



ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
ЮНЫЙ ТЕХНИК™

7 — 1977 —

Кто из вас не запускал воздушного змея? Но все ли знают, какие они бывают? Когда появились?

...Впервые воздушный змей поднялся в небо 25 веков назад. В то время никто не мог объяснить, почему взлетает змей и какие силы действуют на него в полете.

Вначале змеи запускали для забавы, увеселений. В странах Востока, например, устраивались битвы воздушных змеев. В небо

запускали двух змеев, предварительно смазав клеем и посыпав толченым стеклом бечевки, удерживающие их на привязи. Победителем считался тот, кому первому удалось перепилить бечевку противника.

Позднее воздушные змеи стали использовать и для научных целей. В своих опытах по изучению атмосферного электричества американский физик Бенджамин Франклин использовал очень большие воздушные змеи. Подъемная сила некоторых из них была настолько велика, что ученому с трудом удавалось удерживать их на привязи. Воздушные змеи помогли Франклину доказать электрическое происхождение молнии, установить

ВОЗДУШНЫЕ ЗМЕИ

наличие двух зарядов — положительного и отрицательного — и проверить идею молниеотвода.

А в конце прошлого века и начале нынешнего змеи широко применялись и для метеорологических исследований. С их помощью ученые поднимали приборы на высоту более 1000 м и измеряли скорость ветра, температуру и влажность воздуха, атмосферное давление...

В наше время интерес к воздушным змеям не потерял.

Творческая мысль изобретателей многих стран рождает все новые и новые конструкции змеев: дископланов, махолетов и т. д.

Сегодня мы расскажем о двадцати трех змеях. В подборке есть и простые, нетрудоемкие модели, есть и посложнее. Среди

них нет двух одинаковых: все змеи отличаются друг от друга либо своими летными качествами, либо конструкцией, либо технологией изготовления.

Любой змей из этой подборки можно сделать в пионерском лагере или во дворе. Специально для начинающих моделестов мы отобрали четыре конструкции. О них мы рассказываем более подробно (на рисунке они объединены).

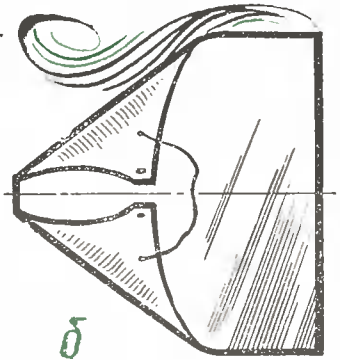
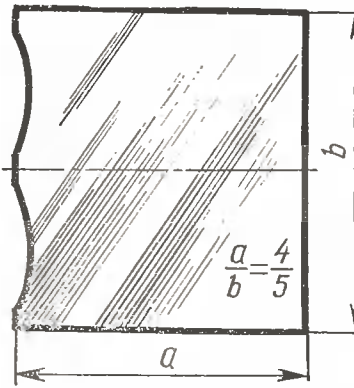
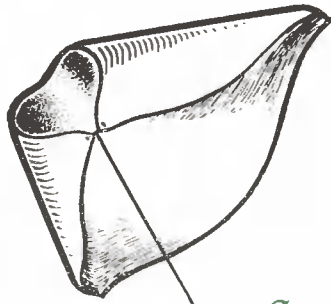
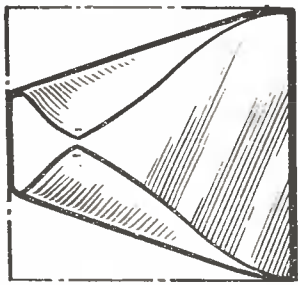
Итак, воздушные змеи...



Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**
 Редактор Приложения
М. С. Тимофеева
 Художественный редактор
С. М. Пивоваров
 Технический редактор
Н. А. Баранова
 Адрес редакции: 103104, Москва,
 К-104, Спиридоньевский пер., 5.
 Тел. 290-43-64
 Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая
 гвардия».

Рукописи не возвращаются.
 Сдано в набор 9/VI 1977 г. Подп. и
 печ. 5/VII 1977 г. Т13130. Формат
 60×90¹/₁₆. Печ. л. 2 (2). Уч.-изд. л. 2,6.
 Тираж 271 140 экз. Цена 20 коп.
 Зак. 1175.

Типография ордена Трудового Красного
 Знамени издательства ЦК ВЛКСМ
 «Молодая гвардия». 103030, Москва,
 К-30, Суцеская, 21.



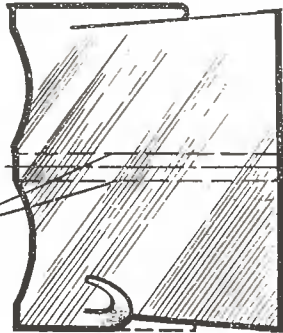
Н.В.
(Направление ветра)

а

б

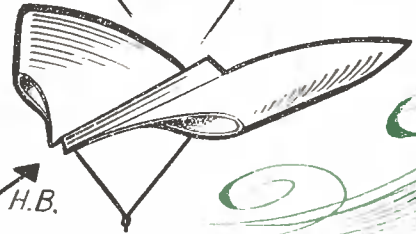


Линии изгиба



Уздечка

в

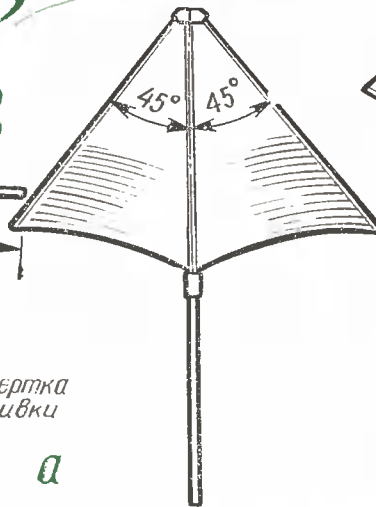


Обшивка

Боковая рейка

26°

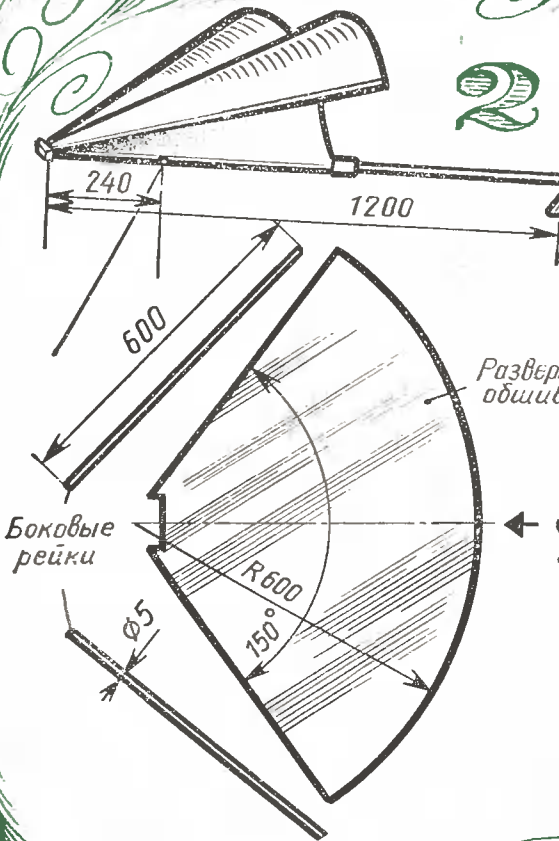
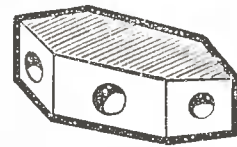
2



45° 45°

Развертка обшивки

а



Боковые рейки

600

240

1200

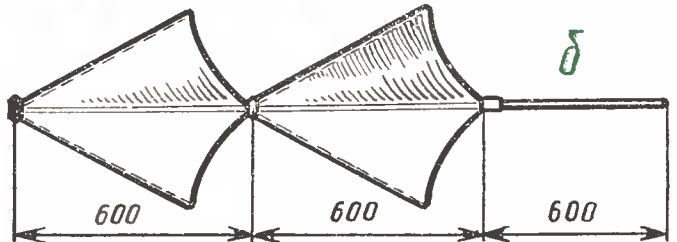
R600

150°

φ5

Центральная рейка

φ5

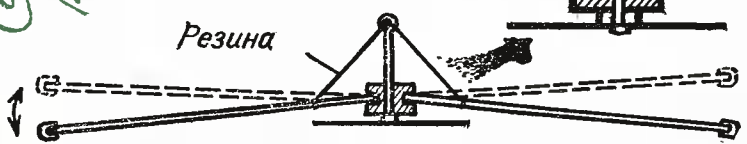
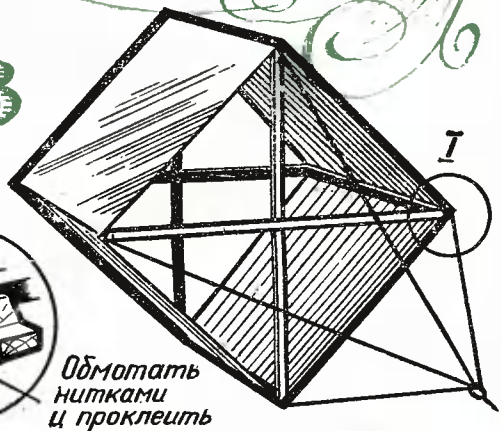
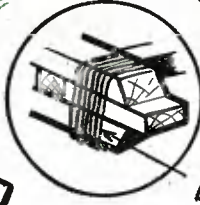
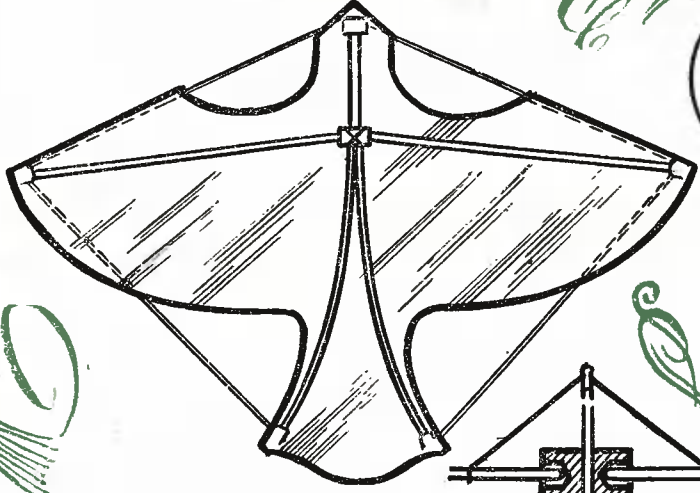
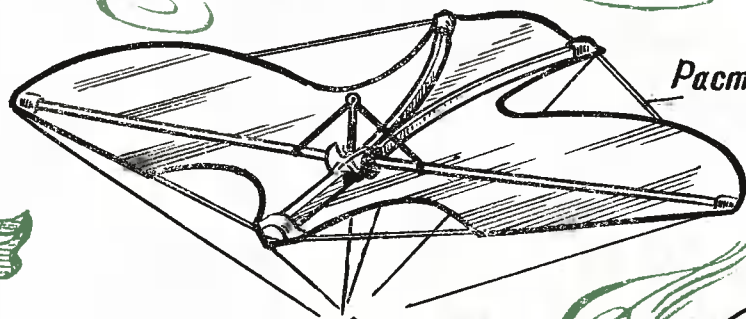
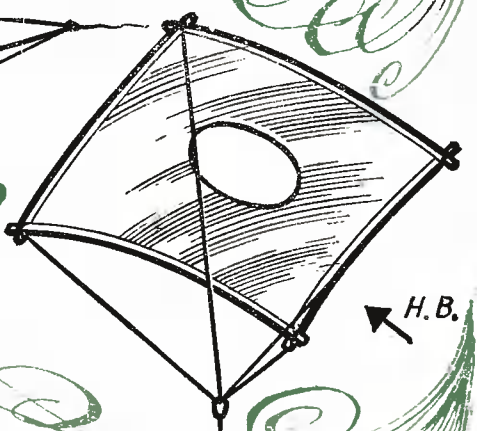
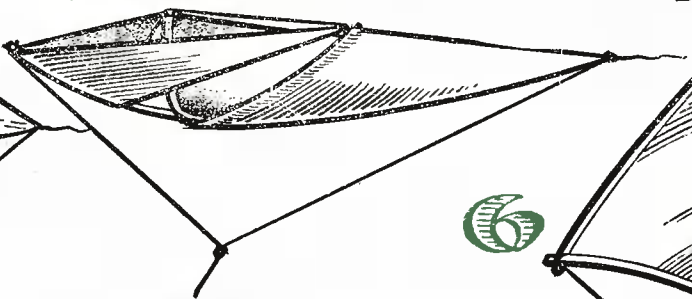
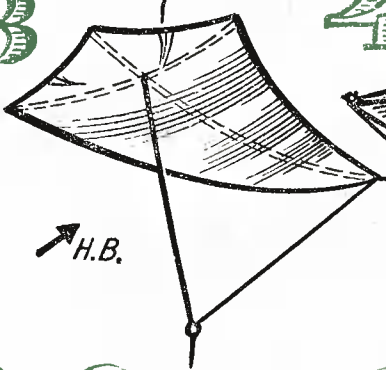
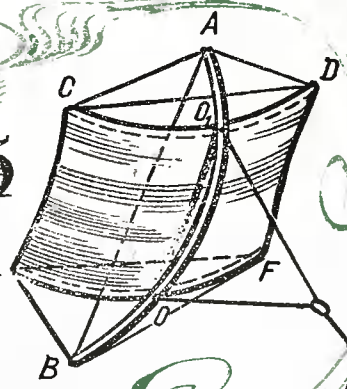
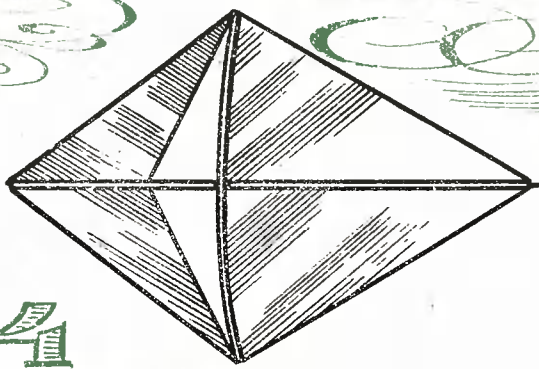
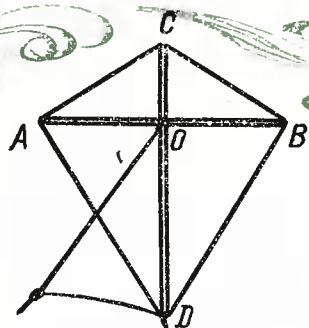
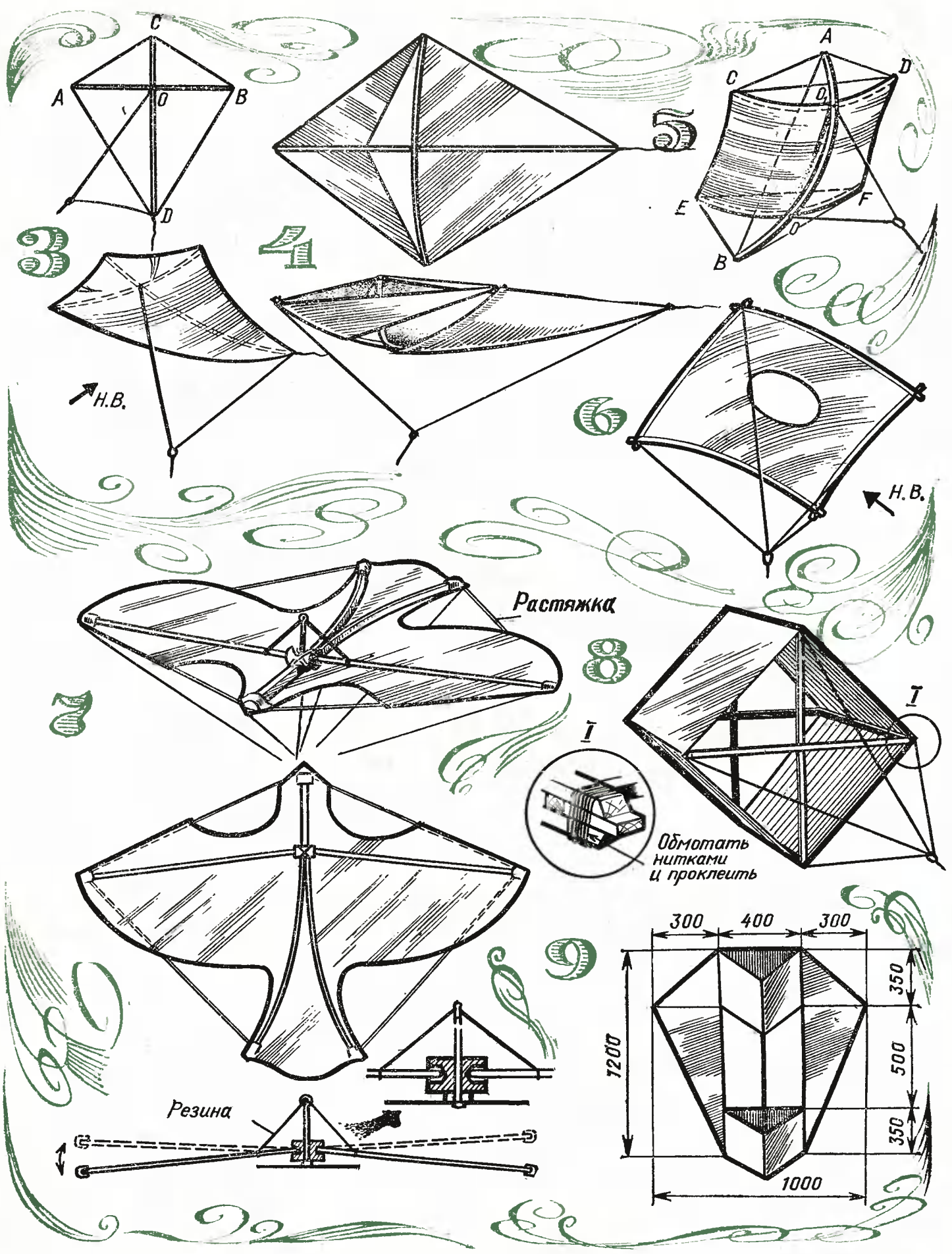


б

600

600

600



ПРОСТЫЕ ЗМЕИ

Это бумажные модели для начинающих. Одни можно сделать за час-два, а другие — всего за несколько минут. Такие змеи хорошо летают и не требуют сложного управления. Итак, сначала...

Бумажные птички

Опыт многих исследователей показал, что изогнутая поверхность змея обладает большей подъемной силой и устойчивостью, чем такая же по размеру, но плоская.

Простейшие змеи американского инженера Раймонда Ниннея удивительно похожи на маленьких птичек. Они хорошо летают, демонстрируя в полете отличную устойчивость. На рисунке 1 их несколько (см. а, б, в). Всего за две-три минуты изобретатель вырезает из плотной бумаги или тонкого картона, шпона, фольги прямоугольник (соотношение сторон 4:5) и сгибает из него птичку. Затем прикрепляет к корпусу в одном или двух местах уздечку — и змей готов. Таким способом можно делать модели любых размеров — все зависит от прочности материала.

Следующая конструкция (рис. 2а) разработана американским изобретателем Даниэлем Карьяном. Не правда ли, она чем-то напоминает птичек Ниннея? Обратите внимание, что этому змею жесткость придает каркас, собранный из сосновых или еловых палочек, и замкнутые в полукольцо крылья. Для обшивки каркаса автор предлагает использовать ткань: шелк, саржу, тонкое полотно. Желющие могут поэкспериментировать с двух- или трехкрылой конструкцией. Изобретатель считает, что, если на длинный стержень прикрепить несколько геометрически подобных крыльев, получится очень забавный змей (рис. 2б).

И птички Раймонда Ниннея, и змеи Даниэля Карьяна будут летать даже в больших комнатах и коридорах, но с одним условием: запускающий их человек должен перемещаться с постоянной скоростью.

Змеи плоские...

Сначала все воздушные змеи снабжались мочальными хвостами. Но... Как-то раз канадский метеоролог Эди, много занимавшийся воздушными змеями, обратил внимание, что жители одной малайской деревеньки пускали бесхвостых змеев неправильной четырехугольной формы. Наблюдения помогли метеорологу сконструировать свой змей, который вы видите на рисунке 3. Этот четырехугольник с попарно равными сторонами напоминает параллелограмм. Такая фигура получается, когда складывают основаниями два треугольника, из которых один, АВД, — равносторонний, а другой, АСВ, — равнобедренный, причем АВ:СД как 4:5. Сторона АВ по концам стянута металлической струной чуть меньшего размера. Поэтому она

слегка выгнута. Уздечка прикреплена в точках О и Д, а ткань (обшивка) натянута в верхней части, где образует две небольшие складки. Под действием ветра змей выгибается и приобретает форму тупого клина. В полете его передние кромки как бы отбрасывают набегающий поток воздуха в обе стороны, поэтому змей устойчив.

Спустя сорок лет англичанин Г. Ирвин улучшил конструкцию Эди (рис. 4).

Известно, что срыв потока воздуха за передней кромкой приводит к образованию области завихрений над тупоугольным змеем. В результате при порывистом ветре устойчивость нарушается. Ирвин сделал просто — он вырезал в обшивке два треугольных окна, и набегающий поток стал устремляться в эти окна. Положение змея в полете стабилизировалось.

Модель, изображенная на рисунке 5, предложена французом А. Милье. Она состоит из деревянной рейки АВ, стянутой струной в дугу (хорда АВ составляет $\frac{9}{10}$ длины рейки). В точках О и О₁ к рейке крепятся две одинаковые планки СД и ЕФ ($AO_1=OB=0,2 \cdot AB$). Подобно рейке АВ, планки тоже стянуты струной в дугу и образуют в плане равносторонний шестиугольник. Концы всех реек скреплены еще одной струной, проходящей через вершины шестиугольника.

Змей, который вы видите на рисунке 6, хорошо известен в Корее. Его четырехугольная рама, склеенная из бамбуковых палочек, обтянута тканью. Если размер двух сторон принять равным 800, а двух других — 700, то диаметр отверстия посередине должен быть 300 мм.

Посмотрите на рисунок 7. Эту модель, похожую на хищную птицу, придумал американец Сэнди Ланга. Изобретатель впервые попробовал испытать на ней принципы полета, замостован-

ные у природы. Фюзеляж и хвостовое оперение Ланга сделал из одной деревянной рейки. С одного конца он расщепил ее, а в отверстия деревянной втулки вставил круглые рейки несущих крыльев. Расцепленную часть хвоста, концы крыльев и нос связал толстой леской — получилась очень гибкая конструкция. А рейки крыльев еще и подпрессорил резиновыми амортизаторами. Змей Ланга чутко реагирует на малейшие порывы ветра. В полете он, словно бабочка, взмахивает крыльями, меняя тем самым и величину подъемной силы, и силу сопротивления, и устойчивость.

...И коробчатые

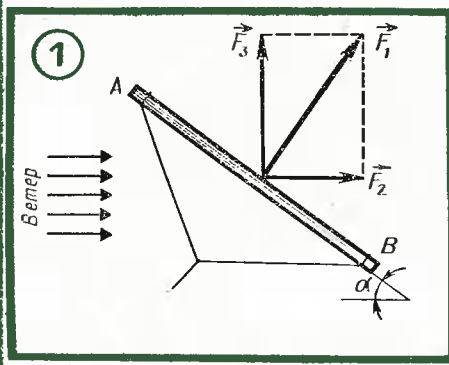
На рисунке 8 изображен один из вариантов коробчатого змея. В полете он устойчив, потому что его несущие плоскости ориентированы к набегающему потоку под оптимальным углом атаки (подъемная сила, возникающая на них, больше). Кроме того, поперечное сечение его может быть не только квадратным, но и ромбическим. Для ромбического отношение между вертикальной и горизонтальной диагоналями равно 2:3. Глубина коробки составляет 0,7 длины большей стороны змея.

Каркас состоит из четырех продольных и четырех распорных реек прямоугольного сечения. На рисунке показано, как соединяются распорка с продольной рейкой.

А вот русский изобретатель Иван Книн предложил конструкцию коробчатого змея, несколько напоминающего самолет. У него два крыла (рис. 9). Благодаря им змей быстрее поднимается вверх, сохраняет устойчивость в полете и не опрокидывается при внезапных боковых порывах ветра.

ПОЧЕМУ ВЗЛЕТАЕТ ЗМЕЙ

Ответить на этот вопрос нам поможет упрощенный чертеж (рис. 1). Пусть линия АВ изображает разрез плоского змея. Предположим, что наш воображаемый змей взлетает справа налево под углом α к горизонту или набегающему потоку ветра. Рассмотрим, какие силы действуют на модель в полете. На взлете плотная масса воздуха препятствует движению змея, другими словами, оказывает на него некоторое давление. Обозначим это давление F_1 . Теперь построим так называемый паралле-



лограмм сил и разложим силу F_1 на две составляющие — F_2 и F_3 . Сила F_2 толкает змея от нас, а это значит, что при подъеме она снижает его первоначальную горизонтальную скорость. Следовательно, это сила сопротивления. Другая же сила (F_3) увлекает змея вверх, поэтому назовем ее подъемной.

Итак, мы определили, что на воздушного змея действуют две силы: сила сопротивления F_2 и подъемная сила F_3 .

Поднимаем модель в воздух (буксируя ее за леер), мы как бы искусственно увеличиваем силу давления на поверхность змея, то есть силу F_1 . И чем быстрее мы разбегаемся, тем больше увеличивается эта сила. Но сила F_1 , как вы уже знаете, раскладывается на две составляющие: F_2 и F_3 . Вес модели постоянный, а действие силы F_2 препятствует лееру. Значит, увеличивается подъемная сила — змей взлетает.

Известно, что скорость ветра возрастает с высотой. Вот почему при запуске змея стараются поднять его на такую высоту, где ветер мог бы поддерживать модель в одной точке. В полете змей всегда находится под определенным углом к направлению ветра. Попробуем определить этот угол.

...И ЗМЕИ ПОСЛОЖНЕЕ

И по конструкции, и по использованию материалов, и по времени изготовления эти летательные аппараты отличаются от предыдущих. Они более современны и сложны. Но, наверное, тем приятнее будет опытным моделистам повозиться с ними: разобраться в схеме, понять принцип полета, уловить некоторые особенности.

На реактивной тяге

Многие из вас, вероятно, наблюдали, что, если река широко разливается, скорость ее течения становится значительно меньше. И наоборот: в узком месте скорость потока резко увеличивается. В воздухе, как и в воде, тоже действует этот физический закон. Попробуйте направить воздушный поток в широкий конец конической трубы (суживающийся диффузор), и вы увидите, как изменится скорость воздуха: на выходе она будет больше, чем на входе. Чтобы на практике получить реактивную тягу (а именно так можно расценить изменение скорости потока в трубе), требуется одно условие: закрепить диффузор на большой пластине.

Когда плоский змей находится в воздухе, под ним создается зона повышенного давления, а над ним — пониженного. Под влиянием разности да-

лений поток воздуха врывается в диффузор и проходит по трубе. Но диффузор конический, поэтому скорость выходящего потока будет больше входящего (вспомним реку). Значит, диффузор работает как реактивный двигатель.

На рисунке 1 (см. стр. 6) вы видите воздушный змей англичанина Фредерика Бенсона, в конструкции которого использован эффект диффузора. Изобретатель утверждает, что реактивная тяга не только увеличивает скорость подъема воздушного змея, но и придает ему дополнительную устойчивость в полете.

Устроен реактивный змей довольно просто. Две прямоугольные поперечины скреплены в центре крест-накрест и связаны по краям прочной нитью. На этот каркас установлен согнутый из плотной бумаги или фольги диффузор. Обшивка обычная: бумага, ткань...

По принципу АВП

Известно, что аппараты на воздушной подушке (АВП) приподнимаются благодаря разности давлений: под днищем давление всегда больше, чем сверху. А устойчивость аппарата создается особым устройством, равномерно распределяющим поток газа по всему периметру.

Американский инженер Франклин Белл доказал, что и в воздухе могут летать аппараты, подобные АВП. Фантазия? Нет. Модель воздушного змея — тому свидетель (рис. 3 на стр. 7).

Гладкие днище и борта, небольшая киль, плавные обводы корпуса — сложная конструкция. Но зато набегающий поток воздуха без срывов и завихрений обтекает корпус и легко поднимает змей. Нетрудно заметить, что эти аэродинамические преимущества эффектив-

ны не только при наборе высоты. Загнутые борта корпуса неплохо стабилизируют положение змея в воздухе на большой высоте. И последнее. Приглядитесь: не правда ли, в продольном сечении модель чем-то напоминает быстходную моторную лодку?

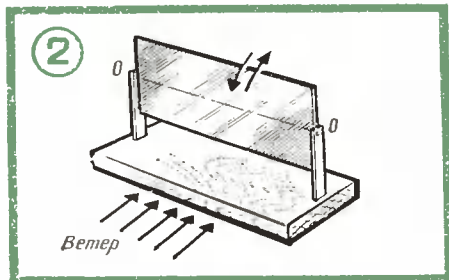
Взлетает... парашют

Принято считать, что на парашюте спускаются только вниз. Поднимать человека вверх, даже в восходящем потоке, парашют не может. Но группа польских инженеров попыталась опровергнуть это мнение. Они доказали, что при некоторых условиях парашют может подниматься вверх.

Вспомним знакомую с детства игру. Если на маленький парашютик — семечко одуванчика — подуть снизу, он поднимется вверх. Конечно, сравнивать одуванчик и современный парашют можно лишь условно — вертикально восходящую струю воздуха польские изобретатели создают мощными вентиляторами. Но ведь и обычный ветер нельзя сбрасывать со счетов, утверждает американец Джек Кармен и предлагает игрушку — змей-парашют (рис. 4).

Воздушный поток ударяет в слегка наклоненный купол парашюта и поднимает его вверх. Конструктивно модель ничем не отличается от известных детских парашютиков (об одном из них мы уже писали в приложении № 4, 1974 г.). Но есть и отличия. Например, для стабилизации полета к змею-парашюту прикреплен хвост, а в центре под куполом закреплена телескопическая трубка. Она служит одновременно и жестким каркасом, и регулятором положения центра тяжести модели.

Возьмем прямоугольный лист картона (рис. 2). Точно по центру прикрепим его к оси $O-O$. Предположим, что лист вращается вокруг оси без трения и что

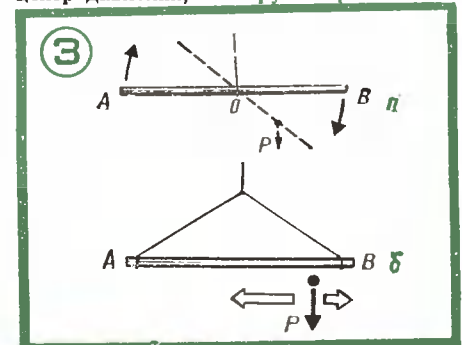


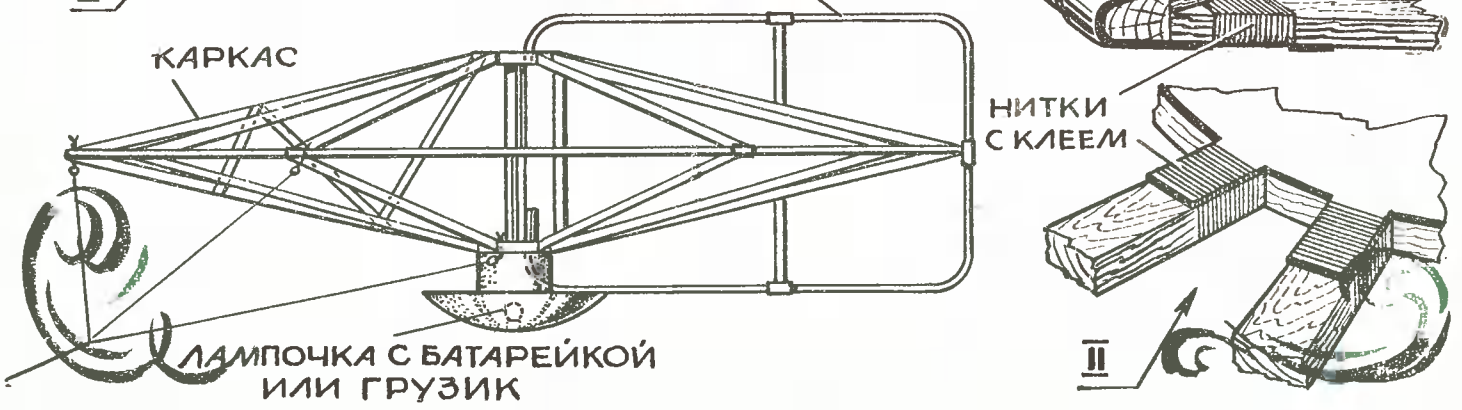
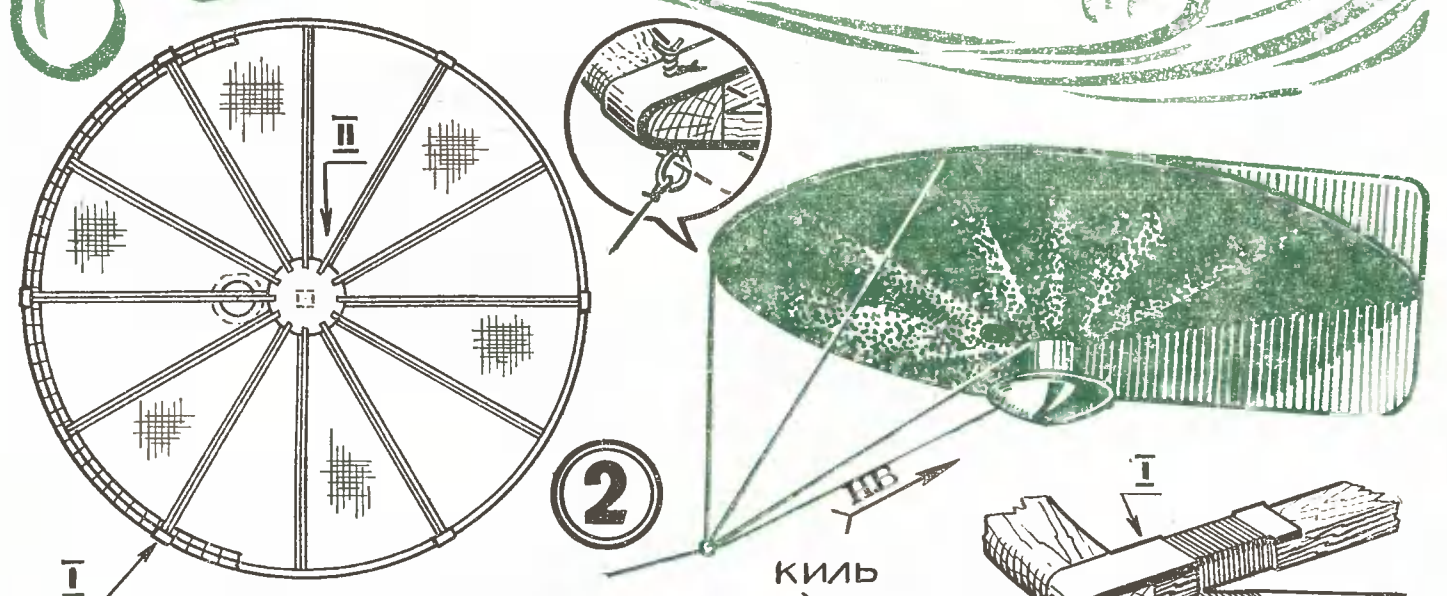
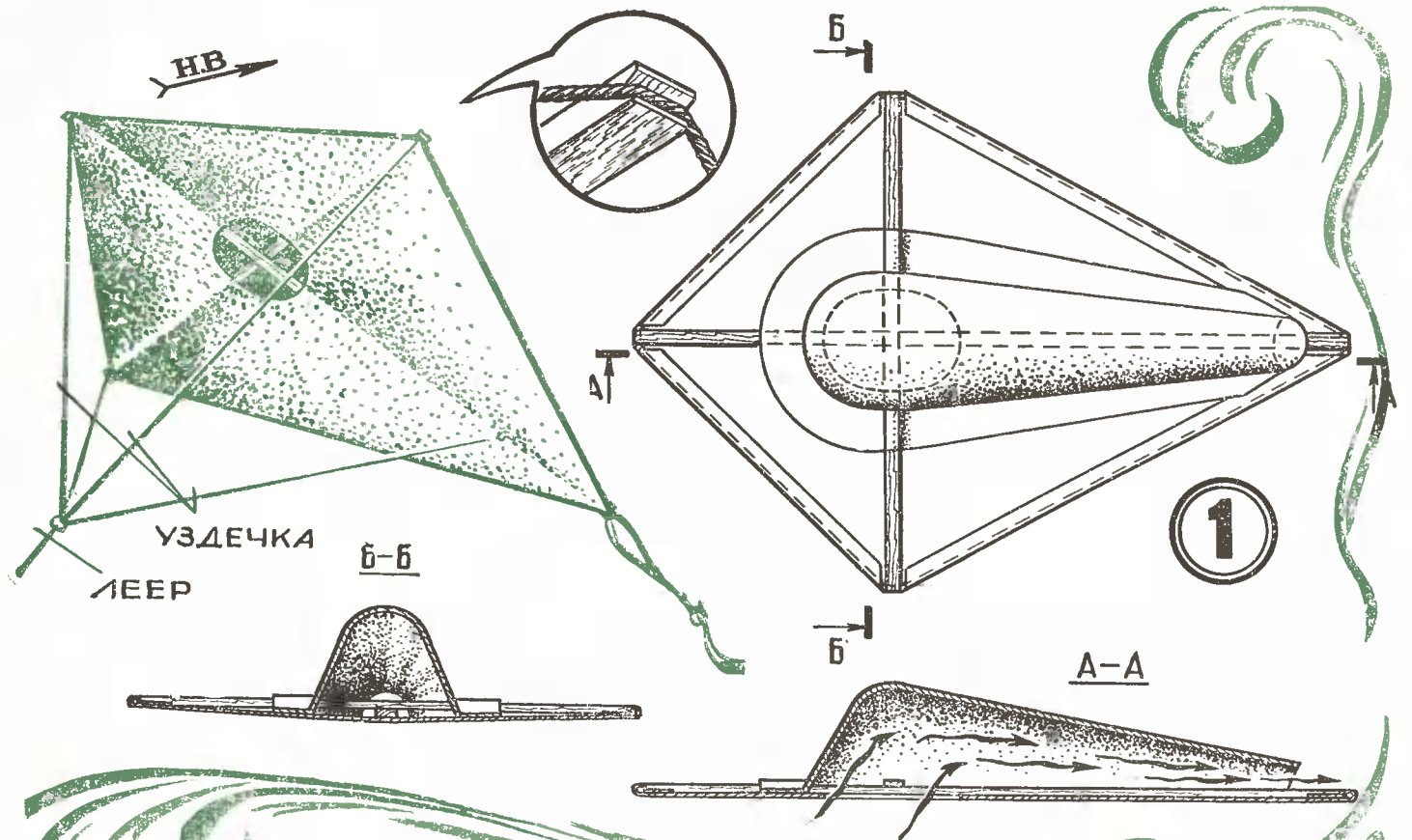
в любом положении он находится в состоянии равновесия. Допустим, ветер дует с постоянной силой перпендикулярно плоскости листа. Естественно, что в этом случае он не сможет повернуть лист вокруг оси $O-O$, поскольку действие его распределяется равномерно на весь лист. Теперь попробуем установить лист под некоторым углом к ветру. Мы увидим, как воздушный поток тотчас возвратит его в первоначальное положение, то есть поставит под пря-

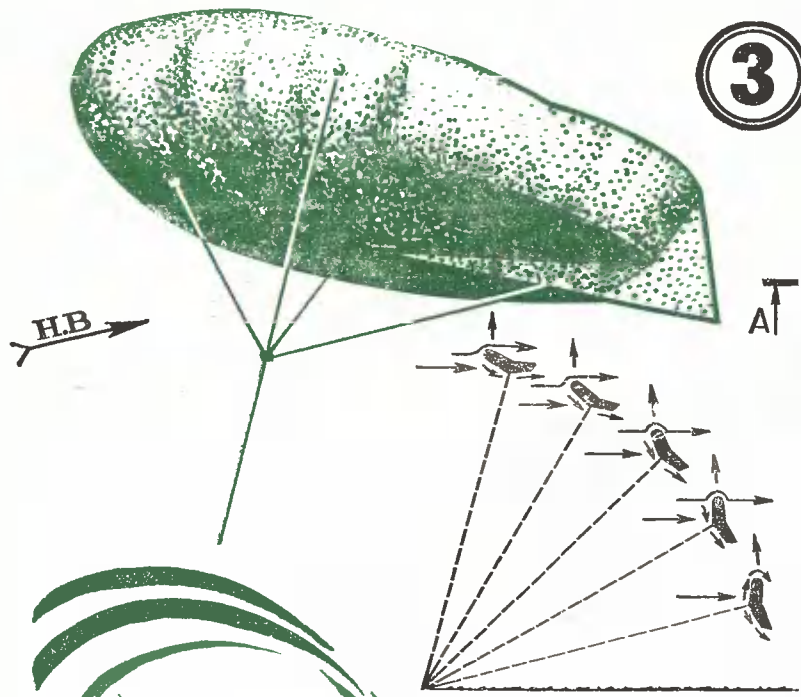
мым углом к направлению ветра. Из этого опыта следует: половина листа, наклоненная в сторону ветра, испытывает большее давление, чем та, которая находится с противоположной стороны. Поэтому, чтобы плоскость листа оставалась в наклонном положении, нужно поднять ось вращения $O-O$. Чем меньше угол наклона листа, тем выше нужно передвигать ось. Так определяется центр давления. А сила ветра, поддерживающая плоскость в наклонном положении, — это подъемная сила, приложенная в центре давления. Но угол наклона змея не остается постоянным: ведь ветер никогда не дует с одной и той же скоростью. Вот почему, если бы мы привязали к змею бечевку в одной точке, например, в точке совпадения центра давления и центра тяжести, он попросту начал бы кувиркаться в воздухе. Как вы поняли, положение центра давления зависит от угла α и при порывистом ветре эта точка постоянно смещается. Поэтому, чтобы сделать модель более устойчивой, к ней привязывают уздечку из двух-трех и более бечевок. Проделаем еще один опыт.

Возьмем палочку АВ (рис. 3а). Пусть она тоже символизирует сечение плос-

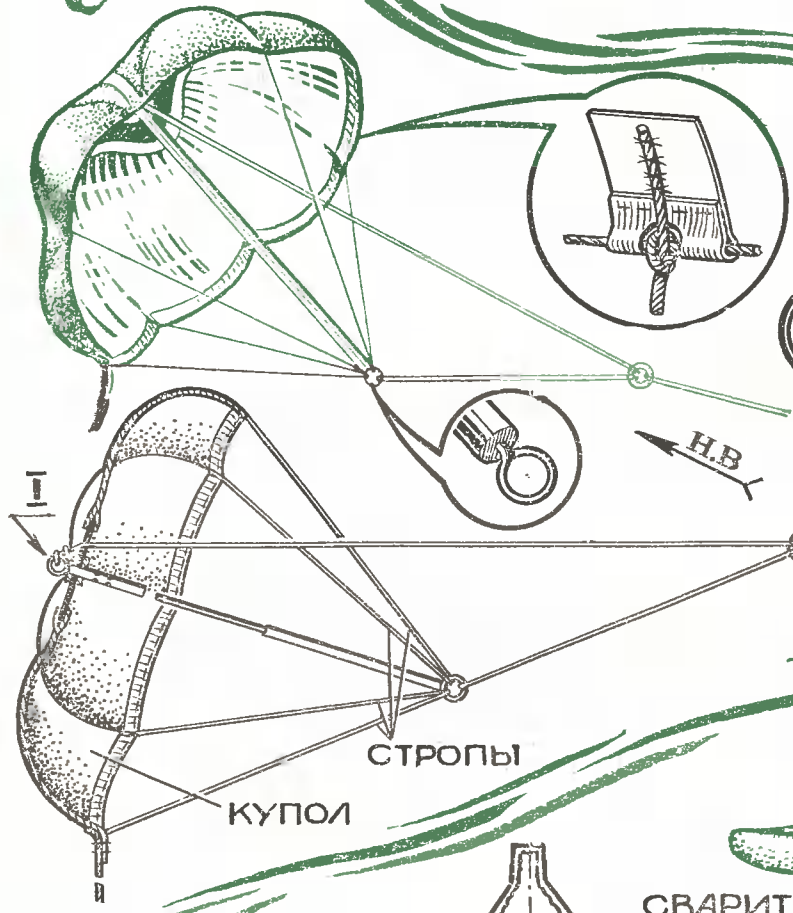
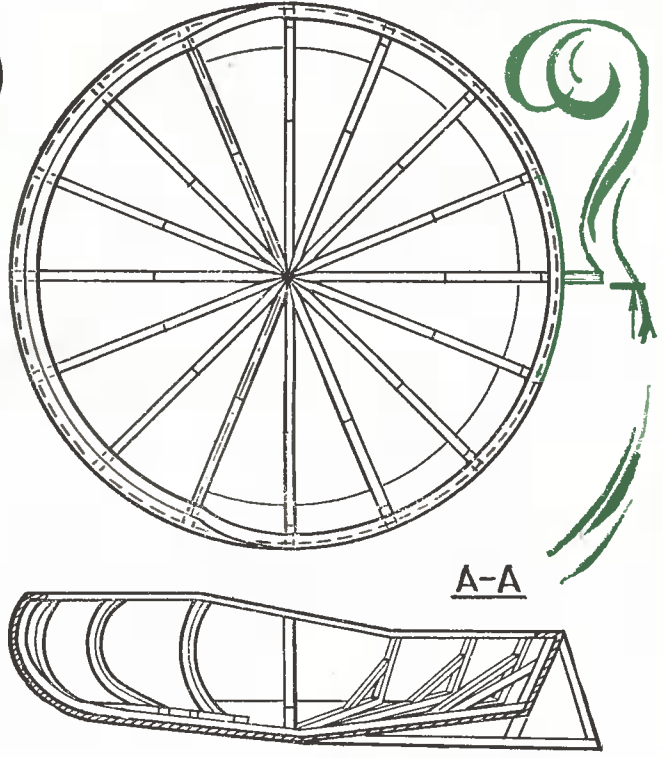
кого змея. Подвесим ее за нитку в центре так, чтобы она приняла горизонтальное положение. Затем прикрепим недалеко от ее центра тяжести грузик Р, имитирующий центр давления. Палочка сразу же потеряет равновесие и примет почти вертикальное положение. А теперь попробуем эту палочку (рис. 3б) подвесить на двух нитках и снова привяжем к ней тот же грузик: палочка сохранит равновесие при любом положении грузика. Этот пример наглядно демонстрирует значение уздечки, которая позволяет свободно перемещать центр давления, не нарушая равновесия.



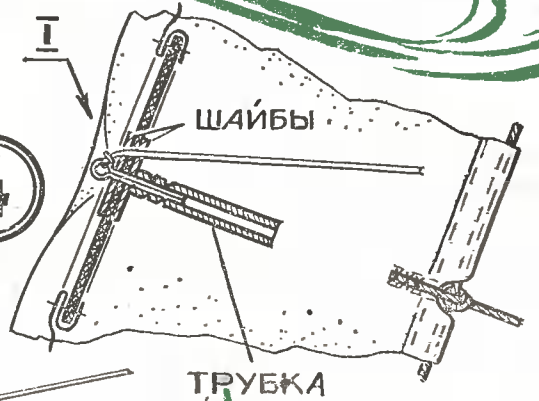




3

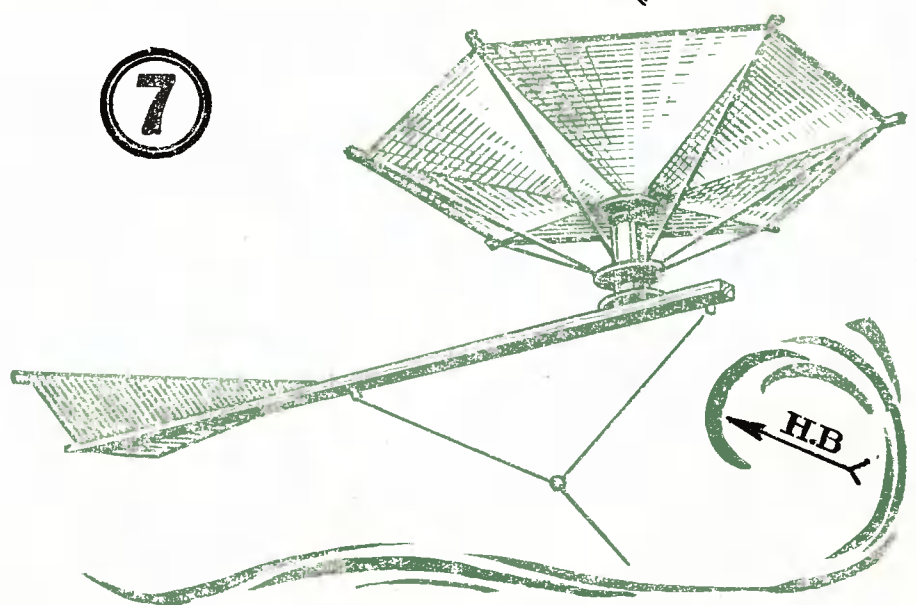
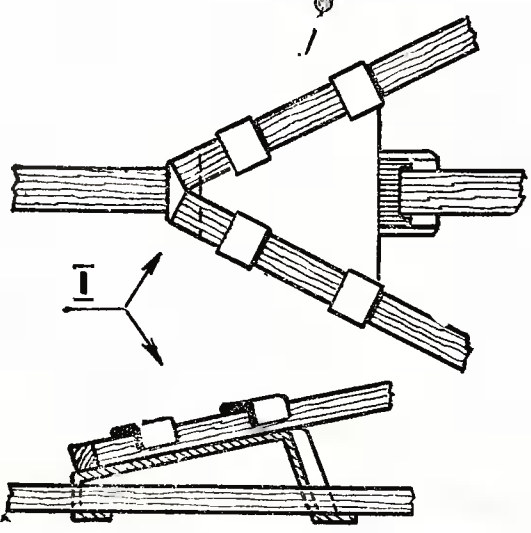
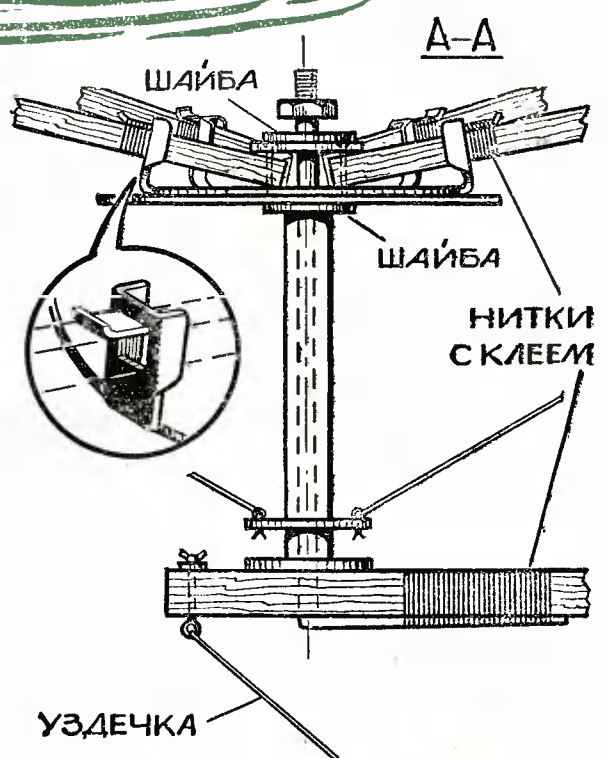
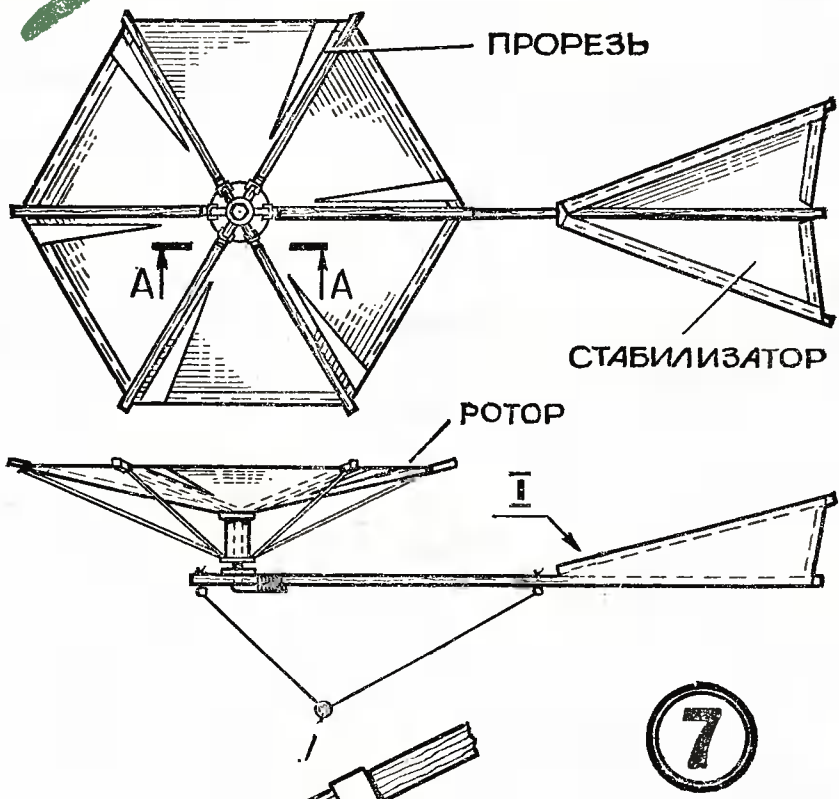
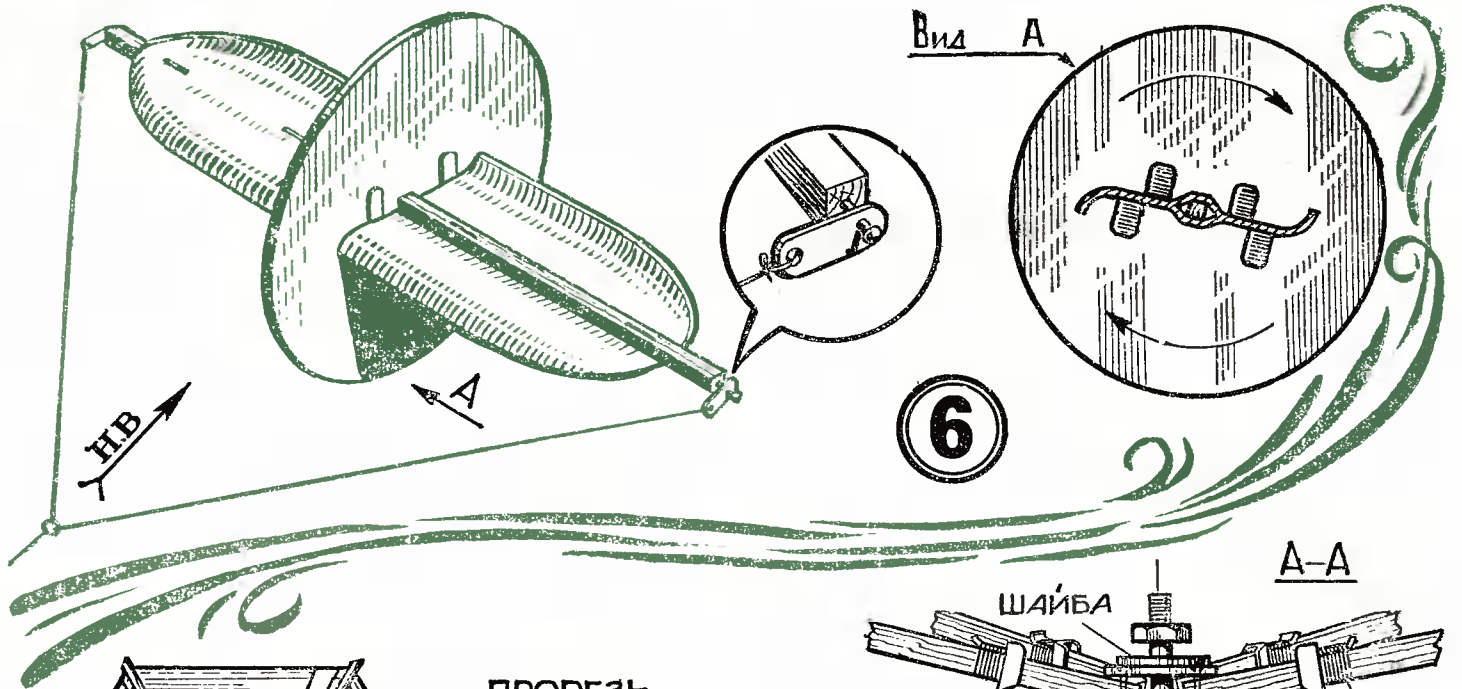


4



5





В полете диск

Неплотную устойчивость в полете аппарат приобретет в том случае, если придать ему форму диска. Один из вариантов летающего диска представлен на рисунке 2 (см. стр. 6). Модель очень похожа на два невысоких конуса, сложенных вместе. Но конусы плохо будут летать, считает изобретатель Вильбур Бодель из Швейцарии, поэтому он дополняет конструкцию килем, а также небольшим грузиком, смещающим центр тяжести вниз (таким образом увеличиваем устойчивость аппарата), и отверстием в нижней части обшивки. Но для чего нужно это отверстие?

На высоте ветер дует сильнее, чем у земли. А это значит, что изменяется не только его скорость, но и давление. Нельзя ли использовать перепады давления для создания дополнительной реактивной тяги? Оказывается, можно. При сильном порыве ветра внутренняя полость змея заполняется несколько большим количеством воздуха. Значит, внутри змея создается избыточное давление. Когда же порыв ослабевает, давление снаружи падает и воздух изнутри устремляется через отверстие в обшивке наружу. Возникает хоть и слабая, но реактивная струя. Она-то и создает дополнительную подъемную силу. Характерной особенностью этого змея является то, что его можно запускать и ночью. Для этого вместо грузика Бодель устанавливает миниатюрный фонарик с отражателем, лампочкой и батарейкой напряжением 1,5 В.

На рисунке «Вид сбоку» видно, что каркас змея собран из множества реек, жестко скрепленных между собой. Обратите внимание на характерные узлы, связывающие рейки с наружным кольцом-ободом, ступицей и килем. А вот у дискалета французского инженера Жана Бортье уже три киля. Он хорошо взлетает, плавно маневрирует в воздухе, даже при большом ветре, и неподвижно висит на привязи при слабом. Расскажем поподробнее, как его сделать (см. рис. на стр. 10).

Как и у многих других змеев, каркас его набирается из тонких деревянных

реек, скрепляется проволочным ободом и обтягивается тонкой бумагой. И так, все по порядку.

Подготовьте для каркаса четыре ровные рейки сечением 3×3 мм, сложите их вместе, как показано на рисунке «Вид сверху», склейте в центре, свяжите нитками и промажьте клеем. По периметру каркаса согните обод из стальной проволоки $\varnothing 0,4-0,5$ мм и привяжите его нитками с клеем к концам реек (см. рис.). Концы обода соедините вместе и обмотайте нитками с клеем. Удобнее всего их состыковать спереди, в районе центральной рейки «а». Если у вас не найдется подходящей проволоки, то сделайте обод из толстой нити. Не забудьте ее приклеить к рейкам.

Обтяните диск и кили папиросной или газетной бумагой. К диску обшивку приклеивайте снизу — это заметно уменьшит сопротивление модели. Но можно бумагу накладывать и сверху. Правда, тогда обшивку придется приклеивать ко всем рейкам и ободу, иначе сильный порыв ветра сорвет ее.

На нижней поверхности диска установите три киля (можно обойтись и одним-двумя, но тогда размеры килей придется увеличить). Ободья килей проще всего изготовить из тонких бамбуковых или сосновых реек — эти материалы легко гнутся, и вы сможете получить плавные обводы.

Если вы захотите сделать большой змей, то не забудьте укрепить его каркас еще двумя-тремя рейками.

К готовому змею привяжите уздечку — три короткие нити. Они удерживают модель под необходимым углом атаки. Центральную нить уздечки разрежьте пополам и свяжите ее концы с резиновым кольцом-компенсатором. Это кольцо, растягиваясь при сильных порывах ветра и неожиданных рывках, снимает часть нагрузки с каркаса. К уздечке привяжите леер. Для небольшого змея подойдут суровые нитки (кордовая леска). Готовую модель испытайте.

Как мы уже говорили, змей-диск можно запускать даже при слабом ветре. А если его вообще нет, попробуйте запустить модель, буксируя за собой на багу.

Будьте готовы к любым неожиданностям. Если змей вдруг полетит петлями или начнет резко снижаться, не мешкая выпустите леер из рук — при ударе о землю модель не сломается. Поднимите змей и внимательно осмотрите его; исправьте перекосы; если нужно, уменьшите угол атаки (увеличьте длину центральной бечевки) и запустите змей снова. Если он не поддается регулировке, значит, неисправимо перекошена плоскость диска. Попробуйте прицепить к модели хвост из полоски бумаги, или пучка нитей длиной метр-полтора, или из комочка бумаги на нитке.

Посмотрите на рисунок 5. Это надувной воздушный змей канадского изобретателя Поля Рассела (см. стр. 7). На рисунке он только внешне выглядит сложным. На самом деле очень прост: два листа воздухопроницаемого материала — это все, что потребовалось Расселу для изготовления модели. Продольные и поперечные швы-спайки делают внутренний объем на несколько связанных между собой надувных полостей. Швы придают всей конструкции необходимую объемную прочность. И еще. Надутый корпус не имеет острых выступающих кромок. А это значит, что на поверхности надувного змея не возникнет завихрений, и поэтому модель будет устойчива в полете. Но сделать такой змей нелегко — требуются определенные условия в работе.

Модель финского инженера С. Кетолы (см. рис. на стр. 11) намного легче в изготовлении.

Кажется, можно ли придумать проще? Взял два куска полиэтиленовой пленки, сварил их по краям и в середине горячим утюгом или паяльником — и змей готов. Но многие ли из вас умеют сваривать пленку так, чтобы швы получались герметичными? Начинающих моделистов заранее предупреждаем: операция эта не из легких. Прежде чем браться за изготовление змея, попробуйте проварить несколько швов на каком-нибудь полиэтиленовом пакете и испытайте их на герметичность. Пользуйтесь утюгом с регулятором температуры. Не забудьте перед сваркой обезжирить полиэтиленовые заготовки.

По размерам, указанным на рисунке, выкроите из пленки две заготовки. Сложите их вместе и, отступив от края на 10—15 мм, медленно проведите краем горячего утюга или паяльником по всему периметру заготовок. В трех местах получившегося шва: по бокам — внизу и сверху в любом месте — оставьте маленькие отверстия. Через них вы будете накачивать змей. Затем сварите заготовки по диагоналям. И чтобы вы были спокойны за герметичность швов, края заготовок оплавьте на огне свечи. Делайте это в приспособлении, которое показано на рисунке.

Для крепления уздечек и хвоста прожгите в швах шесть отверстий $\varnothing 1-2$ мм. Делайте это сильно нагретым гвоздем или кончиком пламени свечи.

Готовую модель надуйте и сварите свечой отверстия в наружном шве или, сложив края обшивки вдвое, скрепите их канцелярскими скрепками, предварительно смочив отверстия водой или смазав техническим маслом.

Когда научитесь делать небольшие надувные змеи, попробуйте изготовить и запустить большую модель — метровую или двухметровую. Только хватит ли у вас сил удерживать ее?

Змей-вертолет

Перед вами модель (рис. 7, стр. 8). Но какая? «Вертолет», — вероятно, подумают одни из нас, увидев роторы. «Воздушный змей», — скажут другие, подметив у модели уздечку и леер.

Правы и те и другие, считает автор изобретения американец Эл Вайтхэстом. Модель удачно сочетает в себе

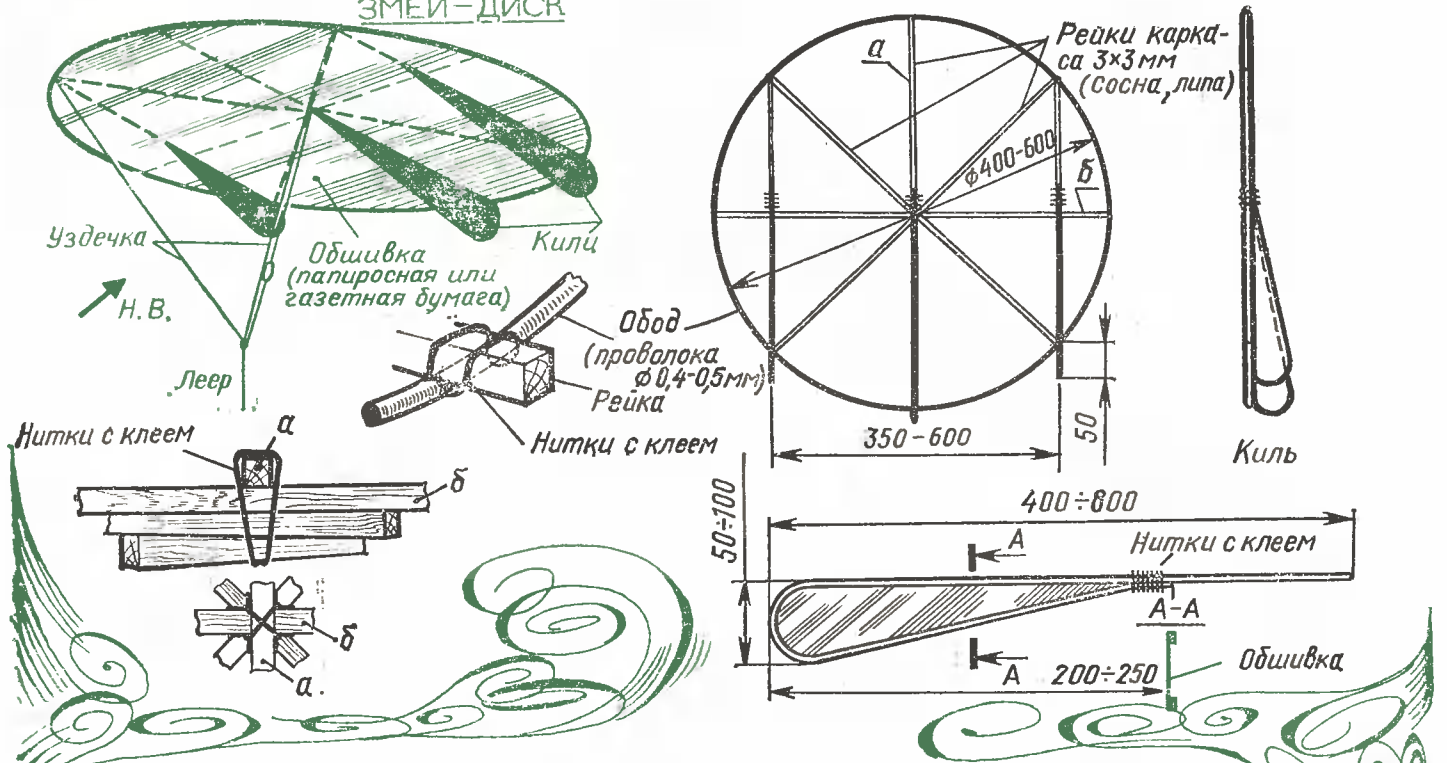
ИЗ ЧЕГО ДЕЛАТЬ ЗМЕЙ

Для постройки моделей используйте легкие и прочные материалы. Запомните: чем легче змей, тем проще его запустить, тем лучше он будет летать. Каркас склеивайте из тонких ровных реек-дранок — сосновых, липовых или бамбуковых. Небольшие модели обшивайте тонкой бумагой (лучше цветной), фольгой или в крайнем случае газетой, а змеи покрупнее — тканью, полиэтиленовой или лавсановой пленкой или даже тонким картоном. Отдельные узлы и детали соединяйте между собой нитками, тонкой проволокой, клеем. Намотанные на деталь нитки обязательно смазывайте клеем. Для уздечек и леера подберите тонкую прочную нить.

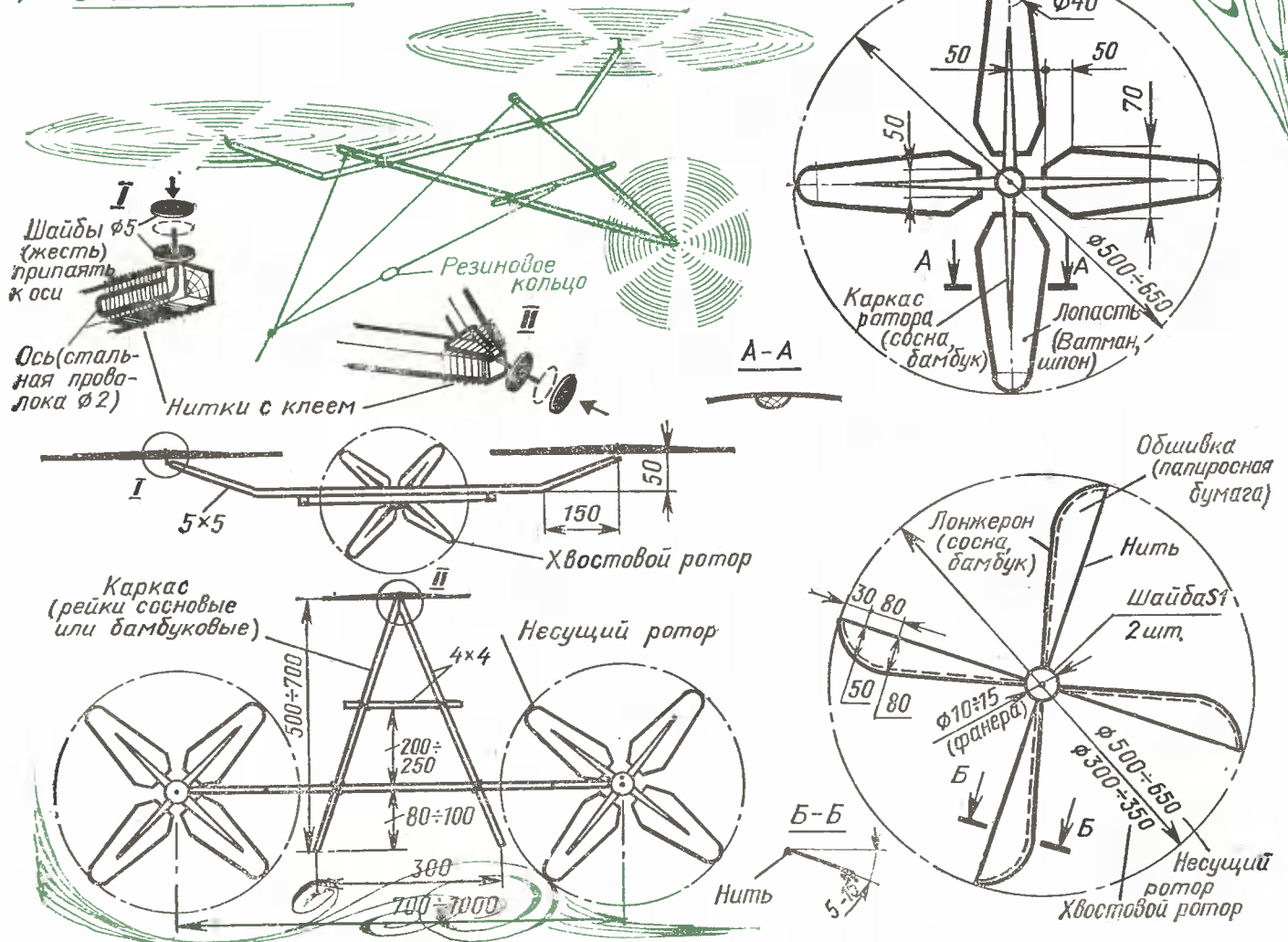
Вместо каркаса... воздух

Многие изобретатели для изготовления своих моделей используют не рейки и бумагу, а... воздух.

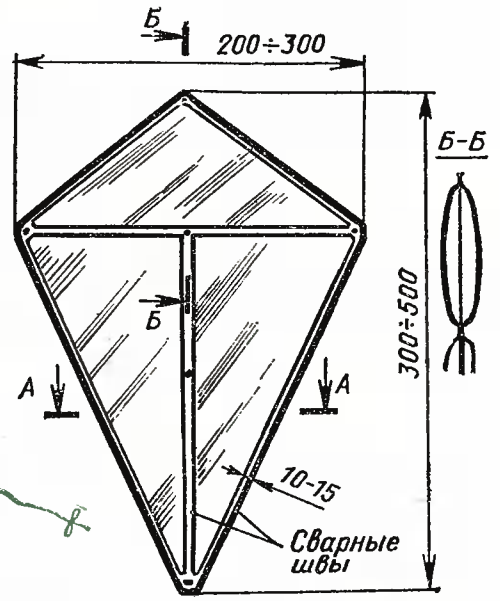
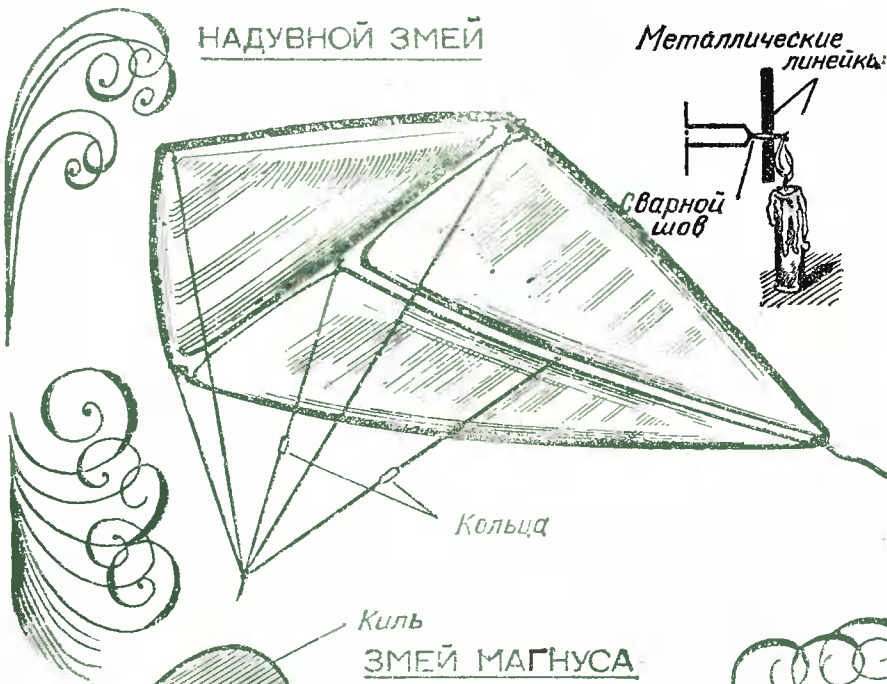
ЗМЕЙ-ДИСК



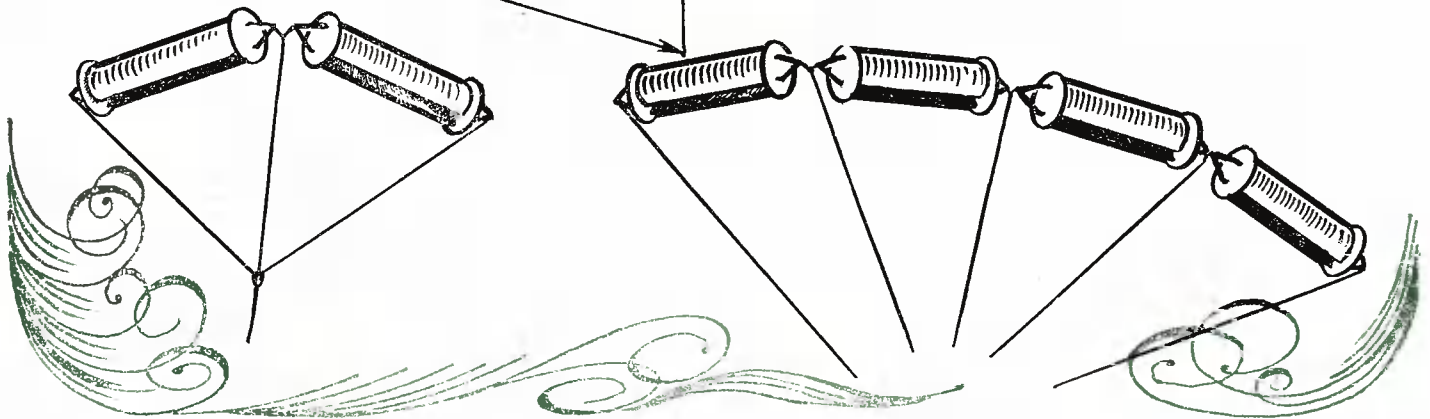
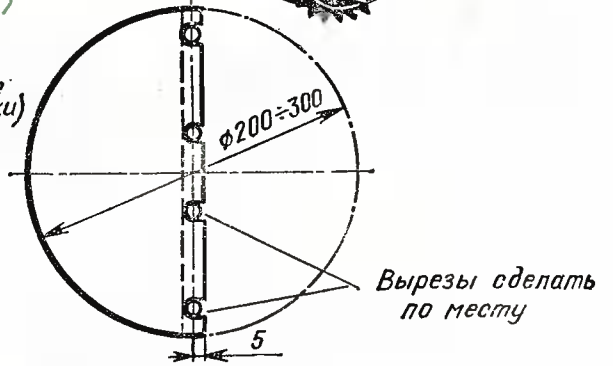
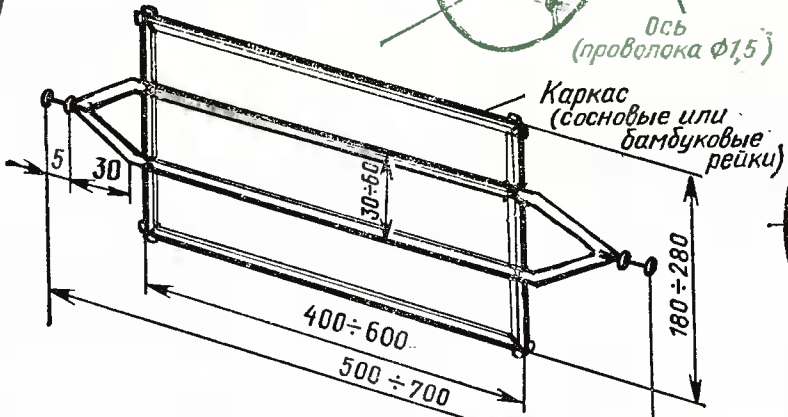
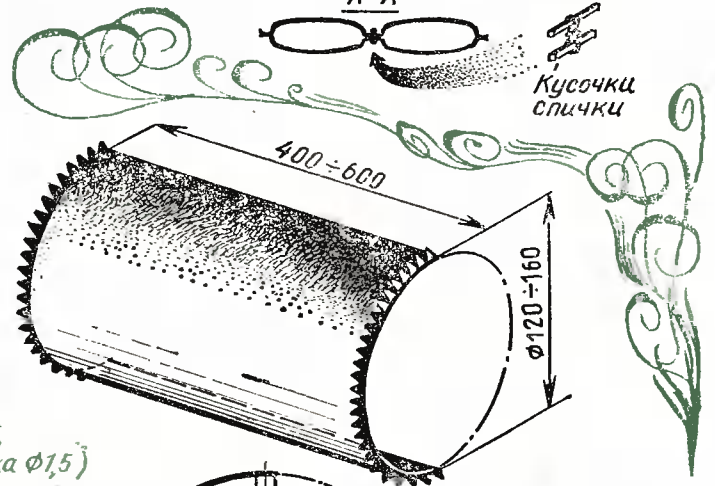
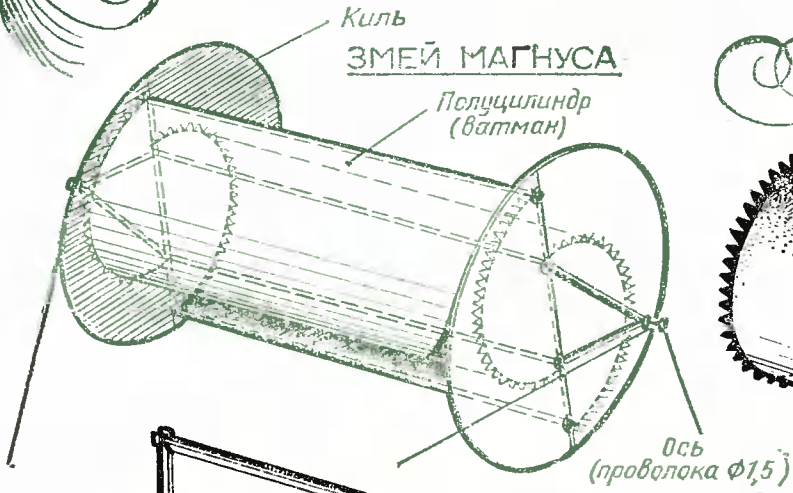
ЗМЕЙ-ВЕРТОЛЕТ



НАДУВНОЙ ЗМЕЙ



ЗМЕЙ МАГНУСА



свойства вертолета и змея. В этом легко убедиться, если проследить, как она взлетает.

Набегающий поток воздуха ударяет в плоскость змея (в данном случае — в ротор), возникает подъемная сила, и модель поднимается вверх. Так могло бы быть, если бы ротор стоял на месте. Но ведь он вращается, а это значит, что на его лопастях тоже возникает подъемная сила. Следовательно, в полете змей получает дополнительный импульс энергии, толкающий модель вверх. Как видите, преимущества по сравнению с другими типами змеев налицо.

А этот змей-вертолет сделан в Бразилии Р. Фьюгестом (рис. на стр. 10). На наш взгляд, модель бразильца наиболее интересна из подкласса летательных аппаратов вертолетного типа. У этого змея три ротора: два несущих и один хвостовой. Несущие роторы, вращаясь в разные стороны, создают подъемную силу, а хвостовой — стабилизирует положение модели при взлете и удерживает ее на высоте. Конструкция змея предельно проста.

Каркас собирается из двух продольных, склеенных под углом, и двух поперечных реек. Рейки склеиваются между собой и для большей жесткости укрепляются нитками с клеем. На поперечной рейке устанавливаются несущие роторы, на продольных — хвостовой. Чтобы все роторы легко вращались, их насаживают на провололочные оси.

Изготовление роторов — наиболее ответственная операция. Склеивать детали надо аккуратно, не торопясь. От того, насколько удачно вы сделаете ротор, зависит подъемная сила змея.

Мы предлагаем вам два варианта роторов, но их может быть и больше. Попробуйте сами сконструировать ротор. Испытайте его в деле. А пока расскажем о тех, которые показаны на рисунке.

Первый вариант. Такой ротор больше всего подходит для крупных моделей. Змей с четырьмя, шестью или восемью лопастями неплохо взлетает и хорошо держится на высоте. Делается ротор так.

Склейте две сосновые или бамбуковые рейки крест-накрест и обшейте их ватманом либо липовым (березовым) шпоном. В центре ротора с обеих сторон наклейте по шайбе из тонкой фанеры, шпона или целлулоида и просверлите сквозное отверстие для оси.

Второй вариант. Этот ротор напоминает детскую вертушку. Он хорош для небольшого легкого змея.

Собирается такой ротор из тонких бамбуковых реек (сечением 3×3 — в центре и 1,5×1,5 мм — на концах), папиросной или газетной бумаги, двух шайб (шпон, целлулоид) и прочной нити. Склейте рейки между собой, как показано на рисунке, и подтяните нитями их концы к основанию лопастей.

Змей или вертушка?

Наблюдая за полетом артиллерийского снаряда, Густав Магнус обнаружил странное явление: при боковом ветре снаряд отклонялся от цели вверх или вниз. Возникло предположение, что здесь не обходится без аэродинамических сил. Но каких? Ни сам Магнус, ни другие физики не могли это объяснить. И может быть, поэтому практического применения эффект Магнуса долго не находил. Первыми нашли ему применение футболисты, хотя и не знали о существовании этого эффекта. Наверное, каждый мальчишка знает, что такое «сухой лист», и слышан о мастерах этого удара: Сальникове, Лобановском и других.

Сегодня физика эффекта Магнуса объясняется просто (об этом см. «Юный техник», 1977, № 7). Сейчас существует даже целый самостоятельный подкласс воздушных змеев, принцип полета которых основывается на эффекте Магнуса. Один из них перед вами (рис. 6 на стр. 8). Его автор американский изобретатель Джой Эдвардс. Этот змей чем-то напоминает вертушку. В полете корпус змея, как и артиллерийский снаряд, за которым наблю-

дал немецкий физик, вращается вокруг своей оси. При этом крылья-лопасти преобразуют напор ветра в подъемную силу, а устойчивость змеем сохраняет за счет симметричного обтекаемого корпуса и круглого киля.

Устроен змей так. Центральный стержень прямоугольного сечения, круглый киль и крылья-лопасти образуют достаточно прочный корпус, который вращается на двух осях, закрепленных на торцах стержня. Ушки и уздечка связывают корпус с леером. Следует подчеркнуть, что воздушные змеи этого типа — почти не тронутая область изобретательского творчества.

А теперь попробуйте сделать модель, которую придумал американец С. Альбертсон (рис. на стр. 11). Принцип действия змея Магнуса (так автор называет свою модель) хорошо виден из рисунка.

Полуцилиндры, закрепленные на рейках и закрытые с торцов дисками, под напором набегающего потока воздуха вращаются вокруг своих осей. Если за эти оси зацепить уздечку и привязать их к лееру, то аппарат легко взлетит.

Змей состоит из каркаса с осями, двух полуцилиндров, четырех полудисков и уздечки. Каркас набирается из четырех продольных и двух поперечных реек (сосна, бамбук). С него и начните.

Склейте рейки между собой, а места соединений плотно обмотайте нитками с клеем. Концы центральных продольных реек согните на паяльнике, как показано на рисунке, склейте и свяжите нитками. Затем закрепите на них провололочные оси (крепление такое же, как и у змея-вертолета). За эти же оси привяжите и уздечки.

Полуцилиндры согните из ватмана и приклейте их к продольным рейкам каркаса. В последнюю очередь на каркасе установите кили. (Каждый из них составлен из двух полудисков.) Приклейте их на поперечные рейки изнутри так, чтобы планки оказались снаружи.

Итак, вы построили и испытали в полете змей Магнуса. Что же дальше? Попробуйте поэкспериментировать с этим летательным аппаратом. Например, увеличьте размеры полуцилиндров и корпуса змея. Или сделайте летающую гирлянду из нескольких змеев (см. рис.). Испытайте модель. О результатах эксперимента сообщите нам.

В. ЗАВОРОТОВ, инженер,

А. ВИКТОРЧИК, инженер,

мастер спорта СССР

ПРОСТЕЙШИЙ РАСЧЕТ

Почему взлетает змей, мы разобрались. Теперь попробуем рассчитать его подъемную силу.

Подъемная сила воздушного змея определяется по формуле:

$$F_3 = K \cdot S \cdot V \cdot N \cdot \cos \alpha, \text{ где}$$

$K=0,096$ (коэффициент), S — несущая поверхность (м^2), V — скорость ветра (м/с), N — коэффициент нормального давления (см. таблицу) и α — угол наклона.

Пример. Исходные данные: $S=0,5 \text{ м}^2$; $V=6 \text{ м/с}$, $\alpha=45^\circ$.

Находим в таблице коэффициент нормального давления: $N=4,87 \text{ кг/м}^2$. Подставляем величины в формулу, получаем:

$$F_3 = 0,096 \cdot 0,5 \cdot 6 \cdot 4,87 \cdot 0,707 \approx 1 \text{ кг.}$$

Расчет показал, что этот змей будет подниматься вверх только в том случае, если его вес не превысит 1 кг.

Летные качества змея во многом зависят от отношения его веса к несущей поверхности: чем меньше отношение этих величин, тем лучше летает модель.

Скорость ветра, V , м/с	1	2	4	6	7	8	9	10	12	15
Коэффициент нормального давления N , кг/м ²	0,14	0,54	2,17	4,87	6,64	8,67	10,97	13,54	19,5	30,47

Рис. Н. КИРСАНОВА и В. СКУМПЭ

ПЕРО ДЛЯ РИСОВАНИЯ

Классическим инструментом для письма и рисования с давних времен были тростниковые и птичьи (гусиные) перья. Ими рисовали такие художники прошлого, как Рембрандт, Ван-Гог и многие другие. В наше время это «оружие» тоже не утратило своего значения.

Особенность рисования тростниковым пером состоит в том, что линия ведется им легко и может быть как тонкой, так и толстой.

Рисование гусиным пером имеет то преимущество перед обычным стальным, что это перо не задевает бумагу, а скользит по ней легко и свободно. Конец пера, обладая большой гибкостью, позволяет делать линии самой различной толщины.

Убедиться в преимуществах тростникового или птичьего пера перед стальным вы можете сами. Попробуйте сделать несложный быстрый рисунок сначала обычным стальным пером, а потом такой же рисунок повторите тростниковым или птичьим пером. Почувствовали, насколько легче рисовать последним?

Тростниковыми перьями условно будем называть не только перья, сделанные из тростника, но и те, которые изготовлены из камыша, крепкой зрелой ржи, пшеницы и других злаковых растений, имеющих в зрелом виде очень твердый, пустотелый стебель. Для того чтобы такие перья были эластичны, прочны и нехрупки, подбирайте для них материал уже созревший, хорошо высушенный.

Делается тростниковое перо таким образом: вы срезаете тростник или камыш, выбираете наиболее прочные его части и острым ножом или бритвой делаете на конце сначала длинный косой срез, потом короткий срез с обеих сторон, а самый кончик пера немного разрезаете.

В зависимости от формы и глубины срезов и разрезов вы получите перья с различными техническими возможностями. Попробуйте разные варианты и выберите для себя наиболее подходящий.

Для рисования птичьими перьями подберите маховые перья — это перья от крыльев — гусей или индеек (либо других больших птиц). Концы их срежьте примерно так же, как у тростниковых, и надрежьте их вдоль на несколько миллиметров. Все срезы и надрезы делайте острым инструментом и как можно аккуратнее.

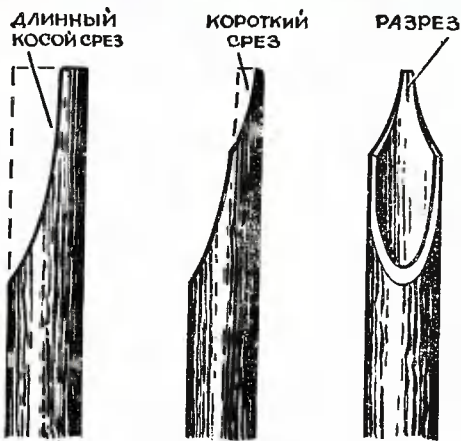
Сначала оставьте более широкий кончик пера и в нем сделайте надрез, а затем с обеих сторон кончик заострите до нужной толщины. В готовое заточенное перо для лучшего удержания туши можете вставить тушедержатель. Он изготавливается из жестяной полоски 35 (40) × 2 мм и вставляется в перо на

расстоянии 1,5 мм от кончика. На рисунке видна форма и правильное положение тушедержателя, вставленного в перо. Форму передней дуги старайтесь сделать такой, как показано на рисунке. Иначе более крутой или более пологий выгиб отрицательно скажется на работе пера.

В заключение хочется упомянуть еще об одном, совсем простом инструменте для рисования тушью — это о деревянных палочках. Делаются они очень просто, а рисовать ими хорошо.

Возьмите обыкновенную деревянную палочку, лучше из твердых пород дерева, обточите ее по форме карандаша, а кончик заточите так, как вам хочется. Он может быть круглым, плоским, косым. На заточенном конце сделайте

ТРОСТНИКОВОЕ ПЕРО



СОЛОМЕННОЕ ПЕРО



ДЕРЕВЯННЫЕ ПАЛОЧКИ



продольные и поперечные желобки для удержания туши. Рисование такой палочкой тоже требует эксперимента. Да и тушь имеет немаловажное значение.

Чертежная тушь часто бывает слишком густой и быстро высыхает; чтобы она была пожиже, разведите ее дистиллированной, кипяченой или дождевой водой.

РИСОВАЛЬНЫЙ УГОЛЬ

Те из вас, кто достаточно хорошо научился рисовать карандашом, могут перейти к рисованию углем. Рисовальный уголь обычно продается в магазинах, но его можно сделать и самим.

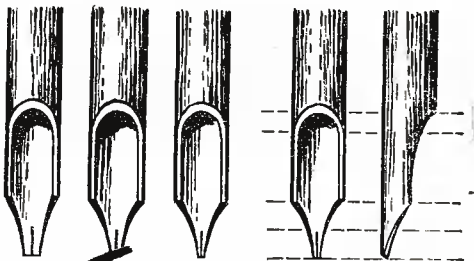
Наберите ровных березовых прутьев (толщиной примерно с карандаш) и нарежьте из них палочки длиной по 12—15 см. Затем возьмите подходящую по размеру железную банку с крышкой, насыпьте в нее на одну треть сухого мелкого песка и воткните в него приготовленные палочки на небольшом расстоянии друг от друга. Наполните банку песком доверху, закройте крышкой и обмажьте крышку глиной так, чтобы в банку не попадал воздух.

Закрытую таким образом банку положите в топку печи. После того как печь протопится, выньте банку и доставайте из нее обуглившиеся березовые палочки. Вот и готов ваш рисовальный уголь.

Можно приготовить уголь и другим способом. Заготовленные березовые палочки обмажьте глиной и положите в печь на горячие угли. Через несколько часов аккуратно снимите с обуглившихся палочек глиняную оболочку. Уголь готов.

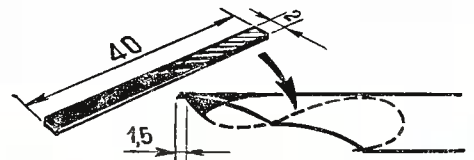
ОЧИНКА ПЕРА

ГУСИНОЕ ПЕРО



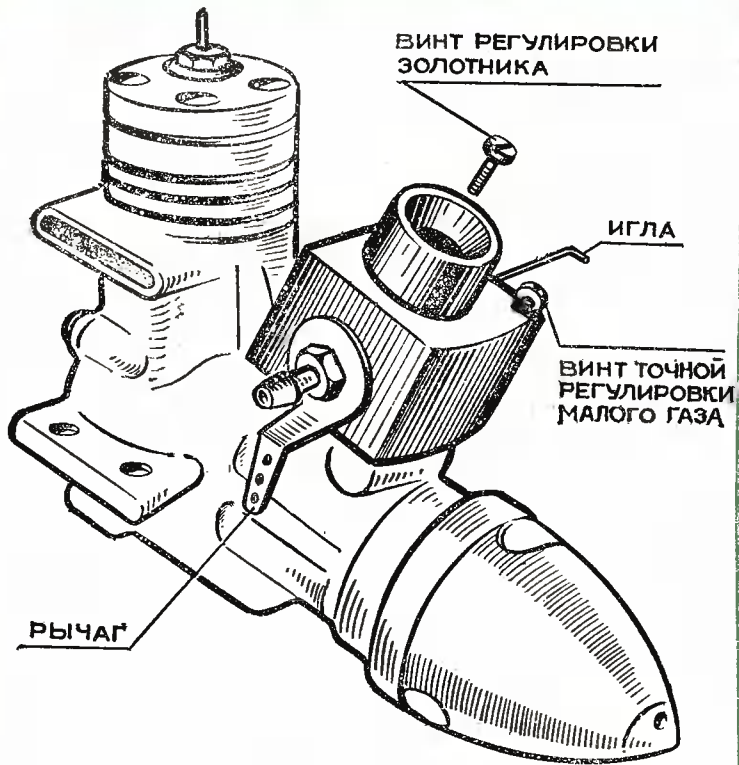
ЗАТОЧКА КОНЧИКА ПЕРА

ТУШЕДЕРЖАТЕЛЬ

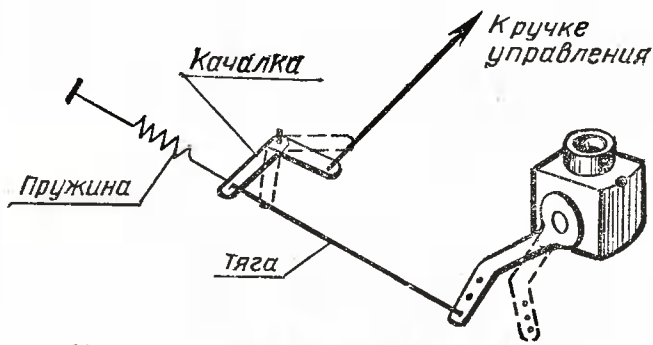


В. СКУМПЭ
Рис. автора

Секреты мастерства

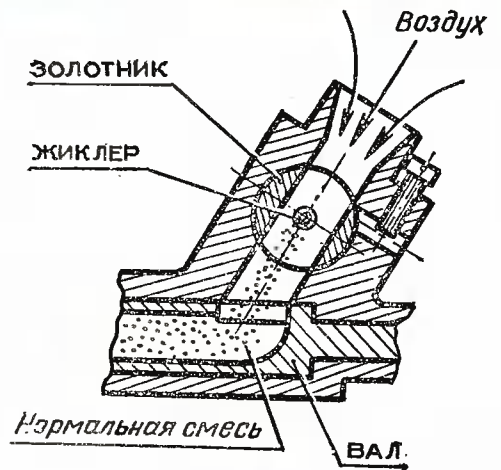


ДРОССЕЛЬНАЯ ЗАСЛОНКА НА ДВИГАТЕЛЕ



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТАМИ

РЕЖИМ МАКСИМАЛЬНЫХ ОБОРОТОВ



РЕЖИМ МАЛОГО ГАЗА

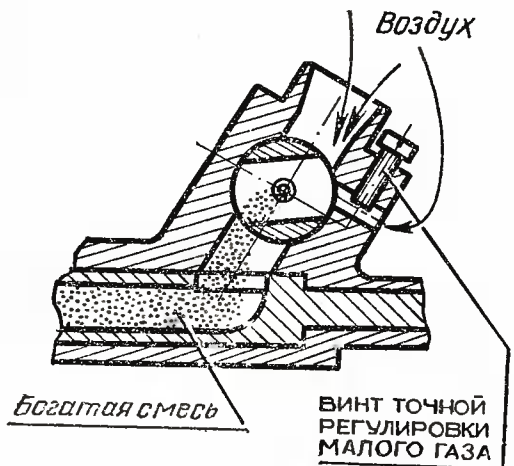
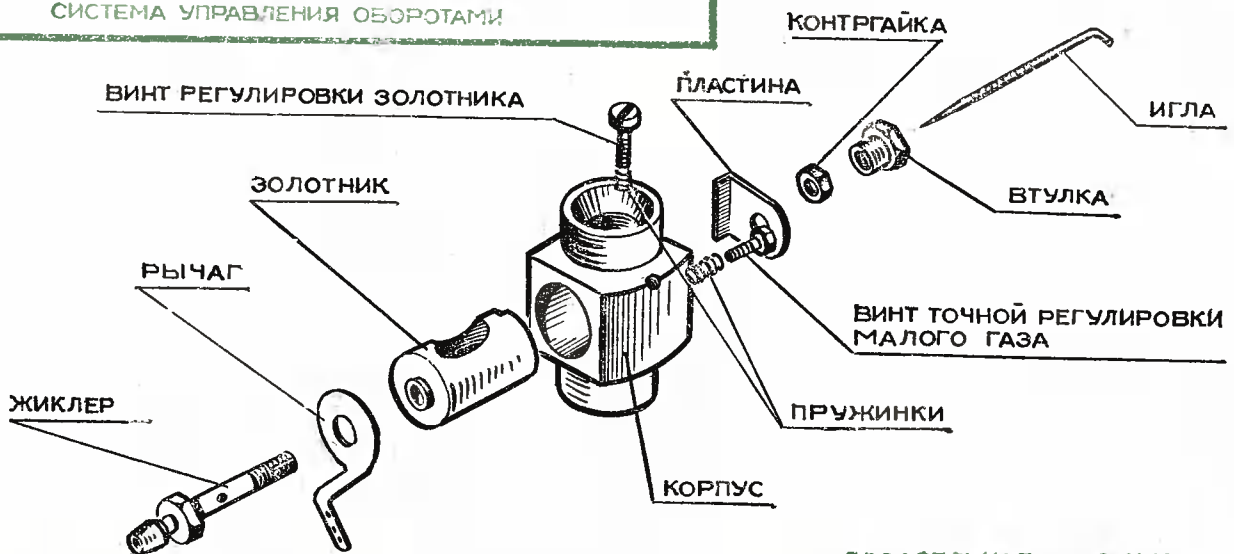


СХЕМА РАБОТЫ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ



ДРОССЕЛЬНАЯ ЗАСЛОНКА

Дроссельная заслонка

При запуске некоторых радиоуправляемых, кордовых и экспериментальных моделей (см. приложение № 5, 1977 г.) приходится менять режим работы двигателя в полете. Процесс этот сложный. Можно ли упростить его? Да, можно, если оснастить двигатель дроссельной заслонкой, которая позволит менять площадь всасывающего отверстия. Посмотрите на схему действия такой заслонки. Когда двигатель работает на максимальных оборотах, золотник заслонки открыт полностью и обеспечивает максимальное проходное сечение всасывающего патрубка. Но стоит повернуть золотник на некоторый угол, как проходное сечение уменьшается и в двигатель поступает меньше воздуха. При этом положение иглы не меняется, поэтому подача топлива остается прежней, но его количество в топливно-воздушной смеси возрастает. Смесь становится «богатой», и двигатель снижает обороты. Чтобы снова вывести его на режим максимальных оборотов, достаточно вернуть золотник в первоначальное положение.

Дроссельную заслонку можно применять и для остановки двигателя. В этом случае золотник должен полностью перекрыть проходное сечение всасывающего патрубка.

Общий вид и детали самодельной дроссельной заслонки, установленной на двигателе «Метеор», приведены на наших рисунках.

Жиклер, винты М 2×8, контргайка, втулка и игла берутся готовыми от двигателя. Остальные детали: иорпус, пластина, золотник, рычаг, две пружинки — надо изготовить самостоятельно.

Собирать дроссельную заслонку начинайте с рычага. Припаяйте его к золотнику и проверьте, легко ли вращается золотник в корпусе и на жиклере. Если что-то «заедает», устраните недостаток. Потом установите жиклер в золотник и вставьте его в корпус. Вращая жиклер, навинтите на него пластину. Проверьте положение топливного отверстия в жиклере — оно должно смотреть вниз и быть примерно посередине отверстия в золотнике. При большом смещении отверстия пропилите корпус или подложите под жиклер шайбу и закрепите его контргайкой.

На винт регулировки золотника наденьте пружинку и вверните его в корпус. Он попадет в фаску и будет служить упором в иррайных положениях золотника.

Установите на жиклер втулку, вверните иглу и винт точной регулировки режима малого газа. Проверьте легкость вращения золотника, поворачивая его рычаг, и установите дроссельную заслонку на всасывающий патрубок двигателя. Дроссельная заслонка крепится винтом М4×16, который вставляется в отверстие жиклера.

Установите двигатель на стенд, откройте полностью дроссельную заслонку (переместив рычаг в крайнее переднее положение) и запустите двигатель. Регулируя подачу топлива иглой и степень сжатия, выведите двигатель на режим максимальных оборотов. Затем отведите рычаг назад до крайнего положения. Если, уменьшая обороты, двигатель заглохнет, то поверните винт регулировки золотника на 2—3 оборота по часовой стрелке. Переведите рычаг в положение максимальных оборотов и вновь запустите двигатель. Добившись работы двигателя на режиме малого газа (рычаг в крайнем заднем положении), вращением винта точной регулировки малого газа доведите режим работы двигателя до необходимого. Перемещая рычаг дроссельной заслонки между крайними положениями, вы можете подбирать любой нужный режим работы двигателя.

При установке такой заслонки на двигатель радиоуправляемой модели соедините рычаг тягой с рулевой машинкой.

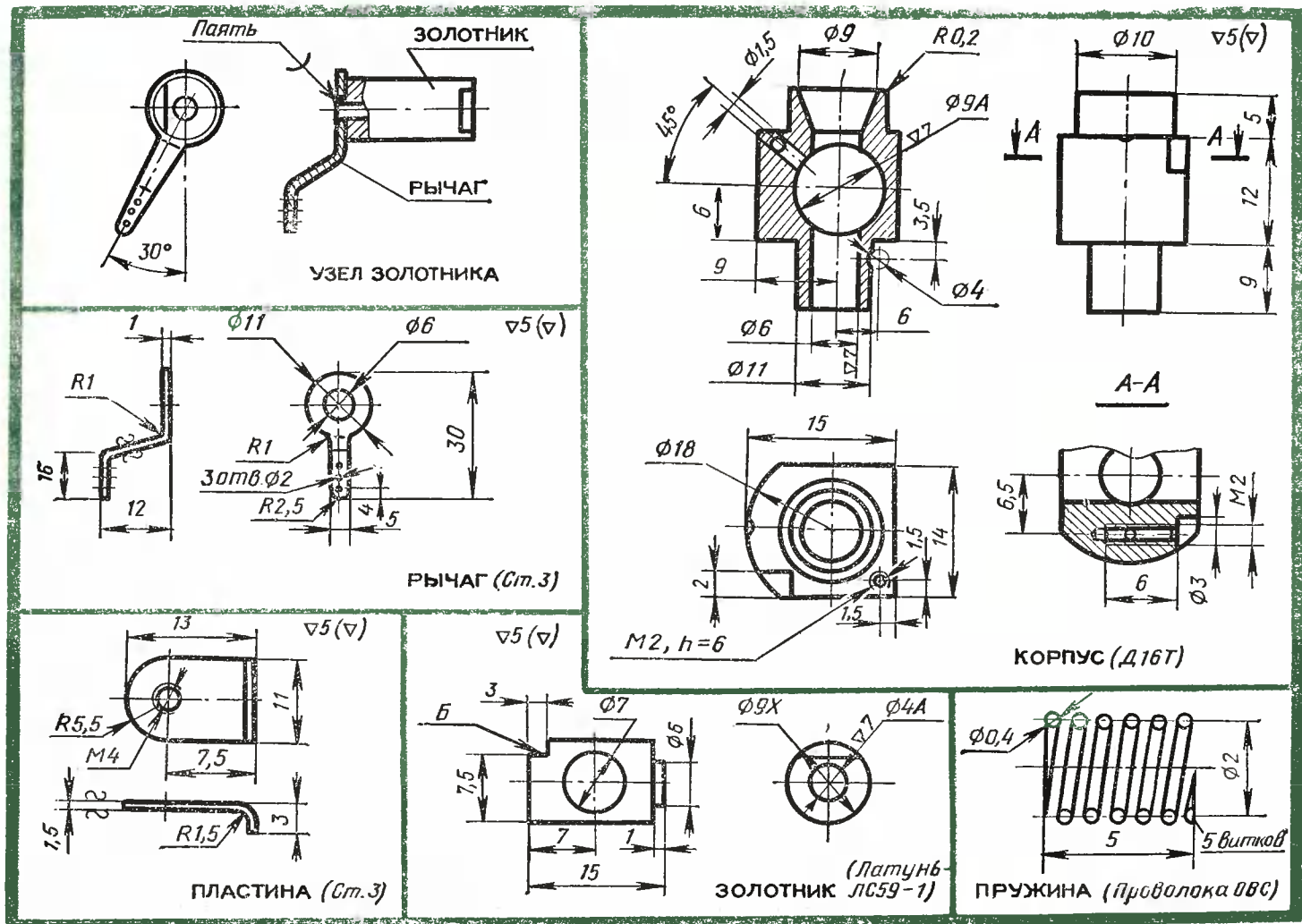
На иордовых моделях можно применять иную систему управления. Она показана на нашем рисунке и состоит из начальной, закрепленной на модели, тяги, соединяющей начальку с рычагом дроссельной заслонки, пружины и корда для управления режимом двигателя.

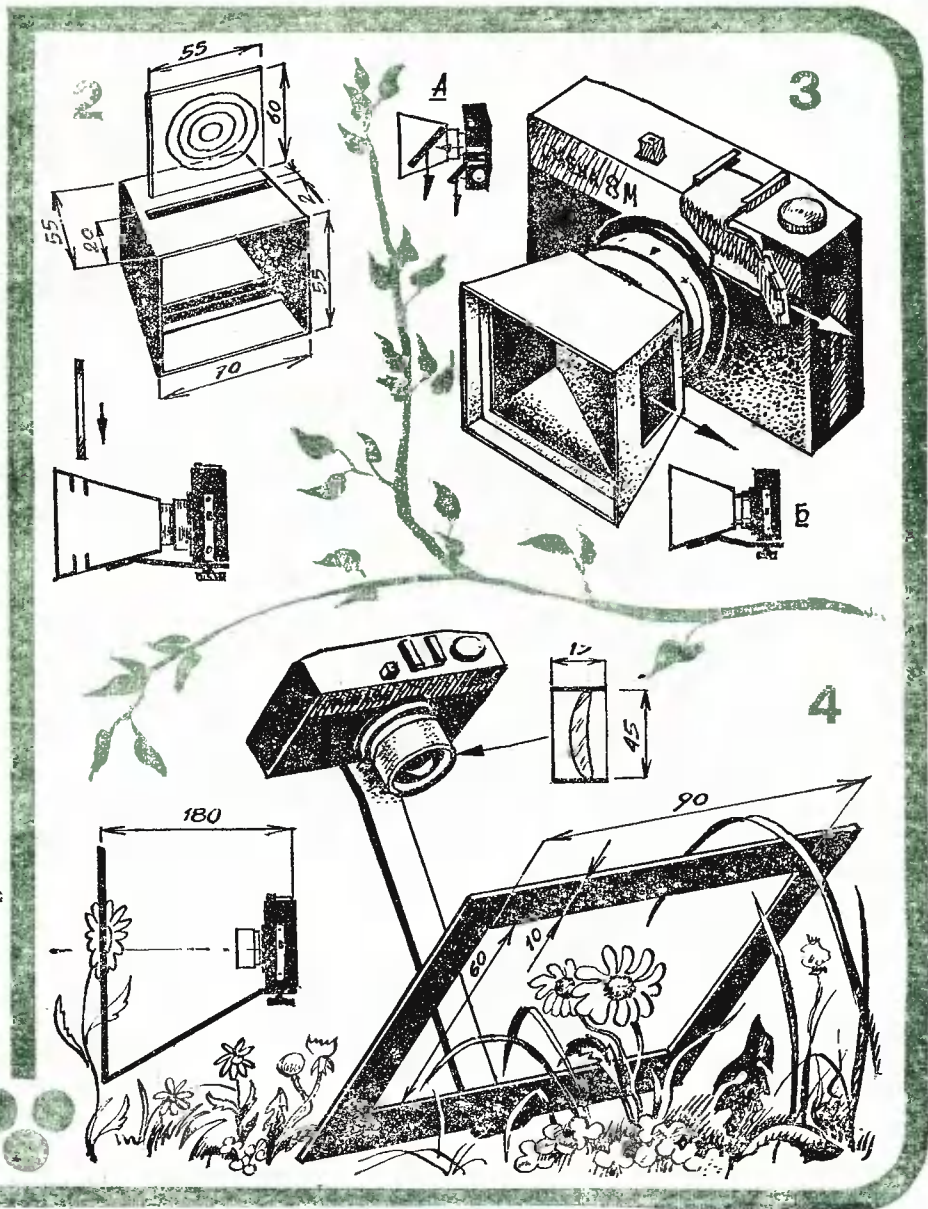
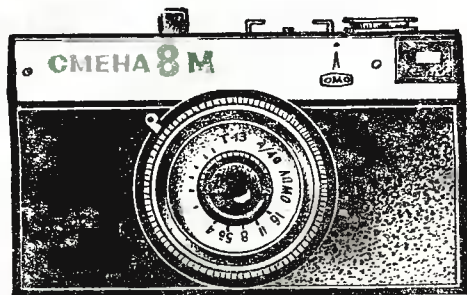
Пружина, поворачивая начальку, перемещает рычаг заслонки в положение малого газа. В нужный момент, например при старте, пилот натягивает корд и, преодолевая усилие пружины, перемещает рычаг в положение максимальных оборотов. Ослабляя натяжение иорда, он может перевести двигатель на любой промежуточный режим работы.

Применение дроссельной заслонки на двигателе кордовой модели-иопни позволяет выполнять взлет из любого сектора кордрдрома, совершать промежуточную посадку (конвейер) и по команде останавливать двигатель.

Ю. ГОЛУБЕВ, Дом юных техников имени П. И. Баранова. Москва

Рис. Б. РЯБОВА





Если вы снимаете «Сменой»...

Четыре простейших приспособления к вашему фотоаппарату, которые мы предлагаем вам сделать, немного расширят возможности съемки.

КОНУС-БЛЕНДА (рис. 1). Имея такую приставку, вы можете фотографировать рыб, моллюсков, растения. Опушенный на $\frac{1}{3}$ своей длины в воду, конус затеняет ее непосредственно перед объективом фотоаппарата. В результате этого резко возрастает четкость подводных объектов и соответственно качество фотографий. При хорошем солнечном освещении получаются удачные снимки объектов на глубине 1—2 м.

Боковины конуса делаются из фанеры или из плотного картона и собираются на деревянных рейках 10×10 мм на казенном клею и гвоздиках. Готовый корпус изнутри окрашивается матовой черной масляной краской.

ДИФФУЗИОНЫ (рис. 2). Это стеклянные пластинки с нанесенными на них концентрическими кругами. Они нужны

для так называемой «оптической ретуши». При фотографировании летних и зимних пейзажей они создают эффект «марева» или «морозной дымки», в портретной съемке — более пластичный рисунок, скрадывают некоторые дефекты лица. Фотографии, сделанные с умело подобранными диффузионами, отличаются особыми художественными достоинствами. Изготавливаются диффузионы из тонких стекол хорошего качества. Концентрические круги наносятся на поверхность стекол алмазным или твердосплавным резцом по заранее заготовленным круглым шаблонам. Чем больше степень смятения рисунка, тем выше степень смятения рисунка. Хорошо иметь три диффузиона — для слабого, среднего и сильного смятения. Устанавливаются диффузионы в специальной бленде.

ЛОЖНАЯ БЛЕНДА. Ее устройство показано на рисунке 3 (А — ход лучей, Б — вид сбоку). Такая бленда позволяет фотографировать как бы скрытой камерой, не привлекая внимания фотографируемого. Боковины бленды надо вырезать из плотного картона и соединить между собой полосками бумаги, смазанными клеем. Полоски накладываются и с внешней и с внутренней сторон. Зеркальце имеет трапециевидную форму и должно быть обращено к объективу фотоаппарата зеркальной амальгамой. Для этого красочный слой, нанесенный на

амальгаму, надо смыть растворителем, а находящийся под ним битумный слой — бензином.

Визир фотоаппарата оборудуется дополнительным зеркальцем в жестяной оправе. При фотографировании ее крепят к фотоаппарату. При печатании фотографий негативы должны быть обращены негативным слоем к лампочке фотувеличителя.

ВЫНОСНОЙ ВИЗИР (рис. 4) — рамка с кронштейном. В сочетании с насадочными линзами визир позволяет безобидно и просто фотографировать с близкого расстояния и цветы, и мелких насекомых. Для этого достаточно поместить объект съемки в плоскость визирной рамки. Насадочные линзы можно приобрести в магазине или собрать из очковых стекол +8 и +10 диоптрий (125—100 мм). На рисунке даны размеры кронштейна и рамки для покупной насадочной линзы с фокусным расстоянием 120 мм.

Если вы будете пользоваться самодельными насадочными линзами, то длину кронштейна и размер рамки вам придется определить опытным путем. Это можно сделать по матовому стеклу, введенному в кадровое окно фотоаппарата. Самодельная бумажная оправа показана на рисунке.

А. СВИНЦОВ
Рис. А. МАТРОСОВА