

Управление образования администрации Озерского городского округа
Челябинской области

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Станция юных техников»



«МОДЕЛИ ВЕРТОЛЕТОВ»

методическое пособие к теме

«Модели вертолетов»

для детей 1 года обучения

1 часть

Составила педагог дополнительного
образования Думенек М. А.

2017

I. ВВЕДЕНИЕ

Первым историческим документом, связанным с идеей создания вертолета, является, несомненно, рисунок, выполненный в 1475 г. великим итальянским художником и ученым Леонардо да Винчи. На рисунке изображен проект летательного аппарата, который должен был взлетать вертикально с помощью винта, приводимого во вращение мускульной силой человека (рис. 1).



Рисунок 1

Сейчас мы знаем, что аппарат Леонардо да Винчи не мог подняться в воздух. Однако, несмотря на то, что проект гениального итальянца не был реализован, о нем стоит упомянуть хотя бы с исторической точки зрения как о впервые сформулированной идее летательного аппарата тяжелее воздуха.

Следующее упоминание о работах над вертолетом относится к XIX веку, когда французы Лонда и Бьенвеню построили модель вертолета (рис. 2). Это было в 1875 г.



Рисунок 2

Вообще в XIX в. многие работали над конструкцией вертолета. Появилось большое число различных проектов. В связи с этим стоит упомянуть имя француза М. Леже, который в 1905 г. создал вертолет с двумя противоположно вращающимися винтами, приводимыми в движение электродвигателем. Этот аппарат мог на некоторое время отрываться от земли. В 1912 г. на выставке в Москве Юрьев продемонстрировал вертолет, за который он получил золотую медаль.

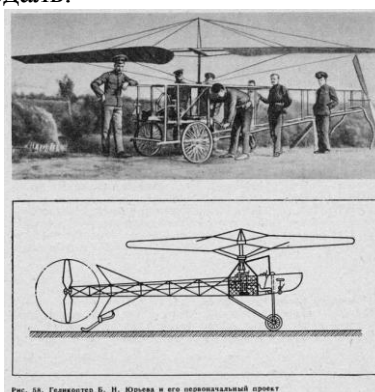


Рис. 58. Геликоптер Б. Н. Юрьева и его первоначальный проект

Во время испытаний, проведенных в 1932 г., вертолет, созданный советскими конструкторами под руководством Изаксона и Черемухина, поднимался на высоту 600 м.

Во время второй мировой войны работы над вертолетами проводились только в Советском Союзе (Братухин, Камов, Миль) и США (Пясецкий, Сикорский).

Впервые вертолет стал практически применяться только с 1943 г. Это был вертолет, созданный в США Сикорским.



Первым польским летающим вертолетом был «Жук» конструкции В. Жураковского. Полеты этого вертолета начались в 1950 г. В настоящее время Польша принадлежит к группе стран, играющих значительную роль в вертолетостроении.

II. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРТОЛЕТОВ

Современное состояние науки и техники позволяет проектировать и строить вертолеты с различными характеристиками и назначением в зависимости от предъявляемых требований и технических возможностей.

В настоящее время вертолеты широко применяются в различных областях народного хозяйства. Благодаря своим неоспоримым достоинствам, к которым, прежде всего, следует отнести возможность вертикального взлета и посадки, а также висения, вертолеты могут успешно использоваться в труднодоступных районах, лишенных аэродромов, и выполнять работы, в которых применить самолеты невозможно. Так, например, кроме повсеместного применения в военном деле они используются в санитарной авиации для оказания медицинской помощи и транспортировки больных, для спасения терпящих бедствий и доставки материалов в труднодоступные районы. Вертолеты широко применяются в сельскохозяйственных работах (для внесения удобрений и борьбы с вредителями), для перевозки людей и почты в районах, не имеющих транспортного сообщения, а также в монтажных работах, когда использовать подъемный кран трудно или невозможно. К последней группе работ относятся монтаж мачт линий электропередач, укладка трубопроводов, строительство плотин, мостов и высотных зданий. В последнее время создаются вертолеты-гиганты, специально предназначенные для транспортировки особо больших и тяжелых грузов. Они имеют специальное устройство для закрепления груза под фюзеляжем.



Вертолеты успешно применяются для наблюдения за большими лесными массивами и тушения пожаров.

Благодаря возможности высадить спасательную команду в любом месте очаги пожаров могут быть ликвидированы прежде, чем они распространятся на большие пространства. Вертолеты можно использовать в различного рода геологических исследованиях, если оборудовать их специальной научной аппаратурой, а также для аэрофотометрии, т.е. для фотографирования земли с воздуха в топографических целях. В некоторых странах они применяются также в морском рыболовстве для обнаружения косяков рыб и патрулирования границ рыболовной зоны.

Конечно, в этом кратком обзоре не охвачены все возможные применения вертолетов, но уже из него ясно, что таких возможностей очень много.

Принимая во внимание большое и всевозрастающее значение вертолета для многих областей народного хозяйства, конструкторы всего мира продолжают интенсивно работать над совершенствованием его конструкции.

III. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЕРТОЛЕТОВ

Как уже говорилось, вертолеты имеют ряд достоинств, благодаря которым стало возможным их столь широкое применение. Остановимся на самых важных из этих достоинств.

1. Возможность вертикального взлета и посадки.

Благодаря этому свойству вертолет можно применять в условиях сложного рельефа местности, где нет аэродромов, необходимых для взлета и посадки самолетов. Для взлета и посадки вертолета достаточно малого пространства, не намного больше, чем занимает сам вертолет. Это могут быть небольшие лесные поляны, речные отмели, террасы в горах, палубы судов и даже крыши домов, специально для этого оборудованные. Взлет и посадка по вертикали дают огромное преимущество вертолету по сравнению с самолетом классической схемы, благодаря чему он может быть использован там, где применение самолета невозможно.

2. Способность висения.

Способность вертолета совершать полет, в котором как горизонтальная, так и вертикальная скорости относительно земли равны нулю, в сочетании с возможностью забирать или высаживать пассажиров, не приземляясь, дает вертолету дополнительное преимущество перед самолетом. Для загрузки или разгрузки вертолета без посадки его оснащают специальными подъемно-транспортными механизмами.

3. Большой диапазон изменения скорости полета.

Известно, что самолет не может летать со скоростью, меньшей некоторой минимальной, определяемой типом самолета. Слишком малая скорость грозит потерей подъемной силы и управляемости самолета и, как следствие, катастрофой, если полет совершается на малой высоте. В отличие от самолета вертолет может летать с любой скоростью, начиная от нулевой и заканчивая заданной максимальной.

К основным недостаткам вертолета, независимо от аэродинамических характеристик его конструкции, относятся:

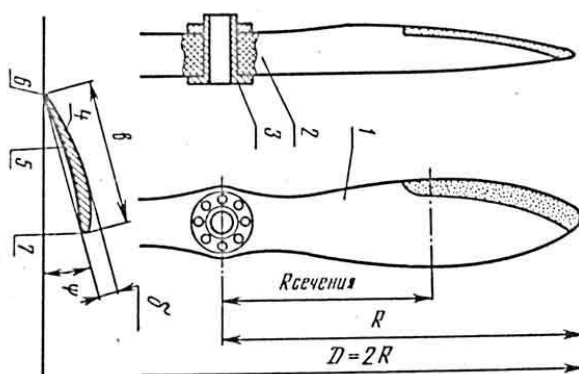
- небольшая в сравнении с самолетом максимальная скорость горизонтального полета;
- вибрации и тряска во время полета, которые неприятны, а иногда и небезопасны;
- высокая стоимость конструкции вертолета, сложные и дорогие двигательные установки и системы управления.

Несмотря на эти недостатки, вертолеты находят все более широкое применение. Следует ожидать, что дальнейшее совершенствование конструкции и устранение упомянутых недостатков откроют новые области применения вертолетов, и значение их в жизни людей станет еще больше, чем в настоящее время.

Вертолет, так же как самолет и планер, является аппаратом, который тяжелее воздуха. Но подъемную силу у вертолета создает не крыло, а большой **воздушный винт** (ротор), установленный на вертикальной оси.

Впервые **воздушный винт** для летающих аппаратов был применен М. В. Ломоносовым, который в 1754 году построил небольшую "воздухобежную машину" с двумя *воздушными винтами*, предназначенную для подъема метеорологических приборов на высоту.

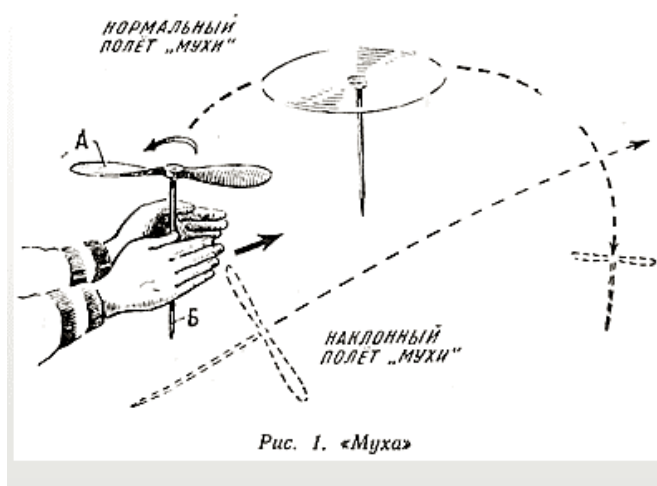
Воздушный винт состоит из двух, трех или большего числа одинаковых лопастей, симметрично расположенных радиально в плоскости вращения и скрепленных между собой ступицей или втулкой (рис. 66). Наиболее распространенными являются лопасти овальной формы. Поперечное сечение лопасти имеет выпуклую верхнюю сторону и образует некоторый угол наклона с плоскостью вращения **воздушного винта**. Этот угол называется углом атаки, *воздушного винта*. Толщина лопасти обозначается - a ее ширина - b . Наибольшую толщину лопасть имеет на передней трети



IV. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Комнатный вертолёт «МУХА»

Простейшая летающая игрушка, основная деталь которой - воздушный винт, это комнатный вертолет «муха». «Мухой» эту игрушку называют, вероятно, потому, что при полете она издает звук, напоминающий жужжание большой мухи.



Простейшая летающая игрушка, основная деталь которой - воздушный винт, это комнатный вертолет «муха». «Мухой» эту игрушку называют, вероятно, потому, что при полете она издает звук, напоминающий жужжание большой мухи.

«Муха» состоит всего из двух деталей: воздушного винта А и палочки Б, которая служит для раскрутки винта и для придания «мухе» устойчивости в полете.

Размеры игрушки могут быть разными в зависимости от имеющихся под руками материалов. Соотношение размеров (в миллиметрах) винта и палочки приведено в таблице.

Винт, мм			Палочка, мм	
длина	толщина	ширина	длина	толщина
140	7	15	200	4
140	8	20	220	4 - 5
160	10	20	240	5

Шаблоны винтов для этих размеров даны на рисунке 2

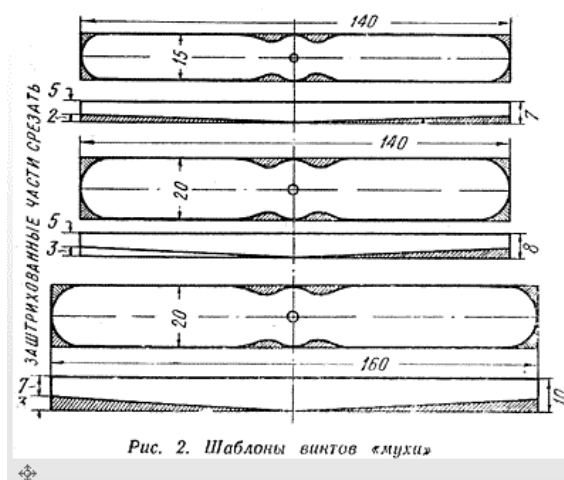


Рис. 2. Шаблоны винтов «мухи»

Чтобы изготовить винт, выстрогайте из липы или другой мягкой древесины брусочек нужного размера. В центре его нужно просверлить или проколоть шилом отверстие диаметром около 1 мм и нанести на него шаблон винта (рис. 3). Затем острым ножом или стамеской обстругайте брусок по контуру шаблона.

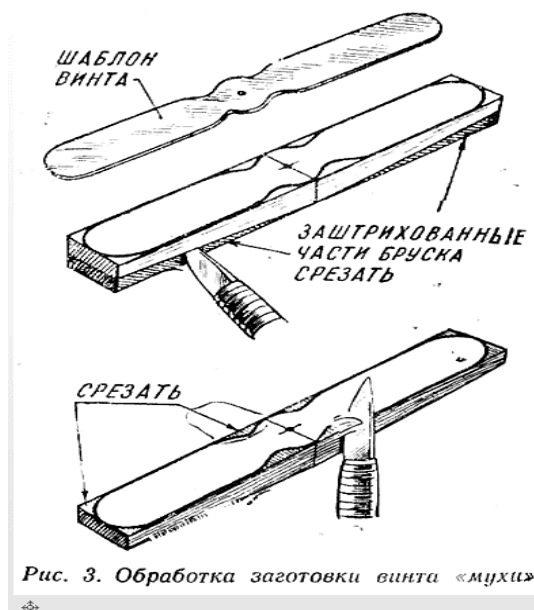
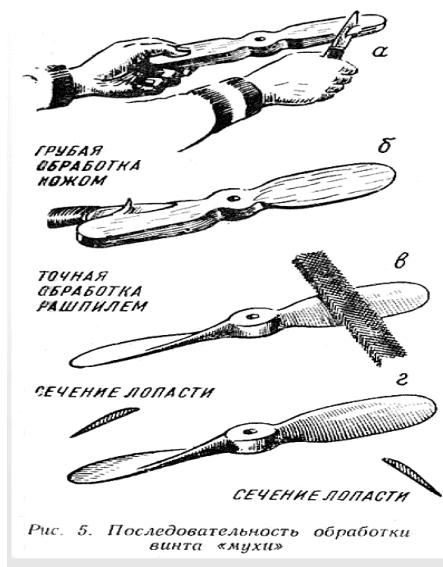


Рис. 3. Обработка заготовки винта «мухи»

После обработки заготовка должна быть такой, как на рисунке 4.



Теперь выстрогайте лопасти винта. Готовый винт должен быть легким. Чем легче винт, тем лучше будет летать «муха». Как сделать лопасти тонкими и придать им правильный наклон и правильную форму в сечении, показано на рисунке 5. Сначала нужно выполнить грубую обработку ножом попеременно обеих лопастей (рис 5,а). Верхняя поверхность лопасти должна быть слегка выпуклой, нижняя - совершенно плоской. Затем рашпилем или драчевым напильником нужно придать лопастям точную форму, как на рисунке 5,в. И, наконец, зачистите лопасти шкуркой и стеклом. При окончательной обработке винта необходимо проверять, имеют ли лопасти одинаковый вес. Для этого винт надевают на тонкую иглолку или проволоку и ставят ее горизонтально, прижав один конец проволоки к краю стола. После этого винт слегка раскручивают. Когда он перестанет вращаться, более тяжелая лопасть окажется внизу. Ее надо пометить карандашом, а затем убрать с нее лишнюю древесину. Уравновешенный винт после раскрутки должен находиться в горизонтальном положении.



Покрасьте винт какой-либо яркой, быстросохнущей краской. После этого вставьте на место палочку и приступайте к запуску. Палочка должна входить в отверстие винта туго, однако ее не следует забивать молотком. От этого может расколоться винт или сломается палочка. Длина ее выбирается так, чтобы «муху» было удобно держать в руках. Слишком длинная палочка, увеличивая вес «мухи», делает ее полеты кратковременными и грубыми. При слишком короткой палочке «муха» теряет в полете устойчивость и валится на бок еще до того, как винт прекратит вращение.

Полет «мухи» можно направлять. Если при запуске расположить ее ось не вертикально, а слегка наклонить вперед, «муха» полетит, набирая высоту, по наклонной кривой. Можно заставить «муху» летать в нужном направлении на расстояние 8 - 10 метров. Эти полеты подтвердят, что сила тяги всегда направлена по оси вращения винта.

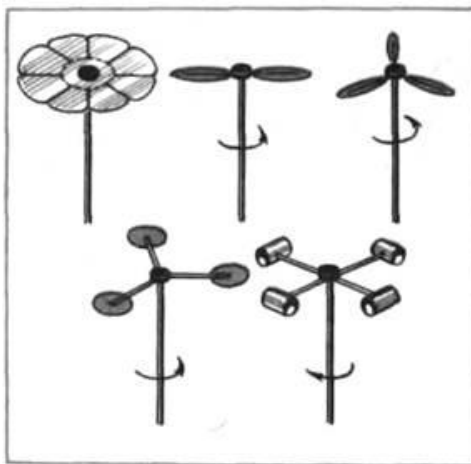
V. МОДЕЛИ ВЕРТОЛЕТОВ

Technical drawing of a mechanical device, likely a vibration shaker. The device consists of a rectangular base (250 x 800 mm) with a central rectangular block (200 x 40 mm). The base is supported by a frame with dimensions 200 mm and 40 mm. The frame is connected to a base plate (800 mm) via a spring (Пружина). The base plate is supported by a frame with dimensions 250 mm and 800 mm. The device is labeled with various components: Нихромовая проволока (Nichrome wire), Клемма (Terminal), От трансформатора (From transformer), ~36В (36V AC), Пенопласт (Foam), Сталь (Steel), Ралик (Roller), and Пружина (Spring). Dimensions are given in mm: 250, 800, 200, 40, 10-20, 200, 40, 800, 250.

Кроме листового пенопласта, для изготовления пенопластовых вертолетов, разработанных А. Викторчиком, вам понадобятся еще рейки из древесины сосны или липы, бамбук, соломинки или камыш, нитки, клей, стальная проволока диаметром 0,4—0,8 мм, наждачная бумага. Из инструментов — острый нож и ножницы.

9

Подогрейте центральную часть круга над лампочкой и отогните все лепестки вверх на $10\text{--}15^\circ$ — образуется боковая поверхность

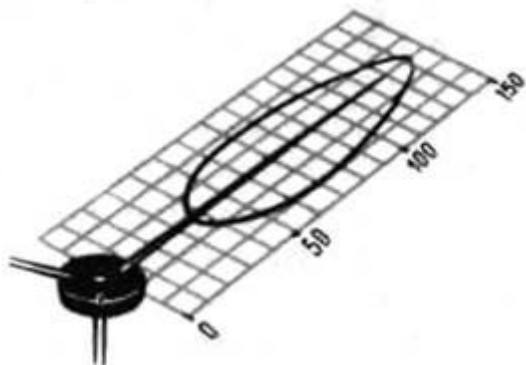


все лепестки вверх на $10\text{--}15^\circ$ — образуется боковая поверхность конуса. Затем поверните лепестки на $15\text{--}20^\circ$ в одну сторону. Получите модель упрощенного многолопастного ротора. Поднимите ее и отпустите: вы увидите плавный полет. Для более устойчивого полета в центр круга воткните соломинку длиной $200\text{--}300$ мм. Чтобы закрепить ее в тонком круге, сверху наколите на нее пенопластовый цилиндр диаметром 10 мм и высотой 10 мм. Все детали склейте.

Если теперь подвесить к ротору груз или фигурку пилота, он может заменить парашют. Такой простейший летательный аппарат называют ротошютом. При запуске с балкона, например, пятого этажа он будет парить, как планер, а в восходящих потоках в солнечную погоду может даже улететь по ветру.

На рисунке показаны разные конструкции ротошютов. Поэкспериментируйте с ними, и вы убедитесь, что наиболее плавно опускаются роторы с крыльевидными лопастями. Именно такую форму ротора и советуем выбирать для вертолетов.

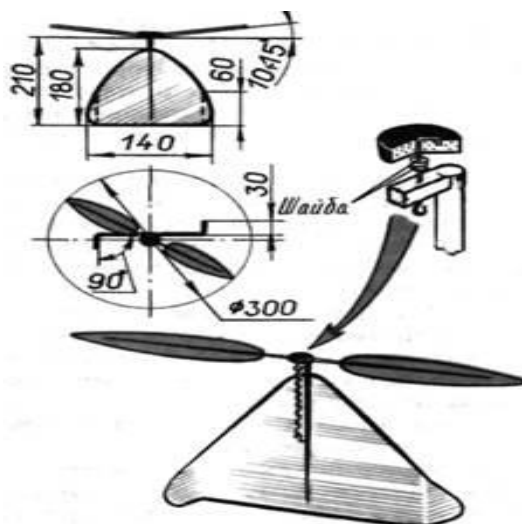
Лопасты вырежьте из пенопласта толщиной $1,5\text{--}2$ мм. Длина лопасти — $80\text{--}150$ мм, ширина — $20\text{--}40$ мм. Изготовьте лонжероны из древесины сосны или соломинок и приклейте их к лопастям, как показано на рисунке. Лопастям нужно придать плоско-выпуклый профиль, как у крыла планера или самолета. Бобышку для ротора изготовьте в виде цилиндра или конуса диаметром $15\text{--}20$ мм и высотой $5\text{--}15$ мм. Воткните лопасти в бобышку.



Ротор надо отрегулировать, как ротошют, с соломинкой-отвесом по оси. Если он при падении раскручивается и, вращаясь, плавно опускается, лопасти можно заклеить в бобышке. Для того чтобы лонжероны из древесины сосны или соломинок и приклейте их к лопастям, как показано на рисунке. Лопастям нужно придать плоско-выпуклый профиль, как у крыла планера или самолета. Бобышку для ротора изготовьте в виде цилиндра или конуса диаметром $15\text{--}20$ мм и высотой $5\text{--}15$ мм. Воткните лопасти в бобышку.

Ротор надо отрегулировать, как ротошют, с соломинкой-отвесом по оси. Если он при падении раскручивается и, вращаясь, плавно опускается, лопасти можно заклеить в

бобышке. Для того чтобы ротор поднимался, ему надо сообщить крутящий момент, при котором подъемная сила превысит массу ротора.



На рисунке показана модель вертолета-бабочки. Сделать ее нетрудно. Освободите ротор от осевой рейки или соломинки. В центре бобышки установите ось из стальной проволоки. Выстругайте рейку-фюзеляж. Изготовьте подшипник и крючок для резиномотора. В подшипник вставьте ось ротора, предварительно установив 2—3 шайбы из целлулоида. Согните на оси ротора крючок для другого конца резиномотора. Лист пенопласта обрежьте, заформуйте и приклейте к фюзеляжу. Изготовьте резиномотор из 4—6 ниток круглой резины и установите его.

Первые полеты модели произведите при небольшой закрутке резиномотора. Если, взлетая, модель отклоняется от вертикали и даже переворачивается, увеличьте угол при вершине конуса ротора или обрежьте снизу по всему размаху крыла полоску в 20—40 мм. При повторных запусках может выясниться, что модель при сильной закрутке резиномотора совершает крутой вираж. Для устранения этого явления надо уменьшить угол атаки лопастей.

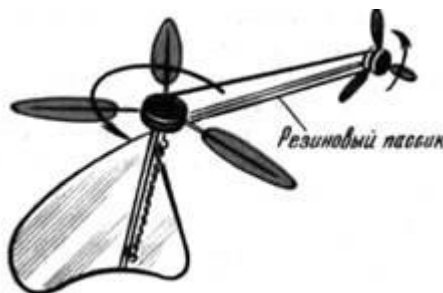
Для двухроторного вертолета сделайте фюзеляж с подшипником и крючком для резиномотора и сильно утонченной хвостовой частью, как у модели самолета. Один ротор установите на носовом подшипнике, второй закрепите на фюзеляже нитками и клеем на расстоянии 30—40 мм от первого. У нижних лопастей угол наклона к горизонту несколько больше, чем у верхних.

На кончике фюзеляжа приклейте пластинку из тонкого пенопласта. Согните ее под углом 90—110° по оси фюзеляжа. Это стабилизатор.



Можно расположить второй ротор в месте закрепления крючка для резиномотора. Тогда отпадает надобность в стабилизаторе. Такую модель труднее отрегулировать, зато по качеству и продолжительности полета она лучше других. С этой моделью можно участвовать в соревнованиях. Она устойчиво и надежно летает, даже если размеры

увеличены вдвое и больше. Чтобы улучшить качество полета спортивной модели, рекомендуем изготовить фюзеляж из камыша или толстой соломинки и на обоих концах его сделать подшипники.



На рисунке вы видите еще одну модель, очень похожую на настоящий вертолет. Бобышки ротора и хвостового винта одновременно служат шкивами, через которые переброшена шелковая или капроновая нить. Передаточное отношение шкивов надо подобрать практически. Нить свяжите маленьким рыболовным узлом и двумя-тремя витками охватите ею шкивы.

Фюзеляж длиной 120—150 мм и диаметром 6—8 мм изготовьте из камыша или соломины. Хвостовая балка из соломины должна быть такой длины, чтобы ось хвостового винта находилась примерно на радиусе ротора. Лопасти ротора отогните вверх, тогда они не будут задевать хвостовой винт. К фюзеляжу приклейте силуэт кабины из листа пенопласта.



Центр тяжести этой модели расположите на оси вращения ротора, иначе вы не сможете отрегулировать модель. Центровать его лучше всего наклоном оси ротора вперед, тогда они не будут задевать хвостовой винт. К фюзеляжу приклейте силуэт кабины из листа пенопласта.

Центр тяжести этой модели расположите на оси вращения ротора, иначе вы не сможете отрегулировать модель. Центровать его лучше всего наклоном оси ротора вперед. Несколько проще в изготовлении и регулировке модель вертолета с соосными роторами. Склейте на оправке диаметром 10—15 мм трубку из одного слоя плотной бумаги или ватмана и для жесткости покройте на клею тонким листом пенопласта. В нее убирается резиномотор. К трубке приклейте силуэты кабины, хвостовой балки и оперения. Бобышки изготовьте из пенопласта и оклейте с торца бумагой.

Ротор может иметь не 2 лопасти, как показано на рисунке, а 3 и больше. Регулировка такая же, как и у предыдущих модели.

VI СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабаев Н., Гаевский О. Авиационный моделизм. - М.: ДОСААФ, 1956
Васильев А., Куманин В. Летающая модель и авиация. - М.: ДОСААФ, 1968
Гаевский О. К. Авиамоделирование. - М.: ДОСААФ, 1990

Гусев Е. М., Осипов М. С. Пособие для авиамоделистов. - М.: ДОСААФ, 1980
Ермаков А. М. Простейшие авиамодели. – М.: Просвещение, 1989
Смирнов Э. П. Как сконструировать и построить летающую модель. - М.: ДОСААФ, 1973
Гусев Е. М., Осипов М.С. Пособие для авиамоделистов. - М.: ДОСААФ, 1980
Ермаков А. М. Простейшие авиамодели. – М.: Просвещение, 1989
Заворотов В. А. От идеи до модели. - М.: Просвещение, 1988

ВЕБ - САЙТЫ