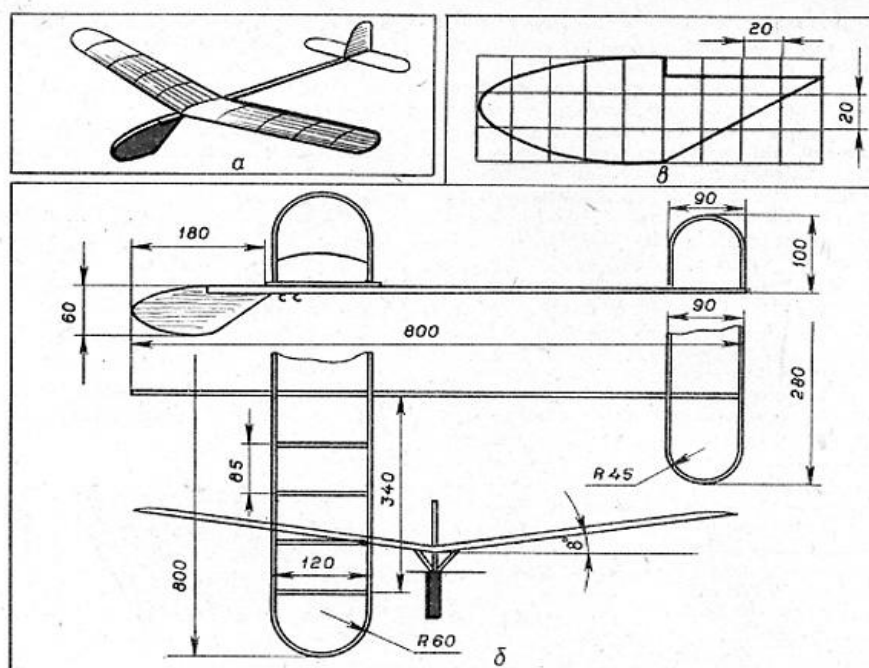
Рис. 1. Общий вид схематической модели планера

Ранее уже приводились описания больших планеров, на которых летают наши планеристы. Посмотрим на рис. 1: это схематическая модель планера. Мы видим, что вместо толстого фюзеляжа, вмещающего в себя планериста (а иногда и несколько человек), у нашей модели имеется лишь рейка. Вместо толстых крыльев и оперения, которые имеет каждый настоящий планер, у нашей модели тонкое крыло и такие же тонкие стабилизатор и киль.

В носовой части рейки находится груз, который придает рейке некоторое сходство с фюзеляжем, но это сходство имеется, пока мы на модель смотрим сбоку, а взглянув на нее спереди, мы заметим, что груз плоский и объема почти не имеет.

Модель очень проста по своему устройству. Кроме длинной и тонкой рейки, на носу которой прибит деревянный «груз», она имеет крыло и оперение, состоящее из киля и стабилизатора.

Крыло, если на модель смотреть сверху, имеет трапецевидную форму, а спереди — поперечное V, знакомое нам по бумажным моделям. Остов крыла состоит из передней и задней кромок, соединенных между собой нервюрами. Из семи нервюр обе крайние — прямые, остальные слегка изогнуты. Под центральной нервюрой находится планка, при помощи которой крыло крепится к рейке.



Модель планера «Синица»: а — общий вид; б — чертеж; в — шаблон груза.

Изготовление модели

Полет модели зависит в первую очередь от того, насколько качественно она выполнена. Чтобы успешно построить модель, надо внимательно прочитать ее описание, уяснить, из какого материала и каким инструментом изготавливаются детали модели, работать точно по чертежам и пользоваться исправным и острым инструментом.

Для выполнения рабочих чертежей в натуральную величину возьмем большой лист бумаги, карандаш, угольник и линейку с делениями.

Крыло вычертим так. Проведем прямую линию и разделим ее на восемь частей. Полученные отрезки определяют расстояние между нервюрами будущего крыла. Параллельно линии положим линейку и с помощью треугольника проведем перпендикулярные Линии против каждого отрезка. На крайних перпендикулярах отложим длину нервюр. У нашей модели все нервюры имеют одинаковую длину 120 мм. Поэтому полученные точки соединим линией, параллельной первой прямой. Чертеж стабилизатора и кия вычертим так же, как и крыло.

Киль лучше всего сделать из алюминиевой проволоки толщиной 2 мм, по размерам указанным на чертеже. Киль крепиться на фюзеляж с помощью ниток, намотанных с клеем ПВА. С обеих сторон киль обтягивается цветной лавсановой пленкой. К задней кромке приклеивается вырезанный из картона толщиной 0,5 мм регулировочный руль поворота.

Стабилизатор собирается из сосновых реек сечением 5 x 2 мм. Передняя и задняя кромки каркаса закругляются. Законцовки согнуты из алюминиевой проволоки (алюминиевая вязальная спица, и лишь в самом крайнем случае алюминиевый сердечник от электропровода). На длине 10 мм законцовка приматывается к каркасу нитками с клеем ПВА. Готовый стабилизатор обтягивается сверху тонкой цветной лавсановой пленкой.

Фюзеляж представлен сосновой рейкой сечением 10 x 12 мм, равномерно утончающейся по всей длине к хвосту до 6 x 6 мм. Груз выстругивается и выпиливается из липы или сосны. Свинцовый балансирующий груз вставляется в отверстие носика и расклепывается. После склейки и обработки фюзеляжа к нему на ПВА приклеиваются готовые киль и стабилизатор. Эту операцию нужно проводить с тщательным контролем взаимной перпендикулярности элементов оперения и ровностью положения стабилизатора относительно балки фюзеляжа при виде сверху. Напоследок фюзеляж можно отлакировать и покрыть яркой нитрокраской.

Крыло можно полностью сделать из древесины сосны. Передняя и задняя кромки имеют сечение 5x5 мм. Для нервюр заготовим реечки длиной 140 мм и сечением 4x1 мм. Сначала выстругаем рейки, которые у нас есть, по всей длине, чтобы получить сечение 4x1 мм. Затем разрежем их на рейки длиной по 140 мм. Пачку этих реек распарим в горячей воде в течение 10—15 мин. После этого они станут гибкими и их можно будет вставить в станочек. Только тогда, когда нервюры хорошо высохнут, можно приступать к сборке крыла.

Собранную рамку крыла наложим на рабочий чертеж и карандашом отметим места установки нервюр на кромках. Есть два способа установки нервюр: накладной с помощью ниток и торцовый. Выбираем лучший способ — торцовый, хотя он несколько труднее. На кромках в местах установки нервюр сделаем небольшой отверткой проколы — гнезда. Эту работу надо выполнять очень осторожно, иначе можно расколоть кромку.

Порядок работы следующий: рамку поставим на стол вертикально, левой рукой вставим отвертку в отметку на кромке и легким ударом небольшого молотка сделаем прокол. Торцы нервюр заострим лопаточкой и вставим в гнезда на кромках. Места соединений промажем клеем.

Крыло после каждой операции будем накладывать на чертеж, чтобы убедиться в правильности сборки. Затем посмотрим на крыло с торца и проверим, не выступает ли какая-либо нервюра над другой «горбом». После того как клей в местах стыка нервюр с кромками просохнет, необходимо придать крылу угол поперечного V. Перед изгибанием середину кромок крыла размочим под краном струйкой горячей воды и нагреем место изгиба над огнем спиртовки, свечи или над паяльником. Нагреваемую часть будем передвигать над пламенем, так чтобы от перегрева рейка не сломалась. Изгибать рейку будем до тех пор, пока место нагрева будет оставаться горячим, и отпустим ее только после того, как оно остынет. Угол поперечного V проверим, приложив крыло торцом к чертежу. Изогнув одну кромку, точно так же изогнем другую. Проверим, одинаков ли угол поперечного V у обеих кромок.

Приступим к обтяжке крыла, стабилизатора и киля. Крыло обтягивается только сверху цветной лавсановой пленкой средней толщины.



Обтяжка и отделка модели

Крыло, имеющее один изгиб, обтягивают в два приема, т. е. сначала одну половину крыла, а затем вторую. Крыло с тремя изгибами — в четыре приема. Крылья с односторонней обтяжкой обтягиваются только с одной стороны, с двойной обтяжкой — сначала с нижней, а затем — с верхней. Способов обтяжки летающих моделей довольно много.

Заготовив лавсановую плёнку необходимых размеров с припуском 3—4 см вокруг, смазываем клеем «Момент» всю обтягиваемую поверхность детали. Клей должен быть жидким, но не стекать и не нависать каплями. После этого осторожно накладываем плёнку, избегая морщин. Начинают обтяжку с одного какого-нибудь конца детали. При этом используется помощь другого авиамоделиста.

Положив плёнку на крыло, осторожно натягивают от середины к краям. После просушки припуски удаляют канцелярским ножом. Обклеивать таким способом можно лишь детали схематических моделей, имеющих ровную поверхность и нежный каркас. Киль и стабилизатор обтягивается аналогично крылу.

При этом будем помнить, что всякая отделка нужна, прежде всего, для того, чтобы подчеркнуть красоту модели, а также для того, чтобы модель лучше было видно в воздухе и на земле, когда она приземлится. На крыльях модели наклеим буквы и цифры. Буквы — инициалы конструктора или строителя модели, а цифры — порядковый номер построенной им модели. Эта маркировка необходима на соревнованиях, чтобы знать, кому принадлежит модель.

Перед обтяжкой всю модель полезно собрать (привязать резиной крыло), чтобы убедиться в правильности изготовления всех ее частей и проверить, нет ли коробления крыла и оперения. Определим центровку модели. Для этого установим рейку-фюзеляж (с прикрепленными стабилизатором и килем) на лезвие ножа так, чтобы передняя и задняя части были в равновесии. Точку равновесия отметим карандашом. Крыло поставим поверх рейки так, чтобы граница первой трети его ширины приходилась над отмеченной точкой. В этом положении прикрепим резинкой к рейке выступающие концы планки крепления крыла. Установим крыло, вновь проверим центровку всей модели. Изменять ее мы можем, сдвигая крыло вперед или назад.

Для запуска модели на леере изготовим из стальной проволоки два крючка и привяжем их нитками к рейке-фюзеляжу между передней кромкой крыла и центром тяжести модели. Первые запуски модели осуществим с переднего крючка. Убедившись, что запуск проходит успешно, можно запускать модель и со второго крючка. Следует иметь в виду, что в ветреную погоду лучше запускать модель с переднего крючка, а в тихую — с заднего.

Регулировка и запуск модели

Построив модель планера, нужно испытать ее в полете. Но проявим терпение. Проверим сначала крепления, посмотрим, нет ли перекосов слишком близко к носу, во втором — слишком далеко. Поэтому в первом случае передвинем крыло назад, а во втором — вперед или загрузим дополнительно нос модели свинцом. Если модель делает горки от сильного толчка, уменьшим силу толчка.

Если при запуске модель круто летит вниз или приземляется поблизости, значит, ее ЦТ нужно передвинуть назад. Причиной крутого спуска модели может быть также малый угол атаки крыла или большой угол атаки стабилизатора. Такое же явление возможно и при искривлении рейки. Этот дефект устраним установкой в центре рейки вертикальной стойки из бамбука и натяжением через нее нитки от носа фюзеляжа к хвостовому оперению.

Отклоняться в ту или иную сторону модель может, если отогнулся киль или изменились углы атаки концов крыла. В первом случае киль отогнем в обратную сторону, а если это не удастся, снимем обтяжку и исправим перекося, подогреем киль, и снова его обтянем. Одной из причин разворотов модели в горизонтальной плоскости может быть отсутствие симметрии по массе. Чтобы проверить такую симметричность модели, перевернем ее на спину, привяжем нитку к фюзеляжу в месте расположения ЦТ и подвесим модель.

Если нет весовой симметрии, на легкий конец крыла наклеим пластиночку свинца. Второй причиной полета модели кругами с глубоким креном часто оказывается отсутствие аэродинамической симметрии, т. е. профиль одной половины крыла больше, чем другой, или площадь одной половины крыла больше другой. Крен модели бывает в сторону крыла с меньшей подъемной силой.

После исправления ошибок модель должна совершать плавный планирующий полет. После того как будут выработаны навыки в запуске модели с колена, начнем запускать ее стоя, приподняв над головой. Правильно отрегулированная модель планера при запуске из рук с полного роста пролетает 20—25 м. Окончательно отрегулированную и нагруженную свинцом модель планера взвесим и определим получившуюся нагрузку на

$$P = \frac{G}{S_{кр} + S_{ст}},$$

несущую площадь по формуле $P = \frac{G}{S_{кр} + S_{ст}}$, где G — масса модели (г); $S_{кр}$ — площадь крыла (дм²); $S_{ст}$ — площадь стабилизатора (дм²). Если нагрузка на несущую площадь получится меньше 5 г/дм², а модель предназначена для участия в соревнованиях, ее необходимо загрузить еще. Для этого возьмем кусочек свинца нужной массы и привяжем его к рейке в месте расположения ЦТ модели.

Полет модели зависит от наличия в воздухе термических потоков. Образуются термические потоки над поверхностью, которая нагревается солнцем сильнее, чем окружающие участки. Уметь находить такие потоки и использовать их для парения летающих моделей — большое искусство. Летающая модель, попав в термический поток, свободно взмывает вверх, пролетая десятки километров.

Буксировку модели на леере производят так же, как и буксировку воздушного змея. Разница только в том, что модель планера, в отличие от воздушного змея, отцепляется от леера. К лееру длиной 50 м с одного конца привяжем палочку, с другого — колечко из стальной проволоки. Рядом с колечком прикрепим небольшой флажок из яркой материи. Этот флажок нужен для того, чтобы с земли было видно, когда колечко леера соскочит с крючка модели.

Место для крепления крючка определим пробными запусками. Учтем, что при крючке, установленном далеко от носа, модель будет набирать высоту под большим углом и может сорваться с леера. Если же крючок поставлен слишком близко к носу, модель высоко не взлетит. Часто на

модели делают три крючка и прикрепляют леер за один из них в зависимости от силы ветра.

Запускают модель планера на леере вдвоем. Модель должна быть направлена точно против ветра, ее нос немного приподнят. Когда все готово к запуску, моделист, у которого модель, подает команду и, когда леер натянут, без толчка отпускает модель. Буксирующий моделист должен быть очень внимателен: если при сильном ветре модель круто набирает высоту, ему надо остановиться или даже двинуться назад.

Когда модель взлетит на максимальную высоту, колечко само соскочит с крючка и леер упадет на землю. При первых запусках леер выпускают не более чем на 20—30 м. Если, отцепившись от леера, модель кабрирует или пикирует, ее необходимо отрегулировать

Контрольные вопросы по теме:

1. Что такое планер и чем он отличается от самолета?
2. Как летает планер?
3. Что такое «планирование»?
4. Можно ли на планере осуществить парение с набором высоты и при каких условиях?
5. Почему модели планеров, описанные в этой главе, называются схематическими?
6. Назовите главные части планера и модели планера.
7. Как определить, в каком масштабе выполнен данный чертеж модели (вопрос задается по конкретному чертежу)?
8. Чем отличается рабочий чертеж от других чертежей модели (например, от общего вида модели)?
9. Укажите правильные приемы строгания толстых и тонких реек.
10. Каким инструментом лучше изготавливать грузик модели планера?
11. Можно ли изогнуть сосновую или бамбуковую планку так, чтобы придать им необходимую форму, как и при помощи чего?
12. Каков наилучший порядок обклейки крыла бумагой? Как добиться хорошей натяжки бумаги?
13. В чем заключается подготовка модели к запуску?
14. Что такое регулировка модели?
15. Какие основные правила регулировки вы знаете?
16. Что такое леер, как он устроен и как его используют моделисты?
17. Что следует делать, если при запуске с леером модель начинает бросаться из стороны в сторону?
18. Каковы основные правила выступлений со схематическими моделями планеров на соревнованиях?
19. Что называется нагрузкой на несущую поверхность модели?
20. Перечислите основные технические требования к схематической модели планера.
21. Какие рекорды установлены по схематическим моделям планеров в вашем кружке, городе, области.

Содержание

Введение	2
Методические рекомендации.....	3
Устройство схематической модели планера.....	4
Изготовление модели.....	5
Обтяжка и отделка модели.....	7
Регулировка и запуск модели.....	8
Контрольные вопросы по теме	10
Литература.....	11

Литература

- Голубев Ю. А. Юному авиамоделисту. - М.: Просвещение, 1979
- Гусев Е. М., Осипов М.С. Пособие для авиамоделистов. - М.: ДОСААФ, 1980
- Ермаков А. М. Простейшие авиамодели. – М.: Просвещение, 1989
- Костенко В. И. Мир моделей. - М.: ДОСААФ, 1989
- Лебединский М. С. Проектируй, строй авиационные модели. - М.: ДОСААФ, 1973
- Павлов А. П. Твоя первая модель. - М.: ДОСААФ, 1979
- Рожков В. С. Строим летающие модели. – М.: Патриот, 1990