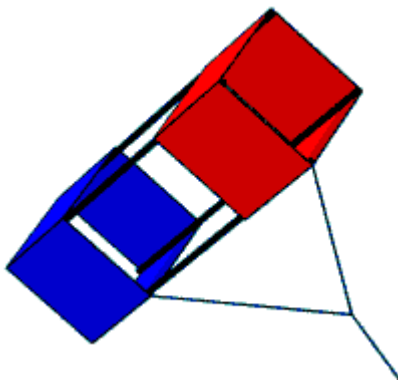


Управление образования администрации Озерского городского округа  
Челябинской области

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования детей  
«Станция юных техников»



## Коробчатый воздушный змей

(Методическое пособие)  
1 часть

Составил педагог дополнительного  
образования Думенек В.Л.

г. Озерск  
2020 г.

## Введение

Методическое пособие - предназначено для обучающихся авиамодельного объединения 2 года обучения при изучении темы «Коробчатые воздушные змеи».

## Методические рекомендации

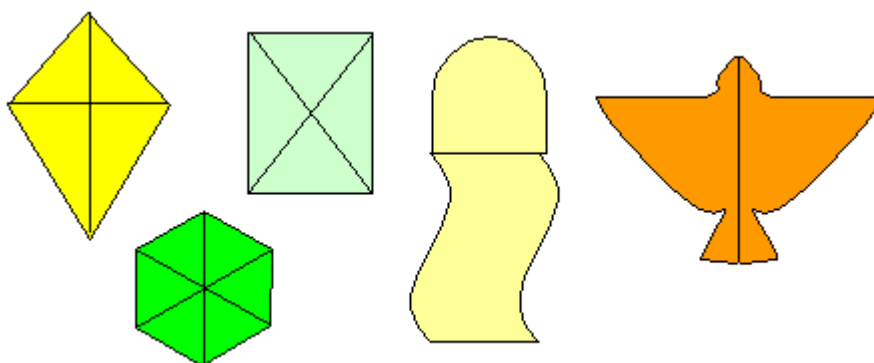
Воздушные змеи бывают разных форм, но при этом разнообразии форм они могут быть управляемые и неуправляемые. Неуправляемые змеи привязываются одной нитью, и, хоть они и называются неуправляемыми, управление ими осуществляется по силе ветра.

Управляемые воздушные змеи имеют две независимые нити и соответственно две точки привязки нити к змею. Поэтому, держа в двух руках по катушке с нитью и чуть-чуть выдвигая вперед либо правую, либо левую руку, вы добиваетесь от змея совершения таких трюков, как пикирование, мертвая петля, спираль, бредущий полёт.

Теперь главная и интересная тема - КОНСТРУКЦИИ воздушных змеев. В зависимости от конструкции воздушные змеи делятся на:

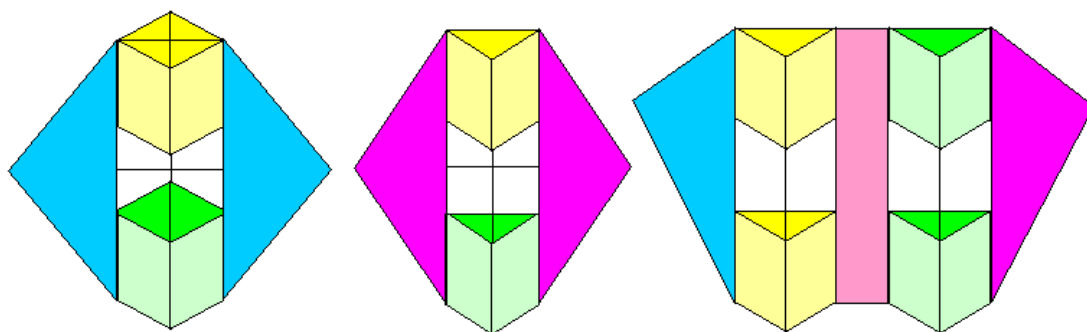
- Каркасные:
  - Плоские
  - Двугранные
  - Ячеистые
  - Полужесткие
- Бескаркасные.

**Плоские воздушные змеи.** Это простые по конструкции змеи, часто неразборные. Они состоят из полотна, натянутого на каркас, и имеют хвост для стабилизации полета.

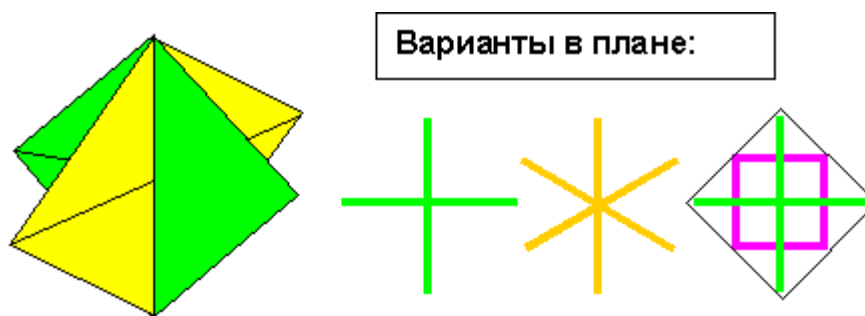


**Двугранные воздушные змеи.** Конструкция, представляющая собой две плоскости (грani), расположенные под углом друг к другу. Такой змей лучше уравновешен, так как каждое движение одной стороны приводится в равновесие другой стороной (см. рис.). По внешнему виду они похожи на плоские воздушные змеи. Они могут быть разборными, их конструкция требует специальных соединительных деталей. Хвосты в данном случае необязательны.

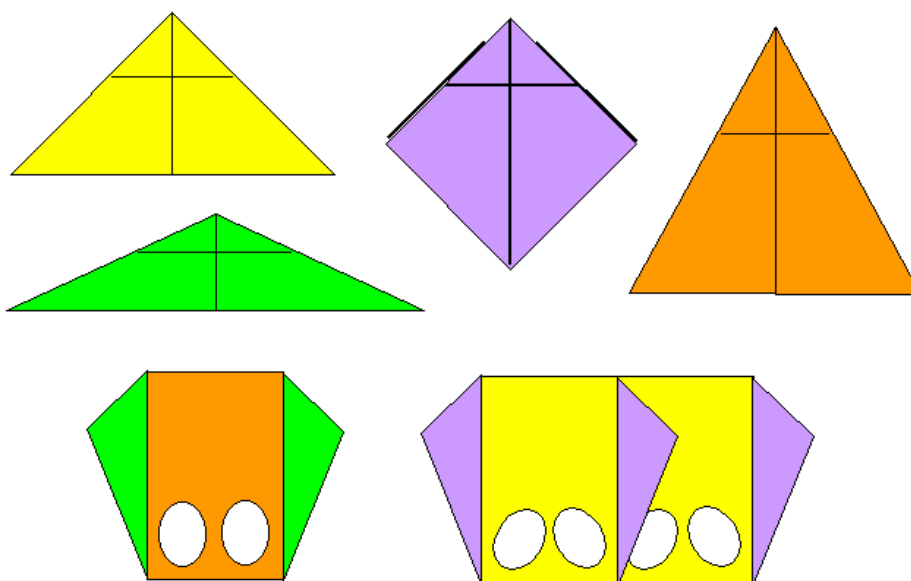
**Ячеистые воздушные змеи.** Они состоят из ячеек, т.е. объемов, зафиксированных с помощью реек. Они не нуждаются в хвостах, т.к. очень устойчивы. Большинство конструкций было изобретено в конце прошлого века в связи с потребностями науки и военной техники, например,



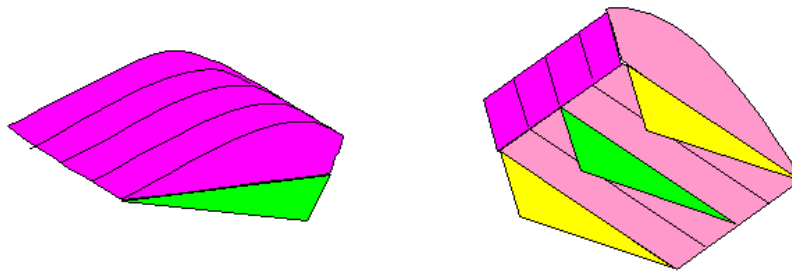
а последние разработки змеев связаны с развитием космонавтики. Это змеи с пересекающимися плоскостями, образующими звезду:



**Полужесткие воздушные змеи.** Это странное на первый взгляд название имеет объяснение. Эти воздушные змеи имеют каркас, но его элементы не соединены жестко между собой. Самым ярким представителем этого класса является Дельта и ее производные.



**Бескаркасные воздушные змеи.** Этот тип воздушных змеев не имеет каркаса. Форму им придает ветер. Существует много моделей такого типа, но самым известным является параплан.



## Из чего сделаны "змеи"

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:

- змеи из бумаги или картона;
- змеи из полиэтилена;
- 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.

**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, и в цене. 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: сосна, осина.

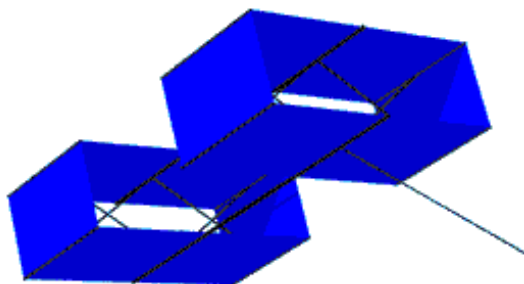
Самый доступный материал – естественно сосна. Но, по сравнению с пластиком, оно более ломкое. Все, конечно, зависит от породы дерева, но пластик не ломается вообще. То есть, при желании и его можно сломать, но мы рассматриваем его назначение в качестве реек для воздушных змеев, а не в каком-либо другом. Всё же дерево дает необходимую прочность и жёсткость конструкции. Оно - превосходный материал для реек воздушных змеев.

### **Коробчатые воздушные змеи**

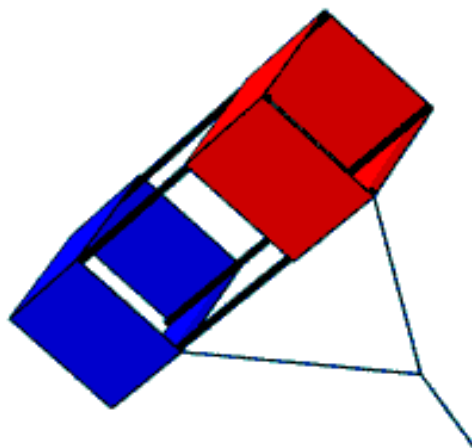
Коробчатые (box kites) или ячеистые (cellular kites) воздушные змеи имеют объёмную конструкцию в форме треугольника, квадрата или ромба.

Существует множество разновидностей коробчатых воздушных змеев с различными характеристиками. При этом все вариации, начиная от простейшей и заканчивая сложными тщательно спроектированными структурами, сохраняют свой особенный внешний вид благодаря идеи трёхмерного дизайна, тем самым отличаясь от всех остальных форм воздушных змеев.

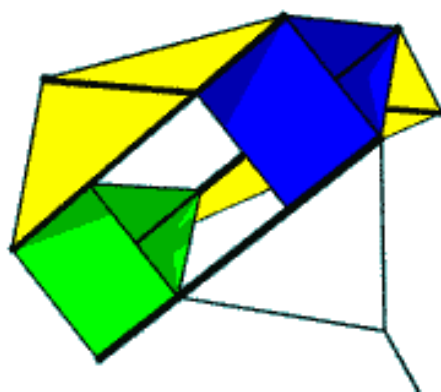
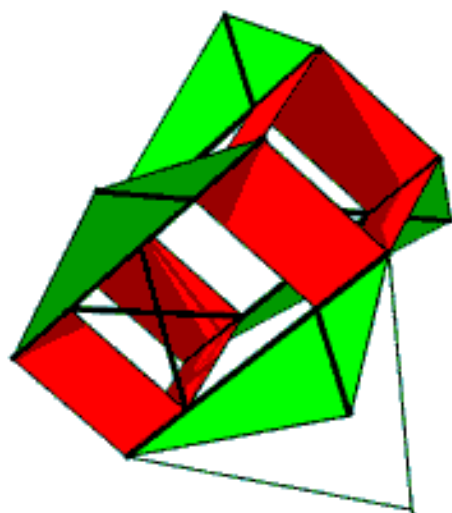
#### **Коробчатый воздушный змей Харгрэйва.**



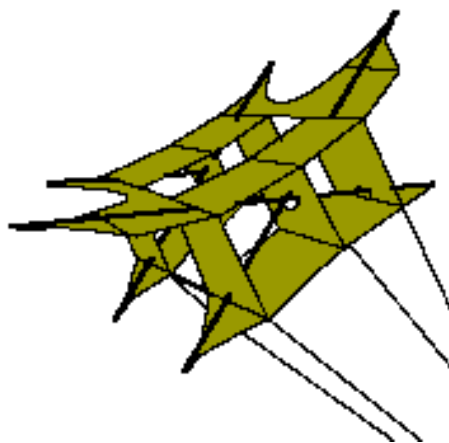
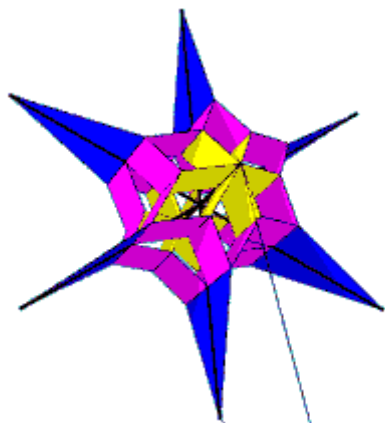
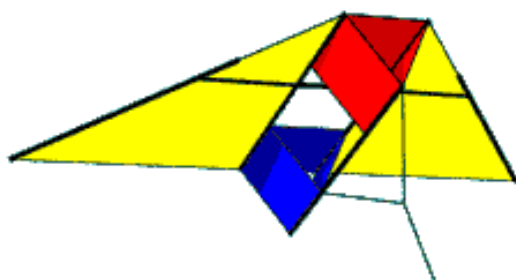
#### **Традиционный коробчатый воздушный змей**



## Крылатый коробчатый воздушный змей



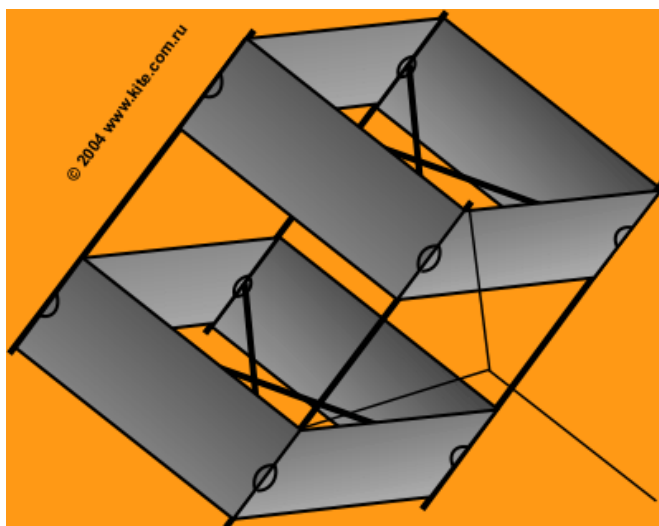
## Коробчатый воздушный змей Дельта Конин



Коробчатый воздушный змей – это змей, обладающий самой большой подъемной силой по сравнению с другими змеями. Его форма дает толчок к проявлению фантазии, которая может быть выражена в оригинальной раскраске поверхности змея или в усложнении конструкции в виде снежинки и других сложных геометрических фигур. Каркасом этого змея является коробка из реек крепленных между собой, обтянутая в двух местах материалом из воздухонепроницаемой ткани. Такая конструкция дает большую сопротивляемость потоку ветра и крепость при падении.

### **Изготовление воздушного змея**

Коробчатый воздушный змей состоит из корпуса в виде коробки и шнура, на котором он запускается.



Для изготовления змея конструкции Поттера требуются следующие материалы.

Рейки квадратного или круглого сечения толщиной не менее 15 мм делают из сухой прямослойной сосны без сучков. Ткань или бумага для обтяжки, нитки и клей. Для уменьшения массы змея рейки к концам постепенно сужаются, так как основная нагрузка приходится на середину рейки. Рейки тщательно отделявают рубанком и шкуркой. Для предохранения от влаги желательно пропитать их олифой.

Весь процесс постройки складывается из трех главных операций: изготовления каркаса, изготовления обтяжки, а также монтажа частей и установки расчалок и уздечки.

Для облегчения обработки лонжеронов и распорных реек нужно взять прямослойную доску. Толщина ее должна соответствовать сечению реек. Если, например, нужны рейки сечением 15×15 мм то берут доску толщиной 15—20 мм. Ее распиливают поперек на куски равные длине лонжеронов и распорных реек. Затем куски распиливают вдоль.

Если под руками нет лесоматериала достаточной длины, то для получения рейки срезают «на ус» два более коротких куска и соединяют их

по месту среза, обматывая нитками.

Строгать рейки лучше всего таким способом: положить ее на длинный и ровный стол, придерживая переднюю часть левой рукой, и затем от середины начать обстругивание. После строгания рейки тщательно зачищают мелким рашпилем и шкуркой. Очень важно, чтобы все лонжероны и распорные рейки имели одинаковое сечение и массу.

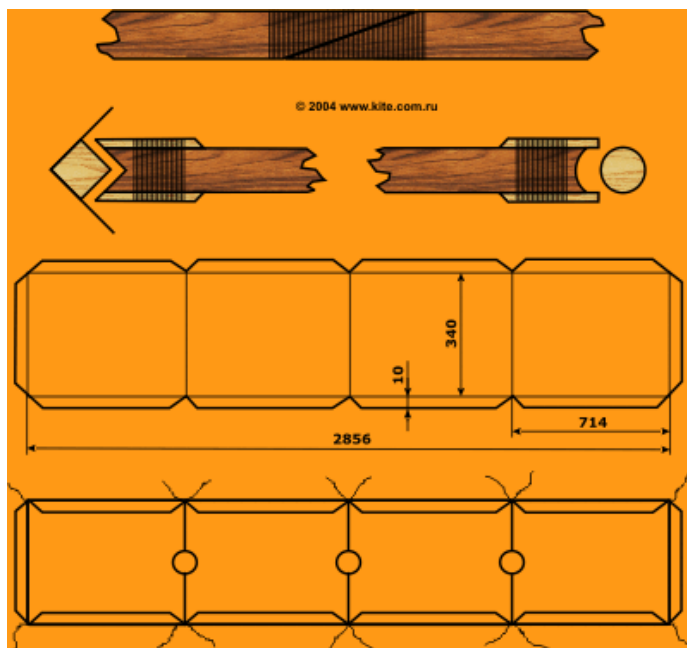
Для змея нужно заготовить рейки нескольких размеров:

- четыре рейки для лонжеронов длиной 1016 мм и сечением 10×10 мм (можно заготовить и круглые рейки диаметром 12 мм);
- две большие распорные рейки длиной 990 мм и сечением 8×8 мм (или 9×9 мм);
- две малые распорные рейки длиной 660 мм и сечением 8×8 мм (или 9×9 мм).

На концах всех распорных реек делают лапки. Для этого наклеенные на них тонкие планки обматывают прочной ниткой, которую затем пропитывают клеем.

Дерево способно впитывать в себя влагу, изменять свою массу и коробиться. Чтобы предотвратить коробление, лонжероны и распорные рейки пропитывают олифой. Для этого берут кусочки ваты, обертывают марлей и опускают в олифу, которую втирают в поры дерева до тех пор, пока рейки не станут почти сухими.

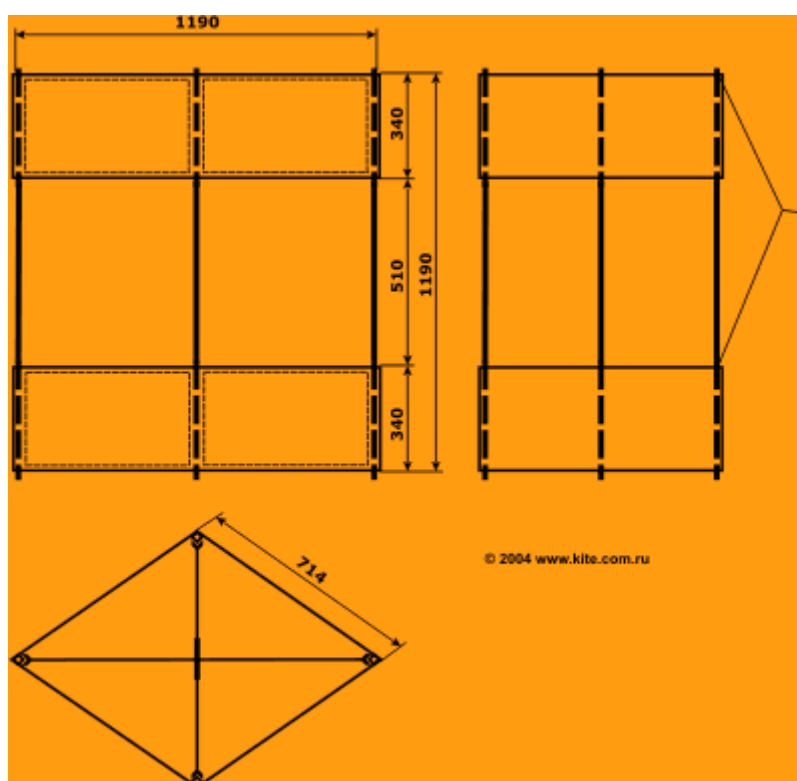
После изготовления лонжеронов распорных реек из ткани или бумаги делают обтяжку для каркаса змея. Как видно на рисунке, нижняя коробка змея по своей величине равна верхней, что дает возможность сделать общие выкройки для нижней и верхней коробок. Для изготовления выкроек оставляют припуск в 10 мм со всех сторон по длине и ширине для сгиба при креплении к нитке (ликтросу), которую вклеивают в кромки для создания большей прочности. Концы ее на углах выходят за обтяжку на 60—70 мм для прикрепления к лонжеронам. Ликтрос следует вклеивать так, чтобы он не приклеился к обтяжке, иначе после просушки края будут иметь морщины.



Для крепления лонжеронов с обтяжкой их обматывают на углах концами ликтросов, а места соединения промазывают столярным или другим клеем.

Чтобы установить распорные рейки, сначала на одном конце каждой рейки делают лапку, затем распорную рейку обрезают по длине так, чтобы она плотно легла по диагонали в коробку. После этого укрепляют лапку на другом конце. Под углом к первой распорной рейке ставят вторую, меньшей длины. Рейки равной длины верхней и нижней коробках должны иметь одинаковую массу. Для большей жесткости каркаса змея каждую пару распорных реек в центре перевязывают нитками.

После сборки к змею прикрепляют уздечку, конструкция которой хорошо видна на рисунке.



Для того чтобы изготовить змей Поттера различных размеров, приведем соотношение его сторон.

Если принять высоту одной коробки змея за единицу, то его высота будет составлять 3,5 единицы, т. е. будет иметь соотношение 1:3,5. А общая длина периметра ромба равна 8,4 единицы. Диагонали ромба относятся как 2:3. Вместо соотношения достаточно проставить нужные размеры, и змей можно с успехом изготовить.

## 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 советую 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.

Бывает, что ваш змей не взлетел. Или взлетел, но с трудом и невысоко. А бывает, что и взлетел, но его крутит из стороны в сторону, как ненормального, он описывает с бешеной скоростью круги и норовит врезаться носом в землю.

Чтобы это безобразие устранить, исключите сначала такие очевидные причины, как слабый или порывистый ветер, неправильный выбор места для запусков.

При недостаточном ветре вы никак не можете поднять змея, только поднявшись, он снова падает. Это значит, что ветер слишком слаб. Может быть две ситуации: ветра нет вообще, глобальное затишье, или ветер есть на высоте, о чем свидетельствуют раскачивающиеся из стороны в сторону верхушки деревьев. В первом случае отложите змея в сторону и дождитесь лучших погодных условий, займитесь, например, метанием бумерангов. Во втором случае пробуйте запустить змея, как описано выше для этого случая. При порывистом (сильном) ветре змей обычно рвет нить из рук, моментально взлетает на 10-20-30 и т.д. метров, НО... Каждую секунду он с такой же скоростью может спланировать вниз. Почему? Порывистый ветер означает, что ветер в один момент дует со скоростью 5 м/с в одном направлении, а в другую секунду он дует чуть правее или левее со скоростью 9 м/с, а в следующий момент он стихает до 2 м/с, и змей за этот момент стремительно падает. Более того, при таком ветре его крутит во все стороны, опрокидывает. Даже если в таких условиях вам удастся запустить змея на 50 м, все равно остается риск, что змей обрушится вниз. Поэтому воздушный змей НЕЛЬЗЯ запускать при порывистых ветрах, которые бывают, в основном, перед дождем и грозой.

Если при нормальных условиях для запуска воздушный змей ведет себя, как было описано в начале главы, то есть два простых способа устранить это (по отдельности или комбинированно в зависимости от модели змея):

пристегните хвост;

измените угол атаки при помощи уздечки.

Изменение угла атаки приводит к тому, что змей поднимается в небо быстрее или медленнее в зависимости от открывающейся ветру площади поверхности и его перестает мотать из стороны в сторону.

### **Список используемой литературы:**

Н. Шмидт. Самолёты из бумаги – Минск, 2004г.

Р. Барнби. Как сделать и запустить бумажную модель самолёта – 2015г.

П. Анохин. Бумажные летающие модели. СССР – 1959г.

### **Информационно-электронные ресурсы:**

Википедия

[ru.wikipedia.org/wiki/Википедия](http://ru.wikipedia.org/wiki/Википедия)

Тематические сайты сети Internet.

### **Содержание:**

1. Введение.....	2 стр.
2. Методические рекомендации.....	2 стр.
3. Из чего сделаны «Змеи».....	4 стр.
4. Коробчатые воздушные змеи.....	5 стр.
5. Изготовление воздушного змея.....	7 стр.
6. Меры предосторожности при запуске змея.....	10 стр.
7. Список используемой литературы.....	11 стр.