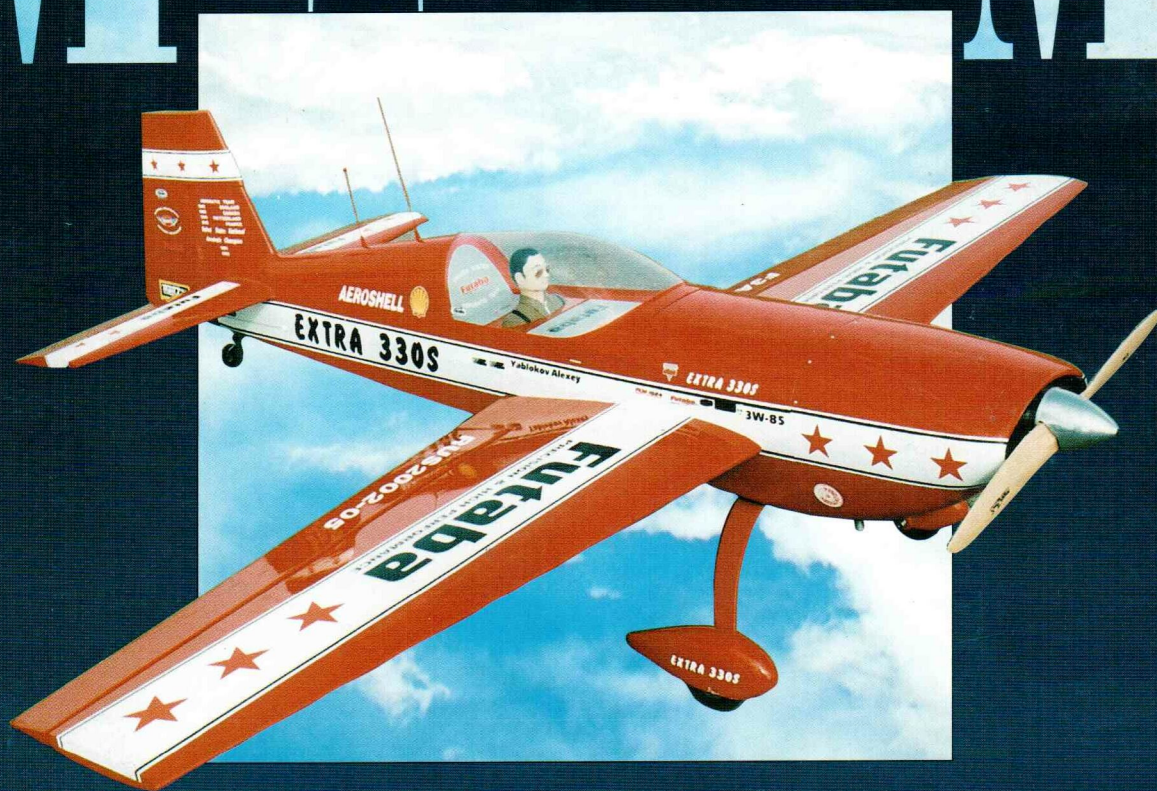


6 • 2002

ЖУРНАЛ ДЛЯ АВИАМОДЕЛИСТОВ

# МОДЕЛИЗМ



## СПОРТ И ХОББИ

Темы номера:

- Репортаж со Спартакиады народов России 2002 года по авиамodelизму
- RC модель пилотажного типа малых размеров под двигатель 1 см<sup>3</sup>
- RC модель «Фиакр3» для тренировки навыков управления при скоростном полете
- Продолжение размышлений о режимах работы радиокarбюратора капильного мотора
- Цифровые сервомеханизмы – принципы работы и потенциальные достоинства

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 48999 (РОСПЕЧАТЬ)



# Спартакнада народов России 2002



Оригинальная носовая часть таймерной модели Анатолия Кислюковского. Это решение возникло в результате установки на модель самодельного таймерного мотора чемпионатного класса, разработанного и изготовленного московским авиамodelистом М.Журавлевым.



Чемпион Европы 2002 г. и Чемпион России 2002 г. в классе таймерных моделей F1C Леонид Фузеев. В руках чемпиона – уникальная таймерная модель со складывающимися консолями.



Чемпион России 2002 года в классе планеров F1A московский спортсмен Сергей Макаров.



Оригинальная чемпионатная таймерная модель, оборудованная закрылками крыла и редуктором на моторе, создана авиамodelистом из г. Мценска Владимиром Маховых.



Чемпиона России 2002 года в классе резиномоторных моделей F1B Григория Горбача (справа) поздравляет Президент Федерации авиамodelьного спорта России В.Бруссов.



## КОЛОНКА РЕДАКТОРА

### Внимание!

Редакция нашего журнала приглашает к сотрудничеству всех, кто может поделиться со своими коллегами-читателями собственными материалами. Это могут быть: репортажи с соревнований всевозможных рангов (желательно с фотографиями), описания и конструкции моделей (даже собранные вами из наборов заготовок) и их летные качества. Придуманные вами или вашими друзьями и коллегами новые узлы и детали для моделей и двигателей, технологические советы, размышления на тему аэродинамики моделей, достоверные материалы о моторах и топливе для них, в общем, все, о чем вы пожелали бы поведать вашим единомышленникам на русском языке.

Тот автор, который предложит наиболее интересный, познавательный и грамотно оформленный проект, будет награжден (помимо гонорара) ценным специальным призом редакции.

Ваши работы можете присылать по почте на адрес редакции: 103009, г. Москва, а/я 111 или в электронном виде на наш сайт [www.flight-models.com](http://www.flight-models.com) в раздел «Контакты», а так же договориться о непосредственной встрече по тел. (095)262-29-70.

### © Моделизм — спорт и хобби

Журнал для авиамodelистов.  
№ 6-2002

Главный редактор  
**А.Б.Аронов**

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

Адрес редакции:  
**Москва, 125009, а/я 111.**  
Адрес Web-страницы:  
<http://www.flight-models.com>

Подписано в печать 20.01.03  
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.  
Усл. печ. листов 4,5. Общий тираж 5000,  
отпечатано ИПК "МП" — 1000 экз.  
Цена — договорная.

Отпечатано ГУП ИПК «Московская  
правда». 101990, Москва,  
Потаповский пер., д. 3.

Заказ 892

# СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

## Спартакиада России 2002, В.Першин . . . . . 2

*Репортаж с 1-й Спартакиады народов России 2002 года по свободнолетающим моделям.*

## Кордовый тренер пилотажника, Д.Чернов . . . . . 8

*Эффективный кордовый самолет упрощенного пилотажного типа конструкции Н.Шепилова.*

## Troll – акробат, Ю.Павлов . . . . . 12

*Оригинальная малогабаритная радиоуправляемая пилотажка под мотор до 1 см<sup>3</sup>.*

## Цифровые сервомашинки, В.Пузрин . . . . . 18

*Как работают и для чего нужны рулевые машинки с цифровой электроникой.*

## Шустрый акробат Fiagr 3, В.Викторчук . . . . . 21

*Радиоуправляемая модель переходного типа для разучивания фигур пилотажного комплекса.*

## Адреса магазинов . . . . . 25

*Изменения в работе основных Московских моделистских магазинов.*

## Неожиданная проблема, В.Завитаев . . . . . 26

*Продолжение разговора о принципах работы радиокарбюраторов моторов хобби-класса.*

## Силовые NiMH аккумуляторы, В.Пузрин . . . . . 30

*Условия эксплуатации и особенности семейства металгидридных источников постоянного тока.*

## НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ

Модель – гигант, копия пилотажного самолета «Extra-330S», изготовленная Алексеем Яблоковым с применением формованных стеклопластиковых выклеек. Размах крыла 2400 мм, полетная масса 9000 г; двигатель бензиновый с искровым зажиганием, двухцилиндровый «боксер» объемом 85 см<sup>3</sup> от фирмы «3W», воздушный винт деревянный 660x200 мм от фирмы Menz. На борту установлено восемь цифровых рулевых машинок и два источника питания. Аппаратура Futaba 9ZAP. Пилотажные характеристики вызывают только восхищение – восходящая вертикальная бочка «до облаков», при этом без потери скорости! Вертикальное зависание в вертолетном режиме всего в нескольких метрах над бетонкой! Это просто сказка какая-то....





# 1-Я СПАРТАКИАДА НАРОДОВ РОССИИ. Свободнолетающие-2002.

1-я Спартакиада народов России по авиамodelьному спорту в категории свободнолетающих моделей состоялась в г. Орле с 4 по 8 сентября 2002 года. После развала СССР началось возрождение былых традиций в моделизме. Спартакиады народов СССР проходили один раз в четыре года и имели статус выше, чем Чемпионат СССР и вот только сейчас в истории новой страны прошла первая Спартакиада...

Большое количество спортсменов: 68 авиамodelейстов выступало на планерном старте, 51 человек боролся на резиномоторном старте и 27 таймеристов состязались за право занять как можно более высокое место. Состав участников очень представительен – из 146 стартовавших спортсменов: 1 заслуженный мастер спорта, 19 мастеров спорта международного класса, 52 мастера спорта, 43 кандидата в мастера, 8 спортсменов не указали свои разряды и остальные участники с разрядами от первого до третьего.

На этот чемпионат приехали спортсмены и из ближнего зарубежья: Казахстана, Узбекистана. География участников весьма представительна: буряты, якуты, питерцы, смоляне, томичи, волгоградцы, уральцы, башкиры, татары, северокавказские

мodelейсты, москвичи и столичная область.

Московская школа планеристов еще раз доказала свое превосходство в мастерстве и технике, заняв первую пятерку призовых мест, а за ними шестое место и весьма почетное у Леонида Анохина из команды г. Жуковского. Прошлогодний чемпион – москвич Павел Русский не подтвердил свой высокий титул, уступив его Сергею Макарову, и к тому же пропустив вперед и Сергея Панкова. Чемпион Европы 2002 г. Алексей Рязанцев стал на четвертом месте. Экс-чемпион мира Михаил Кочкарев занял пятое место. В командном зачете из 20 заявленных команд с большим отрывом выиграла команда г. Жуковского, 2-е место у ярославцев, 3-е место у свердловчан. Команда г. Жуковского в Спартакиаде народов России была перезаявлена за Московскую область и принесла ей 1-е место в общекомандном зачете. Команда Москвы не подавала заявку и поэтому заняла в Спартакиаде только 8-е место, а могли бы быть вторыми.

\* \* \*

Планерный старт не принес неожиданностей в борьбе за лидерство. Победили естественно сильнейшие.

На дополнительные туры вышло 13 спортсменов (19%).

В день тренировок произошло несколько интересных эпизодов. Так у москвича Дмитрия Егорова при старте леером отрубило ровно половину стабилизатора, и модель закончила полет с устойчивым режимом планирования, практически ничем, не отличаясь от режима с неповрежденным горизонтальным оперением. Та же самая участь постигла и Анатолия Григораша в 1-м туре на следующий день, но модель, налетав менее 20 секунд, предоставила экс-чемпиону СССР право 2-й попытки. Анализ этих ЧП дает неожиданный вывод – площадь стабилизатора современного чемпионатного планера F1A реально можно уменьшить даже до 2-х дм<sup>2</sup> без значительных потерь в летных характеристиках! В прошлые года спортсмен из ГДР Уве Руш успешно летал на моделях со стабилизатором площадью 2,9 дм<sup>2</sup> и коэффициентом статической устойчивости  $A_{\Gamma 0} = 0,49!$

Большинство московских планеристов летает с электронными таймерами, которые программируются электронной записной книжкой «Cassio» и могут замерять высоту полета на любом промежутке траектории с точностью до 0,2 м. Конструктивно модели оптимизированы и новинок практически не было.





Во время стартов 5 сентября в воздухе стояла очень большая задымленность из-за горячей травы и поэтому, старты были перенесены более чем на час.

Шестого сентября стартовал резиномоторный класс F1B. Аж 14 спортсменов вышли во флай-оффы (27,5 %) – более четверти участников!!! Но и погода в этот день была просто идеальной: сплошная облачность, почти полное безветрие с небольшими порывами до 3 м/с, слабые термики. Самая что ни на есть подходящая погода для квалификационных туров с фиксацией в 5 минут! В 9-й тур вышло всего 4 человека: Владимир Михеев из Ярославля, москвич Владимир Комаров, Анатолий Рыбченков из Таганрога и Григорий Горбач из команды г. Жуковского. Более сложная техника была у Михеева и Рыбченкова, и казалось, что между ними и развернется основная борьба за чемпионское звание. Но неожиданно для всех чемпионом стал Г. Горбач с моделью, не имеющей «наворотов». Самая простая, но отлично отрегулированная, ничем не уступающая моделям лидеров сборной команды страны ни по высоте взлета, ни по качеству планирования резиномоторка, принесла своему хозяину звание чемпиона России и победителя Спартакиады народов России. Неожиданен ли успех Г. Горбача? Он никогда не был лидером, но дважды был уже чемпионом России в постсоветское время – последний раз в 1995 году. Но его стабильность в рейтинговой таблице – он постоянно занимает 5-8 места, говорит о его надежности и звание чемпиона он выиграл заслуженно. Параметры его моделей отличаются от лидеров сборной команды страны и подтверждают

оптимальность конструкции, как в туровой борьбе, так и в дополнительных полетах... Размах крыльев в пределах 1400–1450 мм. Такие же параметры имела и знаменитая модель Андрюкова «АА-27», принесшая его создателю славу на мировой арене. Об этом стоит подумать всем спортсменам, посвятившим себя резиномоторному классу.

Особенно большую сенсацию принес старт таймерных моделей F1C. Так во время тренировочных запусков, большое горе постигло члена сборной команды страны Анатолия Кисловского. На взлете отказала техника и модель, перейдя в отвесное пикирование, врезалась в ящик с его же моделями, перерубив все хранившиеся в нем крылья! Много что случается во время соревнований, но чтобы прямоком в ящик с моделями – такого никогда еще не было! Один из миллиона случаев по теории вероятностей... И он произошел!!! Анатолий всю ночь просидел в работе и из 4-х моделей собрал одну, но до конца настроить и отладить ее так и не сумел. Победителем Спартакиады и Чемпионом России уверенно стал Чемпион Европы-2002 года Леонид Фузеев, летавший на своей знаменитой таймерке-«раскладушке» за команду г. Жуковского. Прошлогодний чемпион страны Реваз Таргамадзе, в одном из туров улетел с переработкой мотора и не успел слетать в 4-м туре – заработал «баранку». У него также был серьезный срыв и во 2-м туре – всего 63 секунды полета! В туровой борьбе очень серьезный срыв был у А. Михайленко: в 1-м туре он перепутал тяги и в итоге полет составил всего 22 секунды!

Модель Л. Фузеева в 3-м туре была украдена местными жителями и спрятана. Пикет разыскал ее с помощью радиопеленгаторов и с некоторыми трудностями, изъяс у похитителей, которые требовали денежный выкуп за модель и угрожали спустить собаку на представителей Чемпионата! То же произошло и с моделью А. Конторовича – не будь у него радиомаяка, так и осталась бы она у местных аборигенов....

Во флай-офф вышло всего только два человека – импозантный ярославец Александр Дроздов со своими «голубыми крыльями», в голубом костюме и ковбойской шляпе – все под один колленкор; и с уникальной «раскладушкой» – директор вечернего филиала Саратовского политехнического университета Леонид Фузеев. Размеры летного поля не позволяли стартовать на 7 минут с прежней линии стартов, и организаторы чемпионата увезли участников и судей на горизонт, километра за два на распаханное поле... Остальные участники и зрители ждали известий о начале взлета в туре по радиопереговорным устройствам. Напряжение от ожидания финала все возрастало. Наконец часов в 8 вечера стали слышны звуки заработавших двигателей и через некоторое время в окулярах биноклей появились модели будущих призеров. Модель А. Дроздова не долетела до зрителей и как-то незаметно самоходом улеглась где-то в кустах, а Фузеевская «раскладушка» пройдя по краю аэродрома, села перед деревней в режиме парашютирования метров с семи.... В общем, чемпион выиграл Чемпионат и Спартакиаду без вопросов. Главное было только в одном – без ошибок произвести взлет.





Модель Л.Фузеева, Американской Академией авиамоделизма (АМА) на данное время, признана самой совершенной таймерной моделью в мире. Безусловно, Леонид является заслуженным лидером российской сборной, чего нельзя сказать о спортсменах из других классов свободнолетающих моделей. Там явных лидеров нет. Есть группы, которым нет равных, как, например, в планерах московских спортсменов во главе с С.Макаровым, и нет лидеров в резинках – есть сильнейшие спортсмены, но результаты у них не всегда стабильны.

Из новинок интересны резиномоторные модели Валерия Афанасьева. В моторные трубы вставляются силовые трубки с резиномоторами, которые центрируются одним концом в задней конической части фюзеляжа, а спереди по внутренней и внешней частям корпуса бобышки. Крепление вала винта к резиномотору – байонетное. Закрутка резиномотора производится без воздушного винта. Эта новинка позволяет приносить на старт сразу несколько уже закрученных и готовых к полету резиномоторов. На старте спортсмен вставляет моторную силовую трубку в носовую трубу, зацепляет винт за катушку резиномотора и через несколько секунд уже может производить запуск. В случае разрыва резиномотора при подкрутке освобождение его производится мгновенно, а носовая часть трубы дополнительно защищается силовой трубкой от повреждения, что позволяет повысить надежность эксплуатации спортивной техники. Обещанный 4-х ступенчатый редуктор Валерий

еще не успел довести до рабочего состояния физически, так как это очень серьезная и очень сложная работа на уровне «ноу-хау». Будем ждать эту новинку на следующем чемпионате.

На прошлогоднем Чемпионате России оригинальное решение винта изменяемого диаметра(!) для резиномоторной модели представил Никита Мытко из Оренбурга. На ступицы телескопически надеваются лопасти, выдвижение которых синхронизируется при помощи шкива и намотанным на него тросиком. В носовой части бобышки установлена цилиндрическая пружина, через которую передается усилие на шкив от основного резиномотора. Ступицы имеет роговые упоры для ограничения раскрытия лопастей. Размер диаметра винта меняется до 50 мм. Его конструкция имеет перспективу в доработке. Вы можете увидеть ее на фото в конце репортажа.

На таймерном старте есть несколько новинок. Два спортсмена привезли на этот чемпионат модели с закрылками по всему размаху. Модель Андрея Толокнова из г. Новороссийска имеет анодированную металлическую обшивку, к тому же на ней установлен двигатель конструкции А.Тихоненко. Спортсмен Владимир Маховых из Мценска представил на суд общественности модель с таким же закрылком, но с лавсановой обтяжкой. Интересно другое решение: он установил на двигатель редуктор, понижающий обороты в четыре раза. Двигатель у него был самый слабый из имеющихся у него в запасе (всего мотор выкручивал 24000 об/мин) и на обычной модели без

редуктора он просто не вытягивал таймерку на нужную траекторию и высоту.

В прошлом году была очень интересная модель у Анатолия Кисловского с двигателем, сконструированным и изготовленным московским спортсменом Михаилом Журавлевым. На этом моторе впускной патрубков установлен спереди, но только снизу картера и А.Кисловский оригинально скомпоновал моторный отсек модели, установив двигатель головкой вниз. Это решение отлично видно на фото. (См. обложку №2).

Факты воровства моделей заставляют спортсменов в обязательном порядке устанавливать радиомаяки. Леонид Фузеев во время зимнего периода собирается экспериментировать с установкой антенны маяка внутри фюзеляжа, чтобы посторонние не могли преднамеренно отключить или вытащить аппаратуру отслеживания. Кстати, Л. Фузеев привез новую конструкцию радиотермистора – более совершенную и отработанную в плане промышленного образца под небольшую партию для реализации. Интересно использование ящика для хранения моделей в качестве стартового. На ящике сверху крепится электромотор стартера и над ящиком на треноге устанавливается термистор-самописец, вполне возможна доработка встроенного самописца в контуры самого стартового ящика.

**В.Першин**  
г. Жуковский  
Московской обл.





**1-Я СПАРТАКИАДА НАРОДОВ РОССИИ**  
по свободнолетающим моделям в общекомандном зачете

Спортивная организация	F1A	F1B	F1C	Очки	Место	
1 Московская область	Анохин Л.	2 Горбач Г.	1 Фузеев Л.	1	4	1
2 Ярославская область	Журавлёв А.	10 Михеев В.	2 Дроздов А.	2	14	2
3 Свердловская область	Дядечко О.	7 Филиппов А.	8 Трофимов А.	3	18	3
4 Татарстан	Поляев В.	8 Бурдов А.	3 Михайленко А.	9	20	4
5 Санкт-Петербург	Засака А.	5 Трохимик А.	10 Корбан С.	5	20	5
6 Пензенская область	Лукичёв А.	4 Орлов В.	7 Агеев М.	12	23	6
7 Рязанская область	Терёхин В.	11 Мустафин Ю.	5 Кобозев И.	8	24	7
8 Москва	Русский П.	1 Наумов А.		15	25	8
9 Самарская область	Евдокимов А.	9 Новиков А.	4 Дутов И.	13	26	9
10 Смоленская область	Ходунов С.	6 Акимов С.	14 Тимотин А.	6	26	10
11 Башкортостан	Цой Е.	3 Шебалков А.	11 Рёхин Н.	14	28	11
12 Нижегородская область	Щагин М.	14 Идлов Д.	6 Федотов С.	10	30	12
13 Бурятия	Шупиков В.	15 Батуев К.	13 Чучукалов Л.	5	33	13
14 Псковская область	Скрипачёв В.	13 Яшин Д.	15 Кривошеин В.	7	35	14
15 Иркутская область	Крейсик А.	12 Афанасьев В.		15	42	15
16 Респ. Саха (Якутия)	Варламов И.	16	17 Захаров Ю.	11	44	16
17 РСО Алания	Марзоев И.	17 Бойцев С.	16	15	48	17



**ЧЕМПИОНАТ РОССИИ 2002**  
по свободнолетающим моделям в общекомандном зачете

Спортивная организация	F1A	F1B	F1C	Очки	Место	
1 г. Жуковский	Анохин Л.	2 Горбач Г.	1 Фузеев Л.	1	4	1
2 СТК «Волга» Ярославль	Журавлёв А.	11 Михеев В.	3 Дроздов А.	2	16	2
3 Свердловская область	Дядечко О.	7 Филиппов А.	9 Трофимов А.	3	19	3
4 Татарстан	Поляев В.	8 Бурдов А.	4 Михайленко А.	10	22	4
5 Санкт-Петербург	Засака А.	5 Трохимик А.	11 Корбан С.	6	22	5
6 Пензенская область	Лукичёв А.	4 Орлов В.	8 Агеев М.	14	26	6
7 Московская область	Титов Ю.	9 Мироненко В.	13 Опевалов Ю.	4	26	7
8 УПХГ Касимов	Терёхин В.	12 Мустафин Ю.	6 Кобозев И.	9	27	8
9 Москва	Русский П.	1 Наумов А.		17	28	9
10 Внуково-Терминал	Егоров Д.	13 Комаров В.	2 Ткаченко В.	13	28	10
11 Смоленская область	Ходунов С.	6 Акимов С.	16 Тимотин А.	7	29	11
12 Самарская область	Евдокимов А.	10 Новиков А.	5 Дутов И.	15	30	12
13 СТК Башкортостан	Цой Е.	3 Шебалков А.	12 Рёхин Н.	16	31	13
14 Нижегородская обл.	Щагин М.	16 Идлов Д.	7 Федотов С.	11	34	14
15 Бурятия	Шупиков В.	17 Батуев К.	15 Чучукалов Л.	5	37	15
16 Псковская область	Скрипачёв В.	15 Яшин Д.	17 Кривошеин В.	8	40	16
17 Иркутск АСК	Крейсик А.	14 Афанасьев В.		17	45	17
18 Респ. Саха (Якутия)	Варламов И.	18	20 Захаров Ю.	12	50	18
20 Азов	Орищенко Д.	20 Рогов В.		17	55	19
19 РСО Алания	Марзоев И.	19 Бойцев С.		17	55	20



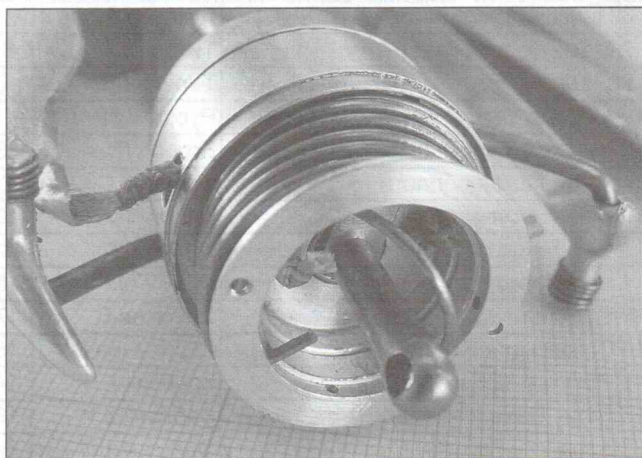
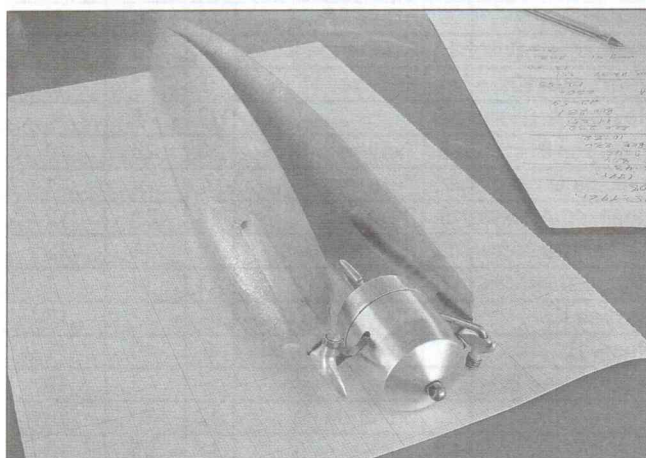


### Модели планеров F1A

Место	Фамилия, имя, звание	Организация	Туры									Сумма
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Макаров Сергей, мсмк	АСК МАИ	180	180	180	180	180	180	180	300	380	1940
2	Панков Сергей, мсмк	АСК МАИ	180	180	180	180	180	180	180	300	306	1866
3	Русский Павел, мс	Москва	180	180	180	180	180	180	180	300	257	1817
4	Рязанцев Алексей, мсмк	ОКБ Сухого	180	180	180	180	180	180	180	300	228	1788
5	Кочкарев Михаил, змс	АСК МАИ	180	180	180	180	180	180	180	300	223	1783
6	Анохин Леонид, мс	г. Жуковский	180	180	180	180	180	180	180	300	215	1775
7	Цой Евгений, мс	СТК Башкорт.	180	180	180	180	180	180	180	300	207	1767
8	Лукичев Алексей, 1 разр	Пенза	180	180	180	180	180	180	180	300	136	1696
9	Козырев Сергей, кмс	Москва	180	180	180	180	180	180	180	258		1518
10	Засака Антон, 1 разр	С.-Петербург	180	180	180	180	180	180	180	251		1511
11	Ходунов Сергей, кмс	Смоленск	180	180	180	180	180	180	180	243		1503
12	Хорошев Павел, мс	Москва	180	180	180	180	180	180	180	165		1425
13	Костерин Алексей, кмс	Кострома	180	180	180	180	180	180	180	126		1386
14	Дядечко Олег, мсмк	Свердл. обл.	180	175	180	180	180	180	180			1255
15	Громов Сергей, кмс	Переславль	180	172	180	180	180	180	180			1252
Всего участников: 68 человек												

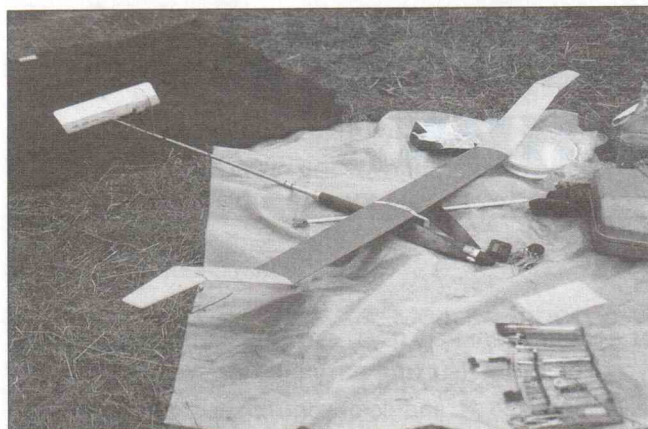
### Резиномоторные модели F1B

Место	Фамилия, имя, звание	Организация	Туры									Сумма
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Горбач Григорий, мс	г. Жуковский	180	300	180	180	180	180	180	300	364	1924
2	Рыбченков Анатолий, мс	Таганрог	180	300	180	180	180	180	180	300	341	1901
3	Комаров Владимир, мс	Внуково-Терм.	180	300	180	180	180	180	180	300	324	1884
4	Михеев Владимир, мс	СТК «Волга»	180	300	180	180	180	180	180	300	288	1848
5	Смирнов Виктор, мс	Кострома	180	300	180	180	180	180	180	292		1552
6	Чинилов Сергей, мс	Внуково-Терм.	180	300	180	180	180	180	180	282		1542
7	Бурдов Андрей, мсмк	Татарстан	180	300	180	180	180	180	180	280		1540
8	Новиков Александр, кмс	Самара	180	300	180	180	180	180	180	279		1539
9	Мустафин Юлай, мс	УПХГ Касимов	180	300	180	180	180	180	180	278		1538
10	Идлов Дмитрий, мс	Н. Новгород	180	300	180	180	180	180	180	275		1535
11	Орлов Виктор, мс	Пенза	180	300	180	180	180	180	180	271		1531
12	Филиппов Алексей, мс	Свердл. обл.	180	300	180	180	180	180	180	233		1493
13	Новиков Александр, кмс	Казань	180	300	180	180	180	180	180	214		1474
14	Ломов Сергей, мс	СТК «Волга»	180	300	180	180	180	180	180	109		1369
15	Кротков Олег, 1 разр.	УПХГ Касимов	180	259	180	180	180	180	180			1260
Всего участников: 51 человек												



Бобышка винта изменяемого диаметра резиномоторной модели класса F1B спортсмена из г. Оренбурга Никиты Мытко.

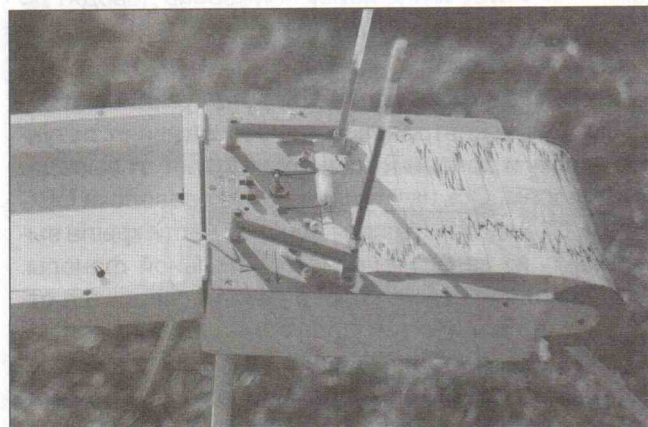




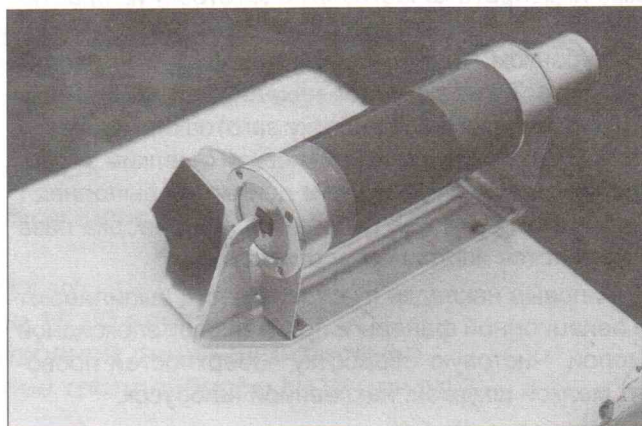
Собранная резиномоторная модель класса F1B  
В.Афанасьева.



Носовая часть фюзеляжа и силовая моторная вставка модели  
В.Афанасьева.



Прибор для определения восходящих термических потоков  
конструкции Л.Фузеева.



Электростартер для запуска мотора таймерной модели  
закрепленный на стартовом ящике Л.Фузеева.

### Таймерные модели F1C

Место	Фамилия, имя, звание	Организация	Тур									Сумма	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Фузеев Леонид, мсмк	г. Жуковский	180	300	180	180	180	180	180	180	420		1680
2	Дроздов Александр, мс	СТК «Волга»	180	300	180	180	180	180	180	180	305		1565
3	Трофимов Александр, мс	Свердл. обл.	180	272	180	180	180	180	180	180			1260
4	Аминов Максим, мс	СТК «Волга»	180	256	180	180	180	180	180	180			1260
5	Опевалов Юрий, мс	Моск. обл.	180	243	180	180	180	180	180	180			1260
6	Маховых Владимир, мс	Мценск	180	228	180	180	180	180	180	180			1260
7	Чучукалов Леонид, мс	Бурятия	180	201	180	180	180	180	180	180			1260
8	Конторович Александр	г. Жуковский	180	215	180	180	136	180	180	180			1216
9	Корбан Сергей, мсмк	С.-Петербург	180	186	180	146	112	180	180	180			1158
10	Тимотин Андрей, 1 разр.	Смоленск	180	178	180	146	180	180	65				1143
11	Галактионов Леонид, мс	С.-Петербург	180	183	180	156	180	147	105				1128
12	Кривошеин Владимир	Псков	180	205	180	180	180	127	180				1127
13	Кобозев Игорь, мс	УПХГ Касимов	180	148	175	180	180	79	180				1122
14	Таргамадзе Реваз, мсмк	АСК МАИ	180	243	180	0	180	180	180				1080
15	Михайленко Александр	Татарстан	22	209	180	180	180	180	116				1038
Всего участников: 27 человек													





# Кордовый тренер пилотажника

Модель разработана под руководством мастера спорта Николая Шепилова. Удачное сочетание устойчивости в горизонтальном полете и должной управляемости позволяет использовать ее не только начинающим, но и более «продвинутым» пилотам для частых тренировок без боязни разбить трудоемкую чемпионатную модель.

**Фюзеляж.** Для изготовления фюзеляжа необходимо подобрать качественную заготовку из пластины легкой липы (примерно 0,38 – 0,42 г/см<sup>3</sup>). Работая рубанком, толщину в хвостовой части доводят до 5-6 мм. Точка перегиба находится в районе задней кромки крыла. Обработку заготовки по контуру производят лобзиком или ножовкой с мелким зубом. Пропил под стабилизатор и двигатель выполняют с припуском 0,5-1 мм, окончательная доводка паза выполняется надфилем «по месту».

Силовые накладки в носовой части выпиливают из авиационной фанеры и приклеивают эпоксидной смолой. Чистовую обработку поверхностей проводят мелкой шкуркой, наклеенной на брусок.

*Замечание.* Конструкция в виде цельного фюзеляжа выбрана исключительно из простоты изготовления и доступности материала. Липу можно заменить на другие доступные у нас породы дерева, например осину, тополь, ель. Для получения более жесткой конструкции при том же весе рекомендуется оставить толщину заготовки постоянной по всей длине, но выпилить окно облегчения в хвостовой части и зашить его кедровым шпоном толщиной 0,5 мм.

**Крыло.** Для изготовления нервюры применяют «пакетный» способ. Шаблоны выпиливают из фанеры 3 мм или листового алюминия 2 мм. Для типовых нервюр подбирают бальзу средней плотности, для корневых – качественную легкую осиновою фанеру (от тарных ящиков).

Законцовку внутренней консоли вырезают из легкой бальзы. Для вывода тросиков управления необходимо клеить две пружинки, например от сальникового уплотнения. Еще вариант: навить из корда Ø 0,3 мм, на воротке из стальной проволоки Ø 1,5 мм виток к витку нужную пружинку. Внешнюю законцовку вырезают из липы. В районе лонжерона сверлят 2-3 отверстия Ø 5 мм, нарезают резьбу М6 и «грунтуют» жидкой эпоксидной смолой. В дальнейшем, при необходимости, в отверстия вкручива-

ют дополнительный груз, который изготавливают из кусочков стальных или латунных болтов М6.

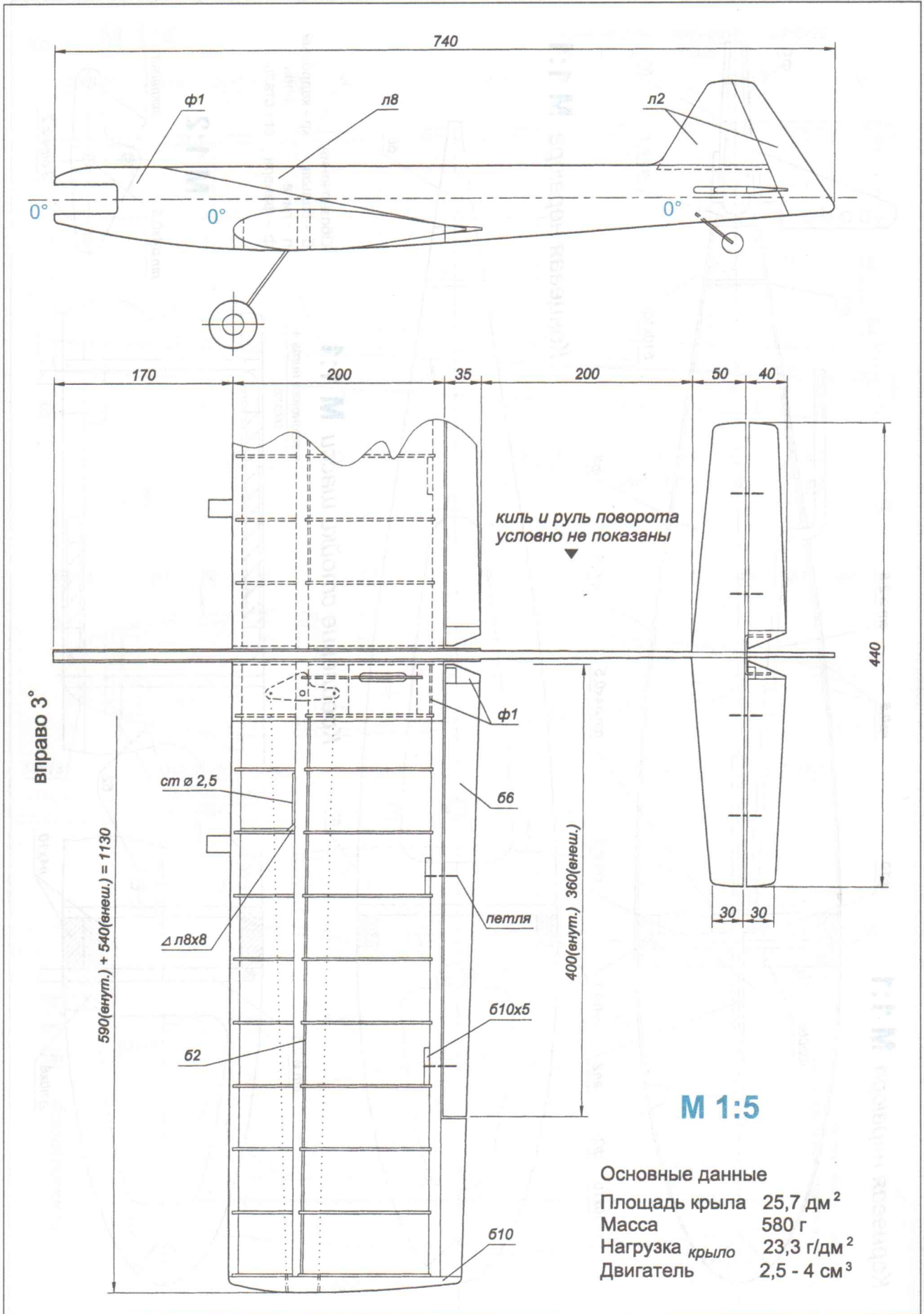
Переднюю и заднюю кромки выстругивают из плотной бальзы и обрабатывают согласно чертежу. Для изготовления лонжерона выбирают качественные липовые рейки 10×4 мм (рекомендуется применить сосновые или еловые заготовки, т.к. прочностные характеристики у них выше, чем у липы). К концам консолей сечение полок лонжерона доводят до 6×4 мм.

Качалку вырезают из листового дюралюминия толщиной 2 мм. Плечевые отверстия усиливают заклепками, а в центральное – впрессовывают латунную трубку и дополнительно фиксируют от выпадения припоем. Ось изготавливают из проволоки ОВС Ø3 мм. Стенку лонжерона корневой части крыла выпиливают из качественной строительной фанеры. Для крепления оси качалки в детали сверлится отверстие Ø3 мм и затем для размещения самой качалки выпиливается паз по продольной оси крыла. Остальная часть стенки лонжерона на всем размахе выполняется из бальзовых пластин 2 мм средней плотности. При этом волокна должны располагаться перпендикулярно плоскости крыла.

Тросики управления свивают из 2-3 кордовых жил Ø0,3 мм. Места заделки у качалки и навески корд дополнительно пропаивают и тщательно промывают с содовым раствором. Тягу привода закрылков сгибают из жесткой (но не пружинной!) стальной проволоки (можно отжечь на газовой горелке или спиртовке и ОВС). Для установки фирменной соединительной вилочки, со стороны кабаника на тяге нарезают резьбу М2 на длине 12 – 15 мм. П-образную перемычку, соединяющую закрылки, выполняют из той же проволоки, концы отжигают и расплющивают.

Сборку крыла ведут на простейшем стапеле. Предварительно в задней кромке делают пропилы под хвостики нервюры на глубину 1,5 мм, а так же вырезают пазы под петли навески закрылков. Для фиксации корневых нервюр и центральной части стенки лонжерона используют эпоксидную смолу. Для остальных склеек используют цианоакрилатный клей средней густоты. Корневую нервюру внешней консоли клеивают во время установки крыла в фюзеляж. Стенку между нервюрами №3 и №4 клеивают после установки стоек шасси. Стенку концевого

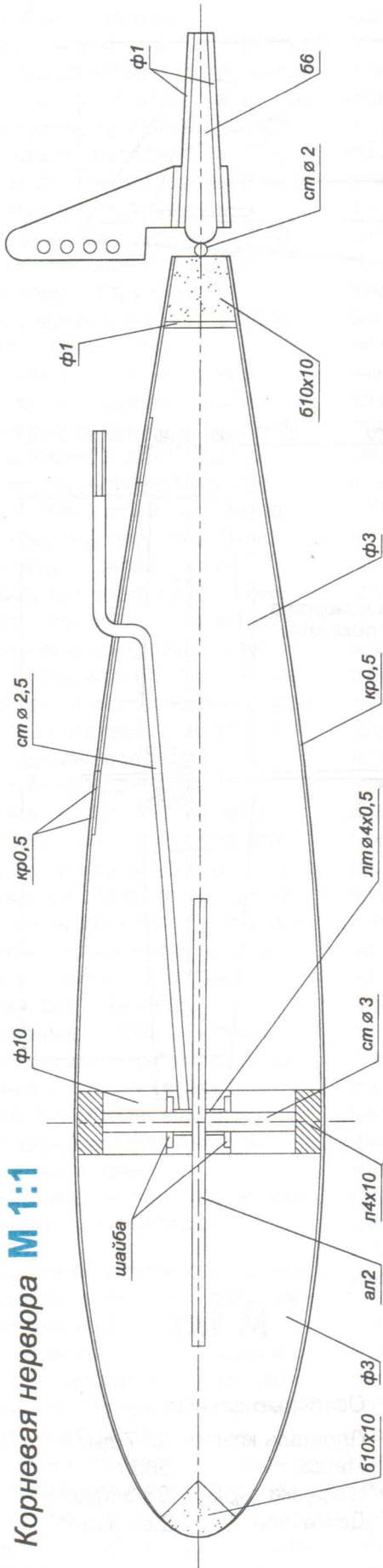




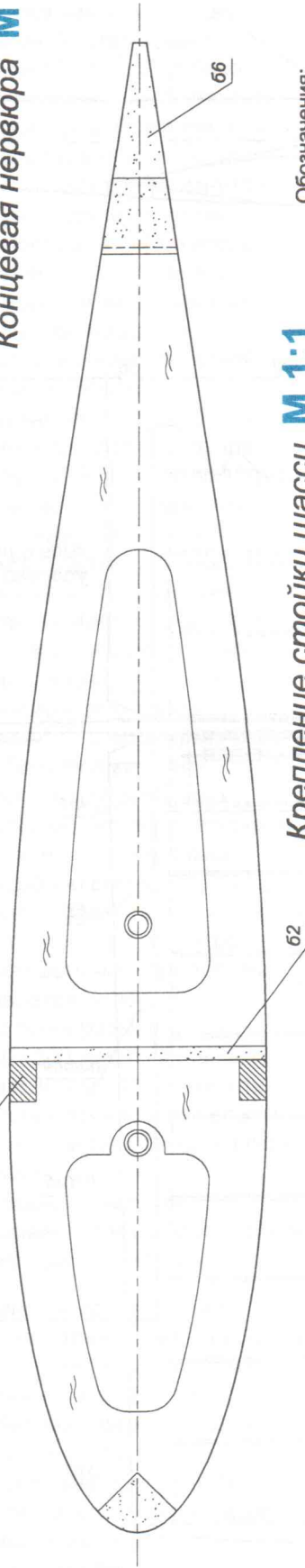




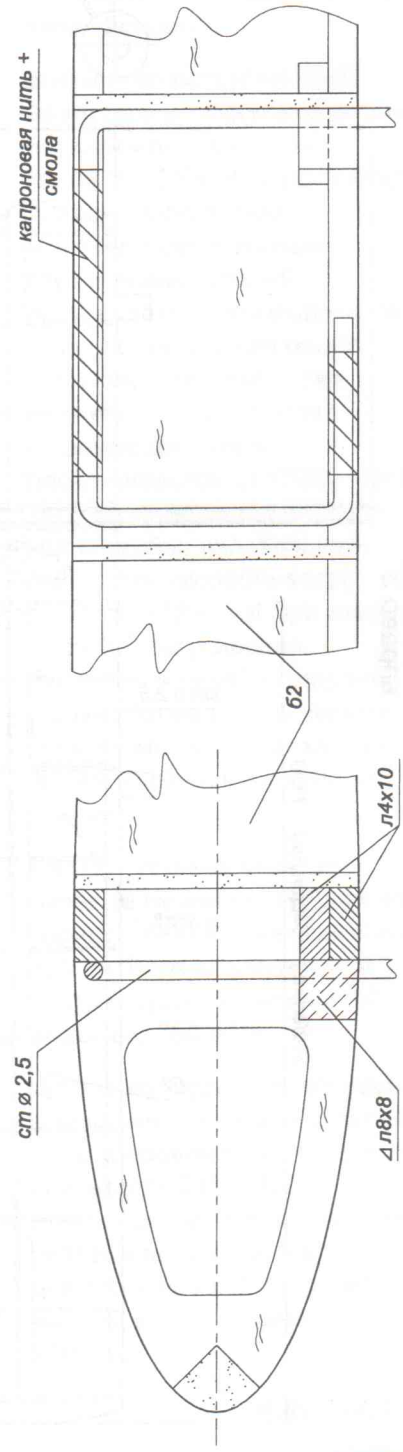
**Корневая нервюра M 1:1**



**Концевая нервюра M 1:1**

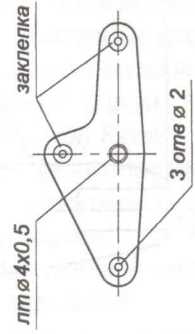


**Крепление стойки шасси M 1:1**



- Обозначения:  
 б - бальза  
 л - липа  
 ф - фанера  
 кр - кедровый шпон  
 ст - сталь

**M 1:2**







отсека внешней консоли приклеивают после установки груза из свинцовой пластины весом 15 г.

Длинной «шкурилкой» (примерно 600 мм) производят чистовую обработку крыла, обращая особое внимание на форму кромок. Жидким нитроклеем (применение нитролака нежелательно) грунтуют весь каркас. Стойки шасси и груз на внешней консоли фиксируют капроновыми нитками с эпоксидной смолой.

Закрылки вырезают из пластины легкой бальзы, делают пазы под петли навески и профилируют согласно чертежу. Затем поверхность грунтуют жидким нитроклеем и оклеивают тонкой стеклотканью ( $S=0,03 - 0,05$  мм) по всей поверхности на двухкомпонентном паркетном или автомобильном лаке. Корневые участки усиливают пластинами из фанеры 1,2 мм.

**Хвостовое оперение.** Киль и руль поворота выполняют из липовой пластины 2 мм. Для заделки киля в фюзеляже вырезается паз глубиной 2–3 мм. Для этой операции хорошо воспользоваться резак типа «зубок» для раскроя листов оргстекла, полистирола и других полимеров. Резак можно изготовить на точиле из подходящего обломка ножовочного полотна.

Детали горизонтального оперения вырезают из легкой бальзы, профилируют, и передние кромки стабилизатора и рулей высоты закругляют. Соединительную перемычку сгибают из жесткой проволоки, концы расплющивают. Вырезают пазы под петли навески по оси стабилизатора и рулей. Сверлят отверстия под скобу перемычки. Поверхность всех деталей грунтуют нитроклеем и оклеивают тонкой стеклотканью на двухкомпонентном паркетном лаке. Корневые участки усиливают фанерными пластинами. Стабилизатор клеивают в фюзеляж эпоксидной смолой. Место стыка усиливают треугольными бальзовыми рейками сечением 5×5 мм.

**Винтомоторная группа.** На тренировочную модель устанавливают доработанный двигатель КМД 2,5. Если нет возможности произвести полную доводку необходимо хотя бы рассверлить футорку до  $\varnothing 3,6$  мм и установить штуцер-клапан отбора давления из картера. Топливный бак – классический «домик» размером 25×50×60 мм, с впаянной внутренней перегородкой. Воздушный винт изготавливается из бука или граба размером 240×120 мм.

Как вариант, возможна установка калильного двигателя объемом 3,5 – 5 см<sup>3</sup> (например OS MAX 25 LA). Топливным баком в этом варианте станет пластиковая емкость со следящей системой, устанавливаемая на прокладке из пенорезины. Наддув бака осуществляется из глушителя. Воздушный винт подбирается в зависимости от кубатуры мотора и нужной скорости полета.

**Шасси.** Основные стойки сгибают из пружинной проволоки, колеса подбирают легкой серии из пено-

резины. Верхнюю часть хвостовой стойки расплющивают, делают насечки и клеивают в фюзеляж.

**Сборка и отделка.** Крыло устанавливают в пазы (под кромки и лонжерон) фюзеляжа и приклеивают корневые нервюры. Материал, оставшийся после выполнения пазов, подгоняют по форме и клеивают обратно в оставшиеся свободные части пазов. Центроплан оклеивают кедровым шпоном (волокна перпендикулярны нервюрам) на эпоксидной смоле. Предварительно внутреннюю часть пластин грунтуют нитроклеем, а окно для вывода тяги привода рулей усиливают полоской того же шпона (волокна параллельны нервюрам). Стык с фюзеляжем усиливают рейками из бальзы, как и при фиксации стабилизатора.

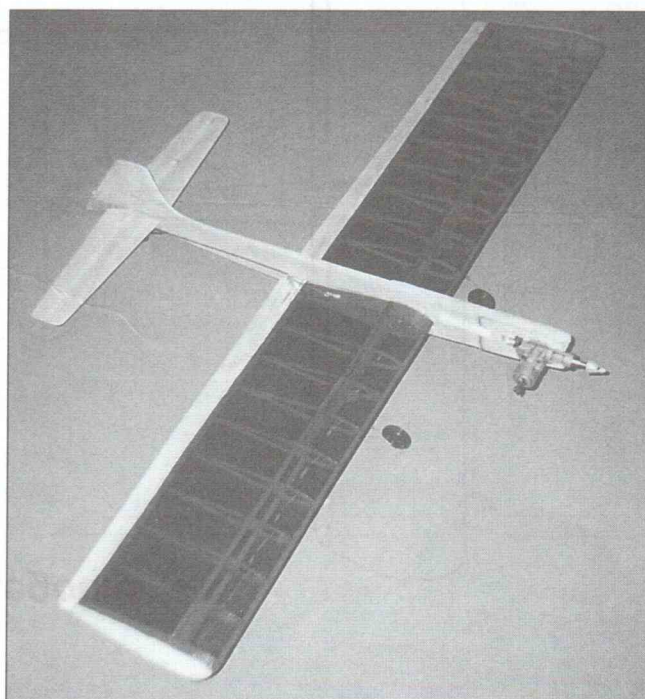
Тягу руля высоты вырезают из липовой рейки. Нитками с клеем фиксируют проволочные оконцовки с резьбой М2 для установки вилок. Затем временно (не заклеивая петли навески) устанавливают рули и закрылки и проверяют работу системы управления.

Фюзеляж и центроплан грунтуют двумя слоями жидкого нитроклея. Для окраски используют нитро- (для КМД) или автомобильные эмали холодной сушки. Крыло обтягивают цветной лавсановой пленкой на клею БФ-2 (допустимо использовать «Момент» или «Десмокол»).

В последнюю очередь клеивают петли рулей и закрылков.

Углы отклонения закрылков и рулей подбираются опытным путем в зависимости от навыков пилота.

**Д. Чернов**  
город Чехов







# Troll – акробат

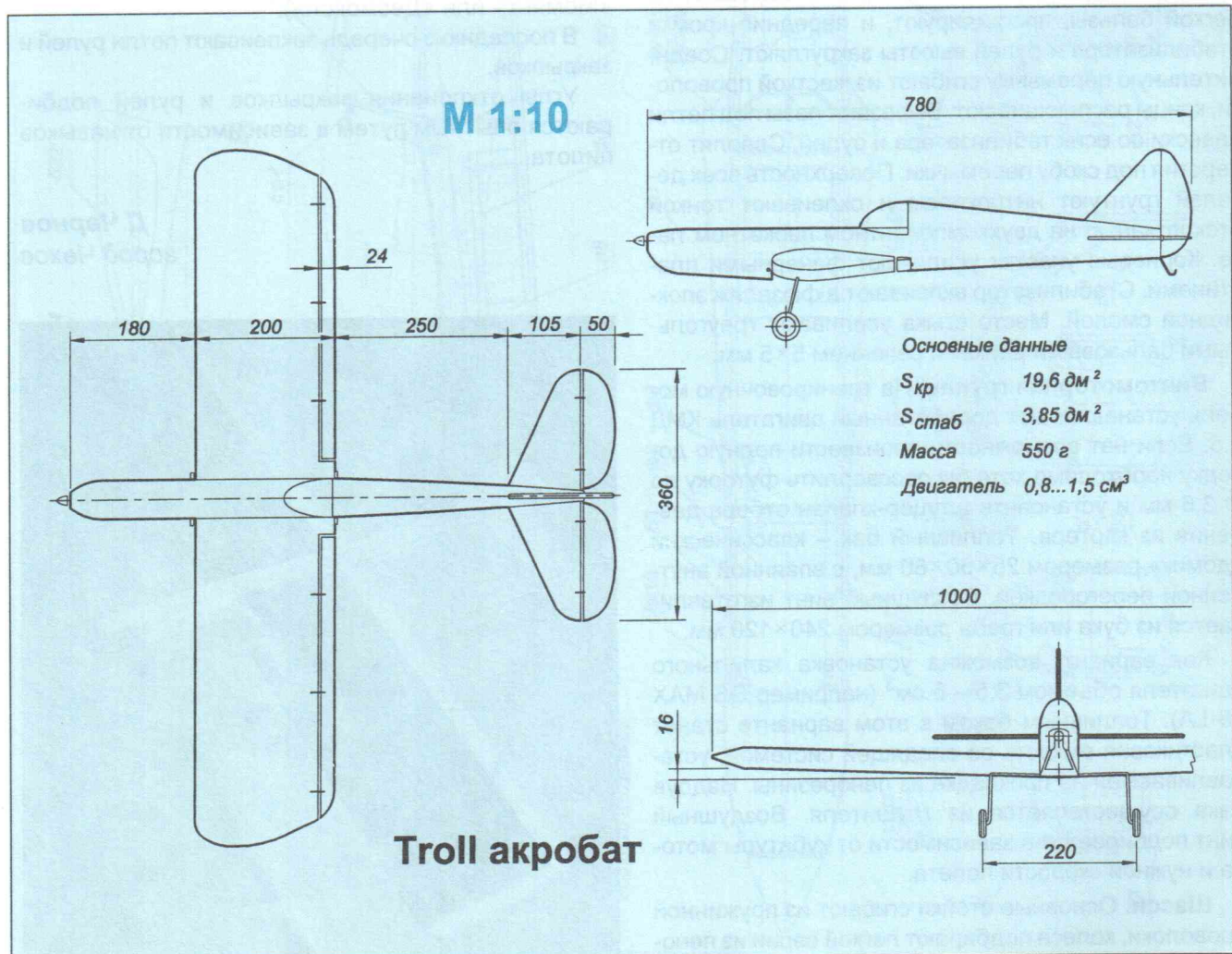
В настоящее время миниатюрные радиоуправляемые авиамodelи приобрели большую популярность среди моделестов всего мира. Образовались новые классы моделей типа *slowflyer* и *parkflyer*. Приводом для этих моделей служат миниатюрные электромоторчики с редуктором. Конструкция их состоит в основном из полиуретанового пенопласта. Некоторые моделесты адаптируют авиамodelи, собранные из наборов заготовок предназначенных для постройки резиномоторных свободнолетающих моделей-

копий. Их оснащают электроприводом или МДВС объемом не более  $0,8 \text{ см}^3$  и устанавливают компоненты микроадиуправления.

Лет десять назад, известный чешский авиамodelист Ярослав Кроуфек разработал и построил во многих модификациях миниатюрный пилотажный радиосамолет *Troll*, который опубликован на страницах нашего журнала. Учитывая огромный опыт Ярослава в постройке минимodelей с различным приводом и достоверно описанные им летные данные своих моделей,

конструкция миниакробата приводится практически без изменений и дополнена лишь советами по небольшой ее модернизации, которая была осуществлена моделестами нашего кружка. Изначально были использованы чертежи, опубликованные в журнале *Modelar* за 1995 год. Особо отметим, что для управления применялся обычный комплект современной четырехканальной аппаратуры с минисервомашинками типа HS-80 от Hitec.

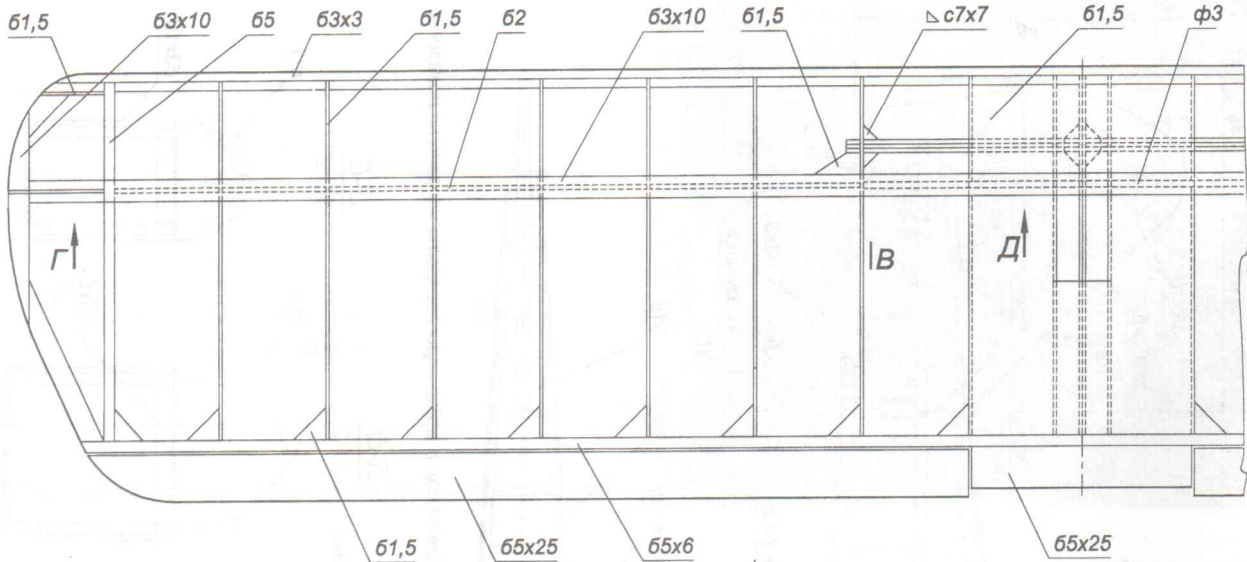
Фюзеляж склеивается почти полностью циакрином из заранее





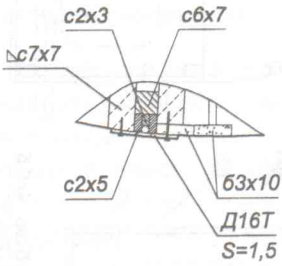




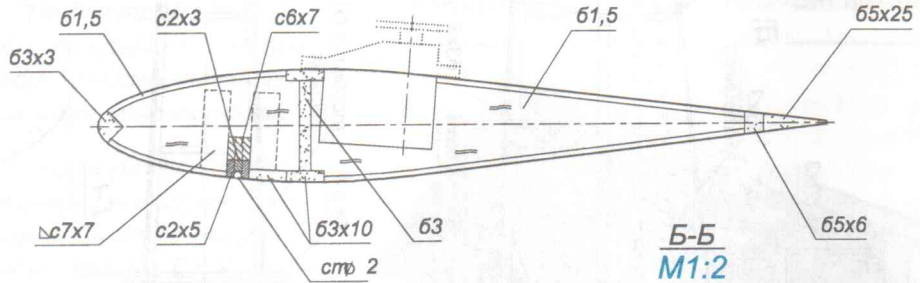


Крыло **M 1:3,5**

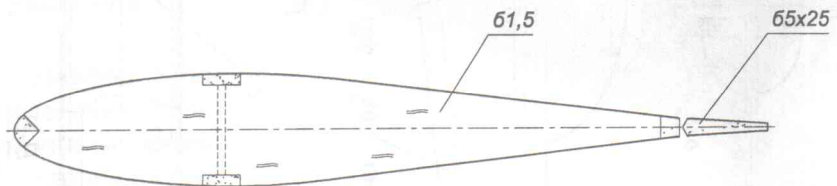
**B-B**  
**M1:2**



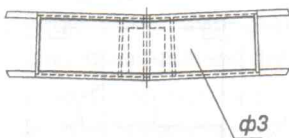
**A-A**  
**M1:2**



**Б-Б**  
**M1:2**



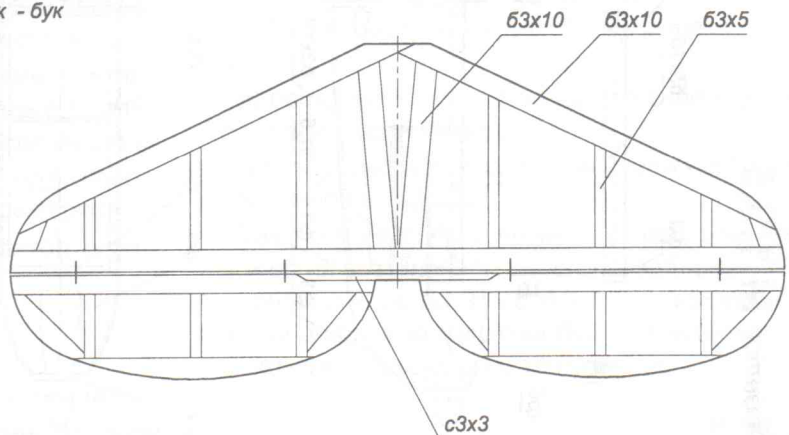
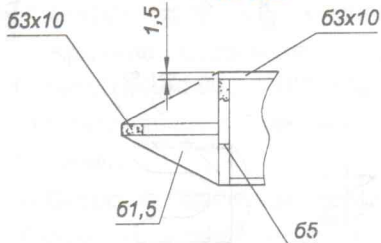
**Вид Д** на стенку нервюры  
**M1:3,5**



- Обозначения:  
с - сосна  
ф - фанера  
ст - сталь  
б - бальза  
бк - бук

**Стабилизатор M 1:3,5**

**Вид Г** на законцовку  
**M1:2**







изготовленных заготовок. Основой для сборки являются бортовые панели, вырезанные из пластин полуторамиллиметровой бальзы. Причем Я.Кроуфек рекомендует хвостовые части заготовок вышкурить до толщины в один миллиметр. С внутренней стороны приклеиваются все дополнительные элементы продольного и поперечного набора из бальзовых реек нарезанных от пластины 3 мм. Все четыре основных шпангоута изготавливаются из легкой «белой» фанеры толщиной 3 мм. Пазы в них подгоняются уже по месту на готовой бортовой панели. Моторный шпангоут рекомендуется клеивать на эпоксидной смоле. Очередность сборки такая: клеиваются шпангоуты к одной боковине при контроле угольником перпендикулярности плоскостей, затем приклеивается симметричная боковина. Основа фюзеляжа готова.

Следующий этап работ предусматривает изготовление отсека под топливный бак-флакон, монтаж моторамы и бака. На этом этапе пришлось учесть, какой двигатель будет устанавливаться на модель. На прототипе устанавливался COX Tee Dee 051 (объемом 0,8 см<sup>3</sup>) и соответственно топливный бак на 25 см<sup>3</sup>. В распоряжении моделестов нашего кружка был однокубовый двигатель MP JET чешской фирмы. В отличие от COX он дополнительно оборудован радиокарбюратором и глушителем. Вес его соответственно больше и для необходимой центровки пришлось догружать хвост модели. Есть модификации COX, которые оборудованы топливным баком, совмещенным с задней стенкой картера и для них отдельная моторама не нужна, т.к. они крепятся непосредственно

к подмоторному шпангоуту. В этом случае форму носа придется серьезно изменить, иначе не будет возможности доступа к винтам крепления. Кстати и в классическом исполнении перед монтажом моторамы убедитесь, что мотор без проблем ставится на место и надежно крепится винтами. При выпиливании моторамы предусмотрите выкос двигателя вправо на один градус. *Топливным баком у нас стал флакон от витаминов, который был установлен в пенал выклеенный из двух слоев ватманской бумаги на ПВА.* На прототипе под бак клеивается поперечная горизонтальная стеночка из бальзовой пластины.

Верхняя часть фюзеляжа до задней кромки крыла, на прототипе склеивается из заготовок пятимиллиметровой бальзы и обрабатывается уже клееной на место. Автор модели сделал часть верхней обшивки над баком в виде съемного лючка. *В нашем кружке мы решили, что лючок не столь необходим и всю верхнюю часть выполнили из одного куска бальзы толщиной 10 мм. С внутренней стороны детали, полукруглой стамеской (штихелем) было выполнено облегчение по всей длине. Толщину стенок довели до трех миллиметров и приклеили на место.*

Закабинная верхняя часть модели – гаргрот набран из бальзовых реек 3×3 мм. Формозадающие полушпангоуты вырезаны из легкой фанеры 3 мм. Переход от фюзеляжа к килю изготавливается из полуторамиллиметровых бальзовых пластин. Заготовки распариваются в горячей воде, отформовываются и сушатся. Готовые детальки заклеваются на место только

после установки вертикального оперения.

Штыри крепления крыла предусмотрены съемные, поэтому из ватмана на стержне Ш4 мм накручиваются две трубочки. Они клеиваются в фюзеляже и служат пенами для штырей.

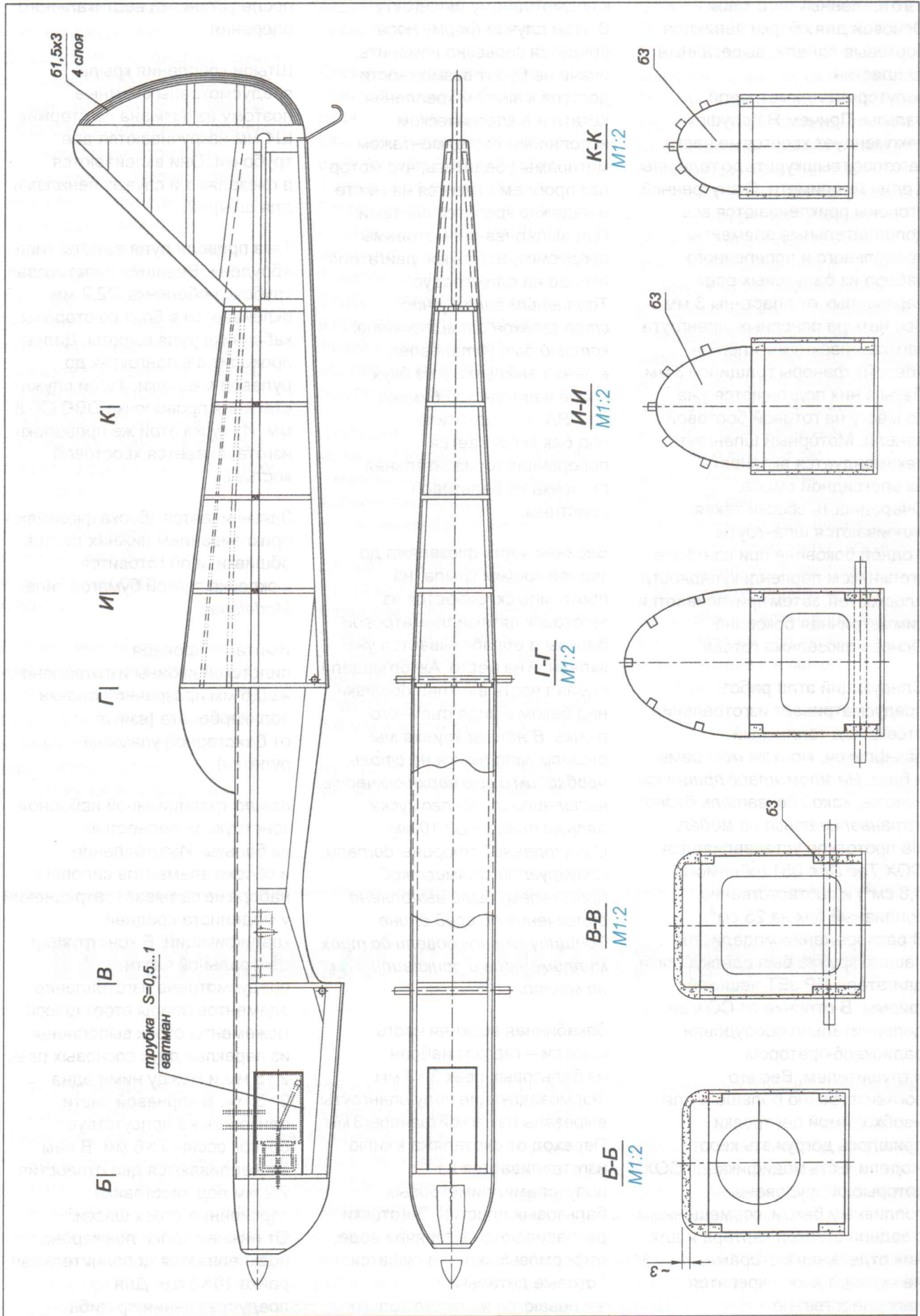
Тяга привода руля высоты типа «боуден». Внешняя пластиковая трубочка-оболочка Ø2,2 мм клеивается в борт со стороны кабанчика руля высоты. Далее проходит в шпангоутах до рулевой машинки. Тягой служит стальная проволока ОВС Ø0,8 мм. Из куска этой же проволоки изготавливается хвостовой костыль.

Заканчивается сборка фюзеляжа приклеиванием нижних листов обшивки, и он готовится к оклейке тонкой бумагой типа *Modelspan*.

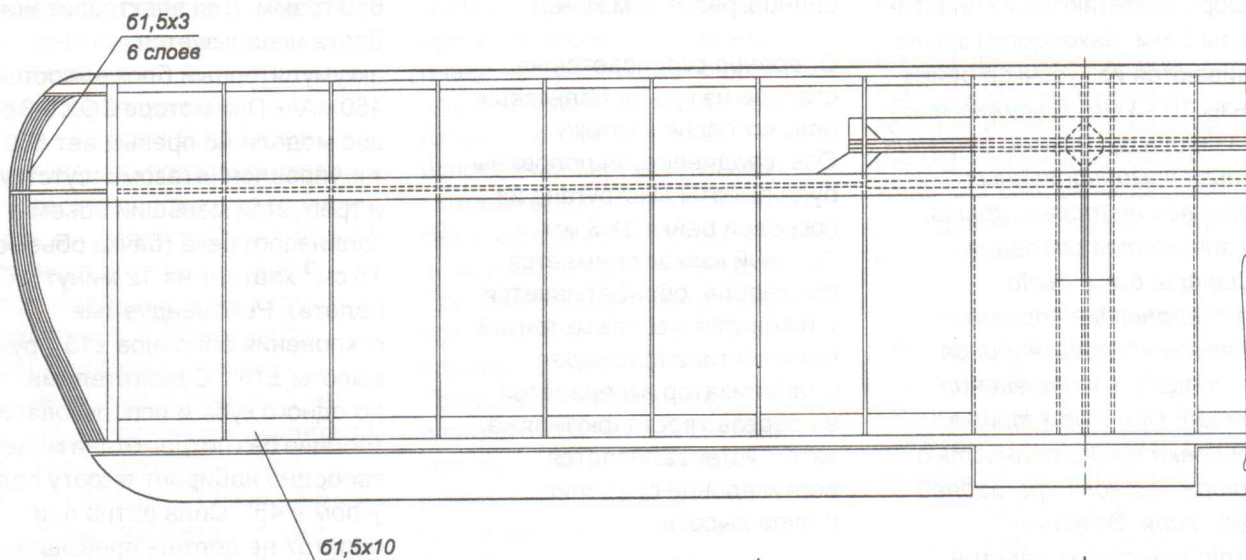
Имитация фонаря пилотской кабины изготовлено из 0,5 мм прозрачной пленки поликарбоната (взято от блистерной упаковки рулетки).

*Крыло* традиционной наборной конструкции полностью из бальзы. Изготовление и сборка элементов силового набора не вызывает затруднений у моделиста средней квалификации. В конструкции центральной части, предусмотрено изготовление элементов опоры стоек шасси. Ложементы стоек выполнены из переклея двух сосновых реек 2×5 мм и между ними одна 2×3 мм. В корневой части центроплана присутствует брусок сосны 7×6 мм. В нем засверливаются два отверстия Ø2 мм под хвостовики торсионных стоек шасси. От нижней полки лонжерона подклеивается дополнительная рейка 10×3 мм. Для предупреждения прогиба

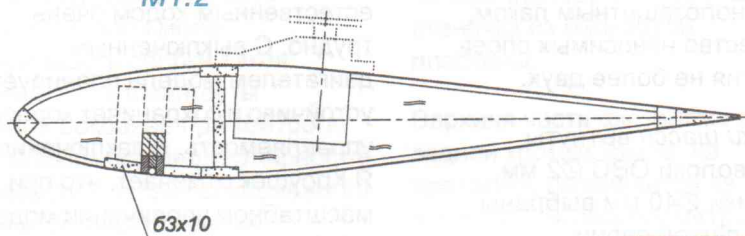








A-A  
M1:2



B|

A|

B-B  
M1:2

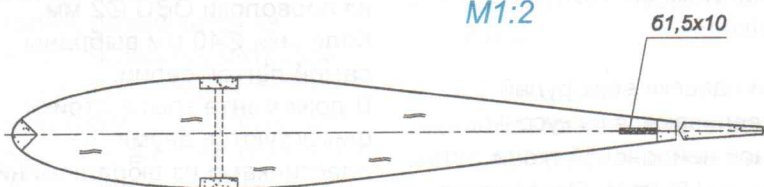
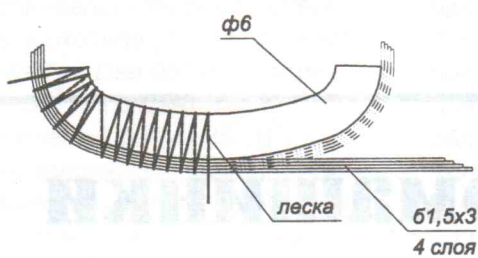
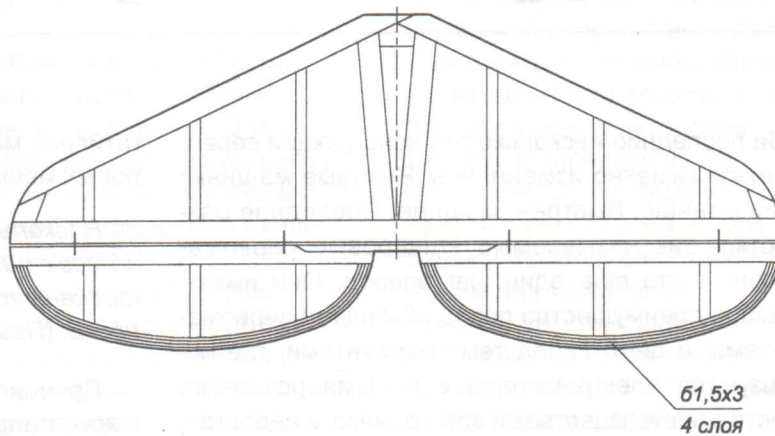


Схема изготовления законцовок



Стабилизатор M 1:3,5







от обшивки крыла, концевые нервюры вырезаются из пластин бальзы 5 мм. Законцовки крыла склеиваются из кусочков рейки бальзы 10×3 мм. *В кружке мы отказались от такого решения в пользу ламинированных законцовок не только крыла, но и элементов оперения. Из фанеры 6 мм, были изготовлены две оправки, на которых и производился весь процесс изготовления деталей. При этом форма законцовки крыла полностью подошла под контуры задней кромки килля.* Элероны выстругиваются из пластин бальзы 25×5 мм. Оси привода элеронов согнуты из проволоки ОВС Ø2 мм.

Крыло обтягивается микалентной бумагой или толстым сортом *Modelspan*.

Петли навески всех рулей изготавливаются из кусочков плотной нейлоновой ткани типа ленты для бантов. Отрезаются нужные куски материи жалом разогретого паяльника. Фиксация петель в кромках

ведется жидким цианоакрилатным клеем.

*Оперение* склеивается на стапеле из кусков бальзовых реек согласно чертежу. Ось, соединяющая половины руля высоты выстругана из сосновой рейки 3×3 мм. Готовый каркас снимается со стапеля, обрабатывается и готовится к обтяжке тонкой бумагой типа *Modelspan*. Стабилизатор вклеивается в прорезь хвоста фюзеляжа, затем устанавливается вертикальное оперение и рули высоты.

*Отделка* поверхности модели производится красками и метанолазщитным лаком. Количество наносимых слоев покрытия не более двух.

*Стойки шасси* выгнуты из проволоки ОВС Ø2 мм. Колесики Ø40 мм выбраны самой легкой серии. В ложементе крыла стойки фиксируются двумя пластинками из дюралюминия 0,8 мм и мелкими саморезами.

При установленном моторе MP JET 1 см<sup>3</sup>, полетный вес

готовой модели не превышает 650 грамм. Для электропитания борта используется аккумуляторный блок емкостью 450 мА/ч. При моторе СОХ 0,8 см<sup>3</sup> вес модели не превышает 550 г, т.к. управление газом отсутствует и требуется меньший объем топливного бака (бачка объемом 15 см<sup>3</sup> хватает на 12 минут полета). Рекомендуемые отклонения элеронов ±15°, руля высоты ±10°. С двигателями до одного куба и использовании топлива без нитрометана модель свободно набирает высоту под углом в 45°. Сила ветра при полетах не должна превышать 3 – 4 м/с, иначе модель уносит потоком и вернуть ее естественным ходом очень трудно. С выключенным двигателем модель планирует устойчиво и сохраняет хорошую управляемость. В заключение Я.Кроуфек отмечает, что при масштабном увеличении модели в 1,15 раза на ней свободно устанавливается мотор от 1,5 до 2,5 см<sup>3</sup>.

**Ю.Павлов**  
инженер

## Цифровые сервомашинки

За последние несколько лет конструкции сервомашинки заметно изменились. Рулевые машинки стали меньше, быстрее, мощнее. Последние разработки, так называемые «цифровые сервомашинки» – это еще один шаг вперед. Они имеют большое преимущество перед обычными сервомашинками, и даже перед теми вариантами, где используются электромоторы с полыми роторами. Вместе с преимуществами есть, однако, и недостатки. Цель этой статьи – рассказать о позитивных и не-

гативных моментах, связанных с применением цифровых машинок.

*Насколько известно из технических описаний, во всех цифровых машинках используются электродвигатели с полым ротором, иначе не будет прока. (Прим. науч. консультанта)*

Принципиальное отличие цифровых машинок от всех остальных – в электронике. В обычных машинках используется аналоговая электроника, где раз-



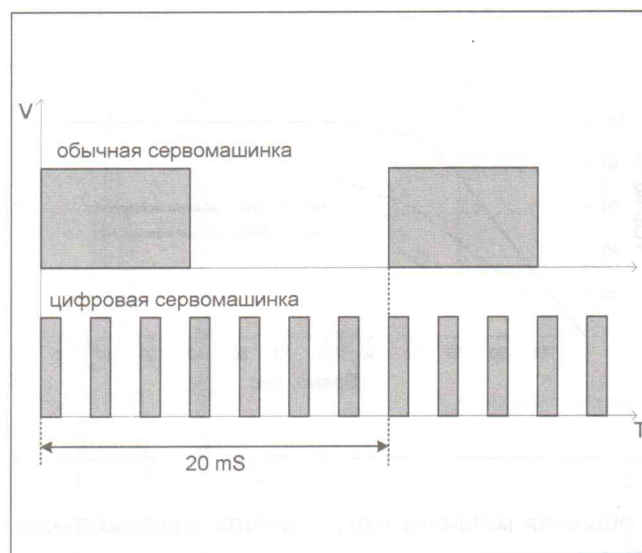
личные временные характеристики задаются резисторами и конденсаторами. В цифровых машинках стоят микроконтроллеры, частота которых стабилизирована кварцевым резонатором. Обработка входных данных и расчет усилия производится программой. Отсюда и пошло название сервомашинки – «цифровые».

Что же дает использование микроконтроллера в сервоэлектронике? Ну, если говорить по-простому, то электроника начинает работать на более высокой частоте, что позволяет улучшить реакцию машинки.

*Цифровыми называются устройства, которые хранят и обрабатывают информацию в цифровом виде, для этого аналоговые параметры сначала преобразуются в цифровой вид, т.е. оцифровываются. Цифровое (т.е. дискретное или двоичное) представление информации имеет важное преимущество, которое состоит в том, что цифры (т.е. 1 и 0) легко хранить. Так вот, в аналоговой сервоэлектронике сервоимпульс, приходящий на серво, каждый раз запускает процесс сравнения двух аналоговых величин. Это длительность самого сервоимпульса и длительность импульса, которая зависит от положения потенциометра обратной связи, связанного с выходным валом и качалкой. В результате такого сравнения получается так же аналоговая величина, используемая для последующего управления электродвигателем. В цифровой сервоэлектронике входной сервоимпульс сначала оцифровывается, т.е. измеряется и сохраняется в памяти микроконтроллера. Это дает возможность микроконтроллеру сравнивать текущее положение (в оцифрованном виде) потенциометра обратной связи (качалки) с заданным положением независимо от периода следования сервоимпульсов, например, делать это чаще. (Прим. науч. консультанта)*

Моторчик в сервомашинке управляется импульсами напряжения. Чем большее усилие нужно приложить на выход машинки, тем более длинные импульсы подаются на моторчик. Но в обычных рулевых машинках период импульсов напряжения на двигателе жестко привязан к периоду входного сигнала и составляет около 20 миллисекунд. А в цифровых машинках такой завязки нет, и частота импульсов на двигателе намного выше (раз в десять).

*Точнее, напряжение на электродвигатель подается в виде импульсов, чем дальше от заданного положения находится качалка, тем импульсы длиннее. Импульсы напряжения могут перекрываться при достаточно большой разнице текущего и заданного положения. (Прим. науч. консультанта).*



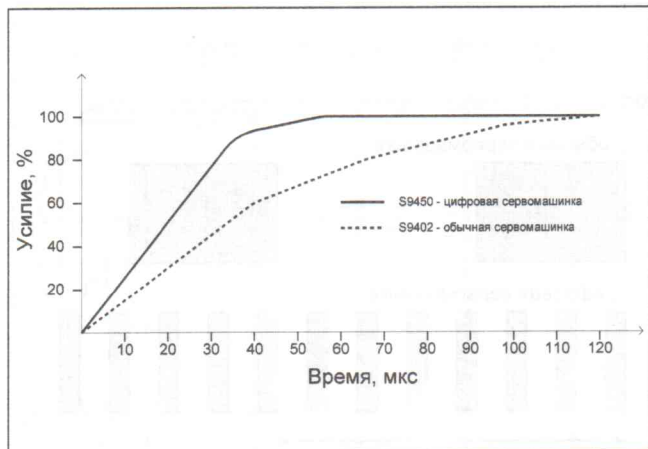
Диаграммы напряжения питания на двигателе сервомашинки

Как вы, наверное, знаете, если подавать на электродвигатель слишком короткие импульсы, то он останется неподвижным. То есть двигатель, а вместе с ним и рулевая машинка, имеют мертвую зону. Это значит, что при очень маленьком движении ручки передатчика качалка рулевой машинки останется на месте. В цифровой машинке микроконтроллер может скорректировать длительность импульса, который необходим, чтобы стронуть мотор с места. Благодаря этому размер мертвой зоны в цифровых машинках намного меньше.

*Мёртвая зона или зона нечувствительности вводится, для того чтобы не возникало колебаний сервомеханизма, когда он уже находится в заданном положении и служит для компенсации неточностей регулирования. В цифровых машинках используется микроконтроллер, тактируемый точным времязадающим элементом – резонатором, и который обеспечивает более интеллектуальное и соответственно более точное и быстрое позиционирование (нелинейный закон управления электродвигателем, более высокая частота проверки и фильтрация положения потенциометра). Кроме того, в цифровых машинках используется более прецизионная сервомеханика. (Прим. науч. консультанта)*

Что касается более высокой частоты импульсов питания двигателя, то она позволяет цифровым машинкам быстрее развивать максимальное усилие, а значит, и точнее реагировать на все изменения нагрузки. В сочетании с уменьшенной мертвой зоной это позволяет цифровым сервомашинкам намного «жестче» держать заданное направление, по сравнению с обычными машинками. Посмотрите график, где показано, за какое время цифровая





и обычная машинка могут развить максимальное усилие.

Так как работа цифровой сервоэлектроники не зависит от периода следования сервоимпульсов, поэтому, благодаря более высокой частоте опроса потенциометра, позволяет быстрее реагировать на возникающее несоответствие заданного и текущего положения сервомеханизма, вызванного внешней нагрузкой. (Прим. науч. консультанта)

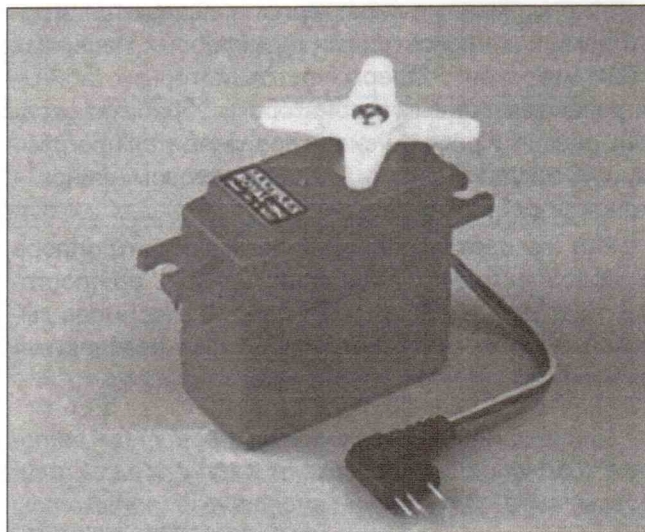
На практике это значит, что если вы попытаетесь повернуть рычаг рулевой машинки, то в случае цифровой машинки отклик возникнет быстрее, усилие — больше, а значит, и позиционирование будет точнее. А в качестве расплаты мы будем иметь повышенное энергопотребление.

Некоторые цифровые машинки позволяют работать с более высокой частотой следования управляющих импульсов. Например, многие гироскопы с режимом Heading Hold позволяют увеличить скорость передачи данных в 3 раза. Длительность импульсов, идущих с гироскопа на рулевую машинку, будет меняться в стандартных пределах (700–2000 мкс), но период будет не 20 мс, а около 7 мс. Это позволяет дополнительно увеличить скорость реакции всей системы на внешние воздействия.

Выше было рассказано о ключевых отличиях. Можно еще добавить, что поскольку в цифровых машинках есть микроконтроллер, некоторые производители добавляют в него дополнительные сервисные функции. Например, цифровые сервомашинки фирмы Multiplex (<http://www.multiplexrc.com>) позволяют программировать все ключевые характеристики:

- 1) Крайние положения (рабочий сектор может быть расширен с 90 до 180 градусов);
- 2) Центральное положение;
- 3) Реверс;
- 4) Скорость переключки (ее можно уменьшить).

Кроме того, в сервомашинки добавлена функция FailSafe.



Что касается программаторов цифровых машинок, то они могут иметь самое различное исполнение. Например, у фирмы Hitec, программатор HFP-10, совмещенный с тестером, выглядит вот так:



Благодаря улучшенным характеристикам, цифровые сервомашинки незаменимы в тех местах, где необходимо:

- а) большее разрешение (меньшая мертвая зона и более точное позиционирование);
- б) более быстрый отклик (более высокое ускорение);
- в) постоянное усилие на протяжении всего времени переключки качалки;
- г) более высокое усилие для удержания качалки на заданной позиции.

Тем не менее, надо помнить о цене этих машинок и об их повышенном энергопотреблении, чтобы не применять их без особой необходимости. В основном цифровые машинки будут уместны на чемпионатных моделях, да и то не везде.

**В. Пузрин**

Санкт-Петербург





## Шустрый акробат Fiakr 3

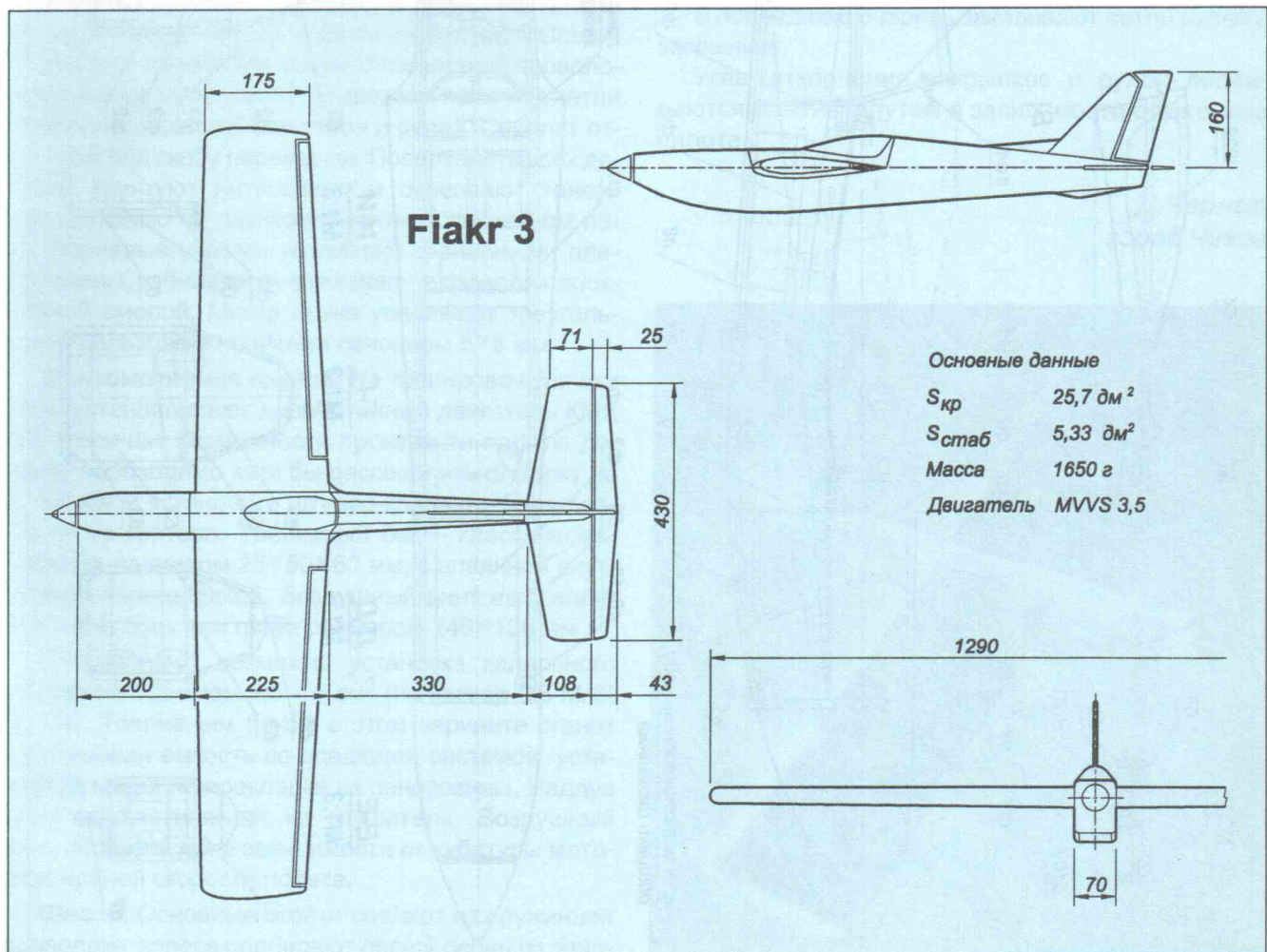
Представленная модель является самостоятельной разработкой нашего коллеги из Чехии Яна Бенка, которую он реализовал под двигатель MVVS 3,5 GFR. Концепцию модели Я.Бенк определяет как переходную от учебной к спортивно-тренировочной, предназначенную для разучивания полного пилотажного комплекса. Автор также отмечает, что летные характеристики самолета позволяют совершать вертикальные фигуры пилотажа практически без потери скорости. Радиосамолет является ярко выраженным среднепланом с симметричным профилем крыла, у которого несущие

поверхности установлены в оси мотора, что позволяет ему одинаково хорошо выполнять фигуры как прямого, так и обратного пилотажа. Установка шасси на модели не предусматривалась. Материал для публикации был подготовлен на основе авторских чертежей из популярного журнала *Modelar* за 1995 год.

Все склейки выполняются на ПВА и эпоксидной смоле.

*Крыло* классической цельнобальзово-конструкции трапецевидной формы имеет ряд оригинальных моментов. Его крепление происходит двумя капроновыми винтами М5 расположенными по оси

симметрии – около передней и задней кромки соответственно. При этом передний винт дополнительно фиксирует съемную крышку – элемент фюзеляжа. Элероны крыла выполнены трапецевидной формы в плане, и каждый навешивается на четырех петлях, несмотря на сравнительно малый размах консоли. Необычно (для среднестатистического моделиста) сечение полок соснового лонжерона – всего  $2 \times 5$  мм. Автор, правда, оговаривает, что качество сосны должно быть максимально высоким. *От редакции хочется добавить, что этот момент нас очень заинтересовал,*



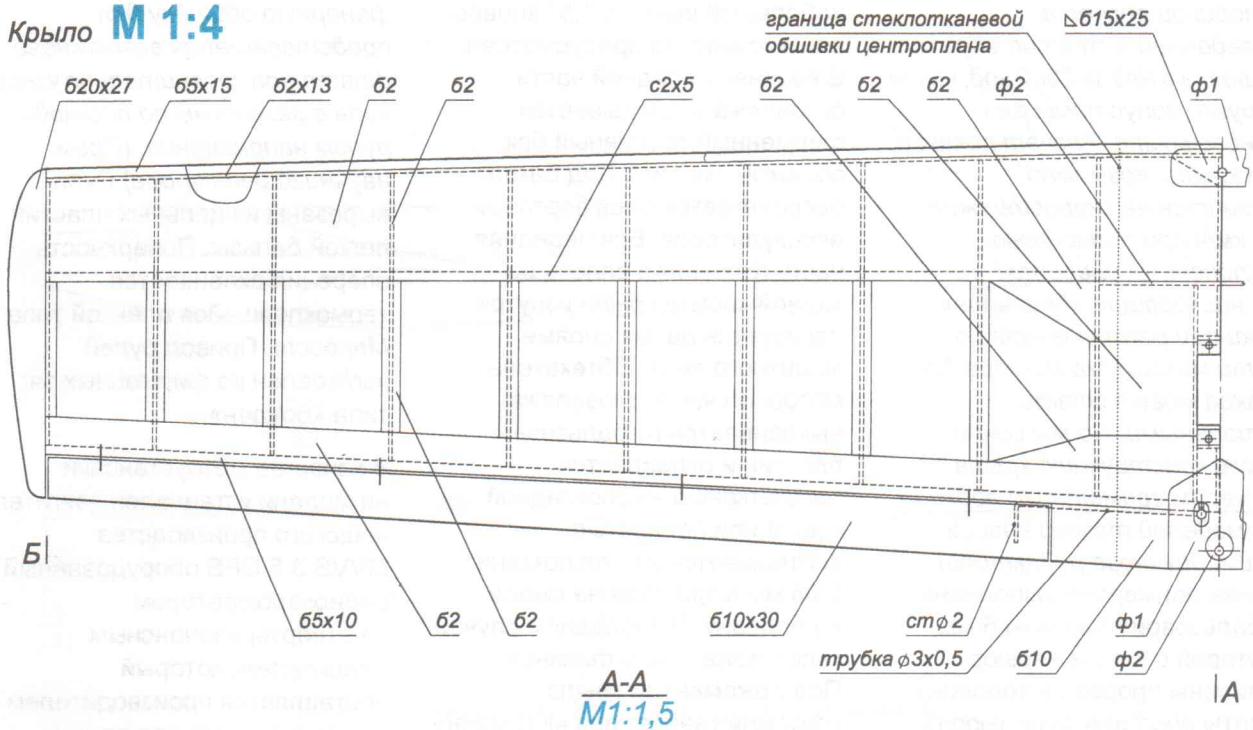




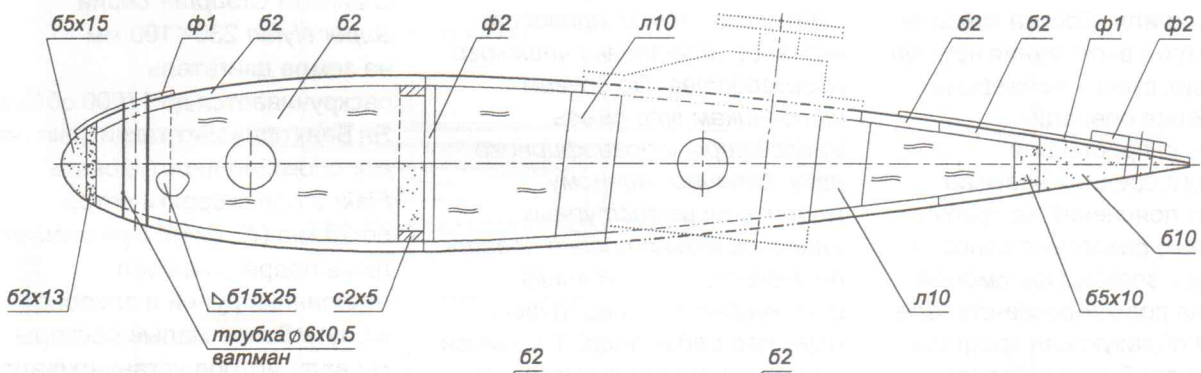




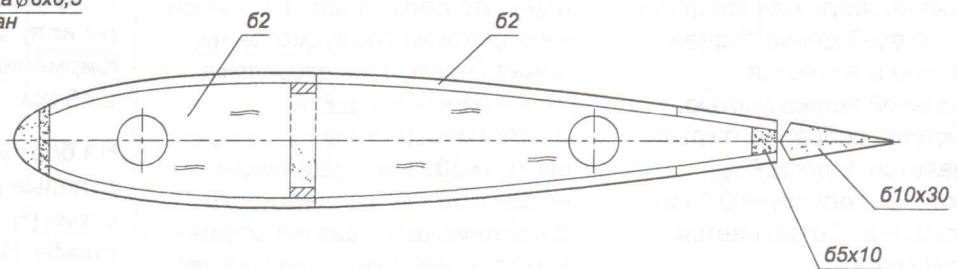
Крыло М 1:4



A-A  
M1:1,5

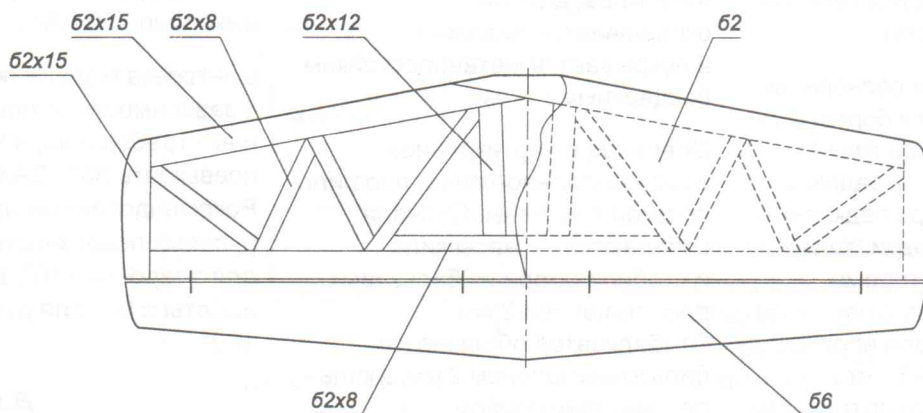


Б-Б  
M1:1,5



М 1:4

Стабилизатор



На левой части стабилизатора обшивка условно снята





и мы проверили, пользуясь методикой расчета приведенной в статье «Крылья Аналога» в №5 за 2002 год, какие нагрузки допустимы для данного крыла. Расчет показал, что крыло, возможно, изломится на скорости около 133 км/ч при полностью отклоненных элеронах! Т.е. нисходящие «бешеные» бочки при раскрученном до почти максимума моторе для Фиакра могут стать фатальными. Но мы сочли такую конструкцию крыла примером грамотного подхода для моделей такого класса. (Прим. научного редактора) Стенка лонжерона выполнена из бальзовой пластины 5 мм, в которой с шагом нервюр выпилены прорезы в половину высоты профиля. В нервюрах выполнены контрпазы также в пол-профиля. Сборка консоли начинается с наклеивания нервюра в прорезах стенки лонжерона. Дальнейшие операции достаточно просты для моделиста средних навыков и особых пояснений не требуют. Собранные отдельно консоли склеивают эпоксидной смолой вместе на ровной доске-стапеле. Верхняя образующая профиля крыла по всей длине ровная линия, она и является контрольной поверхностью. Центроплан собранного крыла оклеивается полоской стеклоткани толщиной 0,1 мм на эпоксидке. Обтягивается крыло и элероны термоклящейся полиэфировой пленкой типа Monocote.

Фюзеляж образован сосновыми стрингерами 3×3 мм и бортовыми панелями из бальзы 3 мм. От носовой части и за заднюю кромку крыла изнутри подклеены усиливающие накладки, также из бальзы 3 мм. Моторама крепится к шпангоуту с наклоном оси головки двигателя вправо (по оси полета) на 15°, что позволило увести струю горячего выхлопа из глушителя под крыло.

При этом ось мотора имеет небольшой выкос в 1,5° вправо, а выкос вниз не предусмотрен. В верхней передней части фюзеляжа закладывается фирменный топливный бак объемом 100 см<sup>3</sup>. Под баком располагается блок бортовых аккумуляторов. Вся передняя часть фюзеляжа вплоть до задней кромки крыла изнутри лакируется двумя слоями защитного лака. Обтекатель моторной части фюзеляжа выклеивается из бальзовых пластин и оклеивается стеклотканью на эпоксидной смоле или полностью выклеивается из стеклоткани 0,08 мм в три слоя на смоле по болвану. В последнем случае капот может быть съёмным. Под ложементом крыла оформлен зализ типа «Карманн» выполненный из модельной шпатлевки. Автор приводит название шпатлевки чешского производства. По другим источникам это смесь микросферы и полиэфирного лака. Отечественному моделисту из доступных аналогов можно посоветовать применить смесь талька с эпоксидной смолой. (Прим. научного редактора) Т.к. шасси на модели не предусмотрены, нижняя часть носа фюзеляжа оклеивается полоской стеклоткани размером 160×300 мм, с удельным весом в 30 г/м<sup>2</sup>. Поверхность фюзеляжа оклеивается слоем микалентной бумаги на жидком нитроклее, а затем, окрашивается эмалями и покрывается метанолоустойким бесцветным лаком.

Оперение и вертикальное и горизонтальное имеет профиль плоской пластины. Сначала собираются каркасы киля и стабилизатора из бальзовых реек толщиной 2 мм. Стабилизатор обшивается бальзовым шпоном 2 мм, а киль — двухмиллиметровой авиационной березовой

фанерой. Я. Бенк применил фанерную обшивку для предотвращения возможного флаттера сравнительно узкого киля с развитым по площади рулем направления. (Прим. научного редактора) Рули вырезаны из цельных пластин легкой бальзы. Поверхность оперения оклеивается термоклящейся пленкой типа Monocote. Привод рулей изготовлен из фирменных тяг типа «боуден».

В качестве мотоустановки на модели установлен двигатель чешского производства MVVS 3,5 GFS оборудованный радиокарбюратором и четвертьрезонансным глушителем, который поставляется производителем как дополнительная опция. С винтом Graupner серии Super Nylon 230×100 мм на земле двигатель раскручивается до 17000 об/мин. Ян Бенк приводит такой факт, что мог спокойно пилотировать Fiakr 3 при скорости ветра до 20 м/с (72 км/ч)! При этом он лишь подрегулировал отклонения рулей и элеронов на чуть более малые расходы. На валу мотора устанавливался фирменный пластиковый кок Ø45 мм.

На борт устанавливались рулевые машинки стандартной серии (S-148) от японской фирмы Futaba. Блок аккумуляторов от французской фирмы SAFT емкостью 750 мАч.

Центровка модели подбирается в зависимости от опыта пилота и его требований, но не должна превышать 33% САХ. Рекомендованные отклонения рулевых поверхностей: для элеронов ±15°; для руля высоты ±12°; для руля поворота ±30°.

**В.Викторчук**  
инженер





## Центральные магазины

*По многочисленным просьбам наших читателей и в связи с произошедшими изменениями в работе центральных московских модельстских магазинов, мы публикуем их обновленные данные.*

### «Вояж»

Адрес: 123424, Москва, проезд Стратонавтов, дом 5

Телефон-факс: (095) 490-48-62

Адрес сайта в Интернете: <http://www.rcvoyage.ru>

Время работы: ежедневно с 10.00 до 19.00 часов (без выходных).

Проезд: 300 метров от станции метро «Тушинская».

### «Столица-Хобби»

Адрес: 123022, Москва, улица 1905 года, дом 4

Телефон-факс: (095) 255-00-75

Адрес сайта в Интернете: <http://www.capitalhobbies.com>

Время работы: ежедневно с 10.30 до 19.00 часов (без выходных).

Проезд: 100 метров от станции метро «Улица 1905 года».

### «Термик-Сокол»

Адрес: 123367, Москва, Волоколамское шоссе, дом 60

Телефон-факс: (095) 190-12-28

Адрес электронной почты: [termik@dol.ru](mailto:termik@dol.ru)

Время работы: ежедневно с 10.00 до 18.00 часов,  
в субботу с 10.00 до 17.00 часов, выходной день – воскресенье.

Проезд: станция метро «Сокол», далее троллейбусом №12 или №70  
до остановки «Больница МПС».

### «Техноспорт»

Адрес: Москва, Хорошевское шоссе, дом 33/1, 2-й этаж, каб. №16

Телефон: (095) 195-32-83

Факс: (095) 375-55-20

Адрес сайта в Интернете: <http://www.technosport.narod.ru>

Адрес электронной почты: [aviarc@yandex.ru](mailto:aviarc@yandex.ru)

Время работы: ежедневно с 11.00 до 19.00,  
в субботу с 11.00 до 15.00, выходной день – воскресенье.

Проезд: 100 метров от станции метро «Полежаевская», территория  
11-го Автокомбината, угловой вход в административное здание.

### «Хоббид-Юнтехрос»

Адрес: 125047, Москва, Тихвинская улица, дом 39/2

Телефон: (095) 782-74-38

Почтовый адрес: 125047, Москва, а/я 47

Адрес сайта в Интернете: <http://www.utr.msk.ru>

Время работы: ежедневно с 10.00 до 19.00, в субботу с 10.00 до  
18.00, выходной день – воскресенье.

Проезд: до станции метро «Менделеевская» далее трамваем №6  
до остановки «Минаевский переулок», и пройти 300 метров в сторону  
Суцевского вала до здания Центра технического творчества молодежи.





# Неожиданная проблема

В предыдущем номере нашего журнала была опубликована статья Алексея Самсонова, в которой была сделана попытка объяснить реальную работу радиокарбюратора современного калильного модельного двигателя. Но на поверку оказалось, что не все понятно самому автору, т.к. значительные стадии работы объяснены им без реальной опоры на физические факторы и не внушают доверия.

Но не все уж так плохо и есть возможность предпринять еще одну попытку «мозгового штурма», и попытаться найти разумное объяснение стадиям работы карбюратора моторов хобби класса. После различных консультаций и аналитических расчетов, похоже, нам удалось что называется «собрать мозги в кучку» и более или менее прояснить общую картину.

Все не так уж сложно. И одновременно... до отвращения мудренее. Для начала – о том, что проще (бочку дегтя оставим напоследок). Внимательно рассмотрите, как работает «вторая игла». Но перед этим *обязательно* промеряйте проходное сечение по топливу в зоне главной иглы! Например, диаметр «седла» жиклера равен 1,2 мм, главная игла имеет конусность 1:5, и на максимальном газу игла открыта на 2,5 оборота (шаг резьбы 0,35 мм). При этих довольно стандартных условиях площадь проходного сечения

равна всего лишь 0,3 мм<sup>2</sup>! Полезно уточнить, что такую площадь имеет отверстие диаметром около 0,55 мм.

Теперь осталось понять, что «вторая игла» начинает оказывать хоть какое-то влияние на работу карбюратора лишь тогда, когда перекрываемое ею отверстие становится меньше, чем те самые 0,3 мм<sup>2</sup>. Таким образом, практически на любом карбюраторе «вторая игла» вступает в действие максимум с половины хода барабана (чаще всего лишь в самом конце, перед закрытием карбюратора). До тех же пор расход топлива через жиклер регулирует только главная игла. Основной вывод – в достаточно широком диапазоне оборотов подобный карбюратор работает как простая воздушная заслонка. Этот факт интересен, и пригодится чуть позже.

Сейчас же разберемся с аэродинамикой и ее потерями. На самом деле, начиная с какого-то угла поворота барабана, мы имеем не аэродинамические потери, а... постепенную потерю самой аэродинамики. При полузакрытом барабане поток воздуха становится настолько турбулентен, что разрежение в жиклере, действительно, будет близко к нулю. Но при повороте барабана *постепенно* вступает в действие другой фактор – чисто насосный.

Все мы традиционно привыкли относиться к ДВС как к некоему

«газогенератору». ДВС знаком большинству из нас лишь той своей частью, что находится «над поршнем». А то, что под поршнем любого мотора располагается не менее эффективный «вакуумный насос», замечает далеко не каждый. Это и понятно – вот дым, вот копать, вот горячая струя выхлопа. Все видно. А то, что в мотор всасывается газов по объему примерно столько же, сколько и вылетает из него – этого не заметно.

Поняв это, легко догадаться, что происходит в частично прикрытом карбюраторе. Для простоты представим его в виде трубы с двумя заслонками (это верхняя и нижняя кромка барабана) и расположенным между ними жиклером. При синхронном закрытии заслонок под всем карбюратором образуется значительное разрежение. В пространстве между обеими заслонками также установится отрицательное давление (его можно условно считать равным половине от величины разрежения под карбюратором). Так как наш «вакуумный насос» имеет поршневую природу, степень этого разрежения мало зависит от оборотов – и это главное! Таким образом, наличие одного лишь эффекта «вакуумного насоса» при снижении оборотов сильно обогащало бы смесь (ведь в идеале подача топлива должна быть прямо пропорциональной оборотам).





Вот тут-то и пригодится система «второй иглы».

Разобрались? Вот и славненько.... А теперь о грустном. На самом деле нет ни чистой «аэродинамики», ни «вакуумного насоса»! Оба эффекта действуют одновременно абсолютно в любом карбюраторе (даже не RC) и на любом режиме! Другой вопрос, какой из этих эффектов доминирует в той или иной фазе закрытия карбюратора. И этот вопрос приносит с собою наибольшее число проблем. Ведь, оказывается, соотношение двух факторов невозможно ни предсказать, ни рассчитать, ни запланировать.

Смотрите сами. Возьмем любой конкретный, известный мотор, укомплектованный штатным карбюратором и глушителем. Предположим, он вполне удовлетворительно управляется по газу в рекомендованном изготовителем диапазоне оборотов. Возможно, фирма-разработчик за счет подбора конструкции и проходных сечений карбюратора обеспечила удовлетворительную перегазовку на штатных режимах. Ладно... А теперь выйдем за пределы этих достаточно узких границ. И хотя бы поставим воздушный винт меньшего шага-диаметра. Это потянет за собою такую цепочку внутренних перераспределений в работе карбюратора, что гарантировано предсказать, как мотор будет вести себя на перегазовке с новым винтом, практически нереально. Увеличились обороты, – значит, возросла скорость воздушного потока на входе в двигатель на максимальных оборотах. В связи, с этим более выраженной станет

аэродинамическая часть всасывания (вспомните про квадратичный закон эффективности аэродинамических компонент от скорости!). Поэтому ранее отлаженный закон подмены аэродинамики «вакуумным насосом» теперь изменится. И какими станут переходные режимы двигателя – неизвестно. А если еще учесть, что и давление, отбираемое из глушителя, на «максимуме» стало больше, и тоже вносит свою лепту в обновление характеристик карбюратора?

\* \* \*

Несмотря на то, что, в конце концов, вопросов появилось еще больше, чем ответов, попробуем сделать практические выводы. Ведь нам в первом приближении удалось выяснить, что и с чем связано (по крайней мере, хочется в это верить)!

Вывод первый – при появлении признаков, говорящих об обеднении смеси на переходных режимах, можно попробовать усилить эффект «вакуумного насоса» или же уменьшить аэродинамическую компоненту. Как это сделать? Путей несколько. Первый – за счет распиловки кромок барабана или корпуса карбюратора обеспечить несимметричность работы «двойной воздушной заслонки». То есть на входе барабан должен закрывать карбюратор раньше, чем с внутренней стороны. Второй путь – увеличить проходное сечение барабана по воздуху (тонкий жиклер, либо рассверленный воздушный канал). Это снизит разряжение на максимальном газе. Не исключено, что одновременно может упасть стабильность работы мотора (правда,

это далеко не факт, особенно при большом запасе по аэродинамическому разряжению). В данном случае нежелательно «зжимать» глушитель, чтобы увеличить его внутреннее давление (характер наддува близок по характеру к аэродинамическим эффектам). Особо заметьте, – при «раскрытом» карбюраторе эффект «вакуумного насоса» всегда будет вступать в действие далеко не с начала поворота барабана!

*Маленькое замечание.*

*Есть много примеров, когда прекрасно работают простые карбюраторы с одной иглой. В качестве примеров можно привести двигатели OS MAX-FP, OS MAX-LA и ряд других моторов. Даже карбюратор «Радуги-7» после приведения его в порядок работает практически не хуже, чем большинство солидных «двух игл»! В таких карбюраторах есть незатейливый канал, через который дополнительный воздух подается в полость барабана (при его закрытии), и винтик, регулирующий проходное сечение этого канала. Так вот эта «дырка с винтиком» очень важна! Именно она способна влиять на эффективность компоненты «вакуумного насоса» при дросселировании. Ведь изменение подсоса внешнего воздуха в полость барабана равносильно регулировке несимметричности закрытия «воздушных заслонок».*

Вывод второй. Если на переходных режимах появляются признаки обогащения топливной смеси, действуем по обратному принципу, – усиливаем аэродинамическую компоненту в ущерб «вакуумному насосу».





Вот здесь, при всех прочих мероприятиях, скорее всего, полезным окажется и одновременное «зажатие» гляшителя.

Вывод третий. Без доработок все карбюраторы типа «две иглы» не могут быть доведены до идеала (хотя стремиться к нему можно и нужно). Все они даже при условии доработок из-за своей схемы не поддаются тонкой настройке. Все они имеют уже заложенный в них «алгоритм работы», и повлиять на него можно лишь путем переделок (да и то лишь в какой-то степени). Причем этот «алгоритм» по-разному проявляет себя в разных условиях (на разных моторах). На него не оказывает особого влияния ни само наличие, ни конструктивное оформление «второй иглы» (она эффективно работает лишь при самом глубоком дросселировании). Вот так вот...

Грустные выводы? Пока не очень. Ведь сегодня речь – про хоббистскую технику. Ее задачам полностью (или почти полностью) отвечают рассмотренные виды карбюраторов. У профессионалов-спортсменов техника другая. Сейчас же имеет смысл только отметить, что карбюраторы типа «три иглы», как и «шиберные», имеют улучшенный, усложненный «алгоритм работы». Но и он также не поддается тонкой настройке. Только новый, недавно появившийся непосредственный «впрыск» топлива в карбюратор способен решить абсолютно все проблемы промежуточных режимов. Ведь там подача топлива, по сути никак не связана с внутренними параметрами карбюратора, а регулируется извне электронным устройством. Только там подача топлива может изменяться в зависимости от рабочих оборотов двигателя

так, как захочет (запрограммирует) спортсмен. А нам... остается лишь дожидаться, когда подобные устройства излечатся от «детских болезней», а потом – когда они придут и к хоббистам.

### Дополнение 1.

Нужно уточнить, – все же один из рассмотренных карбюраторов можно подвергнуть несложной доработке. Это – карбюратор со встречной иглой. Если на других вариантах понадобилась бы тончайшая доработка микроскопической щели (а это мало реально, и, кроме того, даст необратимые результаты!), то здесь можно обойтись простой заменой иглы. Достаточно применить иглу с более пологим или крутым конусом, как характер работы мотора на переходных режимах изменится в ту или иную сторону. Еще можно попробовать уйти от чистого конуса к более изысканным вариантам (многоконусным, или оживальным).

Подобной принципиально такой же доработке можно подвергнуть и стержень в карбюраторе с «игльчатый штоком», какие применяются на моторах *Super Tigre!* На всех фирменных карбюраторах его торец ровно зашлифован. А кто сказал, что конец штока не может быть конусным? Такая профилировка должна обеспечить более плавное закрытие щели, да и игла малого газа сможет начинать работать на более ранней стадии, чем раньше. Следовательно, здесь можно поэкспериментировать.

### Дополнение 2.

Внимательно рассмотрите, что происходит с топливным

трактом на любом из перечисленных карбюраторов – при резком переходе от малых оборотов до максимальных. Можно заметить, что ни один из этих карбюраторов в этот момент не обеспечивает подачи дополнительной порции топлива (на что способны более профессиональные карбюраторы «шиберного» типа). Более того – «вторая игла», как бы конструктивно она не была оформлена, при отходе в первоначальное положение оставляет за собой пустое пространство (этим, как ни странно, в наибольшей степени «грешат» лучшие карбюраторы OS MAX с «трубчатой насадкой», и что вообще не проявляется на карбюраторах типа «Перри»). А данное пространство должно заполниться топливом, которое недополучит в этот момент мотор. Парадоксально, но факт – эта порция топлива достанется двигателю тогда, когда оно ему меньше всего нужно, то есть при резком переходе на малые обороты.... Остается лишь удивляться, что хорошие моторы хобби-класса все-таки способны довольно хорошо управляться, и... что все это довольно-таки сложно в понимании и объективной оценке.

### Дополнение 3.

Большинство проверенных карбюраторов известных моторостроительных фирм имеет синхронное закрытие воздушного канала на входе и выходе из карбюратора (обе кромки барабана подходят к кромкам корпуса четко одновременно). Малейшее изменение этого закона существенно повлияет на работу карбюратора, особенно в зоне глубокого дросселирования! Как конкретно это скажется на режиме двигателя – другой вопрос. Но, судя по





всему, конструкторы лучших хобби-моторов в свое время пришли к выводу, что проще и надежнее иметь именно такой вариант функционирования барабанной заслонки.

Имя же дело с двигателями «второго эшелона», очень полезно самостоятельно проверить, что и как. Так, например, на карбюраторах от МДС или «Радуги» да и некоторых моторах китайского производства можно встретить самые «неожиданные» варианты «анти-синхронизации». Причем даже в одной партии моторов ситуация абсолютно нестабильная! Общее впечатление – здесь простое незнание того, что синхронизация вообще необходима, сочетается с низким уровнем производства и отсутствием должного контроля качества данного узла. Конечно, на отечественных МДС старого образца еще много чего можно найти «удивительного». Но теперь непременно нужно еще помнить – одно лишь несовпадение кромок барабана и корпуса карбюратора может привести к тому, что мотор будет отвратительно вести себя на перегазовках! Добиться же «фирменной» синхронизации очень просто – за счет шабрения кромок барабана или корпуса. Только проверив работу такого, предварительно доведенного карбюратора, можно будет принимать решение о необходимости второй стадии модификации (упомянута выше в данной статье).

#### Дополнение 4.

Чтобы окончательно внести больше ясности в вопрос, в котором мы только что нашли некоторые фактически достоверные моменты, отметим еще одну доказательную вещь.

Предположим, какой-то гипотетический двигатель расходует за 10 минут полета  $300 \text{ см}^3$  топлива. Соответственно, осредненный секундный расход топлива будет равен  $0,5 \text{ см}^3/\text{с}$  или, что то же самое,  $500 \text{ мм}^3/\text{с}$ . При площади жиклера  $0,3 \text{ мм}^2$  скорость потока через его рабочее сечение окажется равна... примерно  $1700 \text{ мм}/\text{с}$  ( $170 \text{ см}/\text{с}$  или  $1,7 \text{ м}/\text{с}$ ). А это очень большая скорость, особенно с учетом того, что в жиклере у нас не идеальное круглое отверстие, а очень тонкая кольцевая щель между седлом и иглой! Гидродинамическое сопротивление такой щели при такой высокой скорости потока не может не проявить себя в виде «противодавления», резко снижающегося при падении оборотов двигателя и соответственно расхода топлива (закономерность опять не линейная, а приблизительно квадратичная). Вывод? С учетом этого фактора мотор, имеющий простейший управляемый карбюратор (без системы второй иглы), должен был бы при снижении оборотов самостоятельно обедняться.... А так как на самом деле он обогащается, можно считать, что насосная компонента еще более выражена на данном режиме, чем мы предполагали раньше. Ведь только она способна своим воздействием добавлять топлива в тракт всасывания, в то время как остальные составляющие факторы ведут лишь к противодействию обогащению смеси. Причем эта добавка такова, что с ней приходится еще и бороться с помощью систем вторых игл.

#### Дополнение 5.

Для интереса можно уточнить – все двух-игловые карбюраторы обладают врожденным

конструктивным недостатком. Речь идет о поведении таких карбюраторов при резком их открытии. Предположим, только что мотор стабильно работал на низких оборотах. Быстро повернув барабан, мы как бы убираем воздушные заслонки, и воздушный поток беспрепятственно идет в двигатель. При этом насосная компонента четко в соответствии с движением барабана мгновенно падает до своего минимума. Но мотору еще нужно разогнаться! А пока он работает на низких оборотах, аэродинамическая компонента очень далека от своего максимума. Почему же при таких жутких условиях подачи топлива некоторые хобби-моторы все же могут активно выходить на большой газ? Скорее всего, здесь благотворно сказывается сниженное гидродинамическое сопротивление жиклера (смотри дополнение 4).

#### Окончательные выводы.

Грустные выводы.... Вроде бы, мы действительно рассмотрели все аспекты работы двух-игловых карбюраторов. Оказалось, что все факторы до крайности взаимосвязаны, и поэтому практически не поддаются четкому прогнозированию. Все закономерности не линейны, далеко не всегда предсказуемы, и не позволяют сделать однозначных выводов. Но ведь эти карбюраторы работают! Может быть, здесь как раз тот случай, когда знание тонкостей ничего не приносит? Меньше знаешь, крепче спишь?

**В.Завитаев**  
мастер спорта





# Силовые NiMH аккумуляторы

*Эта статья была взята с моделистского сайта [www.rcdesign.ru](http://www.rcdesign.ru) и адаптирована для публикации в нашем журнале.*

В 1999 году фирма Panasonic представила миру моделей NiMH (никель-металгидридные) аккумуляторы в форм-факторе SC (диаметр 22 мм, высота 43 мм) емкостью 3000 мА/ч. Это открыло новые перспективы для электромоделей: позволило увеличить время полетов и заездов модельной техники.

В настоящей статье будет рассказано, чем отличаются NiMH от NiCd батарей, и о некоторых нюансах эксплуатации. Моменты, одинаковые для обоих типов элементов, (например, сборка батарей) будут опущены. Вы сможете посмотреть их в предыдущей статье про NiCd аккумуляторы.

## NiMH и NiCd

Вообще-то, сами по себе NiMH аккумуляторы – не новость. Их придумали очень давно, и уже много лет успешно применяют в различных областях. Применение NiMH в электромоделях долгое время сдерживалось их ограничениями по разрядным и зарядным токам. Только в 1999 году фирме Panasonic удалось представить 3000 мА/ч в корпусе SC с приемлемыми характеристиками. Такие аккумуляторы могут отдавать токи до 30 Ампер, чего хватает для большинства

электромоделей. При одинаковых габаритах с NiCd, NiMH имеют большую удельную емкость. Тем не менее, если речь идет о токах 70 Ампер, NiCd до сих пор остаются вне конкуренции.

В настоящее время основными производителями NiMH аккумуляторов в форм-факторе SC являются фирмы Panasonic, Sanyo и Powers International.

## Выбор аккумуляторов

Как уже говорилось выше, в настоящее время (середина 2002 года) существует всего три производителя силовых NiMH аккумуляторов емкостью 3000 мА/ч. Принимая решение о выборе производителя, имейте в виду следующее:

- 1) Самое маленькое внутреннее сопротивление имеет Sanyo, дальше идет Panasonic и затем Powers;
- 2) Для больших токов можно однозначно рекомендовать Sanyo;
- 3) Для токов нагрузки до 20 Ампер выигрыш по емкости будет у Powers, так как по сравнению с Sanyo они отдадут на 50 – 100 мА/ч больше;
- 4) У аккумуляторов Powers GT-3000R напряжение несколько меньше чем у Sanyo и Panasonic (примерно на 0,02 вольта для каждой банки);
- 5) В общем, выбирать есть смысл из Sanyo и Powers. А Panasonic остается в стороне.

Скоро, однако, ситуация может сильно измениться. На сайте Powers International уже говорится об аккумуляторах R-3300, которые имеют увеличенную емкость, в полтора раза большие разрядные токи (30 Ампер вместо 20) и более высокое напряжение, чем их предшественники серии GT-3000R.

## Зарядка NiMH

*Зарядка NiMH аккумуляторов отличается от зарядки NiCd!* Более того, если ваш зарядник не предназначен для использования с NiMH, вы можете просто вывести им батарею из строя или заметно сократить срок ее службы.

Зарядка NiMH (SC 3000 мА/ч) проводится током от 3 до 5 Ампер. Как правило, 5-ю Амперами можно заряжать любые подобные элементы, если нет особых замечаний производителя. Но иногда при больших токах заряда и высокой температуре воздуха можно перегреть банки, поэтому токами более 3 Ампер лучше не пользоваться, если нет особой необходимости. Или же применять наисовременнейшие зарядные устройства (как правило, весьма дорогостоящие), которые имеют встроенную систему активного охлаждения при помощи радиатора обдуваемого вентилятором. Как и в случае с NiCd батареями, перед зарядкой аккумулятору надо обязательно дать остыть (до температуры окружающего





воздуха), а во время зарядки температура батареи не должна превышать 45 градусов по Цельсию. Про то, что нельзя допускать резких перепадов температур, уже писалось в статье о NiCd аккумуляторах. Вместо использования агрессивного охлаждения (некоторые моделисты кладут блок банок в герметичный полиэтиленовый пакет и опускают его в холодную воду) лучше взять небольшой вентилятор и подождать.

Прекращение зарядки производится по стандартному пиковому методу (по спаду напряжения в конце заряда). Отличие от NiCd заключается в том, что у NiMH элементов пик выражен в 2 раза слабее, поэтому к зарядникам предъявляются более высокие требования по контролю напряжения. Если зарядник имеет регулируемую чувствительность пика конечного напряжения, то ее необходимо установить в 0,02-0,03 Вольта для 6-баночной батареи (3 – 5 мВ на один элемент).

Проводить зарядку NiMH следует в обычном "линейном" режиме, когда ток заряда остается постоянным на протяжении всего процесса. "Линейный" режим установлен по умолчанию во многих дорогих зарядниках, и является единственно возможным во всех дешевых. Использование других режимов вроде бы не влияет на продолжительность работы батареи, но после такой зарядки напряжение батареи будет немного ниже.

**Внимание!** NiMH аккумуляторы очень плохо

относятся к перезаряду. По этой причине их нельзя подпитывать слабым током по окончании заряда (так называемый режим "trickle charge"). Помните, что многие дешевые зарядники переходят в этот режим автоматически, когда быстрая зарядка закончилась. Поэтому долго держать батареи в таких зарядных устройствах нельзя – сразу после окончания зарядки аккумуляторы необходимо вынуть. А еще лучше, конечно, использовать более серьезные зарядные устройства, где такая ситуация исключена. NiMH батареи можно "добивать" в заряднике повторно, непосредственно за несколько минут до использования. Это позволит максимально полно использовать энергию

аккумулятора. Для этого зарядку надо начать хотя бы за 1 – 1,5 часа до старта. Зарядка займет 40 – 45 минут, и еще останется время на остывание и добивку. Хочется предостеречь товарищей, которые любят впадать в крайности, от того, чтобы производить добивку несколько раз. Как уже выше говорилось, NiMH аккумуляторы очень не любят перезаряда, поэтому вторая добивка принесет больше вреда, чем пользы. Помните, что добивку стоит проводить только на хороших зарядниках. Чувствительность пика напряжения необходимо увеличить до 0,01 Вольта для шестибаночных батарей. В идеале, надо просто стараться, чтобы батарея после зарядки

Ф.СП-1	Министерство связи РФ ГСП "Моспочтамт"		<b>48999</b>								
	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		<b>48999</b>					
								(индекс издания)			
«МОДЕЛИЗМ – СПОРТ И ХОББИ»											
(наименование издания)											
Стои-мость	по каталогу	руб. __ коп. __		Кол-во КОМП-лектов							
	за доставку	руб. __ коп. __									
на 19__ год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)			(адрес)						
Кому					(фамилия, инициалы)						





как можно меньше лежала без дела.

**Замечание.** Фирма SANYO вообще не рекомендует проводить второй цикл "добивки", а говорит о зарядке аккумуляторов непосредственно перед стартом. Тем не менее, практически большинство все равно "добивают" батареи. Это идет немного в ущерб долговечности, но позволяет больше извлечь из аккумуляторов во время соревнований.

### Разрядка NiMH

Между зарядками NiMH батареи должны быть обязательно разряжены, даже несмотря на то, что, по заявлениям

некоторых производителей, эффект памяти в их NiMH элементах отсутствует. Если следующая эксплуатация батареи состоится в течение недели, то сразу после использования аккумуляторный блок надо разрядить до напряжения исходя из расчета 0,9 Вольт на банку. Использовать фирменные разрядники для NiCd аккумуляторов нежелательно, поскольку они могут разрядить батарею сильнее, чем это допустимо, а это неблагоприятно влияет на состояние аккумуляторов и срок их службы.

Токи разряда не имеют принципиального значения. Единственное, за чем стоит следить, так это за тем, чтобы напряжение на банках

не опустилось ниже 0,9 Вольт. По этой же причине не стоит "сгонять" остатки электричества непосредственно на самой модели, гоняя ее двигатель без нагрузки. Таким способом можно сильно промахнуться с конечным напряжением.

### Долгосрочное хранение

Если NiMH батарею предполагается хранить без использования дольше, чем 1 месяц, то ее надо обязательно зарядить хотя бы на 50% емкости. Все аккумуляторы имеют свойство терять энергию во время хранения (эффект внутреннего саморазряда). А как уже говорилось выше, NiMH элементы не любят переразряда. Поэтому хранить их в разряженном состоянии не стоит. Раз в 1 – 2 месяца следует проводить дозаряд, разряд и снова заряд на 30-60% емкости.

### Заключение

В настоящее время NiMH аккумуляторы являются весьма перспективными с точки зрения емкости. Несмотря на кажущуюся сложность в обслуживании NiMH батарей, привычка следовать описанным выше правилам эксплуатации вырабатывается достаточно быстро, и вам останется только пользоваться большой емкостью NiMH аккумулятора в свое удовольствие.

**В. Пузрин**  
Санкт-Петербург

#### ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!

На абонементе должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

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

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

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



## Моделисты МАК на полетах



Москвич Валерий Эйсимонт пилотировал самодельную радиоуправляемую модель типа летающее крыло, оснащенную бойцовым мотором 2,5 см<sup>3</sup> от П.Алаторцева. Размах крыла составляет 1010 мм, хорда около 300 мм, вес около 1000 г. На двигатель установлен миниатюрный радиокарбюратор. Капоты взяты от моделей радиогонок класса 3,5 см<sup>3</sup>. Пилотажные качества сопоставимы с чемпионатными кордовыми бойцовками.



Оригинальную радиоуправляемую лодку-амфибию собственного изготовления готовит к полету Владимир Юдин. Размах крыла около 1450 мм, вес примерно 3000 г, двигатель – отечественный МДС 6,5 РУ.

Особенность конструкции состоит в применении «штуммеля» – специальной гидродинамической плоскости помогающей при старте с водной поверхности. Для удобства перевозки от модели отстыковываются консоли крыла и горизонтальное оперение.

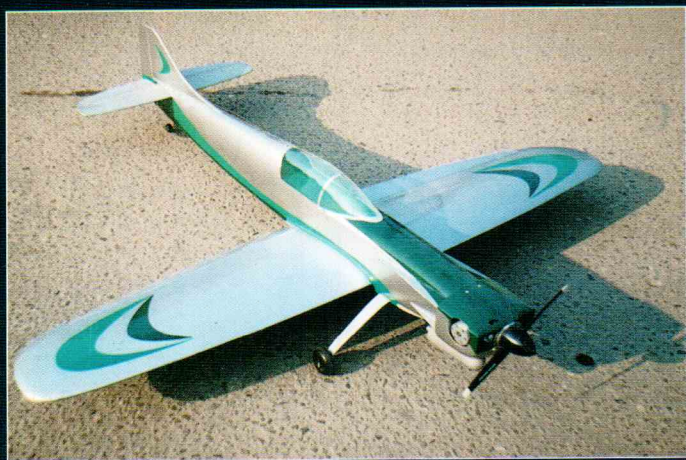


Амфибия В.Юдина в варианте с трехстоечным шасси на бетонке столичного Ходынского аэродрома. Установлен мотор ENYA 35 с воздушным винтом «Термик» 250x150 мм.

Самый юный участник полетов «Мушкетенок» Саша Базанов готовит к старту свой тренировочный высокоплан Amateur II.



## Модели наших коллег из Подмосковья



Радиоуправляемая тренировочно-пилотажная самодельная модель авиамоделиста из г. Чехов Николая Букова. Размах крыла 1750 мм, масса 3400 г, мотоустановка 15 см<sup>3</sup>. В конструкции модели применены пенопласт и бальза.



Оригинальная кордовая пилотажная модель с компоновкой типа «Рама» спроектирована и изготовлена Н.Буковым. Размах крыла 1400 мм, полетная масса до 1600 г, двигатель до 8,5 см<sup>3</sup>.



Адаптированная модель-копия французского пилотажно-акробатического CAP - 231 из набора южнокорейского производства, изготовлена моделестом из г. Серпухов Андреем Басовым. Размах крыла 1600 мм, масса 3200 г, мотор МДС-10 РУ.



Тренировочный высокоплан самодельной конструкции А.Басова. Размах крыла 1400 мм, масса 2700 г, двигатель МДС-6,5 РУ. Обратите внимание что, крыло обтянуто старой доброй лавсановой пленкой, а горизонтальное оперение имеет пропорции кордовой пилотажки.



Модель, автора которой, к нашему сожалению, выяснить не удалось, выглядит явно самостоятельной разработкой, в пропорциях коей угадываются некоторые черты «Ленивого-2». Установленный мотор – доработанный «под калилку» вариант КМД 2,5 и плюс самодельный глушитель.



Кордовая модель-полукопия спортивного класса чешского пассажирского самолета L200D Morava изготовлена авиамоделестом из г. Чехов А.Адамовым. Размах крыла составляет 1300 мм, полетный вес 1550 г, установлены два мотора КМД 2,5.