

2 • 2002

ЖУРНАЛ ДЛЯ АВИАМОДЕЛИСТОВ

МОДЕЛИЗМ



СПОРТ И ХОББИ

Темы номера:

- *кордовый контурный «Дон-Кихот» и его спортивные успехи*
- *RC мотопланер для любителей парящего полета и самолетного пилотажа*
- *«Веселый Гоблин» радиоуправляемый низкоплан пилотажного типа*
- *подробное исследование хоббистских двигателей рабочим объемом 8-10 см³*

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 48999 (РОСПЕЧАТЬ)

Модели наших читателей



Любительская копия Су-26, собранная из набора фирмы Kyosho С.Шуваловым. Размах крыла 1380 мм, полетный вес 2800 г, мотор OS MAX .46-FX.



Оригинальная «копия» любительского самолета, разработанная и построенная заслуженным московским моделистом Львом Алешиным. При размахе крыла 1500 мм его площадь составляет 37,5 дм², полетный вес равен 2500 г, двигатель Irvine-46.



Миниатюрную любительскую копию авиетки 30-х годов Klemm-25 построил А.Крылов из набора фирмы Irvine. Размах крыла равен 1100 мм, полетный вес 970 г, двигатель OS MAX .15-LA.



Эффектная и несложная контурная полукопия легкомоторного любительского самолета «Дон-Кихот» создана в кружке города Магадана. Описание этой модели — в текущем номере.



Сборная команда Кишинева по RC моделям на открытом Кубке «Аэрос» (2001 год, город Киев). Слева направо И.Берекет, Б.Ион, А.Алексий. На отдельном снимке копия чешского самолета AERO-34 «KOS» (масштаб 1:5,5, размах 1550 мм, вес 3800 г, двигатель МДС-6,5), с которой Игорь Берекет занял третье место. Кстати он же автор интересного материала, опубликованного в предыдущем номере журнала.



КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Теперь в Internet наш журнал имеет достойный сайт! Он отлично смотрится и, главное, очень удобен в работе.

Содержание сайта:

- «архив» всех вышедших номеров,
- «Доска объявлений» (о купле, продаже, обмене и поиске товаров),
- «Конференция» (место, где можно пообщаться с коллегами, — короче, chat),
- «Новости» (не только журнальные!),
- «Контакты» (оперативная связь с редакцией журнала),
- «Отдел подписки».

Адрес нашего сайта:

<http://www.flight-models.com>

**Заходите, —
не пожалеете!**

© Моделизм — спорт и хобби

Журнал для авиамodelистов.
№ 2-2002

Главный редактор
А.Б.Аронов

Учредитель журнала
ООО «Моделизм — спорт и хобби».
Журнал зарегистрирован
в Министерстве печати
и информации РФ:
свидетельство о регистрации
№ 017743 от 22.06.1998.

Адрес редакции:

Москва, 103009, а/я 111.

Адрес Web-страницы:

<http://www.flight-models.com>

Подписано в печать 17.06.02
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. листов 4,5. Общий тираж 5000,
отпечатано ИПК "МП" — 1000 экз.
Цена — договорная.

Отпечатано ГУП ИПК «Московская
правда», 101990, Москва,
Потаповский пер., д. 3.
Заказ № 259.

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

- Календарный план соревнований** 2
Полная информация о московских соревнованиях по авиамodelьному спорту на 2002 год.
- Контурный «Дон-Кихот», В.Козин** 3
Удачное воплощение в виде кордовой полукопии польского самодельного самолета типа СЛА.
- Бойцовка 1,5 см³, И.Стрельников** 6
Универсальный самолет для школьного боя — подойдет и для учебы, и для серьезных соревнований.
- Неправильный свободнолет, Н.Васильев** 8
Учебная модель планера целевой конструкции — специально для авиамodelьных кружков.
- Авиамodelьные симуляторы, В.Пузрин** 10
Современные компьютерные программы для обучения и отработки пилотажа RC-модели.
- Мотопланер, Е.Дмитриев** 13
Полукопия настоящего мотопланера, — эффектная и несложная в изготовлении.
- «Веселый Гоблин», Д.Чернов** 16
Компактный RC-самолет, разработанный на основе известной и популярной модели чешских спортсменов.
- RC «Чижик», Д.Луценко** 21
Небольшой учебно-тренировочный RC-самолет для начального и продвинутого пилотажа.
- Гироскопы, В.Пузрин, В.Васильков** 24
Знакомимся с электронными устройствами, упрощающими пилотирование RC-моделей.
- Моторы хобби-класса, А.Шишов, А.Печников, А.Мартынов, Е.Волков** 28
Нетрадиционная схема крепления управляемой (поворотной) стойки переднего колеса.
- Стойка из... фольги, В.Яковлев** 31
(рубрика «Секреты конструктора») *Нетрадиционная схема крепления управляемой (поворотной) стойки переднего колеса.*

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ

Наряду со становлением хобби-моделизма, не так давно бывшего непривычным для условий России, не утратили своей привлекательности и чисто спортивные классы. Посмотрите, насколько высоко детализирована известная копия «Сикорского» С-16, изготовленная А.Петуховым из Новосибирска. И вы поймете, что даже в столь сложном классе, как радиоуправляемые копии, заметен рост уровня отечественного моделизма. Напоминаем, что эта копия имеет размах 2010 мм, вес около 9200 г, и оборудована бензиновым крупнокубовым двигателем. Еще отметьте для себя, что даже оспицованные колеса — тоже самодельные.



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН московских соревнований по авиамodelьному и ракетомodelьному спорту на 2002 год (СПОРТИВНЫЙ КАЛЕНДАРЬ МАК)

	наименование соревнований	дата	место
1	Юношеский фестиваль по авиамodelьному спорту, посвященный "Рождеству"	6.01	аэродром "Ходынкoе поле"
2	Кубок Москвы по простейшим авиамodelям	20.01	спортзал ЦРТД и Ю им. Косарева
3	Традиционный фестиваль среди юношей по комнатным моделям, посвященный Дню защитника Отечества	17.02	спортзал ЦРТД и Ю им. Косарева
4	Фестиваль среди младших школьников, 20-е лично-командное первенство г. Москвы по простейшим авиамodelям среди младших школьников	24.03	спортзал МГДД (Ю)Т
5	Лично-командное первенство г. Москвы по метательным планерам	по согласов.	аэродром "Ходынкoе поле"
6	11-е лично-командное первенство г. Москвы по моделям воздушного боя среди младших школьников	21.04	аэродром "Ходынкoе поле"
7	Праздник авиамodelьного спорта, посвященный 57-летию победы в Великой Отечественной Войне, 24-е лично-командное первенство г. Москвы по кордовым моделям F2A, B, C и F4B среди мл. юношей	10-11.05	кордoдрoм МГДД (Ю)Т
8	44-е лично-командное первенство г. Москвы по кордовым моделям F2A, B, C и F4B среди юношей	18-19.05	кордoдрoм МГДД (Ю)Т
9	Кубок Москвы по кордовым моделям F2A, B, C и F4B	18-19.05	кордoдрoм МГДД (Ю)Т
10	Праздник авиамodelьного спорта, посвященный Дню принятия декларации о государств. суверенитете России, Кубок "Золотой мотор" в классе F2A, C (Этап Кубка мира)	7-8.06	кордoдрoм МГДД (Ю)Т
11	Фестиваль ракетомodelизма, посвященный междунарoдн. Дню защиты детей	июнь	по согласов.
12	Кубок г. Москвы по свобoд-лет. моделям на приз Ю. Соколова	25.05	Ногинск

	наименование соревнований	дата	место
13	Первый этап кубка России по моделям класса F3A	31.5-2.06	Аэродром "Ходынкoе поле"
14	Первая спартакиада по техн. видам спорта РФ, чемпионат России по моделям F2A, B, C	10-14.06	Кордoдрoм МГДД(Ю)Т
15	Чемпионат г. Москвы по моделям ракет	9-10.06	Поле совхоза им. Ленина
16	Фестиваль авиамод. спорта, посвященный Дню военно-воздушного флота	16-17.08	Аэродром "Ходынкoе поле"
17	Кубок АСК МАИ по моделям воздушного боя	7-8.09	по согласов.
18	Фестиваль авиамод. спорта, кубок памяти Б.Шкурского в классах F2A, C (этап кубка Мира)	7-8.09	Кордoдрoм МГДД(Ю)Т
20	Кубок г. Москвы по свободнoлетаяющим моделям (первый этап зачета окр. советов РОСТО)	22.09	Поле Ногинского АСК
20	Чемпионат г. Москвы по кордовым моделям (второй этап зачета окрoужных советов РОСТО)	6-7.10	Кордoдрoм МГДД(Ю)Т
21	Кубок г. Москвы по метательным моделям	25.11	Аэродром "Ходынкoе поле"
22	Чемпионат г. Москвы по свободнoлетаяющим моделям	по согласов.	по согласов.
23	Чемпионат г. Москвы по радиоуправляемым моделям класса F3A	по согласов.	по согласов.
24	27-е лично-командное первенство г. Москвы среди младших юношей по схематическим и свободнoлет. Моделям	по согласов.	по согласов.
25	9-е лично-командное первенство г. Москвы по моделям воздушного боя среди юношей	по согласов.	по согласов.

Начало соревнований в 10.00 часов

Телефон для справок
943-51-91

Контурный «Дон-Кихот»

История этой модели в нашем кружке началась еще в 1993 году. Польский любительский самолет привлек внимание своей простотой и оригинальностью, необычным расположением двигателя, и эффектным внешним видом. Мы решили спроектировать и построить контурную копию «Дон-Кихота».

Первый (опытный) экземпляр по сравнению с нынешним имел увеличенные размеры. Фанерный лобик крыла (бальзы у нас не было уже тогда!) и центроплан, как на прототипе, полуобъемный фюзеляж — все это привело к тому, что вес планера был близок к двум килограммам. Поэтому мы снабдили самолет двигателем МДС-6,5 КУ. Покрасив модель и загрузив нос свинцом, мы взвесили ее. Более двух с половиной кило. Можно было приступать к испытаниям.

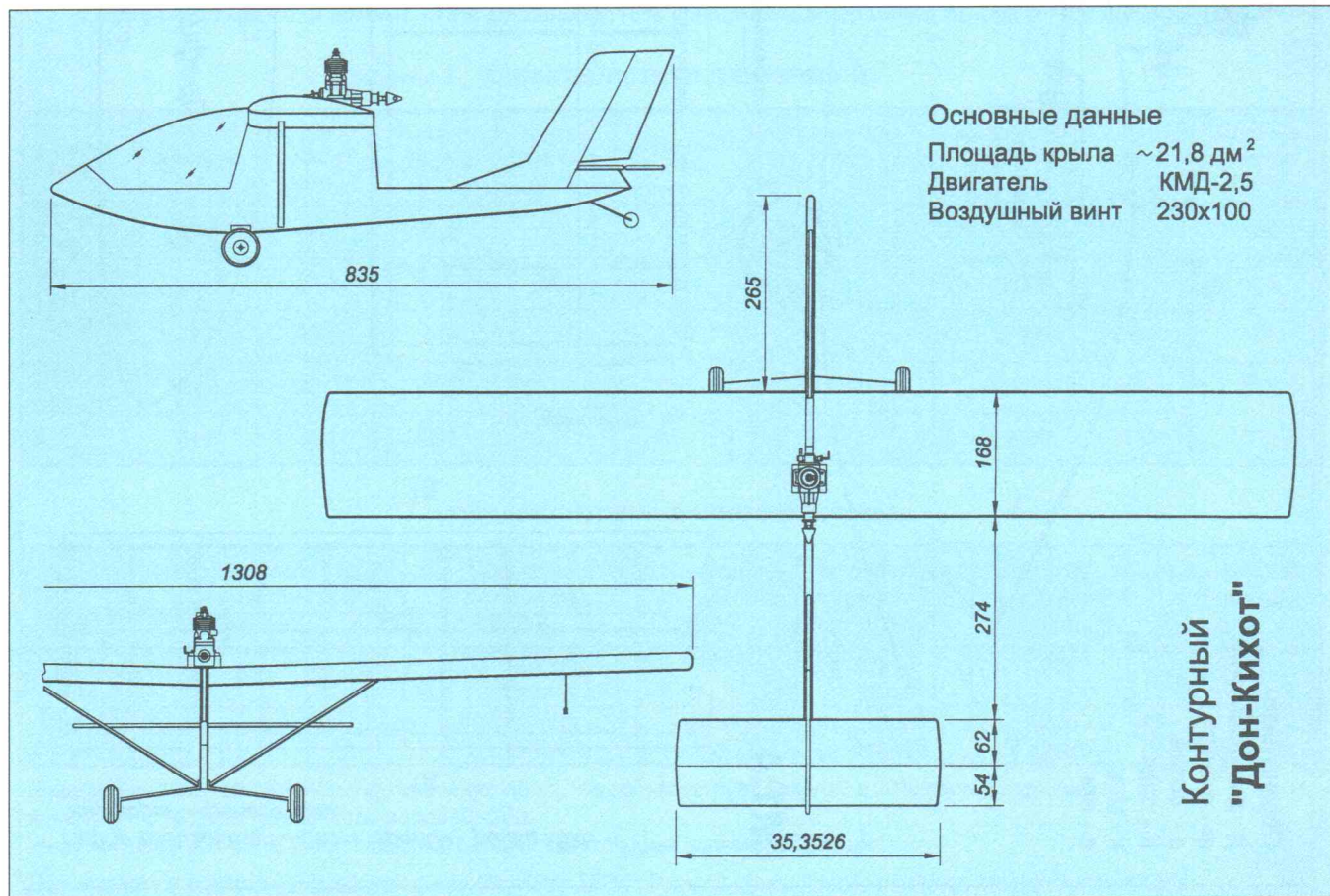
Тут-то нас и ждал «сюрприз». Так же, как и на прототипе, зазоры между пропеллером, пилоном и задней кромкой крыла на модели были минимальными. Похоже, именно из-за этого после первого запуска двигателя нас буквально ошеломил «эксклюзивный» звук его работы. Рев оглашал округу похлеще форсированного высокооборотного «Росси»! Причем МДС так работал со штатным глушителем.

Поначалу мы пытались ставить тяжелые пропеллеры с увеличенным шагом, но это почти ничего

не изменило. В конце концов пришлось смириться с «эксклюзивным» звучанием. Правда, это принесло одну проблему. Мы готовили «Дон-Кихот» к соревнованиям. И среди мальчишек не нашлось желающих находиться даже поблизости с ревущим самолетиком. Конечно, постепенно попривыкли... Но первые впечатления — не передать словами.

На областных соревнованиях Женя Куталов с этой копией занимает первое место. Летом того же года он в Березниках на российских соревнованиях стал четвертым — успех для «сырой» модели несомненный. Со следующего учебного года (благо, желающие мальчишки нашлись), мы занялись проектированием нового «Дон-Кихота». Он стал немного меньше, и был уже рассчитан под КМД-2,5, который для пацанов роднее и привычнее. Интересно отметить, что эта модификация в действительности спроектирована кружковцами третьего года обучения. Руководитель лишь иногда направлял их энтузиазм в нужное русло.

Так появился второй (а за ним и последующие его аналоги!) «Дон-Кихот» под КМД. Как уже говорилось, он стал поменьше, и соответственно легче (правда, нужно заметить, что размеры и вес специально заданы по верхней границе для КМД). Одновременно

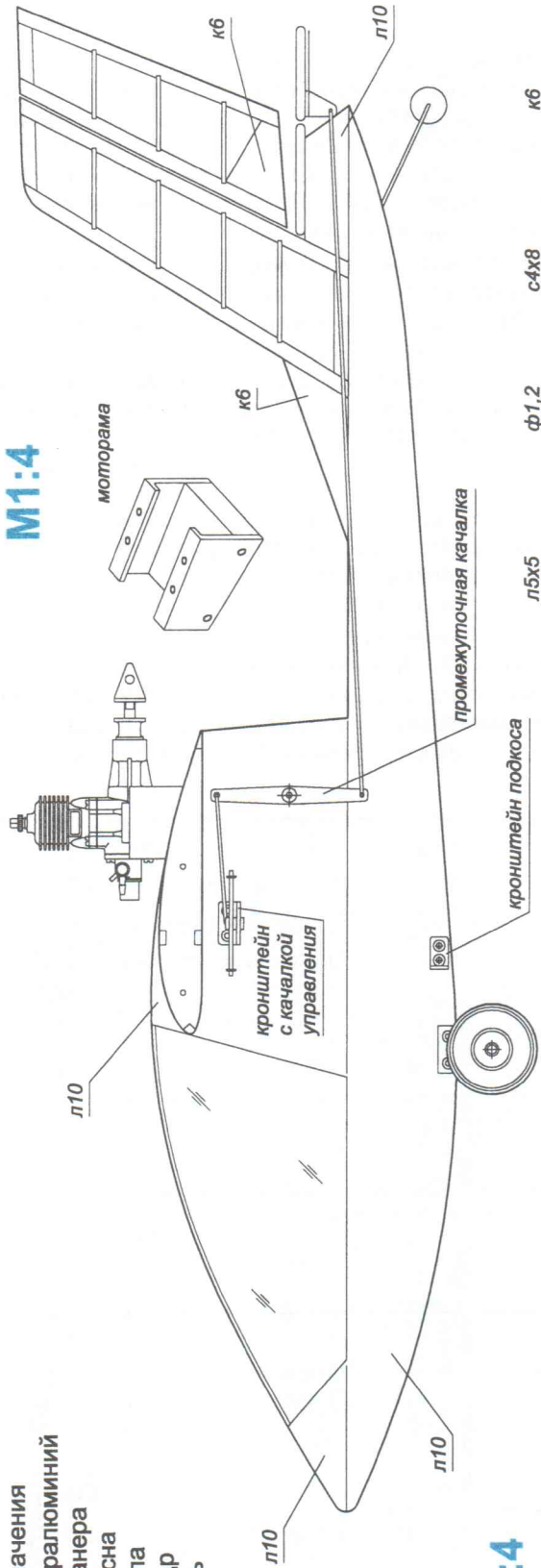




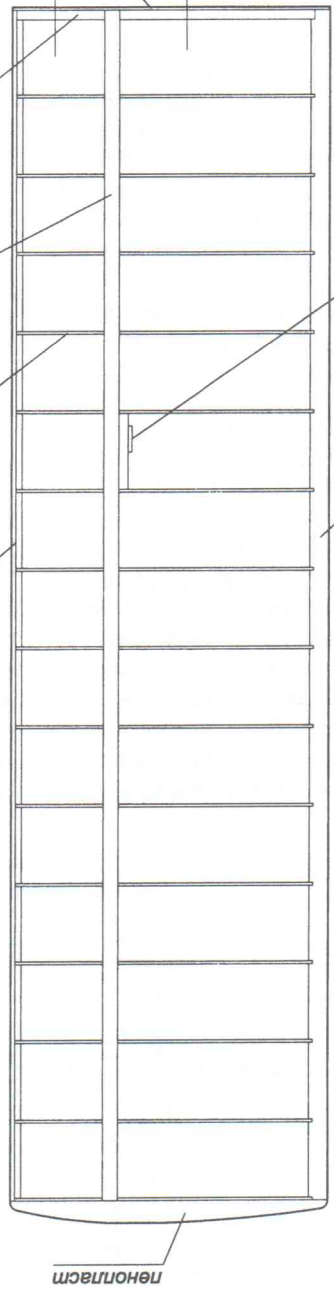
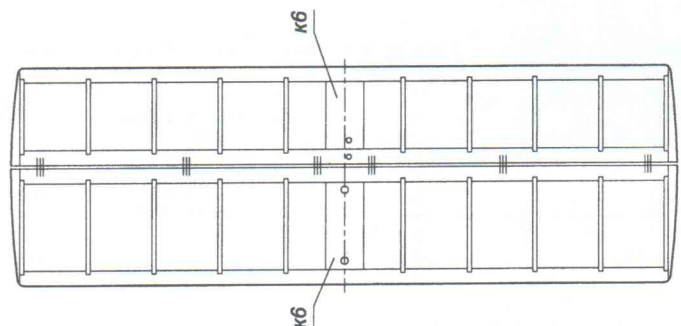
- Обозначения
 Д - дюралюминий
 Ф - фанера
 С - сосна
 Л - липа
 К - кедр
 Е - ель

M1:4

Набор вертикального оперения - рейки к8х6 "Нерюры" - фанера 2 мм



M1:4



M1:4

M1:1

Профиль

Набор горизонтального оперения - рейки к8х6 "Нерюры" - фанера 2 мм



конструкция модели упрощена почти до предела, что делает ее доступной для кружковцев второго года обучения. К тому же наши модели имеют безбалзовую конструкцию. Как следствие, расходы на их постройки минимальны.

Каковы спортивные достижения с новой техникой? Здесь с сожалением нужно констатировать, что поездка на «Россию-94» была последней. Денег на кружок у начальников не стало, и пришлось ограничиться участием в областных соревнованиях. Там в 1995, 1996 и 1997 годах наши мальчишки с модернизированными «Дон-Кихотами» занимали первые места. В 1998 году – второе место (на первом наш Сергей Павлов с Пайпером Л-4). А в 1999 и последующих годах призовых мест эти копии уже не занимали, так как пошли наши «серийные» Пайперы. Да и наши друзья-соперники к тому времени проснулись от продолжительной спячки. Тем не менее, «Дон-Кихоты» по сей день строятся, и привлекают мальчишек простотой и эффективностью.

Описание модели

Фюзеляж – еловая, сосновая или кедровая доска-пластина 10 мм. Пилон сделан из того же материала и приклеен с использованием трех металлических штырей на эпоксидной смоле. В верхней части пилон просверлены отверстия под шпильки крепления крыла Ø4 мм. В фюзеляже и пилоне выбран паз глубиной 4 мм для заклейки фонаря. Сам же фонарь представляет собою «бутерброд» из двух слоев оргстекла толщиной 2 мм с вложенным между ними бумажным изображением фигурки пилота. Выкройка раскрашена цветными карандашами (фломастеры и маркеры выцветают). После сборки фонаря и вклейки его в фюзеляж верхний торец оклеивается полоской целлулоида.

Крыло наборное, традиционной конструкции, имеет профиль Clark-Y 13%. Нервюры сделаны из фанеры толщиной 1,2 мм. Корневая нервюра – кедр толщиной 6 мм. Продольный набор: передняя кромка – липа 5×5 мм, задняя кромка – кедр 4×10 мм, полки лонжерона – сосна 4×8 мм. После сборки крыла и обработки корневой нервюры под требуемым углом V внутренние торцы консолей армируются фанерой толщиной 1,2 мм. Законцовки сделаны из плотного пенопласта.

Жесткая обшивка лобика и центропланов зон (как и всех элементов оперения) на модели не предусматривалась для снижения веса и упрощения постройки полуконструкции. Подкосы крыла выполнены из березовых реек 4×8 мм (овального сечения), и снабжены дюралюминиевыми оконцовками. Для навески подкоса к фюзеляжу саморезами с потайной головкой привернуты кронштейны-уголки, а в консолях (на фанерной стенке) на винтах М2 с гайками закреплены пластинчатые серьги.

Хвостовое оперение набрано из кедровых реек сечением 6×8 мм. Все типовые «нервюры» представляют собою полоски фанеры толщиной 2 мм. После сборки все элементы оперения обработаны на механической «шкурилке» до толщины 4-5 мм. Кромки ки-

ля, стабилизатора и рулей скруглены. Руль направления навешен на вклеенных штырьках из мягкой проволоки, что позволяет при необходимости его подогнуть. Руль высоты пришит тонкой леской. На каждом этапе изготовления оперения нужно помнить, что на данной модели лишние граммы веса отзовутся необходимостью в увеличении загрузки носа.

Система управления включает в себя, кроме обычных элементов, еще и промежуточную качалку. Все плоские детали вырезаны из дюралюминия толщиной 2 мм. Тяги сделаны из стальных вязальных спиц Ø2 мм, и при сборке зафиксированы от выпадения из качалок напаянными жестяными шайбами. С кабанчиком тяга соединяется вилочкой «Полюс» с резьбой М2. В левой консоли крыла заклеена проволочная направляющая для корда.

Топливный бак спаян из обычной луженой жести и имеет две трубки, питающую и дренажно-заправочную. Питающая трубка заходит в полость бака всего на 2 мм, и при заправке выполняет роль дренажной. Бак расположен перед двигателем и прикреплен к пилону жестяным хомутиком с двумя саморезами.

Шасси. Основные стойки вырезаны из твердого листового дюралюминия толщиной 3-4 мм. К фюзеляжу они привернуты двумя шпильками М3 с гайками. Оси колес – винты М3 и гайки. Используются обычные колеса «Термик» Ø50 мм. Задняя стойка согнута из стальной проволоки Ø1,5 мм и вклеена на эпоксидной смоле в фюзеляж. Пластиковое колесо Ø20 мм зафиксировано от сползания с оси припаянной жестяной шайбой.

Двигатель КМД-2,5 снабжается толкающим березовым пропеллером 230×100 мм. Моторама собрана из березового бруска с прикрученными к нему на саморезах дюралюминиевыми уголками. Брусок прикреплен к пилону на эпоксидной смоле и двух шурупах длиной 40-50 мм с потайными головками. Под них в пилоне предварительно сверлят отверстия небольшого диаметра.

Отделка. Модель обтянута микалентной бумагой на эмалите и полностью окрашена. Носовая часть фюзеляжа загружается для получения требуемой центровки. Роль балансирующего груза у нас выполняет стальной цилиндр со сквозным отверстием под шпильку М4. Конечно, груз лучше выполнить из свинца в виде пластинки и вклеить его заподлицо в сборку фюзеляжа.

Первые запуски. Такая модель несколько непривычна в эксплуатации благодаря особенностям мотоустановки. Однако опыт приходит быстро, и в дальнейшем никаких проблем не возникает. Единственное, о чем приходится постоянно помнить – что разбег нужно производить при полностью поднятом руле высоты. В противном случае модель склонна к опусканию носа. После отрыва от земли руль быстро возвращают в нормальное положение.

В.Козин,
руководитель авиамодельного кружка,
город Магадан



Бойцовка 1,5 см³

Эта разработка на протяжении четырех лет состоит на службе юных бойцов нашего клуба. Простая модель спроектирована по старой, отработанной силовой схеме. Ее небольшие размеры позволяют ограничить количество необходимых материалов, что в сочетании с дешевым, но неплохим работающим двигателем, делает ее доступной любому школьнику. Одного стандартного листа бальзы 5×100×1000 мм хватает на всю модель. Заметьте, что при плотности бальзы 0,12-0,14 г/см³ такой лист весит 60-70 г. А ведь это — чуть ли не вся модель!

Бойцовка универсальна. Прочная, легкая и летучая, она позволяет научить новичка и азам управления, и технике пилотирования в паре, — причем без потерь самолетов. С нею же юный боец повышает мастерство и выходит на соревнования. «Врожденный» недостаток модели (ось винта чуть выше оси симметрии профиля) в подклассе 1,5 см³ не сказывается на пилотажных характеристиках даже при замене МК-17 на «Лидер-1,5». Тенденция к уходу вниз не проявляется даже на высоких скоростях, либо легко компенсируется перестановкой нейтралы руля на 1-2° вверх. При этом асимметрия никак не влияет на характер прямых и обратных фигур. Подобная «несоосность», недопустимая в «большом» спортивном классе с его мощностями и скоростями, здесь позволяет упростить изготовление модели и создать практически неразрушаемый подмоторный узел.

Для сборки используют эпоксидку. Лишь в одном месте ее заменяет нитроклей. Циакрин не применяется — он дороже и хрупче, а также не обеспечивает нужной прочности (швов мало, и почти все их можно считать силовыми). Кроме того, циакрин оплавливает себя, только когда между

деталью нет зазоров. А эти модели строят школьники...

Центральную нервюру высотой 18 мм выпиливают из мелкослойной сосны толщиной 7 мм. Переднюю часть оклеивают с двух сторон миллиметровой фанерой, после чего прорезают окно под качалку управления и делают выборки под фанерную обшивку силового узла. Мотораму делают из липы, обеспечив поворот оси двигателя вправо на 1,5°.

От стандартного листа бальзы толщиной 5 мм модельным ножом аккуратно, по металлической линейке отрезают (вдоль волокон) полосу шириной 60 мм. Отпилив от нее 730 мм, разделяют кусок на две полосы по 30 мм. Это — заготовки лобика. Обрезок (60×270 мм) откладывают для руля высоты. Оставшуюся от начального листа полосу шириной в 40 мм также делят пополам, получая пару планок по 20 мм. Из них делают не только заднюю кромку, но и законцовки, промежуточные нервюры, переходники «плавника» и косынки. На части наших моделей промежуточные нервюры сделаны из липы 2,5 мм, — замена равноценная.

Подготовив сосновые рейки сечением 5×6 и 3×5 мм, приступают к сборке силового лобика, а также задней кромки вместе с «плавником» (предварительно заготовки задней кромки армируют сосновыми рейками 3×5 мм с помощью нитроклея). Детали размещают на утрированном «чертеже», прикрепленном к ровной поверхности. На готовом лобике отмечают места расположения промежуточных нервюр, и зашивают две центральные секции сквозной «стенкой лонжерона», сделанной из фанеры 1 мм во всю высоту профиля. Подготовив центральную нервюру и законцовки, собирают силовой «контур» крыла.

Следующий этап — разметка длин заготовок промежуточных нервюр (заранее откалиброванных по высоте до 15 мм) по готовому каркасу крыла.

Носики и хвостики обрабатывают с помощью простейших металлических шаблонов. Вклеив нервюры на место, ставят на место качалку управления с проволочными «ушками» и припаянными к ним тросиками (готовые или свиты из трех корд). Места пайки тщательно промывают от флюса и, особенно, паяльной кислоты. Тогда через пару недель не окажется, что тонкие стальные нити «перегнули» вблизи мест пайки.

В левую законцовку вклеивают пружинки от сальников (использовать металлические трубки недопустимо, так как их применение инициирует образование резких заломов на кордах). К правой законцовке крепят груз весом 15-20 г. Центральную часть задней кромки обматывают тонкой капроновой ниткой на нитроклее. В паз центральной нервюры вклеивают фанерное обрамление окна для тяги руля. Тягу, согнутую из алюминиевой проволоки Ø2,5 или 3 мм, подсоединяют к качалке. И, наконец, после подгонки липовых брусков моторамы аккуратно приклеивают на место фанерную обшивку силового узла.

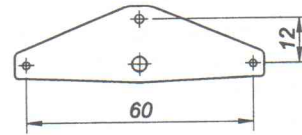
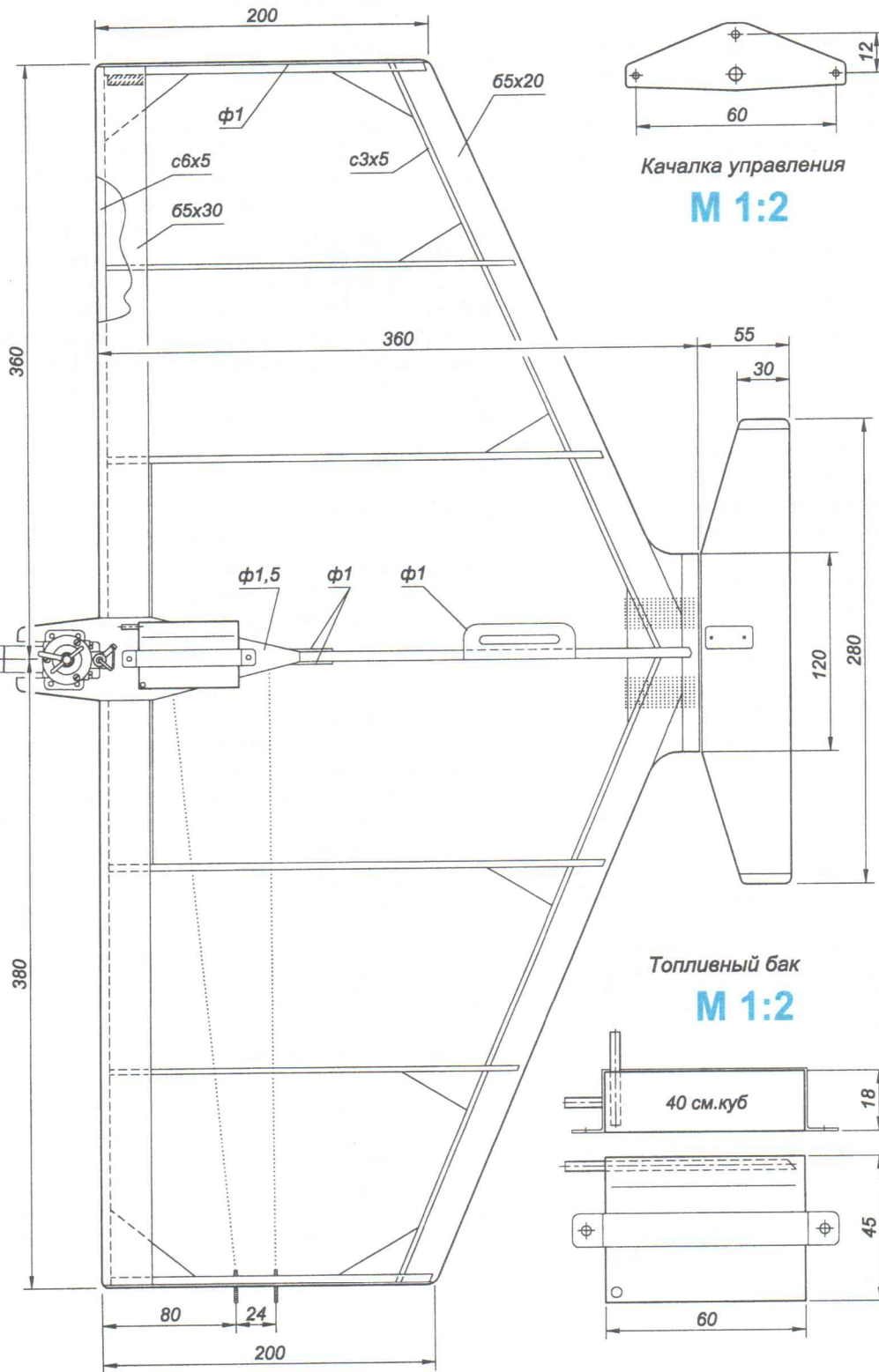
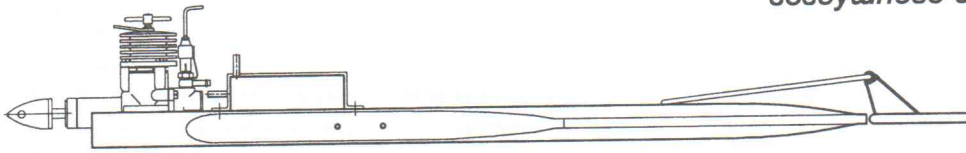
Спрофилировав лобик, крыло обтягивают средней или толстой лавсановой пленкой на БФ-2. Окончательная натяжка обшивки и правка круток производится только через два-три дня. Мы используем доработанный двигатель МК-17 с модифицированным жиклером и отбором давления из картера через клапанный штуцер. Применение наддува бака усложняет эксплуатацию, однако дает нужный навык и облегчает переход на «большую» технику. Для учебных полетов применяют воздушный винт 180×120 мм. А затем переходят на винты 160-170×150 мм.

И. Стрельников,
руководитель кружка
клуба «Поиск»



M 1:4

Модель для
воздушного боя



Качалка управления

M 1:2

Топливный бак

M 1:2

M 1:2

Центральная силовая нервюра





Неправильный свободнолет

Такие модели мы используем как переходные от схематичек к спортивным планерам. Для мальчишек большую сложность представляет резкий переход от утрированной техники типа «одна палка две струны» к любому наборным конструкциям – последние кажутся им поначалу просто «ювелирными». Для накопления опыта работы с модельными материалами и создана эта внеспортивная модель. Она достаточно привлекательна внешне, да и неплохо летает. Конечно, ни ее летные данные, ни сам характер ее полета мало имеет общего со спортивными аппаратами. Но освоение технологических приемов постройки (а также основ регулировки моделей планеров) такая «неправильная» конструкция обеспечивает полностью. Кроме того, очень важно, что ребятам этот планер нравится, и работа над ним превращается для них в удовольствие, а не в нервотрепку по поводу каждой неточно обработанной детали.

Заметьте, например, что фюзеляж имеет не самую простую конструкцию. Спроектирован он таковым намеренно – такой вариант доступен школьникам, не слишком загружает их своей «рукодельностью», и в то же время учит многому. А в целом для постройки модели требуется минимальное количество дорогостоящих материалов, и здесь не используются «космические» технологии (всему свое время). В качестве клея применяют эмульсию ПВА и в некоторых узлах небольшое количество эпоксидной смолы.

Крыло более чем простое по конструкции.

Типовые нервюры выполняют из бальзы средней плотности пакетным способом, силовые – из авиационной фанеры 1,5-2 мм. Заметьте, что в комплекте с силовыми нервюрами одновременно обрабатывают и накладные нервюры фюзеляжа! Причем во всех них одновременно сверлят отверстия Ø3 мм под соединительные штыри. Кромки вырезают из плотной бальзы. Для полок лонжерона подбирают хорошую сосну, мелкослойную и не смолистую. Корневые части полок усиливают теми же рейками. Сборку консолей проводят на стапеле. При этом необходимо обеспечить крутку концевых участков около -1°.

Фюзеляж. Заготовку носовой части выпиливают из липовой пластинки по контуру и выполняют окна облегчения. Паз под хвостовую балку делают лишь после изготовления последней, по размерам реальной детали. В верхней части балластного отсека сверлят отверстие и нарезают резьбу М6 под капроновый винт. В последнюю очередь устанавливают «шпангоуты». Подготавливают бортовую обшивку из фанеры 1 мм, но приклеивают ее лишь после монтажа хвостовой балки.

Лонжероны хвостовой балки выстругивают из мелкослойной ели, а борта из бальзы. Сборку начинают с монтажа лонжеронов и «шпангоутов»

на одном из бортов, а затем ставят другой борт. Обрабатывают паз в фюзеляже, вклеивают в него хвостовую балку и, наконец, обшивают носик фанерой. Весь фюзеляж вышкуривают, слегка скругляя грани. После тщательной разметки наклеивают накладные фанерные нервюры.

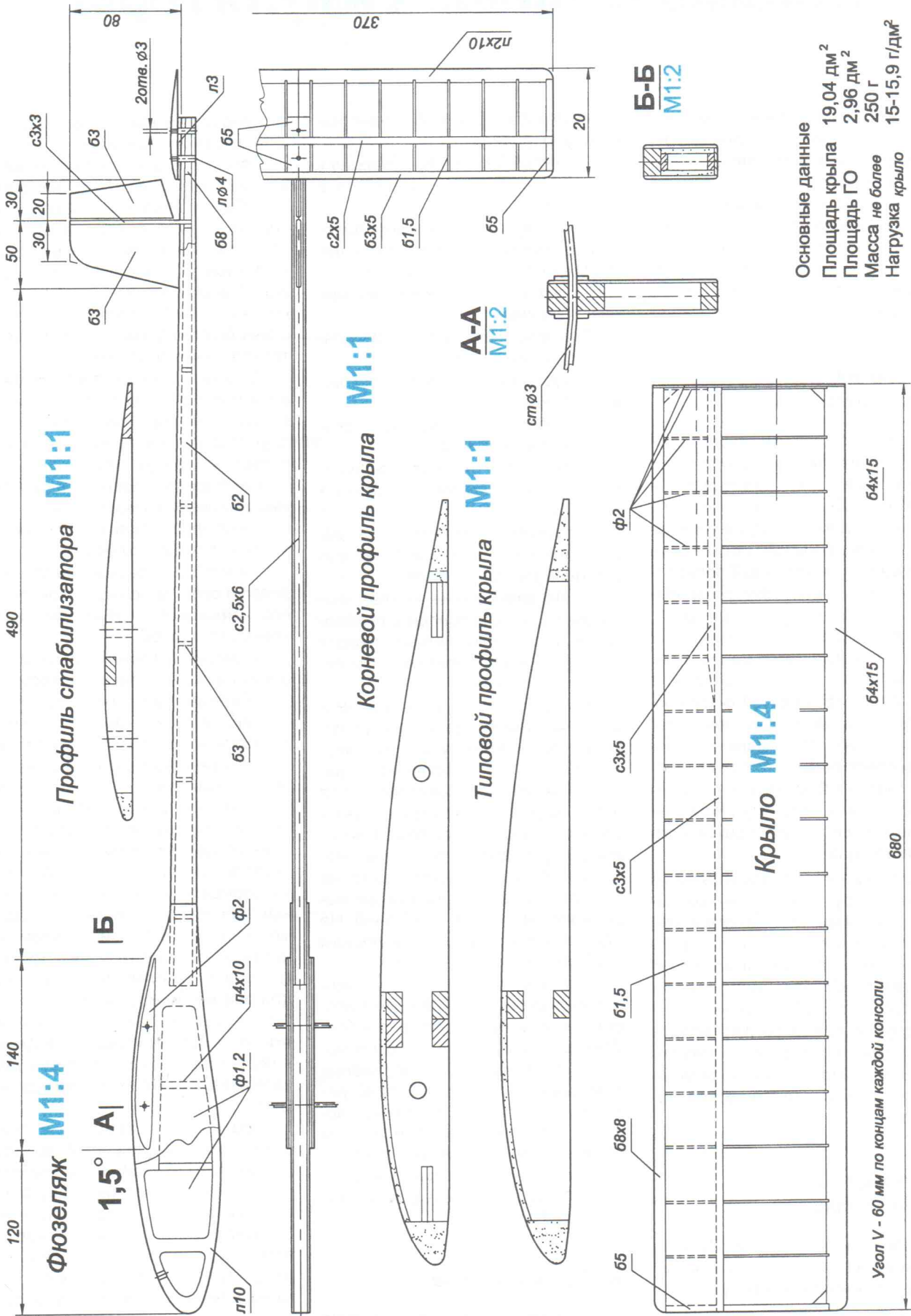
Киль и руль поворота вырезают из плотной бальзы, а заднюю кромку из липовой рейки (в ней делают пазы для «петель»). Сами петли выполняют из жести толщиной 0,35 мм и шириной 3 мм. В дальнейшем такое полуподвижное соединение позволит оперативно изменять угол установки руля при регулировке модели. Соединительные штыри крыла сгибают из проволоки ОВС Ø3 мм. В фюзеляже сверлят отверстия Ø 3,2-3,4, используя в качестве разметки уже имеющиеся отверстия в накладных нервюрах. После этого проверяют, входят ли на место штыри, согнутые под требуемым углом V. Если все в порядке, штыри зачищают и вклеивают на место эпоксидной смолой. Во время ее полимеризации можно время от времени надевать консоли крыла для контроля.

Стабилизатор. Нервюры – из бальзы средней плотности. Переднюю кромку выполняют из плотной бальзы, а заднюю из липы. Для лонжерона подбирают сосновую рейку. Сборку проводят на ровном столе. После сушки центральную часть заполняют плотной бальзой.

Сборка и отделка. Каркас крыла и стабилизатора грунтуют нитролаком. Фюзеляж также грунтуют, но в два слоя, с промежуточной шлифовкой. Затем всю модель обтягивают крашеной длиноволокнистой бумагой, с трех-четырёхкратной лакировкой эмалитом. Сушку крыла проводят на стапеле. Киль приклеивают эпоксидной смолой. «Петли» руля поворота обезжиривают и вклеивают в прорези. Стабилизатор устанавливают на двух капроновых винтиках, что позволяет регулировать угол его установки. Конечно, при желании можно перейти и на стандартную схему крепления стабилизатора (с ложементом и резиновой петлей).

Для центровки модели балластный отсек загружают мелкой дробью. Оставшийся объем плотно заполняют полоской поролона или пенопластовой крошкой. После окончательной (полетной) регулировки дробь можно зафиксировать небольшим количеством клея. Стартовый крюк вытачивают из алюминиевого уголка и устанавливают на 10-15 мм впереди ЦТ. Для его фиксации используют шурупы Ø2,5 мм с потайной головкой.

Н.Васильев,
мастер спорта,
руководитель кружка



Основные данные

Площадь крыла	19,04 дм ²
Площадь ГО	2,96 дм ²
Масса не более	250 г
Нагрузка крыло	15-15,9 г/дм ²

Угол V - 60 мм по концам каждой консоли



Авиамодельные симуляторы

Существуют разные мнения о целесообразности тренажа на компьютерных симуляторах. Однако большинство все же склоняется к тому, что они могут принести реальную пользу. Поэтому имеет смысл познакомиться с симуляторами, получившими сегодня распространение в России и странах СНГ.

Симулятор как программа

Симулятор по сути представляет собою программу, которая инсталлируется на персональный компьютер. Для работы с программой необходим интерфейсный кабель, позволяющий подключить к компьютеру модельный передатчик (если не используется входящий в комплект симулятора пульт, имитирующий это передатчик). При правильном взаимодействии всех перечисленных элементов можно управлять виртуальной моделью, «летающей» на экране монитора. Большинство современных программ обеспечивает высокое подобие основных физических характеристик полета. Поэтому виртуальная модель ведет себя практически как настоящая.

Требования, предъявляемые к компьютеру, для различных симуляторов могут сильно отличаться. Нужно отметить, что даже на относительно слабом компьютере симулятор, как правило, оказывается работоспособен. Однако в таком случае придется жертвовать качеством изображения, снижать экранное разрешение и отказываться от многих графических эффектов.

Достоинства и недостатки

Современные симуляторы способны оказать очень большую помощь. На них новички могут:

- изучать работу ручек передатчика,

- отрабатывать базовые навыки управления,

- отрабатывать технику управления базовые маневры и фигур,

- поддерживать навыки пилотирования во время длительных перерывов (например, зимой),

- экономить значительное время и деньги,

Для опытных пилотов симулятор пригодятся для:

- упрощенной отработки новых сложных фигур,

- изобретения и проверки своих собственных фигур,

- поддержания навыков пилотирования во время длительных перерывов,

- экономии времени и денег, связанных с ремонтом и эксплуатацией реальных моделей.

Очень важно также, что на симуляторах удается проводить приблизительную оценку летных свойств не построенных, только еще проектируемых моделей.

К недостаткам всех авиамодельных симуляторов следует отнести такой нюанс: узкий угол зрения пилота. Он, собственно, ограничен размерами монитора. Из-за этого ощущается заметная разница, когда после симулятора начинаешь управлять реальной моделью. Кажется, будто что-то не так, даже когда на симуляторе модель имитируется очень точно. На адаптацию к реальным условиям требуется некоторое время.

(Конечно, здесь все во многом зависит от личных качеств человека, в том числе, от его врожденной способности воспринимать виртуальное изображение летящей модели в качестве реального, а также от умения видеть плоские изображения как объемно-перспективные. Именно поэтому мнения о симуляторах могут носить самый разный характер. Ред.)

Выбор симулятора

Конечно, наибольшее значение имеет точность, с которой симуля-

тор воспроизводит полет модели. Это главный критерий, который отодвигает на второй план качество графики и звука (которые сами по себе немаловажны). Цены, безусловно, тоже кое-что значат – но это в основном важно лишь для самолетных и планерных симуляторов. В вертолетном же моделизме компьютерный тренаж окупается очень быстро (ремонт модели вертолета намного дороже).

С точки зрения программных возможностей современные симуляторы не слишком отличаются друг от друга. Как правило, все они позволяют следующее:

- выбирать модели из тех, что уже заложены в программу,

- выбирать летные площадки (и окружающие пейзажи),

- настраивать параметры моделей в соответствии с конкретной, имеющейся у спортсмена реальной техникой,

- изменять параметры атмосферы (проще, «менять погоду»).

Современные симуляторы поставляются в двух комплектациях – с собственным пультом управления, похожим на передатчик радиоаппаратуры, либо с интерфейсным кабелем. По мнению автора этой статьи, однозначное предпочтение нужно отдать второму варианту. Он позволит использовать один и тот же передатчик как при компьютерных тренировках, так и на аэродроме. К тому же появится возможность использовать все настройки микшеров, которые были сделаны для реальной модели. Надо заметить, что цены разнятся в зависимости от комплектации, и в дальнейшем будут указаны лишь для варианта с интерфейсным кабелем.

Сразу нужно ответить на один очень распространенный вопрос. Подходят ли интерфейсные кабели от одного симулятора к другому? Нет, не подходят! Изготовителям симуляторов нет никакого резона, чтобы чужой кабель подходил к их продукту. Поэтому протоколы обмена кабеля с компьютером искусственно усложняют, чтобы «другие не догадались».



Симуляторы разные

Симулятор CSM/NHP v.10

Этот симулятор выпускает фирма NHP, которая известна своими новациями (имя она себе сделала на продаже высококачественных углепластиковых лопастей для вертолетов). С именем NHP также связаны самые первые пьезо-гироскопы, имевших режим Heading Hold – удержания направления хвостовой балки). Интересующий же нас симулятор CSM был написан очень давно, и, как видно из его названия, к настоящему времени его версия имеет уже номер десять. Качество симуляции модели является, на взгляд автора этой статьи, самым лучшим среди подобных продуктов. И это несмотря на то, что CSM – симулятор довольно «древний».

Симулятор работает под DOS и довольно нетребователен к ресурсам – достаточно будет даже 486 компьютера. А чтобы использовать все графические возможности симулятора, вполне хватит Pentium-200. Программа эмулирует как самолет, так и вертолет. Но, к сожалению, в настоящий момент развитие этого симулятора остановилось, а графика и звук по нынешним меркам довольно слабоваты. Виртуальные модели выглядят угловатыми, отсутствуют текстуры (раскраска), а звук генерируется не через звуковую плату, а через встроенный в компьютер динамик (при этом качество звука соответствующее). Тем не менее, благодаря высочайшему качеству симуляции, CSM до сих пор является очень хорошим выбором. Цена – примерно 160\$.

WWW: <http://www.rcmodels.org/csm/>

Симулятор RealFlight G2

Данный симулятор очень известен благодаря удачной маркетинговой политике и имеет весьма неплохие данные. Тем не менее, фирма, разрабатывающая симулятор, вызывает у автора активную антипатию. Их политику сложно назвать иначе как «выжимание денег из потребителя». При довольно высокой цене симулятора (начиная от 190\$), можно было бы и лучше заботиться об исправлении ошибок и удобстве пользования.

История возникновения этого симулятора началось с первого варианта, написанного сразу под Windows. На момент выпуска симулятор был весьма неплох, но эмулировал только самолеты. Качество симуляции было вполне приемлемым. Потом с грехом пополам туда добавили вертолеты, в результате чего получился RealFlight Classic Deluxe.

Как уже говорилось, симуляция самолетов в RealFlight довольно приличная. А вот вертолеты вызывают нарекания. С одной стороны, в симуляторе есть встроенные микшеры, которые позволяют управлять вертолетом даже с примитивной четырехканальной самолетной аппаратуры. А с другой стороны, если отключить внутреннее микширование и использовать микшеры передатчика, то вертолеты начинают вести себя неузнаваемо. Из прочих странностей RealFlight Classic / Deluxe можно отметить, что модели «пролетают» сквозь объекты на летной площадке (дома, деревья, люди). В общем, учитывая, что цена на симулятор отнюдь не низкая, наличие подобных ляпов выглядит несколько странно.

В версии RealFlight G2 (самой последней, – «Generation 2»), основной упор сделан на графику (и исправление некоторых ошибок). Она действительно стала заметно лучше, и вместе со стереозвучием создает хороший эффект присутствия на летной площадке. Правда, требования к компьютеру возросли неимоверно. На сайте RealFlight можно найти рекомендации по мощности компьютера, – но там они, похоже, «чересчур оптимистичны». Для использования всех возможностей G2 придется обзавестись компьютером Pentium-IV 800MHz, 256Мб RAM и современной видеокартой (хотя бы GeForce-2 MX).

Столкновения наконец-то стали обрабатываться нормально (теперь сквозь дерево не пролетишь). Следует отметить «виртуального тренера». Это несколько записанных полетов, где показывается отработка основных фигур. Во время полета голосом объясняется, что нужно делать (на английском языке), а изображение ручек передатчика помогает разобраться, что

куда дергать. Есть поддержка сети, что позволяет нескольким пилотам летать на общей площадке, отрабатывая технику воздушного боя.

Еще заметно – авторы симулятора сильно заботятся о том, чтобы их программу не копировали. Это выражается в различных защитах и проверках, которые... только усложняют использование этого продукта и уменьшают удовольствие от виртуальных полетов. Например, G2 копирует 500 мегабайт данных на жесткий диск (реально нужно намного меньше!). А при запуске программы приходится по очереди вставлять кучу компакт-дисков, чтобы программа поверила в их наличие у потребителя. Особенно весело это выглядит, когда установлены все три дополнительных CD: для запуска придется вставить пять дисков! Вроде бы, в самых последних версиях эту проблему закрыли. Но именно эти версии доступны только в виде update-а через Интернет.

Тем не менее, несмотря на некоторую кривизну программы, RealFlight G2 впечатляет, – над графикой и звуком авторы поработали на славу. Есть еще всякие возможности для редактирования моделей и летных площадок (правда, автор ни разу ими не пользовался). В целом этот симулятор можно рекомендовать наравне с CSM для новичков и пилотов средней квалификации, у которых есть доступ к хорошему компьютеру. Что же касается опытных пилотов, желающих обкатывать вертолетный 3D-пилотаж, то тут советовать сложно, и без личных пробных «полетов» им не обойтись. Цена: около 190\$ плюс по 30\$ за каждый диск с дополнительными моделями и полетными площадками (всего три компакт-диска)

WWW: <http://www.realflight.com/>

Симулятор FMS

Пожалуй, это наиболее интересный вариант для тех, кто хочет разобраться с симулятором без лишних затрат. Симулятор абсолютно бесплатен. Пишут его немцы. В развитии FMS и поддержке его русской версии принимает активное участие известный российский сайт RC Design.



Вертолетчиков, к сожалению, придется огорчить. Вертолеты в симуляторе сделаны слабовато.

А вот с самолетами в FMS все в порядке. С некоторыми типами дополнительных моделей симулятор вполне годится даже для начального обучения 3D-пилотажу. Программа работает под Windows, графика и звук намного лучше, чем в CSM, хотя и немного похуже, чем в RealFlight G2.

Благодаря доступности симулятора и средств разработки, многие энтузиасты рисуют для FMS новые модели и летные площадки. Иногда качество прорисовки деталей впечатляет, особенно у тех моделей, которые делают японцы. Однако, аэродинамические характеристики программируют те же любители, поэтому не все красивые варианты удачны.

FMS представляет большой интерес ввиду его нулевой цены. Интерфейсный кабель для работы под Windows 95/98/ME – всего пара деталей. Под Windows 2000/XP кабель окажется только чуть сложнее. Очень же подробно про этот симулятор рассказывать смысла нет, потому что он и так хорошо известен. Подробная информация есть на сайте FMS.

WWW: <http://fms.rcdesign.ru/> (русский), <http://simulator.home.pages.de>

Другие симуляторы

Среди присутствующих на рынке можно также отметить ряд программ, выпускаемых фирмой IPACS (AeroFly, EasyFly, PiccoFly). Piccofly представляет интерес как симулятор комнатного вертолета Piccolo фирмы IKARUS Modellflugsport. Есть еще симуляторы RCFS и True-Flite. Но они мало распространены, развиваются достаточно вяло и, наверное, не заслуживают особого внимания. Проект фирмы Ripmax, – RC Simulator. Задумка хорошая. Хотели взять готовый движок от OpenPlane и прикрутить к нему графику. В результате получилось чудо, смахивающее на игрушку, а не на симулятор. Там модели даже стрелять могут, зато вертолетов нет и в помине, а набор самолетов невелик.

В ближайшем будущем фирма IPACS, которая уже упоминалась, собирается выпустить AeroFly Pro.

Судя по довольно приличному качеству продуктов этой фирмы, симулятор может оказаться на высоте. Упор на этот раз делается на графику (с качеством симуляции вроде бы все в порядке). Будет нечто вроде RealFlight G2 (тогда проект IPACS несколько запоздал).

Нюансы покупки

При покупке нужно выяснить, в какой комплектации (с кабелем или псевдо-передатчиком) предлагается данный симулятор. Если выбор остановлен на варианте с интерфейсным кабелем – уточните у продавца, будет ли он совместим с вашей маркой передатчика. Не лучший выбор вертолетчика – симулятор, у которого интерфейсный кабель подключается к компьютеру через Game-port (с передатчика удастся снимать только четыре пропорциональных канала). Хороший «родной» кабель должен подключаться на LPT- или COM-порт.

Еще полезно узнать, существуют ли какие-то дополнения к приобретаемому симулятору, сколько они стоят, и какие из них входят в предлагаемый комплект поставки. Например, к RealFlight есть три CD с дополнительными моделями и летными площадками. Причем, как правило, дешевле купить все сразу, чем докупать потом по частям. В принципе, с симулятором можно разобраться и без инструкции. Но все же лучше, когда она есть (хотя бы на английском языке).

Дополнение

Надо иметь в виду, что ситуация на рынке авиамодельных симуляторов постоянно меняется. Вся информация, представленная в этом обзоре, актуальна на начало 2002 года, но неизвестно, как долго она будет представлять ценность.

В. Пузрин

От редакции

Являясь «третьейским судьей», нельзя не заметить, что доводы автора в пользу интерфейсного кабеля не так уж весомы. И справедливости ради мы вынуждены

рассмотреть и контраргументы его «виртуальных оппонентов».

Дотошный читатель может заметить, что единственное реальное достоинство интерфейсного кабеля – в использовании настроек реальной модели, заложенных в настоящий передатчик. А вот то, что стоя в поле и сидя в кресле за компьютерным столом вы будете использовать один и тот же прибор – это уже дело скорее вкуса или привычек.

Кроме того, интерфейсный кабель не имеет преимуществ ни при освоении или разработке новых фигур пилотажа, ни при большинстве других «полезностей», перечисленных автором в разделе «Достоинства и недостатки». Еще не исключено, что иному моделисту придет в голову сравнить, сколько часов за год он провел за симулятором, а сколько в поле с включенным передатчиком. Каково будет соотношение? 1:1 или 10:1? А ведь ни ресурс аккумуляторов, ни ресурс передатчика отнюдь не безграничны (особенно узлов ручек!). Можно было бы еще вспомнить о сверх-длительной работе недешевого передатчика с убранной антенной, о возможности перегрева выходных каскадов в таком нештатном режиме и о ресурсе электроники... но дело не в этом (даже если все это бред несусветный). Суть в том, что мнений и фактов может быть очень много. Поэтому не исключено, что для кого-то подобные доводы важнее, чем использование готовых настроек на модели, которая все-таки летает на экране хоть чуть-чуть, но не совсем так, как настоящая.

Почему это мы вдруг решили прокомментировать тезисы предложенной статьи? Да просто это материал редкий – когда еще такой придет. С моделями проще. Сегодня такой самолет, а завтра совсем другой, и в нем все наоборот. Там читатель может сравнивать и размышлять, что ему по душе, а что не нравиться. Статья же по симуляторам пока единственная. А значит, как вводная в новую тему, она обязана быть абсолютно беспристрастной...



МОТОПЛАНЕР

Фюзеляж собирают на эпоксидке. Из обычных листов (1000 мм, толщина 3 мм) необходимую длину получают, приклеивая куски к хвостовой части. Накладки носовой части вырезают из фанеры толщиной 1 мм (их можно приклеить на циакрине). В месте прохода соединительного штыря ставят дополнительные накладки. Мотораму выпиливают из переклея тонкой фанеры. Первый и второй шпангоуты делают из фанеры толщиной 3 мм, а третий из фанеры 1,5 мм. Материал хвостовых шпангоутов – бальза 2 мм.

Приклеив стрингеры на боковины, собирают носовую часть. Потом стягивают хвостовую часть боковин, и вырезают задние шпангоуты по местным размерам. После их монтажа (и здесь подойдет циакрин) обшивают фюзеляж сверху бальзой толщиной 3 мм. Разместив в хвосте кабели машинки руля высоты, приклеивают нижнюю обшивку. Полезно перед этим подогнать стойки шасси. Ставят фальшкиль (для фиксации он имеет выступ).

Проволочный штырь навески крыла зашкуривают, обезжиривают и клеивают на место. Капот выклеивают на пенопластовом болване из трех-четырех слоев стеклоткани толщиной 0,1 мм. После обработки поверхности болван удаляется ацетоном. Фонарь кабины изготавливают по схожей технологии, но болван вырезают из строительного пенопласта, и его не удаляют. В хвостовую часть фонаря клеивают липовую пластину для монтажа штырьков, а нижнюю поверхность обтягивают стеклотканью 0,03 мм. Фиксируют фонарь за «ушки» силовой накладкой.

Крыло. Для его сборки применяют циакрин (и эпоксидную смолу в нагруженных местах). Типовые нервюры вырезают из бальзы толщиной 2 мм, а корневые из фанеры толщиной 2 мм. Заготовки обрабатывают в пакете по фанерным шаблонам. На корневые нервюры устанавливают накладку из фанеры толщиной 3 мм. Полки лонжерона переменного сечения (3×8 мм у корня и 3×4 мм на конце) выстругивают из мелкослойной сосны. Если придется использовать «стандартные» рейки 1000 мм, то их наращивают до требуемой длины, соединяя заготовки на «ус» в концевых зонах консолей. Стенку лонжерона вырезают из бальзы. В центральных секциях ее заменяют фанерой толщиной 1 мм. Переднюю и заднюю кромку (на данном этапе она составляет одно целое с элеронами!) выстругивают из плотной бальзы. В местах заделки петель приклеивают дополнительные бальзовые полоски. Трубочатые «пеналы» наматывают прямо на самих штырях из стеклоткани толщиной 0,05 мм.

Сборка крыла полностью соответствует авиамодельным стандартам и в особых пояснениях не нуждается. Единственное, что нужно отметить – необходимость отрицательной кривки (-1,5° по концевым нервюрам). Собранный крыло шлифуют, уделяя особое внимание профилю лобика. Затем от задней кромки отрезают

элероны. Их передние кромки скругляют. Крыло обтягивают пленкой Orakover.

Хвостовое оперение. Киль модели выполняют из двух бальзовых пластин. Заготовки скрепляют 3-4 точками клея и профилируют. Затем детали разделяют, и прорезают канал для проводов и паз под фанерную пластину. После окончательной склейки киль распиливают и вклеивают лонжерон из липовой пластины толщиной 2 мм. Переднюю и заднюю кромки вырезают из липовых реек так, чтобы они входили в пазы соответствующих шпангоутов. После установки кромок и липовых вставок киль обрабатывают шкуркой и оклеивают тонкой стеклотканью на паркетном лаке. В последнюю очередь приклеивают ложемент стабилизатора.

Стабилизатор вырезают из легкой бальзы. Вставки выполнены из липы и усилены полоской стеклоткани. Так как стабилизатор имеет относительно большой размах, к его задней кромке приклеивают липовую пластину-лонжерон. Руль высоты также вырезают из легкой бальзы.

Шасси лучше использовать только при эксплуатации модели на аэродромах с твердым покрытием. В остальных случаях стойки не устанавливают, а на нижнюю поверхность носовой части наклеивают две посадочные «лыжи» – рейки сечением 5×10 мм. При использовании шасси его стойкигибают из проволоки ОВС Ø3 мм. Верхнюю часть стоек отжигают, загибают и нарезают резьбу М2,5. Хомуты вырезают из алюминиевой пластины толщиной 1,5 мм и устанавливают на винтах М3.

Винтомоторная группа. Хотя здесь использован калильный двигатель MVVS-2 GFS, конечно, можно поставить и «дизель». Для калильного двигателя требуется бак объемом около 80 мл, а «дизелю» хватит и 50-60 мл. «Калилка» снабжается пропеллером 200×100 мм.

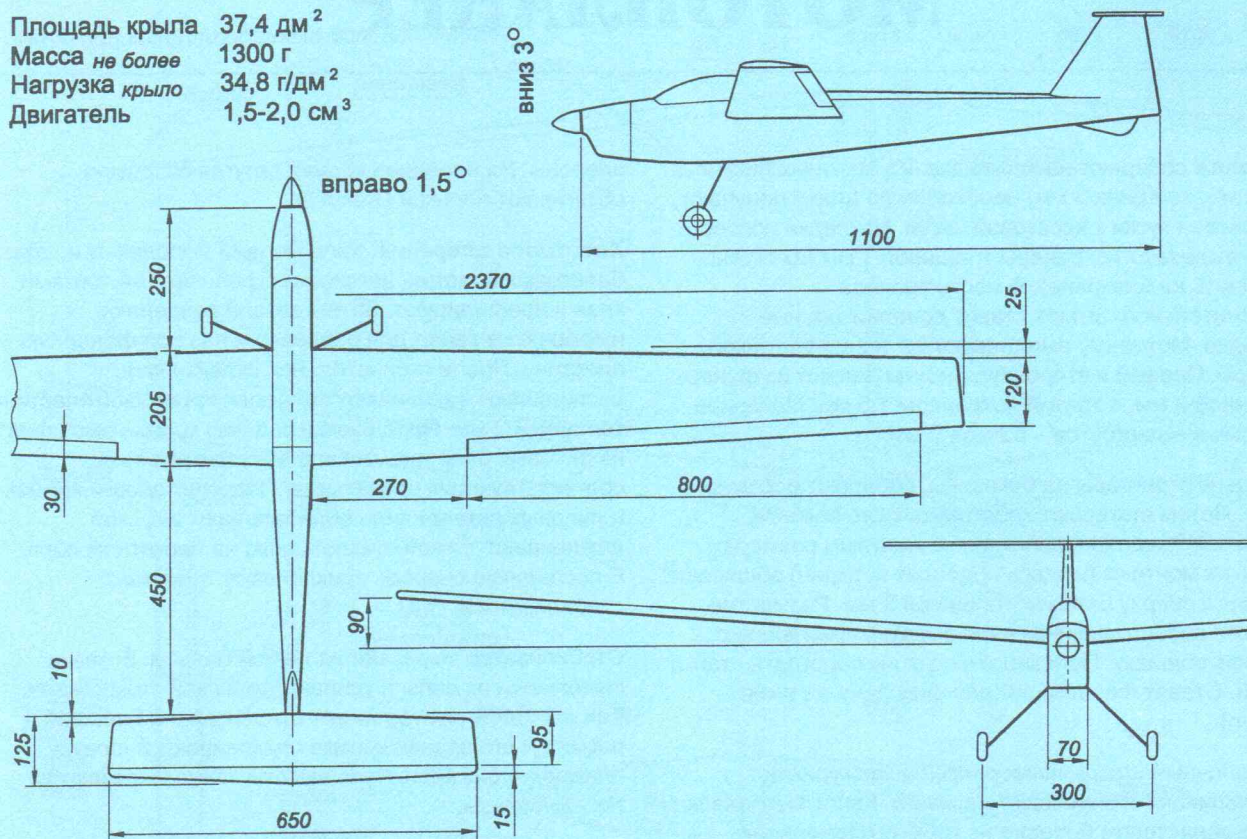
Отделка. Окончательно шлифуют поверхности и скругляют грани фюзеляжа. Его вместе с килем грунтуют двумя слоями нитролака и окрашивают синтетическими эмалями в два слоя. Элероны и рули достаточно оклеить той же пленкой, что и крыло.

Рулевые машинки со снятыми виброизолирующими втулками крепят саморезами с большими головками. Рулевые машинки элеронов ставят на кронштейны, выпиленные из алюминиевого уголка сечением 10×10 мм. Отсеки машинок заклеивают полосками цветного скотча. Это исключит лишнюю работу по изготовлению лючков, а также упростит и демонтаж машинок.

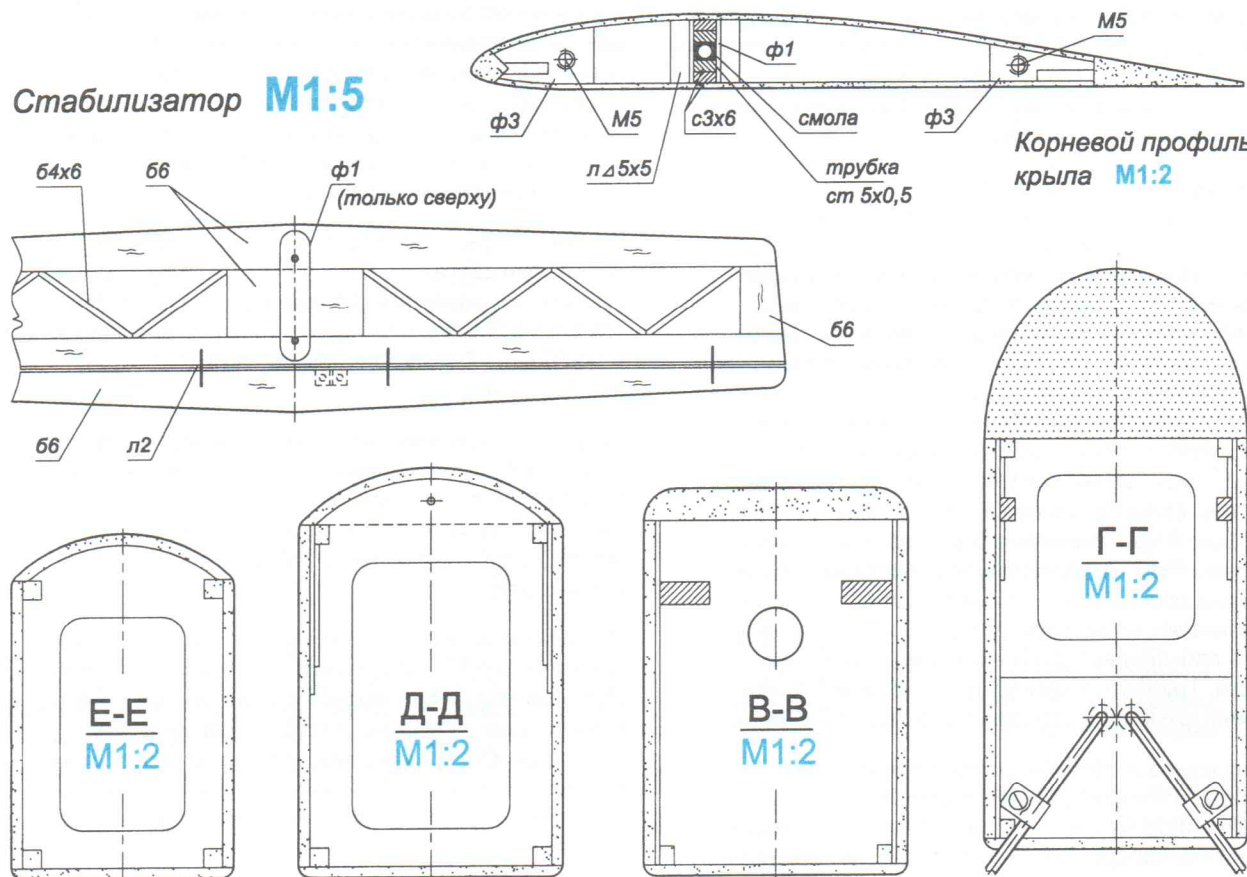
Е.Дмитриев

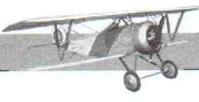


Площадь крыла 37,4 дм²
 Масса не более 1300 г
 Нагрузка крыло 34,8 г/дм²
 Двигатель 1,5-2,0 см³

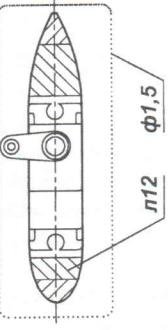
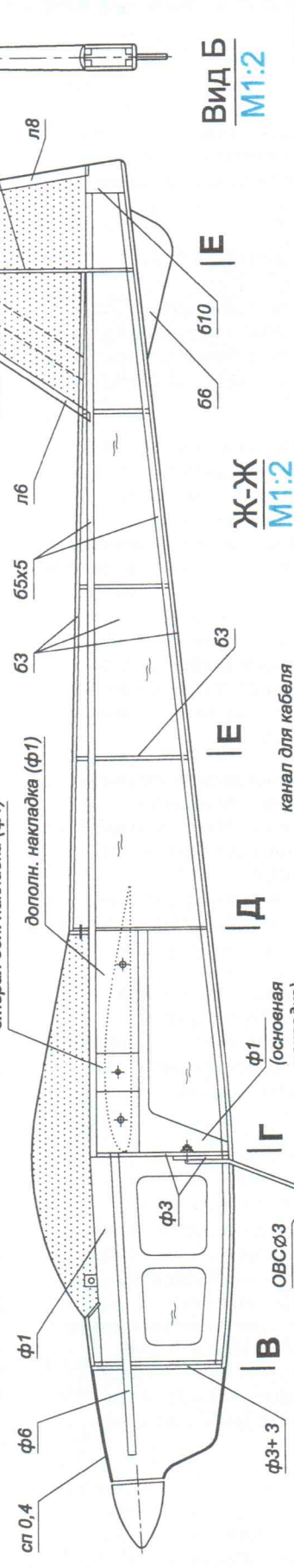
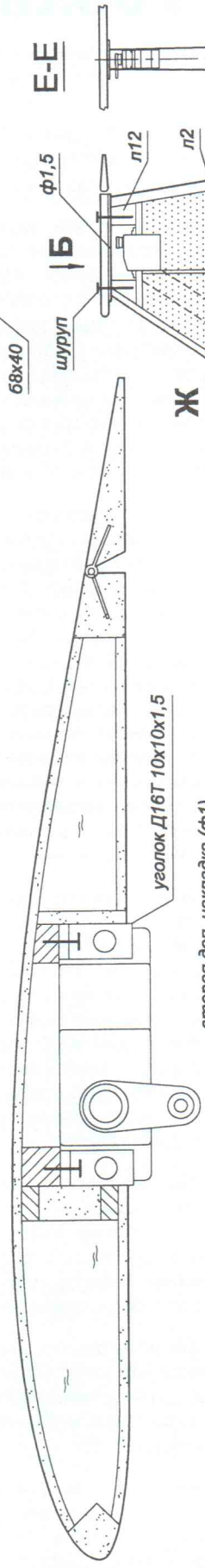
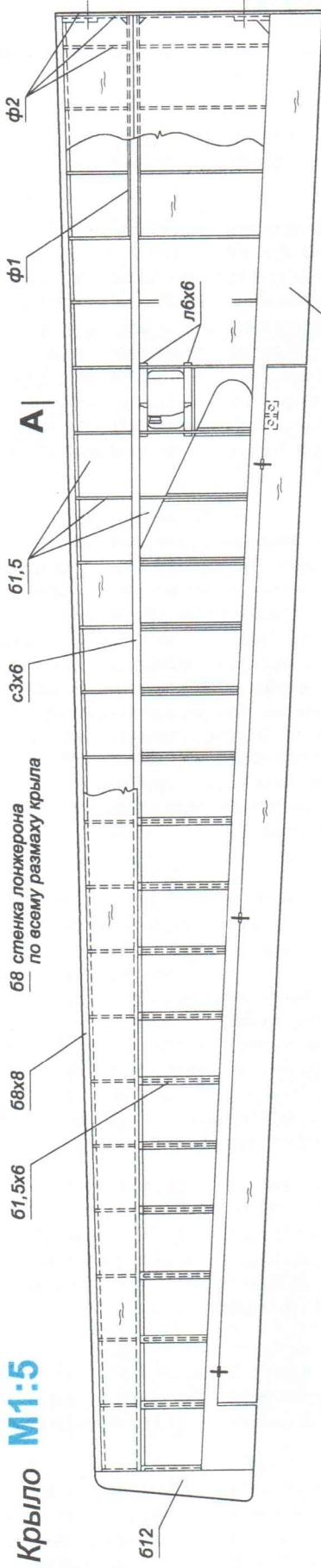


Стабилизатор M1:5





Крыло M1:5





«Веселый Гоблин»

Модель с таким необычным названием разработана на базе чешского самолета «Веселый Горбун». Несмотря на некоторое упрощение конструкции, аппарат сохранил неплохие летные качества.

Фюзеляж. Силовой набор фюзеляжа состоит из боковин, усиленных с внутренней стороны фанерными накладками, трех передних шпангоутов и передней верхней обшивки. Между первым и вторым шпангоутом располагается отсек топливного бака, доступ к которому возможен через вырез в носовой части нижней обшивки.

Монтаж силовых деталей проводят на эпоксидной смоле, в остальных случаях рекомендуется цианоакрилат различной густоты. Работу начинают с вырезания боковин из бальзы толщиной 3 мм. Накладки выкраивают из миллиметровой фанеры и приклеивают их эпоксидной смолой. Поверхность бальзы, на которую будет наноситься смола, необходимо загрунтовать жидким нитроклеем – это снизит вес клеевого шва. Из бальзы с вертикальным направлением волокон делают внутренние накладки в зоне стабилизатора. Затем размечают ложементные выборки под крыло и отверстия под стабилизатор. Линию сопряжения с крылом доводят позже по месту.

Из липовых реек сечением 5×5 мм делают верхний и нижний стрингеры. Дополнительную накладку в носовой части выпиливают из фанеры толщиной 3 мм. Перечисленные детали приклеивают к боковинам. Моторный шпангоут выпиливают из качественной фанеры толщиной 8 мм, и облегают по размерам моторамы. К нему приклеивают накладку из фанеры 1 мм, и размечают отверстия под винты крепления моторамы тягу газа. Остальные шпангоуты выпиливают из авиационной фанеры толщиной 3 мм. Второй шпангоут усиливают накладкой. Потом сверлят отверстия Ø6,2 мм для штырей крепления крыла. Полушпангоуты вырезают из плотной бальзы (с припуском 0,5-1 мм), а из легкой бальзы – хвостовую бобышку.

Сборка ведут на закрепленном на ровной поверхности эскизе вертикальной проекции фюзеляжа. Между боковинами, стянутыми резиновыми кольцами, размещают все силовые шпангоуты. Хвостовые части боковин сводят вместе, поставив между ними бобышку. Следуя принципу «семь раз отмерь», тщательно выверяют фюзеляж на отсутствие круток и несимметричностей. И только потом проливают стыки шпангоутов и боковин только что разведенной эпоксидной смолой. Затем подгоняют и вклеивают полушпангоуты и верхний стрингер. Проверяют и, если необходимо, корректируют форму вырезов для стабилизатора.

Верхняя обшивка носовой части склеивается из бальзы толщиной 8 мм. Хвостовая часть верхней обшивки размечается и формируется (с увлажнением внешней поверхности) по месту из бальзы толщиной 2 мм. Приклеив обшивку на ПВА, ее фиксируют резиновой

лентой и булавками. Вклеив брусочек из бальзы, замыкающий гаргрот, его обрабатывают и в нем прорезают паз для кия.

Панель рулевых машинок склеивают из фанерных деталей толщиной 3 мм. Для ее установки используют бальзовые рейки 5×5 мм треугольного сечения. Тягу управления круглого сечения вышкуривают из липовой рейки 6×6 мм. К ней капроновыми нитками с клеем приматывают Г-образные проволочные оконцовки с резьбой М2 под вилочки. Тягу газа сгибают из стали О1 мм. Для уменьшения трения на нее надевают пластиковую трубку подходящего диаметра. Все тяги размещают в фюзеляже. Только потом приклеивают на место нижнюю обшивку.

Киль вырезают из легкой бальзы толщиной 8 мм. Переднюю кромку скругляют, а в задней прорезают отверстия для петель. Киль обтягивают стеклотканью 0,03 на паркетном лаке и монтируют его на фюзеляж на эпоксидной смоле. Из такой же бальзы, как и киль, вырезают руль поворота и придают ему трапециевидный профиль. В его нижнюю часть вклеивают металлическую трубку, чтобы хвостовая стойка шасси не разбивала гнездо. Финишная операция – оклейка руля тонкой стеклотканью. Подфюзеляжный гребень кия делают из липы толщиной 8 мм. Снизу гребня выбирают паз глубиной 1,5 мм, где шурупами со смолой закрепляют металлическую пластину, выступающую в роли подшипника поворотной стойки шасси.

После сборки поверхность фюзеляжа грунтуют двумя слоями нитроклея и обрабатывают мелкой шкуркой, а отсеки двигателя и топливного бака покрывают одним-двумя слоями двухкомпонентного паркетного лака. Носовую часть (немного перекрывая место расположения лонжерона крыла) оклеивают стеклотканью 0,03 мм на паркетном лаке. После сушки лака до «отлипа» теперь уже весь фюзеляж оклеивают такой же стеклотканью. Через сутки все внешние поверхности фюзеляжа обрабатывают мелкой шкуркой, чтобы сгладить стыки и структуру ткани.

Фонарь кабины выдавливают из листа органического стекла толщиной 1,5 мм. Капот формируют из трех-четырёх слоев отожженной стеклоткани 0,1 мм. Он надевается на фюзеляж внахлест, поэтому в обшивке фюзеляжа делают выборку шириной 12 мм и глубиной 0,4-0,5 мм. Крепится капот тремя шурупами 2×10 мм.

Наборное крыло. Для эксперимента несущие плоскости изготовлены в двух экземплярах. Первые сделаны по классической наборной схеме, вторые – в виде пенопластового блока, обшитого бальзовым шпоном.

Сначала рассмотрим конструкцию наборного крыла. На ровной поверхности склеивают лонжерон из сосновых полок 5×10 мм и центральной соединительной стенки. Затем на него надевают нервюры (корневые сделаны из плотной бальзы, а остальные из средней) и кромки



крыла (плотная бальза). Проконтролировав точность сборки, соединения проливают клеем.

Законцовки вырезают из легкой бальзы, начисто обрабатывая их после приклейки к крылу. Узел крепления стоек шасси делают из липовой рейки сечением 5×15 мм. Дополнительные накладки под шурупы – из того же материала. Для фиксации стоек склеивают брусок из двух слоев качественной фанеры толщиной 8 мм и в него вклеивают алюминиевую трубку. Смонтировав эти узлы в крыле, выравнивают торцы нервюр длиной «шкуркой», и приступают к обтяжке крыла бальзовым шпоном. Центральный шов усиливают полосой стеклоткани толщиной 0,05 мм шириной 30-40 мм.

Рычаги привода закрылков устанавливают на петлях из жести толщиной 0,25 мм. Отверстия в передней кромке под буковые штыри размечают через отсек топливного бака. Крыло обтягивают пленкой Super MonoCote. Элероны вырезают из легкой бальзы толщиной 15 мм. Их перед монтажом оклеивают тонкой стеклотканью и окрашивают.

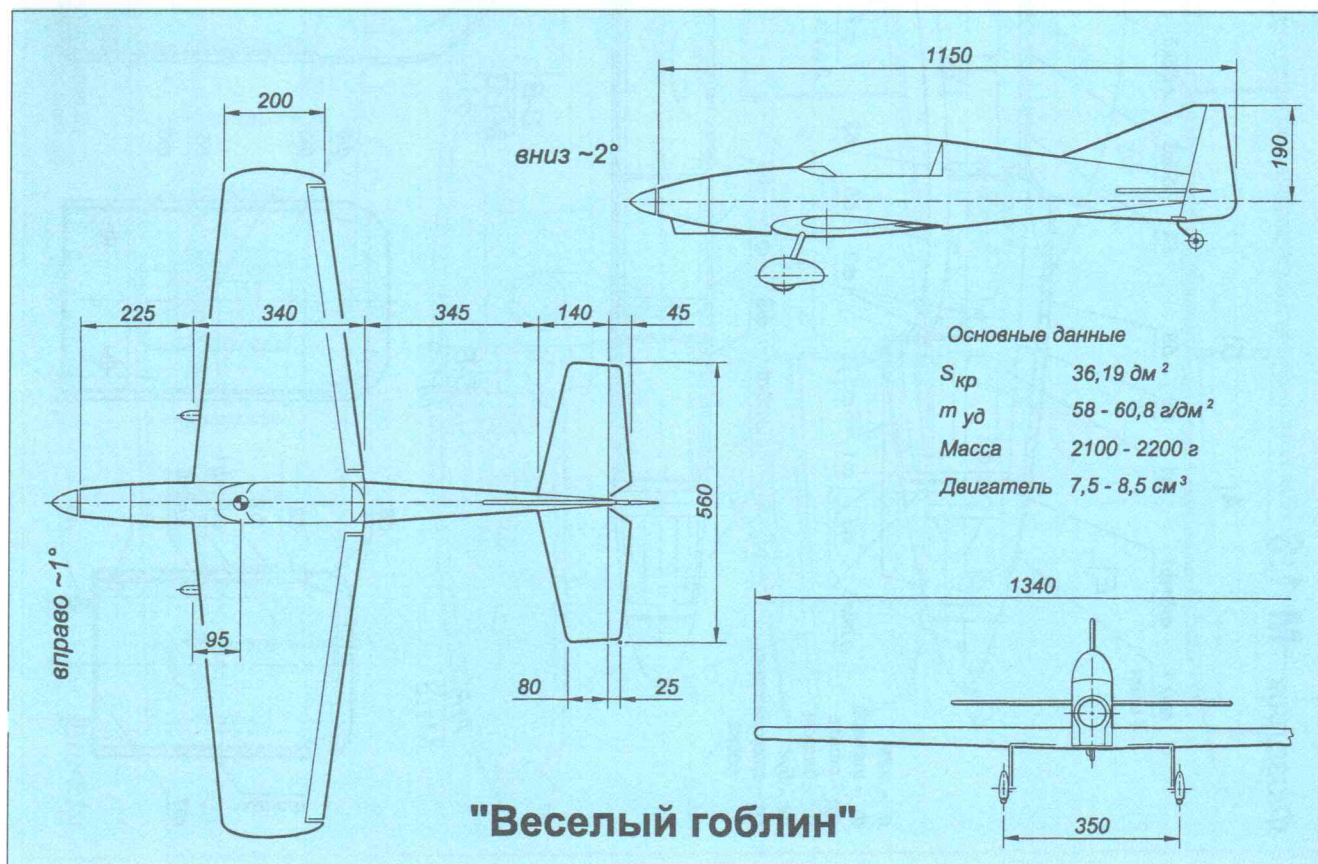
Пенопластовое крыло. Начинают с изготовления корневого и концевого шаблонов из стеклотекстолитовой пластины толщиной 2-2,5 мм с припуском 0,5 мм (он служит для компенсации оплавления пенопласта). Пенопласт – обычный строительный, плотностью не более $0,02 \text{ г/см}^3$. В нем не должно быть посторонних включений и промежутков между гранулами. Способы резки неоднократно описаны в различной литературе, и поэтому на них можно не останавливаться.

Тонким мелкозубым полотном по металлу прорезают паз под стенку лонжерона. Кромки вырезают из плотной бальзы. Их окончательную обработку проводят по месту

после приклейки к крылу. Лонжерон выпиливают из авиационной фанеры толщиной 3 мм. На него устанавливают панель шасси, после чего лонжерон вкладывают между пенопластовыми деталями крыла и проверяют стыкуемость и отсутствие круток. Сборку проводят на эпоксидной смоле, а приклейку кромок – на БФ-2. Несмотря на то, что кромки пока еще имеют припуски, все-таки сборку удобнее вести на стапеле (куски пенопласта, оставшегося после резки консолей).

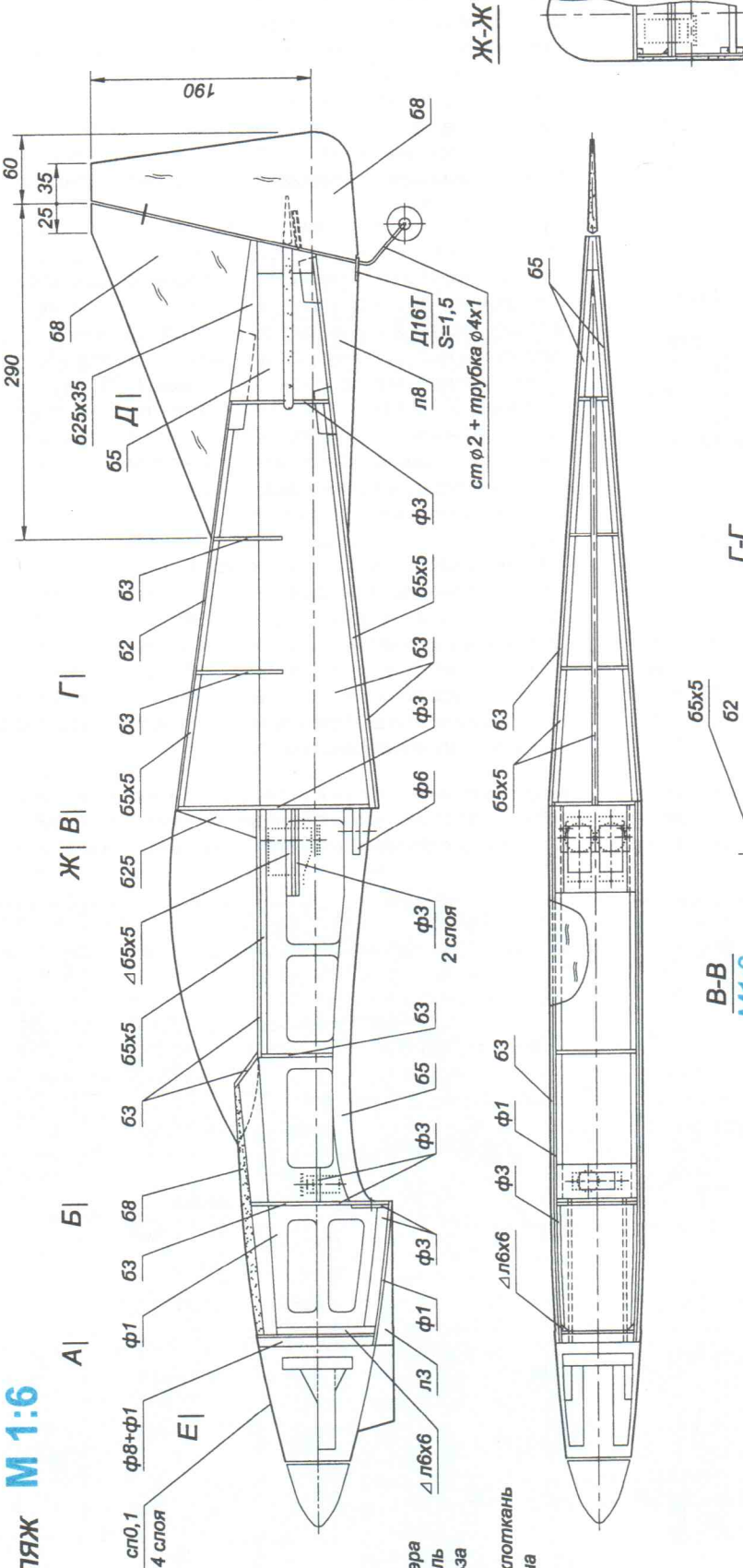
При отборе листов обшивки старайтесь подобрать шпон минимальной плотности и однородной структуры (контролируется на просвет). Заготовки раскраивают и подгоняют друг к другу. Нужно уделить внимание и стыку листов в корневой части крыла. Закончив склеивать листы, лонжеронную зону с внутренней стороны армируют полосой стеклоткани 0,05 мм шириной 30-40 мм. Потом на пенопластовое крыло и лист бальзы наносят тонкий слой БФ-2 в виде полос с шагом 60-70 мм и шириной 15-20 мм и сушат до «отлипа». Такие же полосы делают около передней и задней кромок. Затем наносят второй слой и слегка подсушивают. На передний торец бальзовой выкройки и заднюю кромку наносят слой густого цианоакрилатного клея (на пенопласт попадать нельзя!). Лист обшивки приклеивают к передней кромке, огибают крыло, слегка подтягивая, и приклеивают к задней кромке. Теплым утюгом прогревают швы из БФ-2. В целом весь процесс оклейки бальзой не сложен, но требует некоторого навыка. Поэтому полезно потренироваться на ненужном куске пенопласта.

Отсек рулевых машинок оклеивают бальзой толщиной 1,5 мм. Машинки устанавливают на липовые рейки. Конструкция элеронов пенопластового крыла аналогична



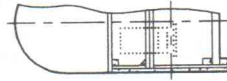


Фюзеляж М 1:6

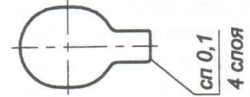


- л - липа
- ф - фанера
- ст - сталь
- б - балза
- бк - бук
- сл - стеклоткань
- с - сосна

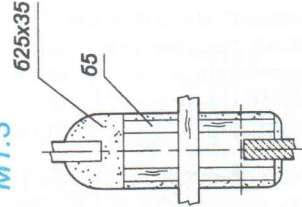
Ж-Ж



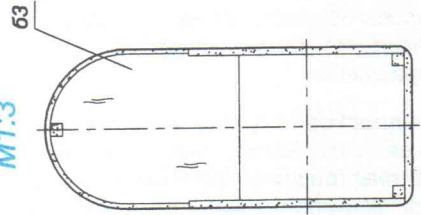
Е-Е М1:6



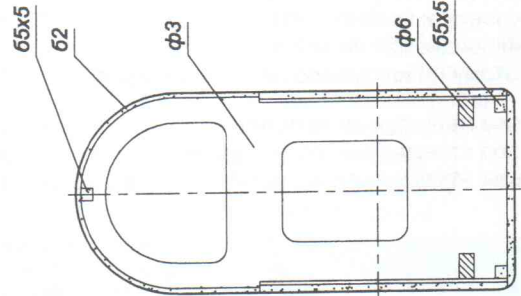
Д-Д М1:3



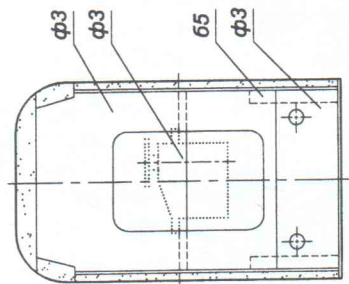
Г-Г М1:3



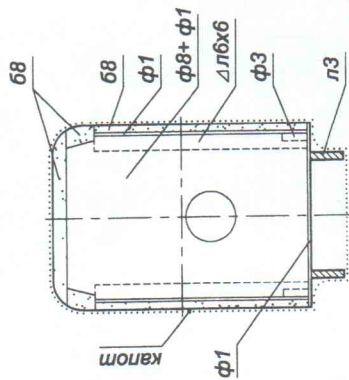
В-В М1:3



Б-Б М1:3

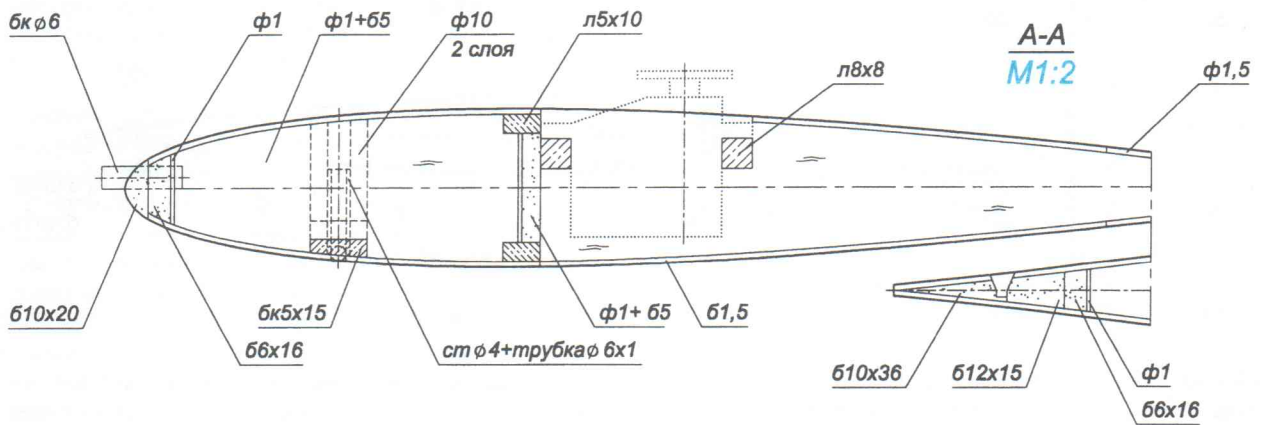
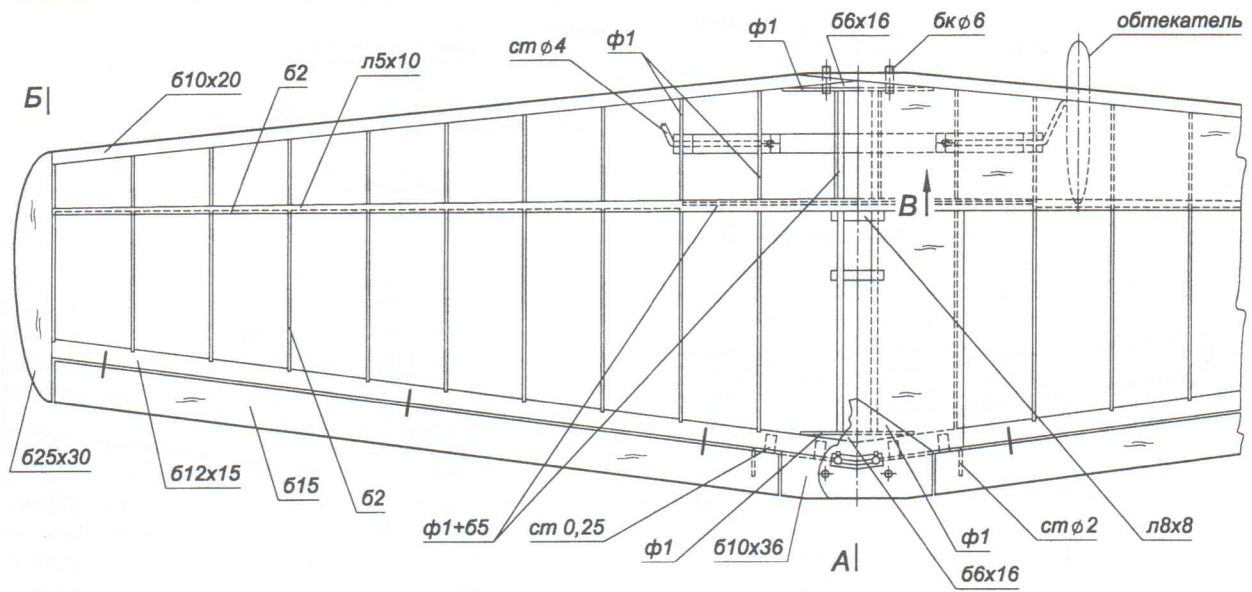


А-А М1:3

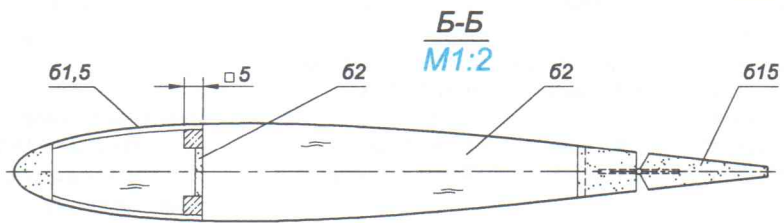




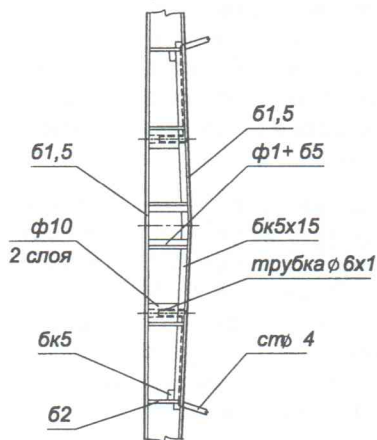
На левой консоли обшивка условно снята



Крыло M 1:6

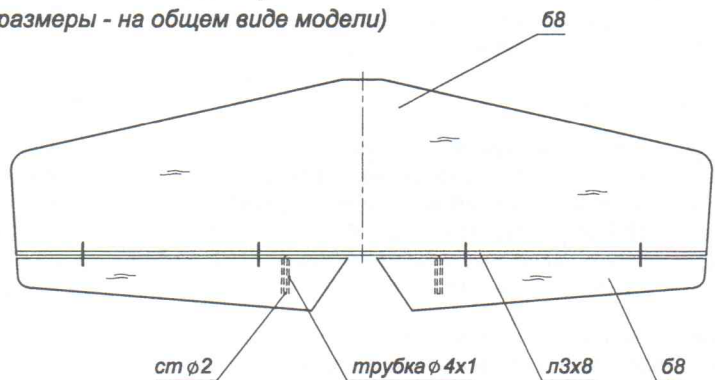


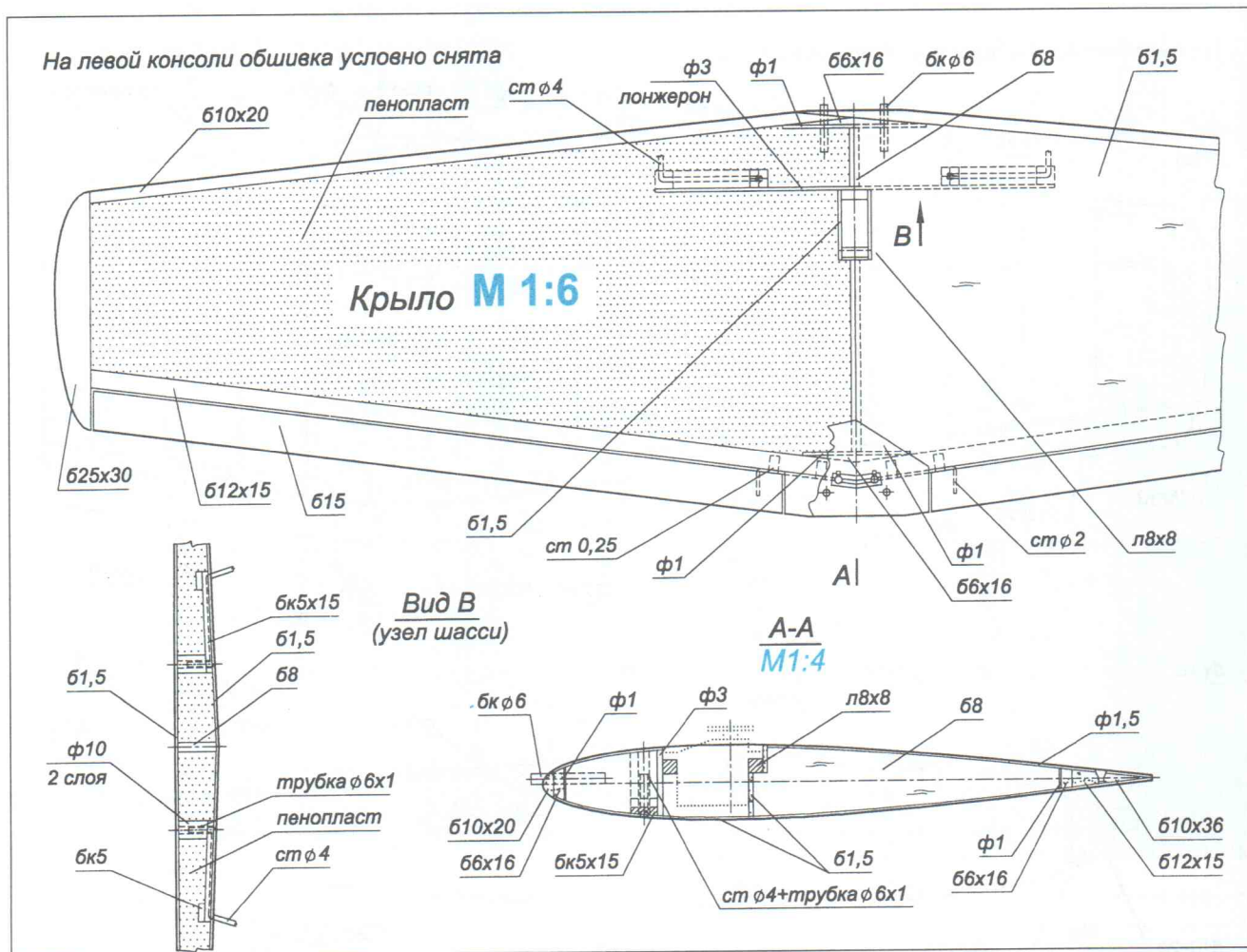
Вид В
(узел шасси)



Стабилизатор M 1:6

(размеры - на общем виде модели)





элеронам наборного. Законцовки вырезают из легкой бальзы. Привод элеронов аналогичен приводу наборного крыла. Места стыка панелей обшивки в центре крыла и установки лонжерона усиливают полоской стеклоткани 0,05 мм шириной 40-50 мм. После сушки и шлифовки, наклеивают второй слой ткани шириной 100 мм. В месте установки штырей крепления крыла накладывают дополнительный слой стеклоткани. Готовое крыло обтягивают пленкой MonoCote или подобной.

Хвостовое оперение вырезают из легкой бальзы толщиной 8 мм. На заднюю кромку стабилизатора циакрином приклеивают липовую рейку сечением 3×8 мм. Детали профилируют, грунтуют нитроклеем и, после сушки и шлифовки, оклеивают стеклотканью толщиной 0,03 мм на паркетном лаке. В рули высоты, в руль поворота и в элероны, клеивают штыри из плотного дерева.

Стабилизатор и киль клеивают в фюзеляж эпоксидной смолой. Место нанесения клея на поверхности стеклоткани обрабатывают мелкой шкуркой и обезжиривают ацетоном. Рули высоты и поворота навешивают на пластмассовых петлях после полной отделки модели.

Шасси. Основные стойки сгибают из проволоки ОВС Ø4 мм. Хвостовую выполняют из проволоки Ø2 мм. Для ее крепления используют самодельные петли из жести толщиной 0,35 мм. От осевого перемещения

стойку предохраняют съемные упорные шайбы. Обтекатели колес выклеивают из трех-четырех слоев стеклоткани 0,1 мм на пенопластовом болване. После полимеризации смолы болван вытравливают ацетоном.

Винтомоторная группа. На модели установлен двигатель OS MAX 46-FX с воздушным винтом APC 280×150 мм и коком Ø54 мм. Моторама – пластиковая, Российского производства. Она крепится с помощью вклеенных в шпангоут винтов М4, дополнительно зафиксированных гайками. Отклонение двигателя регулируют разрезанными U-образными шайбами, надеваемыми на винты без разборки узла. Фирменный топливный бак объемом 350 мл устанавливают в отсек, обернув его поролоном. Плоскость бака должна совпасть с плоскостью жиклера.

Сборка и отделка. На фюзеляжный ложемент крыла наклеивают полоску вспененной резины. Установив крыло, размечают отверстия в панели под капроновые винты М6. Фюзеляж с хвостовым оперением, рули и элероны окрашивают синтетическими эмалями. Красками также выполнены большие фрагменты цветной отделки, а для мелких использована липкая пленка.

Д.Чернов



РС «ЧИЖИК»

У этой модели – удачное сочетание малых размеров, высокой прочности и хороших летных свойств. При постройке такого самолета новичок приобретет навыки работы с бальзой и тонкой стеклотканью, а небольшие размеры деталей позволят ему сэкономить средства в случае брака.

Фюзеляж. Мотораму выпиливают из пятислойного переклея толщиной 1,2 мм на эпоксидной смоле. Бальзовые боковые панели усиливают накладками из миллиметровой фанеры. Для сборки фюзеляжа также применяют эпоксидку. Поверхность готового изделия вышкуривают, и обтягивают длинноволокнистой бумагой на хорошем нитролаке. После двух-трехкратной лакировки фюзеляж шлифуют и окрашивают нитроэмалями. Заметьте, что использование фирменных пленок не дает такого скрепления поверхности бальзы, что микалентная бумага. Все детали оперения вырезают из бальзы.

После профилирования киль и стабилизатор клеивают на место. Отделка – та же микалентная бумага. Рули «пришивают» капроновой ниткой.

Крыло. Нервюры, носики, законцовки и переднюю кромку вырезают из плотной бальзы. Задняя кромка липовая. Полки лонжерона выстругивают из мелкослойной несмолистой сосны. Центральную стыковочную стенку лонжерона выпиливают из авиационной фанеры толщиной 3 мм.

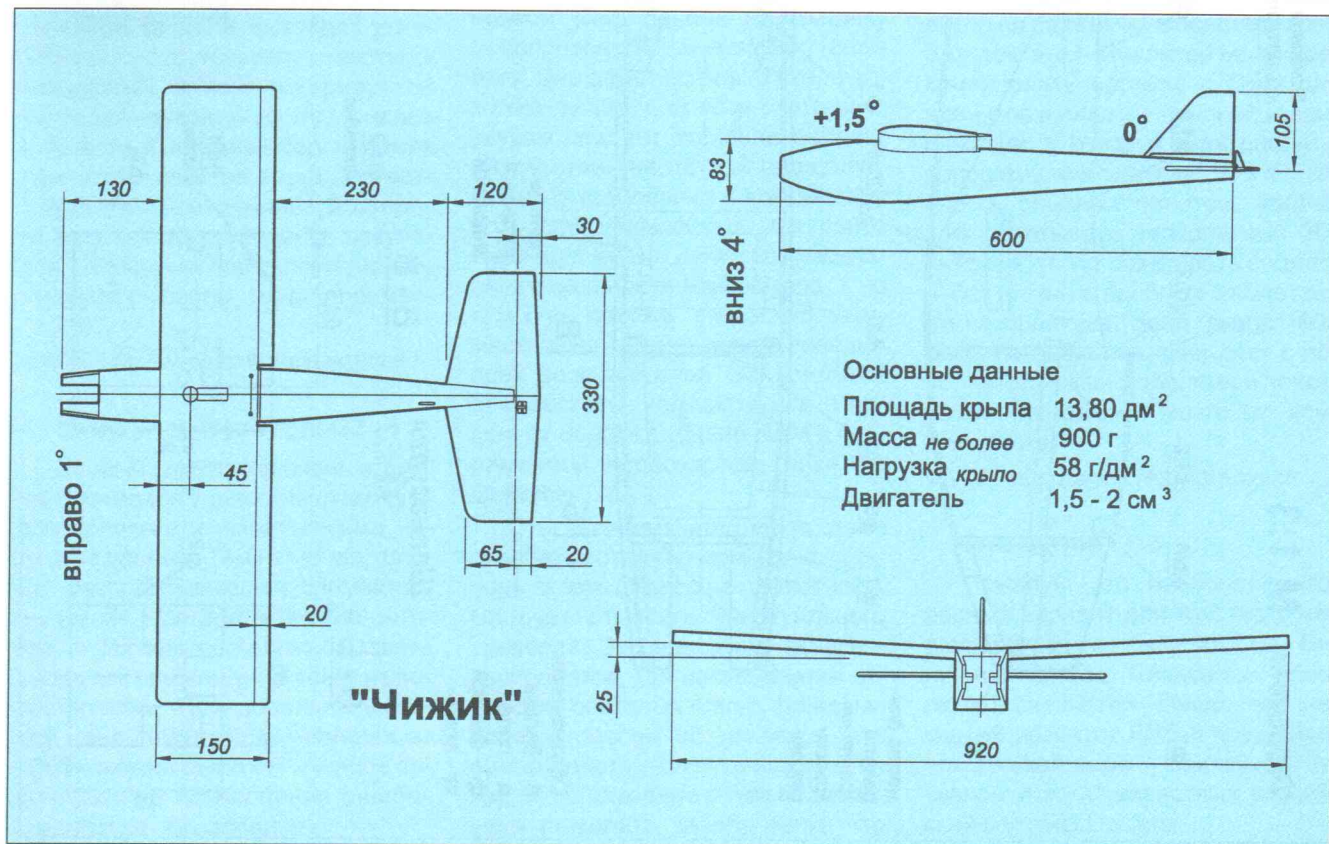
Для сборки используют клей ПВА. Стыки кромок усиливают накладками из миллиметровой фанеры. После сушки нижнюю поверхность центральной части крыла оклеивают миллиметровой фанерой. Ею же зашивают и верхнюю заднюю секцию центроплана. С помощью длинных «шкурилок» выравнивают профиль собранного каркаса и правят форму кромок. Для обтяжки используется толстая лавсановая пленка, приклеиваемая на БФ-2. Финишная операция – полная покраска крыла. Липовые элероны отделява-

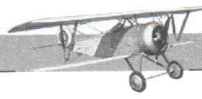
ют по той же технологии, что и фюзеляж. Их «пришивают» к крылу тонкой капроновой ниткой швом «восьмерка» в трех местах каждый.

Двигатель. Идеальный вариант – «Юниор» МК-17. Но пойдет и любой другой дизель 1,5-2 см³. На эту модель устанавливали даже МАРЗ-2,5 объемом 2,5 см³. (по весу он вполне подходит). Но с ним скорость полета оказалась больше, чем хотелось. Поэтому МАРЗ лучше оборудовать пропеллером уменьшенного шага.

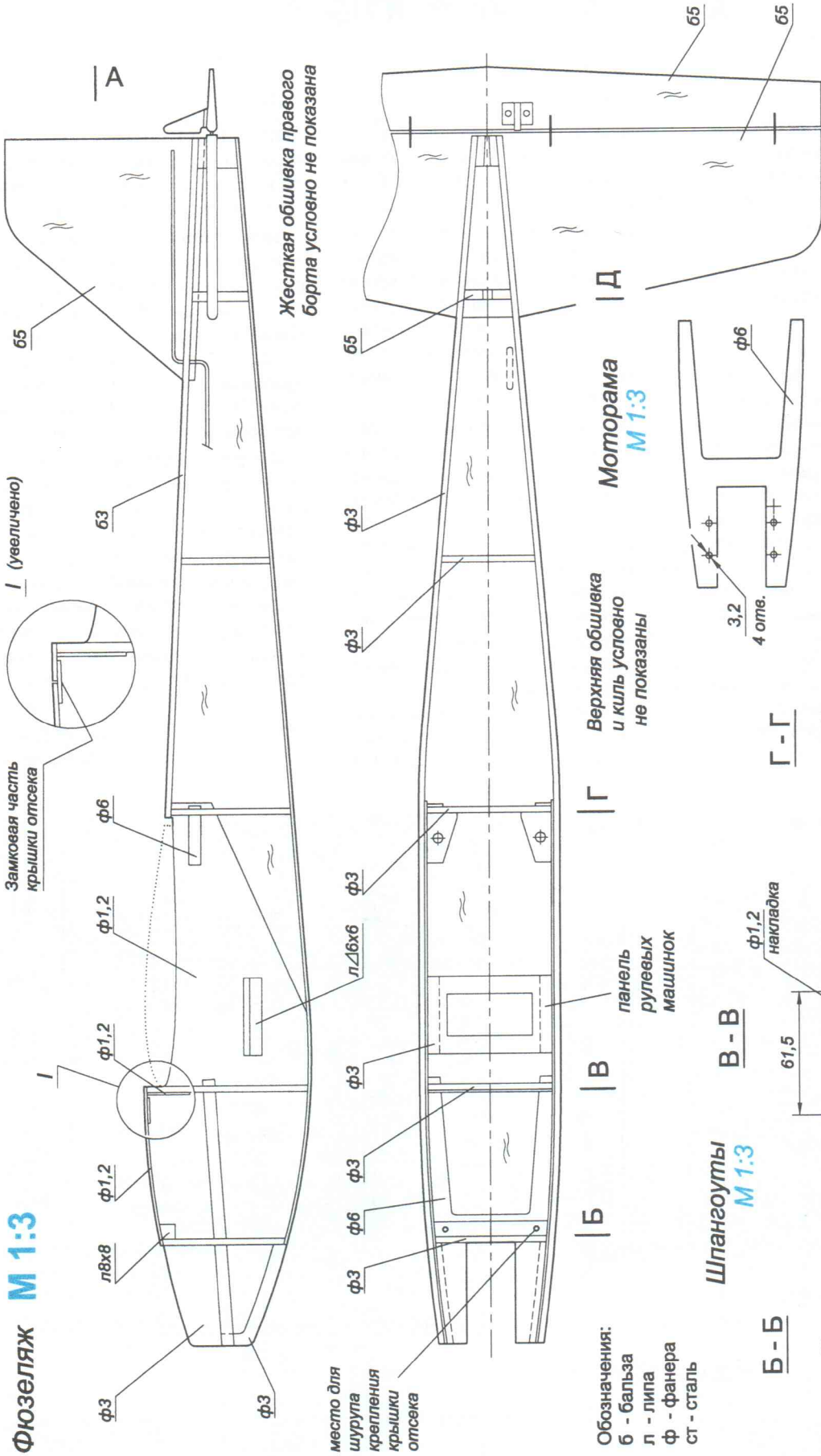
Сборка и отделка. Киль и стабилизатор клеивают в фюзеляж эпоксидной смолой. Установив крыло, в фюзеляжной панели сверлят отверстия под резьбу М5. Отсек топливного бака покрывают паркетным лаком. Устанавливают аппаратуру, топливный бак и крыло. Центр тяжести подгоняют, перемещая аккумуляторную батарею.

**Д.Луценко,
Санкт-Петербург**





Фюзеляж М 1:3



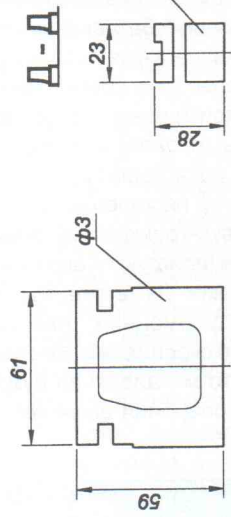
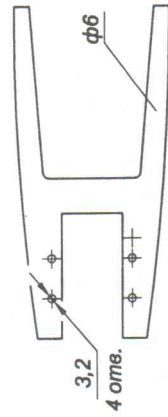
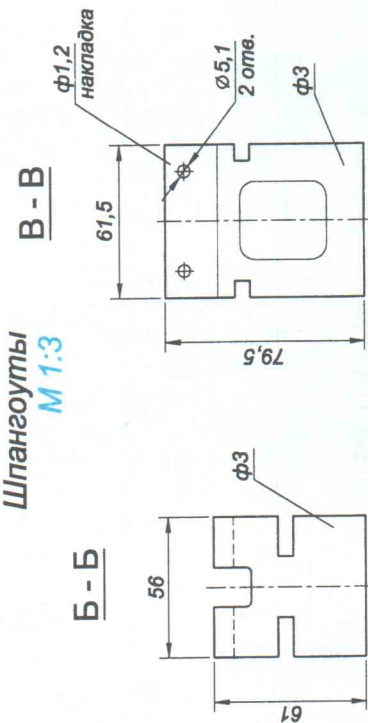
Обозначения:
 б - бальза
 л - липа
 ф - фанера
 ст - сталь

Б - В
 панель рулевых машинок

Г - Г
 Верхняя обшивка и киль условно не показаны

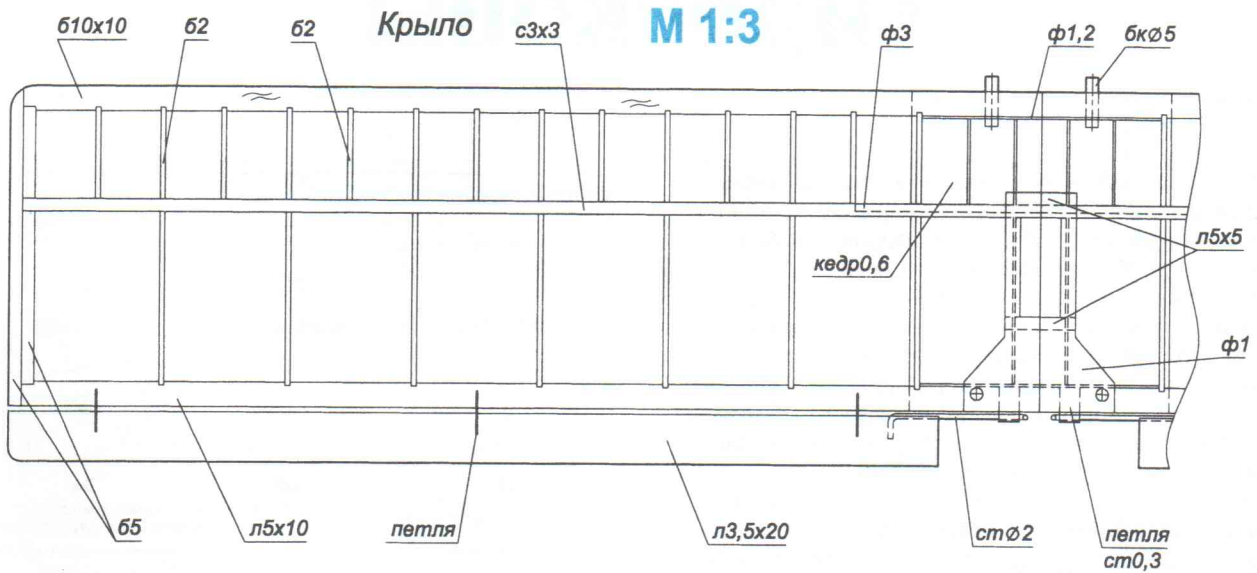
Д - Д
 Моторама М 1:3

Е - Е
 Шпангоуты М 1:3

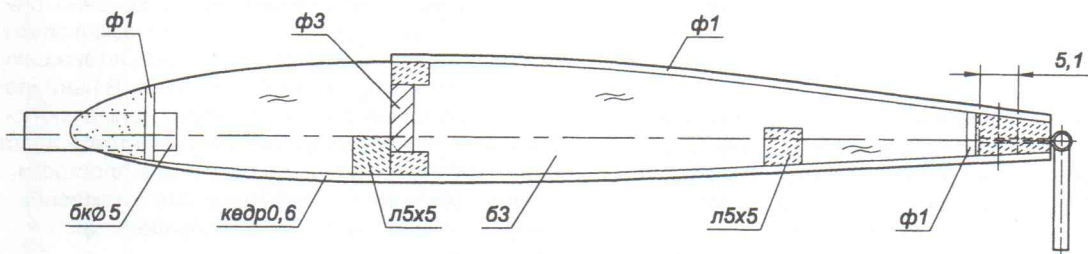


Панель крепления крыла М 1:3

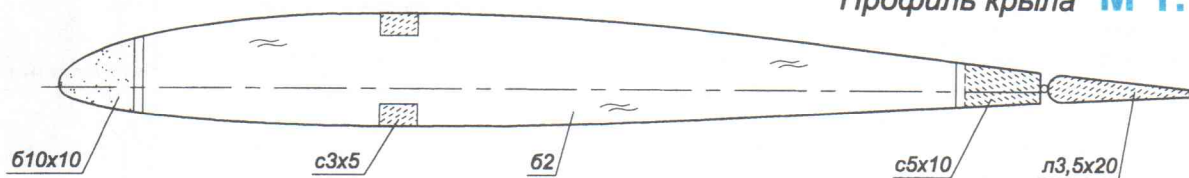




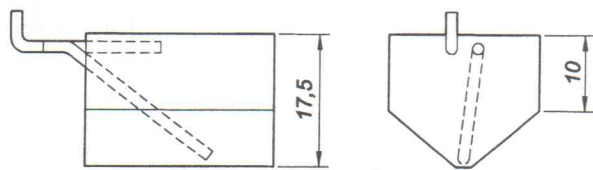
Корневой профиль крыла M 1:1



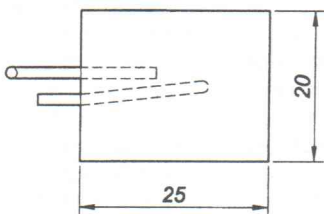
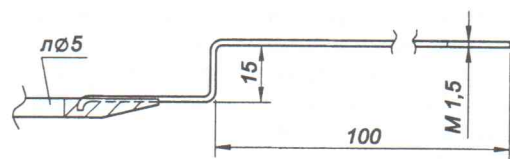
Профиль крыла M 1:1



Топливный бак



Тяга M 1:2

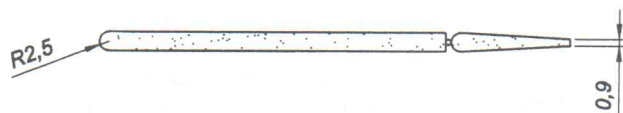


M 1:2



A-A
M 1:2

Профиль стабилизатора M 1:2





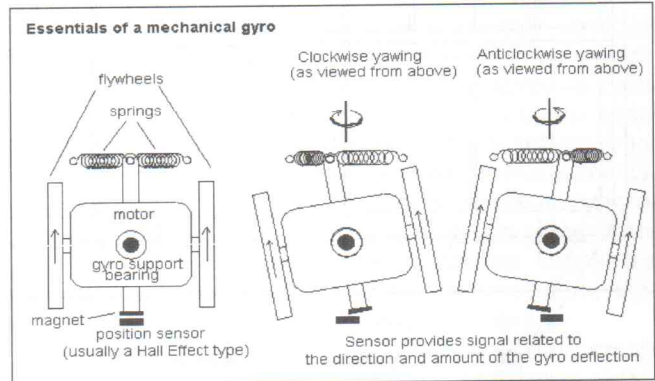
Гироскопы

Современные модельные гироскопы предназначены для демпфирования угловых перемещений моделей вокруг одной из осей, либо стабилизации их углового перемещения. (Проще говоря, гироскопы противодействуют резкому изменению углов тангажа, крена или курса, либо стабилизируют режим разворота модели. Похоже, «незнайка» может задать вопрос, почему даже крутой современный гироскоп работает только по одной оси координат. А еще ему будет не очень понятно, чем по сути является упомянутое «демпфирование угловых перемещений». Это только противодействие «дерганью» модели, как следует из самого определения? Или гироскоп все-таки способен еще и возвращать модель в первоначальное положение после окончания действия внешних возмущений? – Прим. научн. ред.) В основном гироскопы используют на летающих моделях в случаях, когда нужно повысить стабильность полета (или создать ее искусственно).

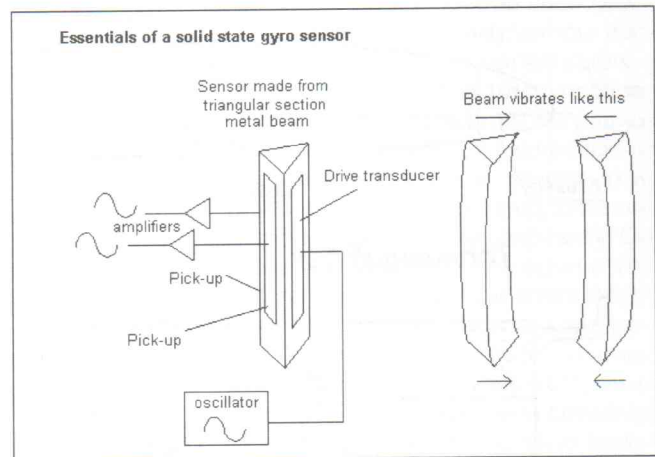
Наибольшее применение (около 90%) гироскопы нашли в вертолетах обычной схемы – для стабилизации модели относительно вертикальной оси путем управления шагом рулевого винта. В самолетах курс стабилизируют в основном на турбореактивных моделях для обеспечения безопасного взлета и посадки, – там большие скорости и взлетные дистанции, а ВПП как правило узкие. Тангаж стабилизируют на высокоманевренных моделях, имеющих заднюю центровку, и соответственно малую, нулевую или отрицательную продольную устойчивость. Крен полезно стабилизировать даже на учебных моделях. Правда, при этом нужно отметить, что на самолетах и планерах спортивных классов использование гироскопов запрещено правилами FAI.

Гироскоп состоит из датчика угловой скорости и контроллера. Нередко оба элемента объединены в одном корпусе. Но на устаревших, а также «крутых» современных модификациях они размещены в отдельных корпусах. Гироскопы можно было бы разделить на два основных класса: механические и пьезокристаллические. Правда, сегодня «делить» уже нечего, потому что механические гироскопы полностью устарели и сняты с производства. Тем не менее, познакомимся и с ними, – хотя бы с чисто познавательной целью.

Основу механического гироскопа составляют маховики, закрепленные на валу высокооборотного электродвигателя. Раскрученные двигателем тяжелые диски обладают гироскопическим эффектом. То есть, когда вся система поворачивается, двигатель с маховиками пытается сохранить первоначальное положение. Между уже повернувшимся корпусом прибора, несущим сенсорные датчики, и системой маховиков образуется определенный угол (причем его величина пропорциональна скорости поворота всей системы). Сигналы от сенсорных датчиков поступают в блок электронной обработки данных.



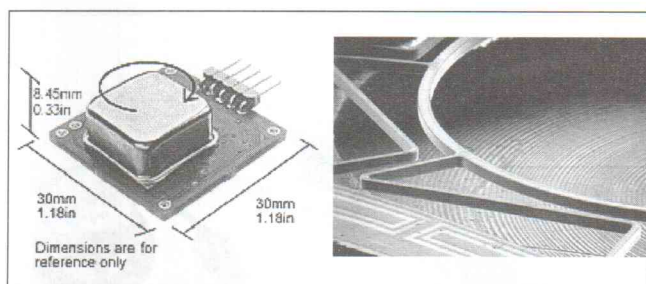
Развитие технологий позволило разработать пьезо-гироскопы, которые к настоящему времени полностью вытеснили механические. Конечно, они по-прежнему используют тот же физический эффект кориолисова ускорения, что и маховики, но вращающиеся части теперь в устройстве отсутствуют. В наиболее распространенных пьезо-гироскопах применяются вибрирующие пластины. При повороте такой пластины вокруг оси она начинает отклоняться в плоскости, поперечной плоскости вибрации. Это отклонение замеряется, а данные замеров обрабатываются электроникой.



У датчиков подобной конструкции есть недостаток в виде большого температурного дрейфа (при изменении температуры у пьезо-датчика, находящегося в неподвижном состоянии, может появиться сигнал). Однако, достоинства, получаемые взамен, намного перекрывают это неудобство. Пьезо-гироскопы потребляют намного меньший ток по сравнению с механическими, выдерживают большие перегрузки (менее чувствительны к авариям), позволяют более точно реагировать на повороты моделей. Что же касается борьбы с дрейфом, то в дешевых модификациях пьезо-гироскопов есть регулировка «нуля», а в более дорогих – автоматическая установка «нуля» при начале работы и компенсация дрейфа температурными датчиками. Наиболее известными производителями гироскопов на сегодняшний день являются фирмы Futaba, JR-Graupner, Ikarus, CSM, Robbe, Hobbico и другие.

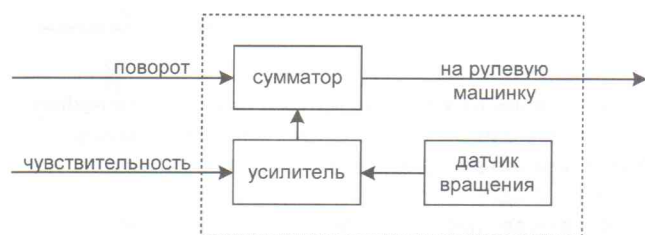


Жизнь, однако, не стоит на месте. В новых гироскопах фирмы Futaba (серии Gyxxx с системой AVCS) уже стоят датчики Silicon Sensing Systems, которые выгодно отличаются по характеристикам от известных, хорошо зарекомендовавших себя продуктов фирм Murata и Tokin. Новые датчики имеют сниженный уровень шумов и температурный дрейф, очень высокую виброзащищенность и расширенный диапазон рабочих температур. Все это достигнуто за счет обновления конструкции чувствительного элемента. Здесь он выполнен в виде кольца, работающего в режиме изгибных колебаний. Кольцо делается методом фотолитографии, как микросхема. Поэтому и датчик называется SMM (Silicon Micro Machine). Не вдаваясь в иные технические подробности, приведем лишь фотографии. На них – датчик в состоянии поставки, и фрагмент кольцевого пьезо-элемента.



Гироскопы со стандартным режимом работы

В этом режиме гироскоп стабилизирует направление движения модели. Первые пьезо-гироскопы отличались от механических в основном лишь датчиком, но алгоритм их действия оставался прежним. Суть его сводится к следующему: гироскоп измеряет скорость поворота и соответственно корректирует сигнал передатчика, чтобы замедлить вращение, насколько это возможно. Ниже приводится блок-схема подобного устройства. (Опять нужно отметить, что авторы рассматривают здесь гироскоп лишь как средство повышения инертности модели, – фактора, отнюдь не являющегося аналогом понятия устойчивости летательного аппарата. – Прим. научн. ред.)



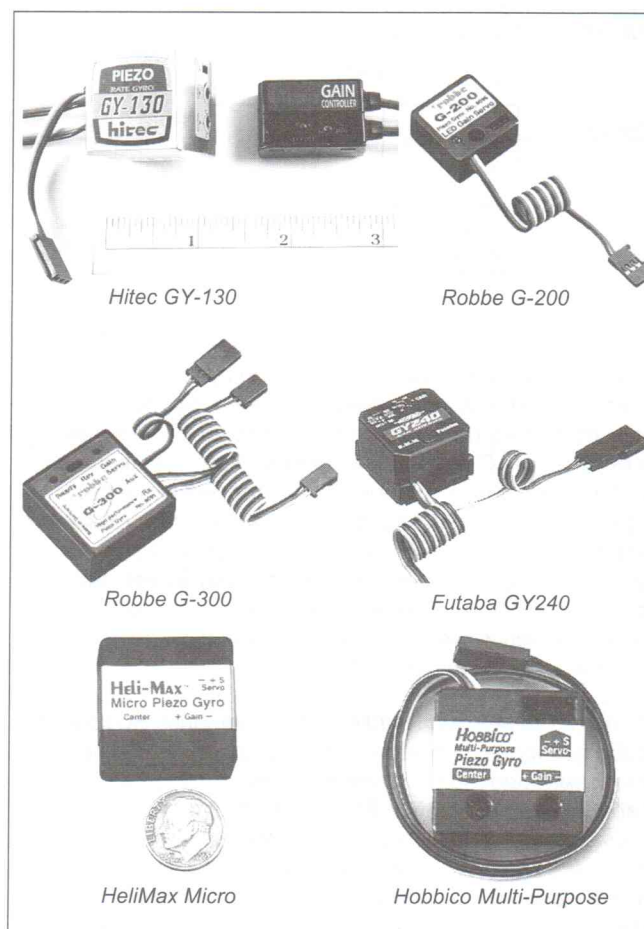
Гироскоп пытается подавить любое вращение, в том числе и вызванное командным сигналом с передатчика. Снизить влияние этого побочного эффекта можно, если на передатчике задействовать дополнительные микшеры, чтобы при прогрессирующем отклонении ручки управления чувствительность гироскопа плавно уменьшалась. Такое микширование может быть уже реализовано внутри контроллера современного гироскопа (чтобы уточнить, присутствует оно или нет, нужно посмотреть характеристики устройства и руководство по эксплуатации).

Регулировка чувствительности реализуется несколькими способами. Первый – когда дистанционная регулировка отсутствует, чувствительность задается на земле регулятором на корпусе гироскопа и неизменна во время полета. Второй – дискретная регулировка, когда на земле задается два значения чувствительности гироскопа двумя регуляторами, а в полете можно переключать чувствительность по дополнительному каналу. Третий – плавная регулировка, когда гироскоп сам выставляет чувствительность пропорционально сигналу в регулирующем канале.

Практически все современные пьезо-гироскопы имеют плавную регулировку чувствительности. Исключение составляют только некоторые «базовые» образцы, где чувствительность устанавливается регулятором на корпусе. Дискретная регулировка необходима только при использовании примитивных передатчиков с ограниченным числом пропорциональных каналов, или где нельзя выставить длительность импульсов в дополнительном дискретном канале (в последнем случае в канал регулирования гироскопа можно включить небольшой модуль, который задает значения чувствительности в зависимости от положения тумблера дискретного канала передатчика).

В целом же гироскопы со «стандартным» режимом работы имеют довольно низкую цену, и при установке на хвостовую балку вертолета обеспечивают упрощение полетов по кругу (балка сама разворачивается по ходу движения). Но в этих приборах необходимо вручную выставлять «ноль», который все же может сместиться при изменении температуры воздуха.

Вот довольно известные гироскопы описанного типа.



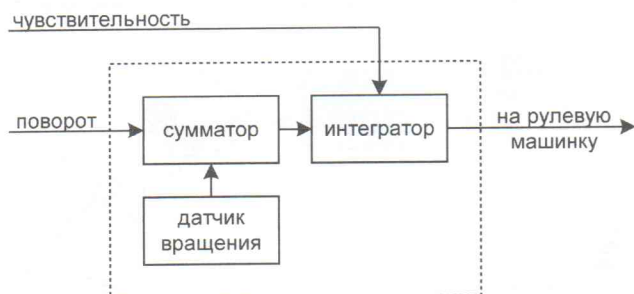


При выборе рулевой машинки, которая будет подключаться к гироскопу, следует отдавать предпочтение более быстрому. Это позволит добиться большей чувствительности без риска, что в системе возникнут механические автоколебания.

Гироскопы с режимом Heading Hold

Для начала маленькая историческая справка. Первой фирмой, которая сделала гироскопы с таким режимом, была CSM. Режим она назвала Heading Hold. Поскольку название было запатентовано, другие фирмы стали придумывать (и патентовать) свои собственные. Так возникли марки 3D, AVSC (Angular Vector Control System) и другие. На самом же деле никаких принципиальных различий в работе таких гироскопов нет. При этом все гироскопы, которые имеют режим Heading Hold, поддерживают также и обычный алгоритм работы. В зависимости от выполняемого маневра можно выбрать тот режим, который больше подходит.

Итак, о новом режиме. В нем гироскоп при отсутствии командного сигнала с передатчика также стабилизирует положение модели. Но при выполнении фигуры он не подавляет вращение, а делает его пропорциональным сигналу с передатчика. Разница очевидна. Модель начинает вращаться именно с той скоростью, с которой нужно, независимо от ветра и других факторов.



Из приведенной схемы видно, что из управляющего сигнала и сигнала с датчика получается (после сумматора) разностный сигнал ошибки, который подается на интегратор. Последний меняет сигнал на выходе до тех пор, пока сигнал ошибки не станет равным нулю. Через канал чувствительности регулируется постоянная интегрирования, то есть скорость отработки машинки. Разумеется, вышеприведенные объяснения весьма приблизительны и обладают рядом неточностей. Но сейчас нас интересуют лишь практические особенности подобных устройств.

Достоинства режима Heading Hold очевидны. Но хочется особо подчеркнуть плюсы, которые проявляются при установке подобного гироскопа на вертолет для стабилизации хвостовой балки. Это позволяет начинающему пилоту при висении практически не управлять хвостовым винтом, упраздняет необходимость в микшировании шага хвостового винта с газом (что несколько упрощает предполетную подготовку),

позволяет триммирование хвостового винта производить без отрыва модели от земли. Кроме того, появляется возможность выполнения таких маневров, которые раньше были затруднены (например, полет хвостом вперед). Однако, бездумное применение режима Heading Hold может принести и вред. При выполнении обычных маневров на вертолете, особенно новичками, такой режим грозит потерей управления. Например, если не управлять хвостовой балкой при выполнении виражей, то вертолет опрокинется.

Для самолетов применение данного режима также может быть оправдано, особенно на некоторых сложных 3D-фигурах вроде «Torque Roll». В качестве примеров гироскопов, которые поддерживают режим Heading Hold, можно привести следующие образцы.



Переключение между стандартным режимом и Heading Hold производится по отдельному обычному каналу. Если в нем менять длительность управляющего импульса в одну сторону (от средней точки), то гироскоп будет работать в режиме Heading Hold, а если в другую, то гироскоп перейдет в стандартный режим. За среднюю точку, как обычно, принимается длительность канального импульса равная примерно 1500 мкс (если бы на этот канал подключили рулевую машинку, то она установилась бы в нейтральное положение).

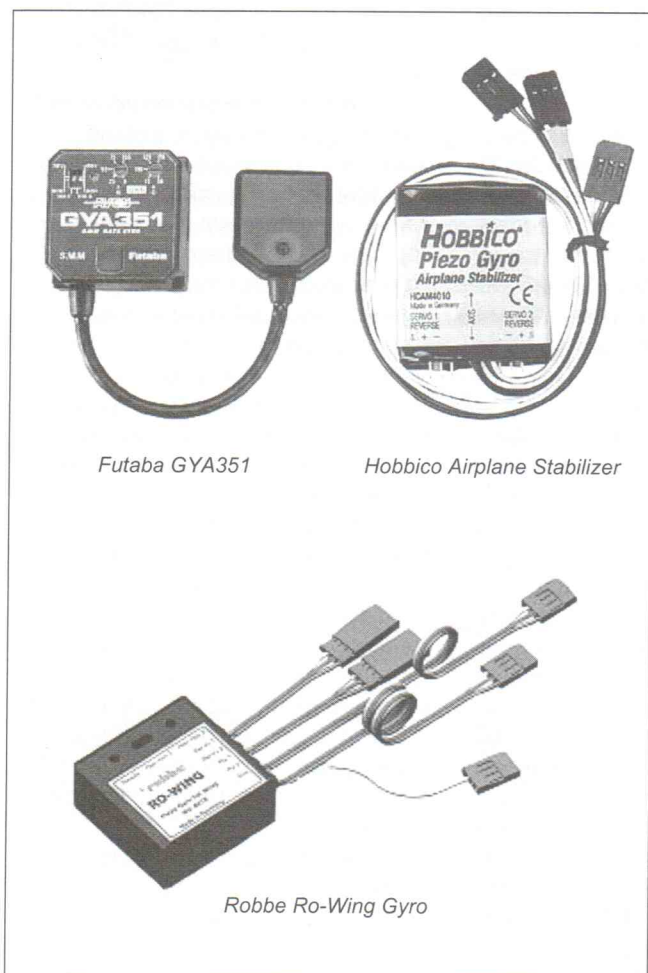
Отдельно стоит затронуть тему исполнительных механизмов. Для того, чтобы добиться максимального эффекта от Heading Hold, нужно применять рулевые машинки с повышенной скоростью работы и очень высокой надежностью. При повышении



чувствительности (если скорость отработки машинки позволяет), гироскоп начинает переключать сервомеханизм очень резко, даже со стуком. Поэтому машинка должна иметь серьезный запас прочности, чтобы долго прослужить и не выйти из строя. Предпочтение следует отдавать так называемым «цифровым» машинкам. Для самых современных гироскопов разработаны специализированные цифровые сервомашинки (например, Futaba S9251 для гироскопа GY601).

Самолетные гироскопы

Сейчас начали выпускать специализированные гироскопы для стабилизации крена на самолетах. От обычных они отличаются тем, что имеют еще один канал внешней команды.



Futaba GYA351

Hobbico Airplane Stabilizer

Robbe Ro-Wing Gyro

При управлении каждого элерона отдельным исполнительным механизмом при наличии компьютерной аппаратуры можно задействовать функцию флаперонов (когда элероны, помимо обычного полета, способны еще выполнять роль закрылков). Микширование происходит на передатчике. Однако контроллер самолетного гироскопа автоматически определяет синфазное отклонение элеронов и не мешает ему. А противофазное отклонение задействуется в петле стабилизации крена

(то есть присутствуют два сумматора и один датчик угловой скорости). Если элероны приводятся от одной рулевой машинки, то такой специализированный гироскоп не нужен. Самолетные гироскопы делают фирмы Hobbico, Futaba и другие.

Касаясь применения гироскопов на самолете, нужно еще отметить, что недопустимо использовать режим Heading Hold на взлете и посадке (когда самолет касается земли или находится на земле). В этих случаях модель фактически не способна наклониться или повернуть, — поэтому гироскоп, не согласный с положением модели, выведет рули в какое-нибудь крайнее положение. А после отрыва самолета от земли (или сразу после посадки) сильное отклонение рулей может оказаться явно не соответствующим ситуации.

На самолетах эффективность рулей и элеронов пропорциональна квадрату скорости полета. При широком диапазоне скоростей, какой характерен для сложного пилотажа, необходимо компенсировать это изменение регулированием чувствительности гироскопа. Иначе при разгоне самолета система перейдет в автоколебательный режим. Если же задать сразу низкий уровень эффективности гироскопа, то на малых скоростях он не обеспечит должного эффекта. (Суть предполагаемой проблемы не очень ясна. Дело в том, что с ростом скорости полета квадратичное увеличение эффективности рулей сопровождается совершенно пропорциональным изменением и других моментов, влияющих на управляемость. Пилотажа, выполняющая петлю или бочку на одной скорости, прорисует — при тех же отклонениях рулей — фигуры точно такого же размера при любом увеличении скорости. Перегрузки, конечно, станут иными. Но ведь гироскопы пока их не могут учитывать. Имеются в виду полеты в стиле «фан-флай» или 3D? Там ряд резких фигур выполняется не на аэродинамике крыла, работающего в таких случаях на закритических режимах, а на тяге воздушного винта. Поэтому в упомянутых режимах смысл применения гироскопов искажается. Другое дело, что с ростом скорости увеличиваются и градиенты угловых скоростей. Наверное, именно на них гироскопы реагируют адекватным, увеличенным противодействием? Но вот почему при всем этом могут возникнуть автоколебания? — Прим. научн. ред.) На настоящих самолетах такое регулирование делает автоматика. Возможно, скоро так будет и на моделях.

В заключение нужно отметить, что в последние годы появилось много дешевых миниатюрных гироскопов, что расширяет сферу их применения. Простота эксплуатации и низкие цены оправдывают использование гироскопов даже на учебных и RC-бойцовых моделях. Наверное, и в спортивных классах (по крайней мере, на копиях, где есть проблемы с реалистичностью полета) гироскопы все-таки со временем разрешат. На хоббийных же аппаратах применение искусственной стабилизации, кроме всего прочего, позволит расширить диапазон погодных условий полетов.

В. Пузрин, В. Васильков



Моторы хобби-класса

О нашем возвращении в авиамоделизм мы уже рассказывали (статья в журнале №4 за 2000 год). Со времени первых полетов наши двигатели изнашивались, и появилась необходимость их замены. Что и было сделано. Это принесло новый опыт. В этой статье мы решили поделиться знаниями и сведениями, которые приобрели при испытаниях новых моторов. Надеемся, что эта информация будет полезна рядовым хоббиистам при выборе винтомоторных установок для их моделей.

Прежде всего заметим, что за последнее время наши приоритеты в моделизме от постройки самолетов и доводки двигателей сместились в сторону совершенствования мастерства пилотажа. Поэтому при выборе новых моторов мы сразу отказались от МДС и Super-Tigre (надеемся, что причины этого решения всем понятны). С типом и размерами самолетов мы определились еще в начале своего возвращения в моделизм, поэтому из доступных нам моторов внимание привлекли MVVS .49 ABC, OS MAX .50-SX и Irvine .53 (кубатурой где-то посередине между .40 и .60). Именно эти образцы и послужили материалом для исследования. Мы имеем хорошую и давнюю репутацию в клубе «Вояж», поэтому работники одноименной фирмы предоставили нам для тестовых испытаний два первых двигателя, а Irvine мы купили в фирме «Техноспорт». Кроме того, на моделях у нас уже использовались два типа двигателей – OS MAX .46-FX и Thunder Tiger .46-Pro. Работали они в основном на топливе, состоящем из метанола и касторового масла, из-за чего регулярно возникала необходимость в их разборках для очистки нагара. Поэтому при тестировании, кроме всего прочего, мы решили посмотреть, как влияет синтетическое масло и нитрометан на режим и обороты. В **таблице 1** для сравнения приведены технические характеристики уже используемых и выбранных нами для испытаний двигателей (Нужно отметить, что в этой таблице авторы при-

водят паспортные данные мощности и оборотов. Ред.)

Чтобы составить приемлемую картину мощностных характеристик моторов в тестах решили использовать 14 разных винтов с отличающимися диаметрами и шагами, а также два вида топлива. Первое – стандартное (80% метанола и 20% касторового масла). Второе – 72% метанола, 18% синтетического масла KL-200 и 10% нитрометана. Перед тем, как проводить тестовые испытания, новые двигатели были обкатаны примерно в течение часа на стандартном топливе.

Для базовой оценки выбрали старый и проверенный Thunder Tiger .46-Pro, который налетал примерно 20-30 часов. Ничего неожиданного при работе на стандартном топливе мы не увидели. Наибольшие обороты, равные 15800 об/мин, он развил с легким по шагу винтом 11×4 дюйма. Для Thunder Tiger .46-Pro рабочим является винт 11×5", с которым он на земле развивает 14100 об/мин. В полете с ним мотор добавляет примерно еще 2000-3000 об/мин и работает, на наш взгляд, в оптимальном для него режиме.

Но вот того, что произошло с нашим «старым другом» при замене топлива, мы никак не ожидали. Мы рассчитывали получить увеличения оборотов, а на деле они упали на величину в границах от 500 до 900 об/мин (в зависимости от размерности используемого винта)! Только один из винтов (Graupner 300×100 мм) при замене стандартного топлива на синтетико-содержащее дал увеличение оборотов. Правда, здесь мы переходили от первого топлива ко второму, не снимая мотора и не меняя винта. Может быть, в микропорах трущихся поверхностей еще осталось касторовое масло, а в топливе уже присутствовал нитрометан? Гадать можно долго, но результат бесспорен.

Следующим в качестве испытуемого был выбран MVVS .49 ABC. По своей конструкции он отличается от других. У него можно менять направление выхлопа, поворачивая отъемную рубашку цилиндра (жела-

тельно перед обкаткой). И диаметр диффузора карбюратора здесь меньше. Тем не менее, этот двигатель чуть не стал абсолютным чемпионом по развитым оборотам, вообще «отличившись» на стандартном топливе с винтом Graupner 250×130 мм. Факт не совсем понятный. Ведь сконструирован и выполнен он как бы в старой манере, когда синтетическое масло не находило такого широкого применения. В целом же MVVS .49 выглядит весьма достойно среди более дорогих конкурентов.

Затем мы провели испытание Irvine .53. Это мощный, резкий и динамичный двигатель. Больше всего нам понравилось, как сделана пара. Такой мягкий, нежный и легкий ход поршня мы ощущали впервые. Из результатов тестов видно, что именно Irvine .53 лучше всех работает на топливе с синтетическим маслом. Хотя можно отметить некоторую его капризность по управлению иглою. В целом же мы дали Irvine .53 оценку очень добротного двигателя.

Последним протестировали OS MAX 50-SX. Нас поразила доведенность до ума этого мотора. Словно кто-то как скульптор «слепил» это железо, аккуратно согласовав различные компоненты. Двигатель стоит своих денег. Вот и вся характеристика. В целом же с результатами этой фазы тестирования моторов можно познакомиться, рассмотрев **таблицу 2**.

Если подводит итоги испытаний, то можно констатировать, что нашим двигателям OS MAX .46-FX и Thunder Tiger .46-Pro пришла замена. В тех же присоединительных размерах и весе появились более мощные моторы. MVVS .49 прекрасно подойдет начинающим хоббиистам. Только на нем нужно крепче прикручивать глушитель (желательно с применением термостойкого герметика для смазки прокладки и резьбы). Irvine .53, как и Thunder Tiger .46-Pro, склонен к «замерзанию» в полете, поэтому в холодное время в топливо для этих моторов полезно добавлять нитрометан. Зато в лет-



таблица 1 Характеристики двигателей

Марка мотора	Диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Рабочий объем, куб. см	Камера сгорания, куб. см	Степень сжатия	Мощность л.с., при об/мин (паспортная)	Диапазон оборотов, об/мин (паспортный)	Вес с глушит., г	Цена у.е. (ориентир., "Вояж")
OS MAX .46-LA	23,0	18,4	7,64	0,70	10,9	1,20 при 15000	2000 - 16000	356	104
Thunder Tiger .46	21,8	20,0	7,46	0,65	11,5	1,43 при 16000	2000 - 17000	482	135
OS MAX .46-FX	22,0	19,6	7,45	0,60	12,4	1,62 при 16000	2500 - 17000	465	175
MVVS .49 ABC	22,0	21,0	7,98	0,78	10,3	1,54 при 15000	---	440	103
OS MAX .50-SX	22,0	21,5	8,17	0,80	10,2	1,80 при 17000	2000 - 20000	500	210
Irvine .53	23,0	20,5	8,52	0,80	10,6	1,70 при 17000	2800 - 20000	514	136

таблица 2 Обороты с разными винтами и топливом

	Master 11x8"	Master 11x6"	Master 11x5"	Master 11x4"	Master 10x6"	Graupn. 10,5x6"	Graupn. 10x6,5"	Graupn. 10x6"	Graupn. 10x5,5"	Graupn. 10x5"	APC 311x95	APC 305x102	APC 292x102	Graupn. 300x100
Thunder Tiger .46	11600 10800	13300 12400	14100 13500	15800 14700	14100 ---	12800 ---	12700 ---	13800 ---	14100 ---	14800 ---	11800 10950	12000 ---	12300 11800	13800 14150
MVVS .49 ABC	12060 11640	---	14100 14220	---	14400 14500	13620 13620	---	---	---	16650 15480	12540 12480	---	---	14220 14450
OS MAX .50-SX	11760 11640	13320 12960	14100 14270	15600 15720	---	13800 13400	13770 ---	14900 14640	15150 ---	16240 16680	12420 12300	13380 13200	13560 13380	14640 14460
Irvine .53	12000 12100	13100 13380	14200 14280	15500 15600	14500 ---	13600 ---	13560 ---	14600 ---	14800 ---	15900 16500	12600 ---	13100 ---	13380 13450	14400 14650

В каждой ячейке таблицы верхнее значение оборотов соответствует топливу 80% метанола и 20% касторового масла, а нижнее - 72% метанола, 18% синтетического масла KL-200 и 10% нитрометана.

таблица 3 Характеристики двигателей

Марка мотора	Диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Рабочий объем, куб. см	Камера сгорания, куб. см	Степень сжатия	Мощность л.с., при об/мин (паспортная)	Диапазон оборотов, об/мин (паспортный)	Вес, г	Цена у.е. (ориентир., "Вояж")
OS MAX .65-LA	24,0	24,0	10,85	0,95	11,4	1,70 при 16000	2000 - 16000	535	168
OS MAX .61-FX	24,0	22,0	9,95	0,85	11,8	1,90 при 16000	2000 - 17000	550	275
OS MAX .91-FX	27,7	24,8	14,95	1,25	12,0	2,8 при 15000	2000 - 16000	550	320
MVVS .61 ABC	24,0	22,0	9,95	0,95	10,5	1,77 при 15000	---	550	115
Irvine .61	24,0	22,0	9,95	0,99	10,0	---	2800 - 20000	572	150

таблица 4 Влияние винта и топлива

Количество прокладок	Камера сгорания, куб. см	Степень сжатия	Содержание нитрометана 0%	Содержание нитрометана 5%	Содержание нитрометана 10%	Содержание нитрометана 15%	Содержание нитрометана 20%
заводская установка	0,95	11,4	12600 12580	12940 12720	12960 12660	13060 ---	13020 ---
плюс одна прокладка	1,06	10,3	12540 12380	13100 12820	12900 12660	12840 12580	12960 12720

В каждой ячейке таблицы верхнее значение оборотов соответствует топливу с 20% касторового масла, а нижнее - с 15% синтетического масла KL-200.

Жирным шрифтом обозначены режимы работы, при которых двигатель "гремит".

Примечание: в тестах использован винт Graupner 320x150 новой серии (со скошенными концами лопастей).



нюю жару у Irvine нет конкурентов. Этот двигатель лучше устанавливать на хорошие самолеты хоббийного класса, или модели копии самолетов. Тащит он здорово. И наконец, OS MAX 50-SX — это «High-End» для хоббиста. Такой продуманности мотора, стабильности и эластичности управления газом трудно отыскать. С ним — прямая дорога хоть в 3D-пилотаж на модели типа Фан-флай.

После проведенных нами исследований осталось не выясненным, почему при переходе на топливо с синтетическим маслом и нитрометаном наши старые двигатели OS MAX .46-FX и Thunder Tiger .46-Pro снижают обороты и начинают «греметь». Причем такая же ситуация наблюдается и на OS MAX .61-FX, OS MAX .91-FX Ring, а также на OS MAX .65-LA, которые уже эксплуатируются на наших самолетах. Поразмыслив, пришли к выводу, что виной этому чрезмерно высокая степень сжатия.

Из таблиц 1 и 3 видно, что у моторов старой разработки степень сжатия составляет от 11,5 до 12,4 единиц, в то время как у новых она колеблется от 10,2 до 10,6. Мы решили разобраться с этим, специально проведя испытания с OS MAX .65-LA. Немного отступая от темы статьи, хочется сказать, что этот двигатель установлен на модели Kyosho Trener 40. Получилось интересное сочетание мотора и самолета. При почти равной паспортной мощности (Опять отметьте для себя, что авторы ориентируются на паспортные значения мощности. Ред.) с двигателями .46-.53 кубатуры, но увеличенным общим КПД винтомоторной установки, полет этой модели по своей динамике стал напоминать спортивную пилотажку класса F3A. Конечно, выполняемые фигуры остались «кривыми» из-за плосковыпуклого профиля, V-образности и верхнего расположения крыла. Но вот в вертикальных маневрах у этого самолета нет никаких проблем — вверх вплоть до облаков. Управляя газом, можно адекватно регулировать скорость при вертикальном подъеме без какого либо зависания. Это так

здорово. Но хочется сразу предупредить любителей экстремального полета, чтобы они сбрасывали газ, когда модель летит вниз, а также не разгоняли ее по горизонту. Был уже случай, когда вырвало и сломало один из элеронов (тогда модель удалось посадить на втором, который держался буквально ни на чем).

В таблице 4 показаны результаты проведенного исследования двигателя OS MAX .65-LA, работавшего с разной степенью сжатия, с разными маслами и разным количеством нитрометана в топливе. При этом винт Graupner 320x150 мм (новой серии) не менялся, так как был ранее подобран отдельно, и является оптимальным для данной модели.

Из результатов тестов видно, что мотор с «заводской» степенью сжатия начинает «греметь» даже на топливе с касторовым маслом при наличии 10% нитрометана. Дальнейшее увеличение присадки в топливе практически не приводит к возрастанию оборотов мотора, а лишь увеличивает его нагрев. При переходе же на синтетическое масло он гремит и без нитрометана, а добавление присадки лишь усугубляет ситуацию. Поэтому два последних испытания даже не проводились (смотри таблицу). Но вот после установки одной прокладки, что дало снижение степени сжатия на 1,1 единицы, на наш взгляд, все пришло в естественную норму. На стандартном топливе пик по оборотам двигателя достигается при 5% содержании нитрометана. То же наблюдается и при использовании синтетического масла в топливе, только при чуть меньшем абсолютном значении оборотов мотора. Здесь также отмечено некоторое повышение оборотов двигателя при добавке нитрометана в 20%, причем в обоих видах топлива. На этом мы остановились, считая для наших целей исследование OS MAX .65-LA завершенным. Мы определили приемлемую степень сжатия и состав топлива, которые и будем использовать для этого мотора.

В дальнейшем хотим провести исследование двигателей .61-.91 кубатуры. Надеемся, что очередная статья с новой информацией ока-

жется интересной для коллег-хоббистов.

**А. Шишов, А. Печников,
А. Мартынов, Е. Волков.**

Комментарии редакции

Жаль, что авторы весьма интересного материала не провели еще одну стадию тестирования — связанную с влиянием типа калильных свечей на режим и обороты двигателя. Не исключено, что тогда стало бы более понятно, почему добавление нитрометана может ухудшить его работу. В общем же случае не нужно забывать об одной «стандартной» истине — добавляя нитрометан в стандартное топливо для идеально отлаженного двигателя, его степень сжатия нужно снижать. Конечно, можно еще попытаться перейти к холодным свечам. Но это уже довольно тонкий эксперимент, да еще и не гарантирующий результата. Поэтому проще поставить под головку дополнительные прокладки.

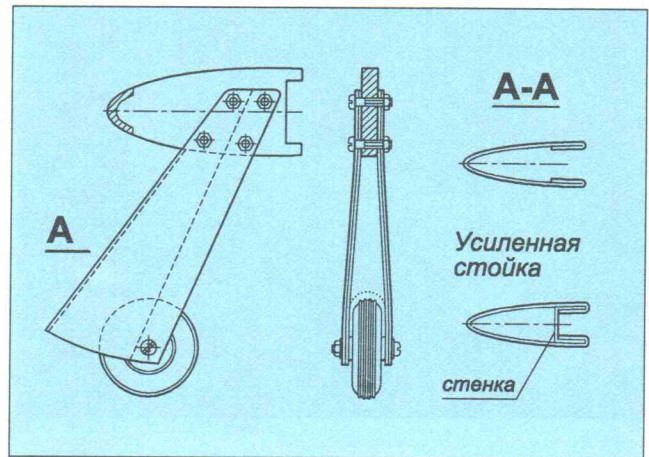
Отметьте еще, что в статью мы ввели два замечания, касающихся паспортных данных. Дело в том, что ориентироваться на эти величины крайне опасно. Множество экспериментов (наших и зарубежных) говорит о том, что даже у самых известных двигателей хобби-класса указанная в паспорте мощность носит чисто рекламный характер. Как правило, она достигается без глушителя, и на режимах, не сопоставимых с реальными. Кроме того, можно поспорить с авторами о том, что после взлета и разгона модели ее двигатель добирает еще 2000-3000 об/мин (слуховые впечатления зачастую очень обманчивы). Исследования российских ведущих спортсменов, проведенные с применением специальных звуковых тахометров, показали, что реальный прирост составляет 600-800 об/мин. для двигателей хоббистского класса.

Стойка из... фольги

На хоббистских авиамоделях сейчас распространены главные стойки шасси двух типов, – сделанные из пластин (вне зависимости от материала – будь то дюралюминий, титан, стекло- или углепластик), или из стальной проволоки. «Экзотические» варианты, вроде убирающихся или копийных стоек, нас в данный момент не интересуют, так как не относятся хоббистской технике. Почему в конструкции этих узлов прижились лишь два варианта? Скорее всего, остальные постепенно отсеялись «в процессе эволюции». Ведь два оставшихся полностью отвечают стоящим перед ними требованиям, и они просты в изготовлении. Часть же из забытых конструкций была слишком сложной и неудобной в производстве, а некоторые страдали перегрузками, или недостаточной прочностью.

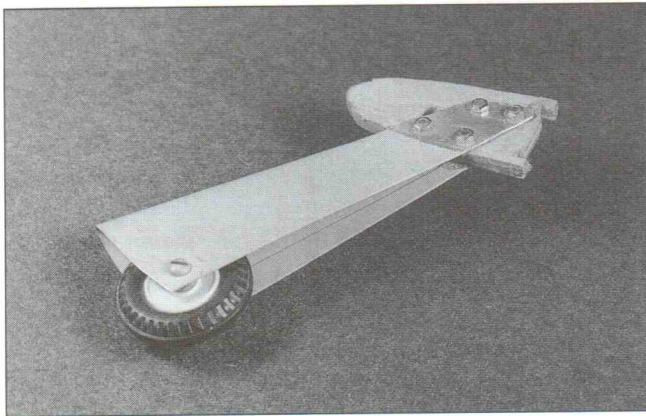
Приверженцам технической новизны мы сегодня предлагаем конструкцию необычной стойки, легко воспроизводимую даже в домашних условиях. Правда, надо признать, что такая стойка относится к абсолютно жестким, так как демпфирующие элементы в ее схеме полностью отсутствуют. Поэтому она годится прежде всего для кордовых моделей пилотажного типа (на подобной технике она и прошла всесторонние испытания). Для радиоуправляемых самолетов такая конструкция подойдет лишь в том случае, если моделистов больше всего интересует дизайн в сумме с простотой изготовления, а способность стоек демпфировать удары или посадки на грунт не слишком важны.

Конструктивная схема новой стойки хорошо видна на рисунках и фотографиях. Материалом для нее служит полутвердая «фольга» из алюминиевых сплавов (толщина 0,3-0,5 мм, сплав типа АМГ). Эти крыльевые стойки испытаны на модели, имеющей полный вес 1100 г и снабженной двигателем Super-Tiger рабочим объемом 5 см³. Согнуты стойки из приобретенной в магазине хозяйственных товаров фольги толщиной



всего 0,4 мм. Этот материал, несмотря на достаточную для стойки твердость, позволяет складывать себя в два слоя с полной опрессовкой места перегиба (тонкий дюралюминий Д16Т без отжига здесь дал бы трещины, или вообще переломился бы). Зоны с подворотами образуют своеобразные вертикальные «лонжероны», которые позволяют надежно привинтить стойку к усиленной нервюре, и закрепить ось колеса.

Ф.СП-1	Министерство связи РФ ГСП "Моспочтамт"		48999								
	АБОНЕМЕНТ на журнал «МОДЕЛИЗМ – СПОРТ И ХОББИ»		(индекс издания)								
(наименование издания)		количество комплектов									
на 19__ год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)			(адрес)						
Кому					(фамилия, инициалы)						
ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА											
ПВ	место	ли-тер	на журнал		48999						
				(индекс издания)							
«МОДЕЛИЗМ – СПОРТ И ХОББИ»											
(наименование издания)											
Стои-мость	по каталогу	руб. __ коп.		Кол-во комп-лектов							
	за доставку	руб. __ коп.									
на 19__ год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)			(адрес)						
Кому											
(фамилия, инициалы)											



Процесс изготовления таких стоек включает в себя лишь три этапа – раскраивание заготовки, ее формовку, и сверление отверстий. Для точности раскроя полезно из тонкого картона или ватмана сделать шаблон (можно без зон подворота фольги), и согнув его как надо, попытаться примерить к силовой нервюре и колесу. Если все в порядке, можно вырезать деталь из фольги. Не приступая к формовке, с помощью тисков сначала загибают подвороты на 90°. Потом, вручную догнув их почти до конца, опрессовывают сгибы теми же тисками

(конечно, желательно иметь тиски с гладкими губками без насечек). По оси симметрии разрезают заготовку по месту, которое будет садиться на нервюру. Затем выкройке придают профиль, напоминающий половинку эллипса. Для формовки переходной части (от нормального сечения к креплению на нервюре) полезно применить металлическую пластину, по толщине соответствующую самой нервюре. Напоследок сверлят все отверстия, стойку окрашивают и ставят ее на нервюру, используя крепеж М3 и клей.

Для стоек более тяжелых моделей можно использовать утолщенный материал. Однако есть и другой путь – повышение прочности имеющейся стойки. Усиление достигается за счет закладывания под отбортовку основной части стойки дополнительного П-образного элемента, сделанного из той же фольги. Делается это по всей высоте стойки. Поэтому она приобретает замкнутое трубообразное сечение, которое, конечно, намного жестче и прочнее, чем открытый исходный U-образный профиль. Закладка дополнительного элемента должна производиться с клеем, имеющим хорошую адгезию к алюминиевым сплавам и не реагирующим на компоненты топливной смеси. Еще один вариант усиления стойки – закладка в сгиб стальной проволоки. Однако это приведет к значительному усложнению формовки фольги, и поэтому данный вариант здесь не рассматривается.

Ни начальный вариант стойки, ни усиленный на прочность не рассчитывались (кстати – сделать это достаточно сложно из-за непостоянной формы сечения стойки, да и расчеты будут иметь большие погрешности). Все делалось по интуиции, а по результатам «ручных испытаний на жесткость» вводились коррекции в форму и размеры формируемой из фольги части. Поэтому четко рекомендовать геометрические параметры стойки для моделей различного веса нельзя.

Единственное, что хотелось бы отметить в заключение, – благодаря мизерному весу и простоте изготовления подобные стойки после соответствующего облегчения могут найти применение и на моделях типа «Парк-флайер». Возможно, там будет не исключено использование не только более тонкой фольги, но и замена ее листовым пластиком.

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементах должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементах проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонементам выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах «Роспечати».

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки «ПВ—МЕСТО» производится работниками предприятий связи и «Роспечати».

В.Яковлев

Полеты на экране

Как все это выглядит на компьютерном мониторе — иллюстрации к статье «Авиамодельные симуляторы» (страницы 10-13)



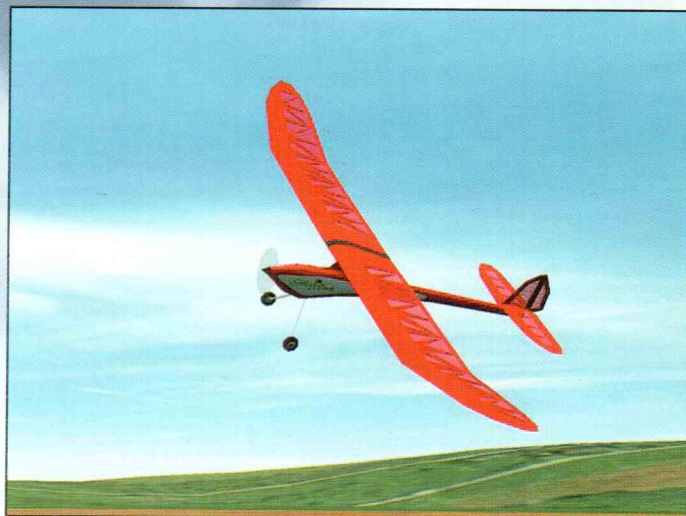
Симулятор CSM.



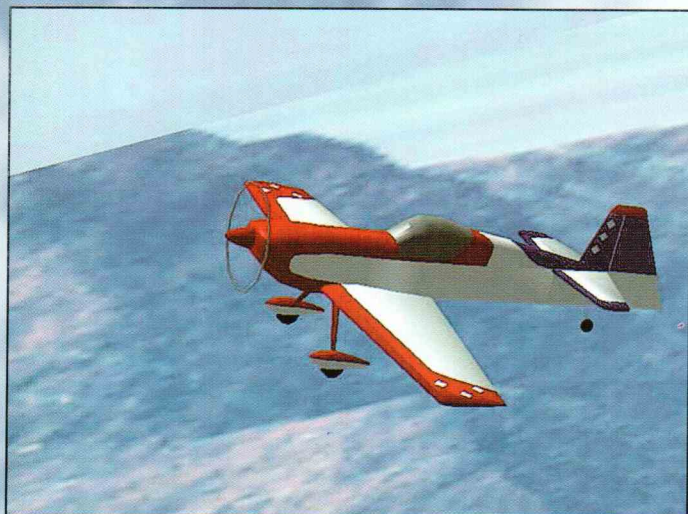
Симулятор CSM.



Симулятор FMS.



Симулятор FMS.



Симулятор RealFlight.



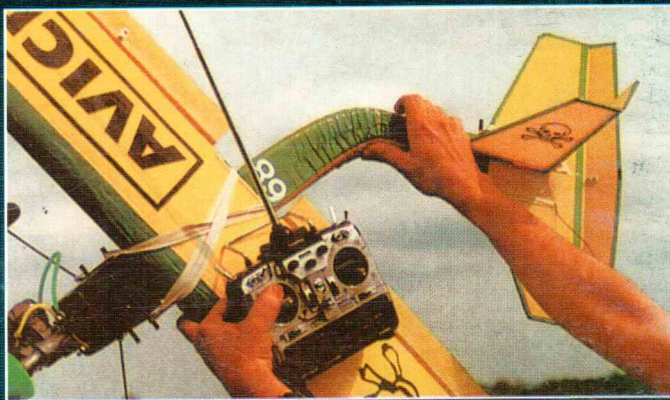
Симулятор RealFlight.

Авиамоделизм за рубежом

В подборке использованы фотографии из журналов *Radio control models & electronics* (Англия)* и *Radio control technique* (Япония)**.



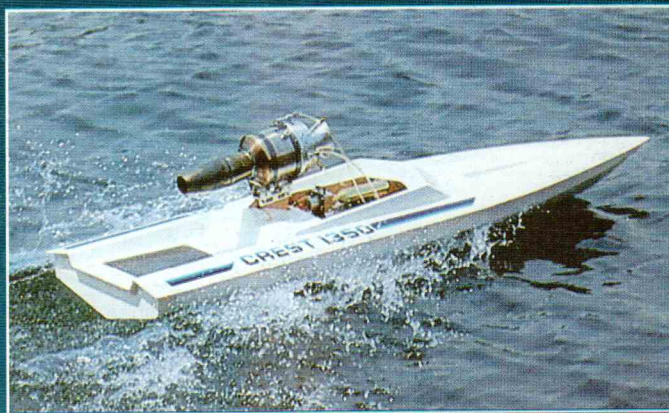
«Rapid» — название, выдержанное в стиле самой модели. Ведь предназначена она для запредельной (проще — чумовой) акробатики. Впервые появившись пару лет назад на страницах журналов, теперь эта модель уже выпускается серийно.*



Не влезает в багажник? Тогда согнем фюзеляж или крыло. А перед полетами все само распрямится! Такова необычная техника, сконструированная из весьма эластичного пенопласта. Так недалеко и до надувного самолета...*



Необычный материал вкупе с не менее необычной конструкцией. А результат — вполне приличная полукопия. Практически вся она сделана из очень тонкого пластикового гофрокартона. Выпускается в виде набора деталей-выкроек.*



Авиационный прогресс не дает спокойно спать даже судомоделистам. И вот теперь авиамодельный турбореактивный двигатель можно встретить даже на акватории. Рожденный ползть... Но теперь катеру явно не достает крылышек!**



Вдохновившись техническим «прототипом» из популярного комикса, один из моделистов «скопировал» фантазийный летательный аппарат. Так и появилось это весьма необычное «летающее крыло» размахом 1400 мм и весом 1460 г с электроприводной (двигатель серии «550») силовой установкой импеллерного типа.**

