

Мировые рекорды устанавливают даже бумажные самолетики. Например, по длительности полета он равен 17,2 с. Добился такого результата американский студент Г.Вэнс. Ему пришлось постичь не только секреты аэродинамики, но и сконструировать свою модель, подобрав для нее свой сорт бумаги.

Предлагаем читателям бросить Вэнсу перчатку. В этом выпуске приложения собраны модели бумажной авиации.

Посмотрим, кто улучшит рекорд Вэнса! Но даже если вы не захотите вступать с ним в заочный спор, наша эскадрилья поможет вам хорошо отдохнуть.

Ведь близится лето. И разве не увлекательно устроить на лужайке или во дворе соревнования со своими друзьями!



# ЛЕВША

ВСЕ ПРОБЛЕМЫ С НАШЕЙ ПОМОЩЬЮ

# ЮТ

4 '94

Путь в большую авиацию начинается с бумажного самолетика



Приложение к журналу «Юный техник» Основано в январе 1972 года

© «Левша», 1994г.

# СВЕРХЗВУКОВОЙ НА ЛАДОНИ

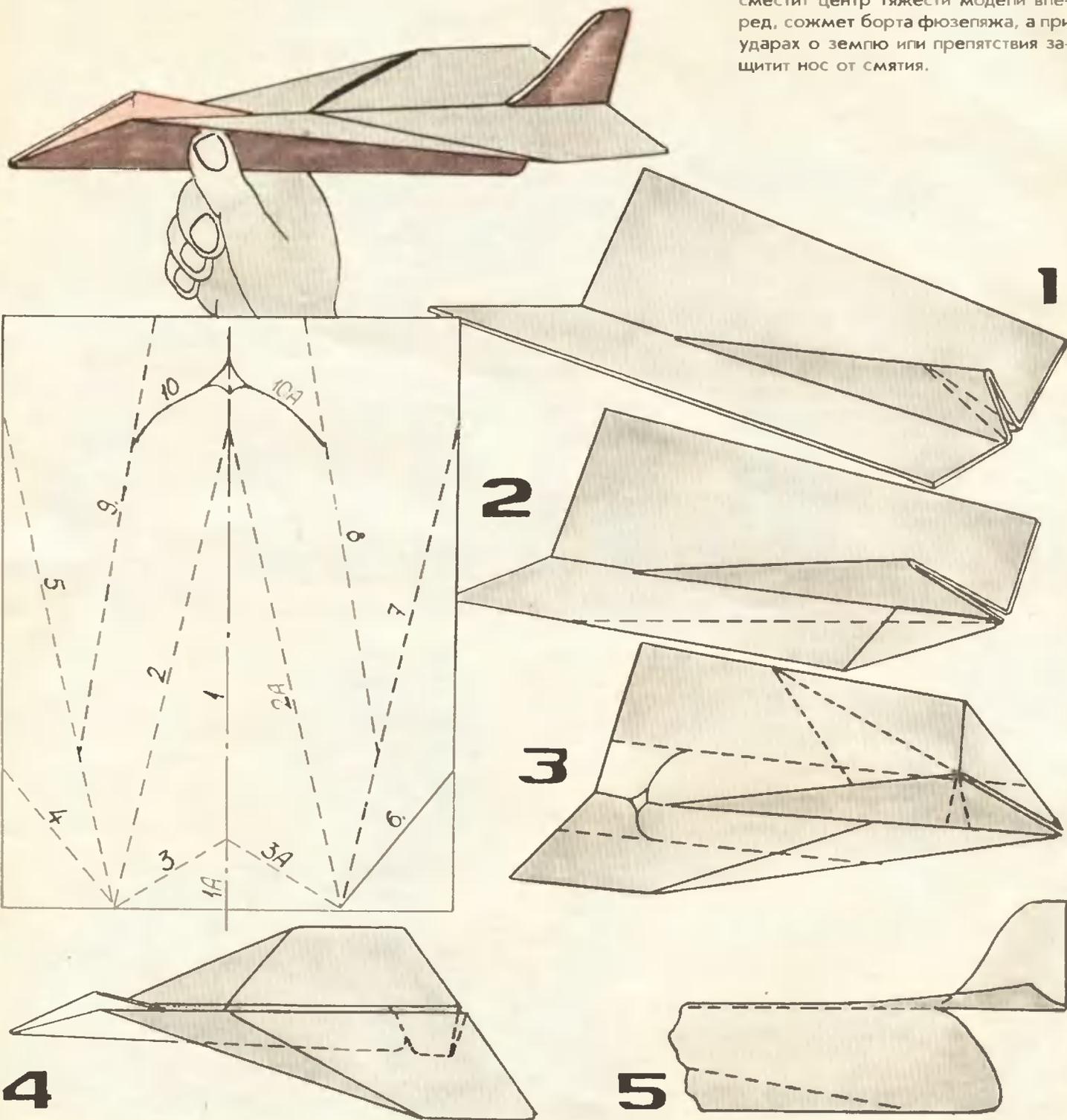
А вот изобретение другого американца — Дж. Дуранта (патент США №4377052). Всем своим видом оно говорит — перед нами сверхзвуковой истребитель. А откуда и полет его не по погой траектории, а стремительный, словно стрела, пущенная из пука. Вот почему подобную модель

следует запускать рукой не мягким топком, а подобно бросанию камня.

Тетрадный лист подрезать не надо — соотношение его высоты и ширины вполне устраивает. Кстати, соотношение это равно 1,3 : 1. Запомните. Ведь размеры модели можно увеличить в 1,5 — 2 раза. Но для больших

моделей лучше использовать более плотную бумагу, например, ватман.

Следя по рисунку, последовательно от цифры 1 до 9 перегибайте лист. Линию 10 и 10А надо прорезать. Как и в модели Боннела, нос здесь требуется утяжелить. Для этой цели подойдет канцелярская скрепка. Она сместит центр тяжести модели вперед, сожмет борта фюзеляжа, а при ударах о землю иги препятствия защитит нос от смятия.



# БУМАЖНЫЙ ИЛИ ИЗ МЕТАЛЛА — ЛЮБОЙ САМОЛЕТ ПОДДЕРЖИВАЮТ В НЕБЕ ОДНИ И ТЕ ЖЕ СИЛЫ

Даже самая простая авиамодель — это самолет в миниатюре со всеми его свойствами. Многие известные конструкторы начинали свой путь в авиацию с авиамоделизма. Ведь чтобы построить хорошую летающую модель, мало потрудиться, надо еще изучить теорию полета аппаратов тяжелее воздуха. Зато какое увлекательное зрелище видеть, как детище твоих рук покоряет небо.

Все многообразие авиамodelей делится на несколько классов. Самые популярные среди начинающих — бумажные авиамodelи. И здесь можно выделить несколько направлений.

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ КОНТУРНЫЕ.** Простейшие летающие модели самолетов, что вырезаются из листа бумаги несколькими взмахами ножниц. Они наиболее просты и доступны.

**МОДЕЛИ-КОПИИ.** Они в точности повторяют внешний вид известных марок самолетов, хотя порой и не летают. Проектирование таких моделей требует специальных знаний, большого терпения и труда. Занимаются ими опытные моделисты, коллекционирующие авиационную технику.

**СВОБОДНОЛЕТАЮЩИЕ МОДЕЛИ.** Выполненные из плотной бумаги или тонкого картона, они запускаются с рук, с помощью рогатки или со специального устройства — катапульты. Для достижения наибольшей дальности полета относительное поперечное сечение их фюзеляжа делается меньше, чем у самолета-прототипа.

Есть свободнолетающие бумажные модели, движущиеся за счет тяги, развиваемой воздушным винтом с приводом от резиномотора, электромоторчика или двигателя внутреннего сгорания.

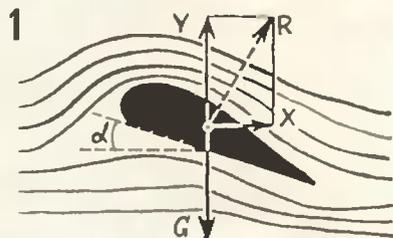
Безмоторные модели, запускаемые с помощью нити-пеера, называются планерами.

**КОРДОВЫЕ МОДЕЛИ** летают «на привязи». Они управляются рукой с помощью стальных нитей или тросиков, которые называются кордами. Кордовая модель не может удалиться от спортсмена больше чем на его длину. Этим она отличается от свободнолетающей. На таких моделях устанавливаются двигатели внутреннего сгорания или электродвигатели, питающиеся от внешнего источника тока, подаваемого по проводникам. Бумажные кордовые модели обычно оснащаются электродвигателями.

Сегодня мы с вами поговорим о наиболее доступных широкому кругу ребят свободнолетающих моделях — тех, что запускаются с рук или катапульты.

## КОЕ-ЧТО ИЗ АЭРОДИНАМИКИ

Почему же летают аппараты тяжелее воздуха — самолеты и их модели? Вспомните, как ветер гонит листья или обрывки бумаг вдоль улицы, порой поднимая их высоко вверх. Летающую модель тоже можно сравнить с предметом, гонимым потоком воздуха. Только воздух здесь неподвижен, а мчится модель. При этом воздух не только тормозит ее полет, но и при определенных условиях создает **ПОДЪЕМНУЮ СИЛУ**. Посмотрите на рисунок 1. Здесь



действие этой силы принято заменять действием двух ее составляющих — подъемной силы и силы сопротивления.

Подъемная сила  $Y$  всегда направлена перпендикулярно направлению движения, сила сопротивления  $X$  — против движения, а сила тяжести  $G$  — вертикально вниз. Подъемная сила зависит от площади крыла, скорости полета, плотности воздуха, угла атаки и аэродинамического совершенства профиля крыла. Сила сопротивления — от геометрических размеров поперечного сечения фюзеляжа, скорости полета, плотности воздуха и качества обработки поверхностей аппарата. При прочих равных условиях дальше летит та модель, у которой поверхность отделана более тщательно.

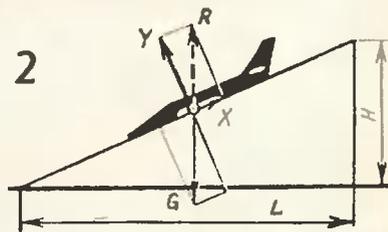
Дальность полета определяется аэродинамическим качеством  $K$ , равным отношению подъемной силы к силе сопротивления:  $K = \frac{Y}{X}$ , то есть аэродинамическое качество показывает, во сколько раз подъемная сила крыла больше силы сопротивления модели.

В планирующем полете подъемная сила модели  $Y$  обычно равна весу модели, а сила сопротивления  $X$  в 10 — 15 раз меньше. А потому дальность полета  $L$  будет в 10 — 15 раз больше высоты  $H$ , с которой начался планирующий полет. Запишем аэродинамическое качество —  $K=10-15$ . Следовательно, чем легче модель, чем тщательнее изготовлена, тем большей дальности она может достигнуть.

Чтобы полет был устойчивым, модель

должна иметь определенную центровку: центр тяжести ЦТ должен совпасть с центром давления крыла ЦД или быть несколько впереди его. Центром давления называется точка приложения аэродинамической силы.

У прямоугольного профилированного крыла ЦД находится примерно на первой четверти его ширины. Простые бумажные модели имеют профиль, как правило, очень тонкий либо вообще плоский. У таких крыльев центр давления находится в геометрическом центре, а у прямоугольных — на пере-

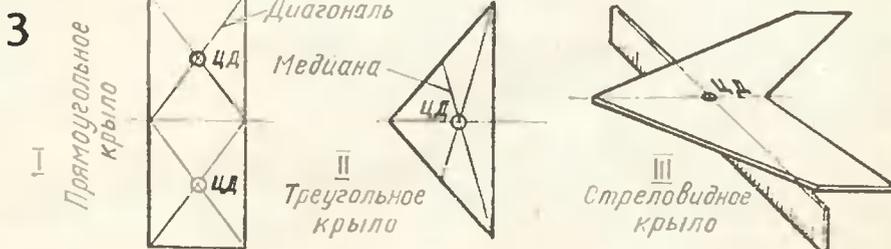


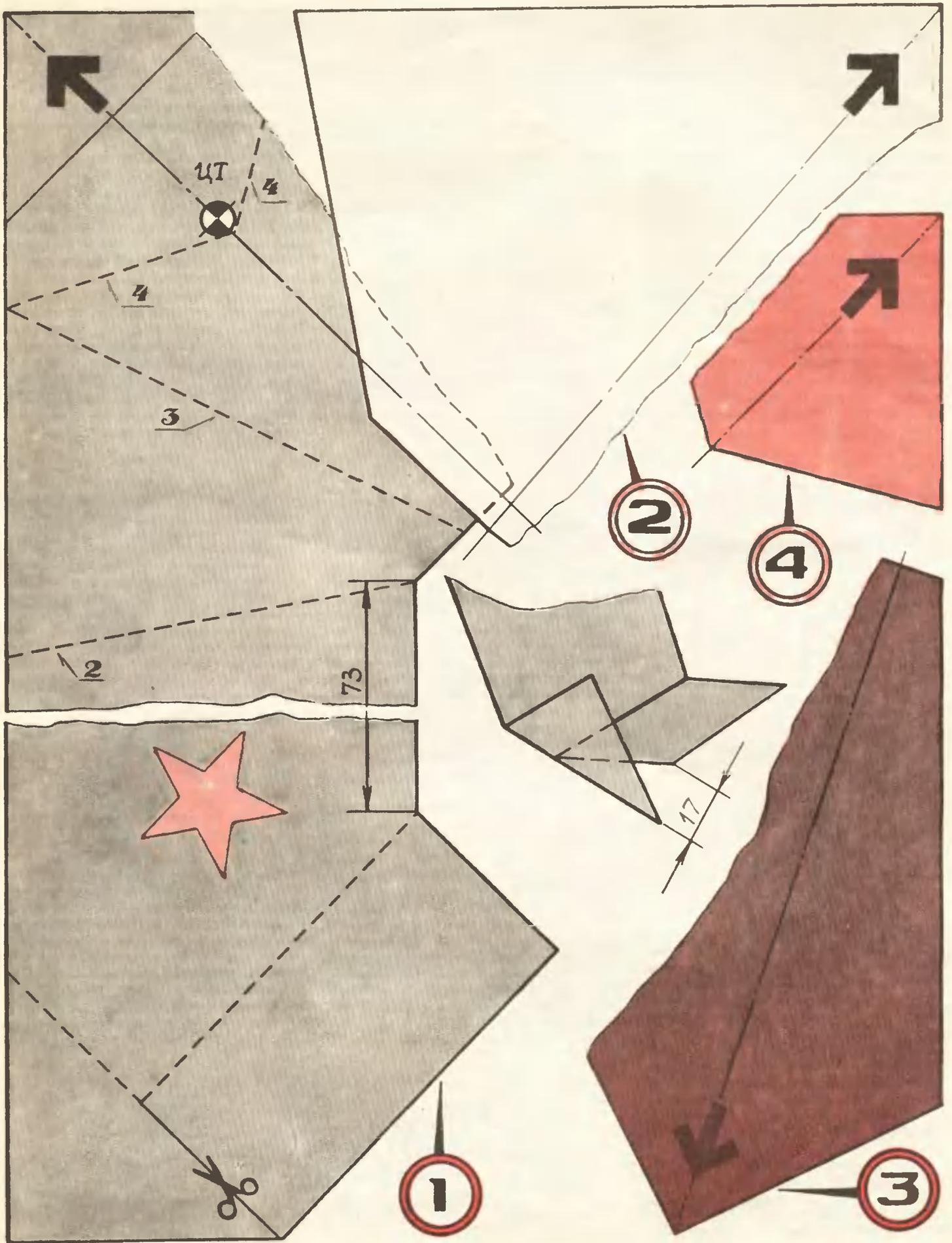
сечении его диагоналей (см. рис. 3).

На этом же рисунке показано, как определить центр площади любой другой формы крыла. Вырежьте его из плотного картона, установите на ребро линейки и уравновесьте. Точка пересечения ребра линейки с линией, проведенной посередине крыла, и есть центр тяжести и центр давления.

Для простых моделей вам еще понадобится груз. Ведь у них нет двигателя, и силу **Продолжение на стр. 5.**

показано сечение крыла самолета. Если крыло расположено так, чтобы между его нижней плоскостью и направлением движения самолета есть некоторый угол (называемый углом атаки), то скорость потока воздуха, обтекающего крыло сверху, будет больше, чем скорость снизу. А по законам физики в том месте потока, где скорость больше, меньше давление, и наоборот. Эта разность давлений и поддерживает самолет в воздухе. Называется она подъемной силой. На рисунке 2 показаны силы, действующие на самолет или модель в полете. Суммарное действие воздуха на летательный аппарат представляют в виде результирующей аэродинамической силы  $R$ . Направлена она всегда под углом к направлению движения. В аэродинамике



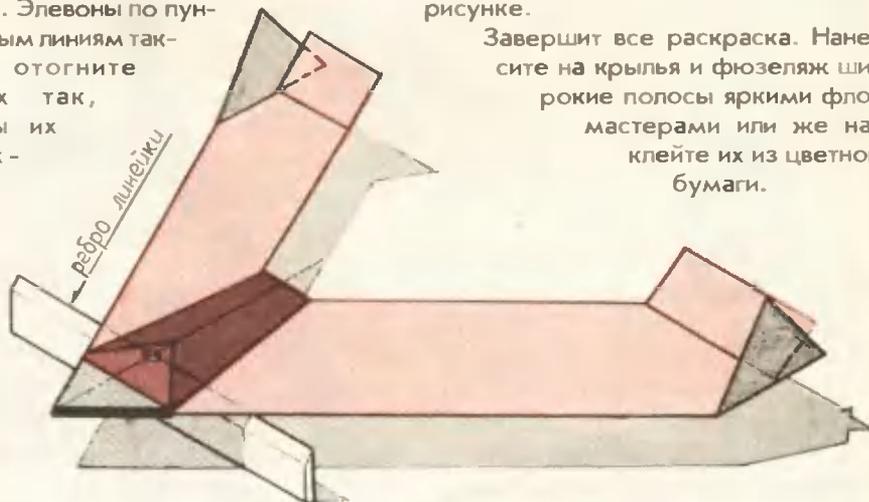


# «СТЕЛЗ» ИЗ ЛИСТА БУМАГИ

Разработать бумажную авиамодель, очень похожую на американский самолет-невидимку, пытаются многие. Пока удачнее всех удалось это югославу А. Стояновичу. Как видите — те же широко расставленные треугольные крылья, в центре смыкающиеся в прочный фюзеляж. А если посмотреть на модель с носа, уже на расстоянии вытянутой руки она сольется в узкую линию. Вот почему при запусках модели всегда помните об этом. Летящая на зрителя, она почти незаметна. И чтобы не нанести травмы, запускайте ее на достаточном расстоянии. Учтите, с поднятой руки она пролетает 25 — 30 метров. Кроме того, покрасьте крылья более яркими красками.

Сделать же модель Стояновича большого труда не составит. Развертки деталей приведены в натуральную величину. Переведите их на чертежную бумагу. Достройте крыло, используя зеркальное отображение. На

деталь 1 последовательно наклейте детали 2, 3 и 4, строго совместив осевые линии. Сушку проводите под грузом, положив всю сборку на плоскую поверхность. На концах крыльев сделайте прорезы и под прямым углом вверх отогните законцовки. Элевоны по пунктирным линиям также отогните вверх так, чтобы их верхняя



кромка возвышалась над плоскостью крыла на 17 мм.

На рисунке приведено положение центра тяжести. Используя металлические шайбы, проволоку, пластилин, постарайтесь поточнее приблизить его к исходной точке. Способ показан на рисунке.

Завершит все раскраска. Нанесите на крылья и фюзеляж широкие полосы яркими фломастерами или же наклейте их из цветной бумаги.

## Начало на стр. 3

тяги, толкающую модель вперед, создает ее собственная масса. Для ее увеличения и вклеивают в фюзеляж груз, вырезанный из фанеры или нескольких слоев плотного картона. Он обеспечивает и дальность, и достаточную устойчивость модели в полете.

Зная центр тяжести и центр движения, подбирают правильное положение крыла на модели. У тех, что запускаются с высокой скоростью, например, с катапульты, ЦТ должен быть впереди ЦД, а у свободнопланирующих они совпадают.

На прямолинейности полета особенно сильно сказывается «погибь» фюзеляжа — его искривление. А потому за его формой надо внимательно следить и в процессе регулировки, и во время запусков, так как при ударах о землю или препятствия он может деформироваться. И старайтесь запускать модель на открытом месте, там, где нет препятствий и людей.

По окончании полета не рекомендуется брать модель за крылья, стабилизатор или киль.

Только изучив «поведение модели», определив ее траекторию и хорошо отрегулировав, можно запускать ее в больших залах или коридорах. Но помните, что, развив высокую скорость, она может поранить зрителей. Потому при запусках следите, чтобы предполагаемая траектория не была направлена в их сторону.

В отличие от кордовых, свободнолетающей моделью невозможно управлять после старта. Однако можно отрегулировать ее так, чтобы она летела в нужном вам направлении.

Для управления в вертикальной плоскости (по тангажу) на самолетах служат рули высоты. На модели же достаточно отогнуть

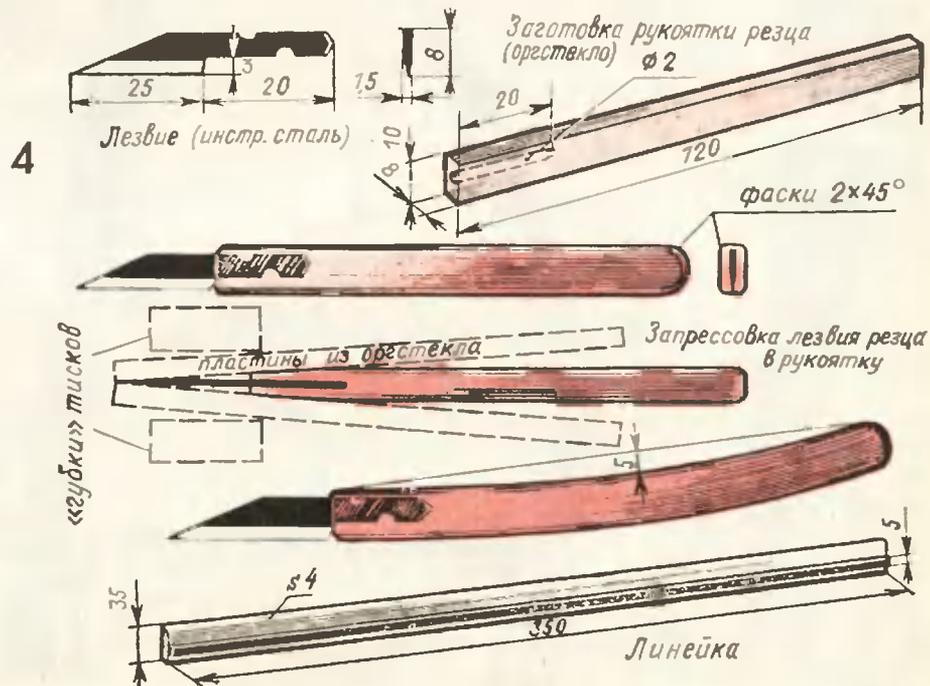
заднюю кромку стабилизатора вверх или вниз, и она будет соответственно набирать высоту и даже делать мертвую петлю или пикировать.

Для управления по крену достаточно отогнуть в противоположные стороны (вверх или вниз) задние кромки крыльев. На реальных самолетах в этом месте установлены специальные управляемые поверхности — элероны.

Для управления в горизонтальной плос-

кости на самолетах применяются рули направления. На моделях этой же цепи достигают, отогнув в сторону заднюю кромку вертикального оперения.

Если модель выполнена по схеме «бесхвостки», то есть без стабилизатора, задняя кромка крыла обеспечит вам управление и по крену, и по тангажу. У настоящих самолетов такие рулевые поверхности, выполняющие роль и элеронов, и руля высоты, называют элевонами.



-678-

1

3

СБОРКА РАЗВЕРТКИ 1

2

ГРУЗ (4)

4

### ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

Если вы имеете возможность приезжать за журналом в редакцию, то можете подписаться на «Левшу» по льготной цене: всего 1380 рублей на первую половину 1994 года. Подписку следует оформить в редакции по адресу: 125015, Москва, ул. Новодмитровская, 5а, 10-й этаж. Справки по телефону: 285-44-80, 285-80-94.

# «СТРЕЛА»

Свое название эта модель получила за стреловидную форму крыла. Она проста в изготовлении и доступна даже ребятам 7 — 8 лет. При запуске «Стрела» пролетает до 50 — 100 м.

Вам понадобится: тонкий картон, цветная бумага и нитроклей. А из инструментов — резец, ножницы и линейка. Контуры разверток переведите на картон, построив недостающие половинки деталей по зеркальному изображению, и аккуратно вырежьте. Все линии на развертках обведите черной шариковой ручкой. Для груза 4 можно использовать фанеру толщиной 4 мм или обойтись картоном, склеив вместе 6 — 7 полосок.

Обработайте пунктирные линии фюзеляжа (деталь 1), как описано в разделе «Материалы и ин-

струменты», и сложите. Потом вклейте в груз и, когда клей высохнет, приклейте к фюзеляжу крыло 2. Соберите и склейте киль 3. Вклейте его в прорези фюзеляжа.

Из черной бумаги вырежьте полоски шириной 12 мм и, перегнув их вдоль пополам, оклейте ими переднюю кромку крыла и киля.

Из синей бумаги вырежьте контуры фонаря кабины, из зеленой — злевоны и руль поворота. Наклейте все на свои места.



Звездочки (их шесть) перекопите с чертежа на красную бумагу, вырежьте и наклейте на места, указанные на рисунке.

Нос фюзеляжа также оклейте черной бумагой. Покройте модель бесцветным нитролаком — и «Стрела» может стартовать.

Запускать ее проще всего с рук. Но полет ее будет значительно дальше, если воспользоваться рогаткой из авиамодельной резины. Для запуска таким способом под фюзеляжем имеется специальный вырез.

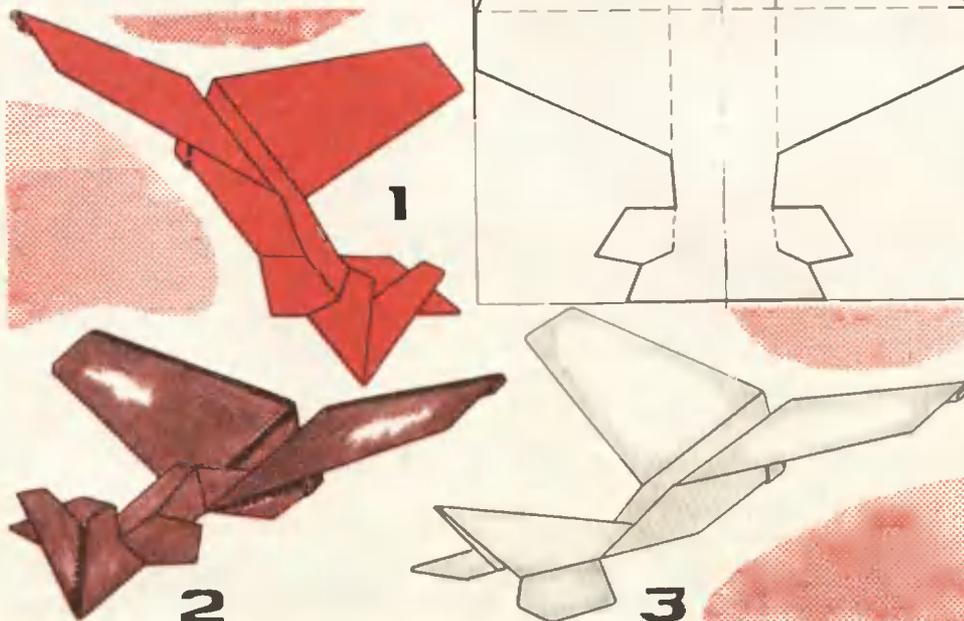
## ПТИЧКА НАШЕГО ДЕТСТВА

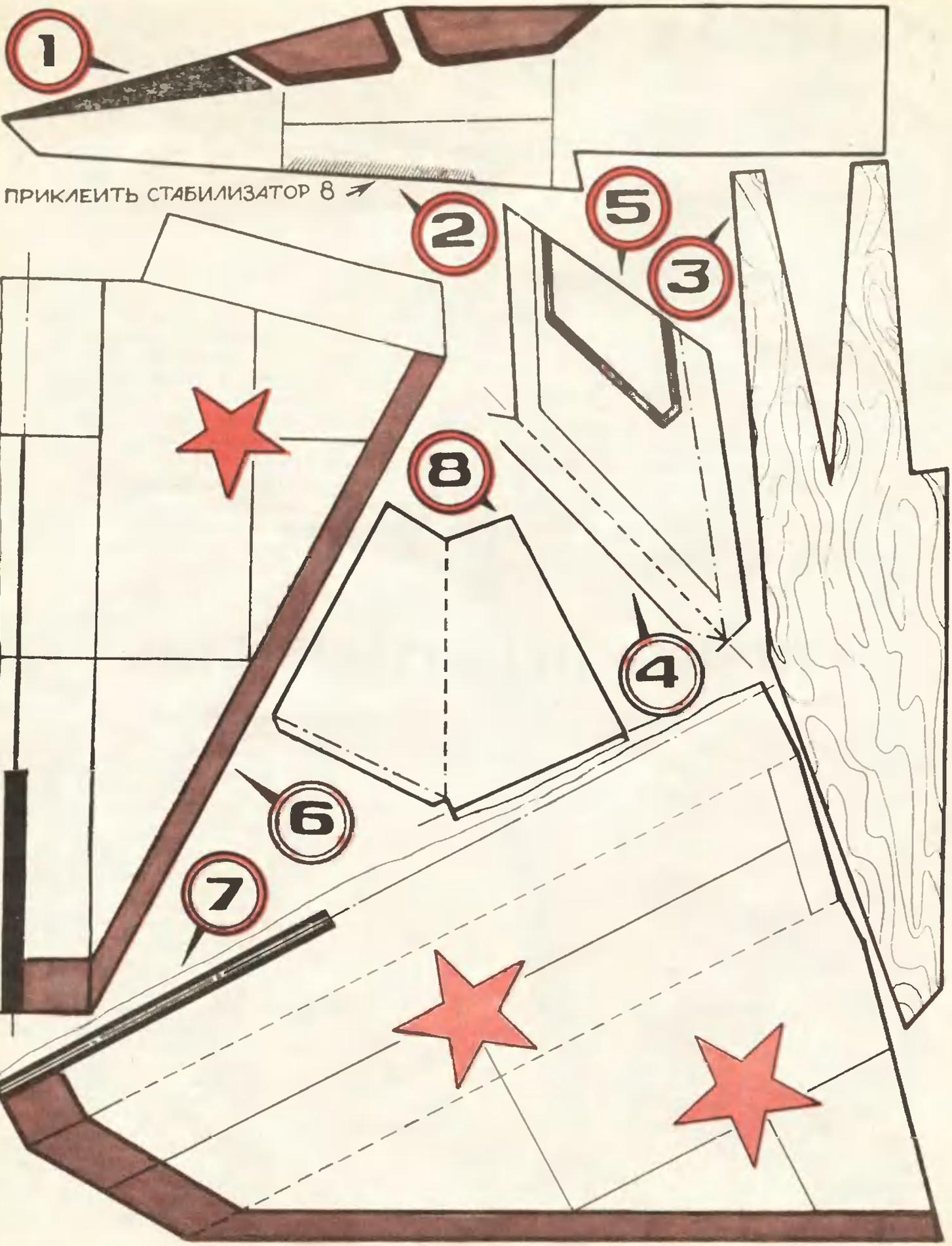
Нет ничего проще, взять лист тетради, сложить его пополам, перегнуть каждую пополам раз, другой, и... готова бумажная птичка. Из поколения в поколение учились мы этому нехитрому делу. Придумали десятки, сотни разновидностей птичек. Тем не менее изобре-

тательные головы не успокаиваются. И патентные ведомства в разных странах регистрируют даже такие изобретения. Вот одно из них — американца Э. Боннела (патент США № 2154487). По приведенному эскизу каждый сможет теперь сделать себе подобный самолетик за считанные секунды.

Основа — бумажный лист из тетради. Сделайте его квадратным со стороной 165 мм. При желании размеры можно увеличить раза в полтора-два. Дальше разметьте так, как показано на рисунке. По контурным линиям вырежьте заготовку. И, начиная с носовой части, восемь раз туго перегните ее по пунктирным линиям, а затем по главной оси. Завершит работу — хвостовое оперение. Их три — выберите. Оговоримся, только практика подскажет вам оптимальную ширину фюзеляжа, утолщения носовой части и размеры хвостового оперения.

Пробные запуски с вытянутой руки подскажут вам, как отрегулировать траекторию полета. Чаще всего в полете модель задирает нос. Пометки на рисунке указывают, куда следует установить небольшие металлические шайбы или диски. Их вес подберите.





ПРИКЛЕИТЬ СТАБИЛИЗАТОР 8 ↗

# «ИСКРА»

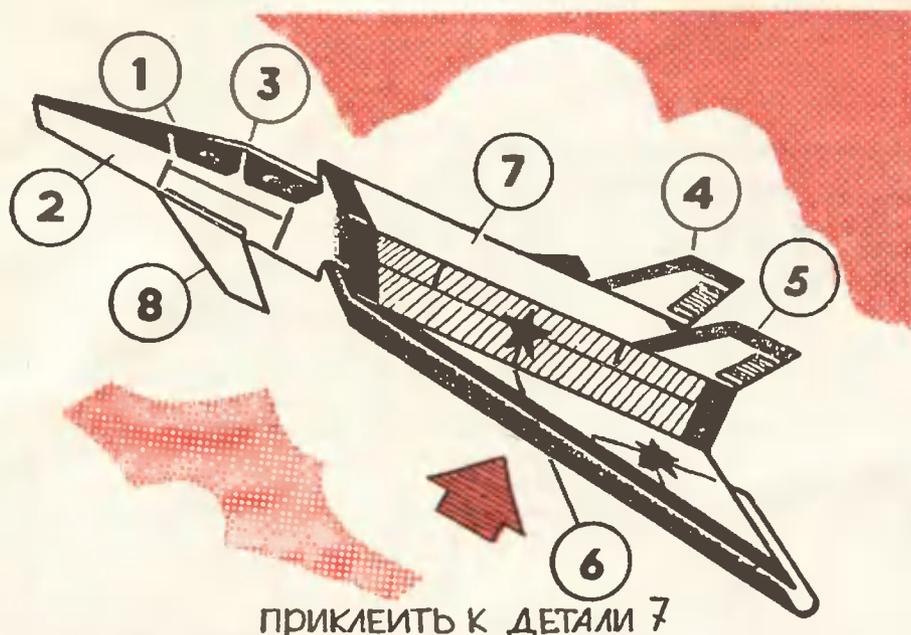
Конструкция этой модели замечательна тем, что ее горизонтальное оперение — стабилизатор располагается впереди крыла. Такая схема моноплана называется «уткой». Им свойственны большие скорости.

Делается модель из тонкого картона или плотной бумаги. Как и предыдущую модель, вначале все детали в натураль-

Развертку стабилизатора 8 перегните по пунктирным линиям и склейте.

Груз 3 выпилите из 4 — 5-миллиметровой фанеры или склейте из 6 — 7 листов картона и присоедините к нему «щечки» кабины 1 и 2, совместив контуры.

Очень точно вклеивайте собранную кабину в двигатель. Для надежности подклейте к клеевым швам с внутренней



ную величину перенесите на бумагу и вырежьте по контуру. Согните по линиям сгиба.

Склейте крыло 6 с корпусом двигателя 7 и проверьте, чтобы не было перекосов. Переднюю кромку крыла желателен оклеить тонкой черной бумагой, а элероны — зеленой. Все линии разметки обведите шариковой ручкой с черной пастой. Звездочки вырежьте из красной бумаги и наклейте на свои места. Кили 4 и 5 перегните по линии симметрии и, отогнув язычки, склейте по задней кромке. После этой операции приклейте их на хвостовую часть двигателя примерно под углом 45 градусов к диаметральной плоскости модели, как показано на рисунке.

стороны двигателя дополнительные полоски бумаги. Проверьте симметричность сборки всех частей — от этого будет зависеть прямолинейность полета.

Всю модель желателен покрыть бесцветным нитролаком. Это придаст ей красивый вид, повысит прочность, увеличит дальность полета, а при падениях на землю предохранит от загрязнения.

Как отбалансировать и отцентровать модель, рассказано в разделе «Кое-что об аэродинамике».

«Искра» хорошо летает при запусках с руки или из катапульты. Как сделать катапульту и с ее помощью запускать модели, рассказывается в конце выпуска.

## СЛОВАРИК АВИАМОДЕЛИСТА

**АВТОРОТАЦИЯ** — самовращение пелательных аппаратов или их элементов в полете.

**БЕСХВОСТКА** — модель, лишённая стабилизатора, балансировка которой обеспечивается приданием крылу стреповидности и закрутки.

**ЖЕСТКОСТЬ** — способность материалов или конструкции сопротивляться приложенным нагрузкам.

**КИЛЬ** — вертикальная или наклонная стабилизирующая поверхность модели самолета, планера, ракеты.

**КОНСОЛЬ** — часть конструкции, выступающая за пределы своей опоры (в моделизме — отъемные части правой и левой поперинок крыла).

**ПАРАШЮТИРОВАНИЕ** — безопасное падение модели, сохраняющей горизонтальное положение, по траектории близкой к вертикали.

## МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

Для бумажных моделей используются, как правило, жесткие виды бумаги: чертежная типа ватман, тонкий картон. А для отделки применяют цветную бумагу из наборов, продающихся для этих целей.

Для резки бумаги рекомендуется изготовить специальные резцы и линейки. Особенно это важно, когда моделированием начинают заниматься младшие школьники. Они, как правило, еще плохо владеют своими руками, и даже обычное вырезание ножницами для них проблема. Поэтому рукоятку резца лучше сделать граненой (как у карандаша) и слегка изогнутой (см. рис. 4 на стр. 5). Изготовление таких резцов несложно. Их могут сделать сами ребята. Лезвием для них служит инструментальная сталь от полотна ножовки по металлу. Изготовить само лезвие по нашему чертежу лучше попросить старших.

Рукоятки резцов делаются из листового оргстекла. Нарезьте заготовки длиной 120 мм и сечением 10x8 мм. С одного конца засверлите отверстие сверлом диаметром 2 мм на глубину 20 мм. Потом приготовьте настольные тиски. Разведите губки примерно на 30 мм. Нагрейте засверленный конец рукоятки, пока оргстекло не размякнет, и одновременно хвостовик лезвия. Возьмите лезвие плоскогубцами и вставьте в отверстие рукоятки. Разогретое, оно войдет туда свободно. Теперь между двумя пластинами из оргстекла вставьте резец и зажмите весь пакет в губках тисков. Концы пластин должны сойтись между собой и зажать лезвие (см. рис. 4). Подержите так минут 5 — 10. Рукоятка остынет, и лезвие «намертво» впрессуется. Остается обработать рукоятку. Снимите с нее наплывы размягченного оргстекла и сделайте грани. Еще немного разогрейте, слегка согните и остудите. Величина изгиба не должна превышать 5 — 6 мм. Заточите резец на оселке — инструмент готов.

Окончание на стр. 13



# «АЛЬБАТРОС»

Эта модель самолета также выполняется из картона и бумаги. Все ее детали даны в натуральную величину. Цифрами на рисунке обозначены: 1 — фюзеляж, 2 — крыло, 3 — стабилизатор, 4 — киль, 5 — двигатель, 6 — груз, 7 — крючок, 8 — фонарь кабины.

Начиная работу, проследите, чтобы наиболее длинная сторона развертки располагалась вдоль волокон бумаги. Обведите внутренние линии черной шариковой ручкой, а на сгибах соответственно обработайте. Приводим порядок сборки.

**ФЮЗЕЛЯЖ 1** можно сделать с прозрачной кабиной или «глухой». В первом случае контуры фонаря вырежьте по шаблону 8 из прозрачной фотопленки, предварительно вымочив ее в воде и очистив от эмульсии.

Чтобы модель хорошо летала, выполните правильно продольную центровку (ЦТ модели отмечен на развертке фюзеляжа). Для этих целей понадобится груз. Вырежьте его по

конттуру 6 из картона или оргалита и приклейте к фюзеляжу с внутренней стороны: сначала к одной боковине, потом к другой. Отогнув детали днища, склейте все в единый блок.

**КИЛЬ 4** вырежьте по контуру, перегните по пунктирной линии и склейте по задней кромке (клеевой шов 5 — 6 мм). Язычки килля проденьте в прорези хвостовой части фюзеляжа и приклейте изнутри.

**ДВИГАТЕЛЬ 5** состоит из двух половин. Каждая представляет собой полуци-

линдр, приклеенный к боковой стенке фюзеляжа. На нашем рисунке дана лишь одна боковина. Вторая — ее зеркальное отображение.

**СТАБИЛИЗАТОР 3** перегните по пунктирной линии и склейте по задней кромке. Установите его на клею под киль в хвостовой части фюзеляжа.

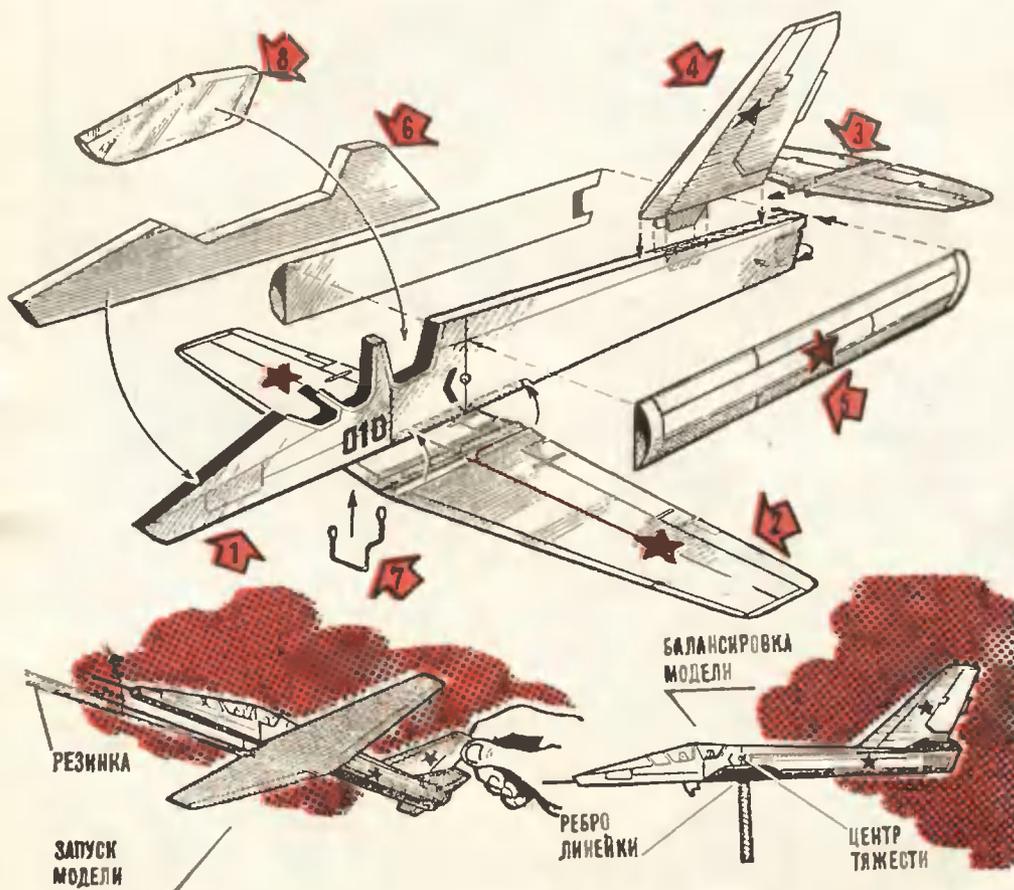
**КРЫЛО 2.** Вырежьте развертку крыла и склейте ее по задней кромке. Приклейте к фюзеляжу; особенно тщательно приклейте отгибы. Вырежьте из красной бумаги звездочки и поместите их на указанные места.

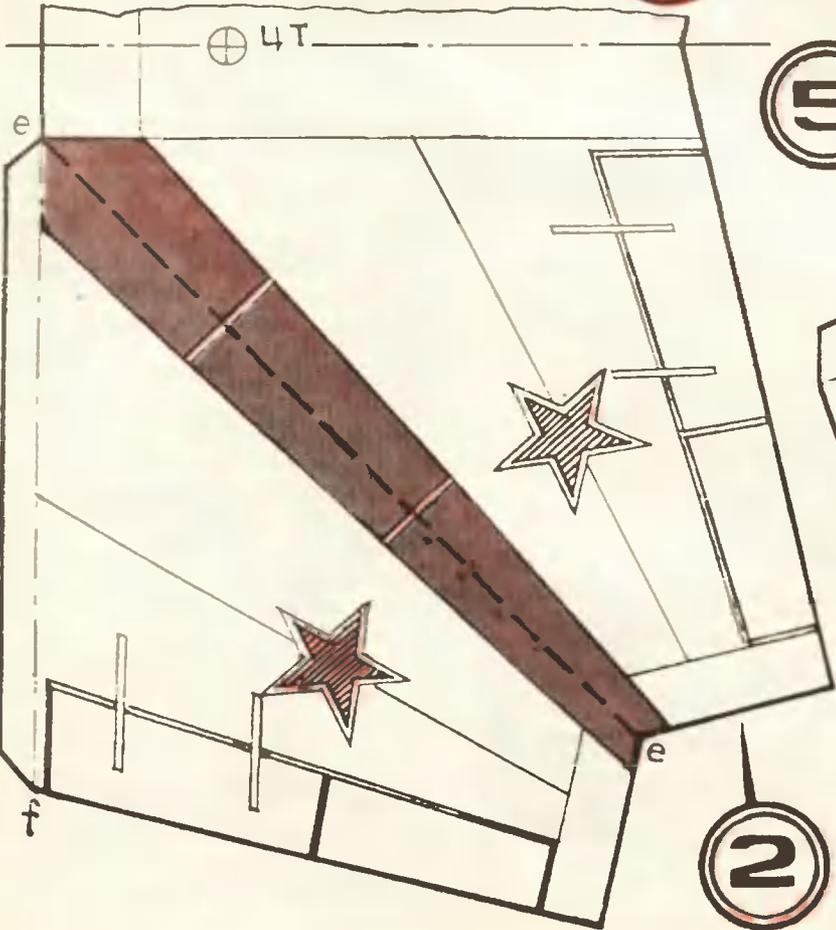
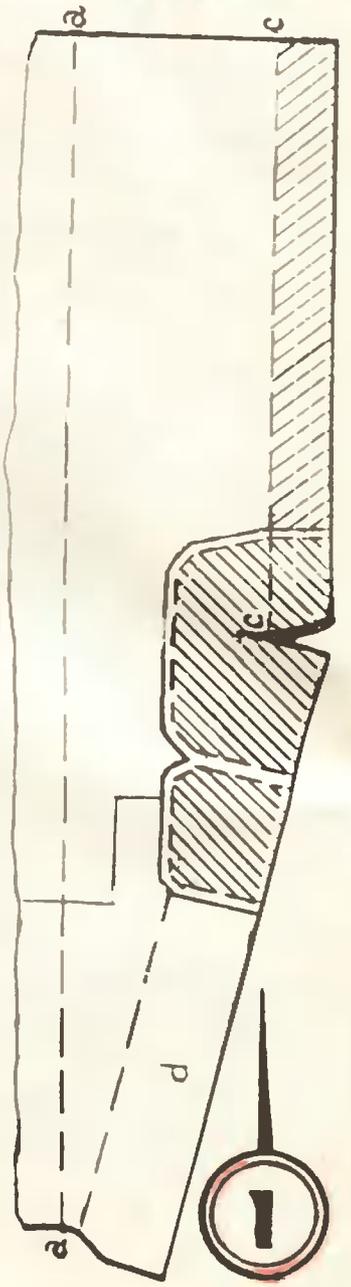
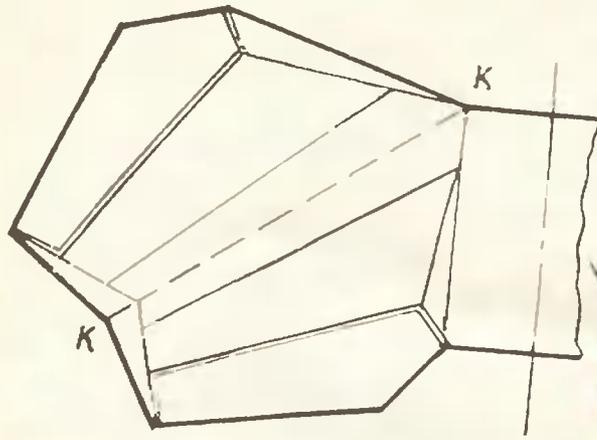
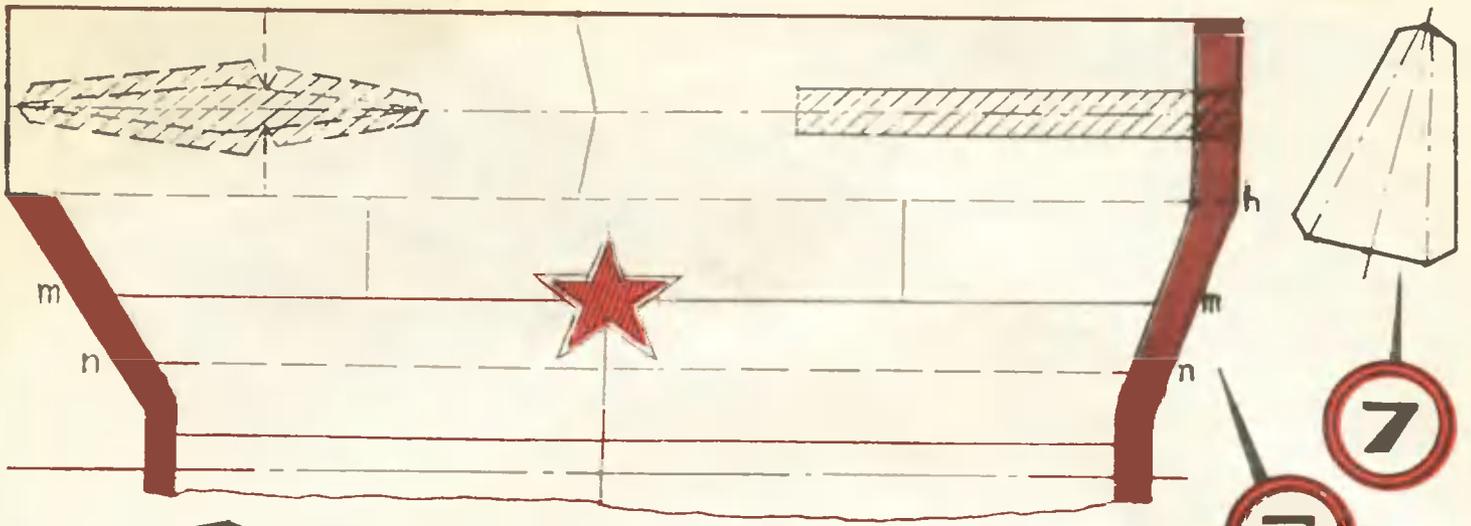
**КРЮЧОК 7** изготовьте из канцелярской скрепки, расплющив концы. Он устанавливается на клею по меткам на фюзеляже впереди крыла. После сборки модели установите ее на столе и, прижав крылья и стабилизатор книгами, просушите в течение 8 — 10 часов. Иначе клей может повести несущие плоскости.

Когда клей высохнет, проверьте продольную балансировку. Модель должна стоять на ребре линейки. Центр тяжести находится под меткой ЦТ на фюзеляже.

**ЗАПУСК МОДЕЛИ.** Перед полетом проверьте все клеевые швы. Устраните искривления крыльев, стабилизатора и килля. Проверьте надежность крепления крючка. «Альбатрос» лучше всего запускать с катапульты. Набрав высоту 10 — 12 м, он может пролететь больше 50 м.

Чтобы сделать модель более похожей на настоящий самолет, можно выточить на станке из пенопласта крыльевые баки, ракеты, бомбы, трубку приемника воздушного давления. Подберите краску соответствующих цветов. Сама модель — белого цвета, нос сверху покрасьте черным, передние кромки крыла, стабилизатора и килля, а также звездочки — красным, крыльевые баки — желтым, ракеты — зеленым.



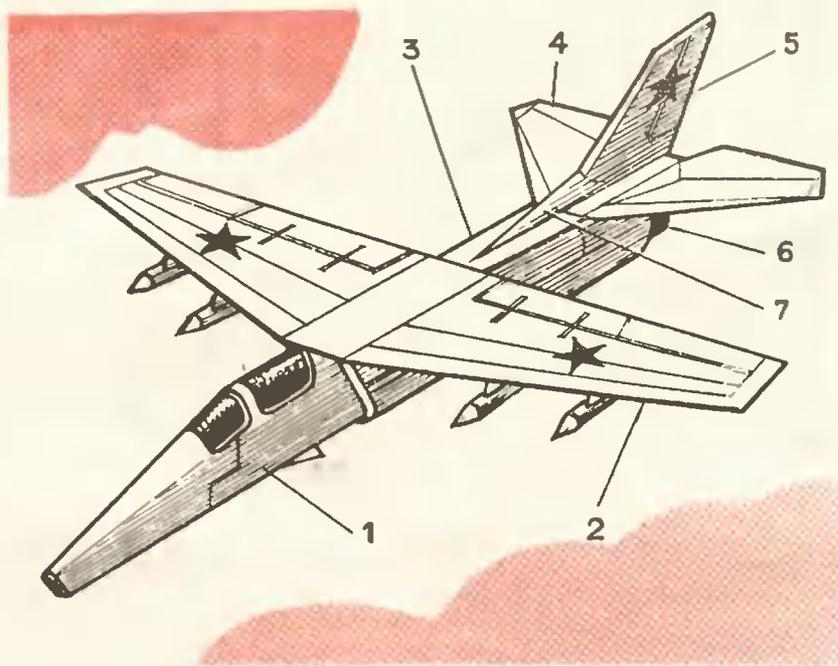


# «СОКОЛ»

Эта модель прекрасно летает, и сделать ее не столь уж сложно. На рисунке вы видите, из каких частей она состоит: 1 — кабина, 2 — крыло, 3 — двигатель-фюзеляж, 4 — стабилизатор, 5 — киль, 6 — сопло двигателя, 7 — форкиль.

Изготовление начинайте в таком порядке.

**КАБИНА 1.** Подрежьте линии «аа», «вв», «сс» и перегните по ним развертку. Смочите покрытым ватным тампоном края и скрутите их на карандаше. Изготовьте из картона груз по боковой контуре кабины «авса» и вставьте его на клею. После этого заклейте отогнутые края кабины. Фонарь (он выделен штриховкой)



вырежьте из синей бумаги и наклейте на размеченные места. Нос оклейте сверху черной бумагой.

**КРЫЛО 2.** Согните развертку по линиям «е» и сложите. Склейте заднюю кромку. Отгибы «ef» подрежьте и перегните в обратную сторону.

**ДВИГАТЕЛЬ 3** делается из более тонкой чертежной бумаги. Смочите тампоном из ваты полоску «тп» и в этих местах перегните деталь на круглом карандаше под углом 90 градусов. Линии «hh» подрежьте и также перегните под тем же углом. Склейте края двигателя между собой.

**СТАБИЛИЗАТОР 4.** Подрежьте линии «кк», сложите и склейте по задней кромке.

**КИЛЬ 5** подрежьте по линии «ll» и сложите. Линии «lr» подрезаются с об-

ратной стороны. Склейте киль по задней кромке.

**СОПЛО 6** двигателя склейте в кольцо и покрасьте в черный цвет. Можете сделать его из черной или фольгированной бумаги.

**ФОРКИЛЬ 7** подрезается по средней линии, края подрезаются и отгибаются в обратную сторону.

**СБОРКА МОДЕЛИ.** Вклейте кабину в двигатель-фюзеляж. Проверьте параллельность боковых сторон обеих деталей.

Приклейте стабилизатор 4 на свое место. Наклейте киль, форкиль, сопло двигателя. Приклейте крыло. Тщательно проверьте все клеевые швы.

Изготовьте из скрепки крючок и вставьте его на клею.

**БАЛАНСИРОВКА МОДЕЛИ.** Изготовленную модель поставьте на торец карандаша. Найдите центр тяжести. Он должен совпадать с меткой «ЦТ» на крыле.

**РЕГУЛИРОВКА МОДЕЛИ.** Модель запускается с помощью резиновой рогатки или катапульты. Правильно отбалансированная, она летит по прямой 25 — 30 м. Если модель делает «горку» и затем падает, отогните заднюю кромку стабилизатора вниз. Если же полет не прямолинейен, проверьте симметричность киля.

Чтобы придать модели боевой вид, вырежьте из пенопласта или склейте из бумаги ракеты и прикрепите их под крыльями. Проследите, чтобы они не нарушили равновесие.

## МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ

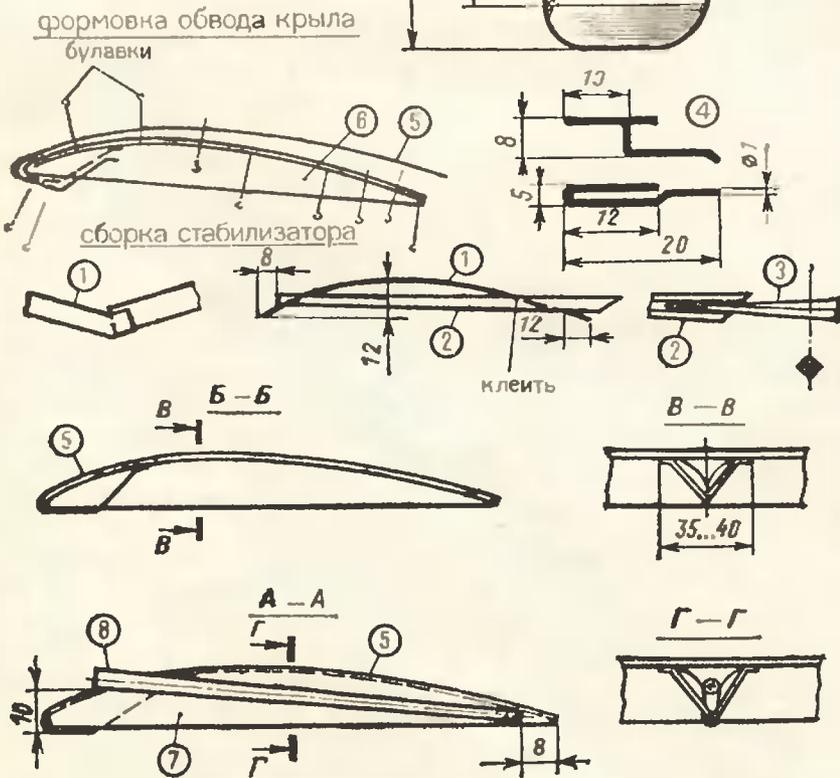
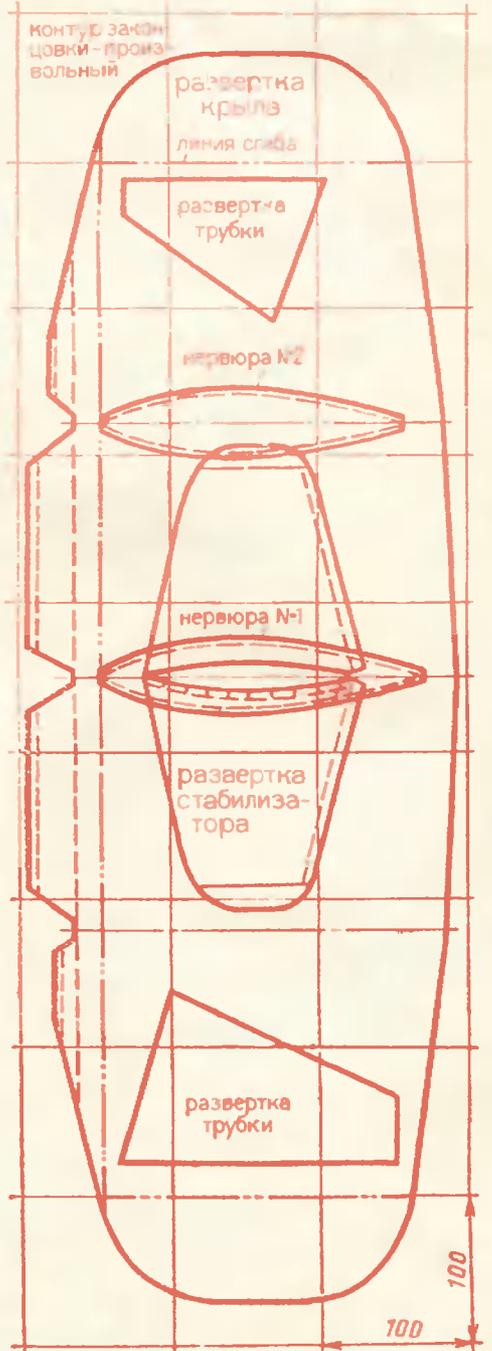
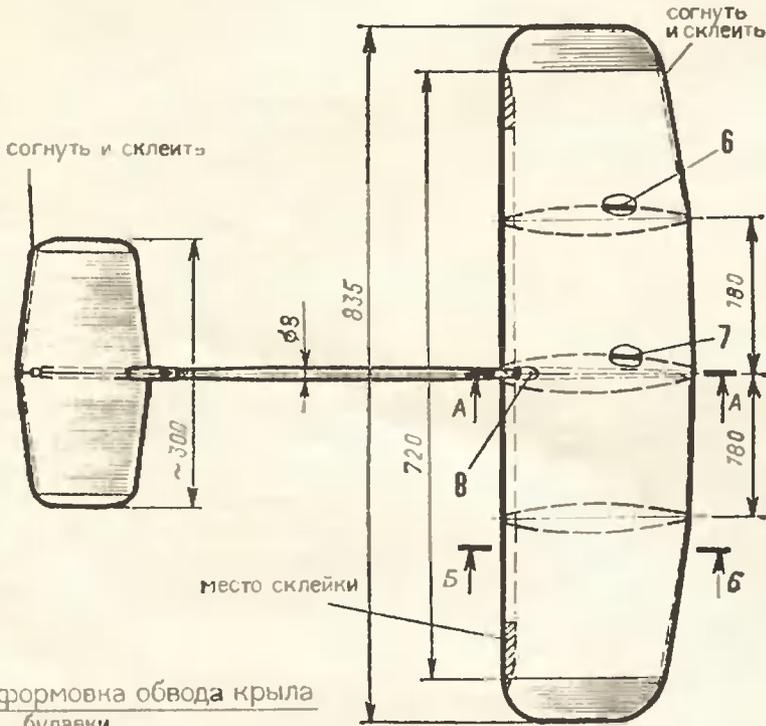
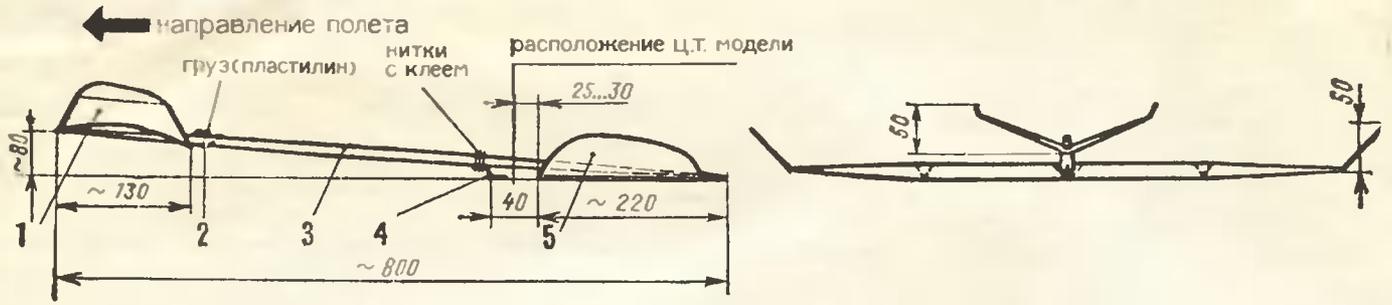
Продолжение

Для резки бумаги необходимы еще линейка из оргстекла толщиной 4 — 5 мм, длиной 30 — 35 см и шириной 30 — 35 мм. На нее обязательно следует наклеить полоску из изоляционной ленты шириной 5 мм. Зачем такие хитрости? Такая линейка прозрачна, по ней легко скользит резец и не тупится об нее. Лента же приклеивается для того, чтобы линейка не проскальзывала на бумаге. Ведь детали моделей должны быть изготовлены очень точно.

Несколько советов о приемах работы самодепными инструментами. Резец надо держать так, как держат карандаш или ручку. Линейку при резке кладите, чтобы ее конец был направлен к плечу режущей руки. Резать бумагу нужно только «к себе». При резке линейку удерживают разведенными пальцами, прижимая ее к бумаге и не отнимая руки до тех пор, пока не вырезана нужная деталь. Нажимать на резец сильно не рекомендуется. Можно сломать его острый конец. Лучше провести по одному месту несколько раз. Не зажимайте резец в кулак. Если резец не режет, значит, он затупился и его надо заточить.

Предлагаемый резец позволит вырезать детали любой, даже самой замысловатой формы. Но, конечно, надо потренировать руку.

Чтобы сгибы деталей из бумаги и картона получались аккуратными, ровными, предварительно их следует обработать. Лучше всего «подрезать». По линиям сгиба провести резцом по линейке так, чтобы был надрезан только верхний слой бумаги, примерно на 1/3 толщины. На первый взгляд как будто простая операция. Но начинающему моделисту придется поупражняться, чтобы научиться правильно ее выполнять. Попробуйте сделать из бумаги «гармошку». При этом помните, что надрезанный слой при перегибе должен оставаться снаружи. На наших развертках все линии сгиба обозначены пунктиром. Резать бумагу нужно обязательно на фанерной подложке, а еще лучше на пластиковой.



Времени на изготовление этого планера потребуется не больше часа. Самое трудное — регулировка. Но если все выполнено по нашим рекомендациям, модель будет хорошо летать.

Изменение размеров крыла по размеру и по хорде несколько не скажется на прочности. Поэтому модель можно смело увеличить в полтора и даже в два раза. Есть у нее еще одна особенность, характеризующая ее аэродинамические качества. Обратите внимание на профиль крыла. Его необычно большая вогнутость увеличивает подъемную силу. Вот почему при заданных размерах и массе примерно в 60 г ее летные показатели в два раза лучше, чем у спортивного самолета того же класса. Запущенная с помощью леера длиной 30 — 40 м, она продержится в полете более сотни секунд.

Модель сделана разборной. Она состоит из трех частей: крыла, стабилизатора и фюзеляжа. Так удобней ее хранить и транспортировать.

А теперь познакомимся с технологией изготовления. Положите на стол лист ватмана. Вычертите на нем в натуральную величину контуры стабилизатора 1 и крыла 5 по размерам, указанным на рисунке. Не забудьте дать припуски на сгибы. Затем острыми ножницами или резцом вырежьте заготовки. Следите за тем, чтобы они случайно не помялись.

Для придания крылу необходимой кривизны с усилием протяните его детали через край стола. Делается это так. Положите заготовку на столешницу, чтобы передняя кромка была параллельна краю.левой рукой слегка прижмите, а правой потяните вниз, заставляя бумагу изгибаться о край. Эту операцию повторите несколько раз, постепенно увеличивая угол изгиба. Затем легким нажатием с внешней стороны кончиком ножниц продавите на заготовках стабилизатора и крыла линии сгиба. Две основные части модели готовы.

Далее вырежьте две бумажные заготовки для нервюры 6 и одну для нервюры 7. Придайте им форму, как показано на рисунке. Смажьте канцелярским клеем и приклейте к крылу. Соединение деталей получится более прочным, если места склейки по всему периметру прихватить булавками. Остерегайтесь окончательно приклеивать нервюры 6, если центральная часть крыла перекошена. При вклеивании нервюры 7 обратите внимание на нижнюю плоскость крыла — она должна быть идеально ровной.

Чтобы не допустить коробления заготовок, булавки после склейки вкапывайте только сверху. После склейки нервюры положите крыло нижней поверхностью на стол. Законцовки на крыле следует изготовить, не сгибая бумагу. В противном случае они будут непрочными и потребуют дополнительного усиления из бумажных прокладок.

Стабилизатор 1 собирают из двух за-

готовок, предварительно согнув край одной из них, как показано на рисунке. Переднюю кромку загнутого края приклейте и прижмите к ровной поверхности небольшим грузом.

Фюзеляж изготавливают из деревянной рейки сечением 8x8 мм квадратного или круглого сечения. Концы следует остругать острым ножом на конус. Готовый фюзеляж зачищают наждачной бумагой.

Надетые на фюзеляж стабилизатор и крыло не должны прокручиваться. Чтобы этого не происходило, трубки из бумаги следует скрутить и склеить на заготовке квадратного сечения. Лучший материал для них — тонкая тетрадная бумага. Предварительно бумажные заготовки 2 и 8 формуют, плотно закатав их на концах рейки. Затем, прижимая трубку пальцами, разверните ее на 2 — 3 оборота и, смазав клеем, вновь закрутите. Заготовку замотайте нитками или резиновой лентой до полного высыхания клея. Потом наждачной бумагой зачистите жесткие от клея края.

Готовые трубки вклейте в крыло и стабилизатор. Отверстия для них предварительно прокалите острым карандашом в местах, показанных на рисунке.

Чтобы обеспечить хороший полет модели, следует выполнить следующее условие. Плоскость стабилизатора должна быть наклонена по отношению к нижней плоскости крыла под углом 3 — 5 градусов. Вот почему вклеивание трубок в крыло и стабилизатор необходимо провести как можно аккуратнее. Если же у вас получились некоторые расхождения, поправьте, согнув рейку фюзеляжа. Конечно, для полной доводки модели потребуются более тщательные регулирование положения фюзеляжа изогнутого относительно крыла и стабилизатора.

В полете модели схемы «утка» склонны кабрировать — задирают нос, что приводит к увеличению сопротивления и падению скорости. В таких случаях изменяют угол установки стабилизатора относительно крыла, уменьшают его площадь, подрезая ножницами, или слегка отгибают законцовки вверх.

Центр тяжести планера должен находиться впереди передней кромки крыла. И если потребуется, на носовой части фюзеляжа прикрепите дополнительный грузик — кусочек пластилина. Центровку модели проводите, запуская ее с рук. Если планер круто пикирует, то увеличьте угол установки стабилизатора или уменьшите массу грузика. Когда модель станет хорошо планировать, можно приступить к ее запускам на леере. Для этого с помощью ниток и клея установите на фюзеляже крючок 4. А чтобы модель летала кругами, отрегулируйте угол наклона оперения крыла.

**СТАБИЛИЗАТОР** — несущая поверхность, расположенная, как правило, за крылом. Служит для продольной балансировки модели и обеспечения ее динамической устойчивости.

**ФЛАТТЕР** — опасные вибрации крыла модели в полете, часто приводящие к разрушению всей конструкции в воздухе. Возникают при превышении скорости полета.

**ЦЕНТРОВКА** — расположение центра тяжести (ЦТ) предмета относительно какой-либо точки.

**ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ** — точка модели, в которой можно было бы сосредоточить весь ее вес. При этом модель находилась бы в состоянии безразличного (устойчивого) равновесия.

**ТАНГАЖ** — угловое движение петельного аппарата относительно главной поперечной оси в вертикальной плоскости.

**КРЕН** — положение летательного аппарата, при котором вертикальная плоскость его симметрии отклонена от вертикали к земной поверхности.

**КАБРИРОВАНИЕ** — движение летательного аппарата относительно своей поперечной оси, приводящее к увеличению угла атаки крыла и росту подъемной силы. При чрезмерном увеличении угла атаки кабрирование приводит к срыву воздушного потока, обтекающего крыло, и, как следствие, к значительной потере летательным аппаратом высоты.

**УГОЛ АТАКИ** — угол между условной линией, чаще всего хордой крыла, и направлением скорости встречного потока воздуха. При увеличении или уменьшении угла атаки изменяются аэродинамические силы, моменты, действующие на крыло, и режимы полета летательного аппарата.

**КРЫЛО** — аэродинамическая поверхность, служащая главным образом для создания подъемной силы. Крылья различают трех видов: в плане — прямоугольное, трапециевидное, треугольное; сбоку, по типу профиля — вогнуто-выпуклое, двояковыпуклое, клиновидное; и спереди — с отогнутым краем, V, W, M-образное. Основу крыла составляют продольные и поперечные наборные элементы (позжероны, стрингеры и нервюры), на которых закрепляются узлы и обшивка. Для изменения подъемной силы и лобового сопротивления крыла отдельные его части в авиамоделизме делают разрезными.

**ФЮЗЕЛЯЖ** — корпус авиамодели, несущий крылья, заднее оперение и шасси. В фюзеляже кордовых и свободноплетающих моделей размещают двигатель, электронное управление рулями. У некоторых типов моделей, как и настоящих летательных аппаратов, фюзеляж заменяют хвостовой балкой или объединяют с крылом.

**ЛЕЕР** — в авиамоделизме тонкая прочная нитка или леска, которая удерживает, например, воздушного змея на привязи. При запусках планеров используется для быстрого подъема на высоту.

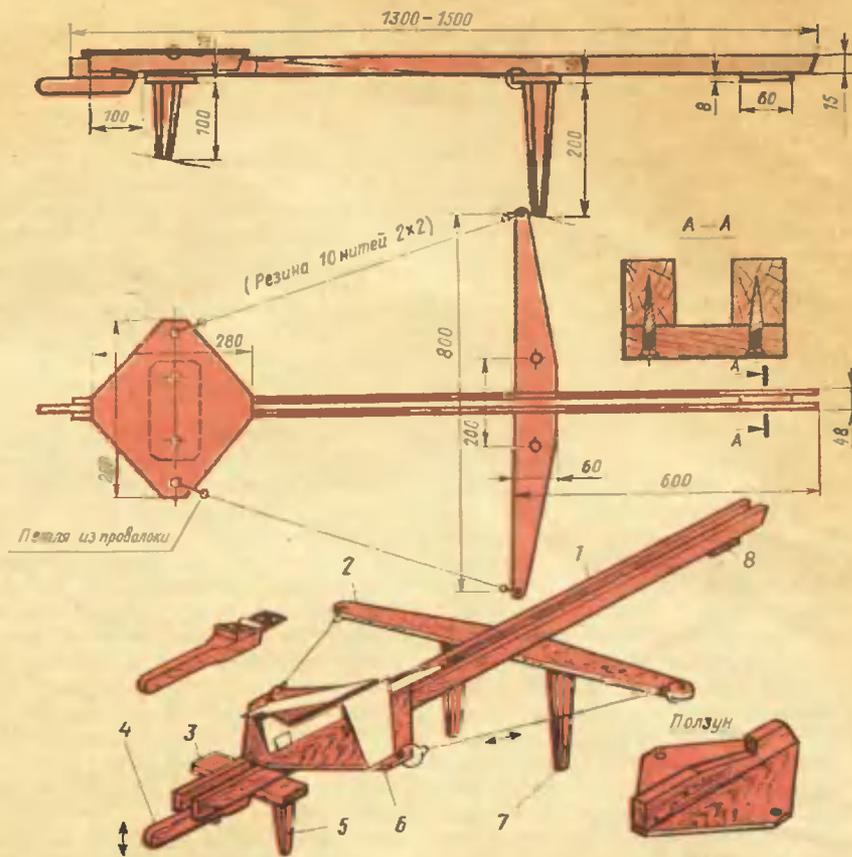
В этом выпуске использованы разработки американцев Эллиса Боннела и Джеймса Дуранта, югослава Александра Стояновича, а также наших соотечественников Бориса Аунапа и Анатолия Викторчика.

# КАТАПУЛЬТА

Так в моделизме называют устройство, которое подбрасывает в воздух модель, сообщая ей большую начальную скорость. Она всегда одинакова, как и угол вылета. Катапульта устанавливается на ножках под углом 8 — 10 градусов к горизонту. Он рассчитан так, чтобы полет модели был более продолжительным.

Изготавливается катапульта из сосновых реек и 10-мм фанеры. По конструкции она несложна и состоит из двух направляющих 1 длиной 1300 — 1500 мм и сечением 20х15 мм, скрепленных между собой тремя поперечинами 2, 3 и 8. Поперечина 2 одновременно служит дужкой лука и креплением для передних ножек 7. К задней поперечине 3 крепится спусковая скоба 4 и ножки 5.

Вдоль направляющих движется ползун 6. Он состоит из площадки (фанера толщиной 3 мм) и дубовой рейки сечением 20х15 мм. В рейке сделан вырез для упора на спусковую скобу 4. Она также вырезана из дубовой рейки. К ней на винтах крепится одно звено петли, а другое звено крепится к поперечине 3. Под петлю положите деревянный клинышек, который послужит упором для фиксирования ползуна в крайнем положении.



Ползун соединен с дужкой лука 2 двумя жгутами резины (по 10 нитей авиамодельной резины сечением 2х2 мм каждая) с помощью проволочных колец, обмотанных изоляционной лентой. Ножки катапульти вставляются в отверстия поперечин на клею.

Работает катапульта следующим образом. Поставив ее на землю или на стол, оттягивают ползун в крайнее заднее положение и фиксируют

упором спусковой скобы.

Затем устанавливают на ползун модель, зацепив ее крючком за передний образ. Убедившись, что впереди по направлению полета нет людей и препятствий, нажимают на спусковую скобу. Ползун под действием резины резко выталкивает модель в воздух. Дальность полета зависит от аэродинамического качества модели и упругости резиновых жгутов.

# ЛЕВША

Приложение к журналу  
«Юный техник»  
Основано в январе 1972 года  
ISSN 0869 — 0669  
Индекс 71123

Главный редактор  
Б.И. ЧЕРЕМИСИНОВ

Ответственный редактор  
В.А. ЗАВОРОТОВ

Художественный и технический редактор  
И.М. ВОРОНКОВА

Учредители:  
трудовой коллектив журнала «Юный техник»,  
АО «Молодая гвардия»

Сдано в набор 14.03.94. Подл. в печ. 4.04.94. А02718. Формат 60х90 1/8. Бумага офсетная № 2.  
Печать офсетная. Условн. печ. л. 2. Условн. кр.-отт. 4.  
Учетно изд. л. 2,3. Тираж 55100 экз. Заказ 42035.

Типография АО «Молодая гвардия».  
Адрес АО: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.  
Адрес редакции: 125015, Москва, Новодмитровская, 5а. Тел.: 285-80-94.

В следующем  
номере  
«Левши»:

- парус для 2-местной надувной лодки
- бумажная модель американского трактора «Катерпиллер»;
- складной велосипед «Турист»;
- несколько игрушек для развлечения на лужайке и воде;
- летние наряды;
- самодельная рамка для фотографий, сундучок для безделушек и другая полезная информация.