

5 • 2001

ЖУРНАЛ ДЛ Я А В И А М О Д Е Л И С Т О В

М О Д Е Л И З М



СПОРТ И ХОББИ

ВНИМАНИЕ!

Новый отличный сайт нашего журнала!
Его адрес <http://www.flight-models.com>

Приглашаем посетить!

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 48999 (РОСПЕЧАТЬ)

К публикуемым материалам



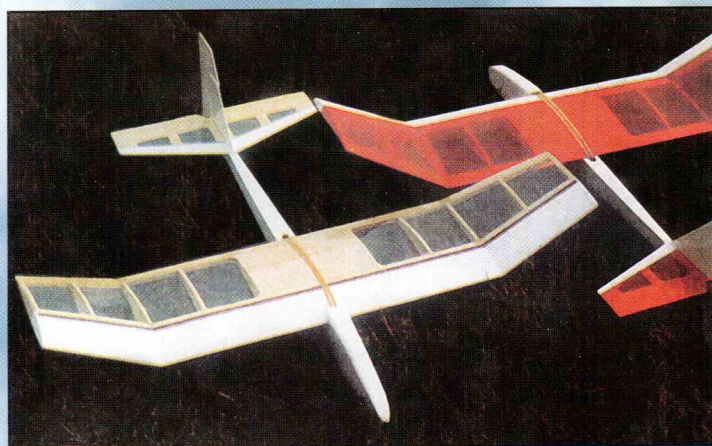
Проходивший в Екатеринбурге Кубок Российской Федерации по радиоуправляемым моделям планеров и электролетов привлёк немалое число спортсменов. Спортивные результаты Кубка на странице 13.



Необычная модель размахом около 400 мм. Читайте материал «Микробойцовка (учимся на ошибках)» на страницах 10-12.



Одна из кордовых тренировочных моделей, построенных в магаданском кружке. Публикация «Доступная классика» размещена на страницах 6-7.



Радиоуправляемые модели «метательных» RC-планеров, послужившие основой для новой разработки. Статью «Подросший малыш» вы найдете на страницах 14-17.



13-14 июля в Екатеринбурге весьма представительно прошёл Чемпионат России по кордовым моделям-копиям класса F4B. Спортивные результаты Чемпионата представлены на странице 13.



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.
№ 5-2001

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 05.07.01
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 № 1012

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

- Чемпионат России-2001
по свободнолетающим, В.Першин 2**
*Рассказ о главных российских соревнованиях,
а также о новинках спортивной техники.*
- Доступная классика, В.Козин 6**
*Кордовая модель, которую можно построить
в каждом авиамodelьном кружке.*
- Кордовая тренировочная, Р.Михеев 8**
*Небольшой самолет пилотажного типа под
двигатель рабочим объемом 2,5-4 см³.*
- Микробойцовка, Т.Воронин 10**
*Учимся на ошибках проекта кордовой модели,
основанном на принципе минимизации.*
- Кубок РФ по радиоуправляемым моделям
планеров и электролетов 13**
Таблицы результатов.
- Результаты чемпионата России
по кордовым моделям-копиям F4В 13**
Таблицы результатов.
- Подросший малыш, М.Захаров 14**
*Радиоуправляемый планер, созданный увеличением
исходной, эффективной мини-модели.*
- По международным правилам,
Ю.Матюшкин, В.Артюховский 18**
*Радиоуправляемые бойцовки-полукопии М 1:12
завоевывают популярность.*
- RC-самолет для новичков, Н.Поранов 22**
*Верхнеплан, который можно построить из
доступных отечественных материалов.*
- Азбука RC-вертолетчика, В.Ковальчук 26**
*Материал для тех, кто только начинает свой
путь в сложнейший мир вертолетов.*
- Надежно и прочно, В.Кибец 31**
Идеальное усиление узла переднего шпангоута.
- Цена облегчения, Я.Владис 31**
О границах применения рулевых микро-машин.

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ

Прекрасную спортивную копию «Мустанга» создал А.Граценков. При ее проектировании частично использованы переработанные чертежи от набора фирмы Great Planes. Фонарь, капот и фюзеляжный «зоб» — также самодельные. Размах крыла 1620 мм, вес модели — 2640 г.

Этот радиоуправляемый самолет оборудован двигателем Super Tigre G-51. Механическое убирающееся шасси — фирмы Graupner, доработанное. Основная отделка модели выполнена, в отличие от других упрощенных «хоббистских» аппаратов, методом окраски.



Чемпионат России-2001 по свободнолетающим

19-24 июня, город Орел

Чемпионат России по свободнолетающим моделям в этом году являлся и этапом кубка мира, этапом кубка России и этапом кубка федерации авиамodelьного спорта России. Столь значимые соревнования оказались весьма интересными со спортивной и с технической стороны. В чемпионате приняли участие представители России, Украины, Грузии, Узбекистана и далекой Австралии. За победу боролись трое заслуженных мастера спорта, 20 мастеров международного класса, 60 мастеров спорта, 40 кандидатов в мастера и около двух десятков спортсменов 1-3 разрядов. С моделями планеров выступили 62 человека, 50 – с резиномоторными, а на таймерном старте было 29 человек.

F1B. 20 июля начало соревнованиям положили резинчики. Распогодилось только к пятому туру, и модели взлетали метров на 150. В воздух одновременно уходили по 10-15 моделей. На дополнительные туры вышло 19 (!) спортсменов. А в восемь вечера был дан финальный 7-минутный старт. Только Сергею Ильину удалось преодолеть этот рубеж – он и стал чемпионом. Олег Кулаковский вышел на второе место. Третье место – у Анатолия Рыбченкова, летавшего за Московский городской авиамodelьный клуб.

Интересно, что резиномоторные модели сейчас запускаются почти как в 50-е годы (только винт держится на стопоре). При проведении специальных экспериментов было определено, что наиболее эффективен бросок под углом в 45°, с разбега, без потери опорного контакта обеих ног с землей. И в классе F1B ориентиры старта ушли в направлении оптимизации взлетных углов тангажа и крена.

F1C. Соревнования таймеристов начались 21 июля в 6 утра. Первым стартовал австралиец Рой Саммерсби. Прекрасный взлет на очень большую высоту и качественный переход с моторного полета на планирование. Полет Вербицкого – один к одному как у австралийца. Наблюдая за взлетом модели Вербицкого, большинство спортсменов оставило на будущее надежду выиграть у него... Безусловный лидер сборной России Леонид Фузеев, практически не спавший всю ночь, бросил модель вбок чуть ли не под 40°-50°. В результате она, потеряв более половины высоты, коснулась земли, не долетав больше минуты до максимума. У Леонида была еще пара таких срывов, но модель «вытянула» стартовые ошибки, слетав в остальных турах по максимумам.

Во втором и четвертом турах на грани фола ровно по 3 минуты налетал Вербицкий. В первом случае модель, отрегулированная на полеты в атермичных условиях, раскабрировалась, и только везение спасло лидера от срыва. А во втором случае – неудачный выпуск и попадание в район сильнейших нисходящих потоков в низине на краю аэродрома... Кстати, это место «приземлило» модели не одного спортсмена, вычеркнув их из-за потери всего нескольких секунд из дальнейшей борьбы за призовые места.

В шестом туре сорвался экс-чемпион мира С.Корбан, налетав одинаковое время с С.Маховых – по 173 с. В последнем туре сорвался Р.Саммерсби. Неудача постигла и Михаила Шурыгина. Он разбил две модели (в том числе и «раскладушку» еще во втором туре). Конторович очень мощно отлетел четыре тура, но желание «сделать все еще лучше» сыграло над ним злую шутку. При новой регулировке модели он что-то забыл сделать с «удавкой»... Два срыва отбросили его назад.

На флай-оффы вышло шесть человек. Победа Вербицкого не вызывала сомнения. Фактически с такой техникой, как у него, он соревновался сам с собой, и ... проиграл. Похоже, что нервы не железные даже у лидеров мирового спорта. Небольшой завал траектории вправо и неудачный выход модели переместили Вербицкого на третью ступеньку пьедестала. Второе место занял Александр Михайленко из Казани. Всего секунда разделила бронзового призера и Анатолия Кисловского, занявшего 4 место.

F1A. Планеристы вышли на старты 22 июля. После успешных первых туров казалось, что более половины участников продолжат борьбу в финальных дополнительных стартах. Но этого не случилось – погода опять ввела свои коррективы в спортивные прогнозы.

В третьем туре экс-чемпион Европы Сергей Макаров водил модель на леере более получаса и получив перехлест леерами с Панковым, ушел на вторую попытку на другой «стол». У нескольких спортсменов, в том числе и у харьковчанки Елены Черных таймера сработали несколько раньше 3 минут, и модели принудительно совершили свои посадки, не долетав нескольких секунд. У Анатолия Григораша модель после взлета, выполнив крутую спираль, совершила попытку в пределах 20 разрешенных секунд. Досадный срыв произошел в 4-м туре у Михаила Кочкарева.



Призеры чемпионата России-2001

F1A: I – П.Русский (Москва), 1694 очка, **II** – В.Терехин (Касимов), 1664 очка, **III** – А.Рязанцев (Москва), 1639 очков.

F1B: I – С.Ильин (Саратов), 1710 очков, **II** – О.Кулаковский (Украина), 1704 очка, **III** – А.Рыбченков (Грузия), 1685 очков.

F1C: I – Р.Таргамадзе (Москва), 1655 очков, **II** – А.Михайленко (Казань), 1622 очка, **III** – Е.Вербицкий (Украина), 1577 очков.

Спортивная техника чемпионата

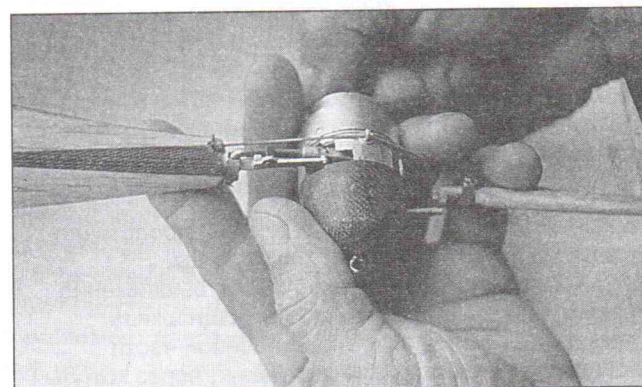
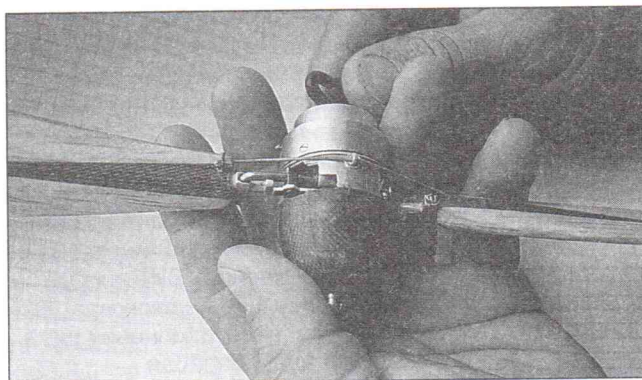
Класс F1A (модели планеров). Конструкции моделей стабилизировались и московская школа планеристов безоговорочно является лидирующей. В вопросе таймеров планеристы разделились на две группы. Первые отдают предпочтение механическим таймерам, как наиболее надежным (ярый сторонник Сергей Панков). Вторые (к ним относятся Сергей Макаров и Михаил Кочкарев) применяют электронные таймеры. Современные электронные таймеры обладают расширенными возможностями благодаря встроенному микропроцессору, программа работы которого задается электронной записной книжкой CASIO SF-4600RS непосредственно перед полетом. Такие таймеры позволяют подключать к ним различные датчики, показания которых снимаются с помощью той же электронной записной книжки.

Старты моделей у опытных спортсменов достаточно стабильны. Прирост высоты с «таймерным» выходом – порядка 25 м. Но и у мастеров иногда бывают срывы, когда выход на планирование сопровождается пикированием и длительным кабрированием.

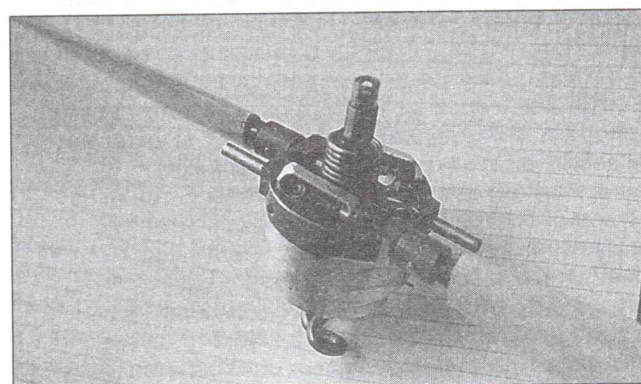
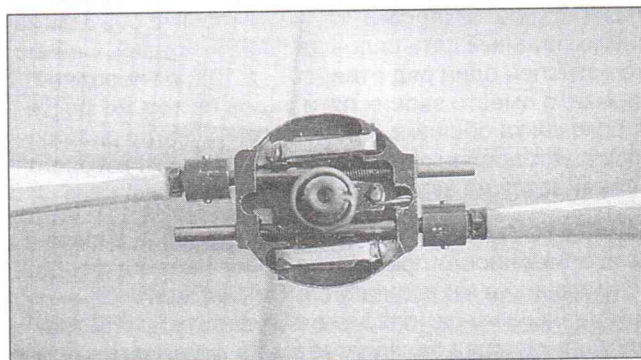
Класс F1B (резиномоторные модели). Самая эффективная бобышка с изменяемым шагом, флюгированием и системой задержки оказалась, по оценке сильнейших спортсменов, у Ильина. Высота взлета его моделей – самая большая. Многие спортсмены, в том числе и О.Кулаковский, имеют бобышки конструкции А.Андрюкова. Человек пять применяют устройства, раскрывающие винты под углом в 45° с задержкой для метательного старта. Весьма оригинальна и надежна бобышка Н.Михеева.

Интересна модель Валерия Афанасьева, у которой на концах обычных ушек установлены маленькие горизонтальные «ласты» (с моделями этой схемы спортсмен летает уже почти 15 лет). Крылья центроплана закручены «в минус», как правое и левое ушки. Суммарный угол центроплана 1°, ушек 40°. Модель отлично планирует и любит потоки. Похоже, концевые «ласты» уменьшают индуктивное сопротивление ушек, чем улучшают качество планирования. Сейчас Валерий спроектировал четырехрежимный редуктор (ступени с передаточным отношением 2,5-2,0-1,5-1,0) с модулем зацепления шестерен 0,4 и 0,3. Один канал работает от таймера, а остальные от оборотов.

Представляют интерес два уже известных варианта бобышек Андрея Хребтова с винтами изменяемого диаметра. Сейчас они «залетали», показывая



Два фотоснимка бобышки воздушного винта изменяемого диаметра (первый вариант). Конструкция А.Хребтова. Вверху – бобышка без нагрузки, внизу – под нагрузкой, с выдвинутыми лопастями.



Два фотоснимка бобышки воздушного винта изменяемого диаметра (второй вариант). Конструкция А.Хребтова.

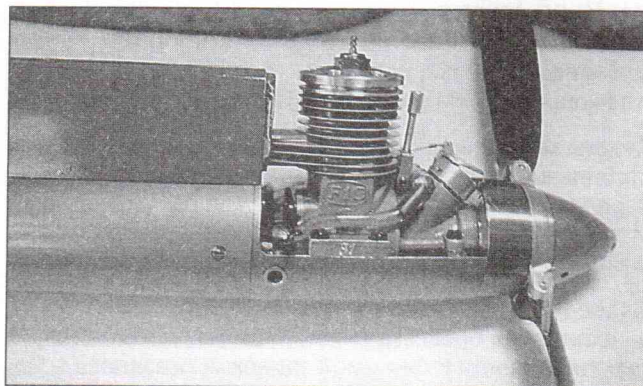
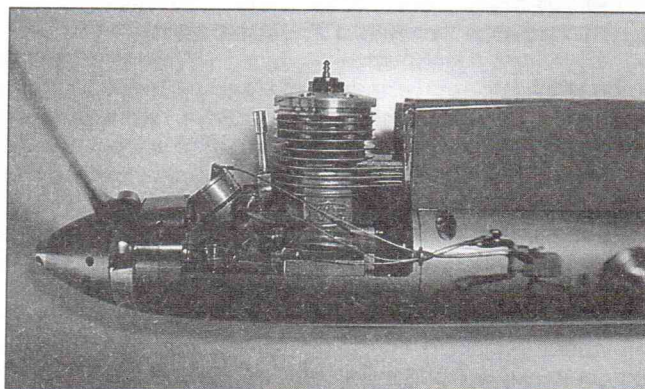
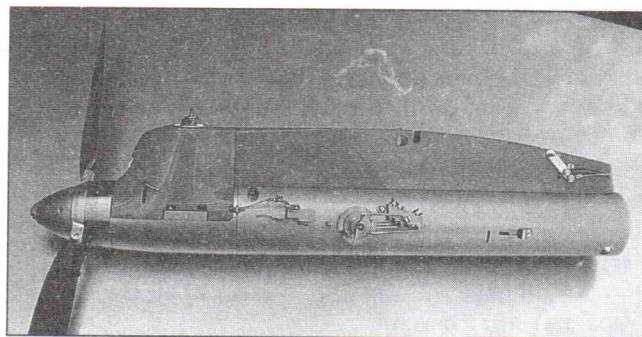


хорошие результаты. Первая система ВИД (винт изменяемого диаметра) снабжена синхронизатором изменения диаметра с жестко посаженной на вал шестерней, – соответственно выдвигные ступицы имеют зубья (в виде нарезанной резьбы). По шагу ступица фиксируется Г-образным поводком с шарикоподшипником, который скользит по пазу в планшайбе в П-образных стойках. Момент от винта передается через цилиндрическую пружину, навитую на корпус планшайбы. Второй вариант ВИД – кулисный. За основу взята бобышка Андрюкова. Однако вместо поводковой системы изменения шага здесь профилированный силовой барабан использован для привода синхронизирующих кулис, воздействующих на сдвижные ступицы лопастей. Лопасты в раскрытом положении не флюгируются, но возможности для доработки имеются. Диаметр винтов на бобышках Хребтова изменяется в пределах 22-29 мм. Перспективность применения ВИД Хребтов продемонстрировал на одном из этапов Кубка России, с большим преимуществом облетав чемпиона России.

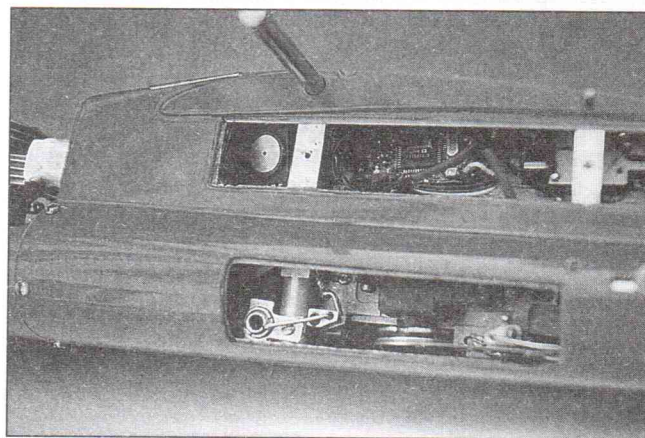
Еще одно оригинальное решение ВИД представил Никита Мытко из Оренбурга. На ступицы телескопически надеваются лопасти, выдвигание которых синхронизируется при помощи шкива и намотанного на него троса. В носовой части бобышки установлен резиновый жгут, через который усилие от основного резиномотора передается на шкив. Ступица имеет роговые упоры для жесткого раскрытия лопастей при метательном старте с задержкой. Диаметр меняется до 50 мм.

У Н.Михеева по-новому оформлена система турбулизации пограничного слоя. Раньше на его моделях турбулизаторы были выполнены в виде семи рядов отверстий (первый на 11%, второй через 3 мм за ним, остальные пять рядов на 75-85% хорды). Сейчас же оставлен один ряд отверстий в 10% от передней кромки, а вместо задних пяти рядов на том же месте просто снята обшивка. Кроме того, по всему размаху крыла установлен закрылок, задняя кромка которого поднимается на взлете на 11 мм.

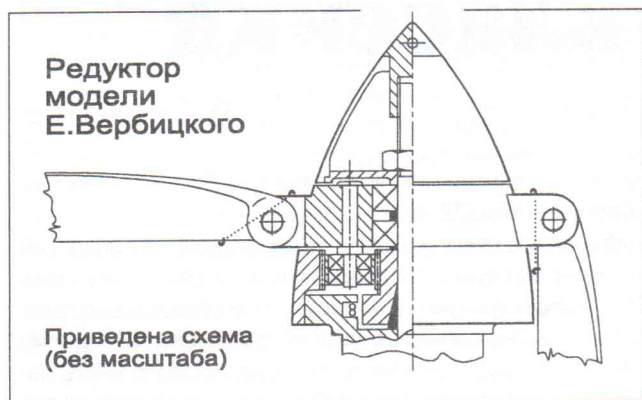
Класс F1C (таймерные модели). Л. Фузеев привез на этот чемпионат прибор слежения за атмосферой, не имеющий в мире аналогов. Он снабжен оригинальными самописцами температуры и ветра. Блок самописцев располагается на штативе-треноге, находящемся непосредственно на старте, примерно в 50 м от блока датчиков. Погодные данные передаются по радиоканалу с датчиков, размещенных на пятиметровой штанге (датчики выполнены в виде «вертушки» и проволочек термометра, находящихся в продуваемом канале). На высоте 1,5 м на штанге закреплена коробка с радиопередатчиком, амперметром, выключателем, блоком питания из литиевых батарей, и с двумя переключателями на 7 диапазонов. Каналы имеют следующие границы диапазонов: ветер – от нуля до 2,4-5,3-8,5-11-13,3-16,2-19,5 м/с, температура – от нуля до 43-32,2-23,4-17,2-12,4-10,2 градусов. В качестве приемно-передающего устройства применена двухканальная аппаратура Futaba. В целом эта система слежения обеспечивает съем осредненных параметров очень малых градиентов температур, присущих термическим «пузырям»



Три снимка носовой части таймерной модели Е.Вербицкого, оборудованной редуктором воздушного винта.



Электронная и механическая «начинка», размещенная в носовой части таймерной модели Р.Таргамдзе.



формирующегося восходящего потока. Модели, запуск которых производился по показаниям этого прибора, как правило, улетали в потоке.

На таймерных моделях стоят только самодельные двигатели обычной конструкции с выхлопом назад и впуском через вал. Почти повсеместно применяются «крышки унитазов» (так шуточно назвал их Вербицкий), после остановки мотора закрывающие футорки от попадания в них пыли и грязи. Свечи типа американских Nelson. Только у двух участников стоят двигатели схемы «Монолит». Винты у всех углепластиковые, двухлопастные. Исключение составляет молодой, но уже титулованный Александр Конторович, который успешно эксплуатирует однолопастный винт.

На модели Реваза Таргамдзе установлен электронный таймер, выключатель которого находится на задней части пилона. Электронный блок весом 5 г с программируемым микропроцессором, «пищалкой» и светодиодом расположен в верхней части пилона. Исполнительная рулевая машинка Futaba весом 17 г установлена выходным валом вниз в средней части силовой трубы. Снизу круговой качалки на этой машинке смонтирован командный диск с пропилом под два откидных крючка (на остановку двигателя и руль направления). Выше на качалке крепится шкив под трос, проходящий через весь фюзеляж и соединяющийся с командным шкивом. На оси последнего установлен откидной толкатель-качалка, управляющий деградацией и дающий команду на посадку. Вся корректировка команд программируется подключаемой через кабель электронной записной книжкой CASIO SF-4600RS. К таймеру подключается еще высотомер и тахометр, производящие замеры через каждые 0,5 с (обороты и высота считываются после посадки модели). Замер высоты производится с точностью до 0,5 м. Питание таймера обеспечивается аккумулятором 6V×50 мАч весом 17 г.

В заключение – о моделях Вербицкого. Размах крыльев моделей порядка 2630 мм с двойным изломом. Огромная высота взлета достигается применение воздушных винтов размерностью около 300×300 мм. На двигателях установлен планетарный редуктор, сделанный Вербицким изящно и на очень высоком технологическом уровне так, что он не выходит за габариты фюзеляжа Ø37 мм. Ступица

винта вращается в 4 раза медленнее вращения двигателя, а кок, сидящий на валу двигателя, естественно, имеет те же обороты, что и вал двигателя. Это весьма удобно – можно использовать обычные стартеры.

Конструкция этого редуктора такова. Неподвижная стальная корончатая шестерня с внутренним зацеплением (снаружи она имеет конусную поверхность, продолжающую обводы кока) напрессована на прилив картера двигателя, одновременно являясь корпусом редуктора. Очень хорошее решение, позволившее избавиться от лишнего внешнего корпуса, увеличивавшего сечение предыдущего варианта редуктора до Ø50 мм!

На ступице винта, являющейся водилом, на впрессованных осях установлены три сателлитных шестерни, которые балансируются вставкой грузов. Ступица установлена на двух шарикоподшипниках на удлиненном валу двигателя. Сборка редуктора производится в следующей последовательности: на вал двигателя надевается разрезной конус, потом барабан тормоза с солнечной ведущей шестерней, далее ступица с двумя шарикоподшипниками и специальная плоская шайба большого диаметра, которая является центрирующей стенкой кока. Все это затягивается обычной шестигранной гайкой. Потом устанавливается кок, который фиксируется обычной точеной носовой гайкой при помощи шпильки.

Лопастей (максимальная ширина их порядка 25 мм) для удобства фиксируются в раскрытом положении с небольшим завалом вперед. Последующее удержание лопастей в убранном состоянии осуществляется при помощи кольца от катетера, надетого на крючки, заделанные в задние кромки лопастей. При этом у лопастей есть лишь два устойчивых положения – раскрытое и сложенное.

Заправка топливного бака типа «соска» происходит при помощи шприца через штуцер, установленный справа на мотораме двигателя. Между этим штуцером и «соской» установлен односторонний клапан. При заправке шланг питания пережимается провололочной подпружиненной «зажимкой», выходящей наружу в задней части капота двигателя. Когда двигатель при запуске делает первые рабочие обороты, «зажимка» сбивается большим пальцем правой руки, освобождая путь топливу к жиклеру.

Хвостовая балка и моторама крепятся на силовой дюралевой трубе пилона одним распорным винтом каждый. Телескопические части моторамы и хвостовой балки, входящие в силовую трубу, расточены с эксцентриситетом и имеют миллиметровые пропилы. Мотор стоит в нулях. Применена двухступенчатая схема работы системы, обеспечивающей перестановку углов атаки консолей.

Сейчас Вербицкий начал готовиться к чемпионату мира и собирается делать крылья с металлической обшивкой, так как по его наблюдениям такие модели летают секунд на 40 дольше. По утверждениям конструктора его модели при правильном старте взлетают на 195 метров.

В.Першин



Доступная классика

Предлагаемый вашему вниманию самолет появился как результат чуть ли не десятилетнего совершенствования учебной техники в нашем кружке. Модель доступна для постройки мальчишке двенадцатилетнего возраста. А по летно-эксплуатационным и ремонтным характеристикам она является «золотой серединой» для кружков, где материальная база близка к нулю, старые запасы заканчиваются, а на новые денег нет, и похоже, в ближайшее время не предвидится. Отметим, что расходы на постройку подобного аппарата находятся в пределах 50-100 рублей (если нервюры делаются из деревянных линеек, модель полностью окрашивается, или широко используется «Оракал», а также применяется двухколесное шасси взамен одноколесного, стоимость немного возрастет).

Крыло имеет стандартную конструкцию и делается отдельно от фюзеляжа. Так как это позволяет собирать изолированный от фюзеляжа каркас на стапеле, качество крыла получается намного выше, чем в других вариантах. При прорисовке нервюр используется профиль типа NASA-0018 (при вырезке нервюр из линеек вполне допустимо уменьшение толщины профиля). Концевые и две центральные нервюры выпиливаются из фанеры толщиной 3 мм, а остальные – из фанеры 1,2 мм, с окнами облегчения. Так как центральная секция крыла обшивается миллиметровой фанерой или плотным картоном, центральные нервюры должны иметь заниженные на толщину обшивки обводы. Передняя кромка имеет сечение 5×5 мм, полки лонжерона – 4×8 мм, и задняя кромка 5×8 мм.

Сборка каркаса проводится на пластифицированной эпоксидной смоле. Правда, здесь лучше использовать специальные модельные клеи производства США, похожие на наш ПВА. Они, в отличие от эпоксидки, не токсичны, а работать с ними – одно удовольствие. Эти клеи обладают требуемой густотой, не растекаются, сохнут за два-три часа, а прочности клеевого шва хватает с избытком. При этом цена таких клеев равна цене эпоксидной смолы отечественного производства.

Если качалка будет ставиться внутри крыла, то перед приклеиванием жесткой обшивки центральной секции нужно смонтировать и отрегулировать все внутренние узлы и детали системы управления. Сборка каркаса заканчивается постановкой на концы крыла дополнительных накладных нервюр толщиной 3-4 мм. Они предотвратят «сползание» концевых нервюр под воздействием натяжения пленочной обшивки, а также их прогиб.

Закрылки толщиной 3-4 мм выстругиваются из кедровых пластин, либо набираются из реек сечением 4×8 мм (первые проще и прочнее). Утончение задней кромки закрылков у нас не практикуется, – без снижения летных характеристик вполне достаточно лишь скруглить кромки заготовок. Пришиваются закрылки к крылу лес-

кой Ø0,15 мм, и соединяются между собой торсионом из проволоки ОВС Ø2 мм.

Фюзеляж выстругивается из сосновой или кедровой пластины толщиной 8-10 мм размером 50×600 мм. Хвостовую часть состругивать на клин не обязательно, достаточно лишь уменьшить высоту фюзеляжа по заднему торцу до 10 мм. С левой стороны на носовую часть наклеивается накладка из тонкой фанеры, не имеющая выреза под двигатель. С правой стороны монтируется накладка из фанеры толщиной 3 мм, плюс конусные бруски из твердой древесины, задающие выкос двигателя «из круга». Окно под крыло выпиливается лобзиком и подгоняется так, чтобы оно входило на место с небольшим натягом. Заметим, что при использовании хорошей древесины «доска-фюзеляж» гораздо более живуча, нежели наборные конструкции, исполненные руками школьников.

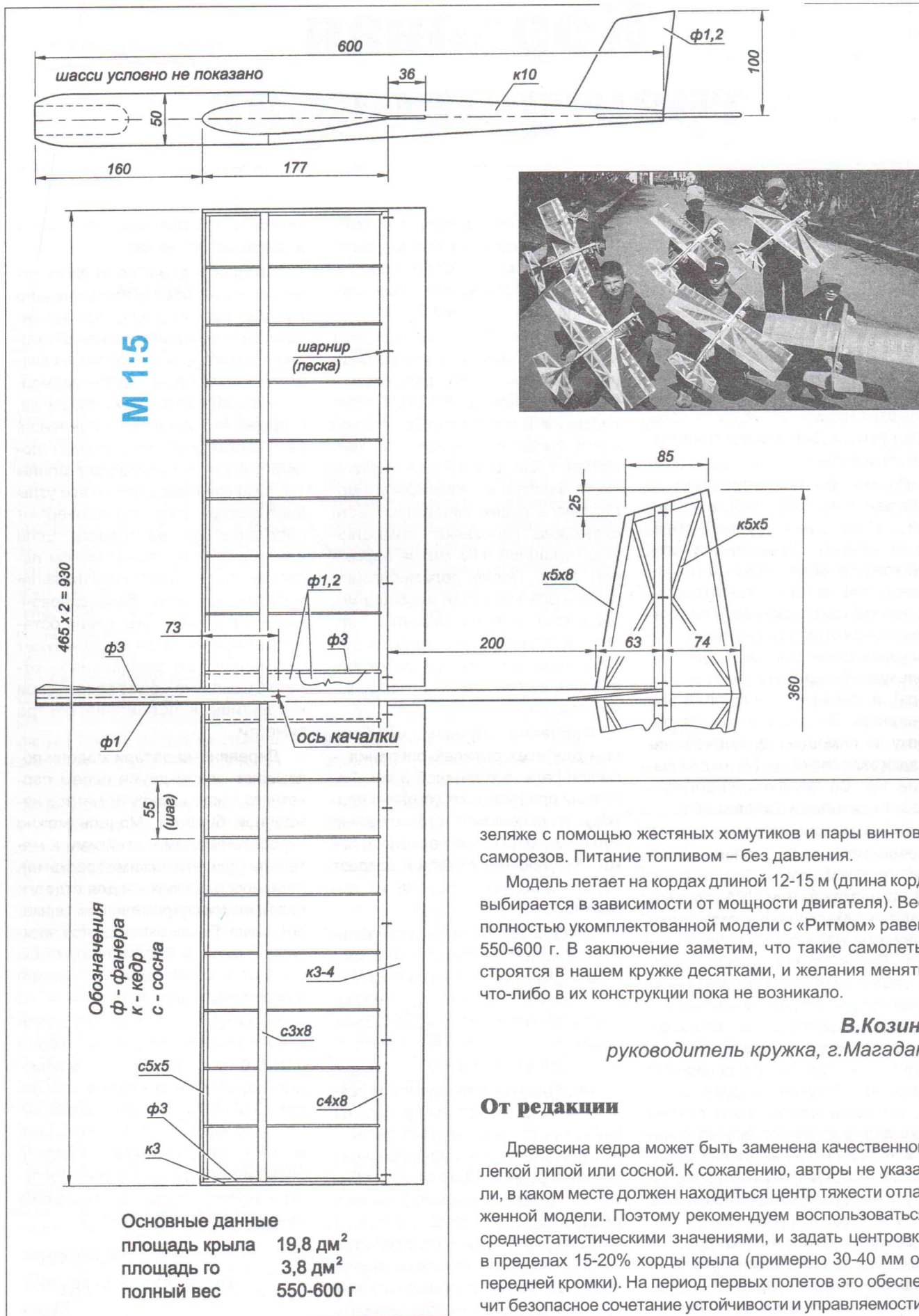
Оперение набрано из кедровых реек сечением 5×8 мм. После сборки каркасы стабилизатора и руля высоты доводятся до толщины 3,5-4 мм. Руль навешивается на пришивке из лески Ø0,15 мм. Киль вырезается из фанеры толщиной 1,2 мм, его кромки заостряются, после чего он приклеивается к фюзеляжу с максимальным конструктивным выкосом (смотри рисунок).

Шасси. Основная стойка выпиливается из дюралюминия толщиной 1,5-2 мм и оборудуется колесом фирмы «Термик» (при его покупке предпочтение отдается жесткой резине). При одноколесном шасси под стабилизатором и под концами крыла клеиваются костыли, согнутые из стальной проволоки Ø1,5 мм. Конечно, при двухколесном шасси крыльевые костыли окажутся лишними. При отсутствии дюралюминия стойки могут быть выполнены из проволоки ОВС Ø2-3 мм.

Система управления – стандартного типа. Тяга руля высоты сделана из рейки сечением 5×5 мм, ее оконцовки и тяга закрылков – из стальной проволоки Ø2 мм (вязальная спица или спица от зонтика). На качалке загнутый конец оконцовки фиксируется парой припаянных жестяных шайб. А со стороны кабанчиков на оконцовках тяг нарезается резьба, и туда ставятся «вилочки». Это позволяет легко «настраивать» руль и закрылки. Если качалка монтируется вне крыла (наш опыт говорит, что это не ухудшает летных свойств модели), то в левую концевую нервюру клеивают направляющее кольцо для корда, согнутое из обычной скрепки. Кабанчики рулей выпиливаются из дюралюминиевого уголка с толщиной стенки 1-2 мм.

Отделка. Незащищенные лавсановой пленкой места модели покрываются лаком. Наклеивать ли рисунок из цветной пленки, или красить модель – это зависит от вкуса и финансовых возможностей.

Винтомоторная группа. Используется двигатель рабочим объемом 2,5 см³. Бак обычный, крепится на фю-



зеляже с помощью жестяных хомутиков и пары винтов-саморезов. Питание топливом – без давления.

Модель летает на кордах длиной 12-15 м (длина корд выбирается в зависимости от мощности двигателя). Вес полностью укомплектованной модели с «Ритмом» равен 550-600 г. В заключение заметим, что такие самолеты строятся в нашем кружке десятками, и желания менять что-либо в их конструкции пока не возникало.

В.Козин,
руководитель кружка, г.Магадан

От редакции

Древесина кедра может быть заменена качественной легкой липой или сосной. К сожалению, авторы не указали, в каком месте должен находиться центр тяжести отлаженной модели. Поэтому рекомендуем воспользоваться среднестатистическими значениями, и задать центровку в пределах 15-20% хорды крыла (примерно 30-40 мм от передней кромки). На период первых полетов это обеспечит безопасное сочетание устойчивости и управляемости.



Кордовая тренировочная

Крыло. Лучший материал для лонжерона – мелкослойная несмолистая сосна. Смолой приклеивают дополнительную рейку для усиления центральной части лонжерона. Переднюю и заднюю кромки вырезают из средней или плотной бальзы. В кромках пропиливают пазы под хвостики и носики нервюр. При разметке кромок не забудьте оставить припуск 10-15 мм для соединения их «на ус».

Из фанеры или дюралюминия изготавливают корневую и концевую шаблоны для пакетной обработки нервюр. Нервюры внутренней консоли облегчают. По той же технологии изготавливают и носики. Не забудьте прорезать все необходимые отверстия и пазы системы управления. Для законцовок используют бальзу (внутренняя консоль) и фанеру толщиной 3 мм (внешняя). Во внутреннюю законцовку с помощью фанерной накладки клеивают трубочки для вывода тяг. Во внешней законцовке ставят свинцовый балласт 30 г.

Сборку крыла ведут на ровной поверхности с закрепленным на ней чертежом крыла в масштабе 1:1 на циакрине или ПВА, предварительно убедившись в отсутствии перекосов насухо собранного каркаса. Далее устанавливают систему управления и привод элеронов. Качалку управления выпиливают из дюралевого пластины толщиной 2 мм. Проводку внутри крыла выполняют из троса или проволоки $\varnothing 0,8-1$ мм. Закончив сборку каркаса, его выравнивают по профилю с помощью длинного бруска с наклеенной на него наждачной бумагой. Закрылок вырезают из бальзы. Тягу привода закрылка и П-образную скобу сгибают из проволоки $\varnothing 2$ мм. На конце тяги желателен нарезать резьбу М2 для установки вилки. Для проверки системы управления временно устанавливают на петлях за-

крылок и потом регулируют тягу привода. Особое внимание уделяют легкости хода и отсутствию заеданий. Обтяжка крыла – лавсановая пленка на клее БФ-2.

Фюзеляж. Мотораму вырезают из фанеры толщиной 8 мм. Материал остальной части фюзеляжа – бальза плотностью 0,12-0,15 г/см³ толщиной 8 мм. Накладки носовой части выполняют из фанеры толщиной 1 мм. Вся сборка носовой части ведется на эпоксидной смоле. После сушки хвостовую часть фюзеляжа оклеивают стеклотканью толщиной 0,03 мм на паркетном лаке. После полимеризации детали доводят (если необходимо, шпаклюют и вышкуривают). Тягу $\varnothing 6$ мм привода руля высоты выстругивают из липовой рейки, после чего ее снабжают проволочными оконцовками.

Оперение. Лучшим материалом для всех деталей оперения – легкая бальза толщиной 5 мм. Заготовки профилируют согласно чертежу и оклеивают стеклотканью толщиной 0,03 мм на паркетном лаке. Это упрочнит детали и создаст легкий защитный слой на их поверхности.

Шасси. На модель устанавливается одностоечное шасси с хвостовой стойкой. Третьей опорой может служить скоба на внешнем крыле, сделанная из проволоки $\varnothing 2$ мм. Заднюю стойку можно заменить проволочным костылем.

Винтомоторная группа. В связи с небольшим весом модели на ней могут устанавливаться различные двигатели – начиная хорошими экземплярами КМД и кончая любимыми «калилками» объемом 3,5-4 см³. Воздушные винты подбираются по диаметру так, чтобы мотор работал на средних оборотах и не раскручивался до визга, а правильно выбранный шаг должен обеспечивать

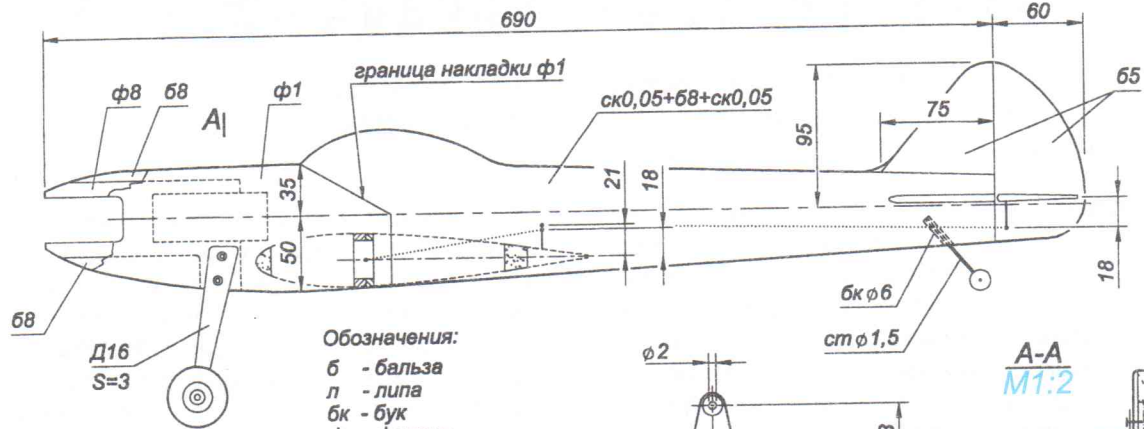
скорость горизонтального полета в пределах 90 км/час.

Сборка и отделка. В фюзеляже вырезают отверстия под крыло и стабилизатор, после чего эти детали клеивают на эпоксидной смоле с тщательным контролем их взаимного положения. Затем временно устанавливают рули и закрылки, и проверяют легкость управления. При необходимости проводят дополнительную регулировку длины тяг. Смонтировав шасси и все узлы винтомоторной группы, проверяют положение центра тяжести. Если центровка получится слишком передней, в хвостовой части фюзеляжа можно закрепить балансировочный груз. Однако это лучше оставить на время, когда модель будет уже полностью завершена – отделка и окраска может ввести свои коррективы в положение центра тяжести.

Деревянные детали модели покрывают одним-двумя слоями паркетного лака и шлифуют мелкой наждачной бумагой. Модель можно окрасить эмалями, стойкими к метанолу (синтетическими красками), либо воспользоваться для отделки различными современными термопленками. Петли клеиваются эпоксидной смолой. Старайтесь, чтобы при этом связующее не попало в подвижные соединения.

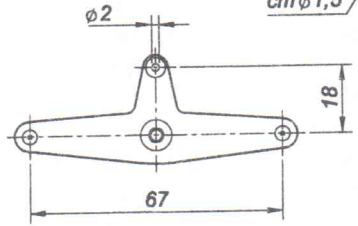
Если крыло обтянуть лавсановой пленкой толщиной около 0,04-0,05 мм, а не обычной авиамодельной (толщина которой составляет 0,02-0,03 мм), при предлагаемой конструкции и методике отделки такая модель будет обладать большим ресурсом и может послужить в качестве «парты» не одному начинающему пилотажику.

Р. Мухеев,
руководитель кружка,
Курск



M 1:5

- Обозначения:
 б - бальза
 л - липа
 бк - бук
 ф - фанера
 ст - сталь
 ск - стеклоткань

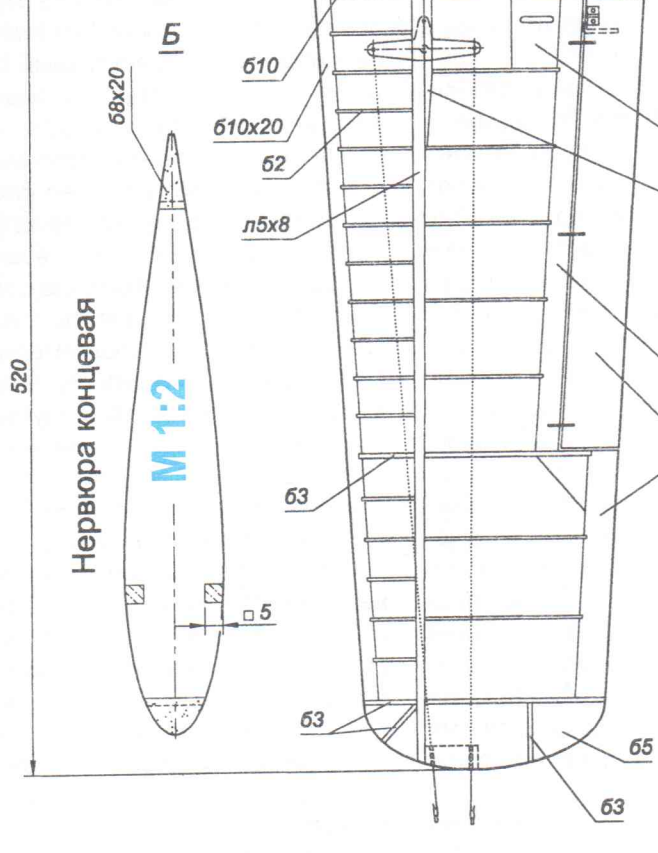


Качалка **M 1:2**



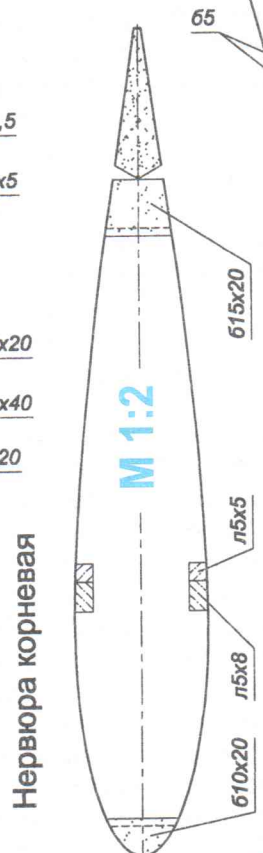
Основные данные

| | |
|-----------|------------------------|
| $S_{кр}$ | 19,7 дм ² |
| Масса | 650 г |
| $m_{уд.}$ | 28,6 г/дм ² |
| Двигатель | 2,5-4 см ³ |



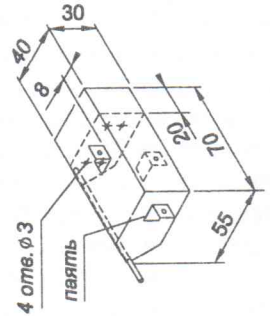
Нервюра концевая

M 1:2



Нервюра корневая

M 1:2



Топливный бачок
 V = 100 мл



МИКРОБОЙЦОВКА

Учимся на ошибках необычной кордовой модели, созданной по принципу минимизации.

На обложке самого первого номера нашего журнала был помещен снимок эффектной маленькой модели, специально созданной для поиска оптимального решения в «школьном» кордовом бое. Во время проектирования и испытаний этой микробойцовки было получено немало ценной, но к сожалению, в основном негативной информации. Так как зачастую именно отрицательные результаты приносят наиболее ценную информативную пользу, мы знакомим читателей с историей этой модели.

Прежде всего нужно рассказать о том, как вообще появилась подобная модель, и какие основы были заложены в ее схему. Начальным стимулом к проектированию столь малой бойцовки послужил ряд публикаций в английском журнале «Aeromodeller» прошлых лет. Там рассказывалось об экспериментах по созданию бойцовых «летающих крыльев» размахом 400-500 мм под двигателями 0,8-1,5 см³. Правда, английские конструкции не вдохновили нас ни силовой схемой моделей, ни конструктивной сложностью. Поэтому интерес для нас в конце концов стал представлять один лишь принцип минимизации.

После подробных обсуждений мы никаких «подвохов» в этом принципе нашли. Все было логично, и теоретически такая техника должна быть явно выгодной для условий «школьного» боя. Малая мощность доступных двигателей обуславливает стремление максимально снизить массу модели. Это сулит большой выигрыш по тяговооруженности. Важно, что одновременно можно было уменьшить и площадь крыла, что обеспечивало рост скорости полета. Короче, должна была получиться отличная модель «для юных чем-

пионов» – простая, прочная, скоростная и маневренная.

С учетом малого размаха английских бойцовок, мы спроектировали и наше летающее крыло с очень небольшим удлинением, – такие пропорции позволяют создать прочную и легкую конструкцию. Результатом явился самолетик размахом чуть более 400 мм с хордой крыла 200 мм (без «плавника»). Несмотря на то, что модель почти полностью сделана из сосны и липы, нам удалось достичь рекордно малого веса. Без бака и двигателя обтянутая пленкой бойцовка весит всего 80 г! Добавив сюда немного доработанный двигатель «Стриж» (популярный и распространенный в свое время в кружках), воздушный винт и топливный бак, получили вес укомплектованной модели 185 г. Таким образом, при полной несущей площади 10,3 дм² обеспечивалась удельная нагрузка в пределах 18,0 г/дм².

Несмотря на то, что построенная модель была экспериментальной, она оказалась всем настолько удачной, что еще перед первыми полетами ее аккуратно раскрасили и снабдили наклеенными на обшивку цветными фрагментами. Сразу отметим, что фотография, попавшая на обложку журнала, сделана значительно позже, – когда модель уже прошла большой комплекс испытаний. С нее были демонтированы дополнительные элементы (о них мы расскажем ниже), и бойцовка перешла в разряд «музейных экспонатов». Эта информация не представляла бы интереса, если бы не один момент. Первородной является как пленочная обшивка, так и окраска! Ремонт за все время экспериментов ни разу не производился.

Что же касается экспериментов... Первые «полеты» дали бо-

лее чем неожиданные для всех наших теоретиков результаты. Все попытки запустить модель заканчивались неудачей! Это при том, что среди экспериментаторов не было новичков, и мы могли управлять даже такими «монстрами», с которыми не справлялся больше никто... Сразу после выпуска из рук бойцовка, еще не набрав скорости, очень резко выполняя бессистемные эволюции в стиле «RC фан-флай», и падала на землю. Причем происходило это все так быстро, что оценить ситуацию поначалу было крайне сложно.

Только позже мы смогли разобраться, в чем тут дело. Виной столь странного поведения бойцовки оказался... ее малый размах в сочетании малым весом. Если обычный бойцовый самолет успевает после старта набрать скорость, необходимую для развития натяжки корд, то наш этого сделать просто не мог. Как только он уходил с рук, реактивный момент от двигателя резко поднимал внешний конец крыла. На столь легкой модели исправить положение не могла ни ее инерционность по крену, ни «зачатки» центробежной нагрузки, возникающие на скорости выхода с рук. Способность парировать реактивный момент дополнительно снижалась за счет малого плеча между осью двигателя и внутренней законцовкой крыла. Именно поэтому не помогал ни резкий «уход спиной» пилота, ни активное «подтягивание» модели на взлете.

Когда стали понятны причины неудачи, определились и контрмеры. Самое простое, что можно было сделать – намного повысить скорость выброса модели в воздух. Это помогло. Но бросок должен был производиться не только очень активно, но и точно. Если траектория немного отклонялась к центру круга, повторялась си-



туация с «танцами» модели. Если же от усердия бросок шел резко из круга, корды срабатывали как пружины, и модель шла в круг еще интенсивнее. В общем, процесс метания супер-модели смог надежно освоить лишь один из нас.

Поиски метода приведения бойцовки к нормальному состоянию продолжались. Вскоре был предложен новый способ. Он диктовал необходимость снизить реактивный момент от двигателя. Наверное, если вместо «Стрижа» был бы использован, например, хороший СОХ рабочим объемом $0,8 \text{ см}^3$, было бы гораздо лучше. Ведь как известно, вращающий момент в первую очередь зависит от кубатуры двигателя, но никак не от его мощности. Да и «силенок» у СОХ, наверное, побольше, чем у «Стрижа». Но такого мотора в нашем распоряжении не было. А если и был бы, то рекомендовать его для массового применения на школьных бойцовках бессмысленно.

Следующий вариант подразумевал повышение веса модели, желательно за счет симметричного размещения грузов на законцовках (возможно, с одновременным увеличением загрузки внешнего конца крыла). Этот способ мы сочли недопустимым. Он решал проблему взлета, одновременно резко ухудшая полетные характеристики.

И последняя возможность — каким-то образом увеличить плечо между осью двигателя и внутренней законцовкой (точнее, местом выхода корд из модели). Что и было сделано за счет монтажа консольной рейки, несущей на конце проволочные направляющие кольца для корд. Конечно, для компенсации веса этого кронштейна понадобилось дополнительно загрузить внешнюю законцовку. В целом это увеличило вес модели на 25 г. Так как в результате модель стала взлетать вполне стабильно, вместо очень легкого и маломощного «Стрижа» мы поставили серьезно модернизированный облегченный МК-17 (полный вес без пропеллера все-

го 97 г, при резко повышенной мощности). Интенсивность разгона после взлета и, соответственно, стабильность поведения модели увеличились. Конечно, заметно возросла и скорость полета.

После всех этих приключений можно было наконец приступить к нормальной оценке летных свойств «супер-бойцовки». Они оказались выдающимися в хорошем смысле этого слова, но... при некоторых условиях. Во-первых, такая модель лучше всего летает на кордах длиной не более 10 м (даже во время эксперимента сильно укорачивать их нельзя из-за высокой скорости). Оптимальное сечение корд равно $\varnothing 0,16-0,20 \text{ мм}$, что не допускается правилами соревнований. Во-вторых, несмотря на высокую скорость полета и ровное положение крыла относительно корд, модель явно не любила порывистый ветер. В-третьих, управление ею было не таким простым, как ожидалось. Нет, все фигуры и маневры она совершала отлично. Но при этом постоянно не покидало ощущение пустого «помахивания» ручкой управления в воздухе — настолько мала натяжка от столь легкой модели. Из-за этого все время хотелось «подтянуть» корды на себя, как это делается при потере их натяжения. Да еще иногда казалось, что после трех-пяти мертвых петель сигналы на руль уже не проходят с нужной точностью... Странные впечатления...

Становилось ясно, что модель получилась, может быть, и неплохой, — при определенных условиях она летает так, как не снилось и некоторым «среднестатистическим» школьным бойцовкам с двигателем $2,5 \text{ см}^3$. Но уж точно она не может быть рекомендована ни школьникам, ни для школьных соревнований. Короче, мы создали модель ни для кого... Зато пища для размышлений эта разработка дала достаточно. Да и выводы не заставили себя ждать. А они таковы.

• Любая кордовая модель (по типу далекая от скоростного класса F2A) с серийным двигателем

объемом от $1,5 \text{ см}^3$ и выше должна иметь массу не менее 300 г. Иначе высок шанс получить слишком малые центробежные нагрузки и натяжения корд. Экстремальные фирменные модели под СОХ, которые летают на кордах длиной около 5 м, здесь в расчет не принимаются.

• Размах крыла модели, рассчитанной под серийные двигатели, желательно делать не менее 500 мм. Иначе возникнут проблемы с взлетом, особенно если запуск производится не с шасси, а с рук. Правда, здесь правильнее учитывать не чисто величину размаха, а его сочетание с весом самолета. Если модель крайне легкая, то крыло должно быть подлиннее.

• Создание «школьной» бойцовки (летающей на кордах 10 м), по летным характеристикам неступающей «взрослым» не чемпионатным образцам, вполне реально. Но при ее проектировании непременно нужно учитывать найденные нами поправки и факторы.

В заключение остается лишь сказать, — несмотря на проблематичность проведенного эксперимента, мы все-таки воспроизвели эту экстремальную конструкцию в увеличенном варианте (под КМД-2,5). Коэффициент масштабирования был выбран «полуторным». Новая модель размахом 630 мм построена точно из тех же материалов, сечение которых также увеличивалось в 1,5 раза. Полная площадь крыла стала равняться $23,2 \text{ дм}^2$, а вес «планера» уложился в $1,5^3 \times 80 = 270 \text{ г}$. Полный вес модели не превысил 400 г, что дало нагрузку на несущие поверхности $17,2 \text{ г/дм}^2$. Проблем с взлетом у нее почти никаких (почти — это не значит совсем никаких; проблемы могут возникнуть у неопытных спортсменов с любой моделью). А летно-пилотажные и прочностные свойства уже позволяют рекомендовать такую бойцовку как минимум для межрайонных соревнований.

Т.Воронин,
Рязань



Кубок Российской Федерации по радиоуправляемым моделям планеров и электролетов

17-20 мая 2001 года, г.Екатеринбург

Модели планеров класса F3B

| Место | Спортсмен | Город | Сумма 1-го тура | Сумма 2-го тура | Общая сумма |
|---------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|
| I | Е.Творогов | Екатеринбург | 2796 | 2891 | 5687 |
| II | А.Щеголев | Екатеринбург | 2613 | 2985 | 5598 |
| III | А.Садовский | Екатеринбург | 2679 | 2891 | 5570 |
| 4 | П.Казимирский | Екатеринбург | 2661 | 2850 | 5511 |
| 5 | А.Толокольников | Н-Новгород | 2818 | 2649 | 5467 |
| 6 | О.Лобов | Н-Новгород | 2389 | 2934 | 5323 |
| 7/1 | Н.Христолюбов | Екатеринбург | 2287 | 2531 | 4818 |
| 8 | К.Карпов | С-Петербург | 2103 | 2541 | 4644 |
| 9/2 | А.Горбунов | С-Петербург | 1813 | 2675 | 4488 |
| 10 | В.Шурыгин | Екатеринбург | 2082 | 2258 | 4340 |
| Всего 15 участников | | | | | |

Модели планеров класса F3J

| Место | Спортсмен | Город | Сумма за туры | Сумма финалов |
|--------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|
| I | Е.Творогов | Екатеринбург | 3937 | 1639 |
| II | А.Щеголев | Екатеринбург | 3854 | 1531 |
| III | А.Толокольников | Н-Новгород | 3930 | 1178 |
| 4 | П.Казимирский | Екатеринбург | 3934 | 1025 |
| 5 | О.Лобов | Н-Новгород | 3860 | 865 |
| 6/1 | А.Горбунов | С-Петербург | 3820 | 1704 |
| 7 | Ю.Маврин | Н-Новгород | 3583 | |
| 8 | В.Шурыгин | Екатеринбург | 3574 | 1663 |
| 9 | А.Смирнов | Н-Новгород | 3374 | |
| 10/2 | Е.Шурыгин | Екатеринбург | 3372 | |
| Всего 33 участника | | | | |

Модели эл-летов класса F5B/7

| Место | Спортсмен | Город | Общая сумма |
|-------|--------------|--------------|-------------|
| I | В.Шурыгин | Екатеринбург | 984 |
| II/1 | И.Чигинцев | Югорск | 983 |
| III | Н.Калабурдин | Екатеринбург | 965 |
| 4/2 | Д.Статкевич | Екатеринбург | 887 |
| 5/3 | А.Калабурдин | Екатеринбург | 831 |
| 6/4 | Е.Шурыгин | Екатеринбург | 801 |
| 7/5 | Р.Садртдинов | Югорск | 761 |
| 8 | Е.Чистяков | Ноябрьск | 622 |
| 9 | Д.Глухов | Ижевск | 580 |
| 10 | В.Поджаров | Югорск | 0 |

Модели эл-летов класса F5D/FAI

| Место | Спортсмен | Город | Общая сумма |
|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| I | О.Дорошенко, В.Дорошенко | Екатеринбург | 362 |
| II | С.Коробка, А.Коробка | Екатеринбург | 403 |
| III | В.Тимшин, А.Воробьев | Ижевск | 420 |
| 4 | А.Орлов, П.Казимирский | Екатеринбург | 504 |
| 5 | Е.Лазарев, И.Чигинцев | Югорск | 1500 |

Модели эл-летов класса F5B/10

| Место | Спортсмен | Город | Сумма |
|-------|------------|--------------|-------|
| I | С.Коробка | Екатеринбург | 939 |
| II | А.Фомичев | Екатеринбург | 825 |
| III | И.Чигинцев | Югорск | 412 |

Результаты Чемпионата России по кордовым копиям F4B

13-14 июля 2001 года, г.Екатеринбург

спортсмены

| Место | Спортсмен | Команда | Копия | Оценка (стенд) | Оценка (полет) | | | Оценка (сумма) |
|-------|----------------|-------------------|---------|----------------|----------------|--------|---------|----------------|
| | | | | | I тур | II тур | III тур | |
| I | В.Чубатов | личн. | Як-52 | 1746 | 1630 | 1898 | 1876 | 3633,0 |
| II | А.Чучулин | Свердловская обл. | Су-12 | 1696,5 | 1422 | 1531 | 1728 | 3326,0 |
| III | В.Зайцев | Свердловская обл. | Як-50 | 1590 | 1170 | 1574 | 1644,5 | 3199,3 |
| 4 | Ю.Гальшев | Кировская обл. | Ан-2 | 1518 | 948,5 | 1621,5 | 1591 | 3124,3 |
| 5 | С.Ковалев | личн. | Як-18ПМ | 1555,5 | 1232 | 1536 | 1546 | 3096,5 |
| 6 | Д.Констатиниди | личн. | Ил-10 | 1417,5 | 1449 | 1321 | 1675,5 | 2979,8 |
| 7 | С.Панихин | личн. | Як-6НББ | 1540,5 | 1022 | 955 | 350 | 2529,0 |
| 8 | А.Семеновых | Кировская обл. | Як-18Т | 1252,5 | 1095 | 1402 | 955 | 2501,0 |
| 9 | А.Палкин | Свердловская обл. | W-1 | 1162,5 | 615 | 1009 | 0 | 1974,5 |
| 10 | А.Фостер | Свердловская обл. | Як-6 | 807 | 0 | 879 | 974 | 1733,5 |

юноши

| | | | | | | | | |
|-----|------------|-----------------------|-----------|--------|-------|-------|--------|--------|
| I | Р.Муравьев | Свердловская обл. | Дон-Кихот | 762 | 918 | 0 | 1156,5 | 1799,3 |
| II | А.Зонов | КЮТ "Родина", г.Киров | АИР-1 | 921 | 658,5 | 366,7 | 691,5 | 1596,0 |
| III | З.Патрушев | Свердловская обл. | Як-52 | 1147,5 | 348 | 462,3 | 305,6 | 1552,7 |
| 4 | И.Сорокин | КЮТ "Родина", г.Киров | Р-5 | 912 | 586,5 | 525 | 694 | 1552,3 |
| 5 | А.Самойлов | Свердловская обл. | Ил-2 | 934,5 | 126 | 392,6 | 388,5 | 1325,1 |



Подросший мальш

В журнале RCM авиационный инженер Carl Dowdy опубликовал свою модель Stylus, напоминающую металлический планер. Уже тогда модель привлекла внимание несложной конструкцией и приятным видом. Позже чертежи были перепечатаны чешским журналом RC-Modely. И там планер размахом около 1 м из-за большой площади крыла был в шутку назван «металкой-переростком». Интересное замечание – в обоих иностранных журналах размах и площадь крыла давались с... положенными в горизонт «ушками», что искажало действительные величины.

Шутка чешских спортсменов навела на идею увеличить размеры модели. При чистом масштабировании перерасчет прочности производить не требуется. Оставалось лишь подобрать масштаб. Он из-за ориентации на стандартные рулевые машинки выбран равным 1,6:1. При этом обеспечивался рост площади крыла примерно в 2,5 раза, что при сохранении удельной нагрузки 15 г/дм² позволяло довести вес планера до 780 г. Правда, такая нагрузка достигалась при неизменности толщин плоских панелей и обшивок, поэтому потребовался перерасчет.

Теперь за основу было взято, что вес модели-прототипа равняется 211 г, а на бортовую часть аппаратуры отводится 100 г (две машинки по 17,5 г, приемник 25 г и небольшие аккумуляторы 40 г). На увеличенном планере «борт» мог весить уже 250 г. А вес «дров» найден по кубической зависимости от масштаба. В результате на саму модель стало отводиться 860 г, что давало проектный взлетный вес около 1100 г и нагрузку на крыло 21 г/дм².

Описание модели

Крыло после увеличения размеров сохранило свою «транспортабельность», и поэтому оставлено неразъемным. Бальза обшивки крыла мини-планера толщиной 0,8 мм превратилась во вполне приемлемые 1,5 мм. Правда, пересчет давал толщину 1,3 мм. Но эти потери компенсировались экономией на нервюрах. Расчет вел к тому, что их пришлось бы делать из шпона толщиной 2,5 мм. На самом же деле была использована бальза 2 мм. К потерям нужно отнести монтаж носиков нервюр, поддерживающих тонкую бальзовую обшивку, а также «хвостиков» в объеме полый задней кромки.

Материал лонжерона соответствует прототипу. Верхняя полка центроплана сделана из плотной бальзы, нижняя из средней, а обе полки «ушек» – из легкой, но прочной бальзы. Масштабирование увеличило сечение полок с 3×6 до 5×9 мм. Передняя кромка из самой плотной бальзы сменила свое сечение с 5×5 до 8×8 мм. Конструкция крыла не претерпела почти никаких изменений. Та же

стандартная силовая схема, те же стенки на лонжероне и на задней кромке по всему размаху (только поставленные немного по-иному).

Сохранена технология, когда к полностью собранному прямому центроплану встык на смоле приклеиваются «ушки», после чего шов усиливается неширокой плоской стеклоткани. Заранее отметьте для себя, что «ушки» должны иметь заметную отрицательную крутку, что обеспечивается еще при обшивании их лобика бальзой. Стыковые нервюры заранее ставятся под углом 12,5° к вертикали.

Фюзеляж. Все панели, имевшие раньше толщину 1,5 мм, вырезаны теперь из средней бальзы толщиной 2,5 мм. Соответственно и фанера 0,8 мм, дублирующая борта, утолстилась до привычных 1,2 мм. Из такой же фанеры сделана и накладка-подшва на днище носовой части. Все шпангоуты вырезаны из бальзы толщиной 5 мм (на прототипе 3 мм), как и внутренние накладки бортов под крылом. Носик фюзеляжа и крышка-«фонарь» вырезаны из блоков бальзы.

Оперение на планере-прототипе явно отличалось от крыла. Поэтому, несмотря на требуемый масштабированием переход от бальзы толщиной 3 к 5 мм, стабилизатор, киль и руль поворота теперь сделаны наборными, с применением шпона толщиной 1,5 мм и бальзовых реек 3×5 мм. Несмотря на увеличение толщины профиля оперения до 6 мм, это дало несомненную экономию веса при очень незначительном росте трудоемкости. Одновременно увеличилась жесткость всех элементов оперения.

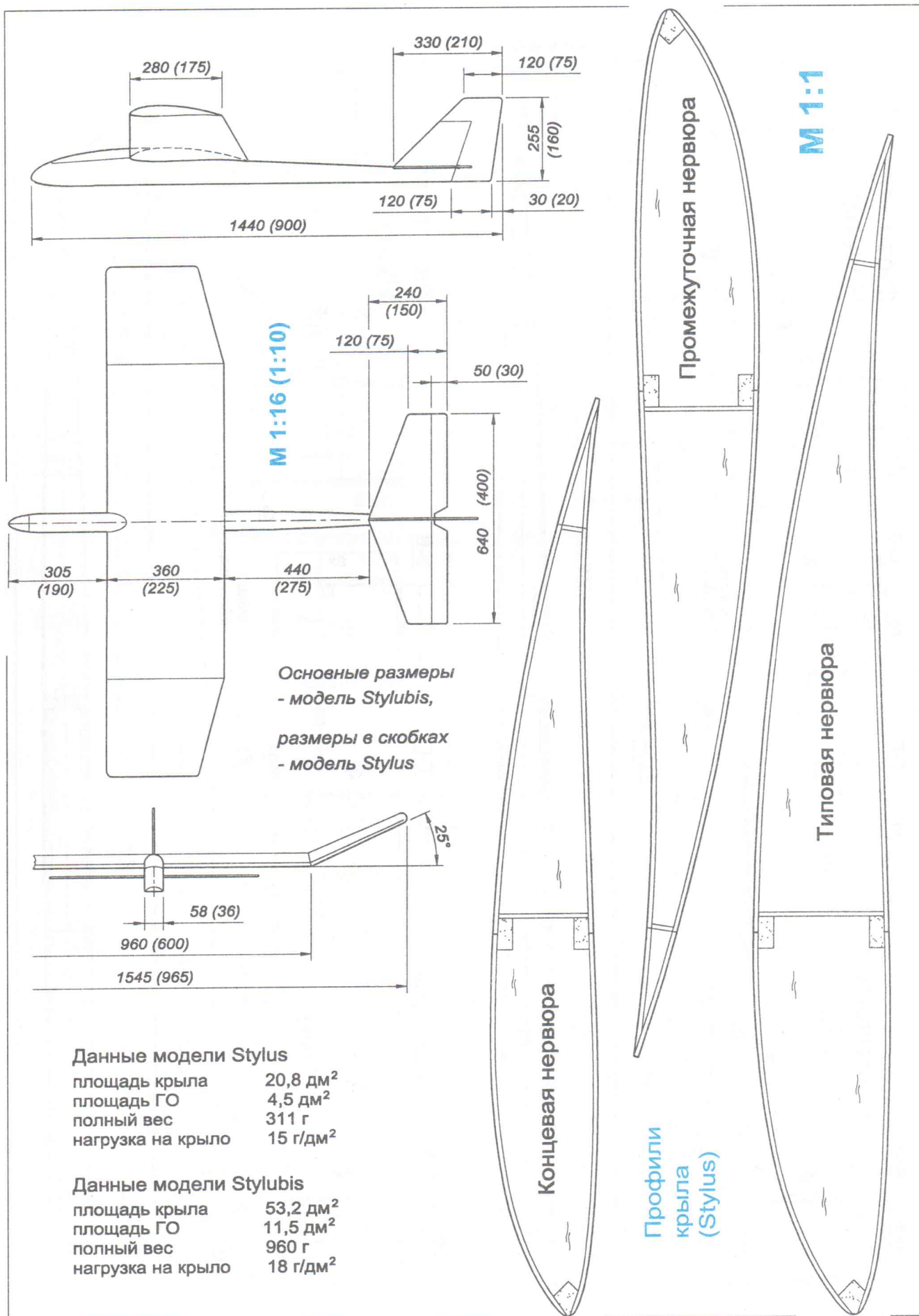
Обшивка. Именно на ней удалось сэкономить заметный вес. Так как и прототип, и его увеличенная копия обтягивались однотипной пленкой, то здесь перерасчет идет не по кубической, а по квадратичной зависимости. Поэтому вместо потенциальных 160 г потребовалось лишь 100 г пленки.

Оборудование, центровка. Полностью закончив модель, в фюзеляже начерно размещают аппаратуру. Задача – за счет перестановки ее элементов добиться расположения центра тяжести в зоне лонжерона крыла (или перед лонжероном на 5-10 мм). Затем в фюзеляже заклеивают монтажную плату машинок, а их соединяют с рулями с помощью боуденов.

Полеты. Даже первые пробы не принесли никаких проблем. Модель хорошо ведет себя и в режиме «металки», и на леере, и при старте с катапульты. В качестве последней используется резиновая нить сечением около 20 мм² длиной 25 мм с «удлинителем» из рыболовной лески длиной 75 м.

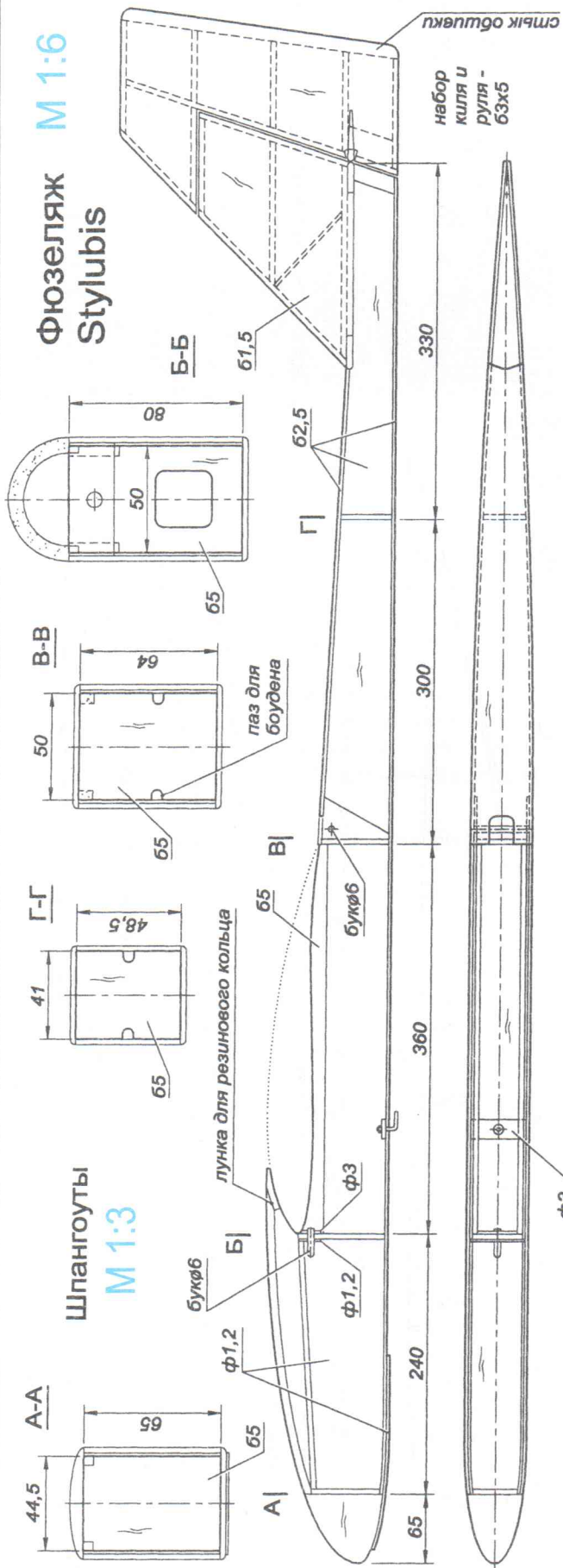
Планер Stylubis (название bis-модификации модели Stylus) чувствителен к термикам и способен на длительное парение. Хорошие летные свойства – следствие высокого числа Рейнольдса широкого крыла, удачно подобранного профиля, и малой удельной нагрузки. Заметьте, что взвешивание готовой «масштабной» модели дало величину всего 960 г, что обеспечило нагрузку 18 г/дм².

**М.Захаров,
Санкт-Петербург**

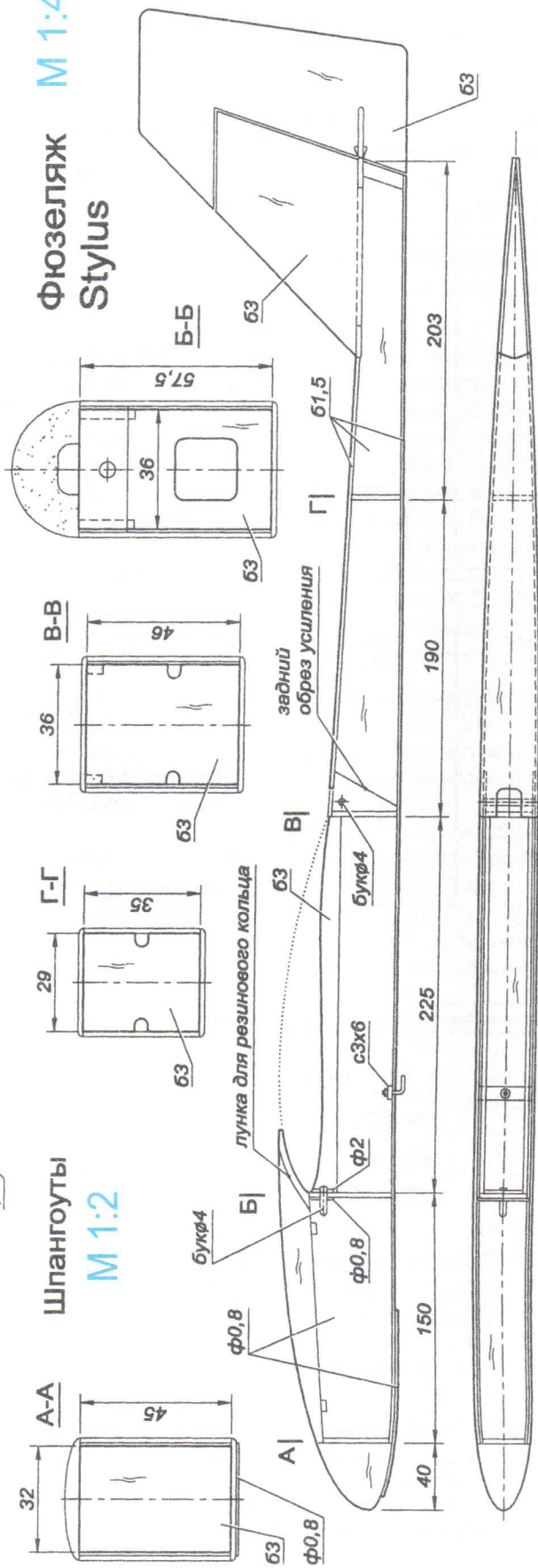


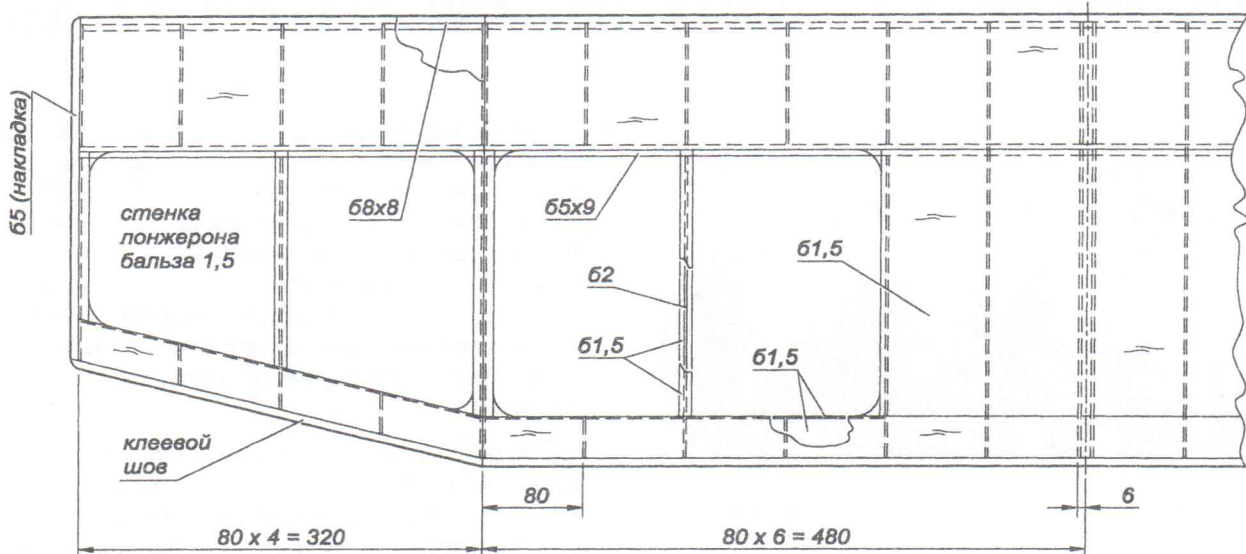


Фюзеляж Stylubis
М 1:6



Фюзеляж Stylus
М 1:4



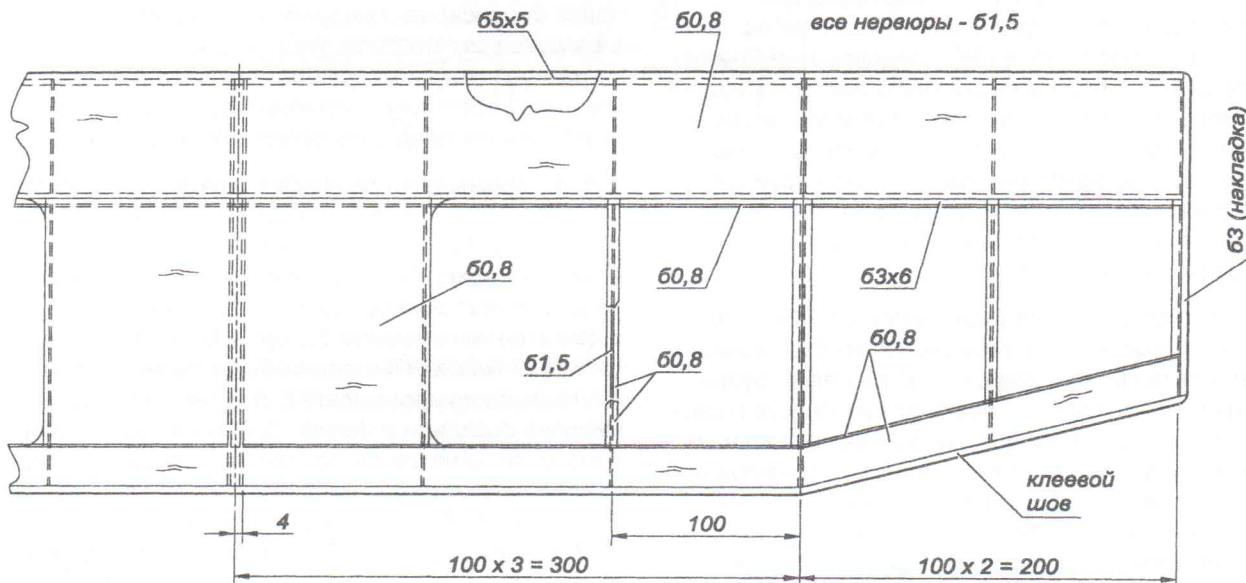


"ушко" условно повернуто до плоскости чертежа

Крыло Stylubis

M 1:6

все нервюры - 62

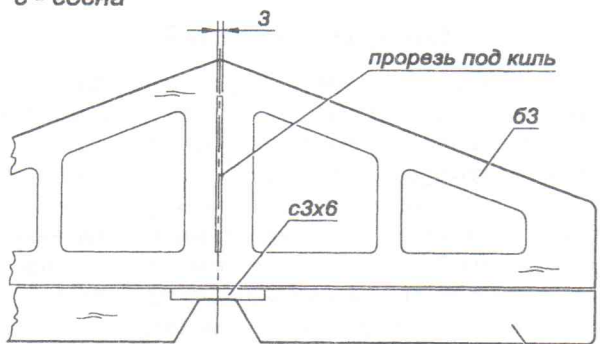


Обозначения
б - бальза
ф - фанера
с - сосна

Крыло Stylus

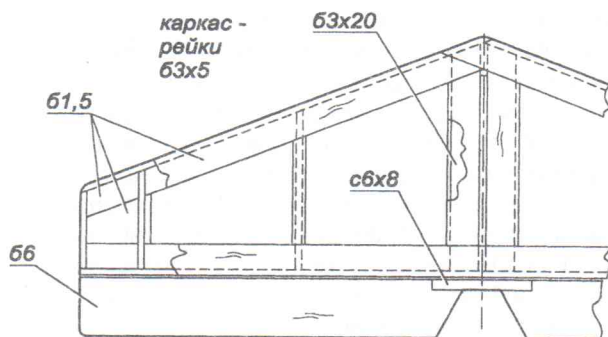
M 1:4

"ушко" условно повернуто до плоскости чертежа



Стабилизатор Stylus

M 1:4



Стабилизатор Stylus

M 1:6



По международным правилам



Начав экспериментировать с копийными радиоуправляемыми моделями воздушного боя, нам, моделистам из Белоруссии, сперва пришлось действовать на свой страх и риск. Несмотря на широкое распространение RC-бойцовок за рубежом, отечественные коллеги со стажем отнеслись к нашей затее недоверчиво и с предубеждением. Их аргументы звучали примерно так: подобные самолеты очень маленькие, их невозможно грамотно сконструировать, аэродинамика вообще за гранью понимания, а если к модели еще и ленту длиной 12 м привязать, то она вообще летать не будет.

К началу экспериментов у нас за плечами было пять лет занятий радиоуправляемыми моделями, и мы все же решили испытать свои силы. Сложилась группа из четырех энтузиастов – два брата из Минска и двое авторов предлагаемой вашему вниманию статьи из Витебска. Для постройки были выбраны следующие прототипы: МиГ-3 и «Мустанг» у минчан, Як-9 и Me-109 у нас. Заметим, что выбор велся лишь в соответствии с личным мнением о привлекательности того или иного истребителя. Конечно, следовало бы учитывать влияние геометрии прототипа на характеристики модели. Но на тот момент нужной конструкторской информации в нашем распоряжении не было.

За зиму нам удалось создать по несколько экземпляров новых моделей. Испытать их решили ранней весной, пока еще лежал снег. За время перелета через стадион миниатюрный «Як» выкрутил немислимую серию пируэтов и бочек, закончив ее непреднамеренным падением (модель при этом осталась целой и невредимой!). Подобный результат испытаний, конечно, удивил нас. Предположив, что несмотря на опыт, мы не справились с управлением, решили попробовать еще раз. Все повторилось. Значит, – это уже не случайность.

Пришлось удариться в теорию. Пропорции самолета, крутки консолей, аэродинамика, площади, нагрузки... Наука утверждала, что, похоже, все в порядке. К этому времени был закончен еще и Me-109. Первый полет

произвел более «осознанное впечатление». Но после остановки двигателя на планировании модель непредсказуемо срывалась в штопор. Отметим, что по-прежнему вызвала удивление устойчивость бойцовок к падениям и авариям. Максимум, что приходилось изредка делать – заклеить скотчем небольшую трещину. Однако летные свойства нас полностью разочаровали. Самолетики повисли без дела на стене, а нам начало казаться, что скептики были правы...

Но через некоторое время эти же модели полетели, да еще как! Оказалось всего лишь, что центровка, которую мы сначала задавали в границах 25-30% (как на полноразмерных моделях), на миниатюрных истребителях должна быть равна 7-10%. Когда мы это поняли, полетели буквально все копии, вплоть до кажущегося мелким и нелетучим МиГ-3. После новой балансировки модели уверенно крутили в воздухе все, что было душе угодно! А на республиканских соревнованиях мы уже смогли показать небольшое выступление, заставившее окончательно смолкнуть ропот скептиков.

К этому времени появились и другие копии («Хелкэт», TA-152 и KI-61). Теперь уже прототипы выбирались с учетом требований и специфики моделистского воздушного боя. Одновременно определились два направления проектирования – бойцовки с двигателями объемом 3,5 см³ в Минске, и 2,5 см³ у нас в Витебске. Постепенно наращивался опыт эксплуатации таких моделей. В июне 2000 года минчане съездили в Чехию. Там они вышли в финал, в итоге заняв пятое место (для первого раза очень неплохо!). В сентябре мы все четвером отправились в Польшу на «Euro-cup» по бою. На этих соревнованиях спортсмены из Чехии стали первыми, на втором месте – польские бойцы, а белорусские – на третьем и пятом местах. Но на этом история развития миниатюрных истребителей далеко еще не заканчивается.

Описание моделей

Фюзеляж. Модели должны были строиться далеко не в единичных экземплярах. Поэтому фюзеляжи своих истребителей мы формуем в виде сэндвичевых выклеек в негативной матрице. Правая и левая оболочки фюзеляжа образуются двумя внешними слоями стеклоткани толщиной 0,05 мм, наполнителем из пенопласта ПС-40 толщиной 3 мм и внутренним слоем стеклоткани толщиной 0,05 мм. В наиболее нагруженных местах сэндвич усиливается тремя-четырьмя дополнительными слоями «стекла». Отметим, что в случае постройки всего одного-двух одинаковых самолетов есть смысл отказаться от матричной технологии и сделать фюзеляж наборным.



Из шпангоутов присутствует лишь один – передний, выпиленный из фанеры толщиной 3 мм. Он склеивается с фанерной моторамой, имеющей толщину 5 мм. При сборке шпангоута и обеих половин моторамы применяется оправка, посадочная площадка которой дублирует крепежные лапки двигателя. Перед проливкой швов эпоксидной смолой детали прикручивают к этой оправке, что обеспечивает требуемый угол установки двигателя относительно оси фюзеляжа. Для винтов крепления двигателя в мотораме заклеиваются грибки (обрезки винтов М5 с нарезанной внутри резьбой М3). Готовый силовой узел собирается совместно с обеими половинками фюзеляжа. Продольный стык облочечек для надежности армируется полоской стеклоткани на эпоксидной смоле.

Стабилизатор, вырезанный как и рули высоты из бальзы толщиной 5 мм, монтируется на модели с помощью ПВА. Посадочное место стабилизатора проклеивается изнутри и снаружи фюзеляжа. Рули соединяются простейшим П-образным кабанчиком. Киль образован облочкой фюзеляжа и не является отдельной деталью.

Крыло. «Ядро» каждой консоли вырезается термоструной из мелкошарикового упаковочного пенопласта. При этом используются фанерные шаблоны, рабочие торцы которых натираются графитом против прогорания. Передняя кромка представлена рейкой из плотной бальзы или сосны толщиной 5 мм. Задняя кромка – сосновая, толщиной 2 мм. При монтаже кромок в корневых частях консолей оставляются небольшие свесы для стыковки реек «на ус». Затем на концах консолей делаются прорезы, проходящие как через пенопласт, так и через кромки, – под фанерные законцовки. С верхней стороны «ядра» в пазы вклеиваются вертикальные лонжероны, сделанные из сосновых реек сечением 3×10 мм, которые к концам крыла утончаются до 3×8 мм. Заметим, что на ряде моделей лонжеронов вообще не было, и прочности все равно было достаточно.

При сборке крыла между консолями вклеивается корневая нервюра из фанеры толщиной 2,5 мм. Ее передний край удлинен, имеет прямоугольную форму и служит для фиксации передней части крыла на фюзеляже (удлиненный край нервюры вставляется в прорезь фюзеляжа). По верху нервюры заранее выполняется паз под рулевую машинку элеронов, а также для лонжерона. На этом этапе нужно поставить на место и проволочные крючки для резиновых колец фиксации рулевой машинки (места выхода крючков укрепляются нитками с клеем). Задняя часть центроплана усиливается косынкой из миллиметровой фанеры, которая заодно укрепляет и зону крепежного винта.

На полностью собранном крыле законцовкам придается требуемая форма. Недостающая задняя часть законцовок, расположенная у элеронов,

выполняется из кусочков бальзы. Дождавшись высыхания клея, все крыло обтягивают бумагой для самописцев на клее ПВА, разведенном водой в пропорции 1:1. С нижней стороны крыла бумага кладется в два слоя (это позволит модели садиться на брюхо без повреждения обшивки). Для ускорения сушки и получения более качественной обтяжки применяется фен. Элероны вышкурены из бальзовых пластин и имеют клиновидное сечение. Торсионные кабанчики привода элеронов согнуты из стальной проволоки Ø2 мм и установлены на задней кромке крыла на обычных жестяных петлях шириной около 7 мм.

Окончательная сборка. В местах стыка с крылом на фюзеляж приклеивают полоски микропористой резины толщиной 2 мм (для плотного прилегания этих деталей). Задняя часть крыла фиксируется на модели винтом, входящим во вклеенную в фюзеляж переборку. Все рули подвешиваются на самодельных петлях. Они сделаны из пары полосок миллиметровой фанеры, переплетенных «восьмеркой» шелковой ниткой (заранее делают длинные заготовки, от которых по мере надобности отрезают петли шириной 5-8 мм). Неоспоримое достоинство таких петель – легкость хода рулей и отсутствие люфтов. Петли вклеиваются на место на ПВА. Обычно такая подвеска переживает саму модель.

Механизм остановки двигателя понадобится при отсутствии машинки управления газом (в соответствии с требованиями правил соревнований). Используемый нами механизм крайне прост как по схеме, так и в изготовлении, и весьма надежен (его конструкция показана на рисунках). Он крепится на мотораме непосредственно за двигателем.

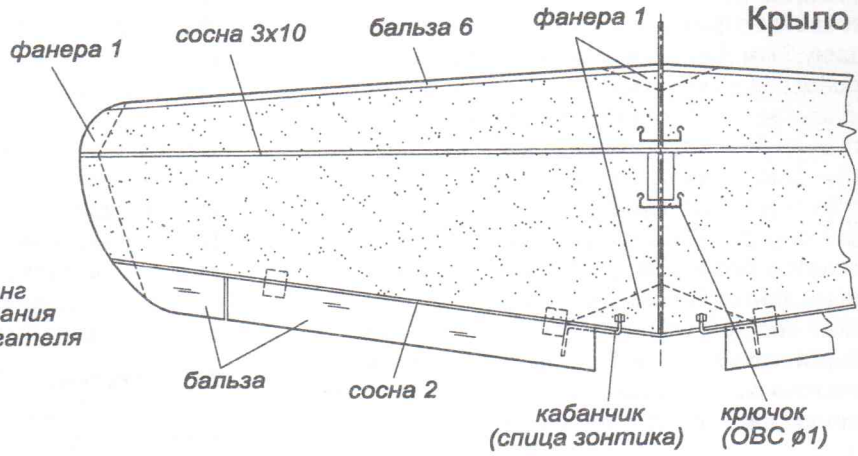
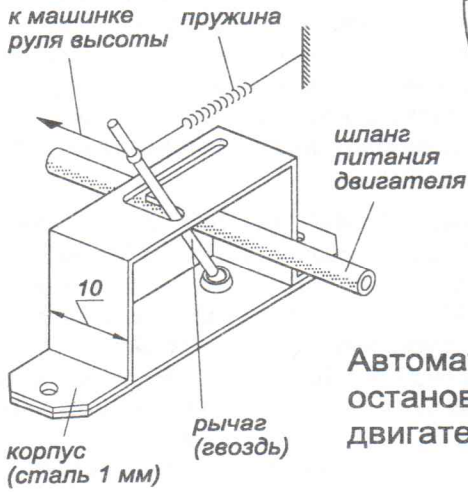
Отделка. Готовая модель окрашивается нитроэмалью с помощью краскопульта. Для нанесения мелких фрагментов отделки и опознавательных знаков используется самоклеящаяся пленка типа «Оракал». По окончании отделочных работ вся модель покрывается тонким слоем паркетного лака, защищающим ее от воздействия топлива.

Аппаратура, управление. Обычно на модели используются две рулевые машинки (вполне подойдет типоразмер «стандарт») – для привода элеронов и руля высоты. Можно еще поставить и третью машинку – для управления оборотами двигателя. Однако тогда придется заменить все машинки на миниатюрные.

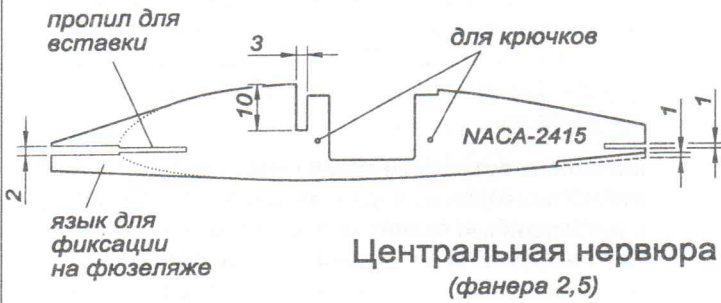
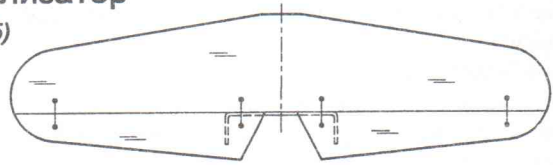
Рулевая машинка элеронов фиксируется в центроплане с помощью резиновых колец, которые зацепляются за заранее вклеенные в центральную нервюру проволочные крючки. С торсионными кабанчиками машинка соединяется проволочными тягами, каждая из которых имеет на одном из концов резьбу с накрученной на нее вилочкой (это упрощает регулировку управления). Тяга руля высоты – деревянная рейка с



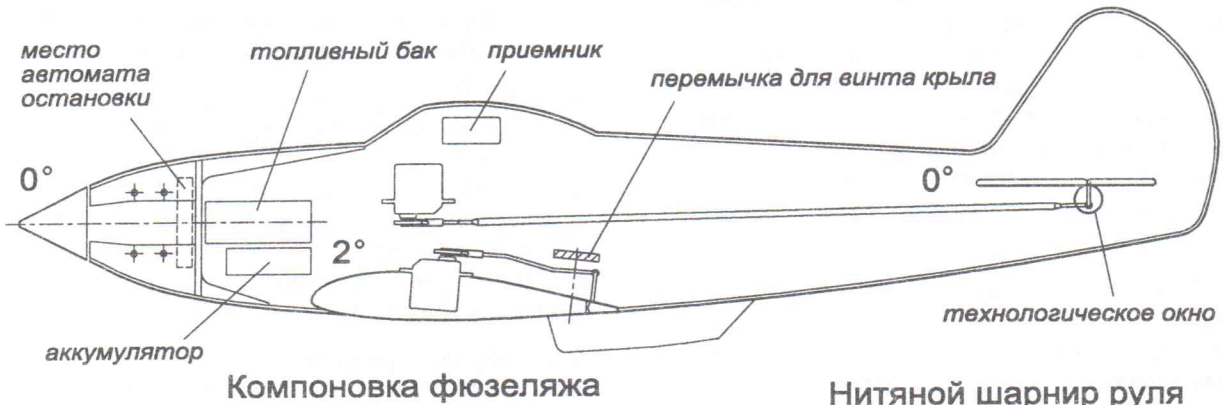
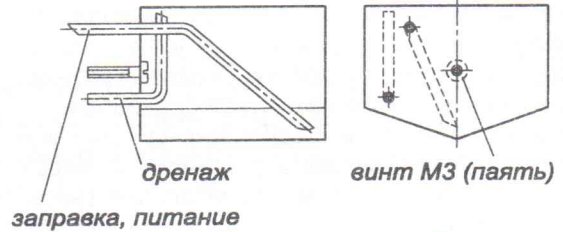
Основные узлы бойцовой полукопии (без масштаба)



Стабилизатор (бальза 5)



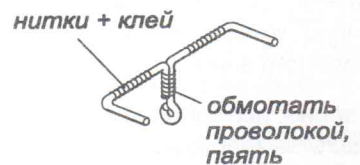
Топливный бак V=80-85 мл



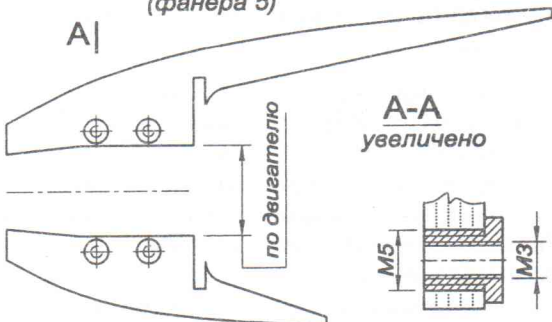
Нитяной шарнир руля



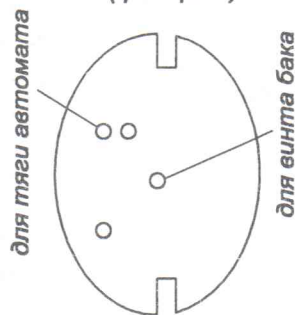
Кабанчик руля



Моторама (фанера 5)



Шпангоут (фанера 3)





примотанными проволочными оконцовками. Здесь также для регулировки используется одна вилочка. На машинке управления рулем высоты задействованы оба плеча ее качалки. Второе снабжено стандартной вилочкой, которая несет самодельный карабин из стальной проволоки. К карабину пристегивается тросик, связанный с рычагом механизма остановки двигателя. Привод регулируется так, чтобы механизм срабатывал при отклонении руля высоты в крайнее нижнее положение. Такой системой остановки двигателя удобнее пользоваться при наличии на передатчике функции ограничения максимального хода машинок.

Из всех бортовых элементов аппаратуры наиболее уязвим приемник. Для защиты он помещается в «контейнер» из поролона или пеноплена толщиной 15-25 мм. Сверху приклеивается полоса широкой ленты-липучки, используемой в одежде и обуви. Ответный отрезок лены приклеивается изнутри к фонарю фюзеляжа. Подобная защита и место расположения приемника не только обеспечивает его сохранность при серьезных авариях, но и упрощает доступ к нему.

Мотоустановка. Никаких «элитных суперов» – только обычные «стандартные» двигатели. Мы используем отечественные «Тайфуны», ЦСТКАМ и даже КМД. Для таких самолетов их мощности хватает с избытком (модели полетят даже с двигателем объемом 1,5 см³, но это уже не для боя). Применяемый нами бак показан на рисунках.

Предполетная готовность. После полного укомплектования на готовой модели контролируется положение центра тяжести (центровка должна находиться в пределах 5-10% САХ). Полезно еще раз убедиться в отсутствии круток, и при возможности устранить их. Говоря о летных характеристиках, можно смело утверждать, что модель с двигателем 2,5 см³ и весом до 900 г хорошо летает и весьма маневренна. Путем небольших конструктивных доработок и применением миниатюрных узлов бортовой части аппаратуры можно снизить вес модели до 720-800 г без ущерба ее прочности. В качестве примера можно взять Як-9 размахом 845 мм и весом 750-850 г. Эта модель отлично стартует с рук, маневренна в полете, хорошо планирует, а подвешенная лента лишь незначительно гасит скорость.

Практически все модели подобного класса имеют низко расположенное крыло и сильно смещенный вперед центр тяжести. Поэтому при ручном запуске модели могут возникнуть некоторые неудобства (именно неудобства, связанные с удерживанием низкоплана рукой, а не проблемы запуска!). Единственный выход – тренироваться, пытаясь симитировать запуск. Правда, спортсмены изредка применяют на соревнованиях стартовые катапульты, которые разрешены правилами.

**В.Артюховский, Ю.Матюшкин,
г.Витебск, Белоруссия**

От редакции

В начале статьи авторами была названа начальная величина центровки, равная 25-30%, – «как на полно-размерных моделях». А ведь расчетное определение центровки полностью исключает понятие «как на...»! Тот же расчет говорит о прямом влиянии геометрии крыла и коэффициента эффективности горизонтального оперения на положение центра тяжести. Стандартный расчет учитывает и высоту расположения крыла относительно оси фюзеляжа (чем ниже крыло, тем переднее должна быть центровка – здесь поправки весьма ощутимые). А практический опыт еще утверждает, что чем выше соотношение вращающего момента двигателя к весу модели и размаху ее крыла, тем еще больше вперед должна быть сдвинута центровка. То есть центровку в пределах 7-10% можно было уверенно спрогнозировать еще на стадии проектирования модели.

Честно говоря, никому из редакции еще не доводилось бывать на серьезных международных соревнованиях по «копийному» RC-бою. Но все же мы рискнем сделать одно замечание по поводу двигателей... Несмотря на то, что правила допускают использование только серийных моторов (причем даже мелкие доработки четко запрещены), все же двигатель двигателю рознь. Возьмем для сравнения с отечественным «Тайфуном» итальянский мотор Rossi или более доступный чешский MVVS объемом 2,5 см³, мощность которых превышает 0,7 л.с. Как может сказаться в бою практически двукратная разница в мощности, конечно, не нам судить. Попробуйте прикинуть это сами, припомнив при этом историю развития кордового воздушного боя... Или пока что «все намного проще»?

Еще заметьте, что сейчас, похоже, шансы на победу у небольших легких бойцовок с мотором 2,5 см³ немногим отличаются от более крупных полукопий с двигателями объемом 3,5 см³. Но здесь нужно учитывать один важный фактор. В связи с развитием автомоделлизма для зарубежных производителей большой интерес представляет кубатура именно 3,5 см³. Поэтому данный класс моторов стремительно развивается в сторону бесконечного наращивания мощности. «Давление» характеристик автомоделльных разработок заставляет подтягиваться производителей авиамодельной продукции. В результате сейчас уже серийно выпускаются «неплохие» моторы 3,5 см³, используемые в пилонных гонках и на радиоуправляемых вертолетах. А класс 2,5 см³ постепенно перешел в «хобби-скую» категорию, где больше важен ресурс, простота обращения, надежность работы, но не мощность как таковая (высокие же спортивные проблемы FAI-классов стали решаться за счет уникальных единичных образцов).

Короче, если вы отнесетесь к «копийному» бою серьезно, то появится тема для размышлений, – к гонке за спортивными результатами нужно быть готовым. А пока мы рекомендуем всем, кто заинтересовался воздушным боем по международным правилам, познаться с обширным материалом из нашего журнала № 2 за 1999 год. Там приведен полный текст правил с комментариями, технические требования к моделям и многое другое. Кто не найдет этот журнал, сможет прочитать рекомендуемую статью на нашем интернет-товском сайте.



RC-самолет для новичков

Представляемая модель проста по конструкции и не требует дорогостоящих или дефицитных материалов. Ее особенностью является размещение стабилизатора в верхней части киля. Поскольку модель проектировалась для интенсивной эксплуатации вне аэродрома (взлет с руки, посадка на «брюхо» в траву), такое решение оказалось оправданным. При обычном размещении стабилизатора его пришлось бы значительно усилить. А это принесло бы гораздо больше потерь, чем усиление сравнительно небольшого киля.

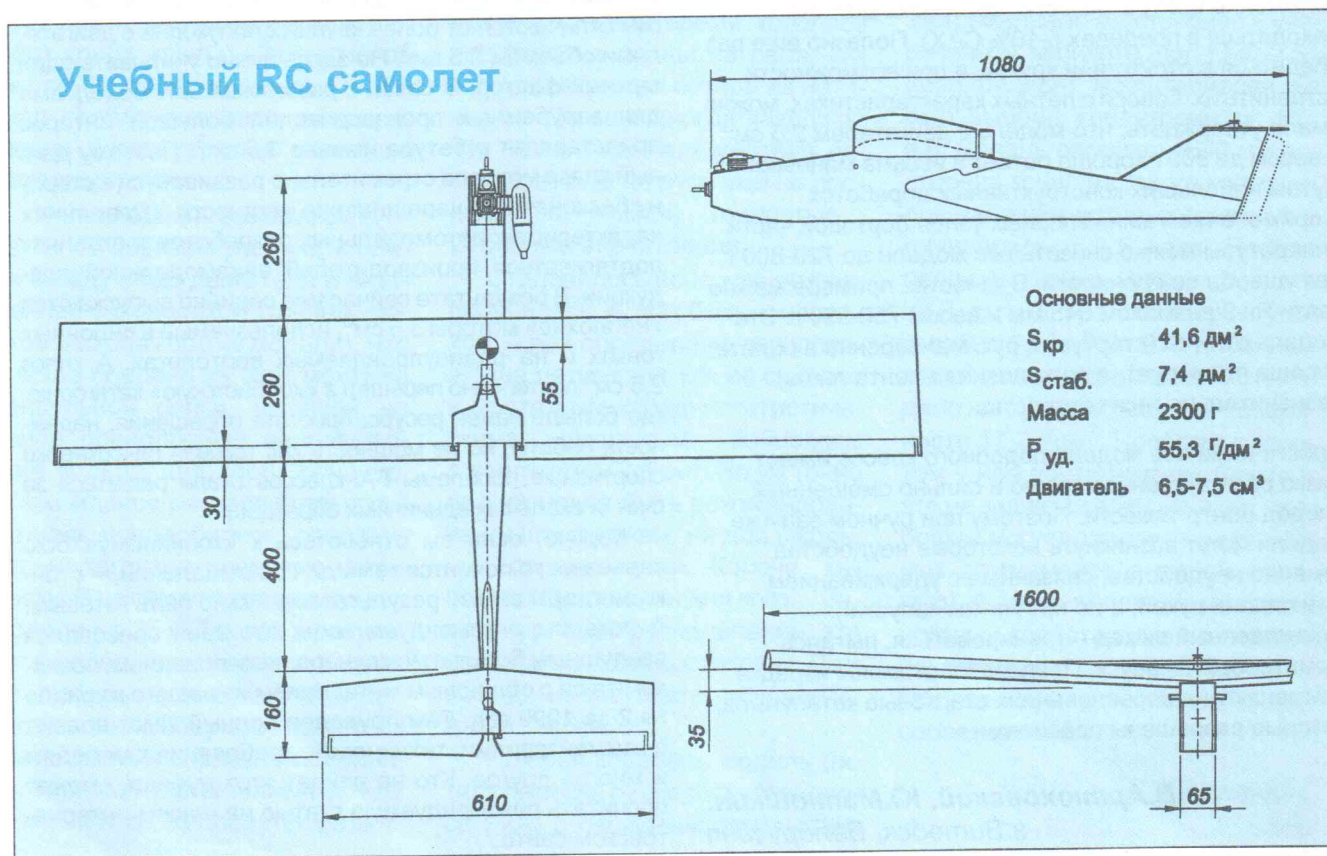
Фюзеляж. Боковины вырезают из фанеры толщиной 1 мм. Детали обрабатывают совместно, — их форма должна быть идентичной. Особое внимание обратите на точность изготовления отверстий под «ус» первого шпангоута. Накладки выполняют из такой же фанеры и приклеивают к боковинам эпоксидной смолой. Заметьте, что наклейки ставятся с внешней стороны фюзеляжа (это позволяет сделать все передние шпангоуты одинаковой ширины).

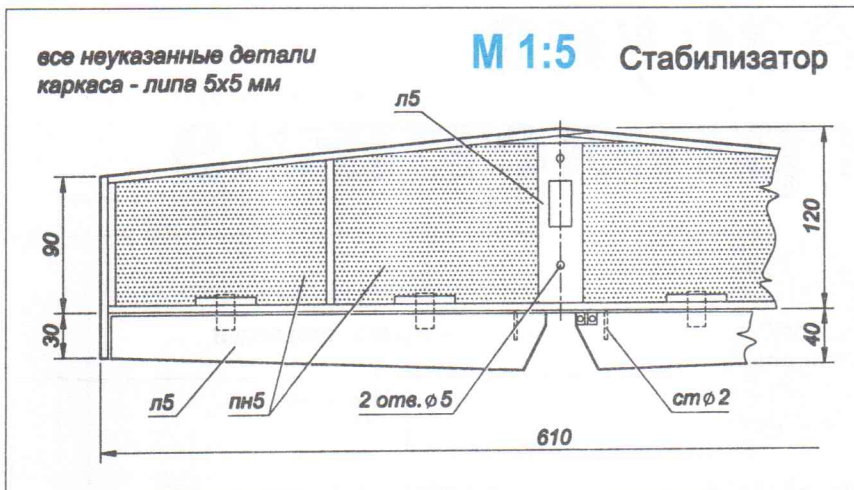
Первый шпангоут выпиливают из фанеры толщиной 6 мм. Остальные выполняют из легкой «белой» фанеры толщиной 3 мм (из нее сделаны импортные ящики для фруктов). Также для этих целей подойдет березовая фанера толщиной 2 мм. Сборку фюзеляжа начинают с монтажа стрингеров и ложементов крыла на боковинах фюзеляжа на эпоксидной смоле. Затем на одну из боковин

приклеивают передние шпангоуты, непрерывно контролируя перпендикулярность деталей. После приклейки второй боковины и сушки клея стягивают хвостовую часть. Эту операцию выполняют на чертеже, нарисованном в масштабе 1:1, что позволит избежать несимметричности хвостовой части.

После уточнения размеров вырезают четвертый и пятый шпангоуты (они должны вставать на место с небольшим натягом). Затем выкраивают верхнюю и нижнюю панели, и монтируют их на эпоксидной смоле. Готовый фюзеляж вышкуряют, немного скругляя грани. В последнюю очередь устанавливают сосновые или буковые штыри крепления крыла и рейки под панель рулевых машинок.

Крыло. Все типовые нервюры выпиливают с припуском из фанеры 1 мм, а две центральные нервюры и полунервюру — из легкой фанеры 3 мм. Законцовки вырезают из двух слоев фанеры 1 мм (обратите внимание, что внешняя нервюра накладная, и не имеет пазов под рейки). Нервюры собирают в пакет, обрабатывают начисто, и выполняют пропилы под полки лонжерона и переднюю кромку. Пакет разбирают, и детали последовательно пронумеровывают. Окна облегчения выпиливают, собрав нервюры в мини-пакеты по 3-4 штуки. Потом в центральных нервюрах делают пропилы под рейки крепления рулевой машинки элеронов.





Стенка лонжерона, задающая поперечный угол крыла, склеивается из двух слоев легкой фанеры. Замерив реальную толщину этой вставки, распиливают две центральные нервюры и удаляют лишний материал. Накладку на заднюю кромку выпиливают из авиационной фанеры толщиной 2 мм. После обработки совмещают ее со вставкой лонжерона, и сравнивают поперечный угол V крыла. Отклонений быть не должно. К задней кромке клеят рейки 5×5 мм, и после высыхания делают прорезы под петли элеронов. При разметке кромок и лонжерона следует сделать припуск 10 мм в местах их стыка для выполнения соединения «на ус».

Сборку консолей ведут на ровной поверхности с помощью клея ПВА. Лобик заполняют легким пенопластом, который вырезают термоструной по шаблонам. От полученного блока отрезают отдельные куски по ширине межнервюрных отсеков. После подгонки по месту наполнитель клеивают на ПВА, сушат и зачищают выступающие места. Весь лобик крыла обтягивают на жидком ПВА тонкой писчей бумагой.

Места стыка консолей подгоняют, после чего в одной из них эпоксидной смолой клеивают стенку лонжерона и накладку задней кромки. Окончательную сборку крыла ведут, положив одну консоль на ровную поверхность, а другую зафиксировав с заданным поперечным углом с помощью деревянных брусочков. После полимеризации смолы монтируют вторую корневую нервюру, носик, рейки 8×8 и 5×5 мм, пенопласт и стенки отсека аппаратуры. Элероны вы-

резают из липовых пластин толщиной 4 мм, в которых сверлом Ш0,9 мм и резак делают пазы для петель.

Крыло обтягивают металлизированной лавсановой пленкой, применяя БФ-2 или БФ-10. Клей наносят на каркас, сушат до «отлипа» и потом накладывают пленку. Швы прогревают теплым утюгом (регулятор – «капрон 2» или «шелк»). Натяжку проводят поэтапно, чередуя верх и низ крыла.

Хвостовое оперение. Стабилизатор выполнен наборным из липовых реек 5×5 мм. В местах крепления петель ставят дополнительные рейки 30×5×5 мм. Все полости каркаса заполняют упаковочным пенопластом. Потом стабилизатор зашкуривают и оклеивают тонкой писчей бумагой на разведенной эмульсии ПВА. Руль высоты вышкуривают на клин из липовой пластины толщиной 4 мм.

Киль собирают аналогично стабилизатору. Передняя кромка скругляется, а задняя зауживается по форме трапеции до 2 мм. Сборка ведется на ПВА или смоле. В верхней части монтируют узлы крепления стабилизатора и клеивают пенопластовый наполнитель. Затем оформляют отсек рулевой машинки и разогретой проволокой проплавляют канал для кабеля питания. После вышкуривания киль также оклеивают тонкой писчей бумагой. Монтаж килья проводят на эпоксидной смоле.

Руль высоты перед навеской разрезают на две части. Единый руль ставить нельзя! Жесткость (не путайте с прочностью) стабилизатора относительно невелика, поэтому в поле-

те он немного изгибается. Если использовать единый, неразрезной руль, это вызовет заедание или вырыв петель.

П-образный торсион сгибается из стальной проволоки Ш2 мм. Для управления рулем высоты используется малогабаритная машинка HS-81 MG (с металлическими шестернями). В киле она практически не подвержена перегрузкам, и за ее сохранность можно не бояться. В дальнейшем же, эту машинку можно будет использовать для управления дроссельной заслонкой двигателя на серьезных моделях, или для раздельного привода элеронов.

Винтомоторная группа. На модель установлен отечественный двигатель МДС-48 с воздушным винтом 250×150 мм фирмы «Термик». Топливный бак изготовлен из пластмассового флакона объемом 200-250 см³. В фюзеляжный отсек укладываются куски поролон, чтобы исключить любое перемещение топливного бака, а на крышку отсека наклеивают кусочки пенопласта по форме верхней части бака. Их высоту подбирают так, чтобы ось емкости совпала с плоскостью жиклера.

Отделка и сборка модели. Детали из древесины, а также имеющие бумажную обшивку, покрывают двумя-тремя слоями жидкого нитролака с промежуточной сушкой и шлифовкой мелкой шкуркой. Всю модель целиком окрашивают нитрокраской с последующим нанесением защитного слоя из двухкомпонентного паркетного лака. Также можно применять автомобильные эмали воздушной сушки или отечественные МЛ с отвердителем. Отделка производится цветной самоклеющейся пленкой.

Петли руля и элеронов монтируют на эпоксидной смоле. В приводе элеронов на тягах используют сферические шарниры. Отверстия под винты крепления стабилизатора выполняют сверлом Ø4,5 мм и нарезают резьбу М5 под капроновые винты. На фюзеляж в места контакта с крылом желательно наклеить накладки из пенорезины.

Н.Поранов,
руководитель кружка,
г.Норильск



Азбука RC-вертолетчика

Радиоуправляемые модели вертолетов популярны во многих странах мира. Это направление спортивного моделизма возникло в 70-х годах и очень быстро развивается. RC-вертолетам не нужны аэродромы, их полет вызывает восхищение у публики. По своим летным возможностям модели обогнали полномасштабных «собратьев».

На современном этапе модели вертолетов создаются с использованием современных композитных материалов, последних достижений микроэлектроники и компьютерных технологий. Например, появление компьютерных тренажеров существенно помогло освоению непростого управления моделями. Подключив свой радиопередатчик к компьютеру, теперь можно без риска поломки реальной модели экспериментировать с регулировками управления, отрабатывать навыки начального или сложного пилотажа.

Предварительные замечания

Теория аэродинамики вертолета довольно сложна и для ее полного понимания требуется знание большого ряда физико-математических дисциплин. Но, как показывает опыт, для успешного занятия авиамоделизмом нет необходимости досконально осваивать эти науки. Начинающему моделисту достаточно просто понимать явления и процессы, происходящие во время полета модели вертолета, чтобы успешно освоить технику пилотирования. Поэтому приведенные примеры и объяснения будут носить общий характер, но они окажутся достаточными для понимания особенностей поведения вертолета.

При чтении этих материалов хорошо иметь рядом модель вертолета и радиоаппаратуру, чтобы познавать теорию по реакции лопастей и рычагов на действия ручек управления. Это поможет понять, что происходит с моделью вертолета в воздухе, и как это связано с действиями пилота.

Вначале мы познакомимся с системой сил и моментами, действующими на вертолет, находящейся в висении, а затем рассмотрим, как эти силы изменяют положение вертолета в пространстве. Сразу отметьте для себя, что понятие «система сил» означает совокупность всех аэродинамических сил и сил гравитации, действующих на вертолет и перемещающих его вниз, вверх и в стороны. Так, например, если вертолет находится в висении, все силы должны компенсировать друг друга, чтобы модель оставалась неподвижной. Если же система сил окажется не уравновешена, то результирующее усилие переместит вертолет (что дает нам возможность управлять моделью).

Режим висения

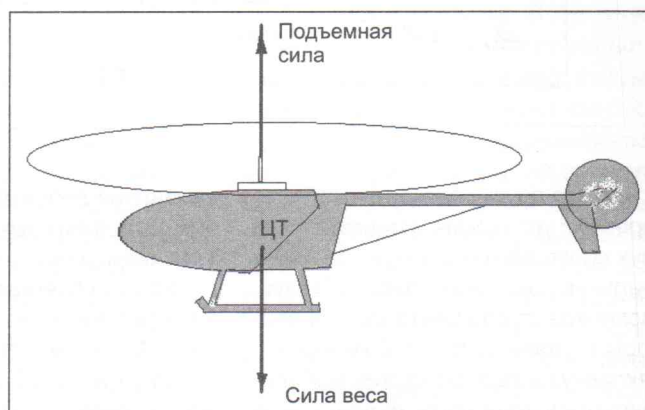


Рис. 1. Силы действующие на вертолет. Вид сбоку в режиме висения.

Стрелка, направленная на рисунке прямо вниз, показывает силу веса вертолета. Ей противодействует подъемная сила несущего винта. В устойчивом висении подъемная сила равна силе веса и вертолет не поднимается и не снижается. В полете мы не в состоянии изменять вес вертолета. Мы можем управлять подъемной силой (силой тяги) несущего винта за счет изменения угла установки лопастей (общего шага) или числа его оборотов. Поэтому существуют две различные системы управления.

Первая – с общим (или коллективным) шагом несущего винта. При этой системе управление тягой осуществляется изменением угла установки лопастей. Вторая система – с фиксированным шагом, в которой управление тягой винта осуществляется только изменением числа оборотов несущего винта при постоянном значении установочного угла.

Каждая система имеет свои достоинства и недостатки. Применение системы с фиксированным шагом снижает сложность конструкции головки несущего ротора, упрощает эксплуатацию и наладку. Кроме того, она не требует очень дорогой аппаратуры управления. Основным недостатком этой системы заключается в большой инерционности и нелинейности вертикального управления вертолетом. Изменять число оборотов модельных двигателей достаточно быстро невозможно. Кроме того, тяга винта пропорциональна квадрату числа оборотов двигателя. В этой ситуации очень сложно удерживать вертолет в неподвижном висении. Летать такой вертолет, конечно, будет, но его освоение потребует дополнительного времени.

Система с коллективным шагом обеспечивает лучшее управление вертолетом, поскольку тяга лопастей



почти пропорциональна шагу, который может изменяться почти мгновенно. Однако такая система требует согласованного управления шагом и мощностью двигателя. Это приводит к тому, что для управления таким вертолетом требуется более сложная аппаратура, в которой одной ручкой передатчика можно одновременно изменять шаг лопастей несущего ротора и мощность двигателя. Необходимость такого согласования вызвано тем, что момент сопротивления, следовательно и мощность, требуемая для вращения лопастей, пропорциональна шагу лопастей. Иначе, при увеличении шага могут упасть как обороты, так и тяга винта.

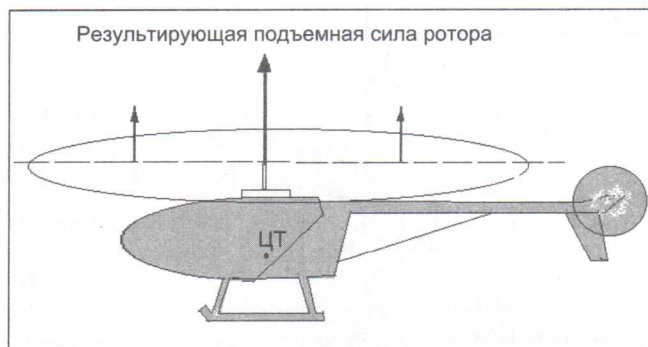


Рис. 2. Результирующая подъемная сила действует из центра диска основного ротора.

Обратите внимание на два важных момента, показанных на рисунке. Первый, – суммарная подъемная сила показывается «выходящей» прямо из вала несущего винта. Конечно, в действительности вал не создает подъемную силу. Она возникает от вращения лопастей, но результирующая сила действует от них так, как если бы она была направлена из центрального вала ротора, как показано на рисунке 2. Второй момент – подъемная сила, произведенная лопастями ротора всегда перпендикулярна диску несущего винта (плоскости вращения лопастей).

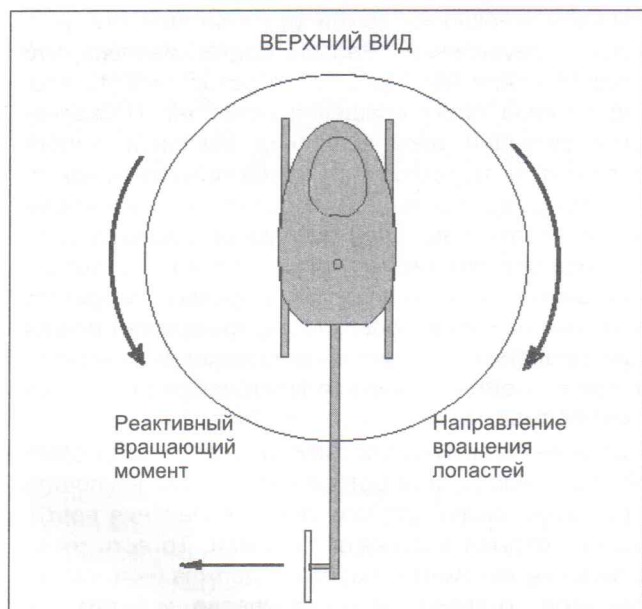


Рис. 3. Реактивный вращающий момент поворачивает фюзеляж вертолета в направлении, противоположном вращению лопастей несущего винта.

Этот рисунок показывает вертолет в том же режиме висения, но сверху. Отметим для себя, что и здесь все силы, действующие на вертолет в этом ракурсе, должны быть скомпенсированы, чтобы вертолет оставался неподвижен. Показан вертолет с правым направлением вращения несущего винта (по часовой стрелке). Если лопасти вашей модели вращаются в другую сторону, то рисунок необходимо зеркально перевернуть.

Согласно третьему закону механики, при вращении винта по часовой стрелке, фюзеляж вертолета должен вращаться против нее. Стремление фюзеляжа к вращению вызывается реактивным вращающим моментом. Причем любое изменение мощности двигателя и коллективного шага приводит к соответствующему изменению этого момента.

Задача хвостового винта – скомпенсировать реактивный вращающий момент. Когда тяга хвостового винта создает момент, равный реактивному моменту от несущего винта, модель неподвижна. Если же тяга хвостового ротора возрастает, вертолет поворачивается вокруг вертикальной оси (вала несущего винта), заставляя нос идти вправо. Аналогично, уменьшение тяги хвостового винта, заставит реактивный вращающий момент повернуть хвост вправо, а нос влево.

Обороты хвостового винта зависят от оборотов двигателя, которые должны быть постоянными при висении. Тяга хвостового винта изменяется увеличением или уменьшением угла атаки лопастей хвостового ротора. Управление этим параметром осуществляется, как правило, левой ручкой передатчика. Посмотрите на хвостовой винт модели с левой стороны вертолета, – при этом вид он обычно вращается вправо (по часовой стрелке). Теперь переместите левую ручку передатчика вправо. Вы заметите, как угол атаки лопастей увеличивается. В полете это заставит лопасти захватывать больше воздуха и хвост повернется влево (по направлению к вам). По мере же перемещения ручки влево угол атаки уменьшится и реактивный момент переместит хвост вправо (от вас).

Необходимо подчеркнуть другой важный момент. Левая ручка передатчика изменяет угол атаки лопастей хвостового ротора и перемещает хвост вправо или влево. Но направление перемещения хвоста противоположно перемещениям ручки. Причина этого в том, что мы пилотируем модель не «по хвосту». Мы должны управлять положением носа модели.

Попытки пилотировать модель вертолета по хвосту очень грубая ошибка и вы ее должны избегать!

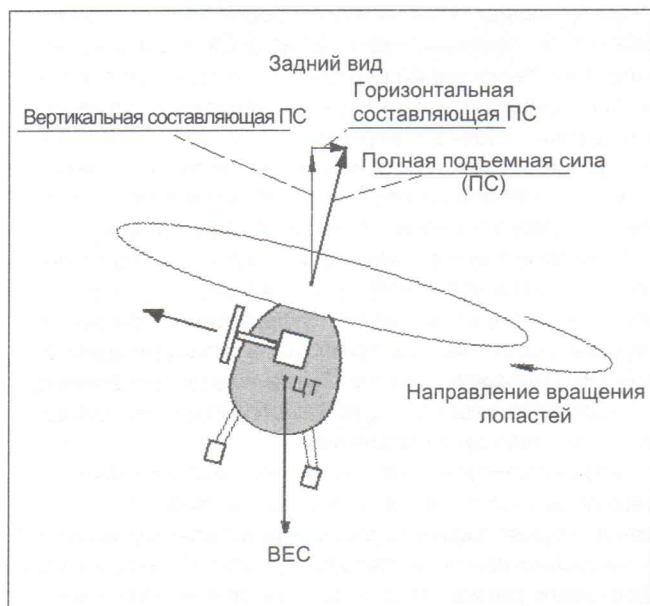


Рис.4. Вертикальная составляющая подъемной силы компенсирует вес вертолета. Горизонтальная составляющая подъемной силы компенсирует тягу хвостового ротора. В момент висения вертолет необходимо немного наклонять вправо для компенсации тяги хвостового ротора.

Здесь изображен вертолет при виде сзади, с существенно увеличенным (для наглядности) наклоном вправо. Как вы уже знаете, для удержания вертолета в устойчивом висении все силы должны быть скомпенсированы. Но теперь обратите внимание на то, что ротор немного наклонен вправо. При этом подъемная сила винта по-прежнему будет перпендикулярна диску ротора и также наклонена вправо. Подъемная сила может быть разложена на две составляющие – вертикальную и горизонтальную. Чтобы удержать вертолет на постоянной высоте, вертикальная компонента подъемной силы должна равняться весу модели.

А для чего наклон? На рисунке, кроме подъемной силы, изображен вектор тяги хвостового ротора, который заставил бы вертолет двигаться влево, если не был бы скомпенсирован другой силой. Именно для этого диск несущего винта слегка наклоняют вправо. Появившаяся горизонтальная составляющая подъемной силы будет компенсировать тягу хвостового винта и удержит вертолет от «дрейфа» влево.

Таким образом, при наклоне вертолета вертикальная компонента подъемной силы компенсирует силу веса, а горизонтальная – тягу хвостового винта. Если все силы уравновешены, вертолет останется в неподвижном висении.

Подъем и снижение

Обратимся снова к рисунку 1, где подъемная сила лопастей ротора равна весу вертолета (следовательно вертолет поддерживает постоянную высоту висения). Для подъема вертолета увеличивают подъемную силу так, что она стала больше, чем вес. Скорость подъема модели зависит от величины разности между силой тяжести и подъемной силой несущего винта, развиваемо-

го им на максимальной мощности двигателя в первый момент времени. Если сказать более точно, то скорость подъема вертолета пропорционально отношению разности между максимальной мощностью двигателя и мощностью, необходимой для висения модели, к весу модели.

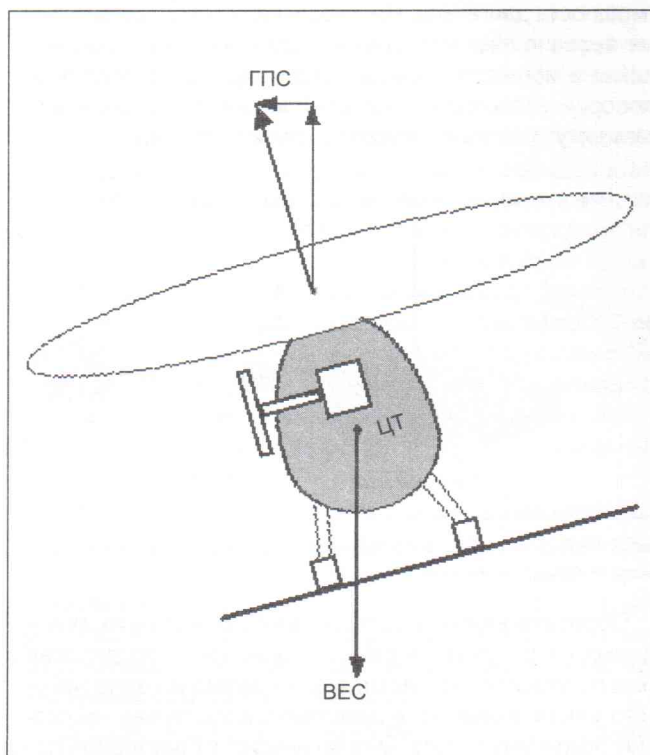


Рис.5. Взлет вертолета со склона холма. Горизонтальная составляющая подъемной силы (ГПС) вызовет перемещение вертолета влево.

Очень важный момент, который необходимо учитывать при выполнении отрыва от земли, поясняет рисунок 5. Там изображена модель, которая взлетает с наклонной поверхности земли (для наглядности угол наклона преувеличен). Ранее подчеркивалось, что подъемная сила несущего винта ротора всегда перпендикулярна диску вращения лопастей. Поскольку в этой ситуации диск вращения наклонен вместе с вертолетом, то вектор подъемной силы из-за наклона раскладывается на вертикальную и горизонтальную составляющие. Горизонтальная составляющая заставит вертолет переместиться влево, как только он оторвется от земли. Поэтому, если вы попытаетесь взлететь с неровной поверхности, то вертолет всегда будет дрейфовать в направлении наклона поверхности земли. Поэтому лучше взлетать с горизонтальной поверхности.

Если же вы вынуждены запускать вертолет с неровной поверхности, диск ротора необходимо наклонить в противоположную сторону для обеспечения вертикального отрыва вертолета от земли. То есть ручка управления автоматом перекоса должна быть отклонена перед отрывом от земли вправо, и затем, как только вертолет окажется в воздухе, быстро переведена обратно в нейтраль. Так удастся обеспечить взлет без бокового перемещения.

Перемещения по горизонту

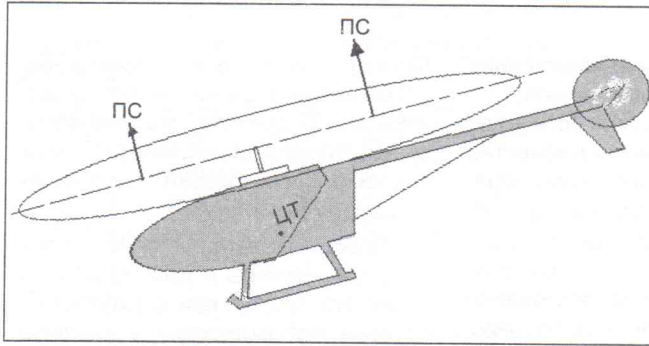


Рис. 6. Горизонтальный полет модели осуществляется при увеличении подъемной силы (ПС) лопасти, проходящей над хвостовой балкой.

Здесь на рисунке показан вертолет в горизонтальном полете. Общий вектор подъемной силы лопастей несущего винта представляет собой сумму векторов тяги передней и задней лопастей несущего винта. Вектора подъемной силы лопастей несущего винта могут изменяться в зависимости от их положения относительно продольной оси модели. Таким образом, появляется возможность управлять направлением движения модели в горизонтальной плоскости. Поскольку подъемная сила задней части диска вращения лопастей несущего винта больше, чем подъемная сила передней, то хвост модели поднимается, а ее нос опускается. Вертолет начинает движение вперед.

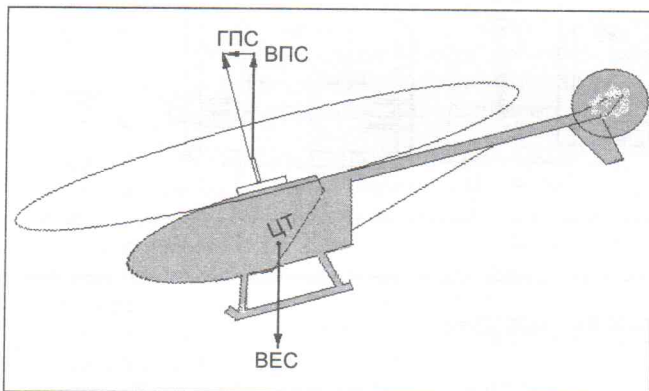


Рис. 7. Вертикальная составляющая подъемной силы (ВПС) компенсирует вес вертолета, а горизонтальная задает скорость горизонтального полета.

Когда вертолет движется вперед (рисунок 7), вертикальная составляющая суммарного вектора подъемной силы должна продолжать равняться весу вертолета, чтобы удерживать модель на постоянной высоте, а горизонтальная составляющая определяет величину тяги вертолета вперед.

Включите радиоаппаратуру и передвиньте правую руку управления автоматом перекоса на передатчике вперед. Вы увидите, что автомат перекоса на модели наклонится вперед. Движение ручки обратно в нейтраль выравнивает автомат перекоса, а движение ручки к себе наклоняет его назад. Эти перемещения автомата перекоса управляют углом наклона продольной оси модели или тангажем. (Движение ручки вперед опускает нос, а движение ручки в обратную сторону

поднимает нос.) Для того, чтобы лучше понять, как это происходит, вновь передвиньте ручку управления вперед, наклоняя автомата перекоса. Пока аппарат перекоса наклонен полностью вперед, выключите приемник и передатчик. Автомат перекоса останется в наклоненном положении. Теперь мы можем проанализировать, как лопасти основного ротора вызывают наклон и горизонтальное перемещение вертолета.

Медленно вращая рукой лопасти ротора, наблюдайте за изменением их шага по азимуту (углу поворота лопастей вокруг вала). Заметьте, что их шаг не постоянен, а циклически изменяется (поэтому закон изменения шага при вращении лопастей несущего винта вокруг вала называют «циклическим шагом»). Изменение шага лопасти по азимуту приводит к изменению их подъемной силы в зависимости от наклона автомата перекоса. Одна часть диска ротора имеет большую подъемную силу, чем другая.

Вращая лопасти по часовой стрелке рукой вы можете ожидать, что для опускания носа модели максимальный циклический шаг лопасть должна принимать над хвостовой балкой вертолета. Но на деле лопасти будут достигать максимального шага на 90° раньше ожидаемого положения. Такое опережающее изменение шага лопастей необходимо из-за эффекта гироскопической прецессии.

Гироскопическая прецессия

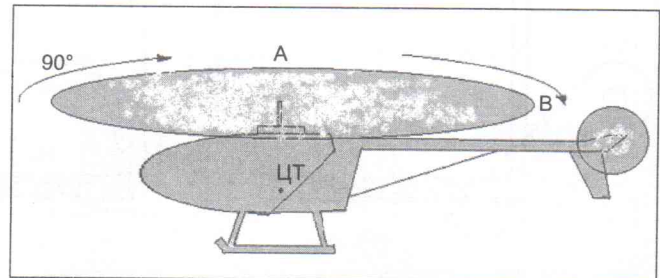


Рис. 8. Гироскопическая прецессия – сила, приложенная к диску ротора в точке А, проявится в 90° градусах от нее в направлении вращения лопастей (в точке В).

Вращающийся ротор вертолета ведет себя подобно гироскопу. Гироскопическая прецессия вызывает несовпадение вектора его перемещения с вектором силы, воздействующей на ротор-гироскоп. Это расхождение составляет примерно 90° градусов в направлении вращения от точки приложения силы (рисунок 8).

Из-за гироскопической прецессии лопасть с возросшим шагом и лопасть с уменьшенным шагом достигнут своего максимального и минимального отклонения от горизонтальной плоскости (взмаха), повернувшись на 90° градусов. Поэтому, например, для наклона вертолета вперед максимальный угол шага лопасти устанавливается, когда лопасть проходит положение перпендикулярное продольной оси вертолета. Соответственно максимальный ее взмах и тяга возникнет (из-за гироскопической прецессии), когда лопасть будет проходить над хвостовой балкой вертолета.

В.Ковальчук

Окончание в следующем номере.



Надежно и прочно

Замечено, и не один раз, что у большинства моделей в поставке набора ARF качество выполнения клеевых швов оставляет желать лучшего. Наверное, это связано с тем, что, несмотря на именитость некоторых фирм, на коробках чаще всего присутствует маркировка «Made in China». При установке на такие модели двигателей, рекомендованных в верхней границе мощности и кубатуры, следует внимательно проверять качество сборки купленного набора. Ведь даже при безаварийной эксплуатации из-за интенсивного воздействия нагрузок на узлы шасси и моторамы в соединениях появляются трещины. А нередко, после короткого срока службы, без

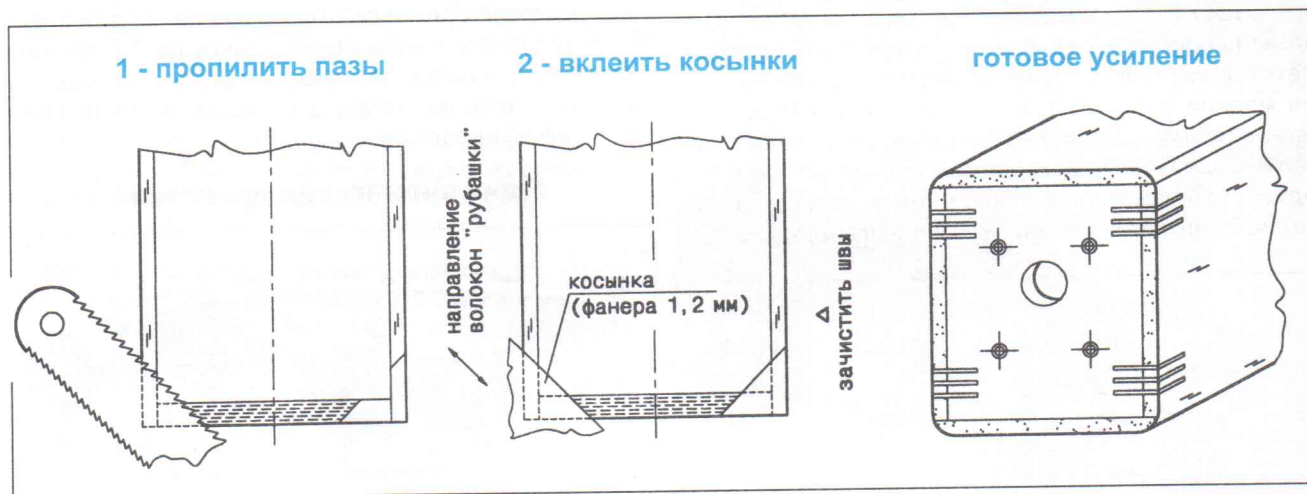
всяких видимых причин неожиданно выламываются силовые детали.

В случае ремонта (или если у вас сразу возникли сомнения в качестве клеевых швов на только что приобретенной модели) рекомендуем воспользоваться необычным методом усиления высоко нагруженных стыков. Он заключается в использовании ряда врезных треугольных косынок. С монтажом таких деталей справится даже самый безрукий «хоббист». Достаточно сделать ножовочным полотном сквозные пропилы через передний шпангоут и борт фюзеляжа (как показано на рисунке), и потом на эпоксидной смоле вклеить в пропилы кусочки фанеры толщиной 1,2 мм.

Фанеру лучше всего раскрыть так, чтобы волокна древесины располагались вдоль длинных диагоналей косынок. После отверждения смолы излишки фанеры срезаются, и швы зачищаются заподлицо.

Подобным же образом можно значительно усилить и узлы крепления стоек шасси. Еще при доработке некоторых наборов-посылок одновременно с установкой косынок иногда имеет смысл и полностью заменить передний шпангоут – там порой применяется настолько рыхлая, странная фанера, что она изначально не вызывает никакого доверия.

В.Кибец



Цена облегчения

В последнее время моделисты, проектирующие крупнокубовые самолеты пилотажного типа, заметно увлеклись миниатюрными рулевыми машинками. На первый взгляд, их можно понять. Характеристики машинок типа HS-80 очень привлекательны. У таких исполнительных механизмов отличное отношение управляющего момента к собственному весу при высоком быстродействии. Однако... Во что конкретно выливается такое увлечение?

Первый, и единственный положительный аспект – выигрыш в весе бортовой части аппаратуры (только ради этого и имеет смысл применять миниатюрные машинки). В числовом выражении выигрыш в весе, например, при переходе на привод элеронов от отдельных машинок будет равен... нулю. В данном примере в расчет принимался переход от одной машинки типоразмера «Standard» HS-300 к двум HS-80MG (почему для сравнения выбрана модификация MG с металлическими шестернями, станет понятно чуть позже). Первая

машинка весит 44,5 г, а вторая 21,5 г (соответственно 43 г пара). Если придется дополнительно приобретать V-кабель, выигрыш приобретет знак «минус». Да мы еще не учли, что вместо одной монтажной платы теперь потребуется две, придется оформлять монтажные «шахты», ослабляющие несущую обшивку, да и еще нужно будет предусмотреть крышки, защищающие дорогостоящие механизмы.

Теперь проверим «экономичку» подобной замены. Если машинку типа «Standard» можно приобрести у нас за 12-13\$, то минимальная доступная цена **одной** HS-80MG превышает 40\$. Конечно, можно купить более дешевые HS-80 с пластиковыми шестернями (их цена равна примерно 30\$). Однако тогда эксплуатация подобного «борта» станет вообще... непомерно дорогой. Почему? Просто тогда машинка перейдет в категорию «расходных материалов». Вы когда-нибудь держали в руках *пластиковые* шестерни от HS-80? Если да, то тогда у вас не возникнет вопросов, почему зубья редуктора на этих



машинках срезаются при усилиях, практически равных максимальному усилию самой машинки. Ясно, что комплекты пластиковых шестерен придется менять неоднократно, да и то в том случае, если не случится более серьезной поломки машинки. С любой точки зрения лучше и выгоднее использовать машинки HS-80MG с металлическими шестернями. Также становится понятно, почему профессионалы применяют подобные машинки только в системе управления газом двигателя.

Нужно уточнить, что машинки серии HS-81, пришедшие на смену известным HS-80, дешевле первых, но по-прежнему заметно дороже HS-300. Для HS-81 характерны тот же вес, тот же момент, примерно то же быстроедействие и... та же subtilность редуктора, что и у HS-80.

Почему новая микро-машинка дешевле хорошо зарекомендовавшей себя старой? Дело вот в чем. HS-80 обладает полным комплектом высоких характеристик. Поэтому она применялась и применяется до сих пор даже на профессиональных спортивных самолетах и на множестве спортивных планеров. Более дешевая HS-81 предназначена для других целей. В основном ее используют на моделях типа «Парк-флайер». У HS-81 резко снижена точность позиционирования управляющего рычага («бесплатных пирожных не бывает»). По этой характеристике данная машинка заметно уступает даже HS-300, что делает HS-81 малопригодной для серьезных моделей. Хотя, если говорить о чисто хоббистской технике...

Несколько иная (на самом ли деле?) ситуация сложится, если сравнить два варианта раздельного привода элеронов – с парой обычных машинок и парой миниатюрных. Правда, такой пример пока носит явно теоретический характер, – на развлекательных моделях раздельный привод не нашел широкого распространения из-за необходимости приобретения дополнительных машинок и отсутствия реальных преимуществ. Итак – выигрыш в весе теперь составит... целых 46 г. А разница в цене будет равна не менее 54\$ (более 1\$ за 1г выигрыша, – это прекрасно, особенно с учетом общего веса модели!). В случае, если передатчик не обеспечивает возможности функционирования такого привода, выигрыш в весе станет меньше, а разница в цене еще больше.

Для полноты информации рассмотрим вариант, когда в хобби-самолете, кроме

обновленного привода элеронов, миниатюрные машинки будут использоваться еще для управления газом и рулем поворота. Теперь вместо трех стандартных вам понадобятся четыре миниатюрных машинки. Выигрыш в весе в идеальном варианте (это когда мы опять как бы забудем об оформлении мест крепления машинок) составит $3 \times 44,5 - 4 \times 21,5 = 47,5$ г. Проигрыш в стоимости равен $3 \times 13 - 4 \times 40 = -121$ \$. Цену одного грамма такого облегчения нетрудно прикинуть самостоятельно.

Здесь еще нужно учесть, что из-за увеличенных углов отклонения (соответственно, уменьшенных передаточных отношений в приводе) аэродинамические нагрузки на машинку руля поворота по сравнению с элеронными резко увеличены. Кроме того, если элероны находятся в сравнительно безопасной зоне, руль высоты страдает в первую очередь как при любых аварийных посадках, так и при неаккуратном обращении с моделью или при ее транспортировке. То есть сам-то руль при «нештатной» ситуации может остаться целым, но шестерни миниатюрной машинки будут срезаны.

Вывод прост. Целесообразности в применении микро-машинки на RC самолетах даже среднего веса – нет совершенно никакой (заметьте, абсолютно вне зависимости от толщины кошелька конструктора). Конечно, это относится и к развлекательным, тренировочным и любым другим внеспортивным

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|------------------|--------------------|---------|--------------|---|------------------|----|----|----|
| 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) | | | | | | | | | | | |
| Стоимость | 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) | | | | | | | | | |



моделям любого подвида. Область оправданного использования таких машинок ограничивается только легкими моделями.

Там, к примеру, замена четырех стандартных машинок миниатюрными, при одновременном применении легкого четырехканального приемника и при резком снижении емкости бортовых аккумуляторов может дать выигрыш 100 г и более. На уровне общего веса модели 500-800 г — весьма чувствительное изменение. Теперь возьмем модель с двигателем объемом выше 2,5 см³ и весом 800-1000 г. На нее аккумуляторы емкостью 300 мАч уже не поставишь, да и часть микро-машинок придется заменить на «ударопрочные». Поэтому реальное снижение массы бортовой части аппаратуры даже на таком нетяжелом самолете становится «призрачным». Зачастую такого же эффекта можно добиться другими, чисто конструктивными методами. При увеличении же веса модели, кубатуры двигателя и скорости полета положение резко усугубляется.

Я.Владис

Дополнение

Насколько велик уровень нагрузок, которые могут возникнуть в редукторе рулевой машинки руля поворота?

Предположим, у нас имеется модель с двигателем «народной кубатуры» (6,5 см³). Руль поворота имеет максимальную ширину 100 мм, и отклоняется он на ±30° (при угле отклонения качалки рулевой машинки на величину ±40° коэффициент передачи в приводе руля окажется равен 1,33).

Теперь предположим, что к задней кромке руля хоть на долю секунды будет приложена случайная нагрузка всего 500 г (это действительно очень и очень немного, с учетом транспортировки и эксплуатации модели весом 2000-3000 г!). Заметьте, что такое усилие можно получить, лишь слегка зацепив руль рукавом рубашки. При этом на руле возникнет момент 5 кг·см, а на машинку будет передано примерно 3,8 кг·см, что почти гарантированно приведет если не к срезу, то к изгибу пластиковых зубьев редуктора, после чего микромашинка начнет «хрустеть».

Металлические шестерни прочнее пластмассовых примерно в 1,5-2 раза. А это означает лишь то, что машинка типа HS-80MG будет разрушена, если... на вас будет одета джинсовая куртка. Конечно, то же самое произойдет, когда руль поворота зацепится за землю при проверке работы двигателя, когда фюзеляж удерживается в вертикальном положении (про привычку некоторых «спортсменов» ставить модель на хвост лучше даже не вспоминать!). Достаточным для разрушения

редуктора, скорее всего, может оказаться и выкат модели с взлетной полосы, когда самолет идет «юзом», задевая хвостом траву. Критичными будут нагрузки при посадке с капотированием, и, конечно, при «стандартной» посадке с задеванием земли концом крыла, когда затем модель идет «колесом». Добавьте к этому очень большие нагрузки от веса тяг управления, возникающие даже при небольших лобовых «тычках» или «клевах» на посадке, а также поистине бесконечный перечень приключений, связанных с транспортировкой моделей.

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штампа отделения связи. В этом случае абонемент 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».

Наши извинения

Похоже, что осень для нас — время опечаток... В этот раз мы вынуждены приносить извинения Роману Иванову (фотография его копии Fokker Dr.I на первой странице обложки в №4-2001). Сотрудник, пропустивший столь грубую ошибку, уволен из редакции.

По международным правилам

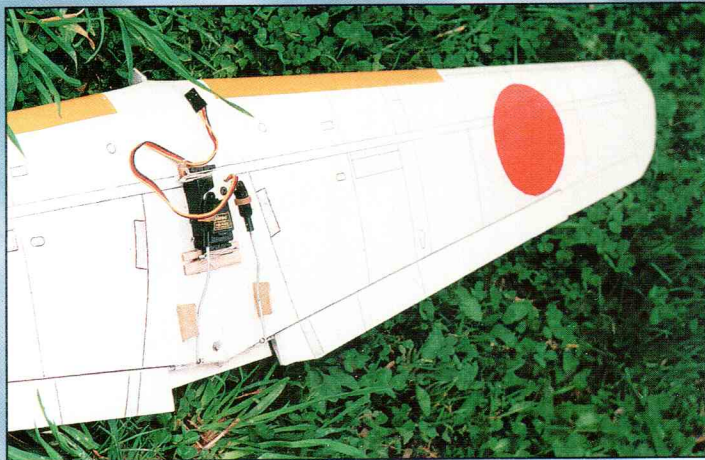
Материал по радиоуправляемым бойцовкам-полукопиям в текущем номере журнала



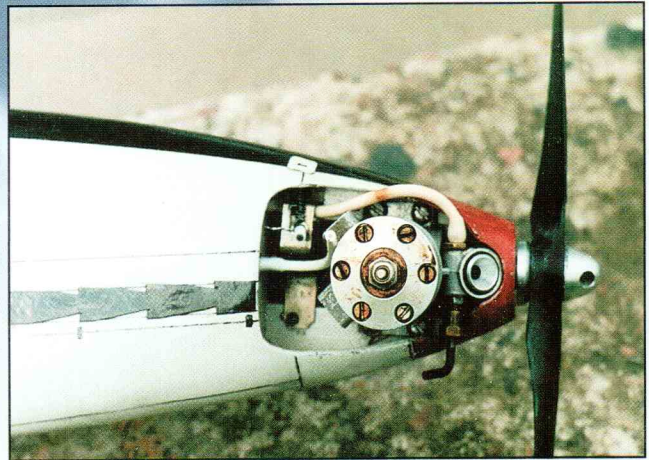
Авторы целой серии бойцовых моделей В.Артюховский (слева) и Ю.Матюшкин из белорусского города Витебска.



Полукопия японского истребителя KI-61. Размах модели 1040 мм, длина 760 мм, вес 790 г. Установлены две рулевые машинки HS-422. Отделка — нитрокраска, паркетный лак и фрагменты из цветной пленки. Расшивка выполнена тушью.



Съемное крыло KI-61 — крепление рулевой машинки, привод элеронов и выступающая вперед центральная нервюра. Фанерные языки дополнительно фиксируют крыло от смещения.



Носовая часть KI-61. Установлен мотор «Тайфун» рабочим объемом 2,5 см³. На фотографии хорошо виден механизм остановки двигателя.



Модель польского спортсмена, сфотографированная на соревнованиях после столкновения. Крыло наборное, обшито бальзой и стеклотканью. Фюзеляж бальзовый.



Часть боевой эскадрильи, созданной витебскими моделистами-энтузиастами для тренировок и соревнований. Понять, какие самолеты послужили прототипами для постройки полукопий, совсем несложно.

Модели наших читателей



Победитель чемпионата России-2001 по свободнолетающим моделям (19-24 июня, город Орел) в классе планеров F1A Павел Русский.



Крыло типа «чайка» не часто встретишь на моделях. Такую необычную схему выбрал для своего радиоуправляемого биплана Н.Буков. Модель оборудована двигателем МДС-68 и весит 2800 г.

RC-копию М 1:12 экспериментального самолета С-37 «Беркут» построил мастер спорта А.Кульман. Модель, изготовленная из бальзы и пенопласта, имеет массу 2300 г и оснащена двигателем OS MAX объемом 7 см³. При ее проектировании использовались чертежи фирмы «Звезда» для стендовых копий.

Модель помимо необычной аэродинамической схемы унаследовала от самолета-прототипа и особенности управления, что подтвердили предварительные испытания на корде. Полеты продолжились уже в RC-варианте. Возможно, скоро радиоуправляемый «Беркут» сможет показать чудеса пилотажа.

