

1 • 2005

ЖУРНАЛ ДЛЯ АВИАМОДЕЛИСТОВ

МОДЕЛИЗМ



СПОРТ И ХОББИ

Темы номера:

- Чемпионат России 2004 года по радиоуправляемым гоночным моделям
- Радиоуправляемый метательный планер - как построить своими руками
- Познавательная статья о том, как и по каким законам, работает крыло
 - Пилотажно-тренировочная модель самолёта «Мега»
 - Фоторепортажи наших коллег авиамodelистов

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 48999 (РОСПЕЧАТЬ)

Чемпионат России 2004 года по радиоуправляемым Моделям, 16 - 19 июля



Призёры Чемпионата России 2004 года по радиоуправляемым гоночным моделям самолётов во всех классах, спортсмены и юнши. На дальнем плане виден проливной дождь.



Четвёрка лучших экипажей Чемпионата в классе «больших» гонок F3D.



Участники стартов Чемпионата в классе КВИК-500 со своими моделями.



Призёры Чемпионата в классе КВИК-500: слева Олег Подкопаяев и Владимир Боев - 3 место; в центре Александр Ванин и Алексей Герасимов - 1 место; справа семейный экипаж Зеленовых - 2 место.



Главный гоночный моторист России Равиль Ибрагимов (слева) консультирует по своему мотору Чемпиона России 2004 года, пилота Анатолия Леонтьева (в центре).



Призёры Чемпионата России среди юношей в классе КВИК-500: первый слева - пилот Д. Виноградов (г. Владимир) 3-е место; второй слева - механик В. Кузик, 1-е и 2-е место; в центре - пилот Денис Алханов, 1-е место; справа - пилот В. Палто, 2-е место (все г. Долгопрудный).



КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Вот уже близко очередной лётный сезон, а в южных районах он уже начался и Вы, наши читатели, уже предвкушаете вновь окунуться в любимое занятие – запуск различных летающих моделей!

У некоторых из Вас наверняка есть зимние «заделы» новой техники и новые идеи. От лица нашей редакции желаем Вам всем успешно испытать Ваши новые модели и разработки. Проявить свои здоровые амбиции и яркий спортивный интерес в активном участии в различных соревнованиях – от самоорганизованных хоббийных «междусобойчиков», до Чемпионатов и Кубков самого высокого уровня!

Мы по-прежнему будем рады сотрудничеству и диалогу с Вами. Присылайте для обмена опытом и информацией Ваши материалы почтой или по Интернету. Присылайте также и ваши фоторепортажи (желательно не менее пяти или шести фотографий) которые мы с удовольствием опубликуем на цветных страницах нашей обложки.

© **Моделизм — спорт и хобби**

Журнал для авиамodelистов.
№ 1-2005

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.

Почтовый адрес редакции:
**Москва, 101000, Новая площадь,
дом 3/4, подъезд 7в.**
Адрес Web-страницы:
<http://www.flight-models.com>

Подписано в печать 11.04.05
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. листов 4,5. Общий тираж 5000,

Цена – договорная.

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

Чемпионат России 2004 года по радиогонкам, А. Мастеров 2

*Репортаж с Чемпионата России 2004 года
по радиогоночным моделям из г. Москвы.*

Несущие крылья, В. Васильков 8

*Научно-популярная статья о том, как и по каким законам
работает крыло.*

«Мега», С. Васильев 16

*Радиоуправляемая пилотажно-тренировочная модель самолёта,
предназначенная для самостоятельной постройки опытным
хобби-моделистам.*

Радиоуправляемый метательный планер, О. Ряховский 26

Модель радиопланера класса F3J.

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ

Радиоуправляемая модель – любительская копия популярного двухместного многоцелевого самолёта DH-82 «Tiger Moth», собранная из импортного набора типа «кит», опытным авиамodelистом Виктором Боровковым, на базе кружка клуба «Вертикаль», что находится в Москве, на улице Бориса Галушкина. Размах крыльев составляет 1600 мм, сухой вес – 2700 г. Установлен мотор «Moki-10» с оригинальным самодельным глушителем. Обтянута модель специализированным синтетическим термокляющимся «полотном», которое отлично имитирует натуральную тканевую обшивку самолёта-прототипа. С этой моделью совершенствует свои лётные навыки молодой пилот Александр Асторцев.



Чемпионат России 2004 года по радиоуправляемым гоночным моделям

16 – 19 июля, г. Москва

Чемпионат России проходил на столичном аэродроме «Тушино». К сожалению, этот аэродром, ввиду его неперспективности закрывается и на его месте планируется строительство спорткомплекса футбольного клуба «Спартак» со всей инфраструктурой.

На этот раз, организаторы соревнований, провели огромную подготовительную работу по оснащению старта гоночных моделей новым оборудованием, позволяющем проводить соревнования на международном уровне. Была опробована новая редакция правил по части размещения участников, судейской бригады и зрителей на территории гонок. Все судьи, кроме начальника старта, были выведены из зоны полетов в зону безопасности. Теперь не надо облетать дальнюю вышку, достаточно пересечь линию плоскости разворота. Новая схема трассы, по мнению спортсменов себя вполне оправдывает.

Очень понравилось большое электронное информационное табло (его размеры 2,5÷1,5 метра), установленное рядом с линией старта. Оперативно размещаемая на нём информация, позволяла отслеживать количество кругов и залётов не только летающим экипажам, но и всем

присутствующим на Чемпионате участникам, и зрителям, находящимся в зоне безопасности.

День первый

Погода не порадовала участников. Дул порывистый боковой ветер до 8 м/с, низкая для июля температура воздуха едва доходила до +14°+16°С. Докучали часто набегающие кучевые тучки, сеющие моросящим дождём. Но соревнования на то и есть, чтобы состязаться и судейская коллегия решила открыть Чемпионат классом «больших гонок» – F3D.

И после старта моделей развернулась такая острая и бескомпромиссная борьба, которой давно не было на Чемпионатах России. После первых трёх туров, было трудно отдать кому-нибудь предпочтение в однозначном лидерстве. По неоднократным просьбам ведущих спортсменов, результаты туров подсчитывались с точностью до сотых долей секунды. Первыми шёл иркутский экипаж Киселёв – Масловский с суммой в 129,65 очка. Вторыми следовали долгопрудненцы Леонтьев – Карпов с суммой в 139,46 очка. На третье место вышел экипаж Подкопаев –

Ганцев из г. Петрозаводска с суммой 141,44 очка. Остальные три экипажа разместятся в интервале *четырёх* очков: Крикун – Жариков (г. Казань) 146,65 очка, братья Дорошенко из г. Екатеринбурга – 149,16 очка и Самохваловы из г. Махачкалы – 150,23 очка. Следующие три тура не сильно изменили расстановку сил среди соперников. После шести туров напряжённой борьбы, таблицы результатов продолжали возглавлять Киселёв – Масловский. Второе место стабильно сохранялось за экипажем Леонтьев – Карпов. На третье место смог продвинуться казанский экипаж Крикун – Жариков, оттеснив на четвертое место экипаж из г. Петрозаводска Подкопаев – Ганцев. Также продвинулся выше семейный экипаж Самохваловых, обойдя братьев Дорошенко.

Пришло время обеда. Многие спортсмены предпочли сдать по 140 рублей за два дня на обеспечение обедами. Еду доставили прямо на старт. Всё было расфасовано в пластиковые гигиенические упаковки. При этом и первые, и вторые блюда были разогреты. Честь и хвала организаторам соревнований за такой сервис! Спортсмены были в восторге от такого обеда!

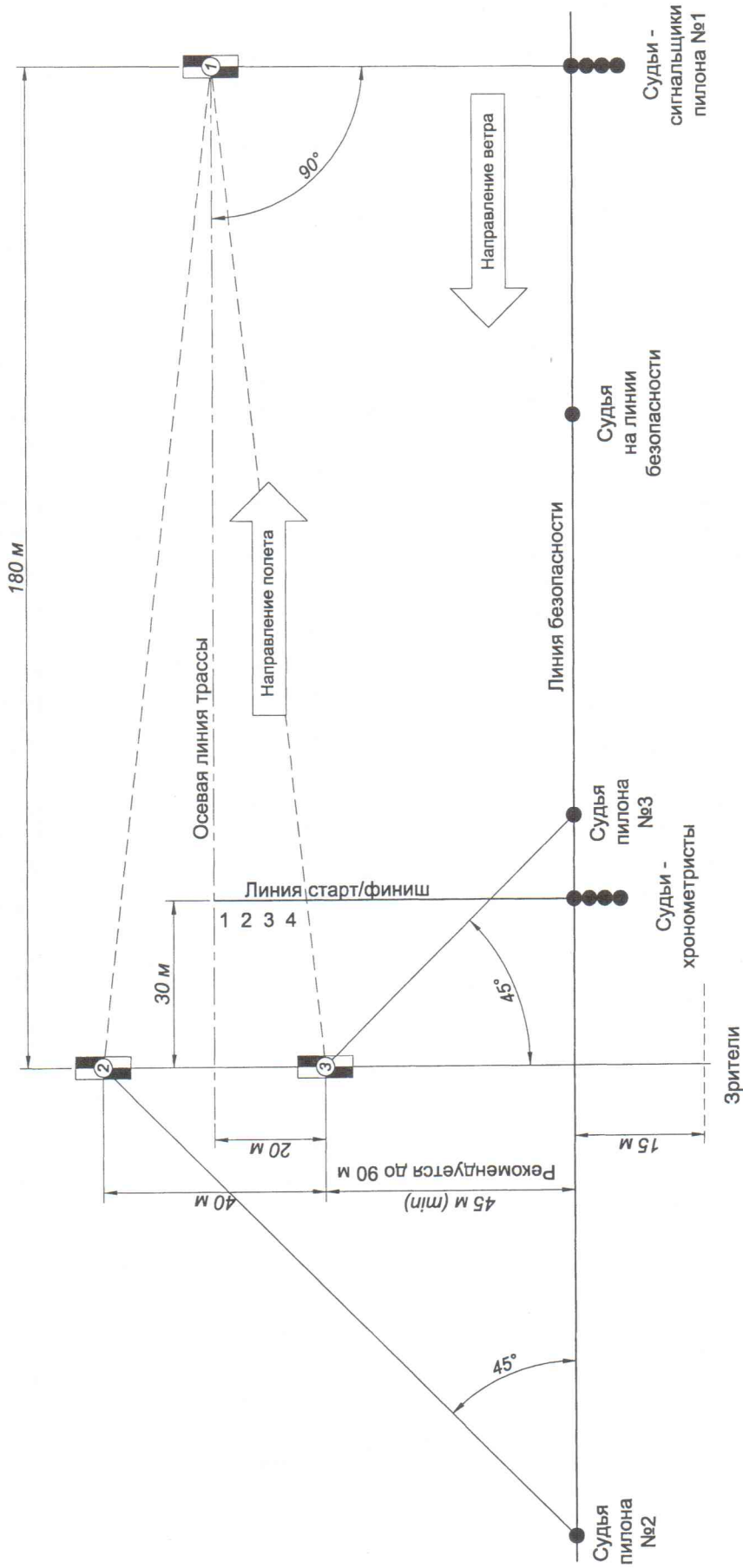


Схема расположения гоночной трассы



Вторая часть дня была занята стартами класса *КВИК-500* (бывший МДС-6,5). Полетели по большой базе – 4 км.

Ограничения по размерам моделей и требования к мотору привели к тому, что в этом классе, скорость полёта моделей у всех выступавших экипажей оказалась почти одинаковой. Результат определялся только техникой пилотирования при условии, что мотор работал в настроенном режиме, без сбоев. И надо признать, что хоть этот класс ещё очень «молодой» на отечественных Чемпионатах, но развивается он со всё большим успехом среди спортсменов всех возрастов, что очень способствует притоку новых сил в наш спорт.

Довольно интригующим фактором оказалось попадание в одну тройку экипажей спортсменов, претендующих на звание Чемпиона России 2004 года. Жеребьёвка свела вместе прошлогодних Чемпионов России и победителей Кубка России этого года экипаж Герасимов – Ванин и победителей Кубка России среди юношей экипаж Алханов – Кузик. Молодые спортсмены учли в своей подготовке к нынешнему Чемпионату уроки прошедшего Кубка России, где они в общем зачёте уступили всего несколько очков своим старшим соперникам. Денис Алханов, при своих тренировках постарался освоить интересные находки в технике пилотирования модели, продемонстрированные лучшими пилотами – Анатолием Леонтьевым и Алексеем Герасимовым. И судя по первым результатам, эта подготовка под руководством тренера Александра Васильевича Ванина, оказалась весьма плодотворной.

В результате упорной борьбы, после третьего тура экипаж Алханов – Кузик почти на 48 очков опережал следовавший

за ними экипаж Герасимов – Ванин (223,17 очка и 271,09 очка соответственно). Третий результат показал экипаж из г. Петрозаводска Боев – Подкопаев, набравший 282,59 очка. В этот день провели в итоге пять туров, но в таблице результатов существенных изменений не произошло. Лидеры Алханов – Кузик, с результатом 456,68 очка, ещё больше оторвались от следовавших вторыми Герасимова – Ванина 524,25 очка. Подотстали Боев – Подкопаев, сумевшие набрать только 545,89 очка.

Как и раньше, смешанный экипаж Герасимов – Ванин, успевал летать в этом классе, меняясь ролями пилота и механика. И если на Кубке России они смогли таким тандемом занять призовые первое и третье места, то здесь, его величество Случай, в 6-ом, 8-ом и 9-ом турах свёл их в одну тройку, что в дальнейшем и предопределило их нелёгкий выбор.

Закончился первый день гонкой класса $1/2$ F3D (3,5 см³). Печально осознавать, что этот класс доживает последние дни и активно вытесняется *КВИК-500*. И если в 2003 году на Чемпионате России выступало 9 экипажей, то в этом Чемпионате приняло участие всего 3 экипажа спортсменов и 2 экипажа юношей. При таком составе, ни о какой конкурентной борьбе речи не было. Главная задача – совершить полёты в зачёт, и автоматически стать призёром соревнований...

Чемпионами этого класса стал экипаж Киселёв – Масловский, второе место досталось москвичам Вдовенков – Бубнов, третье заняли спортсмены из г. Кумертау Иштыков – Чукин.

День второй

Начался он снова с больших гонок. И в девятом туре, экипаж долгопрудненских спортсменов Леонтьев – Карпов, максимально сокращают разрыв в очках с иркутским экипажем Киселёв – Масловский до 0,4 балла. Десятый тур определил новых лидеров гонки, и к двенадцатому туру долгопрудненцы упрочили своё победное положение, увеличив разрыв от соперников до десяти очков! В борьбе за третье место казанский экипаж Крикун – Жариков всего на три очка опередили петрозаводский экипаж Боев – Подкопаев. Пятое место заняли легендарные братья Дорошенко.

За окончанием больших гонок подоспело и время обеда. Тут произошла небольшая накладка у организаторов соревнований. Оказалось, что сданные ранее 140 рублей, – это стоимость только одного комплексного обеда. Были принесены извинения командам и попросили доплатить ещё такую же сумму. Часть спортсменов решили отказаться от сервиса, и перешли на свои запасы. Спортсмены-юноши брали один комплект на двоих, из-за нехватки денег. Оставшиеся невостребованными порции, были успешно проданы многочисленным зрителям Чемпионата, которые радостно восприняли возможность вкушать такой же еды «...как и настоящие спортсмены».

Несколько слов о технике больших гонок этого Чемпионата. Шесть экипажей летали на моделях, изготовленных в мастерской долгопрудненского дуэта Анатолий Леонтьев – Николай Карпов. Их модели на настоящий момент считаются лучшими в России. Наиболее предпочтительным для большинства спортсменов стал двигатель мастера из г. Казани Рафиля Ибрагимова. По замерам на модели долгопрудненцев, на



земле этот мотор раскручивается до 29500 об/мин, а в воздухе обороты доходят до 31300÷31600 об/мин.

Вторая часть дня проходила в упорной борьбе «квикнутых». Основная задача для экипажей, в оставшихся четырёх турах была в том, чтобы пройти базу без залётов, и по-возможности, обойти ближайших соперников. Но и здесь вмешался его величество Случай. При жеребьёвке, получилась сетка троек, в которой спортсмены Алексей Герасимов и Александр Ванин, которые до этого успевали благополучно выступать во взаимоотношном дуэте, оказались перед непростой дилеммой. В шестом, восьмом и девятом турах они оказались в одной тройке «сами с собой». Пришлось Алексею и Александру срочно искать себе механиков из других экипажей (это правилами не запрещается). В результате, новосозданные экипажи получили в шестом туре по два залёта на дальней вышке (по 200 штрафных очков) и решили больше не экспериментировать. В связи с этим, экипаж Ванин – Герасимов отказался от дальнейшей борьбы, сосредоточившись на удачном сочетании Герасимов – Ванин. В оставшихся турах этот экипаж отлетал стабильно, без залётов, и не оставил конкурентам ни единого шанса на победу в соревнованиях. С результатом 902,24 очка достойно завоевали звание Чемпионов России 2004 года. Причём Алексей Герасимов, подтвердил своё прошлогоднее чемпионство в классе КВИК-500.

Напряжённейшая борьба шла и за второе место. Долгое время на нём держался петрозаводский экипаж Боев – Подкопаев. Но их всё время старался догнать семейный экипаж Зеленовых из г. Самары. После пятого тура

преимущество петрозаводцев составляло солидные 87,18 очка и казалось, что уже они надёжно удержат своё второе место. Но постепенно, этот драгоценный запас растаял и после восьмого тура, разница между конкурентами составила всего 2,76 очка! В девятом туре самарский экипаж Зеленовых проявил всё свое мастерство и выдержку, и отлетал свой лучший полёт за весь Чемпионат и с результатом 943,53 очка заслуженно поднялся на вторую ступень пьедестала почёта. Кстати, Зеленовы являются Чемпионами Кубка России 2003 года и заняв второе место на Чемпионате России 2004 подтвердили своё высокое мастерство. Петрозаводцам пришлось довольствоваться третьим местом с результатом 952 очка.

И снова хочется сказать о цене залётов в решающей борьбе. Всего одного залёта в туре хватило экипажу Боев – Подкопаев, чтобы потерять второе место. Не допусти они эту ошибку, то их результат составил бы 938,87 очка, что гарантировало бы им серебрянную награду.

Среди юношей, в классе КВИК-500, верхние ступени пьедестала заняли спортсмены из г. Долгопрудный. Чемпионами России 2004 года стал отличный экипаж Алханов – Кузик, подтвердив тем самым своё прошлогоднее звание. На втором месте, заслуженно взошли земляки Чемпионов, экипаж Палто – Кузин. Третье место завоевал экипаж из г. Владимира Виноградов – Рычков.

Из забавных случаев, произошедших на Чемпионате, запомнился пролёт юшошеского экипажа Королёв – Зеленов, выступающего в классе КВИК-500, сквозь правую ближнюю вышку. Пилот так

«облизал» стойку, что фюзеляж пролетел с одной стороны, а крыло с другой. Но модели не было суждено повторить трюк героя Юрия Никулина из короткометражной комедии «Самогонщики». Крыло с фюзеляжем после облёта стойки уже не встретились вместе. Хотя нет, встретились, но уже в ящике для мусора...

Во втором туре, со старта возвращается весёлый экипаж Ванин – Герасимов и не может долго отойти от смеха. Оказалось, что Александр Ванин два раза заправил бак на самолёте Алексея, а на своём забыл – модели-то по внешнему виду почти одинаковые. Да, пришлось им лишний раз убедиться, что запускать мотор с пустым баком – очень трудно...

Ещё был драматический момент, когда гоночная модель с мотором 3,5 см³, в течении двух минут крутила петли над стартом, из-за заклинившего руля высоты. Высота полёта неуклонно снижалась. Но пилот, искусно работая только элеронами, сумел притереть модель к полосе без поломок.

Всем участникам соревнований понравилась оперативность работы судейской коллегии. Возвращающимся со старта экипажам, тут же выдавались мини-распечатки результата полёта в туре. Экипажам можно было оперативно оценить каждый полёт.

Церемония награждения порадовала победителей Чемпионата красивыми кубками за первые места и ценными призами за все призовые места. Очень хорошо, что в каждом классе наградили юношеские экипажи наравне со спортсменами.

Алексей Мастеров



Несущие крылья

Часть 1. Профиль крыла

Человек не имеет крыльев и по отношению веса своего тела к весу мускулов он в 72 раза слабее птицы.... Но я думаю, что он полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума.

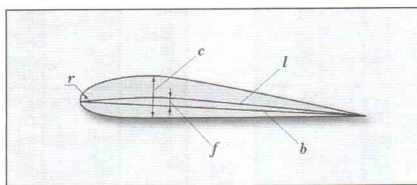
Н.Е. Жуковский

Моделизмом можно заниматься по-разному. Для людей амбициозных это спорт, соревнования и утверждение своего «Я» среди коллег. Для остальных это просто хобби. Кто-то больше любит летать, кто-то строить самолеты. Есть еще категория людей творческих, стремящихся не просто ходить по проторенным дорожкам, но и пробовать, искать свои оригинальные решения, тем более это очень интересно. Их можно назвать конструкторами-любителями. От профессионалов они отличаются чаще всего отсутствием специального образования, но сами занимаются чтением специальной литературы и по мере возможности совершенствуют свои знания и опыт.

Экспериментировать же наобум – малопродуктивное занятие. Из этого тупика часто раздаются возгласы: дескать, нечего тут придумывать, все уже придумано до нас; бери «Экстру» и делай по готовым чертежам. Или: нету тут никаких теорий, в моделях все – эмпирика! Не соглашаясь ни с теми, ни с другими, предлагаем вниманию людей творческих, введение в теорию несущего крыла. Для простоты восприятия, здесь почти нет формул и количественных соотношений. Все зависимости даются качественно, по принципу: данный параметр влияет на такие-то характеристики и т.д. Это полезно знать не только конструкторам, но и пилотам, интересующимся, почему модель в воздухе ведет себя так, а не иначе. Заодно введем элементарную терминологию, чтобы моделист не измерял крыло в «длину» и «ширину». Часть первая посвящена только профилю крыла. Во второй части будут рассмотрены все остальные аспекты аэродинамики крыла.

Терминология

Чтобы однозначно понимать друг-друга при рассуждениях, рассмотрим основные понятия геометрии профиля крыла. Поперечное сечение крыла плоскостью, параллельной плоскости его симметрии называется **профилем**.

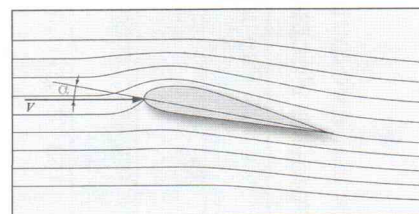


Максимальное расстояние между крайними точками профиля – b , называется **хордой** профиля. Наибольшая высота профиля – c , называется **толщиной профиля**, а ее расстояние от передней точки – координатой максимальной толщины. Линию, точки которой равноудалены от верхней и нижней образующих профиля – l , называют **средней линией профиля**. Ее максимальное расстояние от хорды – f , называется **кривизной профиля**, а удаление от передней точки – координатой максимальной кривизны. Носик профиля образован некоей кривой линией, минимальный радиус которой обозначают – r , это **радиус скругления носика профиля**. Поскольку качественно надо сравнивать разные профили разных размеров, договорились все указанные величины измерять относительно хорды профиля. Зачастую при этом даже опускают слово «относительная». Просто, если толщина профиля указана в %, то всем ясно, что это отношение реальной толщины к величине хорды профиля. На данном рисунке верхняя линия, образующая профиль одной формы, а нижняя – другой. Такой профиль называется

несимметричным. Если же, одна образующая, является зеркальным отражением другой, то профиль называется **симметричным**. Нетрудно сообразить, что кривизна средней линии симметричного профиля равна нулю.

Картина обтекания профиля

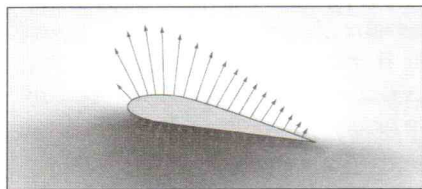
Всем известно, что крыло создает подъемную силу, только тогда, когда оно движется относительно воздуха. Т.е. характер обтекания воздухом верхней и нижней поверхностей крыла непосредственно создает подъемную силу. Как это происходит? Рассмотрим профиль крыла в потоке воздуха.



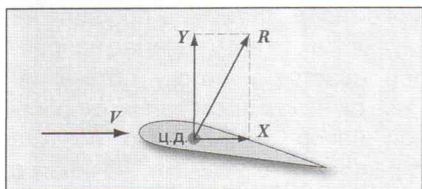
Здесь линии течения элементарных струек воздуха обозначены тонкими линиями. Профиль к линиям течения находится под **углом атаки** – это угол между хордой профиля и невозмущенными линиями течения. Там, где линии течения сближаются, скорость потока возрастает, а абсолютное давление падает. И наоборот, где они становятся реже, скорость течения уменьшается, а давление возрастает. Отсюда получается, что в разных точках профиля воздух давит на крыло с разной силой. Разницу между местным давлением у поверхности профиля и давлением воздуха в невозмущенном потоке можно представить в виде стрелочек, перпендикулярных контуру профиля, так что направление и длина стрелочек пропорциональна этой разнице. Тогда картина рас-



предела давления по профилю будет выглядеть примерно так:



Здесь хорошо видно, что на нижней образующей профиля имеется избыточное давление воздуха. На верхней же – наоборот, получается разрежение. Причем оно больше там, где выше скорость обтекания. Примечательно здесь то, что величина разрежения на верхней поверхности профиля получается весьма значительной, по абсолютному значению в несколько раз превышает давление с нижней части. Векторная сумма всех этих воздействий и создает аэродинамическую силу R , возникающую на движущемся крыле.



Разложив эту силу на вертикальную Y и горизонтальную X компоненты, мы получим **подъемную силу** крыла и **силу его лобового сопротивления**. Из картины распределения давления видно, что львиная доля подъемной силы образуется не из напора на нижней образующей профиля, а из разрежения на верхней, что опровергает весьма распространённое заблуждение начинающих моделистов.

Точка приложения силы R зависит от характера распределения давления по поверхности профиля. При изменении угла атаки, распределение давления тоже будет изменяться. Вместе с ним будет меняться и векторная сумма всех сил по абсолютной величине, направлению и точке приложения. Кстати, последнюю называют **центром давления**. С ним тесно связано понятие **фокуса** профиля. У симметричных профилей эти точки совпадают. У несимметричных положение центра давления на хорде при изменении угла атаки меняет-

ся, что существенно затрудняет расчеты. Чтобы их упростить, было введено понятие фокуса. При этом, равнодействующую аэродинамических сил разделили не на две компоненты, а на три – к подъемной силе и силе лобового сопротивления добавился еще момент крыла. Такой, вроде бы нелогичный прием позволил, поместив точку приложения подъемной силы в фокусе профиля, зафиксировать его положение и сделать его независимым от угла атаки. Прием удобный, только не надо забывать о появившемся при этом моменте крыла.

Разрежение на верхней части профиля можно не только измерить приборами, но и при определенных условиях увидеть собственными глазами. Как известно, при резком расширении воздуха, содержащаяся в нем влага может мгновенно конденсироваться в мельчайшие капельки воды. Кто бывал на авиашоу, мог видеть, как во время резкого маневрирования самолета, с верхней поверхности крыла срываются струйки белой пелены. Это и есть водяной пар, сконденсировавшийся при разрежении в мелкие капельки воды, которые очень быстро снова испаряются и становятся невидимыми.

Размер имеет значение!

Зависит ли характер обтекания профиля от его размеров и фактической скорости движения крыла относительно воздуха? Да, и очень сильно. Связано это с физическими свойствами воздуха, главными из которых являются упругость, плотность и вязкость.

Упругость (еще говорят, сжимаемость) важна только при скоростях движения, сопоставимых со скоростью звука. В моделизме такие скорости встречаются лишь на концах лопастей воздушного винта. Поскольку мы занимаемся сейчас крылом, про это свойство воздуха можем не учитывать.

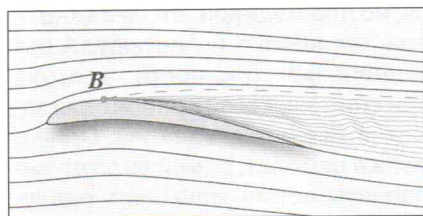
Массовая плотность воздуха является главной причиной возникновения подъемной силы крыла. Уже на втором рисунке видно, что направления линий обтекания воздуха до крыла и после него несколько не совпадают. Т.е. крыло скашивает поток воздуха вниз. Поскольку поток обладает определенной массой, то по закону сохранения им-

пульса на крыло действует сила R . Отсюда следует простая зависимость, чем воздух плотнее, тем при прочих равных условиях больше подъемная сила. На большой высоте плотность воздуха снижается, но для моделей это не важно, – они так высоко не летают. А вот увеличение плотности воздуха при снижении его температуры заметно уже и для моделей. Один и тот же самолет, зимой сможет выполнить петлю меньшего радиуса, чем летом!

Вязкость воздуха – словосочетание непривычное. Вязкость масла – это понятно, а воздуха? Тем не менее, воздух тоже обладает определенной вязкостью. Причем причины и механизм ее возникновения такие же, как и у масла, только величина намного меньше. Слои воздуха движутся друг относительно друга с трением. Очень маленьким, но не нулевым. В картине обтекания крыла вязкость приводит к тому, что у самой поверхности профиля на границе между обшивкой и потоком воздуха возникает тоненький слой воздуха, как бы присоединенный к крылу и движущийся вместе с ним. Его так и называют – **пограничный слой**. Поведение этого слоя сильно зависит от размеров профиля и скорости его обтекания воздухом. Для того, чтобы оценивать степень влияния вязкости воздуха на характер обтекания крыла при разных условиях, придумали коэффициент, равный произведению хорды крыла (в метрах) на скорость его движения относительно воздуха (в метрах в секунду), деленному на вязкость воздуха. Называется этот коэффициент **числом Рейнольдса** (в честь английского физика) и обозначается он так: **Re**. В моделистских приложениях вязкость воздуха можно считать постоянной без большой погрешности и равной 0,000015 мПа/сек. Будет удобнее считать число Рейнольдса по приближенной формуле $Re = 70Vb$. Здесь скорость надо подставить в метрах в секунду, а хорду в миллиметрах. Чтобы было понятнее, приведем пример. Крыло модели планера с хордой 0,1 метр летит со скоростью 6 метров в секунду. Получаем $Re = 42000$. Это очень маленькое значение для летающих моделей и характерно для

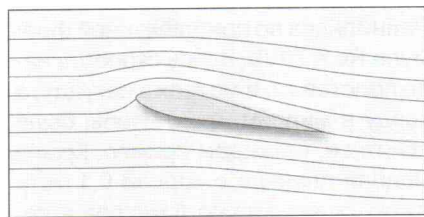


свободнолетающих моделей класса F1. При таких значениях Re вязкость имеет огромное значение. Обтекание профиля при этом выглядит так:



Здесь интересно обратить внимание на точку В. До нее течение воздуха в пограничном слое плавное, без перемешивания прислойных струек. Такое течение называется **ламинарным**. В нем практически нет маленьких воздушных вихрей, перемешивающих воздух из соседних слоев. В точке В начинается образование прислойных вихрей, перемешивающих воздух из соседних слоев. Такое течение называется **турбулентным**. Можно так построить форму образующей профиля, что на его большей верхней части течение воздуха будет ламинарным, а точка В сдвинется назад по профилю. Такие профили называют **ламинаризованными**. Какое течение лучше для модели? Здесь однозначного ответа на все случаи жизни нет. Ламинарное течение в сравнении с турбулентным имеет свои преимущества и недостатки. Здесь назовем только достоинство – при ламинарном течении трение поверхности крыла о воздух меньше. Значит и меньше лобовое сопротивление. О недостатках ламинарного обтекания поговорим позже.

Для пилотажной модели с хордой крыла 0,3 метра и скоростью 20 метров в секунду, получается $Re = 400000$. Обтекание профиля будет примерно таким:



Очень похоже? Да, но профиль не тот. А что будет, если планер-

ный профиль разогнать до этих скоростей? Или наоборот, пилотажный профиль поставить на планер F1A? Это мы рассмотрим также попозже. А сейчас посмотрим, как посчитать подъемную силу и лобовое сопротивление крыла.

Совсем обойтись без формул не получится. Но нам понадобятся лишь две основные.

Подъемная сила крыла:

$$Y = C_y \times \rho \times V^2 \times S/2.$$

Сила лобового сопротивления:

$$X = C_x \times \rho \times V^2 \times S/2.$$

Здесь: ρ – массовая плотность воздуха;

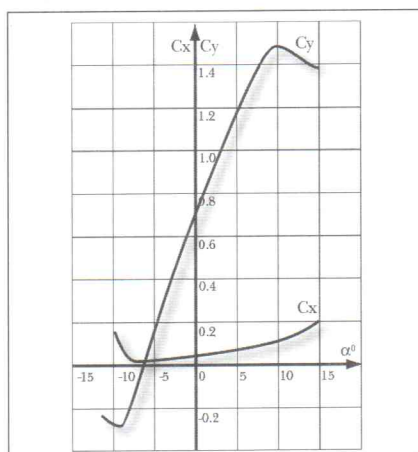
V – скорость движения крыла относительно воздуха;

S – площадь крыла;

C_y – **коэффициент подъемной силы** крыла (читается – це игрек);

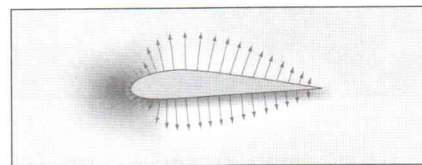
C_x – **коэффициент лобового сопротивления** крыла (читается – це икс).

Становится понятно, что вся «соль» в этих коэффициентах подъемной силы и лобового сопротивления. Оба они сильно зависят от угла атаки крыла, но по-разному. Для типичного несимметричного профиля зависимости эти выглядят так:



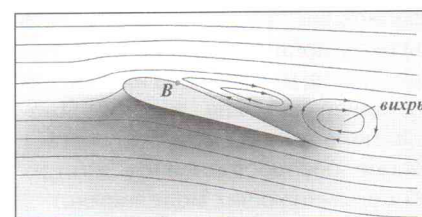
Попробуем разобраться, почему графики идут так, а не иначе. Начнем с нулевого угла атаки. Как видно из графика, при нулевом значении подъемная сила не равна нулю. Это связано с разными образующими профиля (верхней и нижней), т.е. с его кривизной. Верхняя

образующая более выпуклая, чем нижняя поэтому давление распределяется так, как это видно на рисунке.



Чтобы подъемная сила несимметричного профиля стала бы равной нулю, его надо расположить под отрицательным углом атаки.

По мере увеличения угла атаки, коэффициент подъемной силы растёт почти пропорционально. При этом напор на нижней образующей профиля растёт не сильно, а разрежение на верхней образующей растёт «в разы». Если внимательно посмотреть на распределение давления по вершине профиля, можно заметить большой перепад давления с задней половины профиля на переднюю, то есть перепад направлен навстречу потоку обтекания. Пока он не слишком велик, скоростной напор обтекающего воздуха справляется с ним. Но, начиная с некоторого угла атаки, этот перепад становится причиной возникновения обратного тока воздуха вдоль второй половины верхней образующей профиля.



В точке В происходит отрыв пограничного слоя от поверхности крыла. За точкой отрыва возникает вихревое обтекание с линиями обратного тока. Происходит срыв потока. При дальнейшем небольшом увеличении угла атаки C_y вначале слегка возрастает. Но точка отрыва быстро перемещается вперед по верхней образующей, после чего C_y начинает падать. Угол атаки, на котором достигается перегиб кривой C_y , называется **критическим углом атаки**.

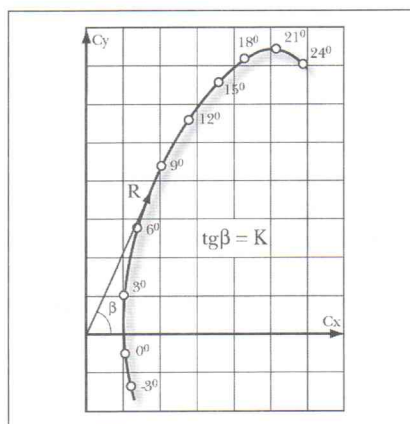


Теперь обратимся к Сх. При нулевой подъемной силе он минимален. Лобовое сопротивление при этом обусловлено двумя компонентами: трением воздуха о поверхность крыла и динамическим сопротивлением, смысл появления которого хорошо виден на рисунке 8. Видите там стрелочки, направленные на носик профиля. Лобовое сопротивление, состоящее из этих двух компонент, называют **профильным сопротивлением**. По мере увеличения угла атаки появляется и растет подъемная сила крыла. Лобовое сопротивление при этом тоже растет, сначала медленно, потом быстрее. Разницу между лобовым сопротивлением при ненулевой подъемной силе и профильным сопротивлением называют **индуктивным сопротивлением**. Оно в широких пределах пропорционально квадрату C_y . При срыве обтекания C_x быстро растет и не убывает при дальнейшем росте угла атаки.

Обратите внимание, как изменяется C_y в диапазоне отрицательных углов атаки. Линейный рост довольно быстро заканчивается, а критический угол атаки наступает гораздо раньше, чем при положительных углах и при намного меньшем абсолютном значении C_y . Отсюда становится понятным, почему при несимметричном профиле крыла прямая и обратная петли самолета, столь сильно отличаются по величине минимального радиуса. Для симметричного профиля линия C_y для отрицательных углов повторяет зеркально линию для положительных углов. Поэтому на пилотажных самолетах применяют чаще всего симметричные профили.

Качество профиля, поляра

Аэродинамическим качеством профиля называется отношение подъемной силы к лобовому сопротивлению. Сам термин качество происходит из функции крыла – оно призвано создавать подъемную силу. Но при этом появляется побочный эффект – лобовое сопротивление, вредное явление с которым приходится считаться. Поэтому логично отношение полезного действия подъемной силы к вреду лобового сопротивления назвать качеством профиля.



Если построить зависимость C_y от C_x на графике, то эту линию называют **полярой профиля**. Полярой она называется не случайно. Кто помнит из школы, что кроме привычных прямоугольных координат, еще бывают полярные, тот быстро поймет, что эта же кривая в полярных координатах дает зависимость длины отрезка между началом координат и любой точкой на поляре от угла наклона этого отрезка к горизонтальной оси. Так вот, длина отрезка пропорциональна полной аэродинамической силе R , действующей на крыло, а тангенс упомянутого угла равен аэродинамическому качеству K . Т.е. поляра позволяет очень просто оценивать изменение аэродинамического качества профиля крыла. Для удобства, на кривую принято наносить реперные точки, отмечающие соответствующий угол атаки крыла. По поляре легко оценить профильное сопротивление, максимально достижимое аэродинамическое качество профиля и другие, важные параметры. Поляра зависит от числа Re . Свойства профиля удобно оценивать по семейству поляр, построенных в одной сетке координат для различных чисел Re .

Поляры конкретных профилей получают двумя способами:

1. Продувками в аэродинамической трубе
2. Теоретическими расчетами.

Следует заметить, что в последнее время теория, вкупе с компьютерными достижениями, позволила создать программы рассчитывающие поляры, довольно точно совпадающие с экспериментальными продувками. Например, весьма удобной для любительских це-

лей программой для построения поляр с большой базой данных по геометрии известных профилей, является программа *Profili*, разработанная итальянскими моделистами.

Поляра, это один из самых наглядных способов оценки свойств профиля для конкретных применений. По этой кривой легко оценить изменение подъемной силы и лобового сопротивления при изменении угла атаки, то есть качество. По семейству поляр для разных чисел Re просто оценивается поведение этих сил при изменении скорости. Характер кривой в диапазоне малых подъемных сил в диапазоне скоростей показывает способность крыла разогнаться в пикировании самолета. Кривая на больших C_y показывает способность к парению на малых скоростях, а ее плавный или резкий изгиб, характеризует темп сваливания при срыве потока обтекания. Асимметрия и поведение поляры в районе отрицательных C_y показывает способность крыла к перевернутому полету, обратным петлям и демонстрирует, насколько они будут отличаться от прямого полета и прямых фигур. По семействам поляр нескольких профилей удобно проводить сравнительный анализ их свойств и выбирать наиболее подходящий для конкретного применения.

Для малых скоростей

Познакомившись с основными понятиями, рассмотрим особенности аэродинамики профиля крыла при разных расчетных значениях Re .

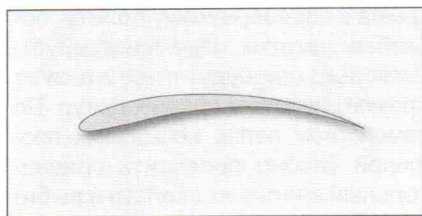
Самыми тихоходными летающими моделями являются комнатные модели класса F1D. Скорости полета у них настолько малы, что их аэродинамика вообще не изучена. Кроме этого класса, такие числа Re нигде больше не используются. Профиля крыла там, собственно и нет. Точнее он вырождается в тончайшую, толщиной в несколько микрон изогнутую пленку. Далее мы о таких моделях говорить не будем, – слишком уж они специфичны.

Следующими тихоходами являются свободнолетающие модели класса F1. Как известно, для этих моделей главной задачей являет-



ся максимум времени парения в воздухе. Поскольку правилами ограничена минимальная **нагрузка на крыло** (отношение веса модели к площади его крыла), то увеличение продолжительности полета достигается за счет максимально возможного значения C_u . При этом аэродинамическое качество получается отнюдь не наибольшим, но оно и не важно. Даже внутри класса F1 используются разные профили, попробуем разобраться – почему так?

На свobodнолетающих планерах (класс F1A) используются профили с очень большой кривизной. Они позволяют летать на минимально-возможной скорости с очень большим значением C_u . Часто используются профили Бенедика, слегка модифицированные. Сейчас у национальных спортсменов популярен профиль Макарова-Кочкарева – именитых московских спортсменов.



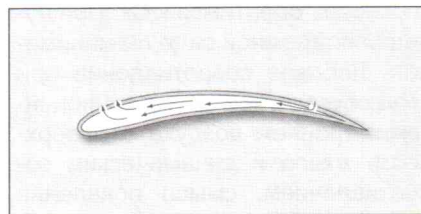
У таких профилей есть она особенность – работа на низких значениях Re . В этом случае скоростной напор невелик, и допустимый перепад давлений вдоль верхней дуги профиля – тоже. Работа на углах атаки, близких к критическому, создает угрозу к срыву обтекания и сваливанию модели. Для оптимизации обтекания применяют специальные меры. В частности, для увеличения толщины пограничного слоя (толстый пограничный слой более устойчив) используют для обтяжки крыла материал с повышенной шероховатостью. У более шероховатой поверхности силы трения о воздух больше, чем у гладкой. Это, конечно, снижает аэродинамическое качество, но позволяет использовать большие углы атаки и большее C_u , что важно для увеличения продолжительности полета. Сейчас используется специальная двухслойная пленка с шероховатой поверхностью. В

прошлом – микалентные длинно-волоконистые сорта бумаги.

Выше уже говорилось о двух режимах обтекания – ламинарном и турбулентном. Достоинством ламинарного обтекания профиля является малое трение крыла о воздух, и как следствие – меньшее его профильное сопротивление. Но ламинарное течение в пограничном слое снижает его устойчивость к отрыву от профиля при увеличении угла атаки. Турбулентный пограничный слой отрывается позже ламинарного, при больших углах атаки и больших C_u . Чтобы поднять несущие свойства профиля на крыльях планеров F1A устанавливают специальный **турбулизатор**, который создает в пограничном слое вихри и повышает его устойчивость к отрыву. Чаще всего, турбулизатор представляет собой тонкую нить, приклеенную в нескольких миллиметрах от носика профиля на верхней поверхности крыла. Чтобы он не провоцировал преждевременный срыв потока, иногда его приклеивают зигзагообразно. Профиль планеров F1A оптимизирован только под один режим полета – парение, поскольку во время затяжки леером его аэродинамические свойства играют второстепенную роль.

У резиномоторных моделей класса F1B, помимо парения есть еще режим моторного полета. Поскольку скорость моторного полета относительно невелика, на этих моделях часто используют те же профили что и на F1A. Некоторые моделисты используют профили с меньшей кривизной. Дело в том, что большое значение кривизны профиля обуславливает и значительное профильное сопротивление крыла. На моторном режиме нет потребности в высоком значении C_u , и повышенное профильное сопротивление на малых углах атаки снижает скорость набора высоты.

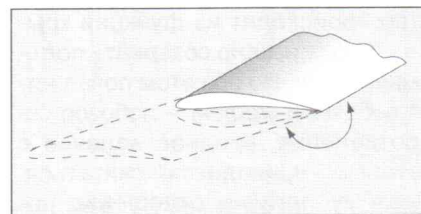
Некоторые спортсмены в этом классе успешно используют **управление пограничным слоем**. Для этого в верхней обшивке крыла делаются два ряда отверстий – в районе максимального разрежения и недалеко от задней кромки крыла, где разрежение невелико.



За счет разности давлений часть воздуха через второй ряд отверстий отсасывается и подается внутри полости крыла на передний ряд – в зону максимального разрежения. Подача дополнительного воздуха в эту зону оттягивает срыв потока на большие углы атаки, за счет чего достигается большее значение C_u . Попутно отметим, что сдвиг и отсос пограничного слоя широко используется в большой авиации при взлетно-посадочных режимах. Там, правда, совсем другие числа Re .

Особенно заметна двухрежимность работы крыла на таймерных моделях класса F1C. Здесь время моторного полета жестко ограничено пятью секундами, и при равной мощности мотора, высота взлета определяется величиной C_x крыла. Если на таймерку поставить профиль с F1A, то высота взлета уменьшится, что не компенсируется более высоким C_u на этапе парения. Поэтому профиль для таймерных моделей выбирается как компромисс между малым значением C_x при нулевой подъемной силе (таймерки взлетают вертикально) и высоким значением C_u .

Представляет интерес техническое решение, которое можно смело назвать бескомпромиссным. Чемпион России и Европы в классе F1C Леонид Фузеев из г. Саратова сделал крыло таймерной модели складным втрое. На этапе моторного взлета консоли крыла складываются, образуя симметричный профиль крыла в 2,5 раза меньшего размаха!



После набора высоты и остановки мотора, крыло раскладывается



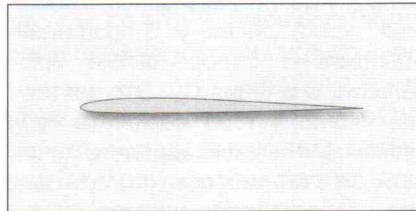
ется в полный размах. По наблюдениям автора, на финале последнего Чемпионата России, модель Фузеева взлетает не выше других призеров. Сказывается высокая толщина профиля сложенного крыла. Однако, на этапе парения она не оставляет надежд другим моделям, поскольку Леонид применил чисто планерный профиль Макарова-Кочкарёва с большой кривизной.

Так подробно рассмотрены профили свободнолетающих моделей потому, что многолетняя история развития сформировала их весьма высокое техническое совершенство. У моделлистов периодически возникает соблазн заимствовать готовые решения из класса F1 для радиоуправляемых моделей. С одним из таких решений – классическим чемпионатным планером F1A, конвертированным в радиоуправляемый для выступления в классе кроссовых планеров, автор познакомился на (МАП-2003) межнациональных соревнованиях самолетостроительных предприятий в г. Орле. Такую конструкцию привез молодой спортсмен из г. Запорожья. С точки зрения развлекательной – это интересное решение. Однако, по летным качествам для спортивных целей оно интереса не представляет. Профиль с большой кривизной хорош только для полетов модели вместе с потоком воздуха на минимальных относительных скоростях. Попытка рулить таким планером против даже слабого ветра, показала его непригодность для управляемого полета, планер либо сносило ветром, либо он просто «сыпался» с высоты.

Для высоких скоростей

Летательные аппараты этой группы оптимизированы под однорежимный полет с максимальной скоростью. Из спортивных классов сюда можно отнести кордовых скоростников F2A и гоночные группы D, кордовые F2D, радио-ДВСки F3D и радио-электрички F5D. А также многочисленные экспериментальные и рекордные самолеты. Поскольку скорость полета этих самолетов очень высокая, то характер поведения C_u мало кого волнует. Скоростной напор очень высок и

полет проходит при малых углах атаки и малых значениях C_u . Главное для профиля этих моделей – минимально возможное значение C_x при крейсерской скорости полета. Его значение зачастую определяет лобовое сопротивление всего самолета. Такая оптимизация достигается уменьшением толщины профиля до величин, когда определяющим становится уже не аэродинамика обтекания, а строительная прочность и жесткость крыла на кручение. Применение современных высокопрочных и высококомодульных композитных материалов позволило уменьшить толщину профиля гоночных моделей до 5÷7%. Кривизна профиля применяется около 1 – 2% для возможности крейсерского полета с нулевым углом атаки, C_x – при этом минимален.



Такие профили плохо работают на взлетно-посадочных режимах, когда скорость полета невелика. Самолет с таким профилем имеет плохие штопорные характеристики и маленький критический угол атаки. Острый носик и почти плоская верхняя поверхность профиля легко провоцируют срыв обтекания. Поэтому сажать такие самолеты приходится на больших скоростях, что требует высокого мастерства пилота. Типовое значение чисел Re для этой группы профилей может легко превысить 1000000.

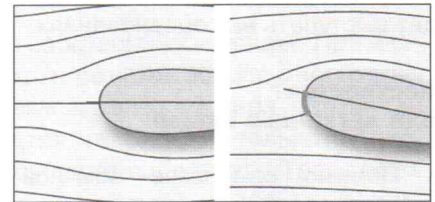
Пилотажный самолет

Для пилотажного самолета, наряду с другими требованиями, важна симметрия летных характеристик для прямого и перевернутого полета. Поэтому в их крыльях используются исключительно симметричные профили. Относительная толщина профиля, определяется исходя из предполагаемых чисел Re при выполнении фигур. Для классического пилотажа типовая толщина профиля – 12÷15%. Что-

бы обеспечить качественное исполнение срывных фигур, таких как «штопор» и «штопорная бочка» носик профиля имеет достаточно малый радиус скругления.

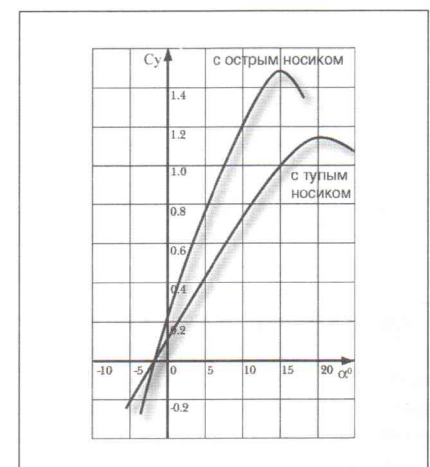
«Фан-флай» тоже предназначены для выполнения пилотажных фигур, но на гораздо меньших скоростях. Для них важен плавный, а не резкий срывной режим. Толщина профиля здесь больше 20% и максимально большой радиус скругления носика профиля. Почему радиус скругления так влияет на срывные характеристики?

Обратимся к картине обтекания толстого профиля с тупым носиком на малом и большом углах атаки.



Хорошо видно, что точка разделения верхнего и нижнего пограничных слоев при изменении угла атаки перемещается по образующей носика. Поэтому переход к срыву потока при увеличении угла атаки здесь происходит позже и более плавно.

Для острого носика такое перемещение приводит к локальному резкому повышению скорости обтекания в месте большой кривизны носика. Такое повышение провоцирует более ранний отрыв пограничного слоя сразу от носика профиля. На графиках $C_u = f(\alpha)$ это выражается так:

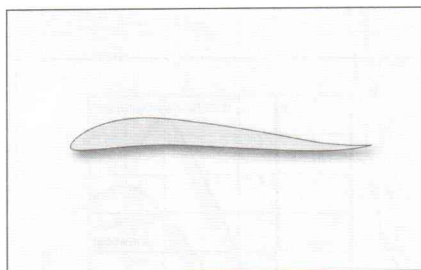




Частный случай пилотажки – учебно-тренировочный самолет. Вообще-то сочетание этих названий в одном самолете не совсем правильное. Для учебного самолета хорошо подходит плоско-выпуклый профиль Clark Y, с относительной толщиной $14\pm 18\%$. Он обеспечивает при прочих равных условиях более низкую скорость сваливания на крыло, что для учебки очень важно. Однако, тренировать на нем навыки выполнения фигур пилотажа неудобно, поскольку он имеет ярко выраженную асимметрию характеристик. У спортивно-тренировочной модели должен быть тот же профиль и та же нагрузка на крыло, что и у пилотажки, на которой пилот будет выступать на соревнованиях.

Бесхвостка или летающее крыло

Помимо самолетов обычной схемы с оперением, бывают самолеты без оперения. Чаще всего киль все-таки сохраняется в том или ином виде, а вот стабилизатора нет вовсе. О достоинствах и недостатках такой аэродинамической схемы мы говорить здесь не будем. Балансировка и продольная устойчивость таких самолетов достигается за счет различных конструктивных ухищрений. Но, если крыло бесхвостки не стреловидное, а прямое, то единственный способ обеспечить балансировку и продольную устойчивость самолета – применить на крыле самобалансирующийся профиль:



Как видно, у таких профилей кривизна меняет вдоль хорды свой знак. В передней части профиля он выпуклый вверх, в хвостовой – вниз. Такие профили еще называют S-образными, потому что средняя линия профиля напоминает ла-

тинскую букву S. Чем замечательны эти профили? У обычного несимметричного профиля при увеличении угла атаки точка приложения аэродинамической силы R смещается по хорде профиля вперед. При этом момент крыла, способствующий подъему носа самолета, увеличивается с ростом угла атаки. Крыло с таким профилем само по себе, без оперения устойчивым быть не может. У S-профилей наоборот. В диапазоне летных углов атаки увеличение этого угла приводит к смещению точки приложения аэродинамической силы по хорде профиля назад. В результате появляется момент на пикирование, стремящийся вернуть угол атаки к первоначальному значению.

К сожалению, в жизни не бывает, чтобы к бочке меда не добавили ложку дегтя. Так и здесь. Увесистая ложка дегтя: у S-профилей значительно более низкие предельные значения C_u . Это заставляет конструктора самолета при равной с обычной аэродинамической схемой скорости полета делать у бесхвостки гораздо меньшую нагрузку на крыло, то есть значительно увеличивать площадь крыла при равном весе с самолетом обычной схемы.

Копия

Модели-копии в силу своего предназначения должны копировать все геометрические формы оригинала. В том числе и профиль крыла, иначе какая же это копия. Однако, число Re у копий намного ниже, чем у оригинала. Как будет летать такая модель?

При масштабном уменьшении и снижении чисел Re аэродинамическое качество снижается. Безмоторные копии летают хуже своих оригиналов. Для моделей вязкость воздуха играет гораздо большую роль. Однако, снижение летных свойств вовсе не катастрофично. От копий, как правило, и не требуется выдающихся аэродинамических характеристик. К тому же моторные модели, как правило, имеют большую энерговооруженность, чем копируемые оригиналы. В результате чего их летные свойства при точном копировании профиля кры-

ла вполне удовлетворительны. Есть даже примеры обратной зависимости. На бипланах времен первой мировой войны широко использовались тонкие сильно изогнутые профили крыльев. Вовсе не потому, что они оптимальны для полетных чисел Re , а по конструктивно-технологическим причинам – их проще было делать для расчалочных крыльев деревянно-полотняной конструкции. При переходе к уменьшенным копиям, такой профиль оказывается более оптимальным, чем у оригинала.

Для моделей современных сверхзвуковых самолетов приходится отступать от копийности профиля крыла, поскольку очень тонкие профили оригиналов с острым носиком определяют крайне неудовлетворительные срывные свойства у копий. Приходится мириться с неполной копийностью.

Радиопланер

Как было указано выше, оптимален тот или иной профиль крыла только при вполне определенных числах Re . Чем шире у модели диапазон полетных скоростей, тем труднее оптимизировать профиль ее крыла. Из всех видов крылатых моделей, один из самых больших диапазонов полетных скоростей у кроссовых радиопланеров F3B. В упражнении на продолжительность, этому планеру выгодно лететь как можно медленнее, особенно в атермичную погоду. Скорость полета не превышает $7 - 8$ м/с. В упражнении на скорость планера разгоняются до скоростей в $40 - 45$ м/с. Для расширения диапазона чисел Re широко используют механизацию крыла. На кроссовых планерах вдоль всей задней кромки крыла размещена механизация, – на корневой половине консолей – закрылки, на концевой – элероны, смикшированные, как правило, с закрылками. В результате пилот имеет возможность в полете менять эффективную кривизну профиля крыла при помощи механизации, оптимизируя ее под требуемый режим полета. Используется обычно три, реже четыре режима предустановленные в процессе регулировки и переключаемые в полете пилотом. В стартовом режиме



кривизна максимальна. Это делается для увеличения максимально возможного значения C_u , которое определяет скорость затяжки на лееере планера относительно буксировщика лееера. В конечном итоге это определяет высоту старта при ограниченной правилами длине лееера. C_x при этом значителен, а аэродинамическое качество невелико. Но это и не важно, поскольку энергия поступает извне – от буксировщика. Крутые пилоты используют при старте два предустановленных режима – в начале и в конце с разной кривизной профиля. На режиме парения механизация возвращает кривизну профиля к исходной конфигурации, где его аэродинамическое качество максимально. Для скоростных режимов полета, механизация слегка приподнимает заднюю кромку крыла, создавая минимальную эквивалентную кривизну профиля. C_x принимает своё наименьшее значение.

Сейчас для кроссовых планеров наиболее распространены профили серий MH, RG и HQ. Их разработчики при оптимизации геометрии профиля учитывают поведение аэродинамических характеристик при работе механизации крыла. Для справки можно привести профили 16 типов моделей – финалистов чемпионата Мира по F3B 2001 года. На шести моделях стоял профиль MH-32, по две модели использовали профили HQW-3.0, RG-15 и SD7032. На остальных моделях, не занявших призовых мест, использовались оригинальные профили. Но на чемпионате Европы 2003 года MH-32 лишь у одного из спортсменов первой десятки. Призовые же места у SD7032 и RG-15.

Упрощённые профили

В некоторых случаях, чаще всего из конструктивных соображений, упрощают контуры профиля до примитива, когда его образующие – прямые линии. Иногда – они оправданы, в других случаях – нет. Для наглядности приведем по одному примеру таких случаев.

В последние пару лет, появился новый класс авиамodelей – F3AI (I здесь от Indoor – внутриком-

натный) пилотаж внутри помещений. Самолеты этого класса имеют очень маленькую нагрузку на крыло и летают на крайне низких числах Рейнольдса. Многие из них имеют крыло в виде тонкой прямой пластины из депрона с угловыми передней и задней кромками. Такой профиль имеет малое значение максимального C_u . Однако для крайне малых нагрузок на крыло это несущественно. Срывные характеристики профиля ужасны. Полет самолета больше напоминает порхание стрекозы, чем полет аиста. Тем не менее, такие самолеты показывают 3D-пилотаж весьма высокого уровня. Это – пример оправданного упрощения.

Некоторые начинающие моделисты, в стремлении упростить изготовление крыла тренировочной модели, сводят его профиль к примитивному треугольнику, где две вершины – острые передняя и задняя кромки, а третья – верхняя полка лонжерона. Нижняя полка лежит на плоской нижней поверхности крыла. Что может быть проще? Однако летать на таком крыле сложно и неинтересно. Однажды я наблюдал за мучениями такого горе-конструктора. Его самолет совершал на пять взлетов, две нормальные посадки. Остальные приземления – «кирпичом». К концу полетного дня, от модели, и к стати мотора, остались жалкие «дрова» и «металлолом». Такой профиль имеет весьма низкое значение C_u на предельных углах атаки и провоцирует лавинообразный срыв потока. Модель кубарем летит к земле. Этот случай – пример неоправданного упрощения.

Резюме

Поскольку разнообразие видов крылатых моделей очень велико, мы не будем детально рассматривать особенности применяемых в них профилей крыла. Подведем итог в виде описания характера влияния геометрических параметров профиля на его аэродинамические свойства. Итак:

1. Толщина профиля – влияет на величину лобового сопротивления. Увеличение толщины увеличивает сопротивление, в том числе и на нулевой подъемной силе.

Косвенно, увеличение толщины приводит к срыву обтекания на больших углах атаки. Увеличение толщины от малых значений до 12 – 18% увеличивает максимальное значение C_u . Дальнейшее увеличение толщины его снижает. После 20% резко растет C_x .

2. Радиус скругления носика профиля – связан с толщиной профиля. Влияет в первую очередь на поведение профиля на критических углах атаки. Косвенно влияет на лобовое сопротивление профиля. Большие значения радиуса приемлемы только на невысоких числах Re .

3. Кривизна профиля – влияет на асимметрию свойств. Увеличение кривизны приводит к увеличению C_u на сравнительно небольших числах Re . При росте Re кривизна профиля для сохранения приемлемых значений лобового сопротивления должна уменьшаться.

4. Для обеспечения высокой эффективности профиля в большом диапазоне скоростей, на крыле необходимо использовать механизацию, изменяющую в полете эффективную кривизну профиля для разных режимов.

5. Свойства профиля крыла влияют на требуемую для балансировки и продольной устойчивости самолета эффективность горизонтального оперения, что необходимо учитывать при проектировании модели в целом.

Характеристики несущего крыла зависят не только от примененного профиля, но и от ряда других его геометрических параметров. Их определение и характер влияния на аэродинамику крыла будет рассмотрено во второй части статьи.

Автор иллюстраций в статье
Константин Бочков.
Владимир Васильков
г. Воронеж



«МЕГА»

Хорошо узнаваемые пилотажные пропорции «МЕГУ», позволяют выделить ее из бесконечной череды «КАПов» и «Экстр». Продвинутый хобби-моделист сможет почувствовать себя «почти спортсменом». Здесь представлен базовый вариант, успешно летающий и хорошо проверенный. Он предназначен для широкого круга пилотов среднего уровня, не предъявляющих высоких требований к качеству выполняемых пилотажных фигур.

За время эксплуатации модели, по ее размерам были построены несколько «младших сестер». Вносимые изменения позволяли получить модели от «учебки», до «пилотажки». И что удивительно, **ни одна** из модернизаций не преподнесла неприятных сюрпризов! А ведь многим известно, что конструкция моделей пилотажного типа выверяется не один год, и любое вмешательство может резко изменить поведение модели.

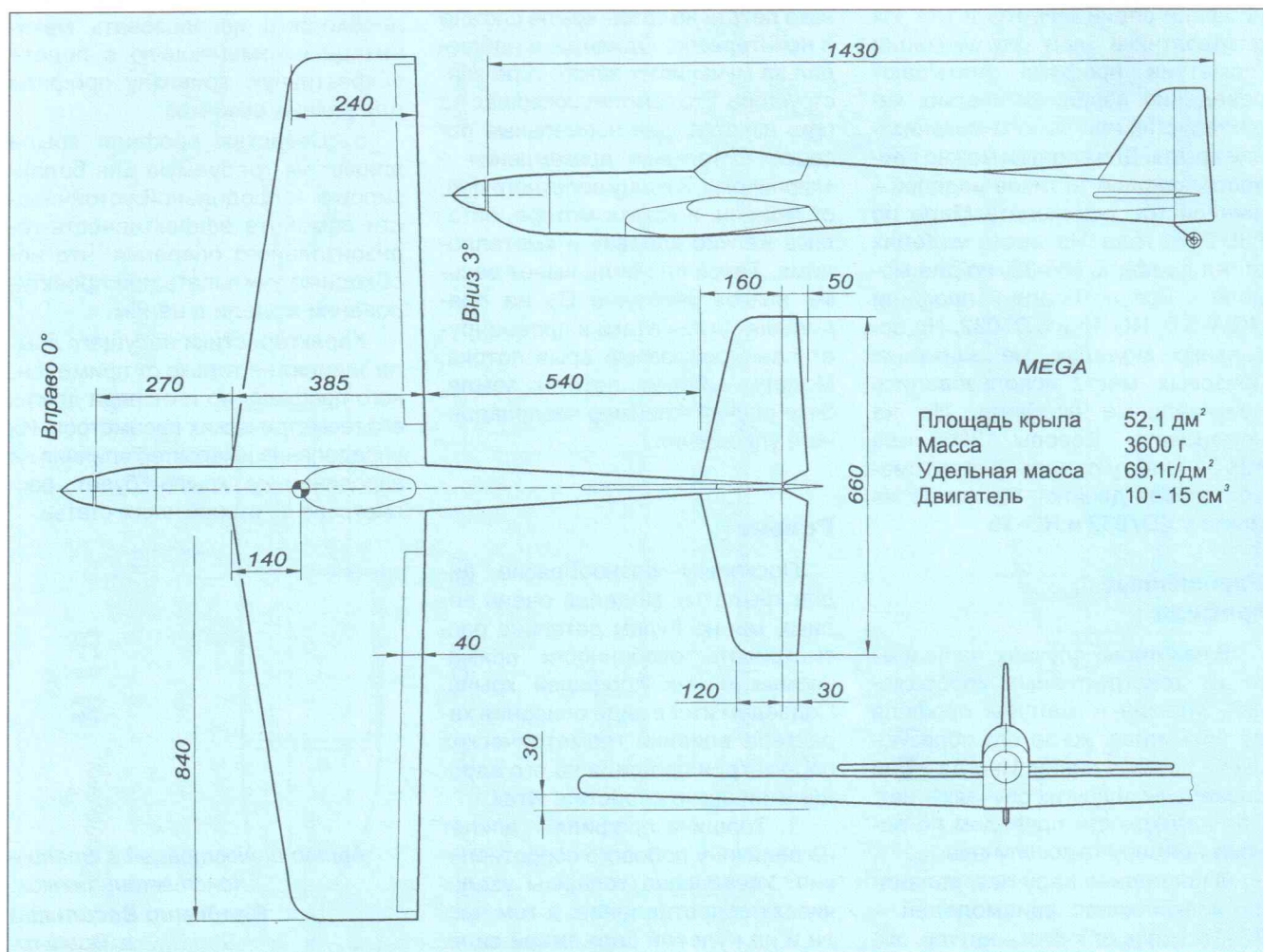
Однако если вспомнить, что прототип «МЕГИ» – модель немецкого спортсмена, а немецкая школа

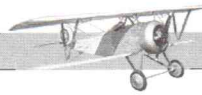
пилотажа уходит в 70-е годы, то становится ясно (по крайней мере, в общих чертах), откуда такая основательность и надежность.

Просматривая предыдущие публикации, мы сделали вывод, что как-то не принято рассказывать о недостатках модели. Тем не менее, попробуем нарушить традицию. В первую очередь из-за того, что к моменту подготовки статьи базового прототипа нет «в живых». Причина проста – отказ аппаратуры по недосмотру пилота. Падение с небольшой высоты, даже на малом газу заканчивается полным разрушением модели и повреждением двигателя.

Модель очень летуча, хотя нагрузка на крыло довольно большая. Если для полета это весьма полезно, то на посадке – просто бедствие. Режим «флапероны» значительно снижает посадочную скорость, но увеличивает шансы «козления» при посадке. К тому же модель отказывается парашютировать в этом режиме.

Претензии к конструкции, в основном, относятся к системе уборки и выпуска шасси. Скажем сразу, убирающиеся основные стойки применимы исключительно на полосах с хорошим покрытием. Только в этом случае они не доставляют проблем. Погнутая стойка убирается в нишу, но обратно не выходит,





резкий выход из пикирования помогал выдернуть заевшую «ногу» редко.

Тем не менее, несмотря на некоторые сложности, никто не пожалел, что пересел с «малолитражек» на модель среднего размера.

Изготовление модели.

Фюзеляж. В первую очередь необходимо подготовить заготовки для боковых панелей. Лучший вариант – пластины с переменной плотностью, естественно, более тяжелая сторона идет в носовую часть. Но подойдет и однородный шпон плотностью $0,08 \pm 0,1 \text{ г/см}^3$. Если Вы используете стандартные листы, то заготовку необходимо нарастить. Стык типа «ус» делается в носовой части. После обработки (угол примерно 30°) торцы заготовок грунтуют слоем жидкого нитроклея и наносят слой фирменной 30-минутной смолы. Излишек связующего удаляют резиновым шпателем и укладывают детали между двумя листами стекла до полимеризации.

После совместной обработки боковин по контуру, к ним приклеивают стрингеры. Детали, расположенные в носовой части выполняют из сосны, хвостовые – из легкой бальзы.

Для силовой накладки подбирают бальзовый шпон плотностью $0,15 \text{ г/см}^3$. Заготовку размечают с небольшим припуском, подгоняют по месту и грунтуют жидким нитролаком. Так же грунтуется место склейки на боковой панели. Детали склеиваются жидкой эпоксидной смолой, типа КДА, тщательно удаляя излишки шпателем.

Использование смолы в данном соединении постепенно уходит в прошлое. Во-первых, появилось большое количество разных составов, практически не дающих усадки. Шов получается с удельным весом в несколько раз ниже, чем с привычной смолой. На альтернативном клею можно так же собрать хвостовую часть фюзеляжа, несилую часть консоли крыла, приклеить жесткую обшивку и т.п. Суммарный выигрыш по весу может оказаться впечатляющим, что очень важно для пилотажного варианта. Из разнообразия ассортимента современных клеевых составов, рекомендуем обратить внимание на продукцию фирмы «Henkel».

Моторный шпангоут выпиливают из качественной мебельной фанеры. Затем к шпангоуту прикладывают мотораму (если она адаптивная, то предварительно на неё придётся установить двигатель) и размечают отверстия под крепёж и боуден тяги газа. При аккуратно выполненной работе сильного ослабления детали не произойдет, по крайней мере, поломок в этом сечении не наблюдалось. Винты М4 для крепления моторамы, клеивают в подмоторный шпангоут. Если возникнет необходимость создать компенсирующие выкосы вала двигателя (вниз и вправо), то под торцевую плоскость моторамы будет несложно подложить необходимые клиновидные вставки из пластмассы или твёрдой древесины. Это весьма актуально при установке на модель двигателя с объёмом 15 см^3 .

Первый подкрыльевой шпангоут выпиливают из авиационной фанеры и усиливают стеклотекстолоитовой накладкой. Перед склейкой смолой, всю поверхность накладки матируют шкуркой и тщательно обезжиривают ацетоном.

Второй подкрыльевой шпангоут так же выпиливают из авиационной фанеры. Перед сборкой к нему приклеивают панель крепления крыла.

Остальные детали поперечного набора вырезают из плотной бальзы, кроме тех, которые обозначены значком «Ф». Для них используют легкую фанеру (тарную или самодельную).

Панель крепления крыла вырезают из переклея авиационной фанеры и стеклотекстолита. Под небольшим углом к плоскости детали сверлятся отверстия и нарезается резьба М6 под капроновые винты крепления крыла.

Последовательность сборки фюзеляжа обычная. На одну из боковых панелей устанавливают силовые шпангоуты, а сверху, без смолы, укладывают другую панель. Получившуюся конструкцию, надёжно фиксируют булавками, прищепками и резиновыми кольцами. При применении 30-минутной смолы, практически всегда возникает необходимость дополнительного нанесения связующего на швы. Данная смола начинает загустевать через 10 ± 12 минут. Но до этого часть её успевает впитаться и заполнить швы. При установке другой боковины не забудьте вклеить панель рулевых машинок.

Затем стягивают панели в хвостовой части. Данную операцию лучше проводить по эскизу, выполненному в масштабе 1:1. Здесь следует сделать небольшое отступление. Размеры деталей на чертеже даны для конусного фюзеляжа. То есть, он имеет резкий излом за последним силовым шпангоутом, а сами панели практически ровные. При сборке панели придётся дополнительно подтягивать. Можно поступить по другому. Разметку хвостовых шпангоутов провести после стяжки фюзеляжа по месту. В этом случае панели будут иметь форму сложной кривой большого радиуса без резких перегибов. Красивее, да и местных напряжений меньше. Правда усложнится разметка обшивки верхней части, но в этом случае выручит смекалка и длинная рейка, изогнутая по полученному контуру борта.

Вставки верхней части фюзеляжа выполняют из пенопласта марки ПС. Постарайтесь подобрать материал минимальной плотности. Как заменитель вполне подойдет «мелкошариковый» упаковочный пенопласт. Готовые блоки клеивают на разведённом клее ПВА. После сушки, при необходимости, поверхность обрабатывают шкуркой, наклеенной на брусок.

Обшивку верхней части фюзеляжа раскраивают из легкой бальзы. Рекомендую следующий порядок. Сначала приклеивают и сушат одну из сторон (точнее ту, которую подогнали), затем, подворачивая лист, проверяют стык с другой стороны. При необходимости подгоняют шкуркой (брусок с наклеен-



ной шкуркой). Таким способом можно получить идеальный стык, без щелей и хлопнунов. В качестве клея применяют эмульсию ПВА или эпоксидку. Другие составы можно использовать только в том случае, если Вы уверены, что не придется размачивать заготовку в хвостовой части. И еще. Старайтесь, чтобы клей не попал на внешнюю сторону шва, иначе при последующей обработке возникнут изрядные неудобства.

К прокладке боуденов отнеситесь очень внимательно. Основное правило – не оставлять свободными концы оболочек, а длину жил подбирать так, чтобы только обеспечить ход рулей. В нашем случае данное условие помогают выполнять профилированные алюминиевые кронштейны, закрепленные на задних кромках киля и стабилизатора. Покрашенные в цвет обшивки они практически не портят внешний вид модели.

Нижнюю обшивку хвостовой части выполняют из бальзы средней плотности. Для удобства лист прикладывают к фюзеляжу и гелиевой ручкой обводят контуры. Крышку отсека топливного бака выпиливают из тарной фанеры. Со стороны крыла она фиксируется выступом из миллиметровой фанеры, со стороны двигателя – винтами М2. Они же фиксируют нижнюю сторону капота.

Бальзовую оконцовку фюзеляжа выклеивают после монтажа киля, форкиля и фальшкиля (последние два названия условны, но надеюсь понятно, о чем идет речь). Резаком и фасонными брусками добиваются плавного перехода от фюзеляжа к указанным деталям.

Перед оклейкой стеклотканью поверхность фюзеляжа обрабатывают мелкой шкуркой и скругляют грани. Затем деталь покрывают одним слоем жидкого нитроклея, сушат и мелкой шкуркой снимают ворс.

Для оклейки используют стеклоткань 0,03-0,05 мм, причем, чем тоньше, тем лучше. Двухкомпонентный паркетный лак подбирают посвежее, так как с окончанием срока годности основа становится гуще и, есть подозрение, что после полимеризации охрупчивается.

В первую очередь наносят ткань на среднюю носовую часть фюзеляжа. Для упрощения работы можно использовать несколько кусков ткани, накладывая их чуть «внахлест». После сушки, очень аккуратно обрабатывают концы слоев. Затем оклеивают фюзеляж целиком. Рекомендуем данную операцию проводить «побортно», т.е. оклеивают один борт, затем другой, а «нахлест» делать на «спине».

Фонарь кабины выдавливают из листового органического стекла. Имитацию отделки кабины вырезают из легкой бальзы. Кстати, «кресло пилота» прикрывает выступающие части рулевых машинок. В кресло пилота, по собственному усмотрению, можно посадить манекен пилота. После завершения отделки кабины фонарь приклеивают резиноподобной мастикой или густым цианоакрилатным клеем.

Капот выклеивают на пенопластовом болване. Перед разметкой последнего, следует решить, каким способом будет крепиться тонкостенная деталь к фюзеляжу. Рекомендуем проточить паз в носовой части шириной 10 мм. При аккуратном выполнении, поверхности капота и фюзеляжа совпадают, и модель приобретает аккуратный вид. Только помните, что детали должны соединяться плотно, в противном случае не избежать некоторых неприятных явлений.

После выклейки поверхность обрабатывают водостойкой шкуркой. Болван вытраивают ацетоном или растворителем. Но можно поступить и по другому. Пенопластовую основу выжигают, оставляя в среднем 5 мм до пластика (контролируют по двигателю). Затем внутри укладывают слой стеклоткани (внешний слой в этом случае можно сделать из 2 слоев стеклоткани толщиной 0,1 мм). Полученный сэндвич намного жестче, чем корка, при том же весе.

Теперь о пользе собственных новаций. При анализе немецкого прототипа встал вопрос о необходимости пенопластовых вставок. В виде полушутки была предложена идея, что блоки не только поддерживают обшивку, но и гасят вибрацию. «Теоретику» выразили презрение, но об идее не забыли. И позже, уже на облетанном самолете заполнили хвостовую часть монтажной пеной. Естественно, качество полетов не улучшилось, но и не ухудшилось. Но самолет стал намного тише! Причем это было заметно даже при стандартном глушителе (применяли так же самодельные «тихие»). Разумеется, шумность для данного класса моделей особой роли не играет, но если вспомнить, что звук генерируют колеблющиеся детали, а вибрация пользы клеевым швам и аппаратуре никогда не приносила... Короче, сделанная операция уже не представлялась пустым баловством.

Примечание. Отсек заполняли в три приема пеной «Макрофлекс». И еще. Захотите повторить наш эксперимент, – внимательно читайте инструкцию на баллоне.

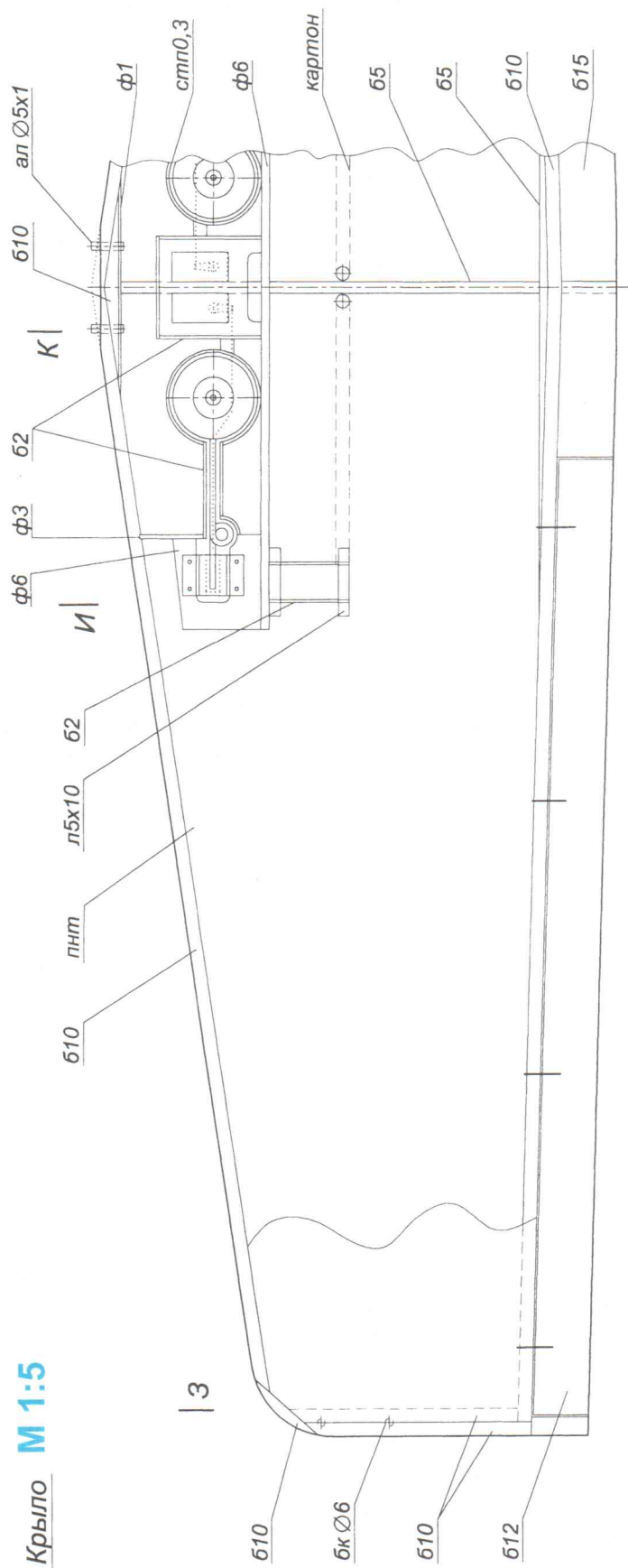
Крыло. В первую очередь необходимо подобрать материал для пенопластового ядра. Для своего клуба нам удалось приобрести строительный пенопласт одной подмосковной фирмы (к сожалению, ни название, ни адрес выяснить у продавца не удалось), с загадочными, но очень полезными свойствами. Материал «крупношарикровый», но отделить шарики друг от друга довольно сложно. Оболочка шарика твердая, а вот сердцевина очень мягкая. Видимо по этой причине общая плотность пенопласта намного ниже стандарта (сравнивали вес листов).

Для «непилотажного» варианта вполне подойдет обычный упаковочный пенопласт, лучше «крупношариковый».

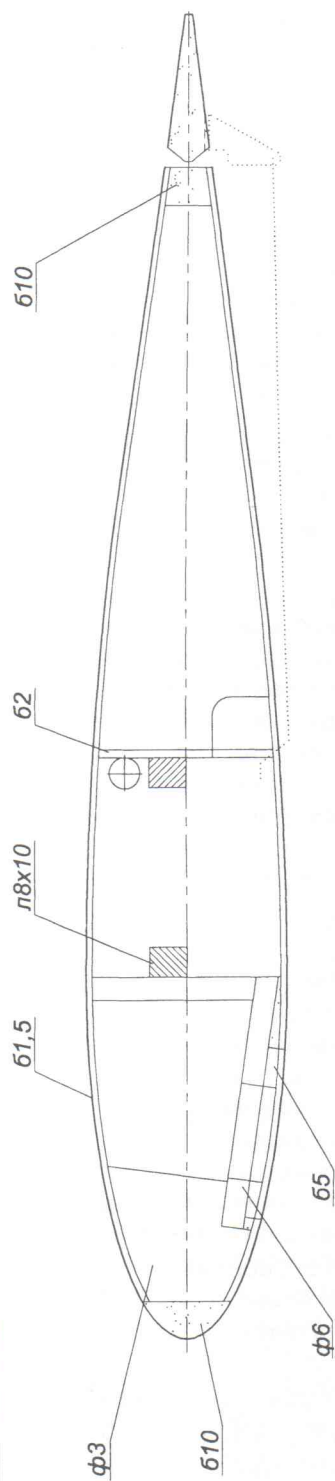
Резку по контуру проводят термоструной. Для тех, кто не имеет большого опыта, рекомендую вы-



Крыло М 1:5



И-И М 1:2





полнять данную операцию с помощником. На концевом и корневом шаблонах через равные промежутки наносят метки. В процессе резки «мастер» и «помощник» стараются проходить одноименные метки одновременно. В противном случае возможно образование провала, что является абсолютным браком и исправлению не подлежит. Так же желательно равномерно продвигать струну и без особых усилий – вероятность прожога сведется к минимуму. Эти дефекты менее значительны и исправимы, но лучше обойтись без них.

Сапожным ножом, заправленным на грубом камне (в этом случае он работает как пила с очень мелкими зубьями) отрезают технологические наплывы.

Отверстия под корневую стенку и шасси желательно проплавить термоструной по шаблонам, но допустимо воспользоваться и ножовочным полотном.

Корневую стенку и панель шасси выпиливают из фанеры. Стенку облегчают круглыми окнами. Детали склеивают эпоксидной смолой и фиксируют шурупами 3×15. Обратите внимание, что плоскости стенки и панели не перпендикулярны.

Колодец рулевой машинки оклеивают плотным бальзовым шпоном. Для прокладки кабеля в ядре консоли разогретой трубкой проплавляют отверстие.

Передние и задние кромки выполняют из плотной (не менее 0,15 г/см³) бальзы. Заднюю кромку обрабатывают до полной готовности, переднюю – с небольшим припуском.

Замечание. В данном крыле отсутствует монтажная передняя кромка. Если есть сомнения в качестве клея или недостаточно опыта, то данную деталь придется изготовить из бальзовой рейки. Зато внешнюю кромку, вполне можно выстругать из твердой бальзы, что для «учебной» или «развлекательной» модели даже предпочтительней.

Сбоку крыла начинают с установки корневой стенки на одну из консолей. Затем клеивают детали корневой нервюры и приклеивают ядро другой консоли. Правильно выставив поперечный угол V крыла, устанавливают накладки передней и задней кромок и *слегка* стягивают детали резиновыми кольцами. Для клеевых операций используют эпоксидную смолу.

Следующий сборочный шаг – приклеивают заднюю и монтажную (если таковая имеется) переднюю кромку. Нелишне будет напомнить, что смолу следует наносить только на деревянные детали и делать это экономно. Излишки клея с кромки можно удалить резиновым шпателем либо мягкой тряпочкой смоченной этиловым или изопропиловым спиртом (эти спирты не растворяют пенопласт марки ПСВ).

Во вторую очередь оклеивают колодцы рулевых машинок и устанавливают детали шасси. Отсеки колес основных стоек выклеивают из стеклоткани по деревянному болвану. Перед их монтажом времен-

но устанавливают механизм уборки и проверяют работу системы. Во время постройки аналогичных моделей моими друзьями-моделистами, по вышеописанной технологии изготавливали отсеки шасси целиком. Как результат – существенная экономия времени.

После застывания клея, выступающие части деталей подправляют длинной шкуркой, сохраняя контуры профиля крыла.

Для обшивки консолей подбирают легкий бальзовый шпон. При разметке кусков обшивки следует учитывать, что заготовки должны накладываться параллельно кромкам консолей. Центральный клин вырезают из плотной бальзы. Немаловажное значение имеет качество стыка листов в корневой части крыла. Стык выполняют «на ус». Сдвиг листов, а тем более щели крайне не желательны. Продольные швы особого влияния не оказывают. Их можно выполнить встык. Требования к ним, пожалуй, только два – минимальный зазор и отсутствие капель клея на поверхности.

Хороших результатов, при склейке стыков обшивки мы получили при использовании столярного «Момент» выпускаемого вышеупомянутой фирмой Henkel. Если Вы привыкли собирать обшивку консоли в единый лист ещё до наклеивания на пенопластовое ядро, то заготовки легко стыкуются на циакрине.

Жидкий клей наносят и на кромки, и на пенопластовое ядро. Причем на поверхность последнем – в виде поперечных полос, с шагом 5-6 см. Теплым утюгом (чтобы не закипел разбавитель) проглаживают швы. В случае использования обычного ПВА, температуру утюга можно выставить в пределах 120°C.

Через сутки просушки, приклеивают и доводят переднюю кромку, законцовки и обрамление центроплана. Поверхность крыла покрывают слоем жидкого нитролака (мягкой кистью), сушат и мелкой шкуркой снимают ворс.

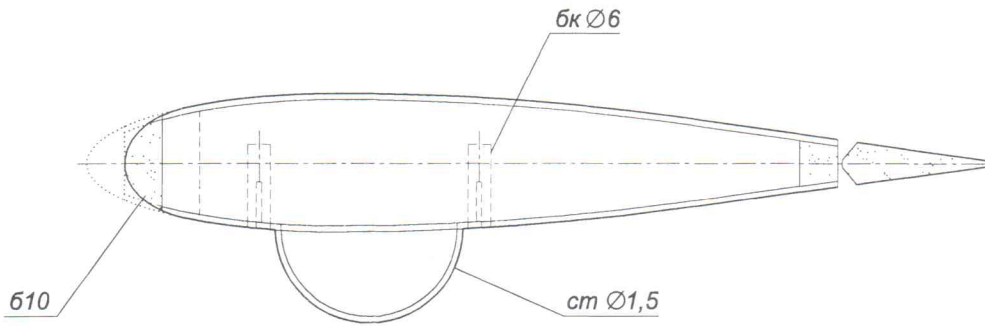
В последнюю очередь приклеивают накладку на нижнюю сторону крыла. Если Вы выбрали вариант с убирающимися стойками, то к накладке дополнительно приклеивают кусок миллиметровой фанеры. Торцы так же необходимо зафанеровать, но на данном этапе детали закрепляют только в двух-трех точках, так как, возможно придется корректировать углы и зазоры.

Совсем нелишними будут и предохранительные скобы на концах консолей крыла. Для их установки в законцовки клеивают штифты из твердого дерева. Скобы сгибают из жесткой проволоки Ø1,5 мм в форме полукапли с упорными площадками. Их размер должен быть такой, чтобы в случае повреждения стоек шасси детали управления (если тяги управления элеронами выведены на нижнюю сторону крыла) и фюзеляжа не коснулись асфальта.

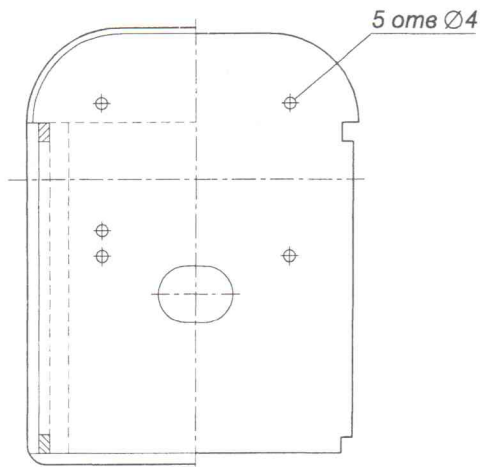
Для оклейки используют стеклоткань, толщиной 0,03-0,05 мм на жидком двухкомпонентном паркет-



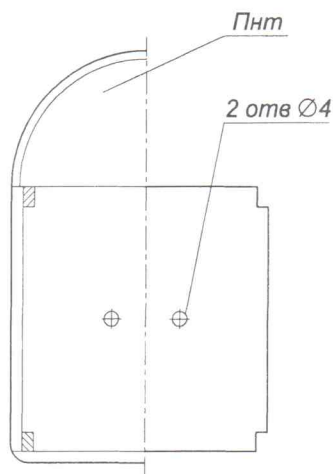
3 - 3 M 1:2



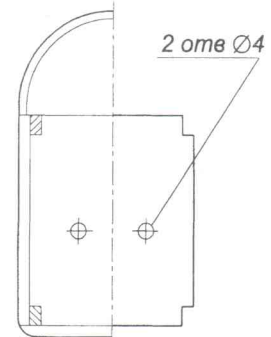
A - A M 1:2



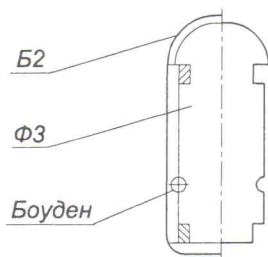
Г - Г M 1:2



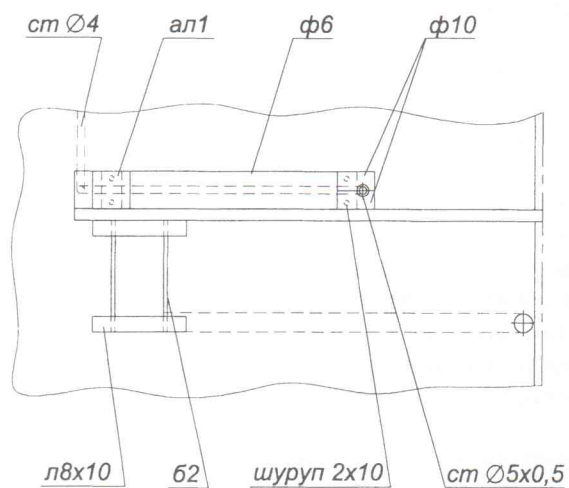
Д - Д M 1:2



E - E M 1:2



Панель шасси M 1:4



- Ф - фанера
- С - сосна
- Л - липа
- Ст - сталь
- Ал - алюминий
- Пнт - пенопласт
- Стп - стеклопластик
- Стт - стеклотекстолит
- Орг - оргстекло



ном лаке. Сначала полосой шириной 50 мм оклеивают корневой стык и переднюю кромку. Затем полосой шириной 300 мм проклеивают центроплан. Каждый слой желательно хорошо просушить и мелкой шкуркой сгладить края. В последнюю очередь накладывают куски, размером с консоль. Лак наносят в виде продольной полосы в центре и затем, ведётся лакировка по направлению к кромкам. При такой последовательности практически исключена вероятность образования морщин. Причем не старайтесь растянуть ткань, а в случае возникновения последних, просто «вотрите» их в поверхность. Показатель качества укладки – ровные и параллельные нити основы. Через два дня поверхность шлифуют мелкой шкуркой, не трогая структуру стеклоткани, и затем наносят чистовой слой лака.

В последнее время, красить модель как-то вышло из моды хобби-моделистов. Это связано с появлением большого количества само- и термоклеющихся пленок. В случае их применения обшивку пенопластового ядра следует делать из бальзы плотностью не менее $0,12 \text{ г/см}^3$. Необходимость в стеклоткани отпадает, кроме корневого стыка и места установки штырей.

Хвостовое оперение. Конструкция киля и стабилизатора очень похожи. Нервюры изготавливают шаблонным способом из бальзы средней плотности. После разборки пакета торцы деталей слегка подтачивают, чтобы клеевой шов между ними и листами обшивки имел максимально возможную площадь.

Кромки вырезают из плотной бальзы. Заготовка передней кромки имеет размер $10 \times 22 \text{ мм}$, чтобы гарантированно иметь припуск на толщину обшивки. Окончательную обработку проводят после сборки стабилизатора. Заднюю кромку готовят начисто, отверстия под петли прорезают строго по их размерам.

Сборку каркаса проводят на простейшем стапеле. В качестве клея используют эпоксидную смолу или ПВА. Имейте в виду, что выступающая часть передней кромки не позволит обработать лобик шкуркой. Поэтому детали надо готовить до сборки, либо делить переднюю кромку на монтажную и собственно кромку.

Листы обшивки раскраивают так же, как и на консолях крыла. Продольный стык располагают ближе к передней кромке и выполняют в виде «уса».

Рули вырезают из бальзы средней плотности. С помощью ножа и шкурки им придают клиновидное сечение. Чтобы П-образная перемычка не разбивала отверстия, в рули клеивают вставки из плотного дерева.

Шасси. Установленная на модели система уборки основных стоек самодельная, несмотря на обилие фирменных образцов. Все детали сделаны из металла, усилено место фиксирующего винта, коромысло удлинено. Небольшая модернизация позволяет быстро и без особых усилий заменить погнувшую пружинную ногу. Запасной комплект делайте только из импортной пружинной проволоки (она со-

ответствует нашей марке ПС – повышенной сопротивляемости). Обладателям проволоки ОВС советую даже не возиться.

Для полноценно пилотажного варианта модели убирающиеся стойки лучше не ставить. Дело даже не в весе системы, лишние 300 граммов тяговитый двигатель «вытащит». Проблема лишней «головной боли» во время соревнований никому пользы не приносила.

Для своей пилотажной модели мы сделали два комплекта стоек. Облегченный вариант из тонкой проволоки (переходник и втулка из колен антенны) и колесами легкой серии, и стандартный вариант из проволоки большего диаметра и колесами «Термик» $\varnothing 60 \text{ мм}$ для плохих взлётных полос. Кстати, забавно звучит – *стандартный* вариант для *плохих* аэродромов...

Конструкция хвостовой стойки особого значения не имеет. Мы выбрали вариант с упорной планкой ранее неоднократно опубликованный в журнале, как самый простой и надежный. Но у Вас, разумеется, могут быть свои варианты.

Сборка и отделка. Стык киля и стабилизатора закрывают зализом, выполненным из легкой бальзы. Размер особого значения не имеет, так как деталь, в общем-то, декоративная. Ориентируйтесь на свой вкус.

Проверяют угол установки и подгоняют элемент крыла. Размечают и сверлят отверстия в крыле под штыри и винты крепления. В подкрыльевой накладке фрезой делают пазы, чтобы утопить головки винтов. Дно паза усиливают стеклотекстолитовой шайбой. Капроновые винты М6 – фирменные.

Замечание. Капроновые винты выбраны исключительно из-за надёжности. Менять их на М5 и, тем более, ослаблять конструкцию, в надежде, что крыло выйдет из паза с минимальными разрушениями – навивно и опасно.

Шкуркой подгоняют подкрыльевую накладку. Чтобы не подпортить стеклотканевую обшивку, небольшой участок фюзеляжа закрывают притупленным скотчем.

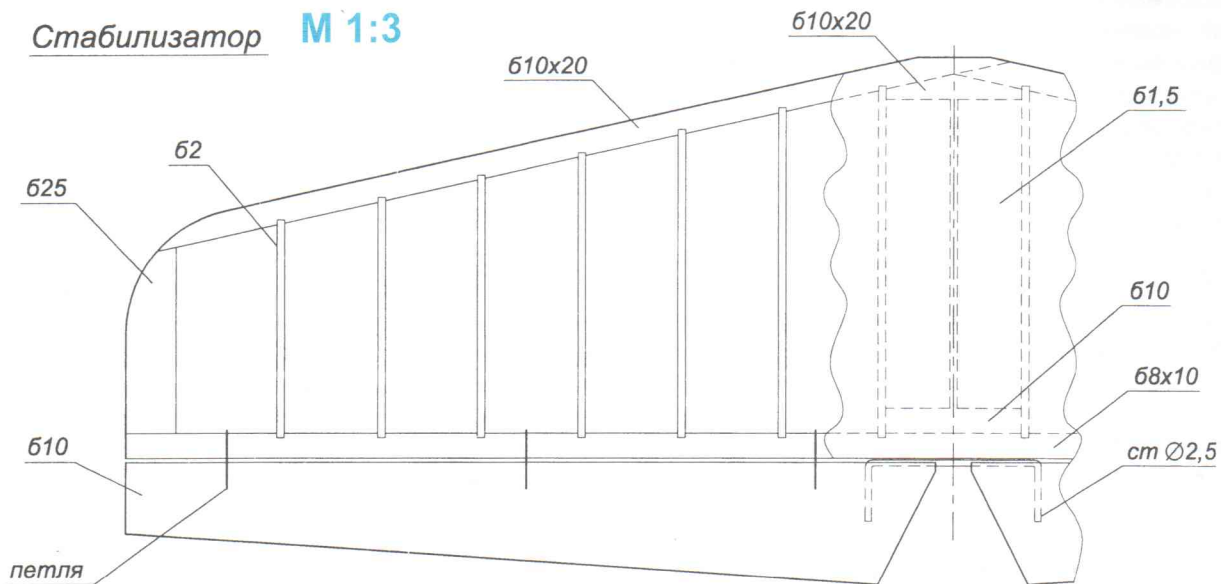
Зализ крыла и фюзеляжа, так же выполняют из легкой бальзы. Поверхность, контактирующую с крылом, оклеивают стеклотканью $0,1 \text{ мм}$ на эпоксидной смоле. После обработки к ней приклеивают полосу миллиметровой микропористой резины. Внешнюю поверхность зализа (как крыльевого, так и стабилизатора) дополнительно оклеивают стеклотканью с последующей обработкой.

Отсеки двигателя, топливного бака и аппаратуры покрывают двумя слоями паркетного лака.

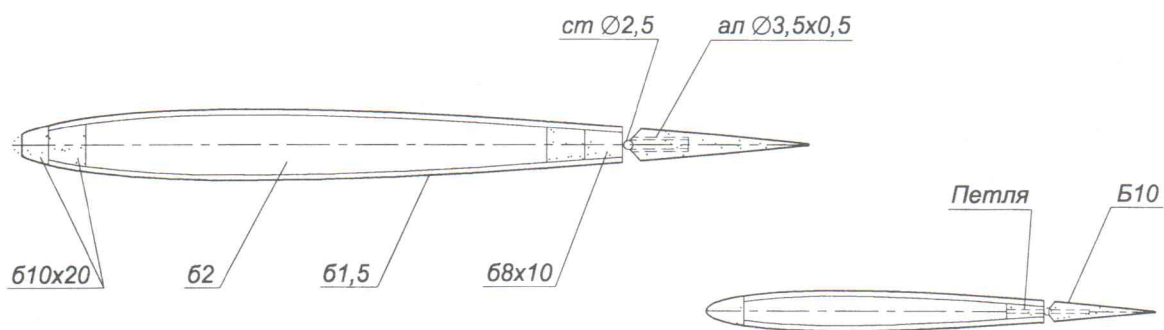
Модель окрашена синтетическими автомобильными эмальями. Предпочтение было отдано финской продукции. Разумеется, особой разницы в выборе фирмы нет, небольшие нюансы оставим автомобилистам. Но кое-что запомнить стоит. Использовать разбавители желательно те, которые указаны на банке с краской. Во-первых, слои ложатся ровно и



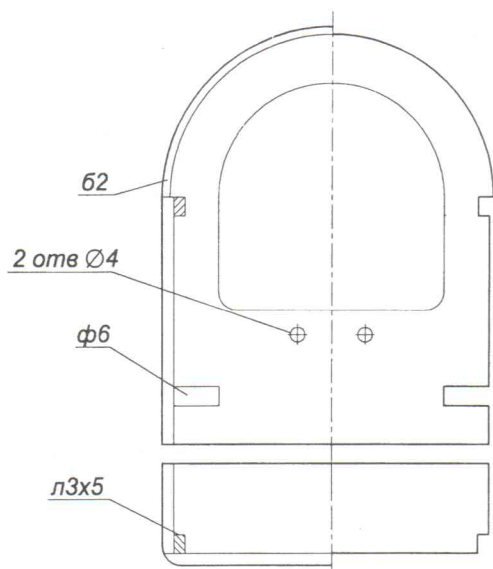
Стабилизатор М 1:3



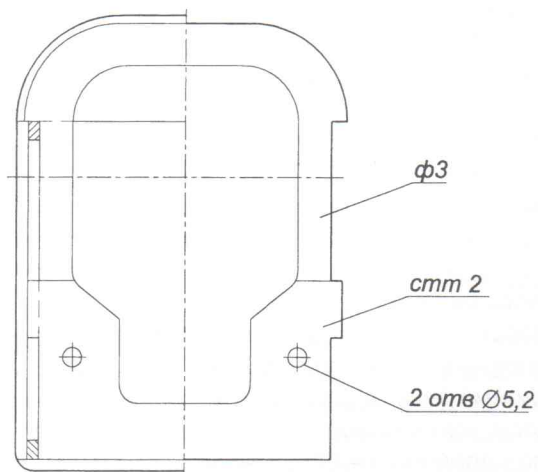
Корневое и концевое сечения М 1:2



В - В М 1:2



Б - Б М 1:2





без подтеков, даже у новичков. Во-вторых, поверхность не «охрупчивается». В третьих, обеспечивается хорошее сцепление с предыдущими слоями. Качество Российской продукции можно оценить, как хорошее (у известных производителей). Поскольку пристойная отделка модели по трудоемкости сопоставима с изготовлением крупного узла, а исправление последствий плохой работы и того сложнее, есть смысл изначально воспользоваться качественными материалами.

Понятное и справедливое желание побыстрее взлететь, порой существенно сокращает время на отделку, но чрезмерно увлекаться скороспелыми решениями не надо. Плохо отделанная модель часто быстрее начинает пропитываться компонентами топлива (особенно если в его состав входит нитрометан – сильный растворитель) и как следствие, теряется прочность узлов, модель быстро «стареет».

Можно воспользоваться комбинированным вариантом. Фюзеляж имеет сложную форму, соответственно, оклеить его пленкой с минимальным количеством стыков довольно сложно. У не очень опытных коллег, получается веер «бахромы» на соединениях и перегибах. Гораздо проще фюзеляж окрасить в основной цвет, а вот отделку сделать из само- или термоклеющейся пленки. Аналогично можно поступить и с крылом.

Работа по отделке кусками клейкой пленки крашенной поверхности простая, но следует помнить несколько общих правил. Поверхность модели должна быть хорошо просушена как минимум в течение недели, так как есть подозрение, что после улетучивания разбавителя в краске еще идут остаточные химические процессы. Любая пленка, нанесенная на поверхность краски или лака, держится намного прочнее, чем на поверхности дерева. Для эксплуатации модели такая особенность просто подарок, но она становится большой проблемой для неаккуратных моделеров или любителей переделок. При работе с «термоклеяками» необходимо строго соблюдать температурный режим, рекомендованный производителем. В противном случае будут образовываться пузыри. На узкой полосе их легко «согнуть» к краю, на широкой (более 50 мм) их придется прокалывать иглой и заглаживать. Кропотливая и муторная работа.

Проглаживать самоклеющуюся пленку как-то не принято. Однако работа того стоит. На плоской поверхности увеличивается сила сцепления, причем довольно значительно. Очень полезно термообрабатывать грани. Во-первых, прогретая пленка слегка подтягивается, точно повторяя поверхность детали. Во-вторых, вероятность дальнейшего самопроизвольного отклеивания близка к нулю. Данную операцию рекомендуется проводить на задних кромках крыла (стабилизатора), гранях рулей и элеронов, местах, подверженных действию струи выхлопных газов. Подошву утюга необходимо закрыть хлопчатобумажной тканью, при этом температуру

можно охарактеризовать как «очень горячо для руки, но вытерпеть можно». Примерно 75°C.

Петли навески рулей и элеронов устанавливаются после отделки с помощью «быстроходной» эпоксидной смолы или клея БФ-2. Предварительно каждую деталь проверяют на легкость хода. Причиной заедания, обычно, является выпадение одной из петель из общей плоскости. Перед вклейкой ушки петель обязательно обезжирить ацетоном.

На прилагаемых к статье чертежах, размеры рулей и элеронов модели даны для развлекательного варианта модели. При постройке пилотажки, их размеры (площади) необходимо немного увеличить. Ориентировочные данные следующие, элероны на 5 мм, рули высоты на 10 мм по хорде.

Двигатель. Чешский мотор MVVS 12,7 – замечательный «тягун». Первое время использовали винты MASTER AIRSCREW 330×150 мм, потом установили самодельный винт из бука, похожий по форме, но размером 310×160 мм. Замена оправдала ожидания. Больше экспериментов с винтами не проводили. На второй самолет установили 91-ый OS MAX. Характер модели полностью изменился, пожалуй, даже слишком. Понадобилось заново подбирать воздушный винт и регулировать настройки нелинейной зависимости отклонения рулей в передатчике. В дополнение, можно попробовать установить чешский мотор MVVS 14,7, который позволит иметь даже запас по мощности.

С учебно-развлекательным вариантом модели выбор мотора проще. Подойдет все, что имеет объем более 9,5 см³ и нормально работает. Пробовался МДС 68 Аэро. Неплохой двигатель для начинающих, к тому же позволяет использовать дешевые винты «Термик» 295×165 мм. Модель с подкрыльцевыми стойками, при пробеге требует поджатия хвоста, т.е. *своевременной* перекладки руля в положение «взлет».

Фирменный бак завернут в поролоновую ленту, и плотно вставлен в отсек. Для соединения с карбюратором, разумеется, использованы силиконовые трубки. В магистраль наддува врезан обратный клапан от опрыскивателя. Его расположили около топливного бака (шариком *вниз*, так как если залипнет, то не перекроет наддув и позволит при заправке пролить), так как были опасения, что выхлопные газы выведут из строя седло и сам шарик. Опасения не оправдались, но выявилась неприятная мелочь. После долгого перерыва в полетах шарик заливает. Поэтому либо продувайте систему после полетов, либо при заправке «пролейте» клапан, закрывая пальцем дренаж и, если слив горючего не прекратился сразу подождите 20-30 секунд. В противном случае в момент запуска двигатель может работать неустойчиво, что вызовет непреодолимое желание его «порегулировать».

С. Васильев
пос. Зареченский



Радиоуправляемый метательный планер

Предлагаемая вашему вниманию модель – радиоуправляемый метательный планер, предназначенный для запуска за законцовку крыла, так называемый *DLG* (Discus Launch Glider). Конечно, это не профессиональная модель, однако она позволит отработать навыки запуска таких моделей и в дальнейшем перейти на более серьёзную технику.

Если говорить в терминах FAI, планер может быть отнесён к классу F3J – радиоуправляемые метательные модели планеров, взлетающие с руки. Этот класс, за последние несколько лет, получил огромную популярность. Ещё бы – для запуска полутораметровой модели не требуется леера, мотора или резиновой катапульты. Достаточно взять модель рукой за левую законцовку крыла, разбежаться и, сделав разворот на 360 градусов, закинуть планер повыше. А дальше – как повезёт. В статичной атмосфере модель легко продержится около минуты. Если же вам повезёт попасть в восходящий поток, то время полёта будет ограничено только вашим умением использовать термики.

Современные спортивные модели планеров этого класса имеют крыло с развитой механизацией, как у планеров классов F3B и F3J. Это позволяет использовать крыло наиболее эффективно – изменять кривизну профиля в зависимости от условий

полёта и включать воздушные тормоза.

Характеристики планера:

Размах	1540 мм
Длина	900 мм
Масса в сборе	380 г
Масса поэлементно, без аппаратуры:	
Стабилизатор	8 г
Крыло	135 г
Фюзеляж	115 г
Площадь крыла	22,35 дм ²
Нагрузка на крыло	17 г/дм ²
Профиль крыла	E 387

Из органов управления присутствуют только руль направления и руль высоты. При повторении модели, однако, вам ничто не помешает оснастить модель элеронами.

Постройка модели начинается с изготовления фюзеляжа. Он выклеивается из стеклоткани и эпоксидной смолы на липовой болванке.

В моделистской практике существует две основных технологии изготовления стеклопластиковых деталей.

Первая технология, так называемая «позитивная», заключается в изготовлении болванки, повторяющей форму требуемой детали. После нанесения разделительного слоя болванка оклеивается требуемым числом слоёв стеклоткани на эпоксидной смоле. Затем, после полимеризации смолы, деталь ошкуривается прямо на

болванке и снимается. Плюс такой технологии – в простоте изготовления болванки и несложности процесса выклейки. Минус – в том, что поверхность получившейся детали нуждается как минимум в ошкуривании, грунтовке и окраске. Позитивная технология хороша для выклейки штучных деталей.

Вторая технология, так называемая «негативная», предполагает изготовление стеклопластиковых деталей в негативных матрицах. Необходимые матрицы либо фрезеруют, либо выклеивают по полированной болванке. Легко догадаться, что такая технология требует существенно больших затрат времени и применима для изготовления большого числа однотипных деталей. Её плюс – не требующая обработки поверхность получающихся деталей; более того, детали могут быть окрашены прямо в матрице.

Поскольку нам нужно минимальными усилиями изготовить всего один фюзеляж, мы применим позитивную технологию.

Запасаемся стеклотканью толщиной около 0,1 мм, эпоксидной смолой, материалом для болвана – и начинаем.

Фюзеляж собирается из трех частей: левой и правой половин носовой части 11 и хвостовой балки 13, представленной банальной трубкой. Трубка



может быть изготовлена как самостоятельно, так и куплена в магазине – подойдет углепластиковое колено от телескопической удочки.

Первое, что придётся изготовить – это болванки левой и правой половин носовой части. Используя указанные на чертеже размеры, разметьте и вырежьте обе болванки. Лучше всего использовать липу, в крайнем случае – сосну. Сложенные вместе, болванки должны представлять единое целое. Именно так будет выглядеть носовая часть фюзеляжа в дальнейшем.

Болванка для хвостовой балки весьма проста. Это цилиндр из липы или сосны, имеющий длину порядка 500 мм и диаметр одного из концов 10 мм, другого – 14 мм.

Изготовленные болванки вышкуриваются и покрываются несколькими слоями нитроцеллюлозного мебельного лака, например, НЦ-222.

Прежде, чем начинать выклейку деталей, к обратным сторонам болванок носовой части приклеиваем или приворачиваем шурупами небольшие деревянные бруски произвольной формы, чтобы с их помощью при выклейке удерживать болван в тисках.

Переходим к процессу выклейки деталей фюзеляжа. В первую очередь необходимо покрыть поверхность болванок разделительным слоем, к которому не сможет приклеиться получившаяся деталь. В качестве разделительного слоя используем растворенную в воде мыльную стружку. Раствор должен иметь консистенцию жидкой сметаны. Тонким слоем нанесите раствор на болванки и дождитесь его высыхания.

Для достижения нужной прочности каждая из деталей

фюзеляжа должна изготавливаться из 4 – 5 слоев стеклоткани толщиной 0,1 мм. Как правило, стеклоткань при производстве пропитывается парафином, который нам придётся удалить. Вырезав полосы необходимого размера, подержите их над включённой на полную мощность газовой или электрической плитой до тех пор, пока от ткани не перестанет исходить заметный дым. Проветрите помещение.

Разложив полосы ткани на листе стекла или фанеры, пропитайте их приготовленной эпоксидной смолой. Капнув немного смолы в центр полотна, равномерно распределите клей по всей поверхности материала. Для этого идеально подходят использованные банковские или Интернет-карточки, или же карты оплаты услуг сотовой связи. Теперь можно уложить полотнище на болванку.

После того, как отоженная и пропитанная смолой стеклоткань будет тщательно, без пузырей и складок, уложена на болванку, будущая «корка» накрывается тонким полиэтиленовым пакетом и обжимается руками до тех пор, пока эпоксидная смола не начнет полимеризоваться. Оставим выклейку в покое на сутки, после чего обрежем лишнюю стеклоткань, ошкурим готовую деталь и снимем ее с болванки.

Хвостовая балка выклеивается из **одного** трапециевидного полотна, вырезанного с таким расчетом, чтобы его хватило обернуть болванку 4...5 раз. При выклейке хвостовой балки в качестве разделительного слоя лучше всего использовать лавсановую ленту, спирально обмотанную вокруг болванки и закрепленную на концах скотчем. Начинать наматывать ленту необходимо с тонкого конца болванки, чтобы облегчить

последующий процесс снятия балки с болванки.

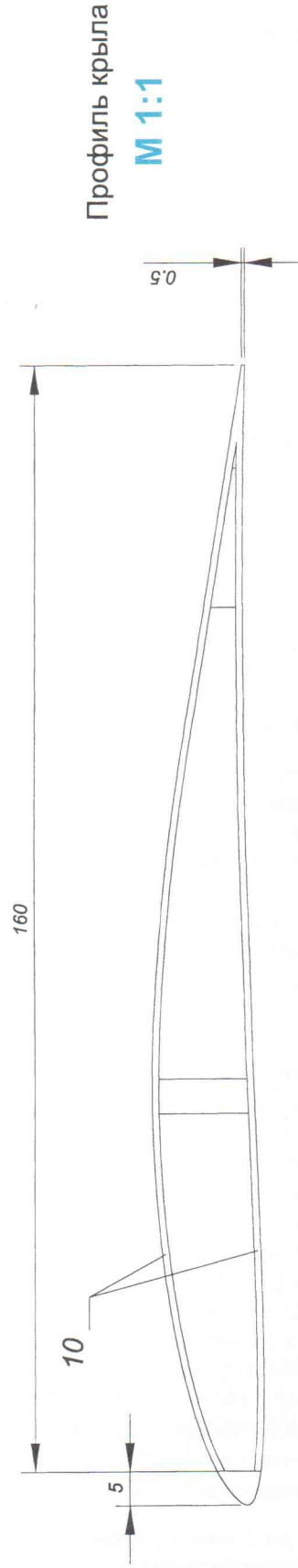
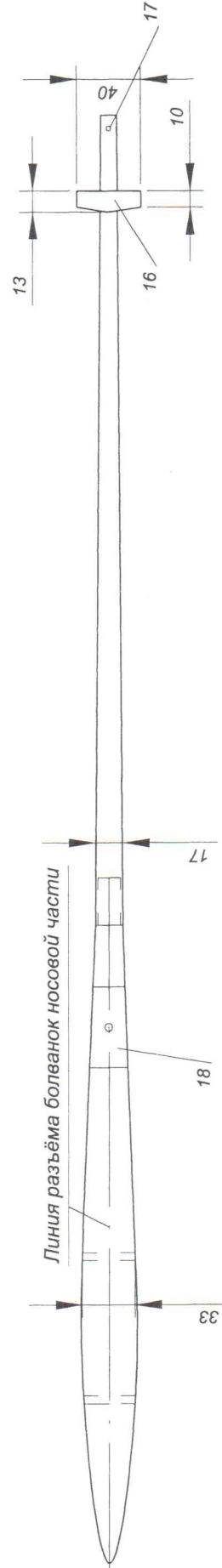
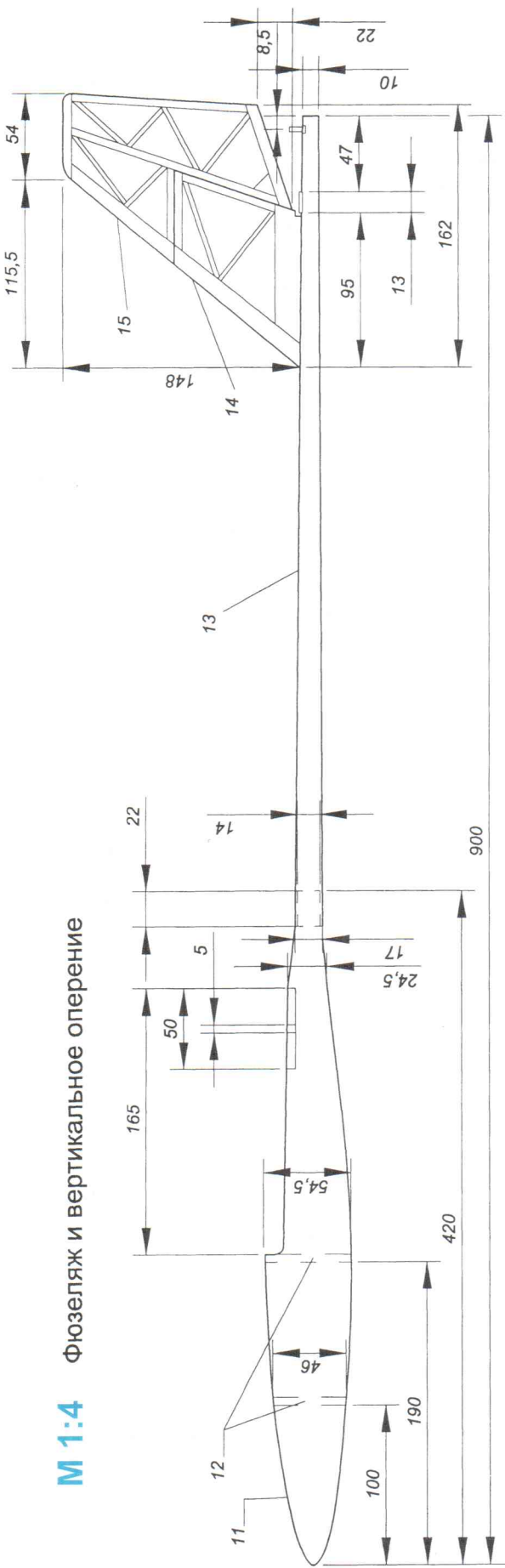
После того, как будут вклеены бальзовые шпангоуты 12, половинки носовой части склеиваются между собой следующим образом. В одну из них вдоль шва вклеиваются полоски бальзы шириной 5...7 мм, так, чтобы при наложении на них второй половины полоски лежали точно посередине шва. Затем, смазав линию склеивания половин смолы, соединяем половин носовой части и дожидаемся высыхания смолы. Если необходимо, ошкурим собранный нос вдоль шва, и усилим его полосками стеклоткани, приклеенными опять-таки вдоль шва. После высыхания смолы мы получим прочную и легкую конструкцию, в которой прорежем необходимые окна.

Приклеиваем хвостовую балку к готовой носовой части. Место соединения балки с носом усилим несколькими слоями стеклоткани. После окончательного отверждения смолы тщательно вышкурим получившийся фюзеляж. Крышку носового отсека изготовим выклейкой на сложенных вместе болванках левой и правой половин носа. Для справки: масса еще не собранных воедино половин носа и хвостовой балки составляет чуть меньше 40 грамм.

Хвостовое оперение. Конструкция киля и стабилизатора предельно проста – это набор из бальзы толщиной 4...5 мм. Небольшой профилировке подверглись только передние кромки оперения и руль высоты. Обратите внимание на крепление оперения: киль приклеивается эпоксидной смолой встык к хвостовой балке, а съёмный стабилизатор фиксируется одной гайкой, накрученной на болт М3 (№ 17 на чертеже), вклеенный,



M 1:4 Фюзеляж и вертикальное оперение





в свою очередь, в хвостовую балку. От смещения по вертикали и проворота стабилизатор удерживается с помощью пазов в его передней кромке и задней кромке киля. Благодаря им, он прижимается к опорной площадке 16. Рули навешены на нейлоновых петлях, кабанчики вырезаны из тонкого текстолита и вклеены в рули. Тяги представляют собой фирменные пластиковые боудены.

Крыло модели должно обладать изрядной прочностью на растяжение, изгиб и скручивание, поскольку при броске планера за законцовку на него воздействуют большие нагрузки. Наиболее подходящая для такого крыла технология, применимая дома, «на коленке», это пенопластовый сердечник, оклеенный бальзой толщиной 0,8...1 мм. Несущая бальзовая обшивка обеспечивает вполне достаточную прочность крылу, что позволяет отказаться от какого-либо лонжерона и соответственно увеличения массы изделия. Крыло состоит из центроплана и двух «ушек», изготавливаемых отдельно друг от друга. Благодаря тому, что профиль крыла, в отличие от наборных крыльев, не искажён провисающей между нервюрами обшивкой, планер имеет высокие аэродинамические характеристики.

Пенопластовые заготовки подбираем крупношарикового сорта, по возможности наименьшей плотности. Резку пенопластового сердечника центроплана и «ушей» мы проведём с помощью терморезака для пенопласта. Он очень похож на лучковую пилу, только вместо полотна использована натянутая раскалённая проволока.

Начинаем с изготовления трех шаблонов для резки сердечника — два под хорду 165 мм и один — под хорду 105 мм. Как они

выглядят, можно видеть на чертеже.

Носики и хвостики шаблонов, как видим, имеют несколько «странную» форму. Они предназначены для плавного выхода раскаленной проволоки из пенопласта — это повышает качество резки передней и задней кромки сердечника и упрощает работу. Обратите внимание, что, например, ширина пенопластовой заготовки сердечника центроплана на 15 мм меньше хорды — 5 мм на переднюю кромку и 10 мм — на склеенные вместе листы бальзовой обшивки, образующие заднюю кромку. То же самое касается заготовок «ушей».

С помощью булавок крепим шаблоны к предварительно вырезанной «в размер» заготовке — для центроплана это пенопластовый прямоугольник размером 520x150 мм и толщиной не менее 25 мм, для «ушей» — трапеции 520x150(90) мм той же толщины. Обратите внимание, что булавок должно быть много — иначе вы можете ненароком перекосить шаблон при резке.

Резку «ушей» 1 лучше проводить вдвоем, чтобы синхронизировать движение резака по большой и малой сторонам.

Если вдруг у вас нет опыта резки пенопластовых крыльев, будьте готовы к тому, что испортите пяток заготовок прежде, чем получите что-то приличное — все-таки профиль крыла весьма тонок. После того, как вырежете сердечники ушей и центроплана, ни в коем случае не выкидывайте остатки от резки — с их помощью мы прижмем бальзовую обшивку к сердечникам при сборке, чтобы соблюсти профиль крыла.

Разведем немного смолы, тонким слоем смажем вырезанную с запасом в 3...5 мм бальзовую обшивку, и соберем следующий

«бутерброд» (перечисление начинается с самого нижнего слоя):

- кусок пенопласта, оставшийся от резки нижней поверхности сердечника;
- нижняя часть обшивки клеим вверх (волокна бальзы — вдоль длинных сторон консолей);
- пенопластовый сердечник;
- верхняя часть обшивки клеим вниз (волокна — вдоль длинных сторон консолей);
- кусок пенопласта, оставшийся от резки верхней поверхности сердечника.

Уложив «бутерброд» на ровную поверхность, накроем его подходящим куском ДВП или фанеры, а сверху положим груз в несколько килограмм. Проследите, чтобы задняя кромка, образованная двумя листами обшивки, не пошла «волной». Используйте прищепки, если это необходимо. Собрав три таких «бутерброда», вы получите почти готовые консоли крыла. Когда полимеризуется клей, снимите внешние слои «бутерброда» — больше они не нужны. Мы получили то, что хотели — пенопластовый сердечник, обшитый бальзой.

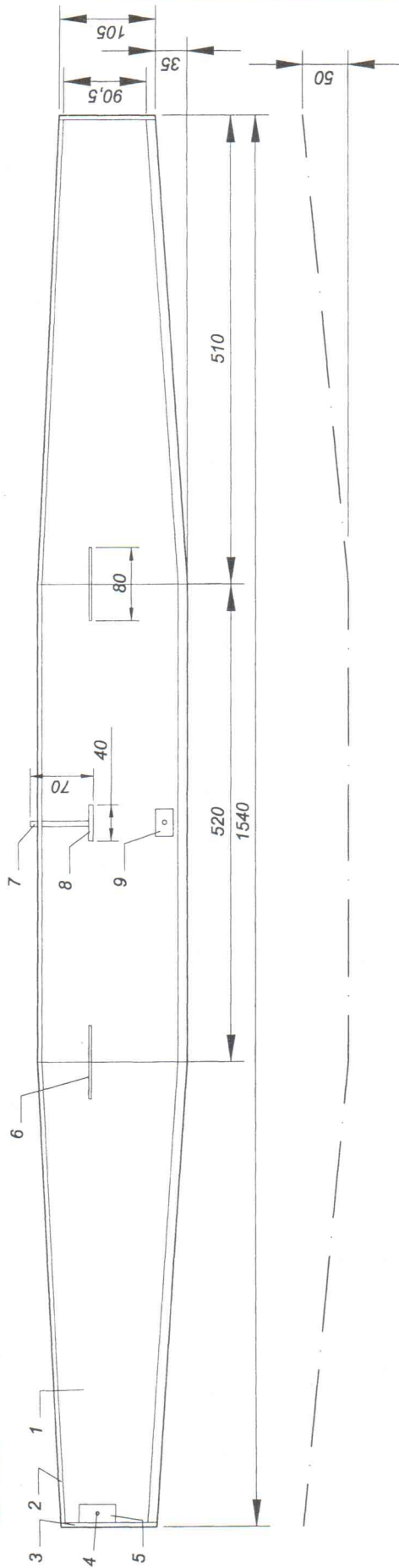
Ошкурим консоли, подравняв носовую часть их для приклейки передней кромки, и уделим особое внимание задней кромке. Она не должна искажать профиль, и для ее выравнивания лучше всего воспользоваться маленьким рубанком.

Приклеиваем к консолям передние кромки 2, законцовки 3, изготовленные из бальзы толщиной 5 мм. В левое «ухо», выбрав пенопласт, вклеим бальзовый брусок 5 (направление волокон — вдоль хорды) и штырь 4. С его помощью мы будем запускать планер.

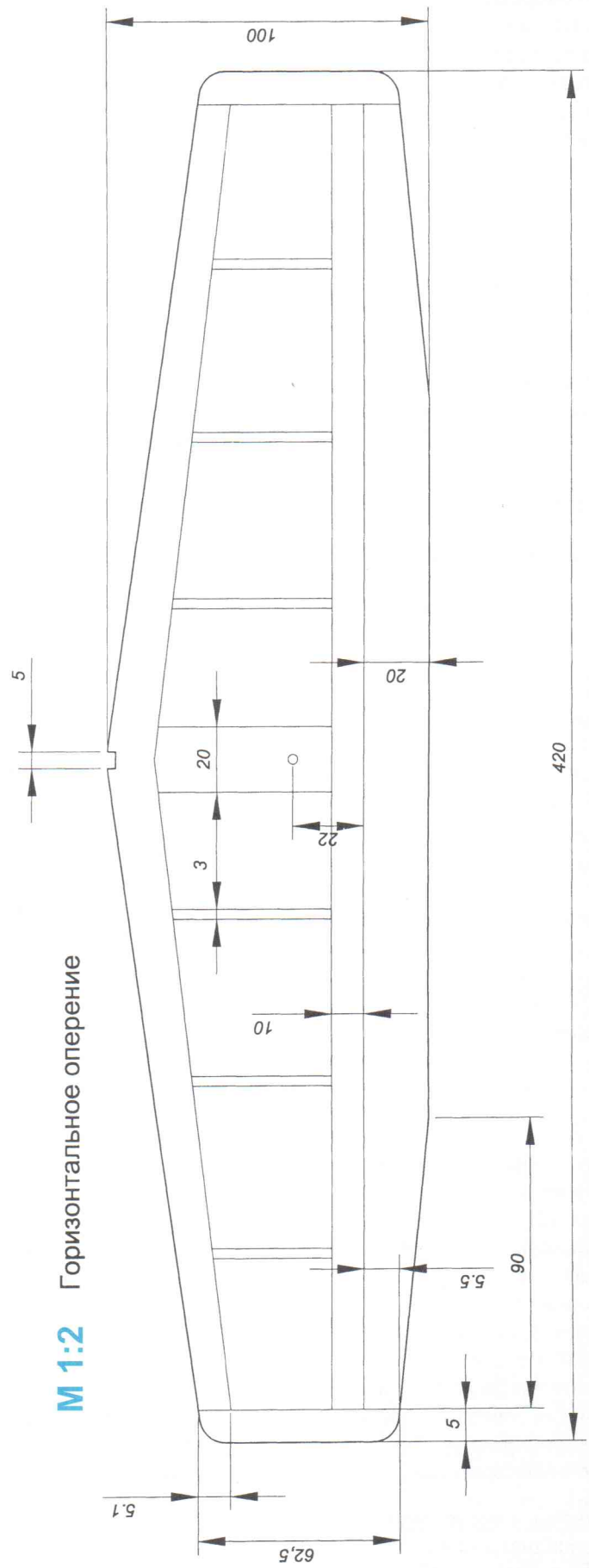
Подравняв места стыковки «ушей» и центроплана, соберем



M 1:7 Крыло



M 1:2 Горизонтальное оперение





крыло с помощью уголков 6, придающих «ушам» необходимый угол V относительно центроплана. Стыки между «ушами» и центропланом можно проклеить тонкой стеклотканью. В завершение сборки крыла клеим в центроплан бальзовые вставки 8 и 9.

Проверим еще раз, качественно ли склеены консоли, нет ли где неровностей и прочих недочетов. При необходимости воспользуемся шкуркой.

Заключительным этапом сборки планера является клеивание штыря 7 и фанерной вставки 17, в которой нарезается резьба М5 или М6 под болт крепления крыла.

Готовый фюзеляж можно окрасить, предварительно хорошенько ошкулив. Крыло, как и оперение, обтягиваются прекрасно зарекомендовавшей себя термоклеевой пленкой для оклейки учебников. Её можно найти в любом магазине канцтоваров. Она тонка, достаточно прочна и имеет неоспоримые плюсы – уже нанесённый клеевой слой, низкую массу и способность «усаживаться» при нагреве утюгом. Если плоскости оклеены без морщин, получается очень качественная поверхность крыла, выглядящая, как глянцева ламинированная бальза.

Аппаратура

В модели может быть использован приемник Hitec MI-04+ или любой другой, лишь бы он поместился в отведенном ему месте. Емкость бортовых аккумуляторов не должна быть ниже

300 мАч, иначе их придется часто подзаряжать. Можно использовать любые микро- или минимашинки – из тех, что окажутся в наличии и поместятся в фюзеляже.

После полной сборки модели отбалансируем ее. ЦТ должен находиться в 55 мм от передней кромки центроплана. Если выяснится, что одна сторона крыла легче другой, добавьте требуемый грузик в соответствующую законцовку.

Расходы рулей установите в пределах 15÷20°. Позже сможете подобрать их более точно.

Несмотря на простоту, планер требует «умного» передатчика. Дело в том, что установки рулей для запуска «дискусом» отличаются от установок для нормального полета: руль направления отклоняется на 5×10° вправо, руль высоты на 2...5° вниз. Для этого в передатчике нужно использовать какой-либо из тумблеров и пару микшеров – зависит от конкретной аппаратуры. Если этим пренебречь, модель не сможет взлетать по прямой. Ни хорошей высоты, ни продолжительности полета при этом не добиться.

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)						



Испытания

Для испытания модели постарайтесь выбрать день с ветром 1 – 2 м/с или полным штилем. Легко брошенный с руки планер должен пролетать 50...60 метров и чутко отзываться на отклонения рулей. Если модель приходится триммировать по рулю направления, проверьте, не перегружена ли одна из консолей. Устраните недостаток. Если же причина разворота заключена в крутке крыла, то, увы, это практически неисправимо – надо было аккуратнее собирать. Но пусть лучше модель летит по-прямой, как ей и положено. Попробуем

запустить её повыше. Как это сделать?

Для начала не стоит кидать модель в полную силу. Включите аппаратуру, возьмите передатчик в левую руку. Теперь, взяв правой рукой планер за укрепленный в левой консоли штырек, разбегаемся по прямой, против ветра. Продолжая бежать в том же направлении, одновременно делаем один оборот на 360°, против часовой стрелки – это очень похоже на метание молота. Разворот придаст модели ещё большую скорость. Важно угадать момент, в который вы должны отпустить модель. Планер, покинув вашу руку, полетит, конечно же, не по прямой, а по пологой спирали.

Броску к десятому вы поймете, под каким углом к горизонту и в какой момент необходимо выпускать планер.

Вот только после этого можете начинать настраивать передатчик на взлетный режим. В первые две-три секунды взлёта, необходимо скомпенсировать крен, приобретаемый моделью после старта. Обычно бывает достаточно некоторого отклонения руля направления и (если применимо) элеронов. Для этого-то и требуется компьютерный передатчик с отдельным тумблером для включения и выключения «взлётно режима».

Впрочем, если вы знакомы с электронной начинкой вашего передатчика, вы сможете встроить такой тумблер хоть в «Супранар-838».

Если модель после броска стремится, помимо разворота, сделать мёртвую петлю, компенсируйте эту тенденцию небольшим отклонением вниз руля высоты.

Экспериментируйте, летайте, тренируйтесь – и планер, наконец, станет взлетать ровно и красиво.

Олег Ряховский

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементах должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

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

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

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

Авиамodelисты г. Ардон РСО-Алания



Занятия в кружке авиамоделизма, Дома детского творчества г. Ардон, Республика Северная Осетия-Алания, ведёт мастер спорта Бибаев Александр Георгиевич. Ребята из этого кружка ежегодно участвуют в областных и республиканских соревнованиях и занимают призовые места.



Эту замечательную, кордовую модель-полукопию, истребителя Второй мировой войны Р-39 «Аэрокобра», изготовил кружковец Олег Пятикопов. Раскраска модели соответствует раскраске самолёта, на котором в годы Великой Отечественной войны летал прославленный лётчик-ас, Александр Иванович Покрышкин.



Кордовая модель-копия первого советского двухмоторного, цельнометаллического разведчика Р-6 (АНТ-7), созданного в конструкторском бюро А. Н. Туполева в начале 30-х годов прошлого века. Над моделью потрудились на славу Дмитрий Бибаев и Владимир Жуков.



После участия в соревнованиях, модель самолёта Р-6 завоевала третье место. На фотографии, представляет модель единственная девушка в авиамодельном спорте РСО-Алания Лора Бибаева.



Кордовая модель-копия советского истребителя конструкции Н. Н. Поликарпова И-16, построена кружковцем Владимиром Жуковым в 2004 году. Раскраска модели соответствует прототипу самолёта, защищавшего небо Испании на стороне республиканцев во время гражданской войны в 1936 году. На 57-х республиканских соревнованиях Лора Бибаева была в команде юных спортсменов.



Фотографии наших читателей



Дружная команда юных авиамodelистов Северо-Восточного административного округа г. Москвы - воспитанники Дома детского творчества. Зимой - самое время испытать в полёте созданные своими руками кордовые авиамodelи.



На переднем плане фотографии - оригинальные творческие идеи Бориса Амелина, воплощённые в занимательные радиоуправляемые авиамodelи, типа «летающее крыло» и биплан. Позади самолётов видны летающие модели ракет и ракетопланов.



Руководитель кружка экспериментального авиамodelизма при ДДТ Северо-Восточного АО, Александр Владимирович Укладов, готовит к полётам оригинальную радиоуправляемую модель с мягким дельтавидным крылом. Эта модель обладает уникальной летучестью, и мягким управлением, что позволяет активно её использовать при первых шагах в подготовке пилотов радиоуправляемых самолётов. В кружке, ребята окрестили эту модель - «учебная парта» для начинающих радиомodelистов.



Александр Селезень буксирует к месту старта крупномасштабную модель Diablotin XXL, собранную из набора известной чешской фирмы и оснащённую новым бензиновым двигателем ZDZ-40 RV. Несмотря на солидные габариты и вес, схема самолёта типа «фан-флай», позволяет выполнять пилотажный комплекс с завидной лёгкостью.



Радиоуправляемая пилотажная модель класса F3A-X, разработана и создана известным авиамodelистом из г. Ярославля Алексеем Герасимовым, под бензиновый двигатель объёмом 62 см³. Размах крыла составляет 2400 мм, полётный вес до 8300 г, применяется фирменный деревянный воздушный винт 560×255 мм.