

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ



ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

г. Балаково

413800, Саратовская область, г. Балаково, ул. Титова, д. 25 А
Тел./ факс: (8 845 3) 46-12-86

Методическое пособие

*«Техническое моделирование воздушных змеев.
История. Классификация. Конструкция.
Применение»*

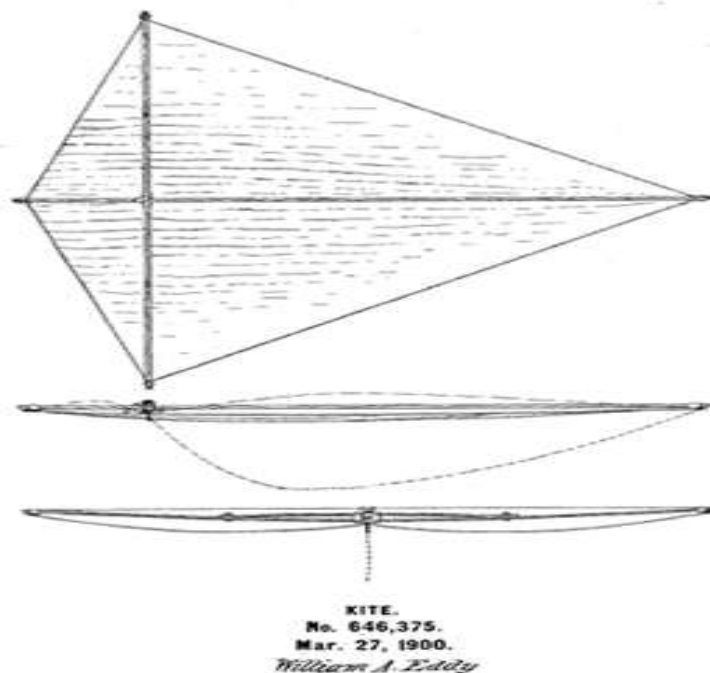
**Автор: Колесова Оксана Васильевна,
методист МАОУ ДОД ЦДОД**

**Балаково
2013-2014**

Общие сведения о воздушных змеях

Воздушный змей - привязной летательный аппарат тяжелее воздуха. Поддерживается в воздухе давлением ветра на поверхность, поставленную под некоторым углом к направлению движения ветра и удерживаемую леером с земли.

Второе воскресенье октября - **Всемирный день воздушных змеев (World Kite Day)**, в этот день любители воздушных змеев во всем мире запускают своих летающих "питомцев".



История воздушного змея

Воздушные змеи относятся к древнейшим летательным аппаратам. Первые документы о них встречаются еще за несколько веков до начала нового летоисчисления. В китайских рукописях рассказывается, что воздушные змеи изготавливали в форме птиц, рыб, бабочек, жуков, человеческих фигур, которые раскрашивали в самые яркие цвета.

Наиболее распространенным типом китайского змея был дракон — фантастический крылатый змей. Огромный дракон, поднимаемый в воздух, являлся символом сверхъестественных сил. В ряде местностей Китая до недавнего времени сохранились следы обычая массового запуска воздушных змеев в девятый день девятого месяца — день змея.

Изобретение змея, независимо от существовавшего в странах Востока, европейские историки приписывают древнегреческому ученому Архиту Тарентскому (IV в. до н. э.).

Любопытны старинные записи о первых практических применениях воздушных змеев в одной из них говорится, что в IX в. византийцы якобы поднимали на воздушном змее воина, который с высоты бросал в неприятельский стан зажигательные вещества. В 906г. киевский князь Олег воспользовался воздушными змеями при взятии Царьграда. Летопись говорит, что над неприятелем в воздухе появились «кони и люди бумажны, вооружены и позлащены». А в 1066 г. Вильгельм Завоеватель использовал воздушные змеи для военной сигнализации при покорении Англии.

Долгое время ученые Европы недооценивали значение воздушного змея для науки. Только с середины XVIII в. воздушный змей начинает применяться при работах. В 1749 г. А. Вильсоном (Англия) змей дал использован для подъема термометра с целью определения температуры воздуха на высоте. В 1752 г. ученый-физик В. Франклин воспользовался воздушным змеем для исследования молнии. Открыв при помощи змея электрическую природу молнии, Франклин изобрел молниеотвод.

Воздушные змеи применялись для изучения атмосферного электричества великим русским ученым М. В. Ломоносовым и английским физиком И. Ньютоном.

Змей начинает оказывать науке ценные услуги. Поэтому неудивительно, что в 1756 г. знаменитый математик Л. Эйлер написал следующие строки: «Воздушный змей, эта игрушка для детей, презираемая учеными, может, однако, заставить глубоко над собой задуматься».

Значительное усовершенствование змея произвел австралийский ученый Л. Харграв в 90-х гг. прошлого столетия. Воспользовавшись работами первого планериста, немецкого инженера О. Лилиенталя, Харграв впервые применил в качестве воздушного змея две сквозные коробки, соединенные друг с другом. Лилиенталь, конструируя свои планеры, заметил, что такие аппараты имеют хорошую устойчивость в воздухе. Харграв терпеливо искал выгодные пропорции своих коробок. В конце концов появился первый коробчатый воздушный змей, уже не требующий хвоста для устойчивости в полете.

Летающие коробки Харгрava явились не только большим толчком для развития змейкового дела, но и, несомненно, помогли при конструировании первых самолетов. Это положение подтверждается сходством с двухкоробчатым воздушным змеем бипланов Вуазена, Сантос-Дюмона, Фармана и аппаратов других первых авиаконструкторов.

В 1897 г. начаты работы с воздушными змеями и в России. Они велись в Павловской магнито-метеорологической обсерватории, где в 1902 г. было открыто специальное змейковое отделение.

Во время первой мировой войны войска различных стран и особенно Германии применяли для наблюдательных постов привязные воздушные шары, высота подъема которых, в зависимости от условий боя, достигала 2000 м. Они давали возможность наблюдать расположение противника в глубь фронта и через телефонную связь направлять огонь артиллерии. Когда же ветер становился слишком сильным, вместо воздушных шаров применяли коробчатые змеи. В зависимости от силы ветра составлялся поезд из 5—10 больших коробчатых змеев, которые прикрепляли к тросу на определенном расстоянии друг от друга на длинных проволоках. К тросу привязывали корзину для наблюдателя. При сильном, но довольно равномерном ветре наблюдатель поднимался в корзине на высоту до 800 м.

Такой способ наблюдения имел то преимущество, что он позволял подойти ближе к передовым позициям противника. Воздушные змеи не так легко расстреливались, как воздушные шары, представлявшие собой очень большую мишень. Кроме того, выход из строя отдельного змея отражался на высоте подъема наблюдателя, но не вызывал его падения. Попадания же в шар одной зажигательной ракеты было достаточно для его гибели, так как он наполнялся легковоспламеняющимся водородом.

Воздушные змеи во время первой мировой войны использовали также для защиты важных военных объектов от нападения самолетов противника путем устройства заграждений, состоявших из маленьких привязных воздушных шаров и воздушных змеев, поднимавшихся до высоты 3000 м. С шаров и змеев спускались проволоочные тросы, которые создавали для самолета противника большую опасность. Германия применила такие заграждения для защиты верфи подводных лодок и ангаров в Бельгии.

Змейковое дело в Европе достигло наивысшего расцвета к концу войны, в 1918 г. После этого интерес к воздушным змеям ослабел. Бурное развитие авиации начало вытеснять змей из военного дела.

Многие конструкторы, ранее увлекавшиеся змейковым делом, перешли к работе над самолетами. Но их опыт постройки змеев не прошел бесследно. Он, безусловно, сыграл свою роль в истории авиации на первой стадии развития самолета.

В Советском Союзе увлечение воздушными змеями началось почти одновременно с авиамоделизмом. Уже на первых всесоюзных состязаниях летающих моделей в 1926 г., были представлены довольно хорошо летавшие коробчатые змеи, построенные киевскими авиамоделистами под руководством И. Бабыюка. Одиннадцать полотняных змеев с общей рабочей площадью 42,5 м² были запущены на стальном тросе толщиной 3 мм со специальной аэростатной лебедки. Конструкция этих змеев — видоизмененный классический тип Сакконей.

В пионерских лагерях воздушные змеи все чаще и чище применяли для сигнализации во время военных игр. Нередко зимой

можно было видеть легко скользящего по снегу лыжника, буксируемого воздушным змеем.

Змейковое дело стало одним из разделов первоначальной авиационной подготовки пионеров и школьников, а воздушные змеи — полноправными летательными аппаратами наряду с моделями самолетов и планеров.

В 1937 г. а Звенигороде Центральным советом Осоавиахима СССР были организованы I Всесоюзные состязания воздушных коробчатых змеев. Неблагоприятные метеорологические условия (отсутствие необходимого ветра) не дали возможности добиться рекордных полетов змеев. Но все же, хотя и на небольшой высоте, удалось проверить их конструктивные особенности.

В 1938 г. в поселке Щербинка (ныне город Московской обл.) проводились II Всесоюзные состязания коробчатых змеев, на которых были показаны конструкции, представлявшие исключительный интерес. Например, серпуховская детская змейковая станция представила змей видоизмененной конструкции «Грунд» с несущей площадью 20 м^2 . Змей поднимал груз массой до 60 кг. Были показаны змей-парашют, змей-планер и другие.

На III Всесоюзных состязаниях коробчатых змеев, происходивших в 1939 г. в Серпухове, были установлены рекорды полета змеев на высоту. Одиночный змей, сконструированный киевским авиамоделистом (так стали называть и создателей воздушных змеев) Громовым, был поднят на высоту 1550 м. Поезд, составленный из коробчатых змеев конструкции саратовского авиамоделиста Григоренко, был поднят на высоту 1800 м. В годы Великой Отечественной войны (1943 г.) А. Григоренко был награжден за боевое применение коробчатых воздушных змеев.

На IV Всесоюзных состязаниях были четко определены технические требования к конструкции воздушных змеев. Например, каждый змей должен был держаться в воздухе при скорости ветра не более 4—5 м/с у земли, несущая площадь у каждого змея должна быть не менее 5 м^2 , общая площадь змейкового поезда должна быть такой, чтобы при ветре не более 7 м/с можно было поднять груз массой не менее 80 кг. Количество воздушных змеев должно быть не более 10 шт. Головной змей мог иметь большую площадь, конфигурация и окраска змеев произвольная.

Саратовские авиамоделисты привезли на соревнование змейковый поезд из пяти коробчатых змеев. Каждый змей массой до 9 кг. Головной змей имел общую площадь 17 м^2 . На змейковом поезде был установлен фотоаппарат, который делал 12 фотоснимков. Поезд способен был буксировать одного лыжника.

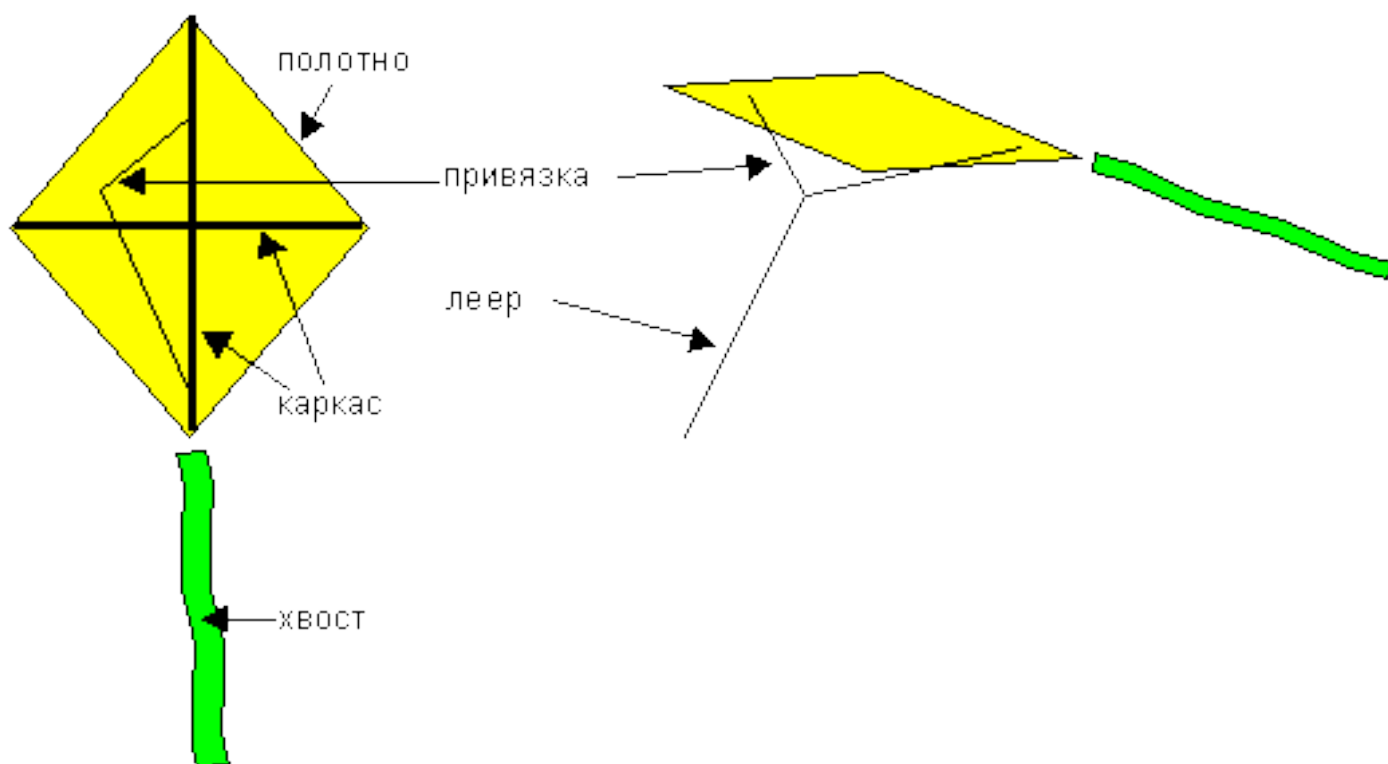
Юные авиамоделисты напряженно работали, готовились к новым стартам. В Ленинграде на городские соревнования по воздушным змеям весной 1941 г. вышли более 150 участников.

После Великой Отечественной войны соревнования не проводились.

В наши дни строительство змеев не может иметь ни оборонного, ни научного значения. Однако, как простейшее, весьма доступное и увлекательное занятие, создание и запуск воздушных змеев не потеряли и не потеряют своего значения

АНАТОМИЯ "змея". **Основные составляющие воздушных змеев.**

Независимо от модели и класса воздушного змея, он состоит из нескольких элементов: *полотно, каркас, соединительные детали, привязка (уздечка), хвост, нить (леер), катушка для намотки нити.*



1. Каркас. Это две, три или несколько реек, формирующих змея. Их взаимное расположение обуславливает модель воздушного змея. Каркас служит для поддержки полотна в натянутом положении и отвечает за прочность и жесткость конструкции.

2. Полотно (парус). Оно натягивается на каркас и создает препятствие потоку воздуха, тем самым отвечает за возникновение подъемной силы. Полотно всегда находится впереди каркаса по отношению к ветру.

3. Соединительные детали. Позволяют делать змеев разборными. Они должны быть прочными. Если змей разборный, возможно множество решений в зависимости от используемого материала и размера змея.

4. Уздечка (привязка) – место крепления воздушного змея. Существует много разных типов уздечек:

- Уздечка с одним местом крепления. Самая простая, не требует никакой регулировки, в этом случае угол наклона змея к ветру устанавливает хвост.
- Уздечка с двумя местами крепления. В этом случае необходимо специальное регулирующее кольцо, чтобы было возможно менять угол атаки.
- Уздечка с тремя местами крепления. Требуется установки специального кольца и регулирующей детали.
- Уздечка с четырьмя местами крепления. Как и в предыдущих случаях, угол атаки будет изменяться посредством специальной стяжки, соединяющей две вспомогательные уздечки.

Очень часто можно встретить модели змеев с килем – цельной деталью из того же материала, что и полотно, который заменяет уздечку с двумя местами крепления. В этом случае угол атаки остается фиксированным и его уже нельзя менять. В этом случае, чтобы изменить угол атаки, к змею прикрепляются хвосты.

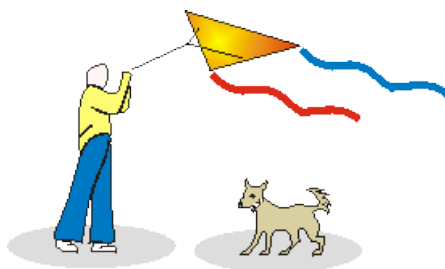
5. Нить (леер). Леер должен соответствовать размеру змея. Он должен быть крепким и легким. Желательно, чтобы леер легко отцеплялся и прицеплялся к воздушному змею. Для этого обычно используют маленький карабин. Таким же образом можно прикреплять хвосты. Вертлюг предотвратит скручивание леера.

6. Хвост. Является не только украшением воздушного змея, но и зачастую его стабилизатором, устраняя недостатки полета. Он может быть выполнен в виде нескольких тонких лент, одной широкой или в виде тонкой ленты с завязанными на ней бантиками.

7. Катушка для намотки нити. Не пренебрегайте этим аксессуаром. Если запускать змея забавно и весело, то несколько по-другому обстоит дело с его возвращением. Запутанный леер быстро портит удовольствие от полета. Можно спускать змей, не скручивая леер, но тогда разложенная на земле веревка займет много места, а на ее сматывание и распутывание уйдет много времени. Поэтому леер должен быть по возможности намотан на катушку, как во время хранения змея, так и во время запуска.

КАК запустить "змея". Практические советы.

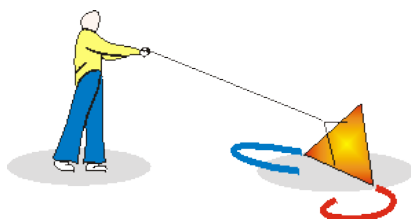
Вариант 1. Сильный ветер у земли, воздушный змей взлетает на вытянутой руке. В этом случае вам остается только разматывать веревку. При наличии ветра змей быстро поднимается вверх.

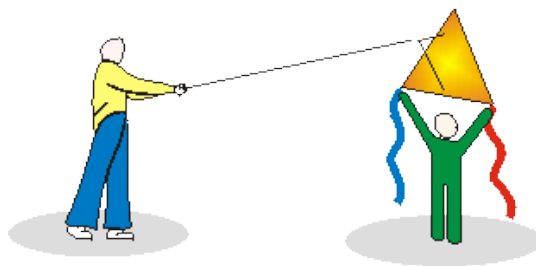


Вариант 2. Ветер у земли недостаточен для подъема змея, но на высоте он есть, о чем свидетельствуют раскачивающиеся верхушки деревьев и несущиеся по небу облака. Тогда нам надо поднять змея на ту высоту, где есть ветер. Для этого существует простой способ.

Если Вы запускаете змей в одиночку, встаньте спиной к ветру и поставьте змея на землю "лицом" к себе, т.е. плоскость змея будет расположена перпендикулярно к направлению ветра. Удерживая змей в этом положении, постепенно раскручивайте леер и отходите назад. Отойдя на 15-20 м, рывком потяните змей на себя и пробегите небольшое расстояние. Змей поднимется на определенную высоту, где его подхватит ветер. Бывает, что змей удастся запустить с третьей, а то и с пятой попытки. Но если ветер наверху есть, змей может летать там несколько часов.

Если Вы запускаете змей вдвоем, разница только в том, что змей взлетает из рук вашего помощника, а не с земли. Ваш помощник держит змея над головой за поперечные перекладины или за концы продольных. Точно так же вы отходите на то же расстояние, разматывая нить, и рывком дергаете змея на себя.





Чтобы помочь змею подняться в воздух и найти более стабильные ветры, потяните за леер на себя и отпустите. Повторяйте операцию до достижения желаемой высоты. Если змей слишком сильно тянет, отпустите леер или выдвиньте вперед катушку. При стихании ветра змей надо быстро подтянуть к себе. С накоплением опыта вы поймете, что таким образом вы управляете полётом змея. Такое управление можно назвать управлением по силе ветра.

Важное Примечание: Если змей запускается только под воздействием скорости, значит, ветер недостаточно силен. При нормальном ветре змей должен держаться на вытянутой руке под действием одного ветра.

Необходимо отметить, что иногда змеи трудно запустить, они приобретают устойчивость на определенной высоте. В самом деле, на земле и где-то до 50 м высоты можно наблюдать неравномерность ветра. Это возникает из-за неровностей поверхности земли, присутствия деревьев и домов. Поэтому надо выбирать большие открытые участки, чтобы по возможности избежать последствия этих помех. Хорошо запускать змей на холмах или возвышенностях, используя восходящие потоки воздуха.

Особенности Запуска Управляемых Змеев. Особенность состоит лишь в том, что при недостаточном для взлёта данного змея ветре вы не сможете запустить змея с помощью бега. Вы просто не сможете бегать спиной, чтобы при этом змей не упал на землю. Поэтому для запуска управляемых змеев необходим очень сильный ветер, чтобы он поднимал змея, когда вы стоите на месте (от 6 м/с).

Если Вы запускаете управляемого змея впервые и у Вас нет навыка, то вот очень хороший совет, как Вам овладеть управлением. Отмотайте обе веревки на 5 метров (максимум). Добейтесь, чтобы змей держался в воздухе перед Вами прямо. Руки у Вас должны быть на уровне груди – бёдер (кому как удобнее). Потом попробуйте освоить управление: правую руку плавно подвиньте к себе буквально на пару сантиметров, и змей наклонится направо. Теперь правую руку верните в начальное положение. Змей тоже вернется в начальное положение. Снова повторите движение правой рукой и

начинайте обращать внимание на то, как повинуется вашему движению воздушный змей. После того, как Вы немного привыкнете к манёврам змея, сделайте то же движение с левой рукой. Не пытайтесь сразу двигать обеими руками, если Вы – новичок, Вы быстро запутаетесь, начнёте нервно дергать ручки управления, что приведет к падению змея.

Когда Вы на подсознательном уровне будете чувствовать управление змеем, тогда смело отматывайте леер на 10, 15, 20 и т.д. метров. Если Вы будете осваивать управление змеем сразу на таких длинах веревки, то быстро окажетесь в ситуации, когда нить спутана окончательно. Не торопитесь. Навык придет быстро. Достаточно в среднем 20 минут, чтобы хорошо освоить управление. Но ветер должен быть сильным!

Управляемый воздушный змей может выполнять следующие трюки:

1. "бреющий" полёт (т.е. полёт направо или налево);
2. мёртвая петля;
3. восьмёрка;
4. спиральный спуск.

Меры Предосторожности При Запуске Змея. Змея желательно собирать в месте, защищенном от ветра. Важно, чтобы перед запуском вы проверили правильность и прочность соединений разбирающихся частей и все узлы.

Не следует наматывать леер змея накручивать на руку. Если ветер сильный, вы можете порезать руку. Старайтесь вообще не браться и не тянуть за леер при сильных ветрах голыми руками. Используйте леерную катушку.

При выборе места запуска также учитывайте наличие проводов. Необходимо, чтобы змеи запускались в противоположную от проводов сторону.

Очень советуем запастись перчатками на случай среднего и сильного ветра. В действительности, при быстрой размотке леера можно обжечь руки, и резкий порыв ветра все испортит. Также может быть очень утомительно для рук и возвращение змея на землю при среднем и сильном ветре.

Вот, пожалуй, все основные рекомендации. Они помогут вам на первом этапе научиться запускать змеев и управлять их полетом. Какое-то время спустя вы сами станете настолько опытны в этом, что сможете дополнить наши рекомендации своими свежими идеями.

ИЗ ЧЕГО сделаны "змеи". Материаловедение.

Главными составляющими воздушного змея являются полотно, или парус, и рейки, к которым прикрепляется полотно для придания жёсткости конструкции. Поскольку полотно создает препятствие потоку воздуха, из-за чего возникает подъёмная сила, то воздушные змеи можно подразделить по типу материала, из которого изготовлено полотно, на 3 группы:

1. змеи из бумаги или картона;
2. змеи из полиэтилена;
3. змеи из ткани (продуваемой или непродуваемой): х/б, полиэстер, армированный нейлон, парашютный шёлк и т.д.

В зависимости от этого воздушные змеи, изготовленные из разных материалов, имеют различные характеристики.

1. Воздушный змей из картона или бумаги прост в изготовлении. Достаточно тонких плоских деревянных реек и клея, чтобы получить простейшего змея в домашних условиях. Такой змей поднимается при легчайшем ветре, но ветер посильнее начнет опрокидывать его, а сильный и вовсе разорвет. Недостатками такого змея являются его неразборность и недолговечность. Змеи больших размеров из бумаги и картона трудно перевозить, не повредив.
2. Воздушный змей из полиэтилена более прочен, чем змей из бумаги, но это зависит от толщины полиэтилена. Он может переносить более сильные ветра. Этот вид змея может складываться, поэтому удобен в транспортировке. На него, как и на змей из бумаги, может наноситься любой красочный рисунок, но количество конструкций, которые можно изготовить из полиэтилена, ограничено. Это, в основном, плоские каркасные змеи, иногда, полукаркасные. Недостатком у них является также, как и у бумажных, недолговечность. Чем тоньше полиэтилен, тем меньше будет служить вам змей. Поэтому при изготовлении обращайте на это внимание.
3. Воздушный змей из ткани – это отдельная тема разговора. Все виды ткани можно разделить на продуваемые и непродуваемые. Причем и те, и другие должны быть очень легкими. В настоящее время при изготовлении змеев получили широкое распространение продуваемый полиэстер и непродуваемый армированный нейлон ("RIP STOP"). Разница между ними и в полетных качествах. Полиэстер дешевле нейлона раза в 2-2,5, но и полётные качества змеев из полиэстера ниже во столько же раз. Некоторые конструкции змеев требуют только непродуваемых тканей.

Поэтому полиэстер не может использоваться наравне с армированным нейлоном.

В целом, змеи из ткани выдерживают большие нагрузки, чем пластиковые, и некоторые модели из армированного нейлона можно отнести к полуспортивному классу воздушных змеев.

Теперь речь пойдет о рейках. Рейки тоже могут быть из разных материалов, что также сказывается на полётных качествах змеев. Основными материалами являются дерево разных пород и пластик (стеклопластик и углепластик).

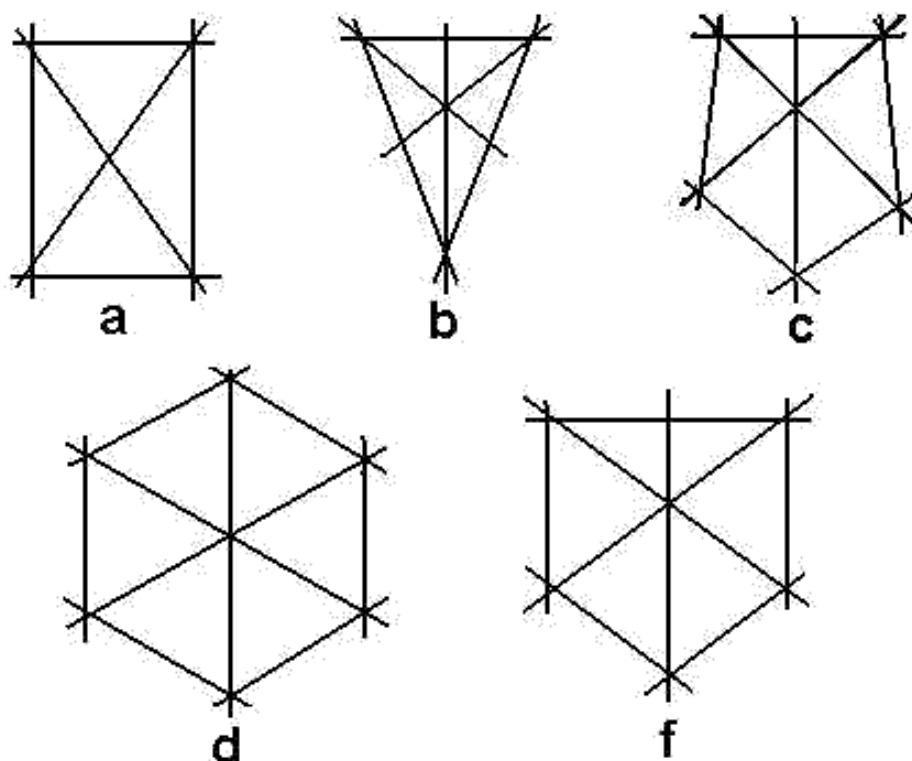
1. Самый доступный материал – естественно, дерево. Но, по сравнению с пластиком, оно более ломкое. Все, конечно, зависит от породы дерева, но пластик не ломается вообще. То есть, при желании и его можно сломать, но мы рассматриваем его назначение в качестве реек для воздушных змеев, а не в каком-либо другом. Всё же дерево дает необходимую прочность и жёсткость конструкции. Оно – превосходный материал для реек воздушных змеев.
2. Далее идет стеклопластик. Он, как ни странно, дешевле дерева. Но тут начинаются вариации со своими плюсами и минусами. Стеклопластик тяжелее и гибче дерева. Значит, если рейку сделать более тонкой и подходящей нам по весу, то она будет очень гибкой, и змей с такими рейками будет изгибаться при воздействии на него ветра, что приведёт к потере подъёмной силы. То есть такой змей высоко не взлетит и сильный ветер не выдержит. Если сделать рейку нужной жёсткости, то вес змея с ними будет такой, что его поднимет разве что ураганный ветер. Поэтому тонкие неломашиеся рейки из стеклопластика ставят лишь на некоторые модели, причем, предварительно тщательно подбирают оптимальный диаметр рейки из стеклопластика.
3. Суперматериалом для реек любого воздушного змея был бы углепластик, если бы не его высокая цена. Он лёгкий, легче дерева, негнущийся и неломашийся. Его ставят на управляемые воздушные змеи.

Ну и теперь о третьей важной составляющей воздушного змея. Это нить, или леер, которой мы привязываем воздушного змея, чтобы он не улетел. Леер требуется воздушному змею для того, чтобы воспринимать силу сопротивления воздуха. Поэтому прочность леера должна быть такой, чтобы он не разорвался от порыва ветра. Обычно производители воздушных змеев комплектуют их нитями с запасом прочности, но иногда

бывает другая крайность – слишком тонкая нить, которая режет руки, если взяться за нее при порыве ветра.

Изготовление плоского змея

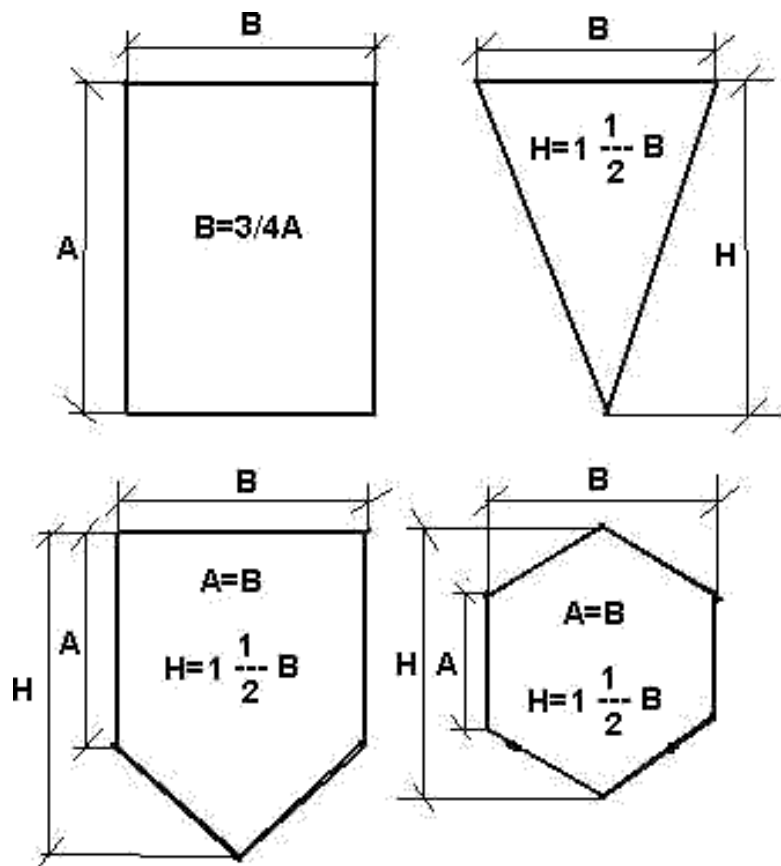
Плоский змей имеет более сложную конструкцию по сравнению с **"монахом"**. По форме различают змеи в виде прямоугольника, равнобедренного треугольника, правильного или вытянутого многоугольника и др. (рис.1).



Основные детали плоского змея: корпус, путы, хвост, нитки (шнур). При желании змей можно снабдить трещоткой.

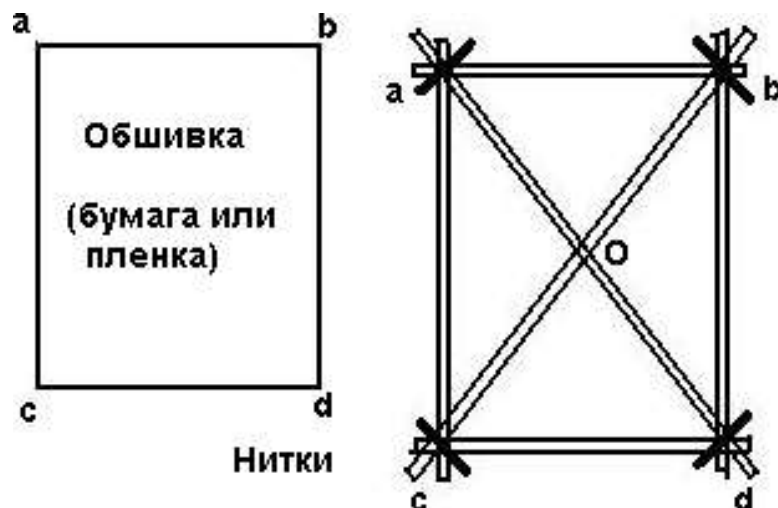
Расчет плоского воздушного змея.

У змея квадратной формы все стороны его корпуса, естественно, равны. У змея в виде равнобедренного треугольника, длина его корпуса должна быть примерно в полтора раза больше его ширины (основания этого треугольника). У змеев в виде вытянутых пяти- или шестиугольников боковые стороны по длине должны быть равны ширине корпуса. Длину же корпуса делают в полтора раза больше его ширины. (Рис.2. соотношение размеров).



Корпус плоского воздушного змея состоит из легкого деревянного каркаса и обшивки. Материалы для изготовления каркаса: ивовая лаза (прутки), стебли камыша, тонкие рейки из бамбука, дранка из сосны, березы, липы, а лучше всего оконные штапики.

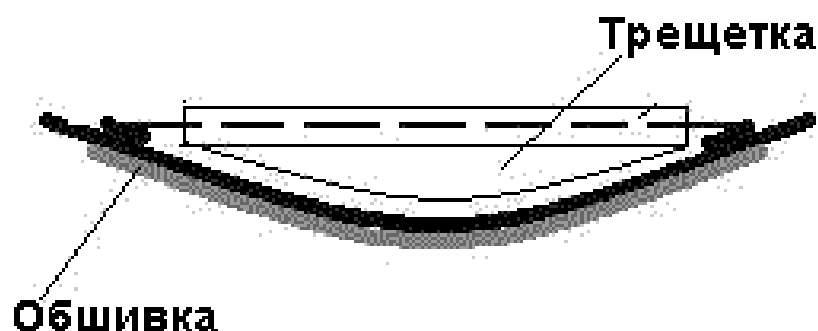
Приняв размеры корпуса змея, по этим размерам вырезают обшивку и на нее наклеивают рейки корпуса. В начале наклеивают рейки по краям обшивки, а затем на перекрещивающиеся рейки. Клей применяют самый разный: столярный, казеиновый, БФ и др. Концы реек должны выступать за края обшивки на 3...4 см. По всем углам корпуса перекрещивающиеся рейки нужно обвязать нитками. Сборка корпуса рис.3.



Когда корпус высохнет, по рейке АВ нужно его прогнуть, оставляя обшивку на внешней стороне, и зафиксировать этот прогиб с помощью нитки, натянутой между концами прогнутой рейки рис.4.

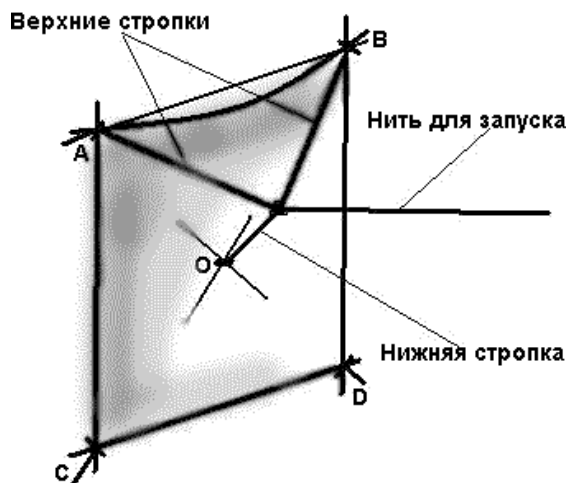


На стягивающую нитку можно установить трещотку. Во время полета змея под воздействием воздушных потоков, трещотка будет быстро вращаться на закрепленной нитке и трещать. По размерам трещотка должна быть изготовлена так, чтобы, вращаясь, она не задевала корпус змея рис.5.



Изготовление пут змея.

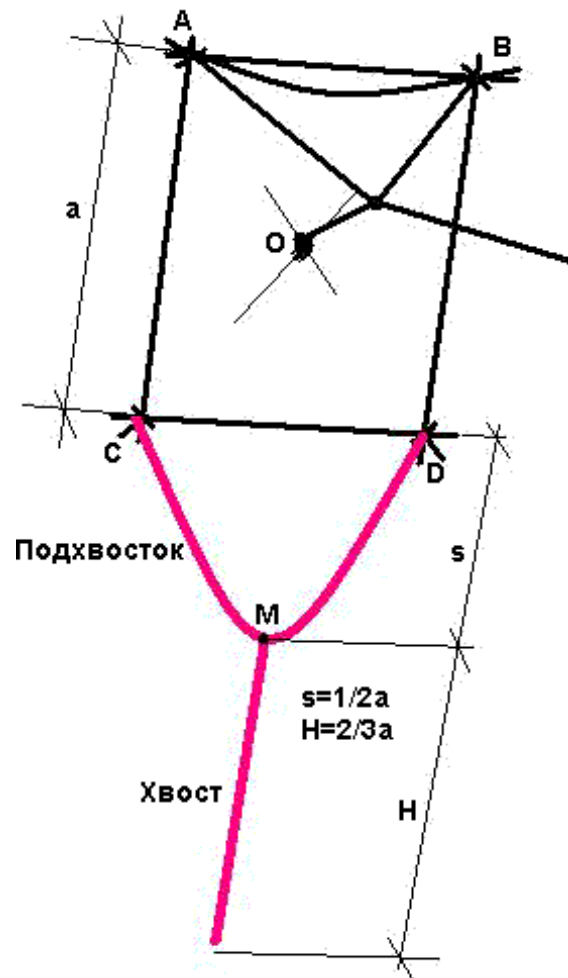
К углам корпуса в местах пересечения реек (точки А и В) привязывается нитка такой длины, чтобы середина нитки при натяжении достигла центр корпуса змея в точке О. Так мы получим верхние стропки. рис.6.



Затем в точке О корпуса прокалывают два отверстия (по обе стороны листа пересечения центральных реек), в отверстия продевается нитка и прочно завязывается вокруг реек. Длина этой нижней стропки равна расстоянию на корпусе от точки О до середины рейки АВ. Привязав нижнюю стропку по середине верхней, получим путы. В точке соединения стропок привязывается шнур для запуска. Пути к корпусу змея крепятся со стороны обшивки, чтобы воздушные потоки при полете змея прижимали обшивку к приклеенным рейкам корпуса.

Изготовление хвоста.

Хвост состоит из собственно хвоста и его подхвостка, для которых потребуется тесьма или полоска хлопчатобумажной ткани шириной 1,5...2 см. Подхвосток привязывается нитками к нижним углам корпуса змея (в точках С и D). К подхвостку в его середине привязывается, а лучше пришивается хвост (размеры рис.7.) Половины подхвостка CM и DM должны быть равны, иначе змей в полете будет крутиться.



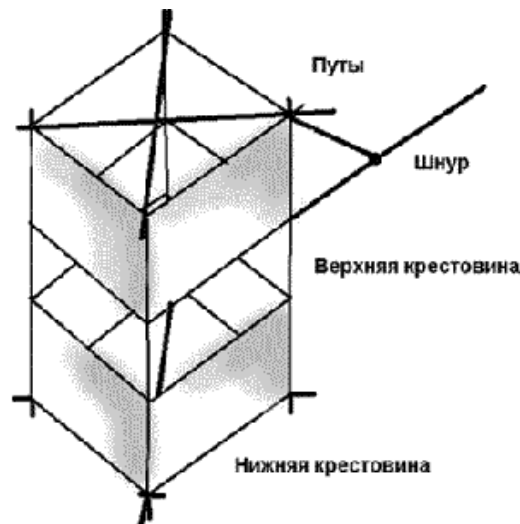
Регулировка змея.

Если змей не взлетает или взлетает, но не набирает высоту – значит, тяжел его хвост. Нужно в этом случае хвост укоротить. Если же после укорачивания хвоста змей все равно не набирает высоту, следует изменить длину нижней стропки пут. В случае если при полете змей виляет то вправо, то влево нужно проверить равенство длин верхних стропок и подхвостка. Если здесь все в порядке – значит, мала длина хвоста. Для проверки привяжите к хвосту небольшой пучок сухой травы. Если после этого змей начинает лучше набирать высоту и не крутиться в полете, снимите этот дополнительный груз и удлините хвост. При правильной регулировке змей должен хорошо взлетать, быстро набирать высоту и уходить в даль по мере распускания нитки, на которой он запускается. При этом он будет парить в высоте, слегка виляя из стороны в сторону. Нитки для изготовления пут должны быть крепкими, иначе под напором ветра змей просто оторвется. Пути и хвост для плоских змеев другой формы делаются аналогично.

Изготовление коробчатого змея

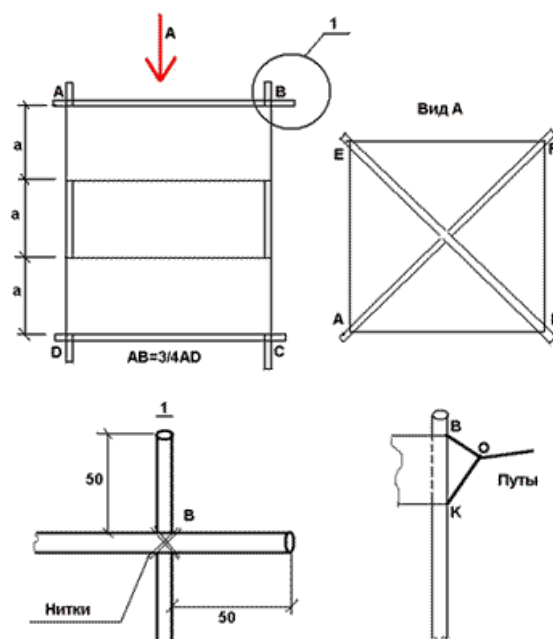
Коробчатый воздушный змей коренным образом отличается от **плоского змея** и **змея-монаха** по конструкции и обладает значительно большей подъемной силой.

Коробчатый змей, показан на (рис.1), состоит из корпуса, пут, а также шнура, на котором он запускается.



Расчет коробчатого воздушного змея.

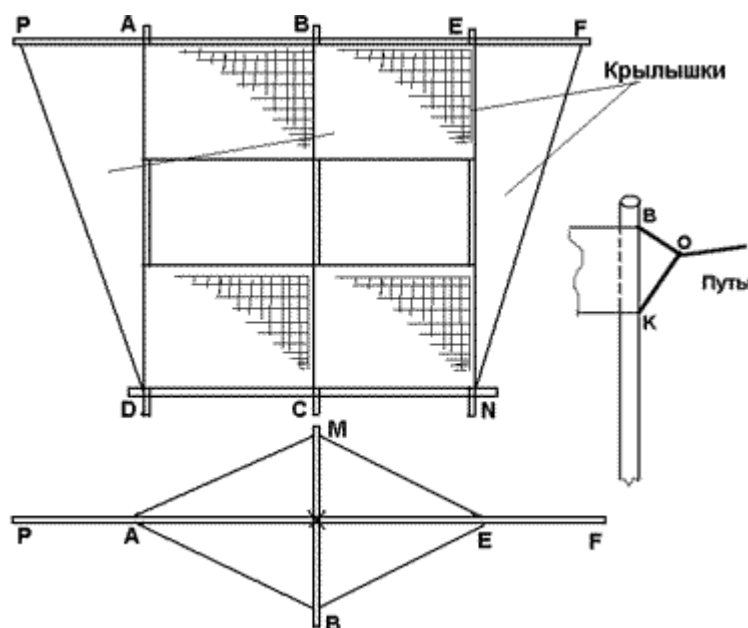
Хвоста этот змей не имеет. Корпус змея – каркас в виде коробки, обтянутый шелковой или хлопчатобумажной тканью, полиэтиленовой пленкой. Каркас собирается из реек квадратного или круглого сечения. Рейки изготавливаются из сухой прямослойной древесины сосны, ели, липы. Можно использовать также подходящие алюминиевые трубки. Необходимо чтобы все рейки были прямыми и одинакового сечения.



Обычные соотношения меньшей и большей сторон каждой прямоугольной грани каркаса – 1:3 или 1:4. Конечно, размеры диагональных реек корпуса, как вверху, так и внизу, должны быть одинаковыми. Ширина "а" полотна покрытия корпуса составляет $\frac{1}{3}$ от высоты корпуса.

Все рейки изготавливают на 100 мм больше их рассчитанной длины для того, чтобы каждая рейка своими концами выступала на 50 мм за узел крепления реек между собой. В месте крепления рейки перевязываются крест-накрест крепкими нитками, которые за тем промазывают клеем. Готовый каркас обтягивается полосами ткани или полиэтиленовой пленкой. К рейкам ткань или пленка обязательно приклеивается или пришивается (а лучше сразу и то и другое), иначе обшивка может сползти под напором ветра.

Корпус коробчатого змея можно сделать не только в виде параллелограмма, но и ромбическим. Кроме того, к корпусу по бокам с двух сторон хорошо пристроить крылышки. Эти крылышки при тех же размерах змея значительно увеличивают силу подъема, а также устойчивость в полете.



Каждое крыло имеет форму прямоугольного треугольника. Высота каждого из треугольников равна высоте корпуса змея, а длина основания – ширине полосы покрытия змея. Естественно, у змея с крылышками верхняя диагональная рейка делается длиннее на длину оснований двух крылышек. Крылышки выполняются из того же материала, что и обшивка, да и крепятся также.

Путы. В отличие от плоских змеев путы здесь состоят всего из двух стропок. Длина нижней стропки КО равна расстоянию ВК, то есть ширине полосы обшивки, а длина верхней стропки ВО – $\frac{2}{3}$ ВК. Обе стропки либо связываются вместе, либо можно их соединить с помощью маленького

кольца. К кольцу удобнее крепить шнур, на котором запускается змей. Размеры стропок у ромбического змея такие же, как и у прямоугольного.

Ромбический коробчатый змей Поттера.

Для увеличения подъемной силы змей имеет специальные открылки. Этот змей можно построить в двух вариантах: неразборным и разборным (для удобства его транспортировки).

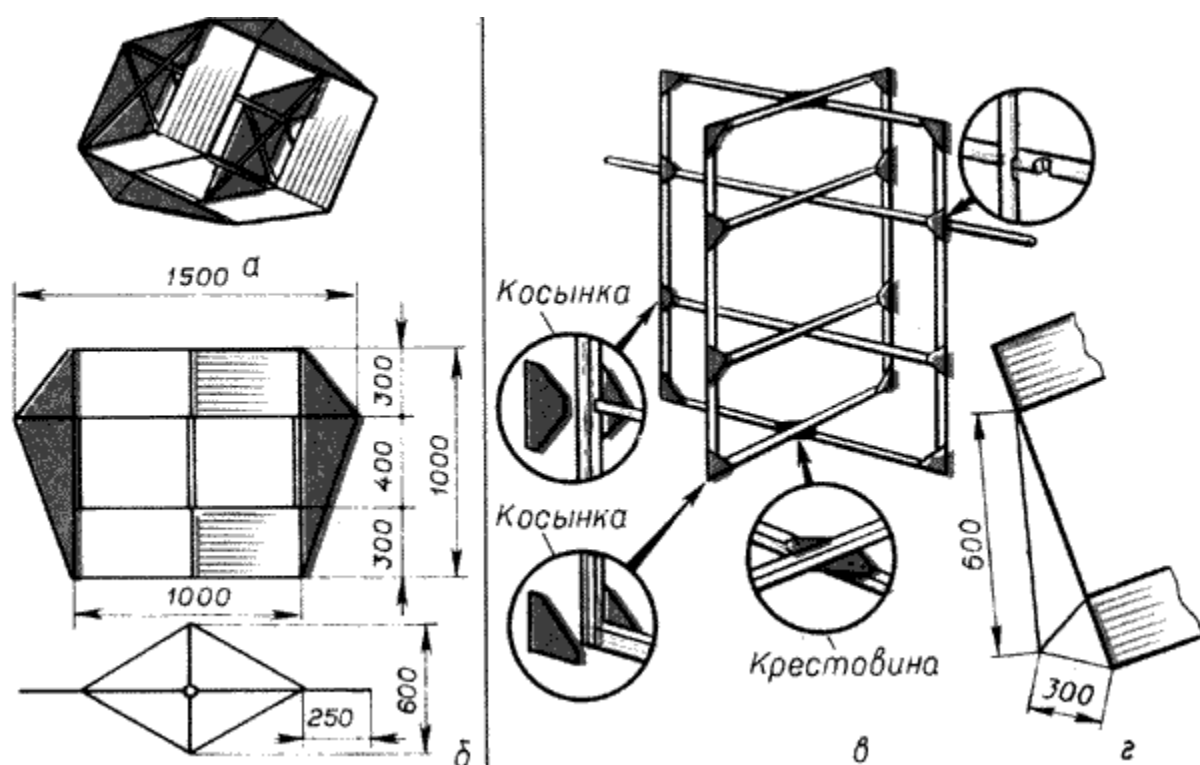


Рис. 4. Неразборный коробчатый змей Поттера: а - общий вид; б - чертеж; в - каркас змея в собранном виде; г - размеры уздечки.

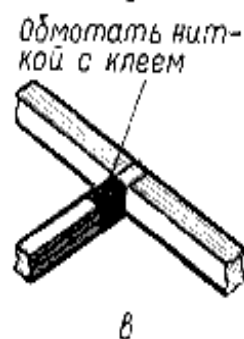
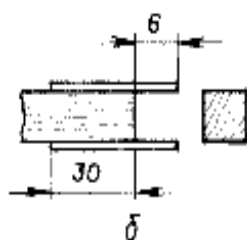
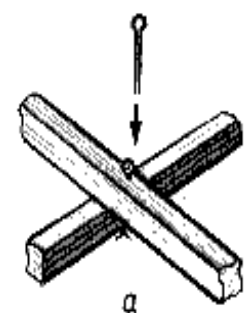
Сначала ознакомимся с конструкцией неразборного змея (рис. 1). Он состоит из четырех продольных реек (лонжеронов) и четырех парных поперечных реек-крестовин, двух коробок и двух открылков.

Для постройки змея подготовим сосновые рейки сечением 8X6 мм длиной 1000 мм 7 штук, длиной 600 мм – 4 штуки, длиной 1500 мм – 1 штуку. Сначала из реек соберем раму размером 1000X1000 мм. На углы рамы и места соединения лонжеронов с распорными рейками приклеим косынки из миллиметровой фанеры.

Вторую раму соберем тем же способом, только один лонжерон укрепим после того, как вторая рама будет вставлена в первую. Когда последний лонжерон будет укреплен, приступим к соединению крестовин. Для этого между

рейками вставим наклейки – квадратики из миллиметровой фанеры – и прибьем их мелкими гвоздиками. Места соединений предварительно смажем клеем. Так скрепим все четыре крестовины, причем в первую очередь крайние крестовины, а затем уже средние.

Каркас змея готов. Теперь надо изготовить обтяжку и открылки. Для этого возьмем легкую, но прочную ткань и разрежем ее на полосы шириной 320 мм. Примеряя такую полосу к змею, сделаем выкройку одной из полос обтяжки змея. При этом ткань должна выступать за контуры выкройки на 10 мм. Этот припуск нужен для того, чтобы по контурам полосы для прочности вшить или вклеить шпагат. Окончательно примерим полосу обтяжки к змею, так чтобы ткань не провисала и не коробила каркас из-за сильного натяжения, а затем короткие стороны полосы сошьем в кольцо. Второе кольцо изготовим аналогично первому. Готовые кольца соединим с лонжеронами змея с помощью клея.



Далее изготовим открылки. В ткань открылков, так же как и в обтяжку, вошьем шпагат, которым привяжем открылок к большой распорной рейке и к углам рамы. Затем пришьем к лонжерону обтяжку.

А теперь о конструкции разборного змея (рис. 5). Он отличается от неразборного тем, что распорные рейки крепятся к лонжеронам не наглухо, а при помощи лапок, имеющих на концах распорок. Лапки не дают распоркам соскакивать с лонжеронов. Лапки можно вырезать из фанеры или из полосок дерева. Размеры их показаны на рисунке. Готовые распорки соединяют в кресты с помощью резинки.

Рис. 5. Детали конструкции разборного змея: а - соединение распорных крестовин; б - распорная рейка с лапкой; в - соединение распорной рейки с лонжероном.

Регулировка коробчатого змея.

Задача регулировки змея заключается в том, чтобы при полете змея в потоках воздуха создать равновесие между крылом и хвостовым оперением, то есть между верхней и нижней обшивками. Это равновесие будет достигнуто тогда, когда змей в полете займет положение под определенным,

наивыгоднейшим углом по отношению к действующим на него потокам воздуха. Такой угол у змея заранее выполнить очень трудно. Его можно определить только опытным путем, в процессе регулировки длинны стропок при запуске.

Если змей не взлетает или взлетает, но не набирает высоту, то тяжело хвостовое оперение. Нужно удлинить нижнюю стропку и передвинуть ее место крепления на рейки вниз. Если этим положительный результат не достигнут, то следует укоротить верхнюю стропку. Такую регулировку придется вести до тех пор, пока змей не начнет легко взлетать, быстро набирать высоту и вести себя устойчиво в полете.

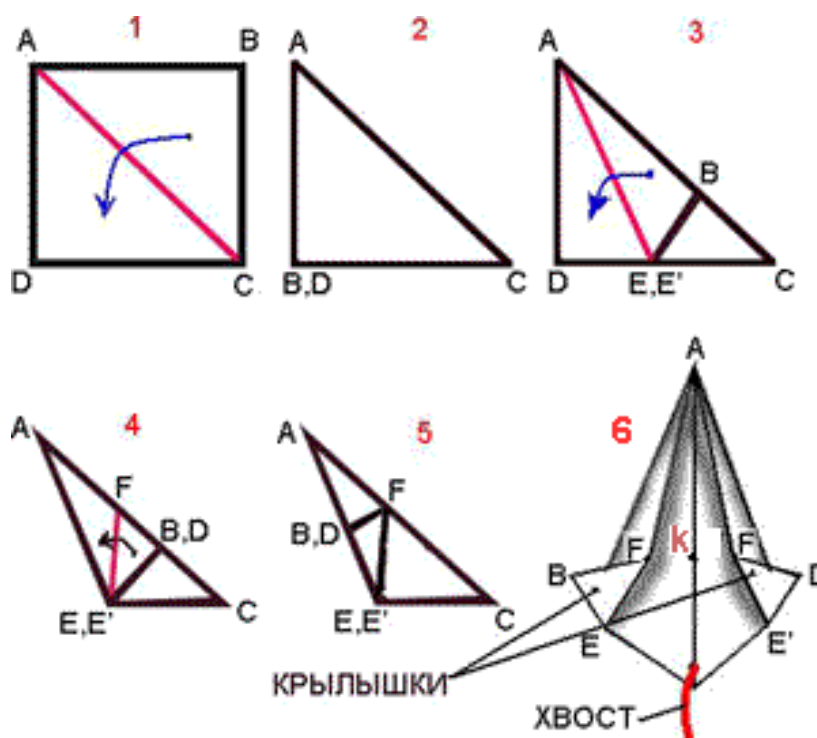
Если змей в полете крутится, то слишком облегченное хвостовое оперение. Придется удлинить верхнюю стропку или укоротить нижнюю.

Коробчатый змей с высотой каркаса более 60-80 см имеет большую подъемную силу, поэтому для его запуска нужно использовать легкий крученый шнур или рыболовную леску диаметром 1мм. Если же захочется с помощью змея на поле, покрытым снегом, прокатится на лыжах, то надо построить змей с высотой корпуса более 1 метра.

Изготовление змея-монаха

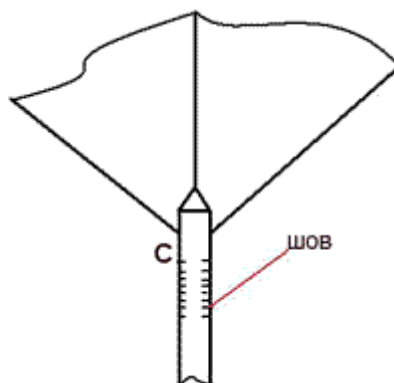
"Монах" – простейший вид воздушных змеев, изготавливается он из квадратного листа плотной бумаги или даже газеты. Если вы никогда ранее не делали змеев, то это как раз для вас.

Состоит "монах" из следующих деталей: корпуса, пут, хвоста и нитки, с помощью которой он запускается. Из бумаги вырезается квадрат A, B, C, D , как это показано на рис.1.

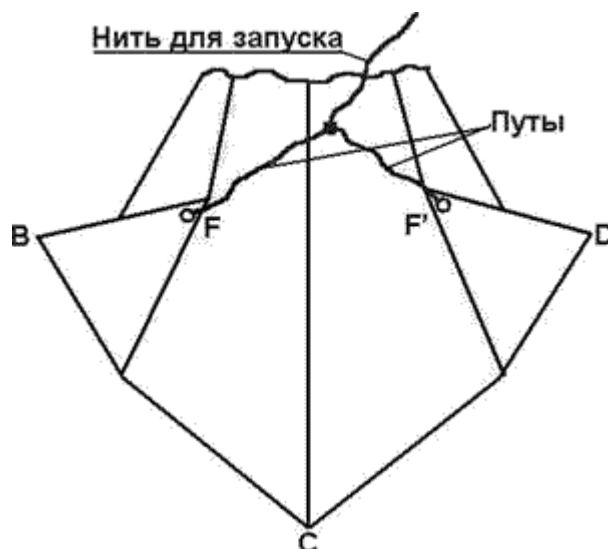


Длина стороны квадрата 15...20 см. (не более). Затем этот лист сгибаем пополам по линии AC . Загиб нужно прогладить, чтобы след от него четко обозначился после разворачивания листа. Затем уголок листа с вершиной B согнем так, чтобы сторона AB листа совместилась со стороной AC . Перевернув заготовку на другую сторону, таким же образом отогнем уголок листа с вершиной D , чтобы сторона D также совместилась с линией AC . После этого уголок листа с вершинами B и D нужно отогнуть, совместив стороны EB и $E'D$ соответственно со сторонами AE и AE' . Прогладив утюгом загибы, разворачиваем изделие. Это корпус монаха. Его крылышки BFE и $DF'E'$ должны быть развернуты в разные стороны. В точках F и F' крылышек и в точке C корпуса монаха прорезаем небольшие отверстия для крепления его оснастки. Сначала, используя отверстия в точках F и F' привязываем нитку для пут такой длины, чтобы длина сложенной вдвое нитки равнялась половине высоты AK треугольника FAF' (рис 1.6). Через отверстие в точке C , закрепляем хвост который изготавливается из хлопчатобумажной тесьмы или ленты. Ширина ленты 1,5...2 см.

длина – 4...5 длин стороны AC корпуса монаха. Крепление хвоста к корпусу. Лента продевается в отверстие, загибается и по кромкам сшивается нитками, рис.2.



К путам точно по середине нитки, (рис 3), привязывается нитка, намотанная на катушку. С помощью этой нитки производится запуск монаха, и управление им в полете.



Запуск и регулировка змея.

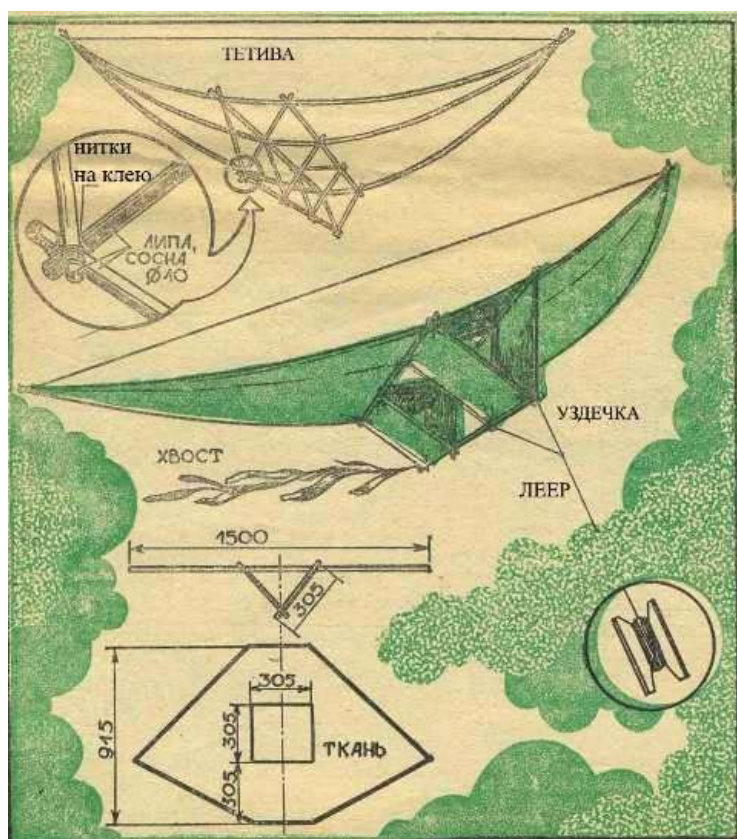
Этот змей, как, естественно и другие типы воздушных змеев, запускается при наличии ветра или восходящих потоков теплого воздуха. Подготовка монаха к полету заключается в подгонке его путы и хвоста. Отладка путы состоит в том, чтобы нитка, служащая для запуска монаха была привязана точно на середине путы. Если змей при запуске начинает крутиться вправо или влево – значит, нитка прикреплена к путе не посередине. Если и после исправления этого дефекта монах продолжает крутиться – виноват хвост. Либо мала его длина, либо слишком легкий. Придется удлинить хвост или привязать к его концу небольшой пучок травы или щепку. Если монах начинает плохо взлетать и не набирает высоту, то хвост тяжел. При правильной регулировке монах набирает

достаточную высоту и устойчиво летает, слегка виляя в полете вправо и влево.

Изготовление воздушного змея-птицы

Воздушный змей прост по конструкции и летает отлично. Его крылья, стянутые тетивой, легко отражают даже самые сильные порывы ветра, могут слегка складываться, а как только ветер ослабнет, распрямляться. Чем легче модель, тем проще ее запустить, тем лучше она летает. Поэтому, если вам удастся подобрать для змея легкие материалы, считайте, что успех вам обеспечен. Каркас модели соберите из липовых, сосновых или бамбуковых палочек диаметром 9-10 мм.

Скрепляйте их прочными нитками и клеем (см. рис.). Для обтяжки подойдут тонкая ткань, полиэтиленовая или лавсановая пленка. Выкройка несущей поверхности приведена на рисунке. Концы крыльев змея стяните леской, а для леера, уздечки и хвоста используйте прочную нить. Запускайте модель на высоту 80-100 м, там ветер наиболее стабильный. Если воздушный змей начнет терять высоту, натяните леер и сделайте несколько быстрых шагов навстречу ветру. Если же, наоборот, модель потянула вас, ослабьте леер и начинайте двигаться по ветру, пока полет змея не стабилизируется.



Изготовление воздушного змея "Безумная Утка"

Обычно этого змея запускают в небольших полях, т.к. размах крыльев позволяет это сделать (размах всего 0.5 метра). Запускать его следует так, как и всех обычных змеев.

Для изготовления понадобятся бамбуковые прутья диаметром 2.5–3 мм.

Но лучше всего для изготовления такого змея использовать карбоновые прутки толщиной 2 мм. В крайнем случае можно найти и другие схожие по свойствам и форме материалы (например стебли камыша, ветки деревьев и кустарников и т.д.).

Раньше для изготовления воздушного змея использовали тонкую кальку, сейчас вместо нее можно воспользоваться полиэтиленовым пакетом для мусора или куском плотных обоев. Для того чтобы соединить прутки друг с другом, лучше всего использовать нитки (желательно покрепче) и клей, а для крепления их к полиэтилену используйте скотч.

Вот, пожалуй, и все. На его изготовление вы потратите 0,5–1 час. Удачных вам запусков и сильного ветра!

