

# ОТ ВИНТА

4 (8), 2009



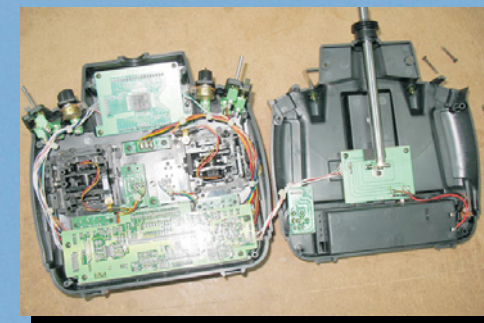
*«Илья Муромец» Андрея Федоренко  
Радиоуправляемая копия в масштабе 1:10*

**ТАК ЖЕ В НОМЕРЕ:**

- ✓ RC-шоу в станице Ольгинская
- ✓ Выбор готовой модели для новичка
- ✓ Стекловолокно и изделия из него



Классика жанра: Stinson "Voyager 125"



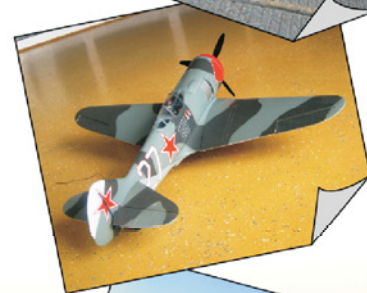
«Прокачка» аппаратуры: Эклипс 7



Лето, речка: поправки для авиамodelи

# Магазин авиамоделей

# "Хобби Клуб"



Самара, ТЦ "Биг Бен", офис 273  
тел. 278-82-81

## Над номером работали:

Беленков Дмитрий  
Киселев Сергей  
Мясников Виктор  
Орлов Дмитрий  
Скачинский Константин  
Солоденко Константин  
Субботин Валентин  
Трофимченко Сергей  
Федоренко Андрей

Спасибо за помощь коллегам из  
Aviamodelka Team

E-mail: [otvinta@aviamodelka.ru](mailto:otvinta@aviamodelka.ru)  
WWW: <http://aviamodelka.ru>

Мнение авторов может не  
совпадать с точкой зрения  
редакции.

При перепечатке материалов  
ссылка на журнал обязательна.

Периодичность выхода  
журнала: не реже 1 раза в 2 месяца.

## Уважаемые коллеги!

Как видите, несмотря на летний сезон, наш журнал выходит в обещанные сроки. Изучив отзывы читателей на предыдущие три номера, мы с полной уверенностью можем сказать, что редакторская группа вместе с авторами делает нужное дело. И это не может не радовать. Да, наш журнал является любительским! Он издаётся сообществом авиамоделистов-самодельщиков для тех, кто любит строить модели сам и теми, кто любит своё дело. Об этом также говорит тот факт, что всё больше наших читателей становятся «писателями», т.е. авторами новых статей. Мы всегда будем с радостью приветствовать любого, кто желает поделиться с коллегами по увлечению «секретами» своей мастерской.

Начиная с этого номера, в журнале будет появляться новый раздел «События». Как следует из названия, в разделе будут освещаться события в модельном мире - соревнования, встречи, выставки и т.п. Но он будет появляться только в том случае, если наши читатели будут присылать соответствующие тематике материалы. Модельный мир велик, и мы считаем, что таких материалов должно быть достаточно.

На первой странице обложки этого номера вы видите фотографию настоящего шедевра, построенного мастером-авиамоделистом А.Федоренко - копии самолёта «Илья Муромец». Обращаем внимание читателей на то, что в журнале вы найдёте две статьи этого автора - о клубе «AIROBI», президентом которого он является, и о постройке самолёта «Стинсон-вояджер», которая будет иметь продолжение. Стоит упомянуть, что материал о постройке прошел «обкатку» на одном из модельных интернет-форумов.

В заключение мы желаем нашим читателям успехов на модельном поприще и насыщенного событиями лета! Приветствуем новых авторов и ждём новых материалов!

## В номере

- 4** **Клубный раздел**  
*Об авиамodelьном клубе «АІРОВІ» г. Энергодар, Украина, Андрей Федоренко*
- 28** **События**  
*RC-шоу в станице Ольгинская, Сергей Трофимченко, г. Азов*
- 39** **Это актуально**  
*«Трокачка» аппаратуры Константин Солоденко, Дмитрий Орлов*
- 46** **Наши модели**  
*Stinson "Voyager 125" - классика жанра, Андрей Федоренко*
- 101** **Модельное ПО**  
*Строим эллиптическое крыло (Rhinoceros), окончание, Константин Скачинский*
- 116** **Начинающим**  
*Выбор готовой модели для новичка, Сергей Киселёв*
- 131** **Сундучок**  
*Книга В.В. Потапова и Ю.С. Хухра «Пилотажные радиоуправляемые модели самолетов»*
- 135** **Наши технологии**  
*Поплавки для авиамodelи, Дмитрий Беленков*
- 158** **Наши материалы**  
*Стекловолокно и изделия из него, Валентин Субботин*
- 189** **Фотогалерея**

На первой странице обложки: модель самолета «Илья Муромец» (масштаб 1:10), изготовлена Андреем Федоренко, г. Энергодар, Украина



# Об авиамodelьном клубе «AIROBI»

Андрей Федоренко, Президент клуба  
«AIROBI»

г. Энергодар, Украина



*Девиз клуба:  
« Мы строим, чтобы летать!  
Мы летаем, чтобы жить! »*

Получив предложение написать статью о нашем клубе, считаю уместным и полезным немного поразмышлять вообще о состоянии технического моделизма.

На Украине, как и в других странах бывшего Союза, наблюдаются ужасающие тенденции, с каждым годом набирающие все большие обороты. Это можно проследить на примере авиационного направления, но в других областях науки и техники ситуация аналогичная.

Забывается и очерняется наша история. Забываются выдающиеся достижения советских ученых и конструкторов. Нынешнее поколение уже почти ничего не знает об истории авиации, об авиаконструкторах и самолетах.

Изменяется менталитет нации. Идет полная деградация технического воспитания и пренебрежение точными науками. Средств на развитие технического творчества не выделяется, в обществе наблюдается стойкое

понижение престижа технического образования.

На государственном уровне (на Украине) заявляется о ненужности разработки отечественной авиационной техники!

Идет массовое оболванивание и зомбирование неокрепшей детской психики компьютерными играми, чатами, вывернутой наизнанку историей нашей Родины, поощряется национальное противостояние.

В полную силу набирают обороты ничегонеделание, неуверенность в завтрашнем дне, отсутствие целей и, как следствие, - ранний алкоголизм и наркомания.

Авиационный спортивный моделизм умирает, держится только на энтузиазме старых советских моделистов.

Несложно представить, куда идет общество с такими тенденциями...

Скоро будет полностью потерян инженерный потенциал советских специалистов (естественное старение) и, как следствие, - невозможность делать конкурентоспособные технические разработки.

До распада Советского Союза функции развития технического творчества и технических видов спорта в государстве выполняли организации ДОСААФ и сеть технических клубов, кружков и секций, обеспечивающих условиями для занятий, материально-техническим снабжением и являвшихся базой для развития творческих способностей молодежи - будущих высококлассных специалистов.

К сожалению, существующая на Украине организация - правопреемник

ОСО Украины - утратила свои позиции. Отсутствует государственная программа, технические виды спорта стали элитной формой досуга очень ограниченного количества по-настоящему увлеченных (или обеспеченных) людей, потеряна массовость технических видов спорта, а значит, в конечном счете, технический менталитет нации с каждым годом стремительно снижается, что мы видим на примере подрастающего поколения, которому нечем себя занять. Как следствие, растут антисоциальные явления, такие, как наркомания и алкоголизм, молодеет преступность.

За рубежом существует разветвленная сеть клубов практически по всем вообразимым видам деятельности, членство в клубах считается престижным и полезным. Клубы объединяют огромное количество

увлеченных людей, организуют большое количество спортивных мероприятий, выставок и шоу, что вызывает, в свою очередь, большой интерес и энтузиазм у других людей. А это все в комплексе является могучим стимулом для повышения интеллекта нации, повышения уровня технической культуры, качества товаров и повышения жизненного уровня.

Существующая ситуация с техническими видами творчества и спорта на Украине весьма плачевна, если не сказать, катастрофична. Не существует никакой реальной правовой базы, чтобы организовать работу технического клуба, который объединил бы всех энтузиастов и любителей данного вида спорта.

Внешкольное творчество учащихся организуется по регламенту

бывших Домов пионеров и предполагает работу руководителя кружка с 15 воспитанниками, но без всякого материального снабжения инструментами, материалами для работы и техническими устройствами (моторы, аппаратура управления, топливо и т.д.). Но при этом предполагается, что руководитель кружка - большой энтузиаст, и готов в качестве спонсорской поддержки обеспечить работу кружка за скромную зарплату в счет своей увлеченности любимым хобби.

Да, так оно и есть, человек без полной отдачи и увлеченности этим видом творчества просто не будет вообще этим заниматься. Но проблема в том, что таких людей очень мало, а скоро вообще не будет на Украине, что видно по соревнованиям взрослых спортсменов,



которых с каждым годом становится всё меньше без притока молодых кадров. Проблемы во всех регионах Украины одни и те же!

Понятно, что при таких темпах развития ситуации авиамодельный спорт скоро просто умрет, а, соответственно, и представительство Украины на международных соревнованиях, хотя советские спортсмены всегда были в лидерах как раз за счет массовости авиамодельного спорта.

Это спорт, но ведь массовый моделизм, как и другие технические виды, были мощнейшим донором кадров для технических вузов. Из настоящего моделиста, который в школе сконструировал и построил не один десяток моделей, вырастает великолепный инженер или пилот, или

просто человек, который может руками и головой решить ЛЮБУЮ ПРОБЛЕМУ! - это проверенная годами истина!

Неужели нет выхода из этой ситуации! Есть, и он в организации КЛУБОВ. Причем отдельные прецеденты уже есть и на Украине и в России, не говоря уже о зарубежном опыте клубов, где это - основная форма занятости молодежи и творческих людей всех возрастов.

Клуб предполагает свободное членство в нем всех желающих, увлеченных авиацией или другим видом творчества, независимо от пола и возраста, признающие устав клуба, дисциплину и правила. Работа в клубе организовывается максимально демократично, в любое удобное для члена клуба время он может прийти сам, с ребенком, с женой, пообщаться,

отдохнуть, поработать в творческом порыве. А полеты авиамоделей, змеев, или езда на картах, запуск моделей кораблей превращаются в праздник для членов клуба и для всех окружающих, организуют зрителей, заряжают энтузиазмом и желанием приобщиться к этому прекрасному виду досуга. Родители, приведя ребенка в клуб, сами зачастую увлекаются этим делом, и готовы спонсировать закупку материалов и инструментов. Каждый член клуба вносит свою лепту в развитие, то есть клуб фактически переходит на самофинансирование.

Клуб служит великолепным средством реабилитации и расслабления после трудового дня и недели, могучая альтернатива спиртным напиткам, наркомании, сидению за телевизором и просто ничегонеделанию!



## История

Авиационный моделизм в г. Энергодаре существует давно, с конца 70-х годов. Развитие спортивного моделизма связано с именем Сергея Владимировича Кучеренко,



воспитавшего многих моделистов. Валерий Иванович Биссовецкий, тоже моделист, организовал в конце 80-х Центр молодежного творчества, который и явился основой для нынешнего Центра детского творчества (ЦДЮТ), в котором и удалось организовать наш клуб.

Я в Энергодаре появился в 93-м году, и все годы активно участвовал в авиамodelьно́й жизни города. Но только в 2006 г. удалось воплотить давнюю мечту о создании настоящего авиамodelьно́го клуба.

Мощный импульс развитию RC-моделизма был получен в 2002 г., когда мне удалось заинтересовать директора малого предприятия, где я работал, идеей создания ДТЛА. Финансирование позволило закупить несколько типов аппаратуры и построить ряд интересных экспериментальных ЛА, проводить.

регулярные полеты.

Наверно будет интересно более подробно описать наше правовое поле.

ЦДЮТ базируется на территории бывшего детского садика, что создает исключительно благоприятные условия работы. Имеются большие отдельные блоки из нескольких помещений. В центре микрорайона, рядом с домом.



Устроившись официально на полставки руководителем авиамodelьного кружка в ЦДЮТ в феврале 2006 г, я получил легальный доступ к помещениям и небольшому станочному парку. Платой за это явилась необходимость хоть как-то поддерживать форму деятельности

авиамодельного кружка по требованиям образования (журналы, наполняемость, отчетность, участие в соревнованиях, выставках...)

Объединившись с секцией картинга, мы официально зарегистрировали спортивно-технический клуб «Ротор» как общественную организацию со всеми реквизитами. А внутри клуба «Ротор» уже было можно создавать другие клубы.

Со стороны ЦДЮТ за все эти годы не было получено никакой материальной поддержки, как впрочем, и от других организаций города. Но было мощное противодействие клубной форме работы с участием взрослых. Мы не сдавались! Участие в соревнованиях с призовыми местами, выставки наших моделей, оформление стендов, показательные полеты к



знаменательным датам, публикации в местной прессе, ежедневная работа, включая выходные, просто игнорирование запретов на присутствие взрослых... И так несколько лет. И положение таки изменилось! Теперь мы можем работать в любом составе и в любое время суток! Победа!

Сейчас клуб насчитывает примерно 15 взрослых членов и 6 юношей. Почему примерно? Потому что всё на добровольной основе и активность членов клуба не всегда постоянна. Некоторые члены клуба находятся за границей и в вузах. Имеем 14 летающих пилотов со своей аппаратурой.

Мы проводим заседания клуба с презентациями, просмотром видеоклипов о полетах. Формируются планы и делаются отчеты.

У нас есть своя атрибутика: логотип, девиз, флаг, футболки и кепки с логотипами клуба.

Есть свой сайт. Правда, пока руки не доходят до регулярной актуализации.

Полеты клуба и авиа-шоу организовываем с музыкой, мегафоном, поднятием флага, построением, организацией летной зоны.



## Название клуба

Вообще говоря, совсем необязательно, чтобы название как-то расшифровывалось. Им может быть просто звучное слово с красивым написанием. Но название «AIROBI» имеет свою историю и свой смысл. Когда-то, в конце 90-х я проектировал самолет тандем, и придумал для него название «AIRoBI», что можно понимать как сочетание «Air» - воздушный и «Bi» - т.е. двойной. Слово «биплан» - имеет ту же основу. Потом слово «прилипло» к моим



проектам - очень понравилось и имеет красивое написание.

Мечтая о создании клуба, я уже имел годами выношенное название. А смысловое наполнение сейчас уже несколько другое. Первая часть осталась «Air» - воздушный, а вторая «Robi» - ласкательное от слова «robot», что можно понимать как автомат, или радиоуправляемый аппарат. Таким образом «AIROBI» можно расшифровать как воздушный автомат или радиоуправляемый ЛА. Русского, а тем более, украинского написания названия не предусматривалось.

## Что мы делаем

В начальный период создания клуба я основные усилия сосредоточил на подготовке школьников младших классов и постройке свободнолетающих моделей. Основное внимание было уделено резиномоторным копиям. Считаю, что эти классы моделей являются библией моделизма, и начинающему моделисту через них надо пройти, чтобы научиться строить!

И это дало результаты. Удалось увлечь ребят, заинтересовать их историей авиации. Одержано много побед на соревнованиях, ребята получили основы модельного воспитания. И сейчас они перешли на следующий уровень - делают радиоуправляемые копии.

Кордовым моделизмом мы практически не занимались, хоть я и





бывший кордовик-пилотажник. В сравнении с радио моделями они не столь привлекательны для пацанов.

К сожалению, спортивный свободнолетающий и кордовый моделизм умирает. Нет массовости на соревнованиях, нет и самих соревнований в том количестве, что были при Союзе, а значит, нет и интереса к повышению спортивного мастерства. Поэтому, как это ни горько констатировать, наш клуб практически полностью перешел на «хоббиистский» моделизм.

Параллельно в клубе развивался RC-моделизм. ДВС-ы, коллекторные электромоторы, бесколлекторники. Большое количество полетов и моделей. Пошло развитие. Мои пацаны при помощи родителей покупают себе аппаратуру. В клуб приходят все новые



и новые взрослые члены, увидевшие полеты и узнавшие о клубе. Организация клубных полетов, показательных авиашоу, выездов на соревнования очень

способствует интересу. Вместе с пацанами на полеты приходят родители, и некоторые тоже начинают увлекаться этим прекрасным хобби.

Сегодня клуб полностью ориентирован на радиоуправляемый моделизм. Но традиционно мы с пацанами выделяем месяц в году на постройку комнатных моделей и резиномоторных копий, а также участие в зимних соревнованиях по комнатным.



Считаю это важным фактором для повышения мастерства изготовления и интересным спортивным мероприятием.

В части радиоуправляемых моделей у нас культивируются многие направления:

- Тренеры для первоначального обучения и просто полетов.
- ARF-модели ДВС, электро, бензин.
- Полеты по видеокамере.
- Копии и полукопии для души и соревнований.
- Воздушный бой.
- Пилотажные машины и фаны 3D.
- Планеры и мотопланеры.
- Экспериментальные модели.





## Направления развития авиамодельного клуба «АИРОВИ»

Клуб начал работу в феврале 2006г., и сейчас можно определить жизненность взятых направлений и спланировать направления развития клуба на будущее.

**Историко-патриотическое.** Я являюсь патриотом своей Родины - Советского Союза, и считаю крайне важным нести память о великой стране до конца своих дней. Очень рад, что в этом меня поддерживают и другие члены клуба, в том числе и подрастающее поколение. Поэтому у нас приветствуется советская символика, советские прототипы для постройки копий. Много времени я уделяю рассказам о советских авиаконструкторах, самолетах и летчиках, советских авиамоделистах. У нас звучат советские марши, и мы

традиционно отмечаем большими полетами с участием советских прототипов святые дни: День Победы и День Авиации - 3-е воскресенье августа. Оформлены стенды по истории советской и мировой авиации. В дальнейшем хотелось бы дополнить музей стендовыми моделями и плакатами знаменитых самолетов.



Летающие копии знаменитых самолетов мира будут строиться и летать в нашем клубе. Уже созданы RC (летали или летают): «Илья Муромец» 1/10, «Ньюпор24» 1/8, Bellanca «Light tractor biplane», «Pilatus PC-6» «Fokker Dr.1» 1/8, Як-3 1/8, Мустанг P-51D 1/10, «Аэрокобра» 1/10, Пе-2 1/12, Миг-3 1/10 (полукопия), Як-3 1/10 (полукопия), «Spitfire MkV» 1/10 (полукопия), Me-109 1/10, BD-1, F-117 "Stels", «Pitc Special» 1/8, Piper Cub 1/10, Piper Cub L-4 1/16, Gee Bee R-3 (стилизация).

В постройке: «Fokker D-VII» 1/8, «Fokker Dr.1» 1/4, Ла-7 1/8, Як-3 1/10, С-1 «Kawasaki», «Stinson», «Gloster Gladiator» 1/8, FW-190 1/10.

Сделано также большое количество летающих резиномоторных копий.

В проекте: Пока не буду оглашать список (очень большой)



Сверхзадача - создать летающий музей самых знаменитых самолетов всех эпох.

Началось активнейшее сотрудничество с СКБ «Взлет», ХАИ по разработке и постройке настоящего полноразмерного самолета-реликвии ПО-2. Возможно, будет делаться его аутентичная копия в крупном масштабе под бензин.

Сформирована, на первый взгляд, совершенно фантастическая идея создания полноразмерного летающего «Ильи Муромца» 1/1. Но, тем не менее, уже начаты контакты с сыном И.Сикорского на тему финансирования этого грандиозного проекта.



**Инжиниринговое** и **экспериментальное**. Большинство моделей у нас строится по собственным разработкам.

В большинстве случаев предварительно разрабатываются трехмерные модели.

Освоены полеты по видеокамере, фотосъемка с воздуха. Есть идеи по использованию навигационных систем и автопилотам.

Разработаны проекты создания моделей нетрадиционных схем. С появлением бесколлекторников стало намного проще заниматься экспериментальной аэродинамикой.

**Художественное техническое конструирование и дизайн ЛА.** Я имею огромное желание и склонность развить это направление до создания профессиональной дизайн-студии по созданию стилизованных решений в области летательных аппаратов. Многие годы я увлекаюсь этой областью творчества и надеюсь создать дизайн-группу.



**Спортивное.** Мы регулярно участвуем в соревнованиях по комнатным моделям и резиномоторным копиям. Есть уже опыт выступления и в классе радиоуправляемых копий. Но нужно наращивать мастерство изготовления и пилотирования для достойной конкуренции на серьезных соревнованиях. Есть намерение дебютировать и в других классах моделей (масштабный в/бой, пилотаж 3D).

**«Хоббистский» моделизм.** Конечно, у нас в клубе строятся и эксплуатируются модели просто для полетов. Тренировочные, АРФ-ы, фаны, пилотажи, бойцовки, «Вжики». На ДВС-ах и электро. Это для ежедневных полетов, обучения новичков, воздушных боев.

Мы много летаем. В основном, два варианта полетов: городской стадион – полеты только на легких электромоделях для безопасности и полеты за городом в полях на ДВС-ах, бензине, планерах, электрички тоже берем. Очень интересны клубные полеты, когда собирается много моделей.

Стараемся увеличить функциональность полетов. Осваивается буксировка планера за самолетом. Были полеты с выбросом



листовок, бомб, буксировкой стриммеров и транспарантов. Проводим воздушные бои.

Планируется освоить зрелищные пилонные гонки на копиях гоночных самолетов. Планируется освоение ночных полетов. Также хочется освоить гидросамолеты, так как летом хочется к воде, и у нас много окрестных водоемов, где можно найти место для полетов. Да и красиво это!

**Экспериментальное бумерангостроение и змееводство.** Это тоже очень интересные направления, исторически всегда развивались в клубе.

Бумеранги. Проводится большая экспериментальная исследовательская работа по изучению их аэродинамики. Бумеранг является великолепным спортивным снарядом (хотя и опасным). Всегда полно желающих ощутить его

полет. Также считаю бумеранг великолепным «дизайнерским» объектом приложения стилевых решений. Есть идеи по созданию радиоуправляемого бумеранга.

**Змеи.** Много было сделано экспериментов, проводилась аэрофотосъемка. Еще больше идей.

Мы устремлены в будущее, полны энтузиазма и надежд. Есть цели и идеи, есть возможности, есть опыт и оптимизм.

Есть еще несколько девизов, которые являются основой нашей деятельности:

**«Жить без увлечения конечно можно, но разве это жизнь?»**

**(С.П. Королев)**

**«Вы можете это сделать, если поверите, что можете»**

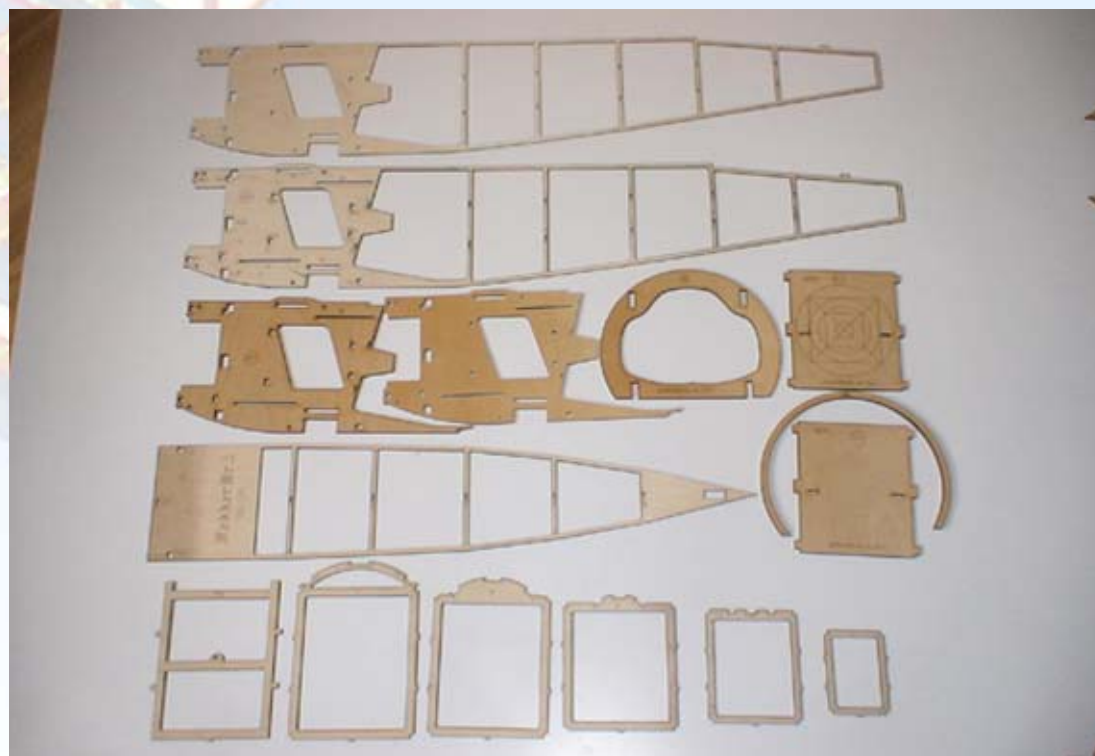
**(Наполеон Хилл)**



**Клубные полеты за городом. 2009 г.  
Авиамодельны клуб «АІРОВІ»  
г. Энергодар, Украина**

## Преимущества лазерной резки:

- лазерная резка выполняется с большей точностью ( $\pm 25$  мкм), с меньшим количеством отходов, меньшим допуском реза, чем механическая и плазменная резка, либо штамповка;
- лазерная резка, обеспечивая качественную поверхность кромки реза - "полированный рез", исключает необходимость последующей ее обработки;
- лазерная резка не оказывает механического воздействия на обрабатываемый материал, что позволяет резать легкодеформируемые детали;
- лазерная резка выполняется в сжатые сроки и небольшими партиями.

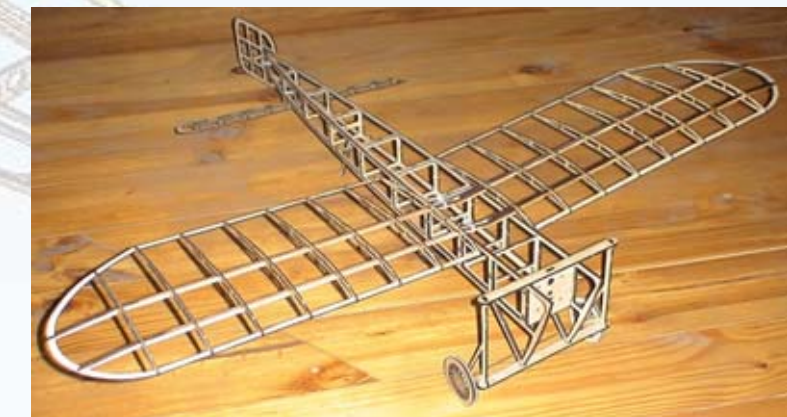
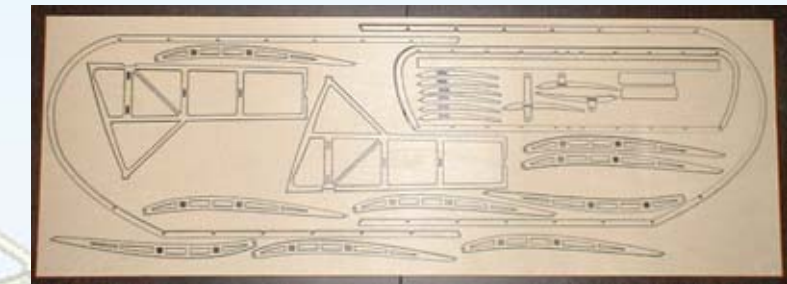
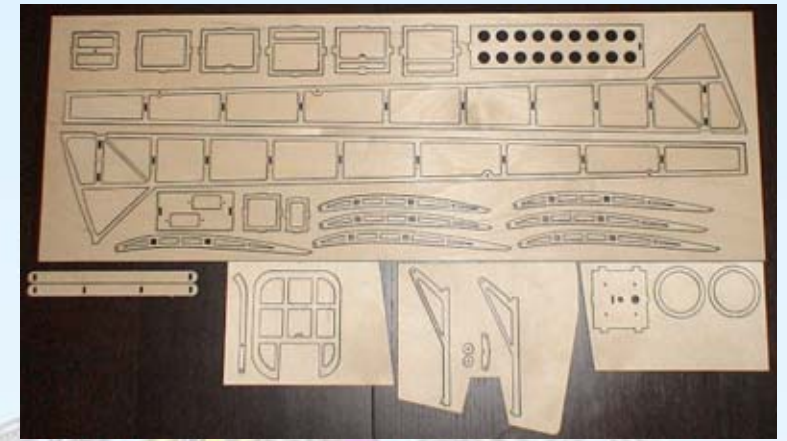


### О раскрое древесины:

- Лазерный раскрой древесных материалов практически ничем не отличается от раскроя других неметаллов.
- При лазерной резке дерева применяют CO<sub>2</sub>-лазерные установки.
- Зону реза продувают воздухом, обеспечивая выдув продуктов сгорания и сдув пламени.
- При оптимальном режиме поддува воздуха удаётся избежать образования нагаров и получить чистый рез.
- За счёт малой ширины реза (0.2-0.3мм) можно достичь существенной экономии материала, оптимально распределяя вырезаемые - детали по поверхности заготовки.

### О раскрое фанеры:

- Отработать режимы качественной лазерной резки фанеры более сложно, чем режимы резки массива дерева.
- Качество лазерной резки фанеры зависит от сорта древесины, вида клея и технологии изготовления.
- Обессмоленная фанера из древесины хвойных пород режется лучше, чем берёзовая фанера.



# РС-шоу в станице Ольгинская

*Сергей Трофимченко, г. Азов  
Фото Сергея Трофимченко  
Захара Глазова*



Шоу для всех возрастов и поколений в преддверии лета, каникул было проведено 31 мая на аэродроме станицы Ольгинская, Аксайского района Ростовской области на территории аэроклуба «Доступное небо».

Из официальной программы планировалось: запуск ракетоплана, большой ракеты, показательные полёты пилотажных и копийных моделей

самолётов и вертолётов. Также были запланированы полёт реактивного самолёта и гонка внедорожников.

Это мероприятие было организовано для «завлечения в RC-мир», чтобы родители знали, чем можно занять подрастающее поколение; ведь сейчас основной идол молодёжи – это ночной образ жизни (тусовки в пивных) или «дебилизация» примитивными играми-



стрелялками. Дети совершенно не заняты трудовым воспитанием и предоставлены сами себе, и многие родители готовы потратить часть своих средств, чтобы их чадо занималось в кружке по моделированию или дома, вырабатывая усидчивость, внимательность и аккуратность.

Реклама, прошедшая в эфире, дала хороший результат, и людей собралось очень много, были люди и из соседних регионов, однако многие ошибочно

считали, что состоится авиашоу (испорченный телефон).

Обстоятельства в тот день не позволили нам приехать за 70км вовремя, но, преодолев их, мы все же решили ехать.

Была большая проблема с парковкой для всех, и для местных жителей тоже - в буквальном смысле была перекрыта дорога в х. Махин. Люди бросали машины и на центральных улицах, и на периферии, и на соседнем поле (объезжая огороды). На выступления пилотов из Ростова, Батайска, Ейска, Краснодар, Таганрога, Ставрополя прибыло примерно 2500 человек - для русского человека нет преград, когда поставлена цель!

Я со своей семьёй прибыл на шоу в 12.30, когда в небе демонстрировались полёты авиамоделей, поэтому напишу

о том, что увидел по ходу программы.

Большинство авиамоделей были "покупные из магазина", т.к. на первом месте у организаторов была цель привлечь новых покупателей. Все полёты проходили на большой высоте, пилотаж демонстрировался классический и немного 3D, но это можно понять - у людей напрочь отсутствовало чувство опасности, будь то электролёт или реактивный самолёт. Взрослые люди с детьми без чувства опасности запросто выходили на взлётную полосу - навстречу взлетающим и садящимся моделям (персонал-охрана то и дело выгоняли людей из опасной зоны для предотвращения несчастных случаев).

Так как в то время, когда на поле проходили показательные выступления вертолётов, пробраться к центру





смотровой площадки не удалось, мы пошли посмотреть кордовиков. Кордовики - воистину позитивные люди (отец с сыном и ещё несколько парней), жаждущие адреналина, - они очень зрелищно вели воздушный бой. Мы познакомились с этими людьми, поговорили на модельные темы.

Позже мы прошли на территорию клуба с "тыла" - теперь он огорожен и, как выяснилось позже, за вход нужно было отдать по 50 рубликов (но мы не знали, и потому не платили).

Шоу продолжалось, взлетали авиамодели и показывали пилотаж в пределах и на грани возможного. Очень понравилась большая пилотажная модель размахом 2,6м «Red Bull». Авиамодель с оппозитным бензиновым 100сс мотором очень зрелищно летала и выполняла все фигуры 3D пилотажа,



которые можно было легко рассмотреть и понять, какая из них выполняется.

Наблюдал полёты и турбореактивных авиамоделей - вот когда было действительно страшно интересно, и страшно в буквальном смысле за зрителей (думаю, не только мне, но и человеку, который управлял). Реактивный самолёт вызвал неопиcуемый восторг у всех собравшихся - очень реалистичная модель прекрасно смотрелась в воздухе, выполняя пилотаж и, проходя на высоте около 5 метров у земли, оставляла смачный запах и звук настоящего турбореактивного мотора.

Вообще, дети (и, в частности, мой сын), посетившие это шоу, остались очень довольны и горды тем, что побывали на таком грандиозном мероприятии. По окончании





RC-авиашоу представители запустили на поле обещанную ракету - «которая поразила цель» (отсчёт, старт, ракета в небе, набор высоты, отстрел ступени и... ракета падает «по ветру» - жаль, не увидел, на кого или куда, но не на поле).

Далее развлекательную программу продолжил показательно-развлекательный заезд RC-электро и ДВС-машин (багги, монстры). Были и перевороты, и драг, и т.п. В это время многие «топтались» по полю - что в обычных условиях категорически запрещено! Многие общались с пилотами, фотографировались с авиамоделями, в том числе и я.

На поле присутствовал интересный прототип Бе-112, построенный для испытаний в ОАО «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс имени Г. М. Бериева». Модель



оснащена двумя электромоторами и может быть использована в качестве беспилотного летательного аппарата, выполняющего поставленные задачи по GPS-навигации и управляемого с ноутбука или ПК.

Были и серьёзные парапланеристы, которых обступили вокруг «как новогоднюю ёлку», то и дело наступая на стропы параплана, когда те пытались его расправить и поднять.

Присутствовал на поле и «бизнес» - можно было полетать вторым номером на дельтаплане (1000руб.) или на небольшом американском вертолёте «Робинсон» (1000 руб.).

Вообще, клуб "Доступное небо" с момента последнего посещения очень изменился - вдвое увеличена ВПП, построена веранда с баром - зона для посетителей, улучшена стартовая зона,







где готовят авиамодели к взлёту, строится ангар для небольших вертолётов - предполагается обучение полётам на реальных вертолётах. Всё делается к лучшему, всё делается для людей!

В общем, все подышали кислородом, отдохнули и подзагорели - море позитива и воспоминаний.



*P.S.: Думается мне, что дети осмыслят увиденное и вскоре займутся моделированием в кружке с преподавателями или дома с родителями, у которых сохранились детские невоплощенные мечты - а значит, совместная работа принесёт радость успехов, и молодое поколение найдёт для себя лучшее времяпрепровождение.*

Вам есть что сказать о радиоуправляемых авиамоделях?

*Это интереснее  
делать вместе с  
нами !*

# Станьте автором своего журнала !

Команда журнала всегда будет рада  
талантливому и увлеченному коллеге

**Мы приглашаем Вас, друзья, стать авторами!**

Для этого надо всего лишь:

- Быть заинтересованными радиоуправляемыми авиамоделями;
- Желание поведать о том или ином событии;
- Немножко коммуникабельности + способность нажать на кнопку фотоаппарата в нужный момент.

Наш журнал - это творчество увлеченных людей!

Поэтому для нас, в первую очередь, главное - Ваше мнение о том или ином событии.

Как оно подано - это второстепенный вопрос.

Мы не обещаем гонораров, но уважение и известность - это то, что Вы получите, сотрудничая с нами.

**Хотите быть в нашей команде? Присоединяйтесь!**

# “Трокачка” аппаратуры

## Часть 1 - Эклипс 7

*Константин Солоденко,  
Одесса+Винница, Украина*

В этом номере журнала хочу поделиться с читателями своим опытом по доработке популярной аппаратуры «Хайтек Эклипс 7».

Используя несколько таких устройств в течение ряда лет, имею только положительные впечатления. Но время идет, и прогресс не стоит на месте!

В прошлых статьях было описано, как на базе данной аппаратуры проходил испытание модуль 2.4 ГГц от ASSAN. Модуль «прижился», но при более интенсивном использовании всплыли





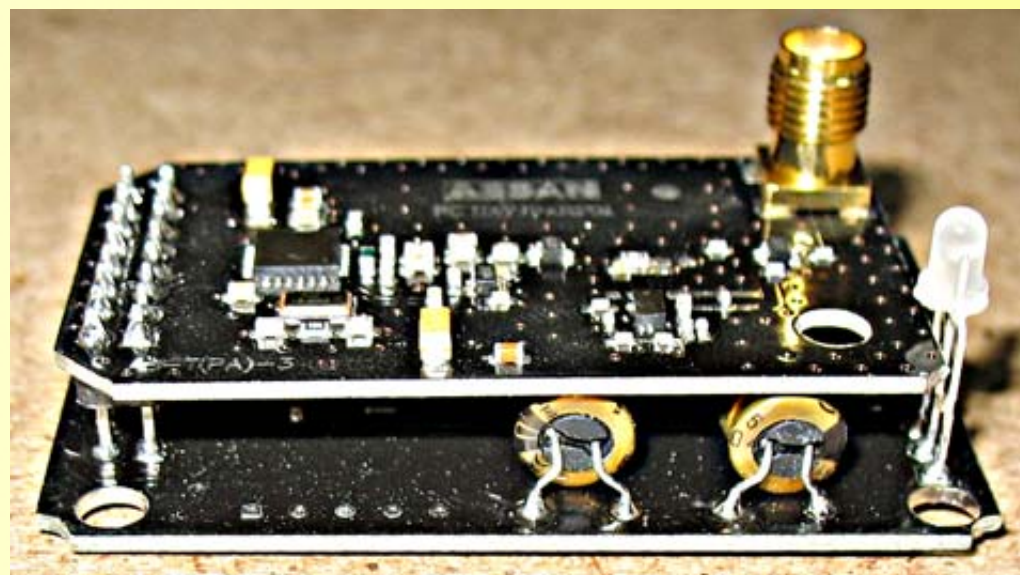
некоторые проблемы. Суть этих проблем и методы их решения предлагаются в данной публикации.



При стандартной замене модуля ФМ на модуль ASSAN последний работает правильно, но сама аппаратура

перестает запоминать текущие настройки.

То есть при выключении питания настройки (конфигурации модели, триммера и т.д.) не сохраняются. «Разбор полетов» показал, что причина кроется в самом модуле 2.4ГГц.



На фото внутреннего устройства модуля хорошо просматриваются два довольно больших конденсатора. Их емкости оказалось достаточно, чтобы помешать алгоритму инициации записи

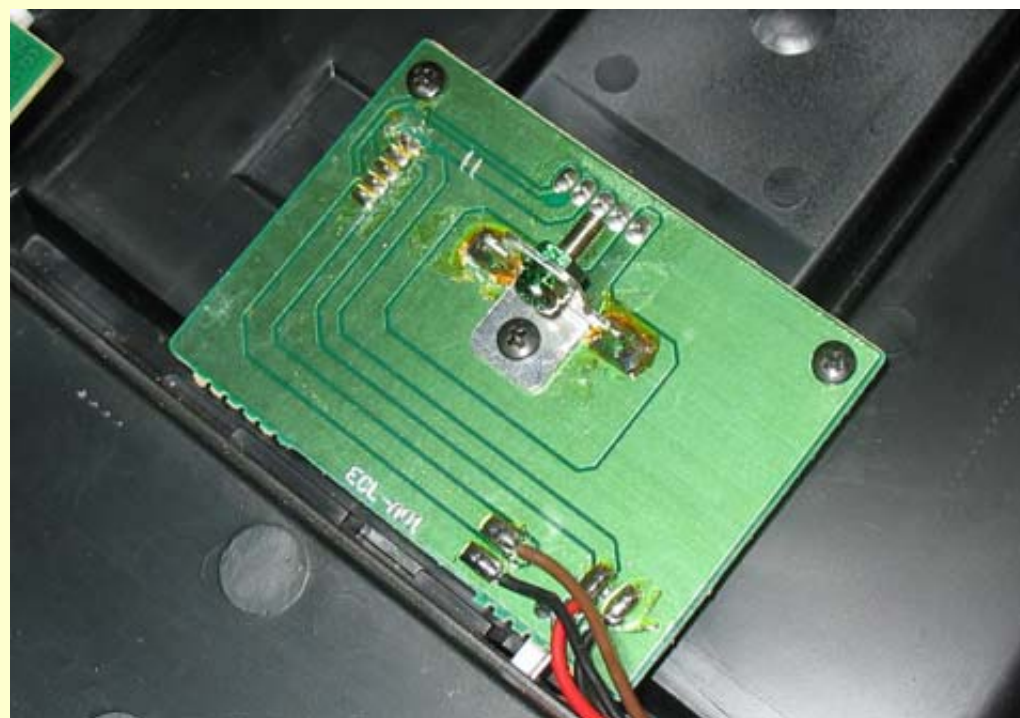
текущей информации в память аппаратуры.

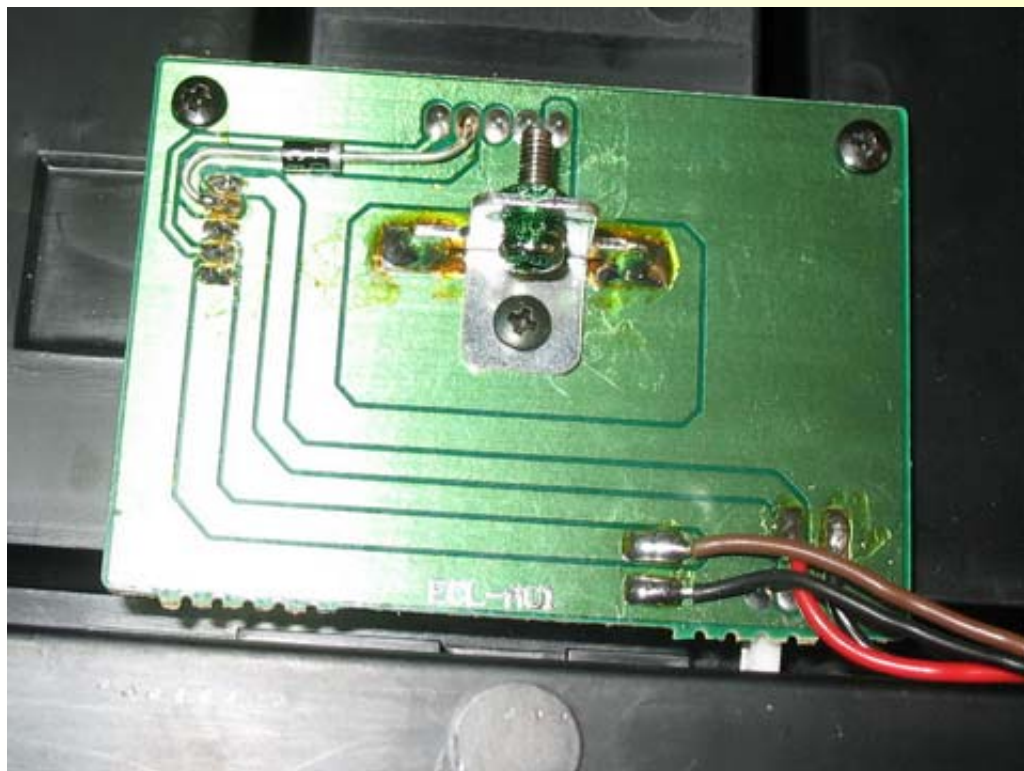
Дело в том, что запись информации в память аппаратуры происходит именно в момент выключения питания, и, если фронт импульса недостаточно крутой, запись не производится.

Побороть данную проблему оказалось довольно просто. Достаточно установить в цепь питания модуля диод, который, запираясь, препятствует прохождению «обратного» напряжения.

Однако установить диод в модуле оказалось проблематично по компоновке. Гораздо удобнее сделать это в самой аппаратуре. На плате с разъемом ВЧ модуля необходимо перерезать одну дорожку и припаять диод.

В моем случае - это обычный кремниевый диод 1N4007.





После переделки аппаратура заработала абсолютно корректно.

Следующим элементом «прокачки» стала штатная батарея питания.

В стандартном наборе «Эклипс 7» комплектуется восьмибаночной NiCd батареей емкостью 600мАч. За три года активной эксплуатации её емкость снизилась, и назрел вопрос замены.

После анализа цен в различных магазинах оказалось, что цена литий-полимерных аккумуляторов емкостью 2600 мАч 11.1 вольт меньше, чем цена стандартной восьмибаночной сборки 1600 мАч. Этот факт оказался «последней каплей» в решении переходить на LiPo.

Большинство производителей литий-полимерных аккумуляторов для передатчиков предлагают просто заменять стандартные никель-кадмиевые (или металл-гидридные) батареи на полимеры. Однако простое сравнение параметров этих типов батарей несколько настораживает.

Полностью заряженный NiCd аккумулятор (восемь банок) имеет напряжение порядка 11 вольт. Полностью заряженный литий-полимер - 12,6 В, но под нагрузкой оно

быстро снижается до заявленных 11.5 В и не выглядит опасно. Однако некоторые производители аппаратуры (например JR) не рекомендуют использовать полимеры.

Следующий момент - разрядные характеристики литий-полимеров. На стандартном графике разряда мы видим пологое «плато» в диапазоне 11 - 10 вольт, а затем резкий скачок вниз. Аппаратура начинает пищать, сигнализируя о низком напряжении при 9.8 В, и отключается на 9.6 В.

Такое напряжение очень удачно для самих LiPo батарей, а вот времени на посадку модели может и не хватить! Поэтому предлагаю прибегнуть к помощи того же кремниевого диода.

Стандартное падение напряжения на диоде (0,7 В), позволит снизить потенциально опасное напряжение в

начале до практически номинальных 11,9 В. По мере разряда, когда сработает сигнализация пульта, индикатор покажет 9,6В, а на батарее будет фактически 10,3 В, то есть времени на посадку будет более чем достаточно.

Диод 1N4007 я просто впаял в разрыв положительного провода питания.



В дополнение к сказанному можно добавить общий список преимуществ использования LiPo батарей в качестве питания передатчика.

1. LiPo батареи имеют значительно меньший саморазряд, что предполагает более длительное хранение заряженного передатчика.

2. Меньший вес LiPo батарей положительно сказывается на «балансировке» передатчика на ремне, что особенно актуально в случае использования ВЧ модуля на 2.4ГГц.

3. Отсутствие «эффекта памяти» у LiPo батарей позволяет дозаряжать пульт в случае необходимости перед каждым выездом без процедуры циклирования.

4. Быстрый заряд за 1 час позволяет без проблем подкачать батарею прямо в полевых условиях.

Из отрицательных моментов, пожалуй, стоит отметить процесс зарядки. Заряжать батарею через штатный разъем не получится, ограничительный диод будет мешать процессу. Поэтому заряжать LiPo нужно, непосредственно подключившись к ней при открытом батарейном отсеке. Благо все современные аккумуляторы снабжены балансировочными разъемами.





# Сервотестер многофункциональный



Индикация длительности сигнала, миллисекунды

- Интервал - от 0.05 до 20 миллисекунд
- Точность - 1 микросекунда

Индикация значения тока, ампер

- Интервал - от 0 до 15 А
- Точность 10 мА

Индикация значения напряжения питания, вольт

- Интервал - от 3.3 В до 10 В
- Точность 0.01 В

- Размеры устройства: 70\*50\*40 мм

- Вес: 57 г.

- Индикация: 1 разряд до точки / точка / 3 разряда после

Семь режимов работы: сквозной пропуск с индикацией длительности, тока и напряжения питания, сквозной пропуск с добавкой, генерация без учета входной длительности, показ длительности сигнала без генерации, генерация трапеции настраиваемой ширины, сервозамедлитель, определение границ перемещения сервомашинки, определение приведенной динамики сервомашинки.

В нашем магазине - <http://shop.aviamodelka.ru>



# Stinson "Voyager 125"

## Классика жанра

Универсальный летный комплекс

Часть 1

*Андрей Федоренко,  
Авиамодельный клуб «АИРОВИ»  
г.Энергодар*



Вы можете это сделать,  
Если поверите, что можете !



Этот материал о моем проекте универсального классического высокоплана адресован как начинающим моделистам, так и опытным, которые захотят расширить свой летный ангар классическим, мощным, надежным многофункциональным высокопланом, для широкого диапазона применений. Предусматривается его эксплуатация на поплавках. Буксировка планеров, сброс грузов. Спокойные полеты «для души» и продвинутый пилотаж...

В первой части описывается концепция и постройка модели до обтяжки, так как модель только строится.

Во второй части будет описаны: отделка, летные испытания, проектирование и изготовление гидроварианта, испытательные полеты с воды, аэробуксировка планеров.

Конечно, в этом есть определенный риск - описывать конструкцию еще не взлетевшей модели. Но... есть 37-летний модельный опыт и большая уверенность в успешности проекта.

### Предпосылки

Я очень люблю высокопланы! Причем, лучше толстые и жирные!

Перечень любимейших прототипов очень велик: Fieseler Fi 156 Storch, Wilga 35, АИР-6, семейство Piper-ов, семейство Cessn, семейство Stinson-ов, BD-4, Pilatus PC-6.

Есть непередаваемая прелесть их дизайна и полета. Великолепно читается ракурс на большом удалении. Исключительные взлетно-посадочные характеристики, а с закрылками и предкрылками можно садиться по-вертолетному.



При соответствующей настройке и летном умении на них можно делать любой пилотаж...

А высокопланы на поплавках! До чего красиво смотрятся, и взлетают, и садятся...

Ох, как давно хочется классический поплавочный гидросамолет!

Аэробуксировка планеров самолетов. Безумно интересная тема. Ну, очень нравится этот функционал!

Я много делал высокопланов в своей модельной жизни. Разных. От малюсеньких резиномоторных «Репит» до 2.5 метровых ДВС-ных. Не могу вспомнить, чтобы хоть один плохо летал...

Электрички - это конечно замечательно, масса удобств, они, конечно, будут в моем летном ангаре, но вот души в них нет!

Все-таки я старый, прокопченный ДВС-ник! Что может сравниться с запахом сгоревшего метанола с касторкой, изысканным дымным следом через все небо, с ласкающим уши звуком мотора, с заводкой пальцами, чувством упругой компрессии и настройкой мотора! Благоухающим после полетов свежеотработанным топливом самолета, и потом чисто отмытым бензином! Да и сами полеты совсем другие. Выезд на поле, неспешная сборка большого самолета, полеты через все небо, неограниченное количество полетов... Да что там говорить. Это надо попробовать!

**Что хочется?**

Я много чего переделал за свои 37 модельных лет (из 47-и прожитых).

Но вот гидры так и не было. Затяжкой планеров самолетом только начал заниматься. Хочется сделать универсальный, красивый, мощный высокоплан, стилизованный под знаменитый прототип.

### Концепция

Самолет будет строиться «для души», и предполагаемый срок его интенсивной эксплуатации - 25 лет! (мне как раз 72 года исполнится к концу его эксплуатации).

Но это будет не просто самолет, а целый многофункциональный летный комплекс, состоящий из собственно самолета со сменными посадочными устройствами, навесным оборудованием и системами, планеров и наземного оборудования для старта и обслуживания.

Для себя сформулировал основные требования (или качества) к будущему летному комплексу:

#### 1. Состав летного комплекса:

- Планер самолета.
- Сменная ДУ с капотом. Мой моторный ряд: 2-т OS MAX 46AX, 2-т MWWS 12см3, 4-т Saito100. Может быть еще 4-т 0.82 - 0.91.
- Колесное шасси с управляемым хвостовым колесом.
- Поплавки водоизмещением до 4л с водяным рулем.
- Светотехника: БАНУ, фары, иллюминация для полетов в сумерках.
- Узел установки фото и видеоаппаратуры.
- Бортовая фото и видеоаппаратура.
- Генератор дыма.
- Узел отцепки леера.

- «бомболюк» и сбрасываемые объекты: джипы, танки, парашютисты, листовки, бомбы и пр.
- Стриммера - ленты для использования в качестве мишени для воздушного боя. Длиной до 100метров.
- Транспаранты.
- Планера для затягивания. Копии и полукопии размахом от 1600 до 2000мм с узлом отцепки.
- Леер.
- Наземное оборудование: передатчики - два на разной частоте, стартовый ящик и ложементы для наземного обслуживания.
- Резиновая лодка.

2. Двигательная установка. Конечно, калильный ДВС! Предполагается установка моторов разных кубатур - от

2-тактного OS MAX 46AX до 4-тактника Saito100. Диапазон моторов весьма широк, и позволяет устанавливать тот мотор, который подходит для конкретной задачи и есть в наличии. На малых кубатурах можно просто спокойно летать, большая кубатура дает возможность получить мощный буксировщик и комфортный старт с воды, делать любой пилотаж. А 4-тактники обеспечат надежность и копияный, великолепный звук мотора, экономичность.

3. Универсальность применения. Планируется эксплуатация с колесным шасси и на поплавках. Затяжка планеров. Установка светотехники, БАНУ, фар для полетов перед и на рассвете, в сумерках, ночью. Установка дымогенератора. Транспортировка транспарантов, лент, стриммеров. Сброс

парашютистов, грузов, листовок. Запуск ракет. Установка фото и видеоаппаратуры. Групповые полеты. Экстремальный пилотаж. Мишень для воздушного боя.

4. Эксплуатационность и надежность самолета. Я планирую его летный ресурс на несколько десятилетий. Поэтому применяться будут классические, проверенные годами решения по конструкции.

5. Взлетно-посадочные характеристики. Это старая моя «болячка». Люблю самолеты КВП (короткого взлета-посадки). Идеал - Шторх! Очень люблю минимальную скорость и надежность (несваливаемость) в полете. Поэтому применяться будут: классический профиль Р-II (Красильщикова, тот что на Шторхе), толстый, великолепно

несущий. Закрылки будут простые. Этого достаточно для модели. Хочется сделать предкрылки (еще не делал) - исследовать их влияние на полет.

6. Материалы и технологии. Классика! Сосна и фанера авиационная. Ну, конечно, БАЛЬЗА! Что может с ними сравниться по конструктивности, долговечности, ремонтпригодности и надежности! Да и люблю я эти материалы, на них вырос...

7. Конструкция. Классика! Все давно придумано! Оптимизировано! И десятилетиями отработано на тысячах моделей. Библия моделизма! Конечно, будет жестокая культура веса. Я очень люблю легкие модели. Они платят потом великолепной летучестью и надежностью! Нагрузка на крыло видится где-то в пределах

от 60 г/дм<sup>2</sup>. Планируется пропитка каркаса лаком и покраска для долговечности и влагозащитности.

Дизайн и окрас. Самолет планируется делать «по глубоким мотивам» знаменитого прототипа с яркими, эффектными формами. Хочется «толстого и жирного» высокоплана. Хочется яркой интересной раскраски. Так как модель - не копия, а полукопия (хотя я не люблю этот термин - где граница?), то и раскраска будет «по-мотивам», от разных самолетов. Обтяжка модельными пленками + Ораковер.

## Прототип

Большой вопрос! Слишком много самолетов мне нравятся! Но давно я глаз положил на замечательный классический высокоплан из семейст-

ва Stinson-ов: **Stinson "Voyager 125"**



Этот прототип почти идеально соответствует моим эстетическим пристрастиям.

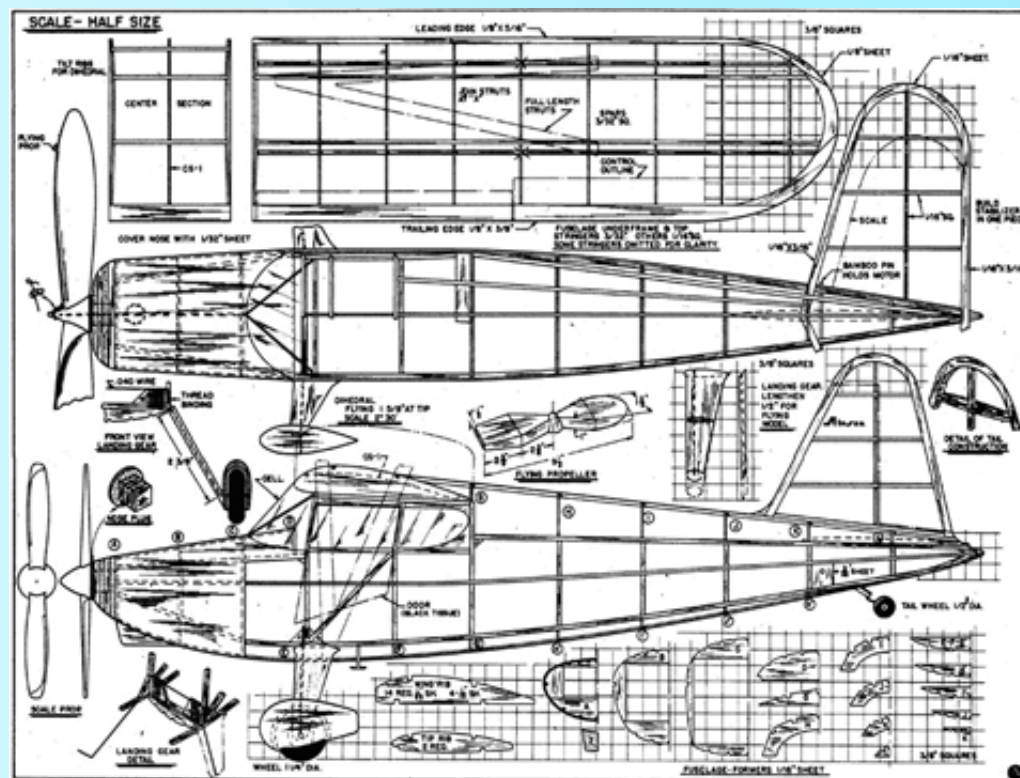
Толстый, жирный, породистый! Классические формы и пропорции. Классическое, простое шасси с обтекателями. Закрылки и небольшие предкрылки. Полотняная обшивка (не люблю зашитые самолеты). Капот широкий, приплюснутый.

Хороших чертежей прототипа я не нашел, но может это и к лучшему - не будет соблазна уходить в копийность - больше свобода творчества!

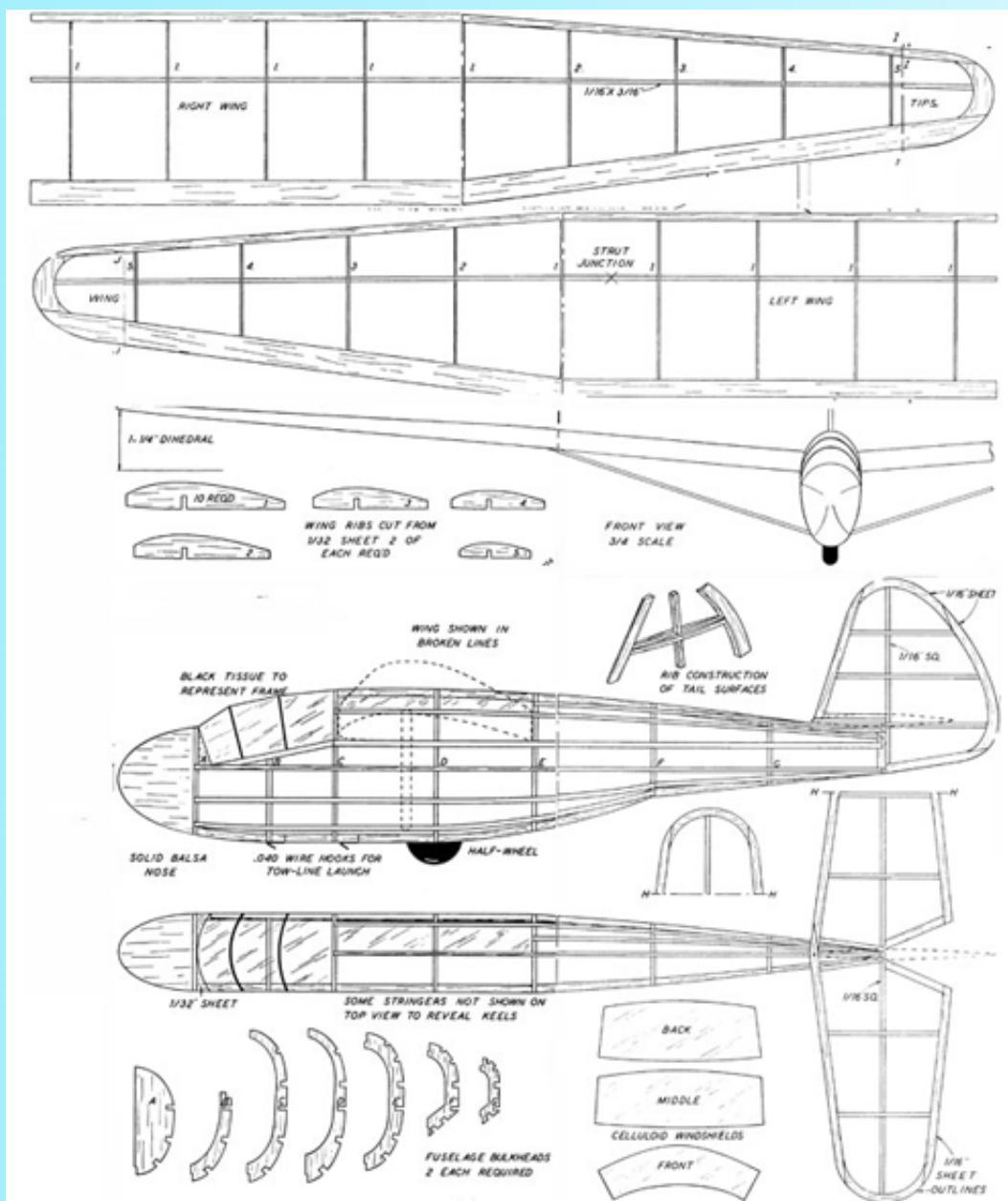
Но зато давно попались чертежи маленькой резиномоторной модели, сделанной легендарным Earl Stahl. Кстати сайт содержит еще массу замечательных резиномоторных моделей. Там же есть даже вариант затягивания маленького планера резиномоторным Стинсоном! Так что прототип для планера тоже уже есть!

Вообще резиномоторные модели являются великолепным образцом для разработки легкой, летучей, целесообразной конструкции. У них нет ни унции лишнего веса, пропорции хвостового оперения оптимизированы для получения большей устойчивости. Я уже

неоднократно с успехом применял методы конверсии проектов резиномоторных моделей в RC модели!



Резиномоторный "Stinson Voyager 125".



Американский учебно-тренировочный планер - как прототип для аэробуксировки.

Поэтому за основу я беру эти чертежи резиномоторного Стинсона, промасштабированные до размаха 1600мм. Считаю этот размер весьма удобным для эксплуатации и подъемным для 46-го мотора при условии грамотной конструкции!

## Проектирование

Чертежей конструкции я специально разрабатывать не собирался. И модель начал строить без проекта как такового, «на лету». Но этот метод применим только для достаточно опытных конструкторов. Да и отсутствие проекта - это довольно условно сказано. Конечно, я в голове все продумываю, некоторые необходимые расчеты и прикидки делаются.

Обязательно составляется теоретическая весовая сводка и

ведется строгий контроль веса, а также определяется взлетный вес первого приближения.

Сделан габаритный чертеж модели, посчитаны площади, коэффициент продольной устойчивости, диапазон удельных нагрузок. Определены установочные углы крыла, двигателя, оперения, поплавков. По поплавкам - это отдельная тема разговора, будет во второй части, когда к теории добавятся результаты испытаний.

После успешных испытаний, возможно, будут сделаны детальные чертежи модели для популяризации.

Исходя из технического задания, которое я для себя сформулировал, определяются основные решения по аэродинамической компоновке, функционалу модели и конструкции.

### **Аэродинамическая компоновка**

Геометрия берется по чертежу прототипа (резиномоторная модель). Площадь ГО увеличена по отношению к настоящему самолету примерно на 20%, и я посчитал коэффициент продольной устойчивости  $A_{g.o.} = 0.725$ . Для сравнения: у пилотажных моделей он в пределах 0.55, у свободнолетающих моделей - около 1.0. Это - наиважнейший показатель комфортности пилотирования. А так как модель делается для «релакс»-полетов и буксировок, то я её сознательно делаю достаточно большой для устойчивости по тангажу и для широкого диапазона центровок, вплоть до 40%, если захочется экстремального пилотажа. Рули высоты будут достаточно большими, и отклонения их тоже будут приличными. Будем рулить,



так рулить! В основном варианте эксплуатации центровка будет 25%.

Киль будет тоже несколько больше, чем у прототипа за счет увеличения площади руля направления. Вообще, хочу сказать, что «киля много не бывает»! Чем больше площадь кия, тем комфортней самолет! К тому же я собираюсь уменьшить поперечное  $V$  крыла до нуля. По теории площадь кия теснейшим образом связана с поперечным  $V$ , и удачное соотношение этих двух параметров определяет «комфортность» самолета в пилотировании. Если грубо говорить, то увеличивая поперечное  $V$ , надо уменьшать киль и наоборот. Избыточная площадь кия ведет к спиральной неустойчивости, а недостаточная - к «голландскому шагу». В этом вопросе я полагаюсь на

свой опыт и чутье.

Поперечное  $V$  крыла будет равно Оград. У высокопланов устойчивость по крену очень высокая, а так как самолет будет предназначен и для пилотажа, то желательно  $V$  крыла не делать. Это упрощает конструкцию штыря. А если захочется вдруг увеличить поперечную устойчивость, то это легко сделать с помощью смены штыря.

Крыло будет иметь элероны увеличенного размера и закрылки, тоже увеличенные. Закрылки простые, не щелевые. Будут отклоняться до 45 град. Возможно, в дальнейшем, после изучения пилотажных свойств, будет сделано микширование закрылка с рулем высоты, как на кордовых пилотажных моделях, что должно существенно увеличить маневренность и сделать перевернутый полет

более комфортным.

Также планируется установка съемного предкрылка с регулировкой положения на земле. Это старая мечта - исследовать его влияние на посадочные режимы. Планируется освоить посадку типа «Шторх». Т.е почти на полном газу, с выпущенной механизацией, почти вертикально!

Профиль крыла применяю легендарный Р-II (Красильщикова). Он был применен немцами на «Шторхе», что во многом определило его великолепную летучесть.

За основу берется 14% профиль несколько большей хорды и обрезается по хвостовику до получения 3мм задней кромки (по условиям эксплуатационности). В итоге получаем примерно 15 %-й профиль, при хорде 250мм. К слову

сказать, огромное значение для характеристик крыла имеет передняя часть профиля, особенно до 25%, хвостовик профиля практически не влияет на летные характеристики!

Таким образом, мы получаем достаточно приличную строительную толщину профиля.

Углы установки сделаны предварительно на эскизе. Для высокопланов - это довольно хитрая вещь! Смотря относительно чего смотреть. Есть понятие строительной горизонтали. Это предполагаемая горизонтальная линия, которая будет горизонтальной при горизонтальном полете. Но не факт! Самолет потом сам себе ее найдет. Обычно она совмещена с углом заклинения ГО. Важно обеспечить деградацию угла крыла относительно стабилизатора в

+2 - 4 град. А выкос мотора вниз относительно крыла для высокопланов должен быть достаточно велик, вплоть до 8град.

Угол выкоса мотора я сразу делаю наклоном моторного шпангоута вниз на 2град., относительно строительной горизонтали. Вправо мотор будет смещаться относительно моторамы при облетах.

Важно также обеспечить вынос шасси относительно ц.т. для предотвращения капотирования, но он не должен быть очень большим, чтобы взлет был красивым!

Что касается поплавков, то здесь все гораздо сложнее. Это отдельная тема - она будет во второй части. Я пока на эскизе показал отправное состояние. Еще не все до конца определено. При испытаниях

поплавки будут иметь диапазон регулировок для уточнения взлетных и посадочных режимов.

### Двигательная установка (ДУ)

Так как самолет многофункциональный, то и ДУ будут применяться разные. Так для спокойных «душевных» полетов достаточно будет 46-го 2-х тактника или 61-го 4-тактника. Но для надежной буксировки различных планеров лучше будет увеличить мощность вплоть до 4-тактной Saito 100. Есть также и 2-т, длиноходовой MVVS 12см3 (2.2л.с.). Увеличенная мощность ДУ нужна будет и для гидростарта, и для пилотажа. Но я готов дать «Stinson'у» то сердце, которое он пожелает.

### Конструкция

Как отмечалось, будут применяться

проверенные годами, классические решения. Самолет рассчитывается на очень длительный срок эксплуатации, поэтому решения будут применяться, исходя и из этого критерия. Например, планируется защита каркаса от влаги лакировкой или покраской. Это даст небольшой прирост веса, но и долговечность увеличит.

Шасси также будет делаться из условий жесткой эксплуатации, с возможными посадками с большой вертикальной скоростью. Колеса также будут несколько больше прототипа для лучшей проходимости по земле.

Подготовка самолета к водной эксплуатации также потребует ряда решений по изоляции конструкции и оборудования от воды. Большое внимание будет уделено лючкам и местам сопряжения конструкции.

## Весовая сводка

### STINSON VOYGER125

Размах крыла	мм		1640
Площадь крыла	дм <sup>2</sup>		40
нагрузка на крыло (пустого)			58
нагрузка на крыло (взлетная)			65
<b>вес пустого</b>			<b>2330</b>
<b>взлетный вес</b>			<b>2580</b>
<b>загрузка</b>			<b>250</b>
<b>топливо</b>	<b>250</b>	<b>1</b>	<b>250</b>
полезная нагрузка	0	1	0
<b>оборудование</b>			<b>1110</b>
<b>борт</b>			<b>455</b>
PM	45	7	315
приемник	30	1	30
питание	110	1	110

# Stinson Voyager 125

Размах крыла  $L_{кр.} = 1660\text{мм}$

Площадь крыла  $S_{кр.} = 40\text{дм}^2$

Площадь стабилизатора  $S_{г.о.} = 10\text{дм}^2$

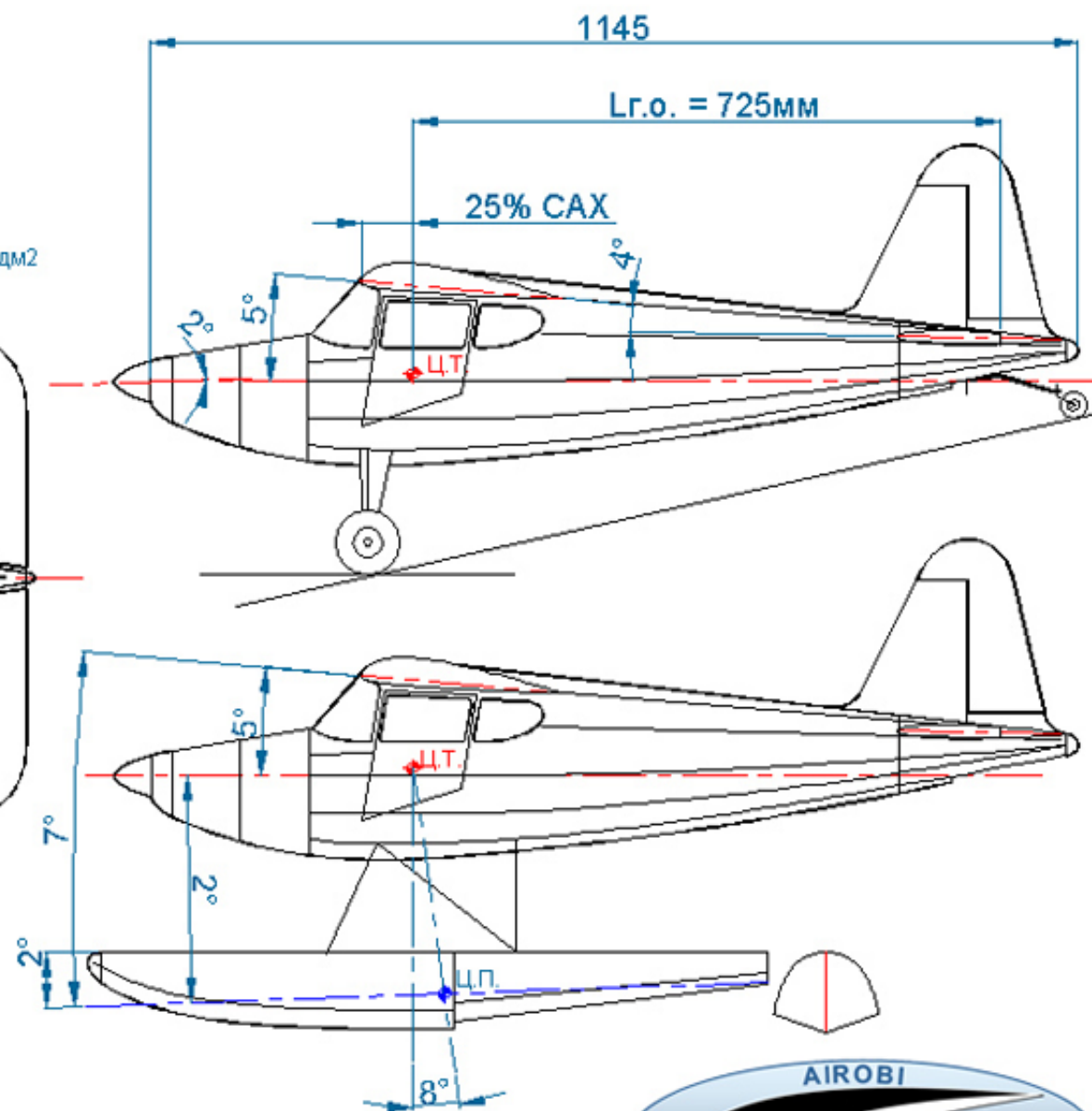
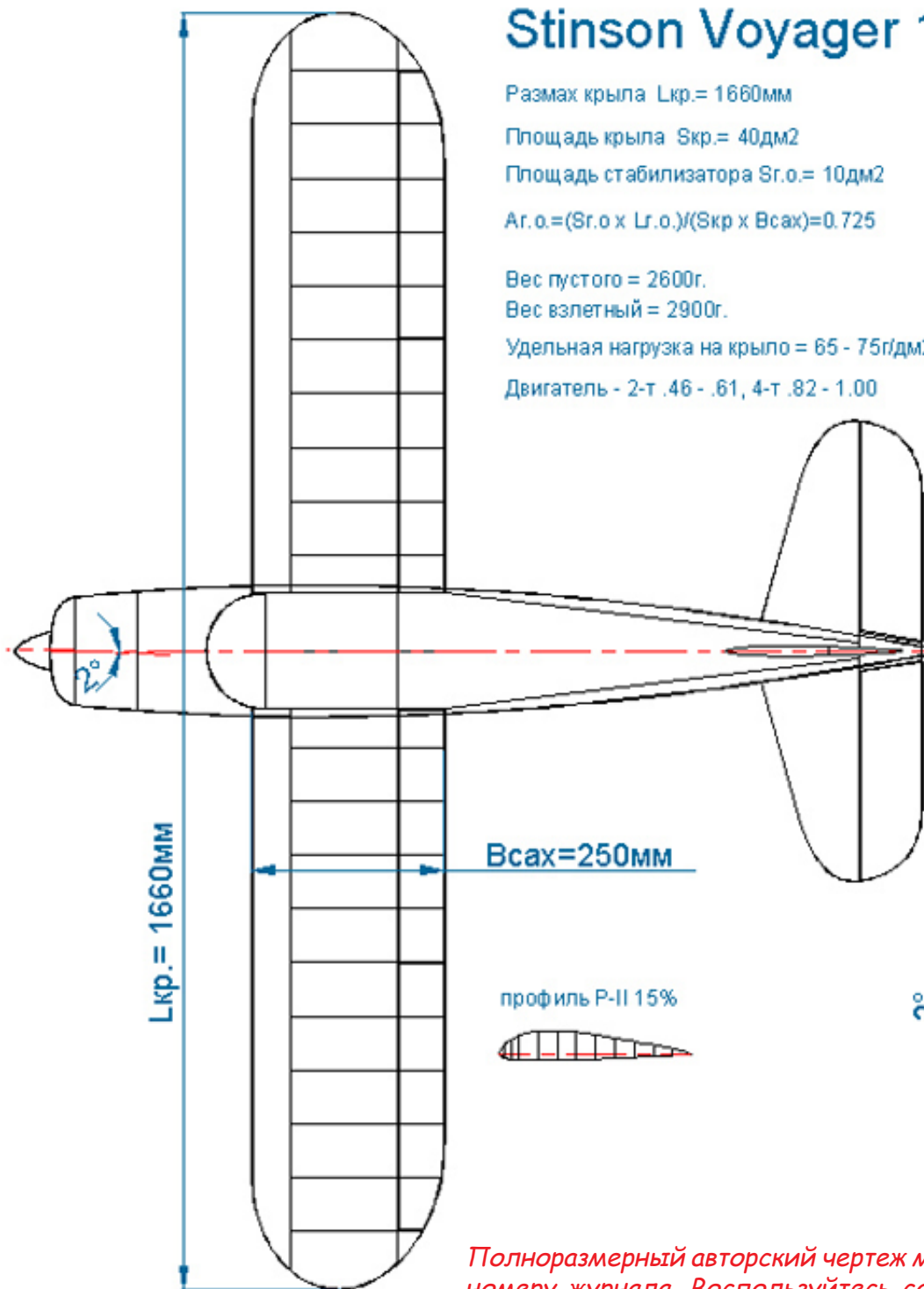
$Аг.о. = (S_{г.о.} \times L_{г.о.}) / (S_{кр.} \times V_{сах}) = 0.725$

Вес пустого = 2600г.

Вес взлетный = 2900г.

Удельная нагрузка на крыло = 65 - 75г/дм<sup>2</sup>

Двигатель - 2-т .46 - .61, 4-т .82 - 1.00



*Полноразмерный авторский чертеж модели Stinson Voyager 125 прикреплен к этому номеру журнала. Воспользуйтесь соответствующими средствами Adobe Acrobat сохранения чертежа на вашем ПК.*



by Andrey Fedorenko

<b>ДУ</b>			<b>655</b>
мотор	380	1	380
глушитель	110	1	110
кок	50	1	50
бак	60	1	60
моторама	55	1	55
<b>планер</b>			<b>1220</b>
крыло	200	2	400
фюзеляж с оперением	550	1	550
шасси	170	1	170
обтяжка, отделка	100	1	100

Я посчитал сводку первого приближения. Это делается на основе имеющегося оборудования и опыта конструирования, который дает ориентировочные веса конструкции. Получились весьма оптимистичные цифры. Сейчас, когда планер практически готов, можно уже сделать второе приближение. Весовая сводка связана с ДУ. Планируется модель

эксплуатировать с достаточно широким рядом двигателей, поэтому и удельная нагрузка на крыло будет варьироваться в широких пределах.

Сейчас реально вес планера получился 1350 г., без обтяжки и капота. Это дает взлетный вес примерно в 2800 г. (пустого 2600 г). Соответственно нагрузка на крыло будет от 65г/дм<sup>2</sup> до 75г/дм<sup>2</sup>.

### Постройка

Итак, после полетов 13 июня (суббота) 2009г., весь день принималось решение о постройке и выборе прототипа, а в 21 час вечера было начато изготовление фермы фюзеляжа.

Что может быть целесообразней классической сосновой фермы?

Лонжероны сечением 6 x 5 мм. В районе шасси устанавливается мощная сосновая деталь, на которую будут крепиться шасси и поплавки. Необходимо разнести нагрузку от шасси на максимально большое расстояние и передать её на ферму посредством стоек и раскосов.



Раскосы в основном сечении - 5 x 4 мм.

Вся клейка на ПВА МБ. Время доказало жизненность и надежность этого клея. Не люблю я смолу!

Фермы после клейки тщательно вышкуриваются до толщины 5мм.

Из 1мм авиационной фанеры делаются две боковины, которые должны увязать в передней части ферму, организовать коробку под крыло и оформить переплет окон.

Приклейка на ПВА МБ к ферме. Для идентичности боковин склейку ведем совместно.

Шпангоутов всего 3. Передний - силовой из 4мм фанеры и два из 1мм с облегчениями.

Сразу передний шпангоут размечается под ДУ, и устанавливаются грибки под мотораму.

Собираем силовую часть фюзеляжа на 3-х шпангоутах и сводим боковины



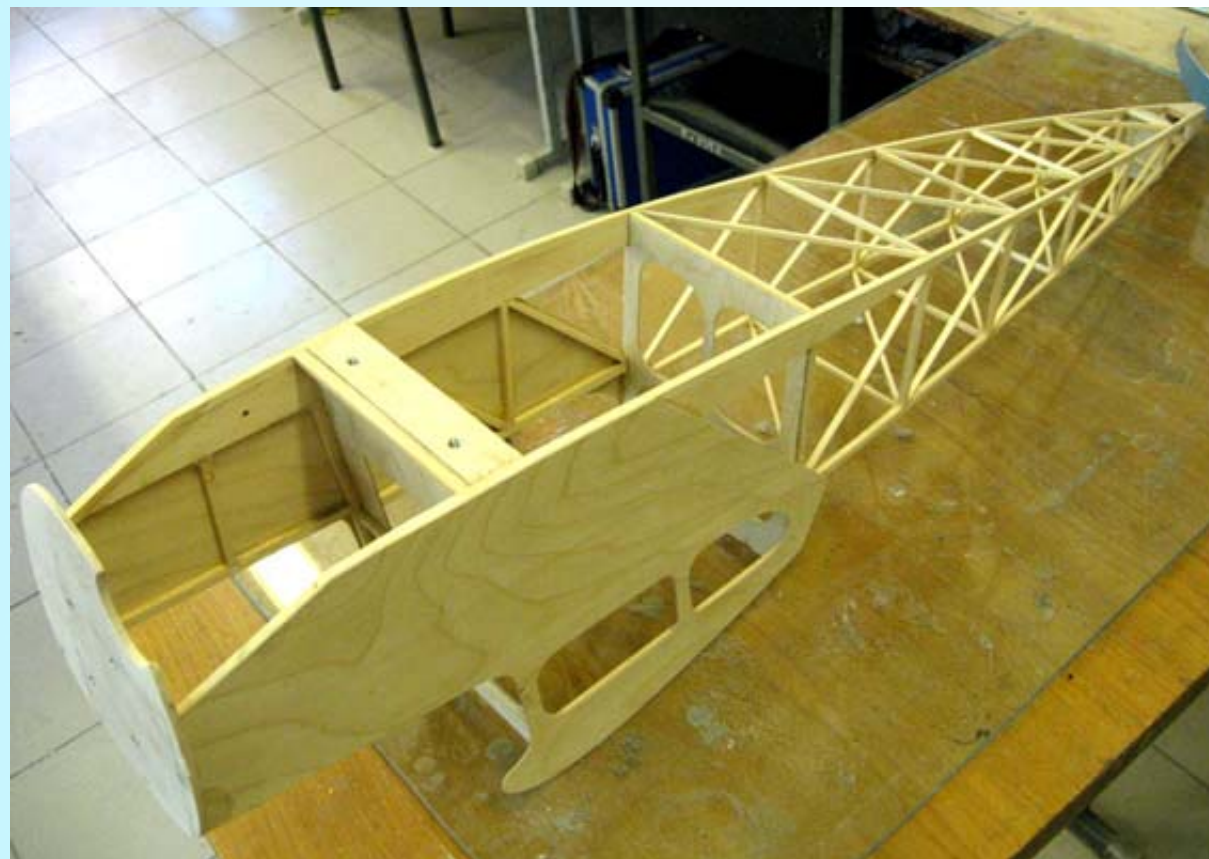
фермы в хвостовой части. Там устанавливается еще один шпангоут из 1мм фанеры.

Шпангоуты усиливаются поперечными стойками из сосны 5 x 4мм.

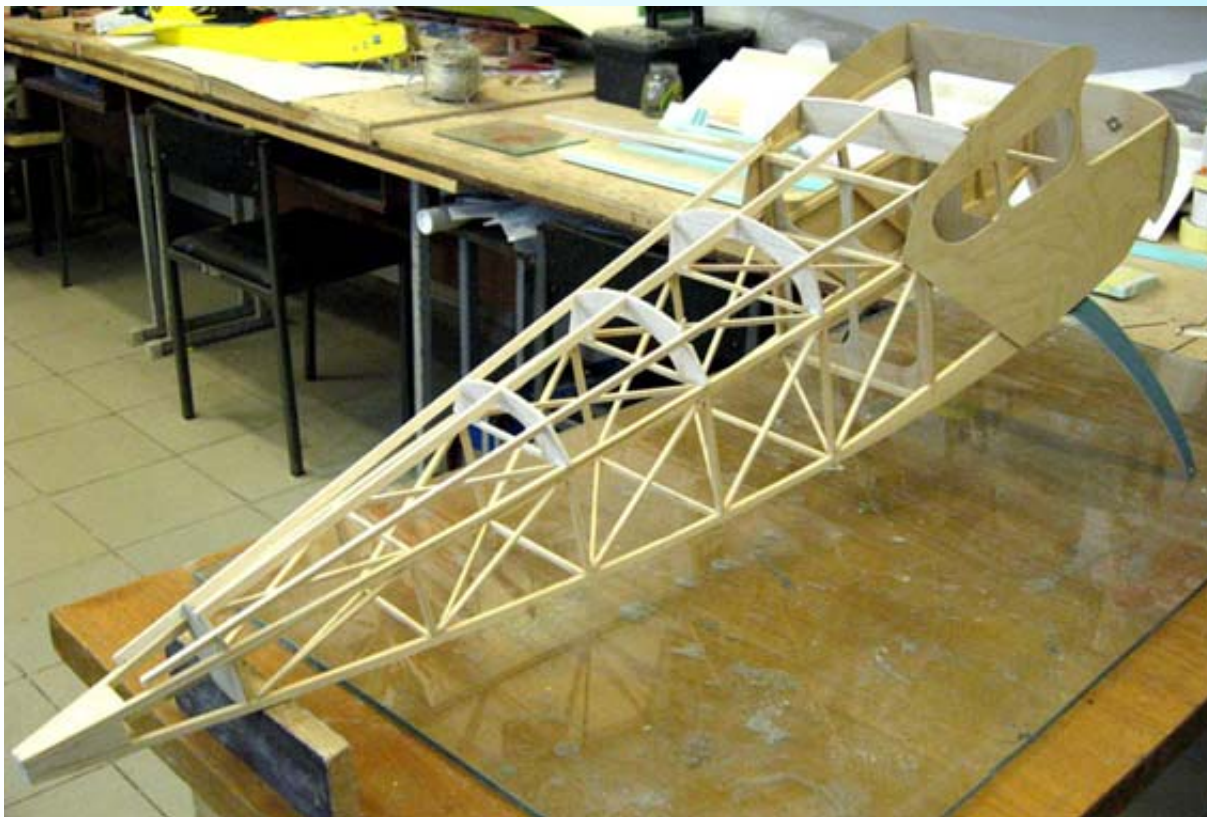
Тщательнейшим образом контролируется симметричность и перпендикулярность всех элементов фюзеляжа.



Собираем полностью хвостовую ферму. Во всех узлах фермы должно сходиться одинаковое количество поперечных элементов. Верхние и нижние диагональные раскосы устанавливаются крестообразно для жесткости на кручение. Все элементы фермы устанавливаются практически без натяга, чтобы не вызвать искривление конструкции. Все



время идет контроль симметричности и незакрученности фермы. Конечно, можно это делать и на стапеле, но тогда не исключены внутренние напряжения в элементах фермы, которые могут после снятия со стапеля проявиться. Я больше доверяю своему глазу.



Снизу сразу устанавливается площадка из 8мм фанеры под шасси с грибками под М6.

Потом будет еще одна площадка под крепление поплавков.

Ферма получилась легкая и сверхжесткая.

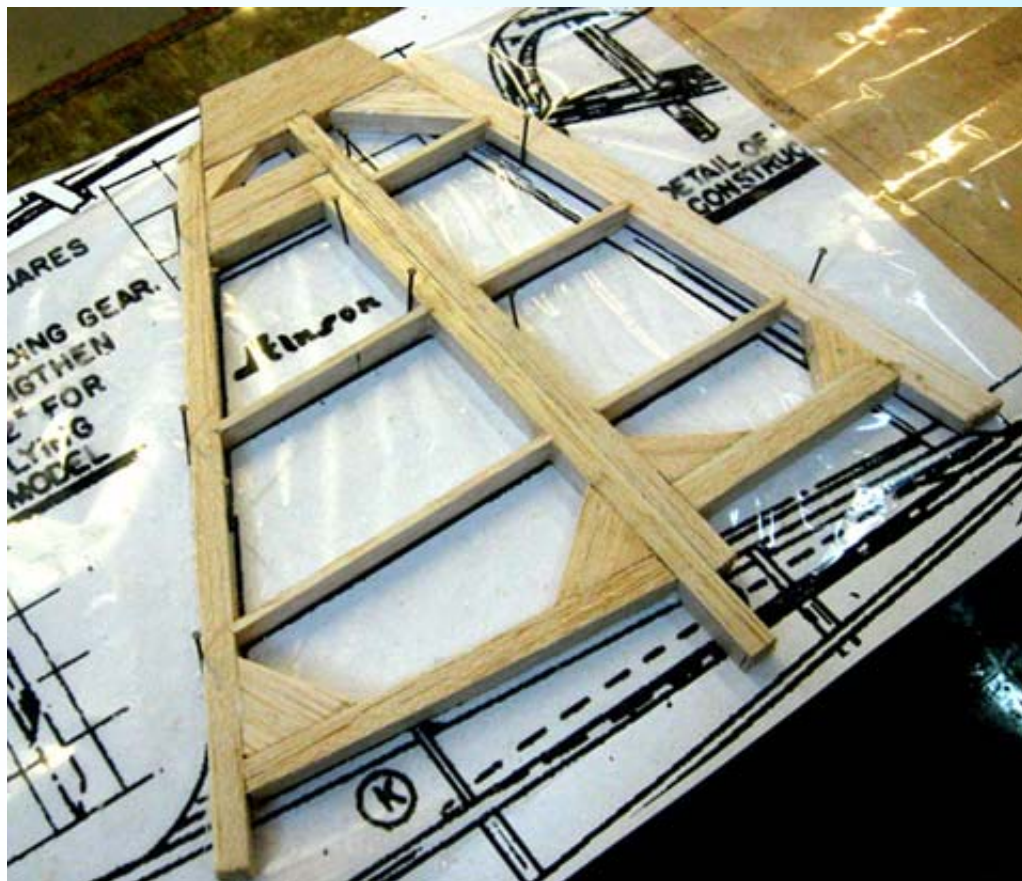
Начинаю формировать легкий верхний гаргрот фюзеляжа из бальзовых полушпангоутов и бальзовых стрингеров. Он не несет практически силовых нагрузок (фермы достаточно), поэтому его желательно делать максимально легким.

Параллельно начинаю собирать оперение, так как окончательное оформление гаргрота требует присутствия оперения.

Оперение будет несъемным, так как габариты фюзеляжа с оперением легко позволяют разместить его в салоне автомобиля. Это намного упрощает конструкцию.

Стабилизатор делается из легкой бальзы, максимальная толщина составляет 15мм. Толстый стабилизатор благоприятно влияет на эффективность ГО и жесткость.



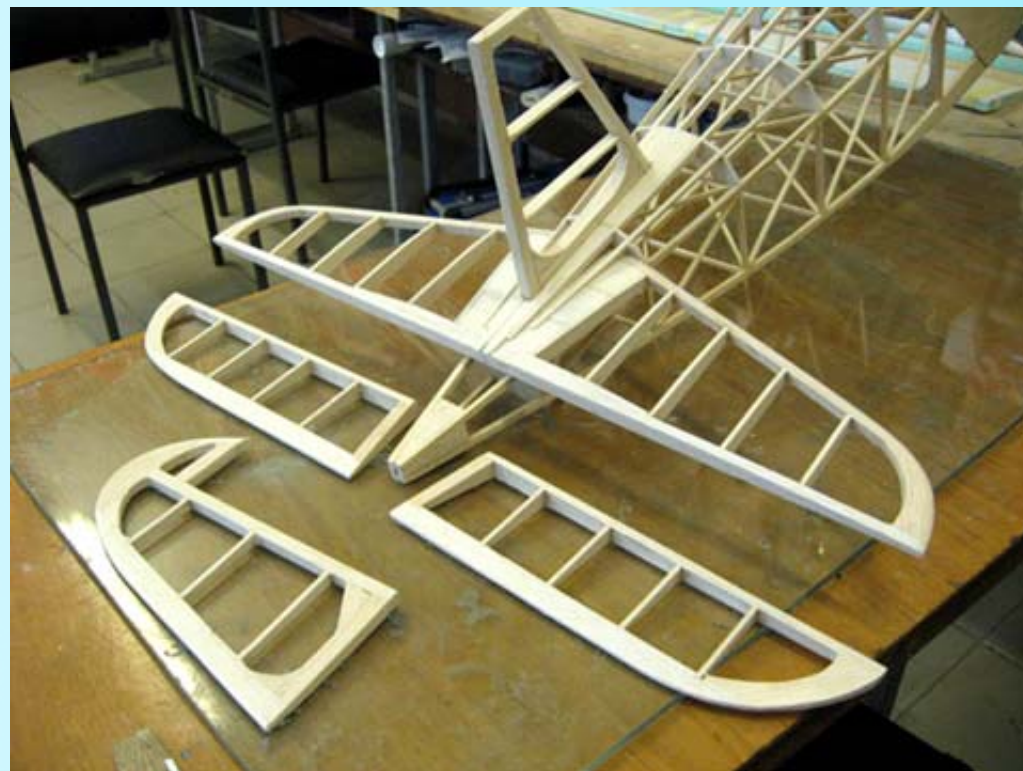


Киль - аналогичной конструкции, но тоньше - 12 мм у основания.

После обработки вес стабилизатора с рулями составил 45 гр.

Устанавливаем стабилизатор на верхние лонжероны фермы под углом 1град. к строительной горизонтали фюзеляжа.

Теперь можно дособрать верхний гаргрот фюзеляжа и установить киль.



## Крыло

Крыло будет из двух консолей, которые на сосновом штыре крепятся к фюзеляжу. Сзади они будут фиксироваться маленьким буковым штырьком. Стягиваться консоли будут двумя резиновыми кольцами. Подкосы дополнят силовую схему. Она не совсем «честная», так как классическое подкосное крыло предполагает шарнирную заделку корня крыла. Но я увеличиваю надежность системы сочетанием жесткого защемления консолей и дублирующих подкосов. Это решение недопустимо в большой авиации из-за веса, но для модели вопросы эксплуатационности и надежности более приоритетны.

Данная силовая схема очень хорошо работает при знакопеременных перегрузках на прямом и обратном

пилотаже. Классическое подкосное крыло обычно делается на непилотажных машинах. А при ударе консолью сосновый штырь ломается, резиновые кольца лопаются, и консоль без повреждений отскакивает от фюзеляжа. Проверенно неоднократно!

Такая силовая схема уже применялась мною на Пилатусе, и я был очень доволен ее надежностью, живучестью при ударах и удобством эксплуатации.



Пару слов об изготовлении нервюр. Классика жанра. Берем наилегчайшую бальзу 2.5мм.

По фанерному шаблону профиля делаются 2 шаблона из плотной бальзы с занижением на 2 мм по контуру под бальзовую зашивку. По этим шаблонам с припуском вырезаем остальные нервюры.

Собираем пачку. Бальзовые шаблоны черным карандашом, чтобы не резать контур.

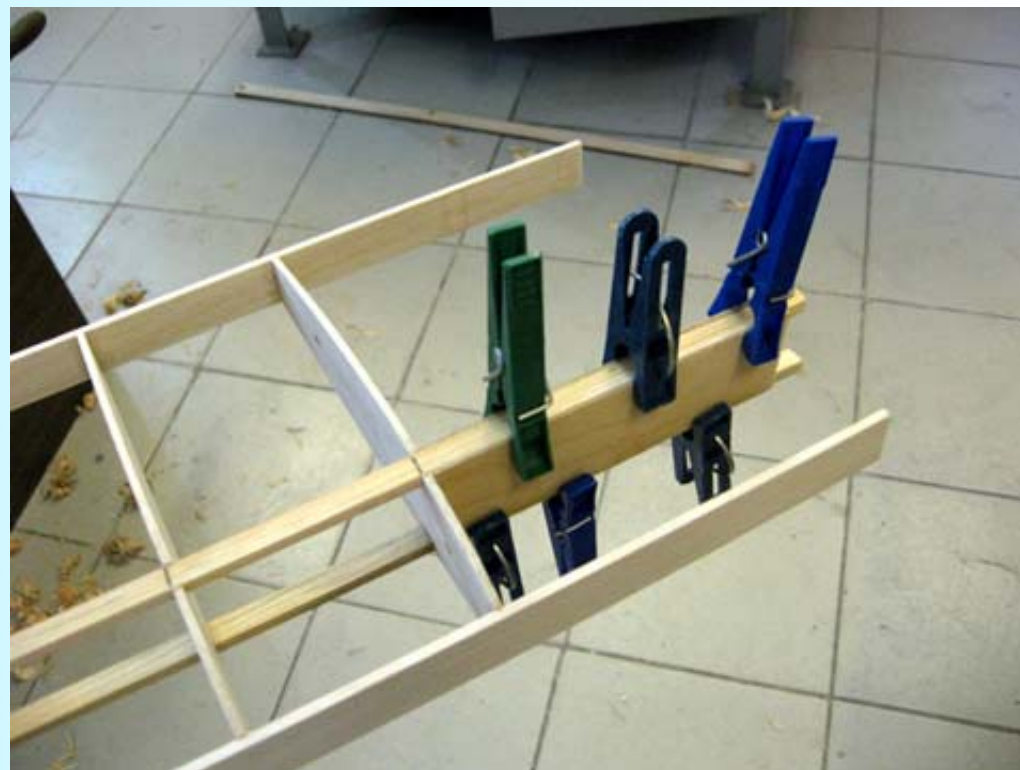
Пропилы под лонжероны делаем тонким ножовочным полотном и окончательно разделяем надфилем под лонжероны. Лонжероны должны почти без натяга входить в паз.



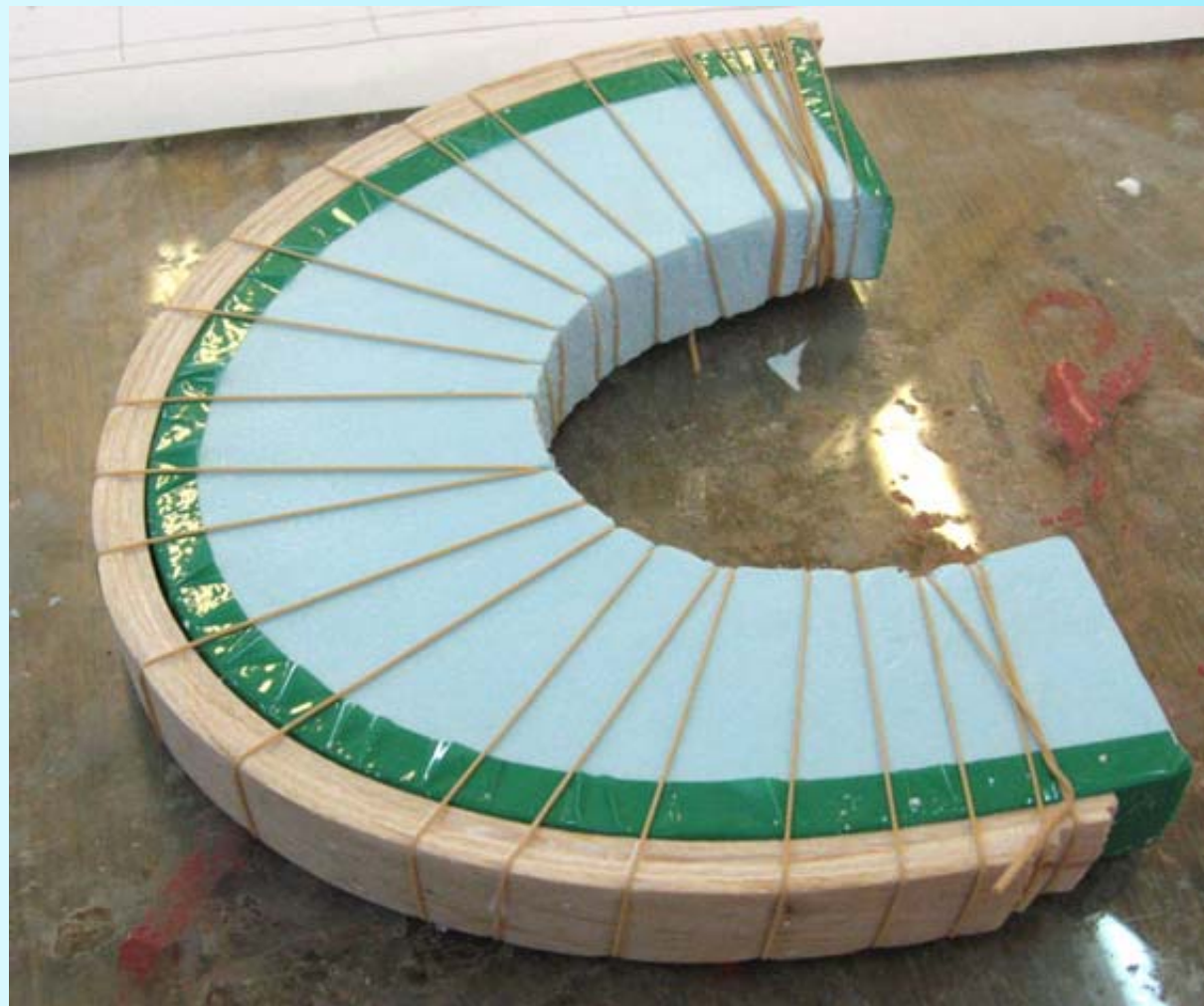
Силовая часть каркаса классическая! Устанавливается технологическая передняя кромка (3мм) под приклейку лобика. Потом приклеится 7мм кромка, которая обрабатывается в профиль.

Консоль собирается очень быстро и приятно! И вторая... (20мин на консоль!)

Временно удаляются две корневые нервюры, и с помощью боковин из 1мм фанеры оформляется пенал под сосновый штырь. Такая конструкция очень технологична, и очень хорошо передает усилия от полок лонжеронов на штырь.



Ламинированная законцовка крыла делается по классической технологии на пенопластовой оправке из 4 пластин 2мм бальзы на ПВА МБ. Потом это дело распилился на две идентичных законцовки.

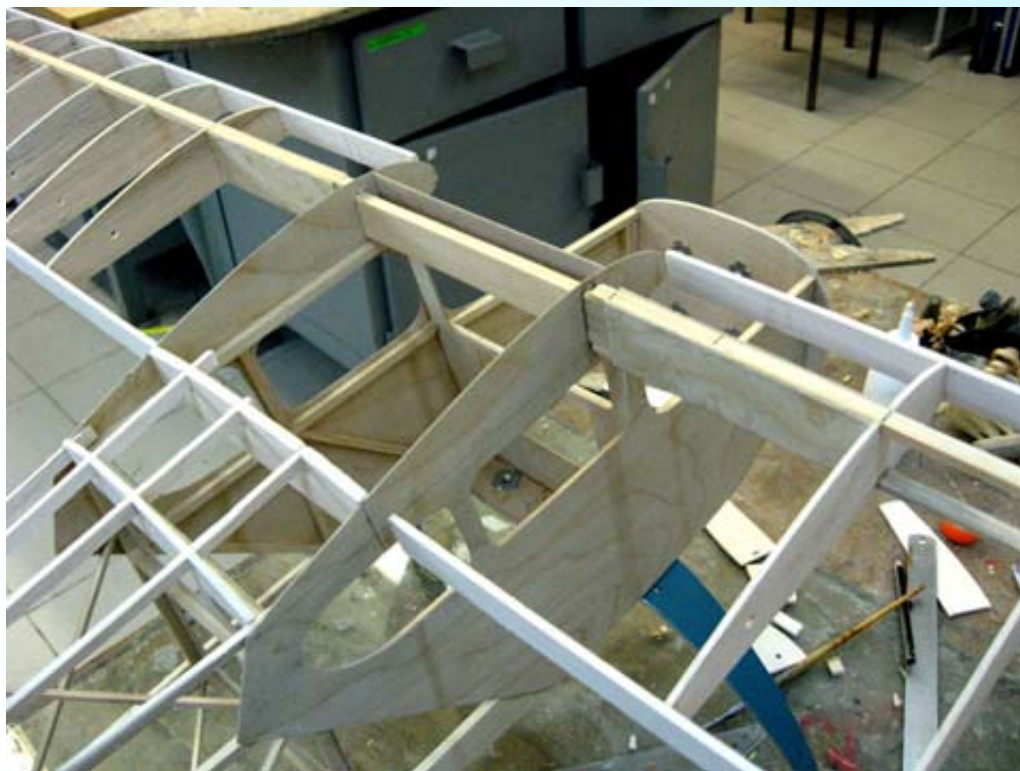




<b>STINSON VOYGER125</b>			
<b>КРЫЛО</b>			
плотн. сосны		г/см <sup>3</sup>	0,55
предел прочности для сосны	$\sigma_{сжатия}$	кг/см <sup>2</sup>	400
	$\sigma_{изгиба}$	кг/см <sup>2</sup>	600
скорость полета	V	км/ч	100
	3,6 V	м/с	28
<b>ЛОНЖЕРОНЫ</b>			
площадь крыла	$S_{кр.}$	дм <sup>2</sup>	40
коэф подъемной силы	$C_y$		1
площадь полукрыла	S	дм <sup>2</sup>	20
коэф. (Плотн возд. / 2 )	$k = 1 / 1600$		0,000625
подъемная сила на консоль	$Y = C_y * V^2 * S * k$	кг	9,6
плечо приложения подъемной силы	L сах	см	40
мах изгиб момент	$M_{мах} = Y * L_{сах}$	кг * см	385,8
расстояние между серед полок	Hсред.	см	4
сила, действ. на полку	$F = M_{мах} / H_{сред.}$	кг	96,5
площадь сечения полки	$S_{полки} = F / \sigma_{сжатия}$	см <sup>2</sup>	0,24
ширина	$b_{полки}$	см	0,7
высота	$h_{полки}$	см	0,34
длина	$l_{полки}$	см	75
корневое сечение		см <sup>2</sup>	0,24
концевое сечение		см <sup>2</sup>	0,24
среднее сечение полки		см <sup>2</sup>	0,24
вес полки		гр	9,95
<b>Деревянный ШТЫРЬ</b>			
соед штырь	$l_{штыря}$	см	35
	b	см	0,7
	h	см	2,5
	вес штыря	гр	33,6875
изгиб момент для монолитн. Детали	$M = \sigma * b * h^2 / 6$		437,5

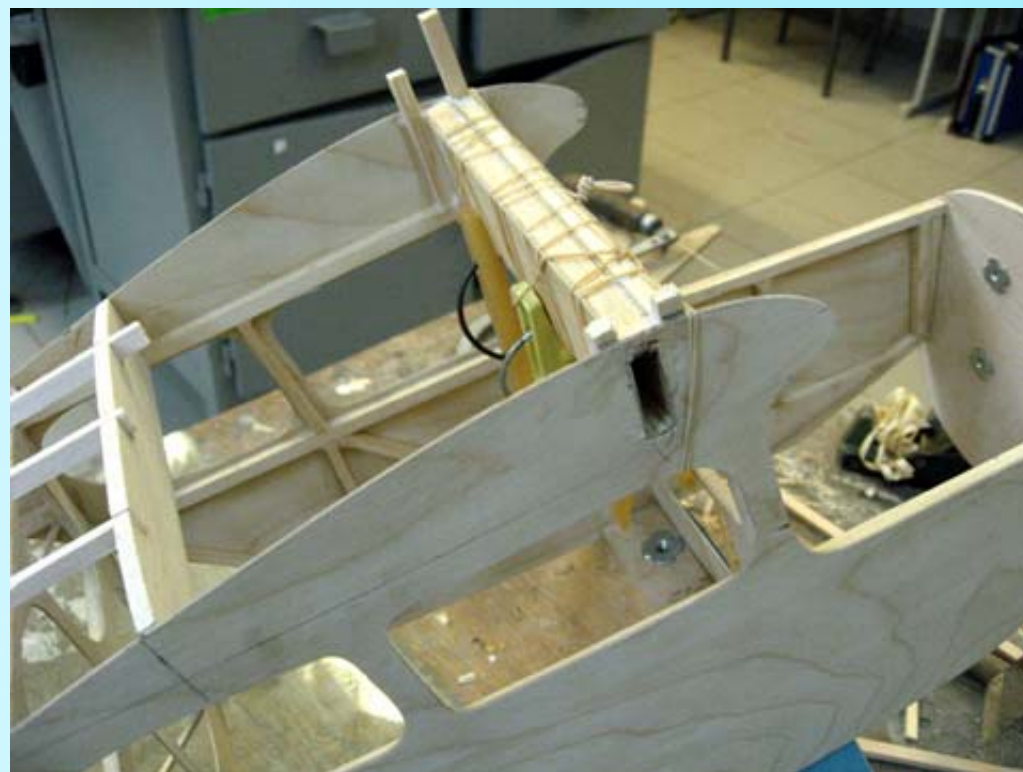
Для полной уверенности посчитал сечения полок лонжеронов для гипотетического расчетного случая полета на скорости 100км/ч с совершением резкого маневра. При этом расчетная схема - защемление консоли у корня. Получаются полки 7x4 мм. Примерно такие я и представлял интуитивно. С учетом того, что будут еще подкосы, прочность получается с хорошим запасом. Но для лонжеронов мне не жалко веса. Этот запас идет на повышение коэффициента безопасности. Штырь тоже теоретически можно сделать меньшего сечения. Мой сосновый

штырь сечением 35 x 6 мм будет нести в 1.5 раза большую нагрузку от расчетной, но уменьшать его сечение нецелесообразно по технологическим и эксплуатационным соображениям.



Предварительная примерка консолей.

Формируем фюзеляжный пенал под штырь из двух сосновых полок 8х4мм и фанерных стенок. Пенал увязывается с передним шпангоутом и фанерными боковинами фюзеляжа.



Ламинированные заготовки законцовок распиливаются на «Умелых руках» на две идентичные, толщиной по 12мм.

Подгоняем и клеиваем законцовки.

Интересно посмотреть на рождающийся облик высокоплана.

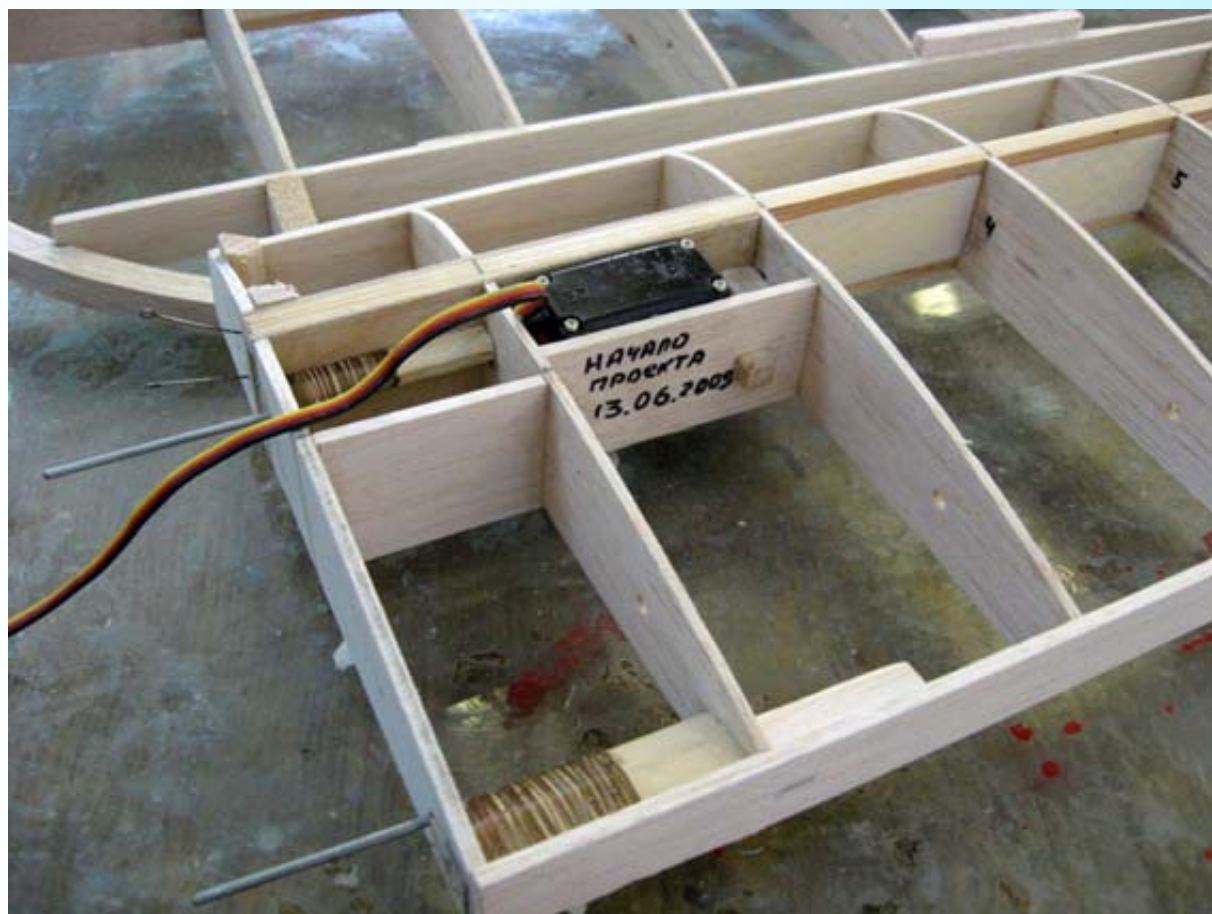


Стенки лонжеронов делаются из строительного пенопласта, толщиной - 7мм.

До зашивки крыла формируем места под сервы элеронов и закрылков. Издавна я сервы устанавливаю на липовые брусочки 7 x 7 мм. Также устанавливаются ряд бобышек для усиления мест под подкосы, петли навески.

И сейчас самое время установить липовую бобышку под задний фиксирующий штырек. К ней кевларовой нитью приматывается задний крючок из велосипедной спицы для стягивания крыла. Такой же крючок приматывается к липовой планочке и клеивается к фанерному пеналу штыря.

Так как самолет будет очень долго эксплуатироваться, делаю памятную надпись внутри крыла о дате начала проекта.



Зашивка крыла делается из легкой 2мм бальзы.

Приклеиваются полки шириной 15мм на заднюю кромку.

Лобик приклеивается с помощью горячего отверждения на ПВА МБ.

Сначала тщательно промазываем каркас, прикладываем лобик. Клей отпечатывается на лобике. Тщательно пальцем втираем клей в лобик и в каркас. Сушим на воздухе «до отлипа». И потом «пришквариваем» утюгом.

Исключительно удобный, быстрый и надежный способ приклеивания лобиков! Верхний конец лобика предварительно намачиваем, и он без проблем обжимается по достаточно сложной поверхности двойной кривизны, формируя зону законцовки.

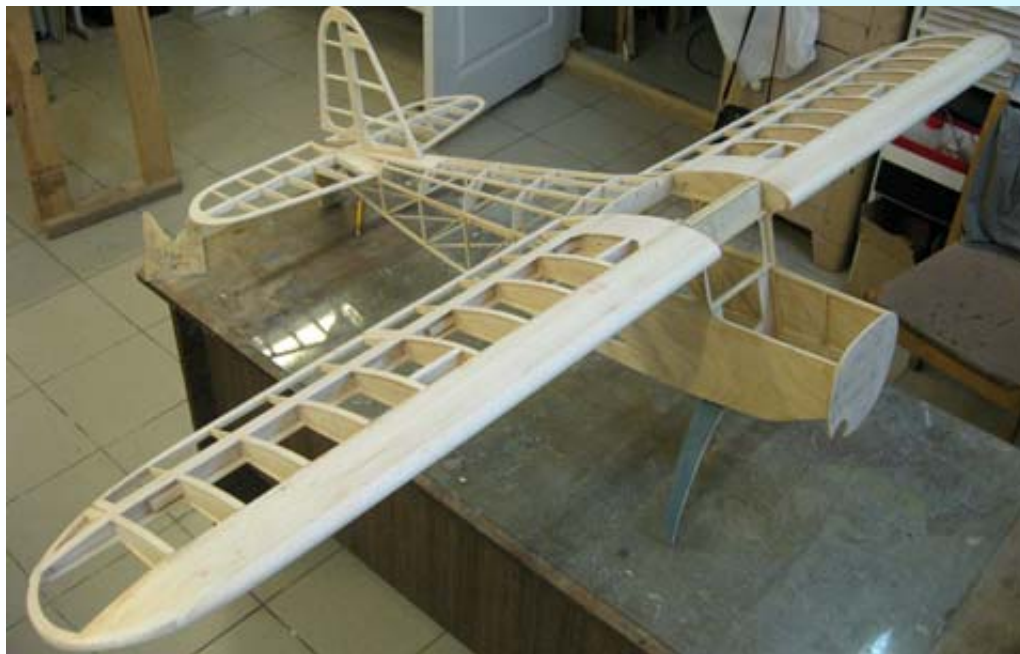
Торцуем переднюю кромку с лобиком и приклеиваем переднюю кромку из 10мм легкой бальзы для



завершения формообразования профиля.

Потом лобик обрабатывается рубанком и доводится наждачным бруском до желаемого профиля. Завершают зашивку крыла полки нервюр и накладки корневой части.

Попутно собираются закрылки совместно с элеронами простой конструкции.



Вот теперь уже можно посмотреть на практически готовый каркас планера «Stinson».



Торец консоли фанеруется 1мм фанерой на ПВА. Цель - связать воедино все элементы консоли, упрочнить место под штыри и крючки, получить монолит. При ударе консолью будет ломаться сосновый штырь, лопаться резина, стягивающая крылья, а консоль просто отскочит (уже три самолета спасло такое крепление).



Задний фиксирующий штырь из бука диаметром 6мм протачивается на сверлилке. Очень ответственный этап - выставление углов защемления консолей относительно друг друга и продольной горизонтальной оси фюзеляжа. Это делается с помощью заднего штыря.

Монолитим задний штырь в бальзовое "мясо". Вся зона крепления консолей усиливается бальзовыми накладками.

После обработки получаем вот такой узел стыковки консолей с фюзеляжем.





Получился большой проем для верхнего люка. Потом там можно будет поставить пилон с фото-видео аппаратурой, вылезать пилотам для проветривания, да и просто удобно в чреве фюзеляжа покопаться!



Теперь можно и к носу фюзеляжа приступать.

Устанавливаем мотор.

Уже реально оценить центровку. Это нужно для определения возможного места под РМ руля высоты и направления. РМ положены почти в самый хвост, добавлено хвостовое колесо, спицы тяг, и еще 30гр. на всякие мелочи и обтяжку. Обтяжка хвостовой части существенно сдвигает назад центровку!



Великолепно! Получается 25% без кока винта и бака! Супер! Очень люблю, когда передняя центровка получается. С ней гораздо проще, чем с задней. Есть в запасе свобода маневра аккумуляторами борта. А центральная часть фюзеляжа получается совершенно пустой для всяких "наворотов" (бомбы, фото-аппаратура, парашютисты, листовки и пр.). Так что передняя центровка очень кстати! Легко можно будет варьировать загрузкой.



Начинаю формировать контейнер под бак. Здесь боковины контейнера дополнительно усилят передний моторный шпангоут. А верхняя площадка-диафрагма свяжет всю силовую часть. Контейнер бака зашивается снизу 2.5мм бальзой.



Формируется каркас верхнего переднего гаргрота. Это один из самых выразительных элементов Стинсона. Зашивка гаргрота из 2.5 бальзы. В средней части он имеет большой радиус кривизны, и можно приформовать одну широкую пластину.

А бока достаточно крутые, поэтому здесь делаем зашивку "по-корабельному" - узкими пластинами бальзы, с малкованием примыкающих сторон.





Продолжаются работы по формообразованию носа. Делается небольшой каркас нижней передней части фюзеляжа.

Нижняя передняя часть имеет поверхность двойной кривизны, там используется пенопласт для формообразования. Видна ниша под глушитель, обработанный верхний гаргрот и боковинки. Воздушный зазор между глушителем и нишей будет примерно 5мм.

Вот поверхность после предварительной обработки. В дальнейшем она либо зашьется тонкой 1мм бальзой, либо бумагой на ПВА. Еще не принял окончательного решения. Пенопласт обошется 1мм бальзой.



Хвостовая часть фюзеляжа. Сервомашинки рулей ставлю перед стабилизатором на ложементе из 3-мм фанеры, приклеенном к верхним лонжеронам фюзеляжа. Тяги на рули будут максимально короткими из 2мм велосипедной спицы.

Снизу фюзеляжа формируется нижний гаргрот. Передний ложемент под шасси и задний под поплавки усиливаются продольной сосновой рейкой 5 x 5 мм.



Сбоку фюзеляжа также устанавливаются продольные стрингеры для формообразования бока и контура двери.

## Фурнитура управления

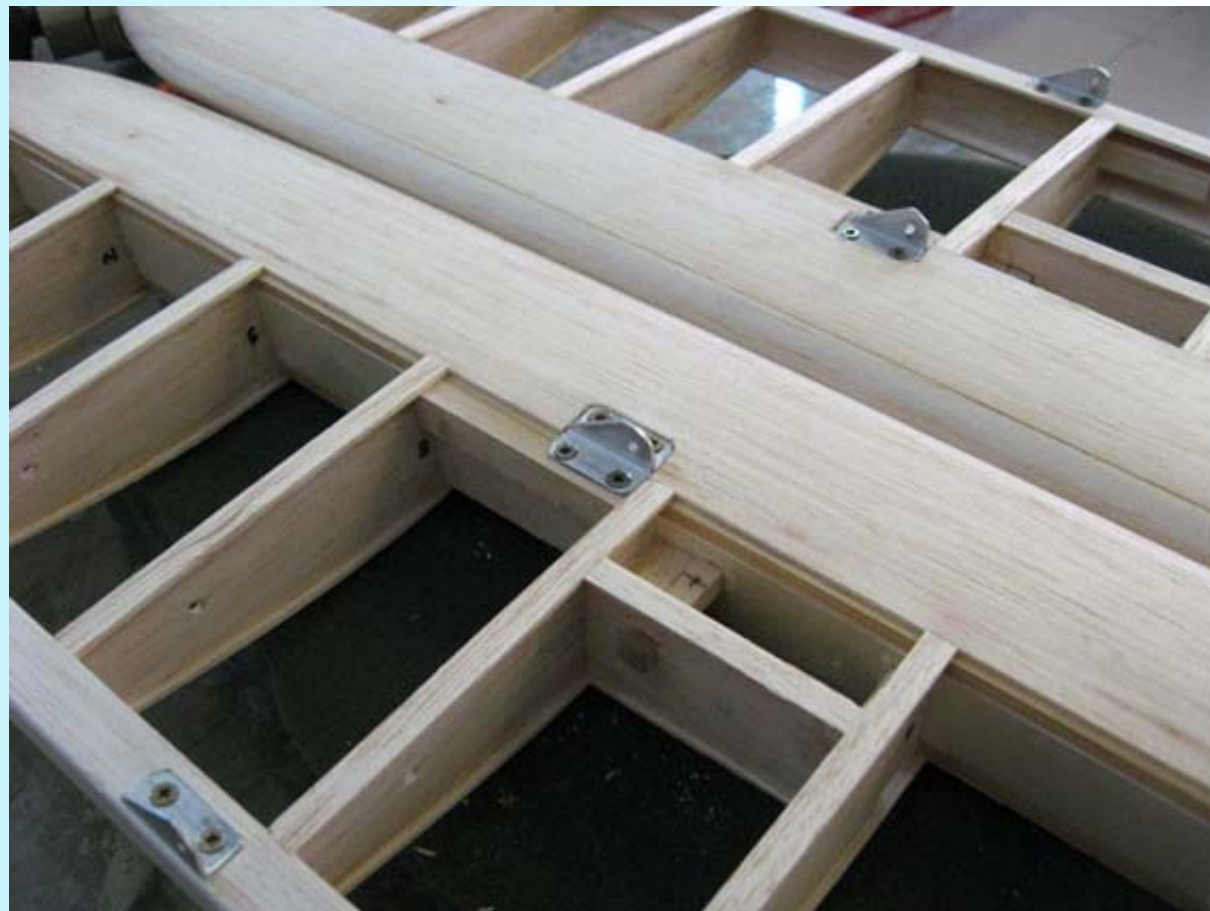
“Верить никому нельзя, мне можно” (Мюллер, “Семнадцать мгновений весны”).

Я доверяю только собственной фурнитуре управления.

Изготовление кабанчиков рулей высоты и направления. Кабанчики делаются из велосипедной спицы 2мм диаметром.

Конструкция - надежная, из эпохи кордового пилотажа.

Центральный стержень - винт М3. Снимаются небольшие лыски на всех трех стержнях, залуживаются. Предварительно обматываем медной проволокой, выставляем, мощным паяльником тщательно пропаиваем весь узел с ортофосфорной кислотой. Зачищаем весь лишний припой до стержней, обматываем виточек к виточку тонкой медной проволокой, пропаиваем, зачищаем. Получаем надежнейшее соединение.

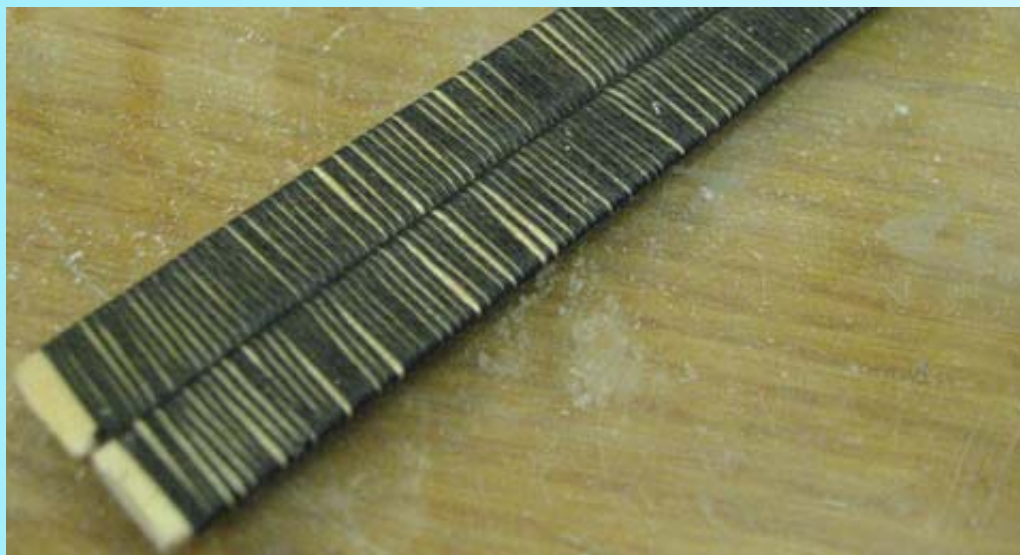




Готовый кабанчик рулей высоты. Из дюраля выпиливаем сухарик с резьбой М3, которая позволяет регулировать плечо. Из жести делают петли для вклеивания в заднюю кромку стабилизатора. Установленный кабанчик рулей высоты. Петли вклеиваются на циакрине.

А это кабанчик руля направления. Алюминиевая трубка, в которой он будет вращаться, обмотана нитками на циакрине для вклеивания в бальзу. Его конструкция более хитрая, потом покажу более подробно его функционал.





Установленные петли для навески рулей. Врезаются в кромку следующим образом: тонким шилом прокалываются в бальзовой кромке два отверстия по краям петли, середина прорезается узким модельным ножом, а потом тонким надфилем. Петля должна входить с легким натягом в кромку. Приклеиваются на ПВА, при этом тщательно промазываем саму петлю и нишу. Я клеиваю сразу одну часть петель в стабилизатор и киль. Рули к петлям будут приклеиваться уже после обтяжки.

Издавна применяю самодельные петли для навески рулей. Две полоски 1мм фанеры, обмотанные тонкой капроновой нитью восьмеркой на ПВА. Потом нарезаются на куски, обычно по 10мм.

Срок службы неограничен, надежность 200%, легкие, прекрасно интегрируются в любую конструкцию, не ослабляют прорезь, так как очень хорошо клеиваются в бальзу.





Теперь можно окончательно оформить всю заднюю часть фюзеляжа. Зашиваю бальзой. Формируется задний обтекатель рулей.

И еще одну вещь я сделал. Каркасы оперения получили дополнительную жесткость практически без наращивания веса. Установлены крестообразные раскосы, которые образовали пространственную ферму.

Очень эффективный прием, который я издавна применяю в своих моделях. Также усилил верхние боковые стрингеры гаргрота. Они теперь получились в виде уголка, что гарантирует их непрогибаемость от обшивки.





## Заднее колесо

Сделал вот такую конструкцию заднего управляемого колеса.

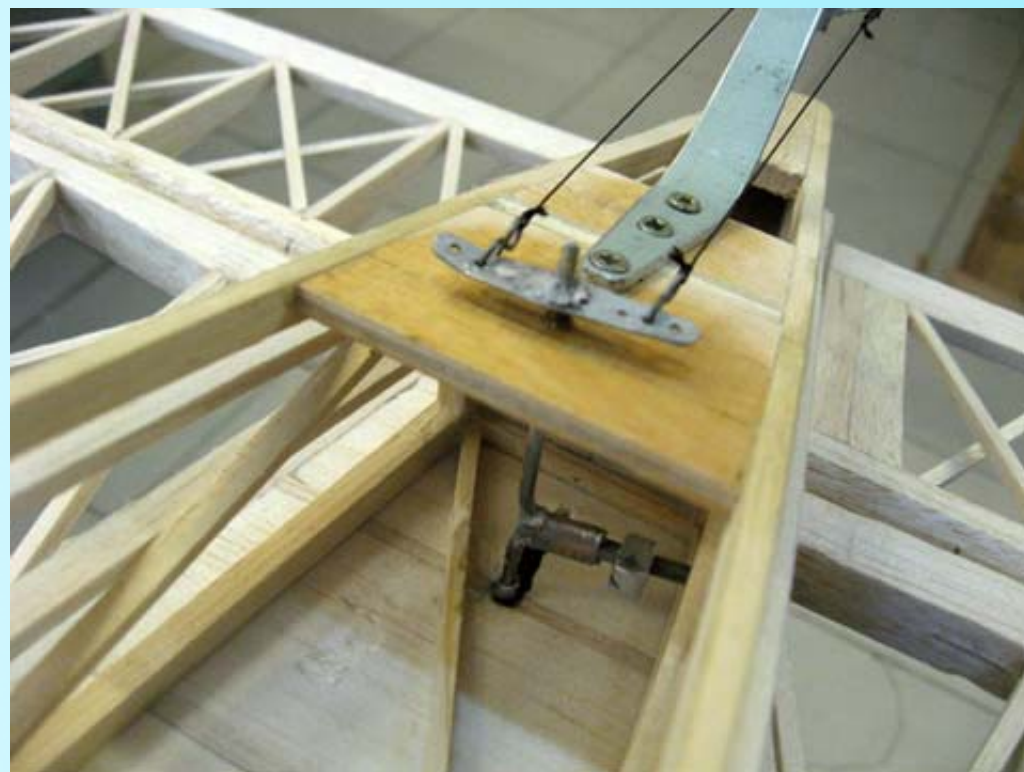
Опять-таки, можно, конечно, было бы готовое купить... Но это не мой моделизм! Я покупаю только то, что не в состоянии сам сделать.

Теперь про функционал кабанчика руля поворота. Он вращается в двух алюминиевых втулках. Тяга к нему проходит внутри фюзеляжа. Верхняя часть кабанчика загнута, и на нее одевается руль направления. А нижняя несет управляющую качалку. Она гибкими тягами управляет вилкой заднего колеса. К концу дюралевой рессоры приклепывается дюралевый наконечник с отверстием под шкворень вилки, к которому припаивается качалка из жести.



Здесь как раз виден кабанчик. Тяга пока не стоит. В итоге получилась жесткая, упругая, надежная конструкция.

Вес всего узла заднего колеса - 12 гр. Приемлемо! Плечи качалок имеют ряд отверстий, так что углы отклонения заднего колеса можно будет подбирать.



## Подкосы крыла

Узел простой, но ответственный, да и на виду... Фурнитуру креплений всю делаю сам. Замечательный дюралевый двутавр (еще советский!) является великолепным донором для изготовления самой разной крепежной фурнитуры. На "Илье Муромце" практически весь металл стоек (около 200 узлов) был сделан из таких профилей. Вот и для "Stinsona" получились такие крепежные кронштейны подкосов.



Кронштейн замечательно усиливает место под шасси двумя длинными шурупами, которые проходят через боковину в 8мм фанере ложементта шасси.



А на крыле аналогичные кронштейны шурупами крепятся к липовым брусочкам. V-образный подкос делается из сосновых реек 6 x 6 мм, скругленных по переднему краю, с дюралевыми оконцовками - серьгами. Сзади сосны будет бальзовый обтекатель подкоса.

Подкосы склеиваются на ПВА, а на циакрине клеятся дюралевые оконцовки.

Потом тщательно приматываются кевларовой нитью (советская нить "СВМ" с ракетного производства 83 года г. Днепропетровска). Весь узел пропитывается циакрином.



Крепление низа подкоса к фюзеляжу.

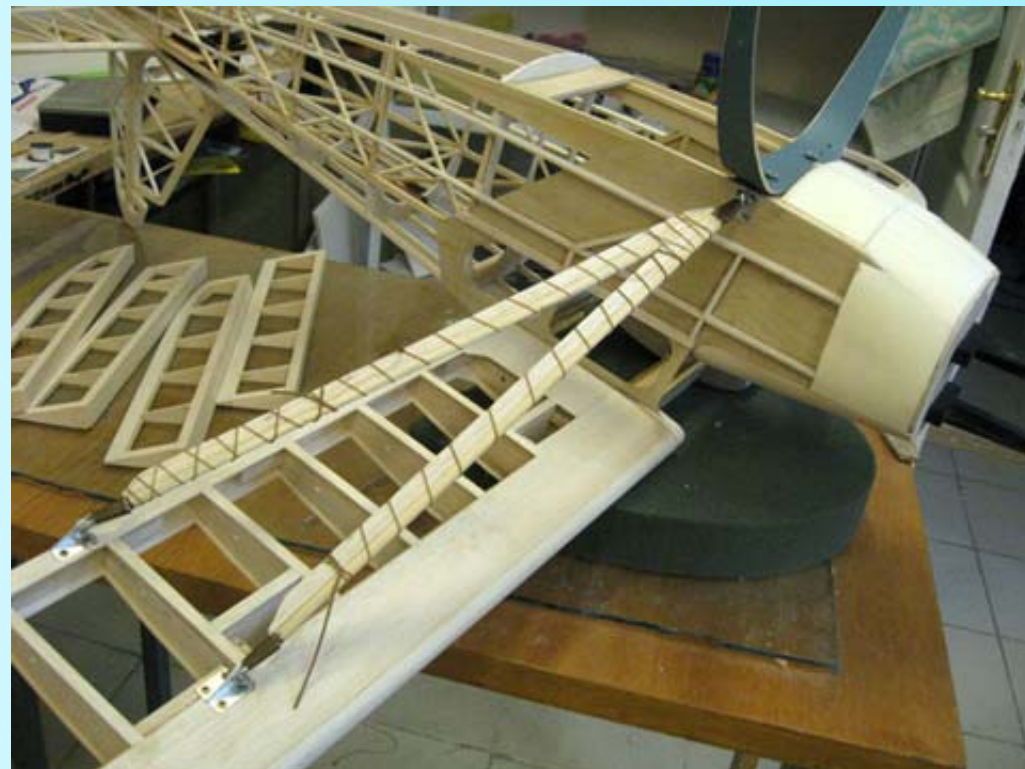


Крепление верха подкосов к крылу.





Подкосы установлены. Здесь видно стягивание консолей двумя резиновыми кольцами.



Приклеиваются бальзовые обтекатели на подкосы.



Устанавливается центральная стойка ветрового стекла и боковые стойки (из бамбука).

Подкосы профилируются до получения каплеобразного профиля. В последнее время я начал применять акриловые краски для грунтовки по бальзе. Легкие, укрывистые, не воняют. Краситель "Colorex" позволяет получить любой оттенок. Основой является акриловая белая краска "для радиаторов". Создается хорошая корочка, закрываются поры бальзы, великолепно укрепляется поверхность. Мелкой шкуркой зачищается первый слой краски и потом еще несколько покрытий с зачисткой. Потом можно ПФ эмалью задуть. Вот и подкосы загрунтованы первым слоем.





Аналогично красится вся кабина. Оборудование кабины будет спартанским, но приборная доска - обязательно. Видна ниша под бак.



Вид с места пилота. Можно стеклить!



Кабанчики элеронов и закрылков делаются из 1.2мм стеклотекстолита, приклеиваются и приклепываются к фанерной нервюре. Потом весь отсек стеклится 2.5мм бальзой. Это надежное, проверенное годами решение.

Элероны и закрылки получают крестообразные раскосы, аналогично оперению.





Навеска элеронов и закрылков делается на самодельных петлях, аналогично рулям оперения.

Планер «Stinsona» практически готов к отделочным работам и обтяжке. Еще надо сделать и установить все лючки, остеклить кабину и сделать капот.



Да, и освещение еще планируется установить. БАНУ будет на концах крыла, в хвосте фюзеляжа, сверху и внизу фюзеляжа. А на подкосах будет две мощных фары.



*(Продолжение следует)*

# БАЛЬЗА

В нашем магазине <http://shop.aviamodelka.ru>

- Бальза, лист, 1,5\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 2\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 3\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 4\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 5\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 6\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 8\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 10\*100\*930 мм
- Бальза, лист, 12\*100\*930 мм
- Бальза, брус, 80\*120\*1000 мм
- Бальза, брус, 100\*120\*1000 мм



# Строим эллиптическое крыло (Rhino4)

*Константин Скачинский*  
*Окончание*

## Проще - лучше

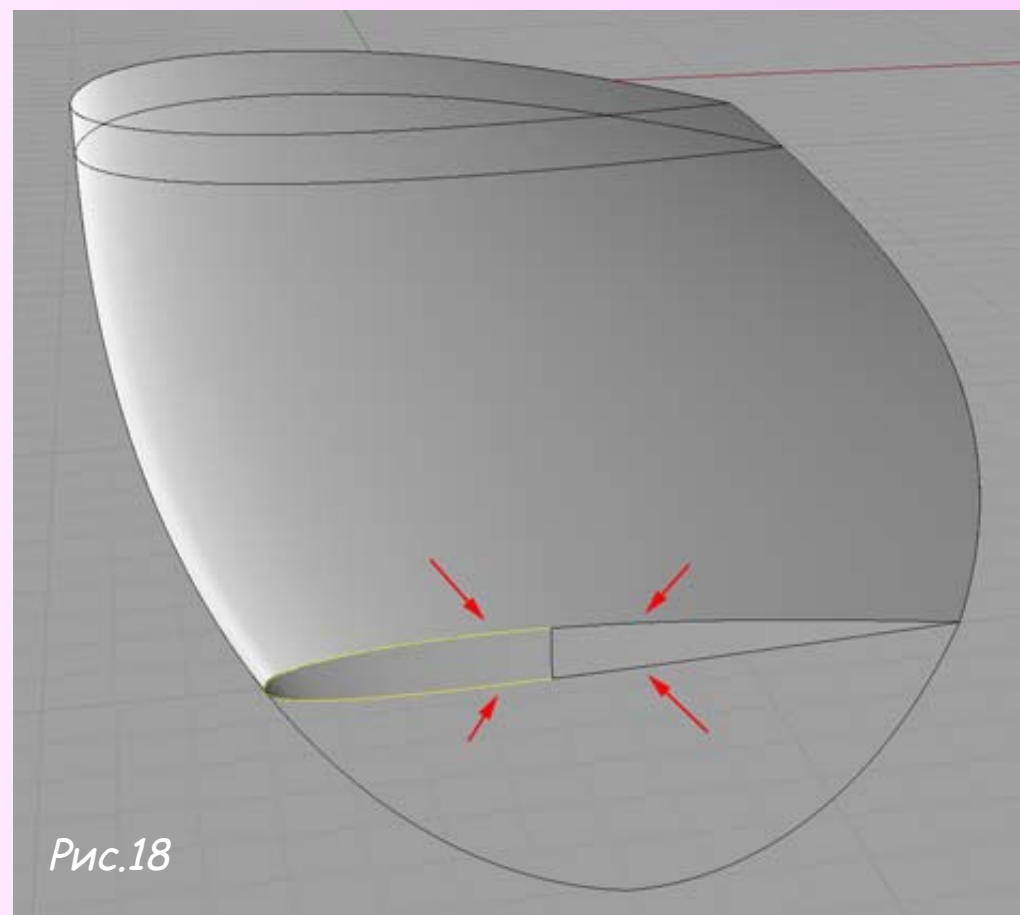
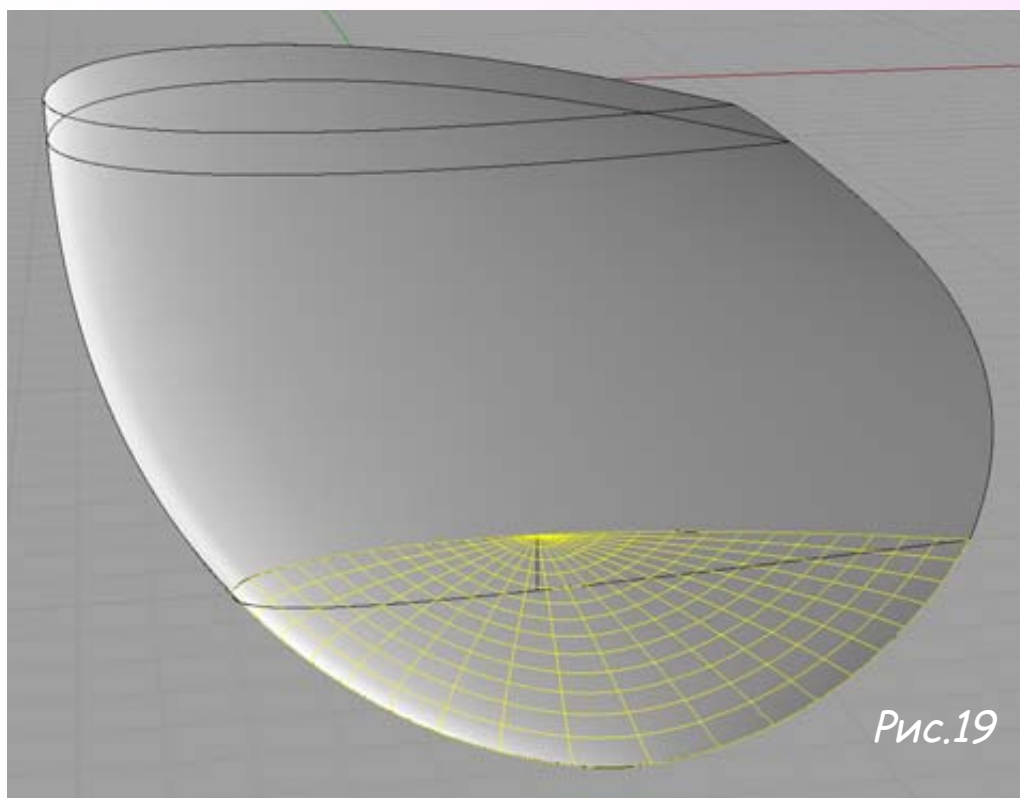
В предыдущей части статьи мы построили две основные корки консоли - верхнюю и нижнюю, и теперь для полного завершения строительства поверхностей нужно построить законцовку крыла. В прошлый раз мы уже решили, что и эта часть будет состоять из двух половин в связи с тем,

что любая программа с большей точностью справляется с мелкими однотипными задачами, нежели с глобальными. Следующим действием я намерен это продемонстрировать.

## Теория

Известно, что две кривые могут образовывать поверхность первого порядка (одинарной кривизны). Подобная форма законцовки характерна для самолётов с мягкой обшивкой. Такой подход, конечно, возможен в нашем случае, если конструктор сознательно идёт на определённую степень упрощения форм. Но рассмотрим всё-таки вариант построения поверхности второго порядка. Для её создания нужна третья кривая. Чаще всего такую кривую делают в виде продолжения

лонжерона, но я поступлю иначе. Кривая, образующая обводы профиля, пересекается в своей наивысшей точке на две части (рис.18) (каждая из стрелок на рисунке указывает на отдельный сегмент кривой). Теперь инструмент Surface from Network of Curves получает в работу три кривые и обязан



построить поверхность второго порядка очень аккуратно (рис.19). После выполнения данной операции визуализацию поверхности лучше всего сделать невидимой (см. предыдущую часть статьи).

## Всё и сразу...

Итак, все поверхности построены и готовы к эксплуатации. Что за информацию я собираюсь извлечь из полученной детали? Первое и самое интересное - набор нервюр и точные места их посадки в каркас. Второе - лонжерон. И последнее - обводы деталей отклоняемых поверхностей консоли.

Порядок действий такой: в окне «Тор» над поверхностью консоли вычерчиваются прямые линии (рис.20), которые методом проецирования на поверхность автоматически создадут все интересующие меня элементы (рис.21). Если задержаться на данной стадии развития проекта и углубиться в подробности, то можно обогатить чертёж расшивкой, надписями,

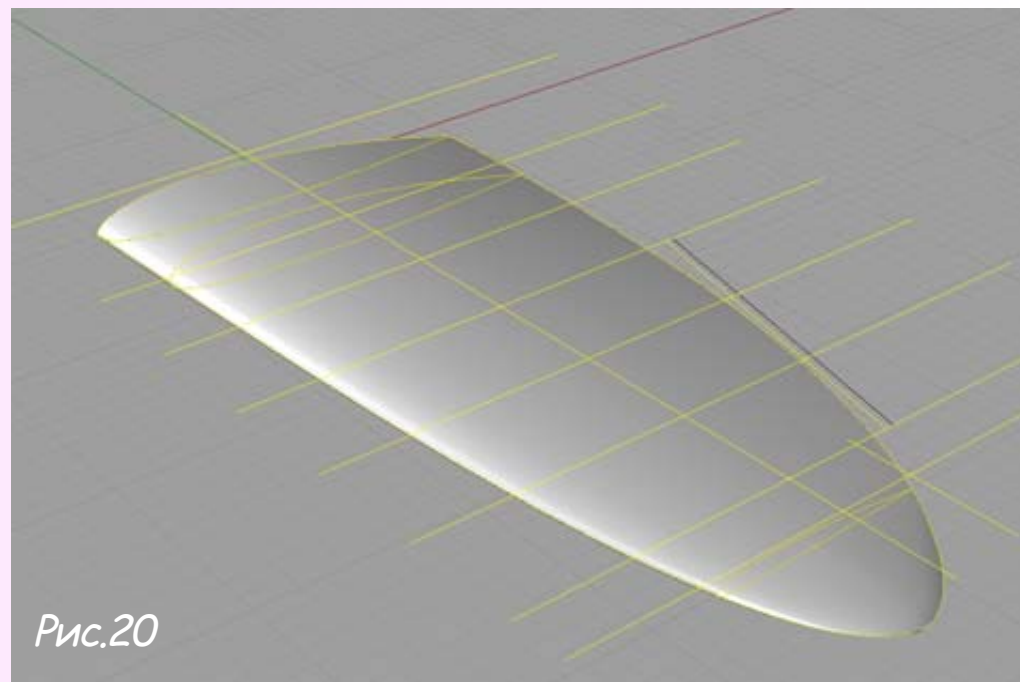


Рис.20

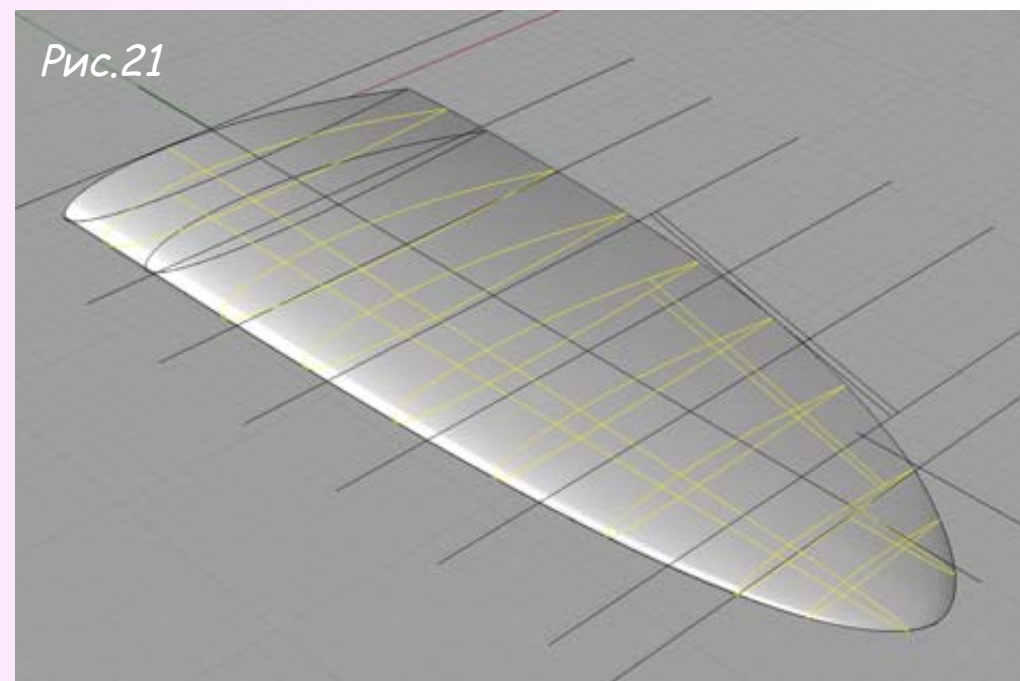


Рис.21



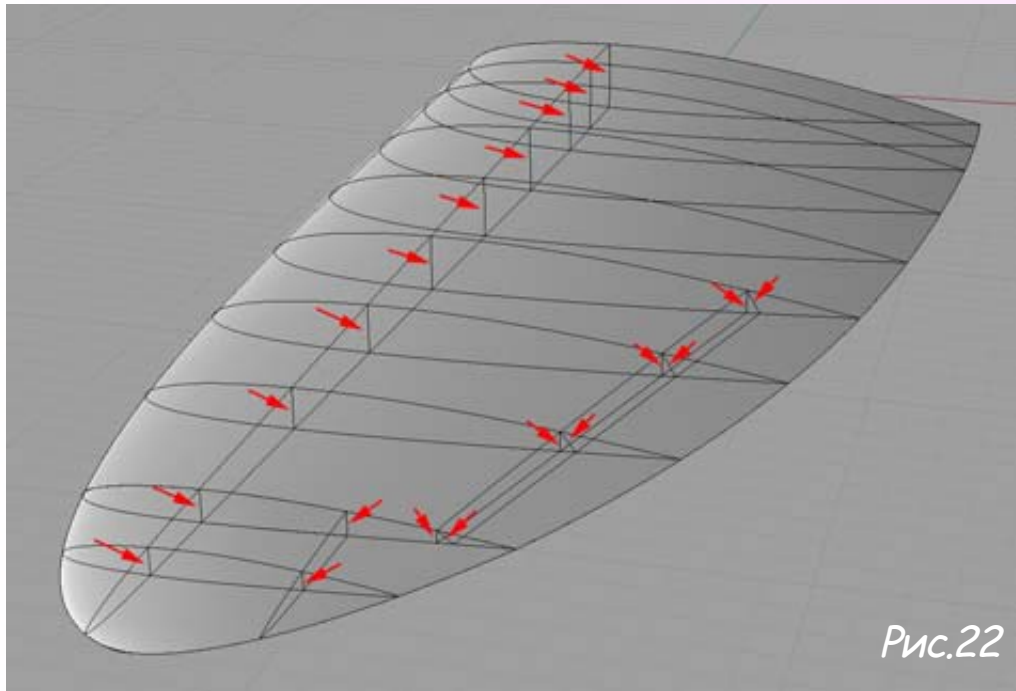


Рис.22

бортовыми номерами, линиями камуфляжа, подготовить линии обводов щитков, шасси и т.д. Но, однако, пойдёмте дальше.

В завершение этой операции создадим линии привязки комплекса деталей друг относительно друга. Во многих случаях они будут не только указывать место монтажа деталей, но и их наклон, направление, ось (рис.22).

..V..

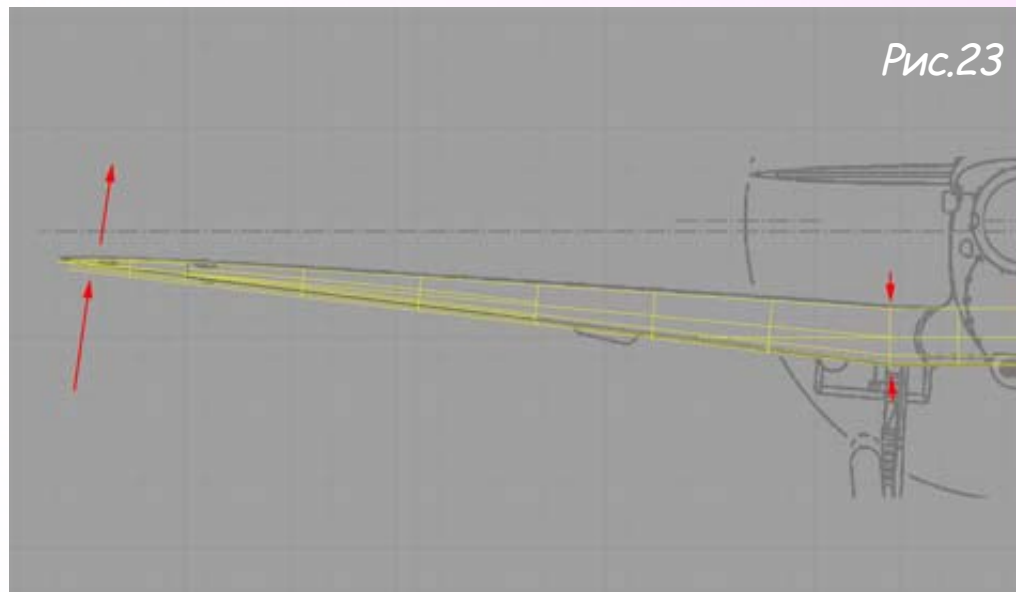


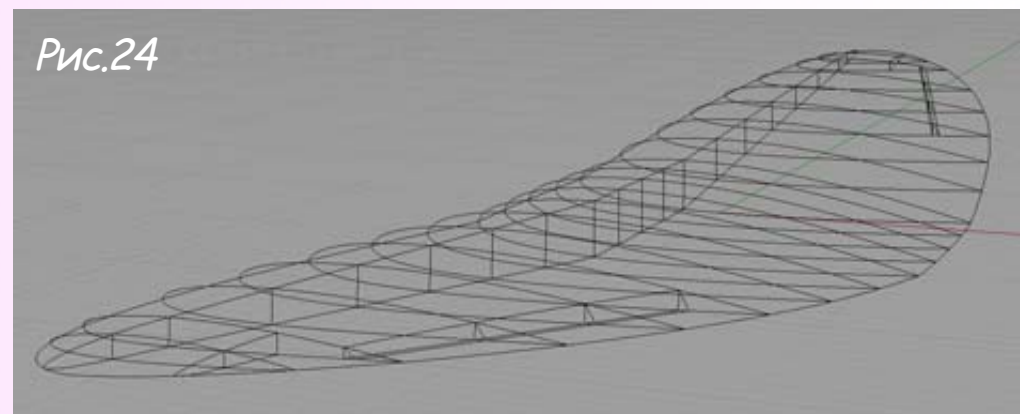
Рис.23

Для получения истинной информации о форме лонжерона нам не хватает создания V крыла. Вся конструкция консоли рассекается линией в заданном месте, и необходимый участок консоли поворачивается на желаемый угол (рис.23).

Крайние точки, которые вследствие поворота потеряли контакт между собой, необходимо соединить дополнительными отрезками или простым «склеиванием» этих точек. Теперь мы можем временно создать зеркальную копию консоли с центропланом для получения общей картины созданного крыла (рис.24). Почему временно? Удобнее всего всем изменениям подвергать только одну из половин крыла, регулярно дублируя результат симметрично продольной оси модели.

## Стапель

Собрать крыло, имеющее два вида крутки (аэродинамическую и геометрическую), без специального стапеля невозможно! Дело в том, что каждая из нервюр имеет собственный



угол атаки и свою неповторимую форму. На данном этапе мы имеем лишь надёжную информацию о месте привязки каждой из них к лонжерону, и это даст в реальной сборке лишь некоторую уверенность в правильности их местоположения друг относительно друга. Нужны ещё две точки для каждой из них!

Следующим комплексом действий я собираюсь создать на нижнем обводе каждой нервюры опорные точки, которые будут являться индивидуальным стапелем для каждой

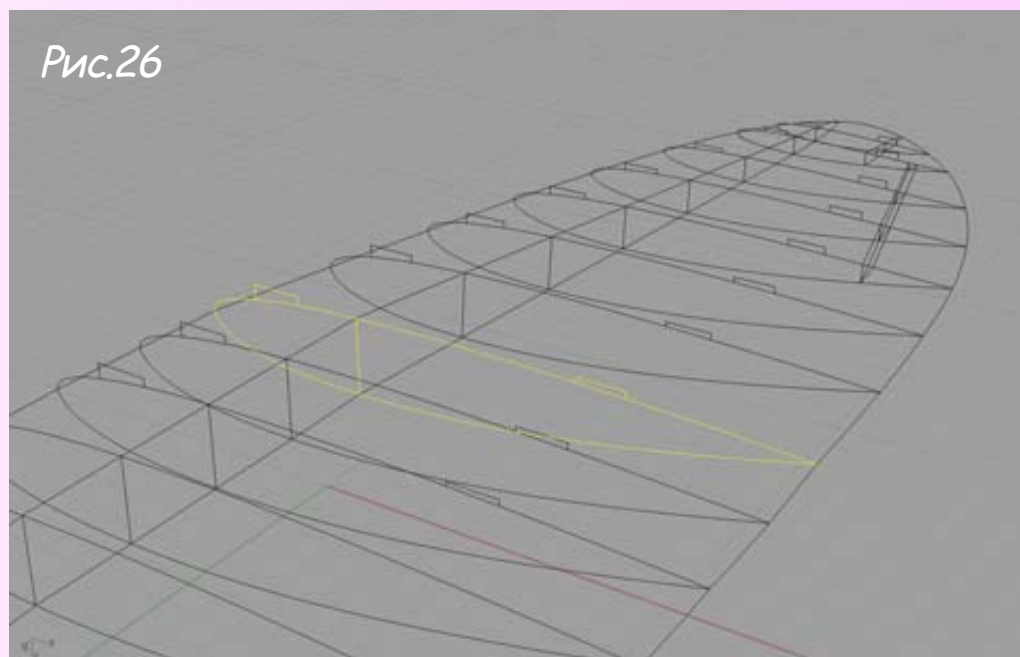
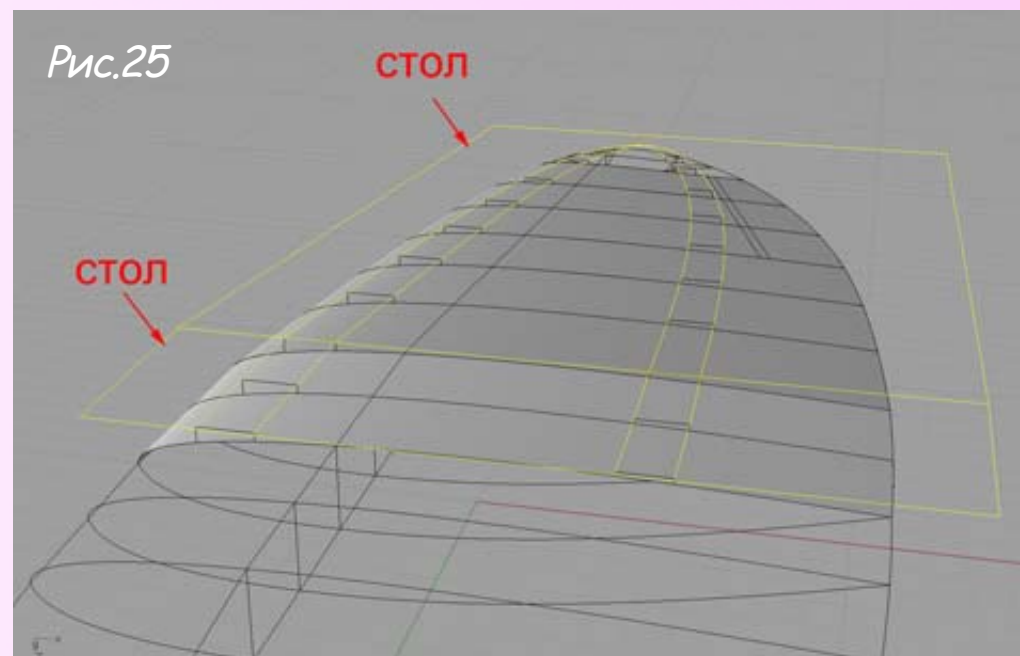
из них.

Я планирую собирать каждую из консолей и центроплан отдельно. Финальный монтаж крыла проведу только на последнем этапе. Следовательно, стапельные выступы не должны отвечать за  $V$  крыла и будут не очень крупными.

Создадим виртуальную модель стола, на котором будут выставляться нервюры для сборки, и спроецируем на него некие кривые, способные задать ширину и местоположение выступов. Проведём вертикали к каждой из нервюр, и далее - полное очертание каждого выступа для каждой нервюры в отдельности (рис.25, 26).

## 2D чертёж

Наступает время перевода



трёхмерных деталей в плоскостной чертёж, и окончательной его отделки для вывода в печать. Для этого Rhino снабжён отличным набором инструментов, позволяющим всю эту работу сделать прямо в рамках данного пакета.

## Действия

Последовательно выбирая каждую из деталей модели крыла, используем команду `Dimension\Make 2-D Drawing`. Появившееся диалоговое окно позволяет произвести настройки реализации перевода чертежа в известные чертёжные стандарты и способы визуализации видимых и скрытых линий (рис.27). Укажите в данном диалоговом окне, в каком из трёх окон рабочего поля вы желаете получать двухмерные изображения,

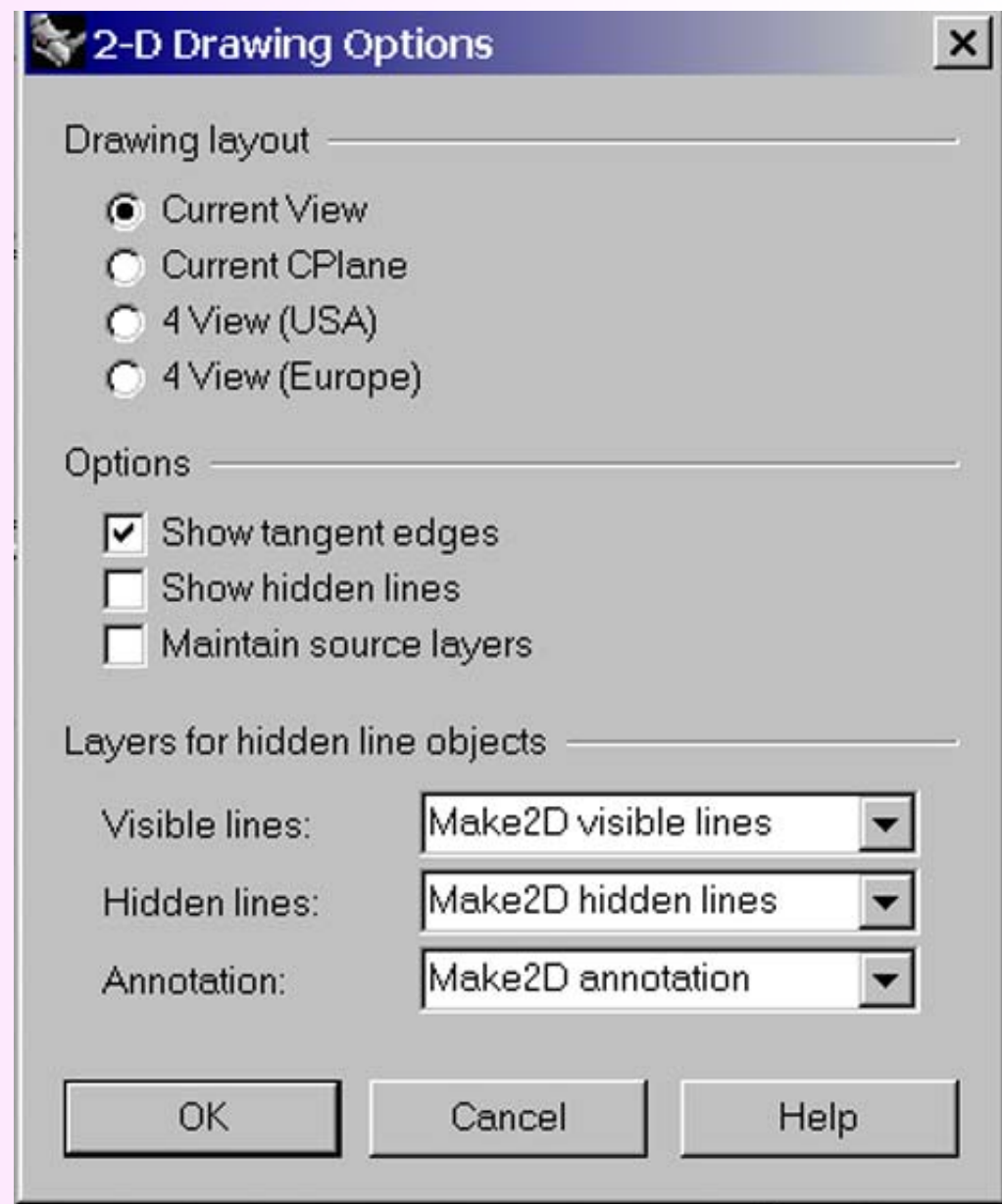


Рис.27

желаете ли выносить скрытые линии в дополнительном слое и подтвердите выбор.

Вот как будет выглядеть лонжерон в случае использования настроек по умолчанию (рис.28). Далее раскладываются нервюры и дополнительные элементы конструкции отклоняемых поверхностей, обводы крыла (рис.29).

На этом этапе деталям присваивается толщина материала. Это делается автоматической функцией вычерчивания кривых с заданной дистанцией отступа от основной кривой. Данную функцию можно использовать ещё на стадии 3D, создавая толщину листового материала, но я перенёс эту часть работ в завершающую стадию. Для удобства некоторые сплошные основные линии

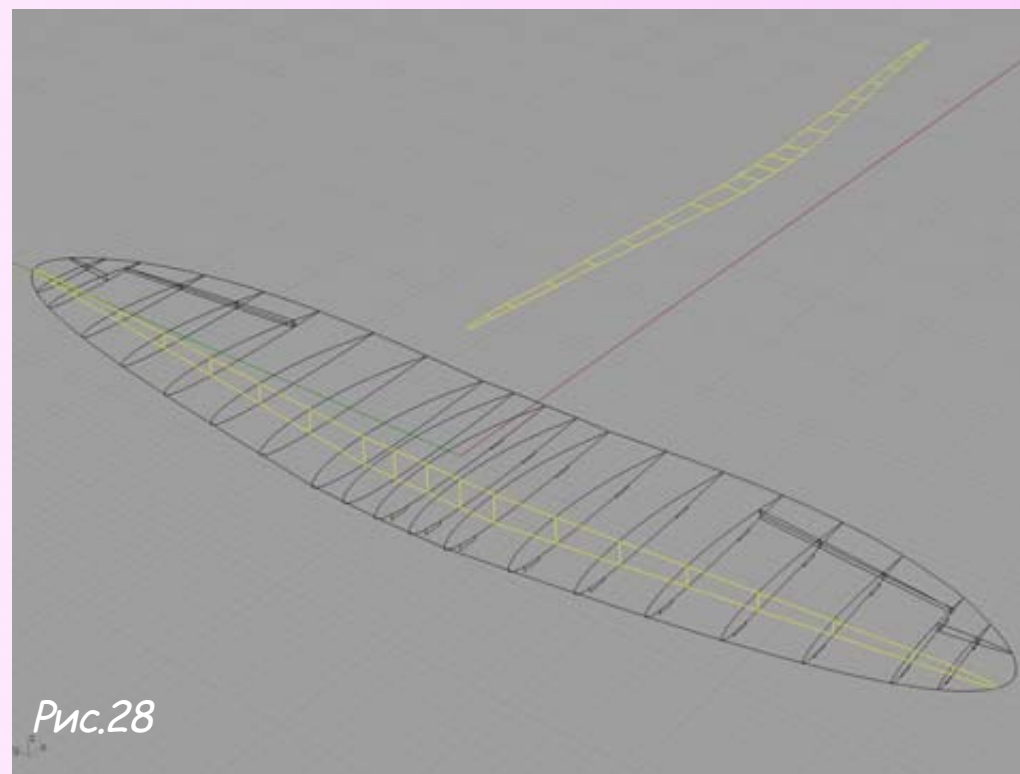


Рис.28

заменяются на штриховые (рис.30), как в случае с нервюрами, невидимыми под бальзовыми полочками и обшивкой лобика.

Разработка посадочных гнезд для сервомашинки ведётся при помощи трёхмерной габаритной модели, которая изготавливается заранее в соответствии с выбранным типом.



Рис.28

Её присутствие позволит точно разработать детали посадочного узла (рис.31).

Дальнейшая работа по комплектации чертежа зависит от личных интересов и пожеланий проектировщика, а мой пример ограничится теми элементами, которые присутствуют на финальном рисунке (рис.32). Спешу увидеть результат в печати и растровом рисунке!

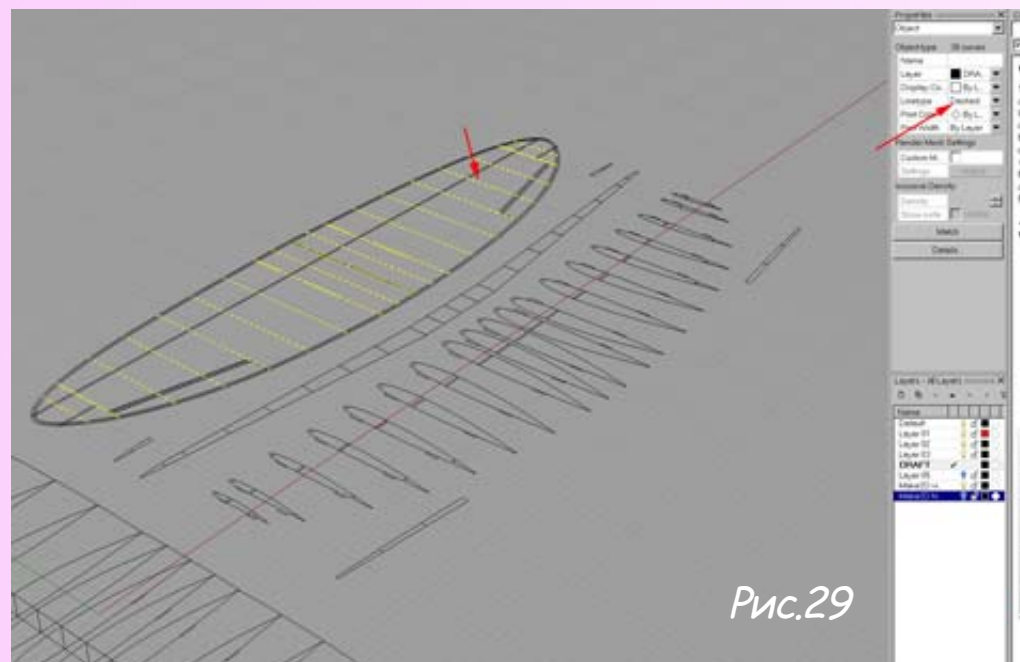


Рис.29

## Перевод в растр

Полученный чертёж можно напечатать прямо из программы, сохранить его в любом из предлагаемых векторных форматов для подачи в печать, перевести в растр. Для иллюстрации в статье наиболее визуальным является растр. Давайте представим себе, что наша задача -

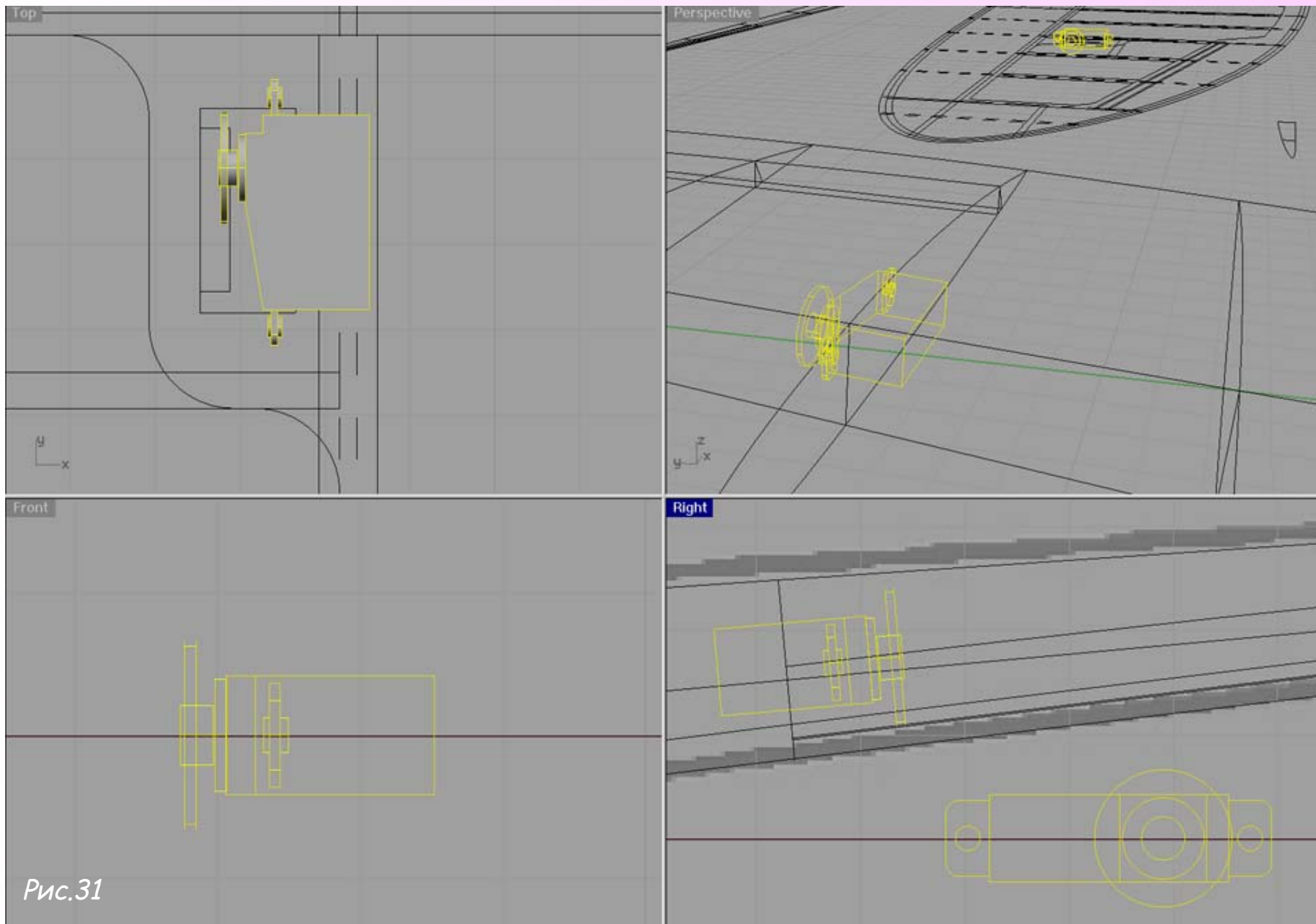


Рис.31

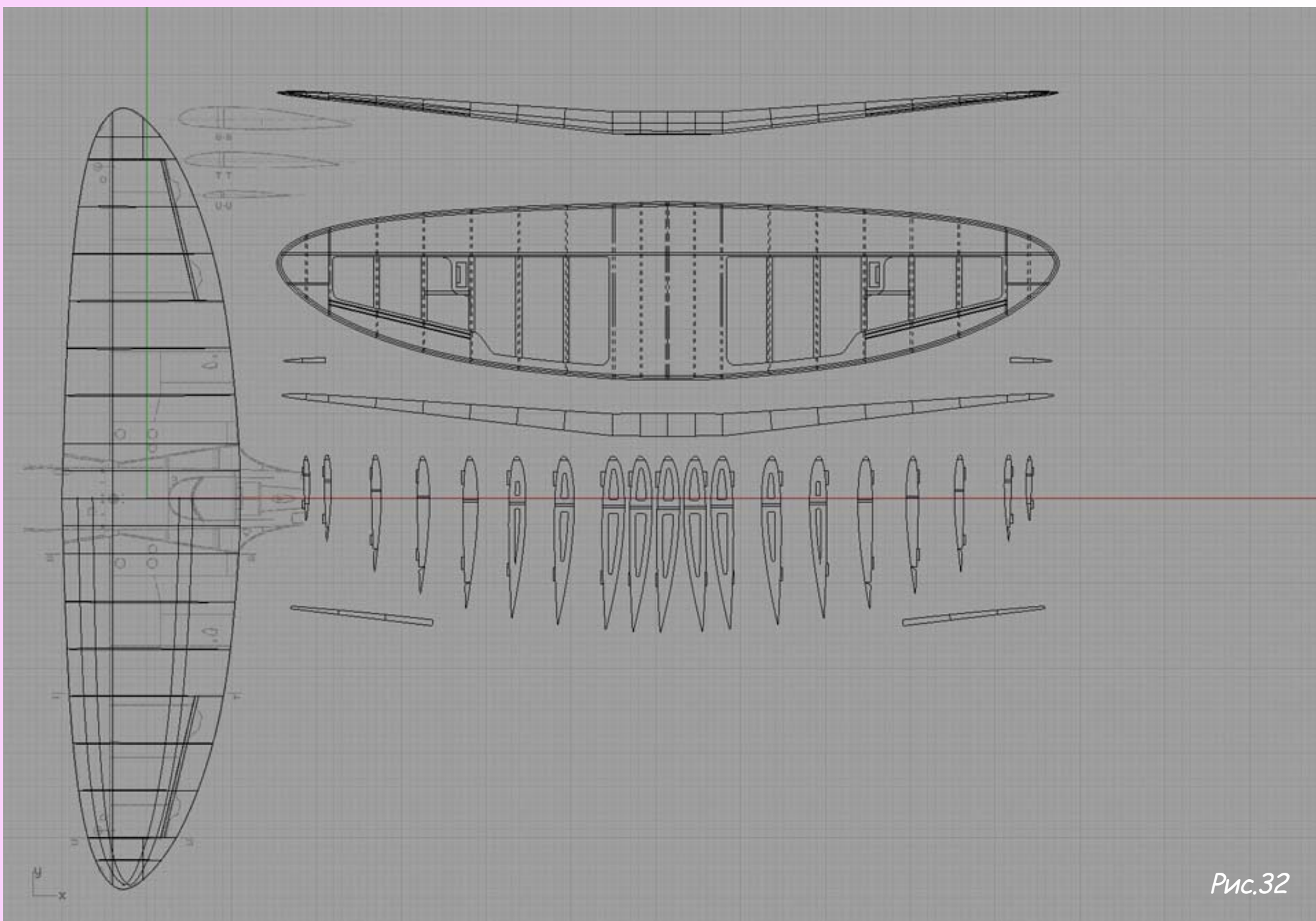


Рис.32



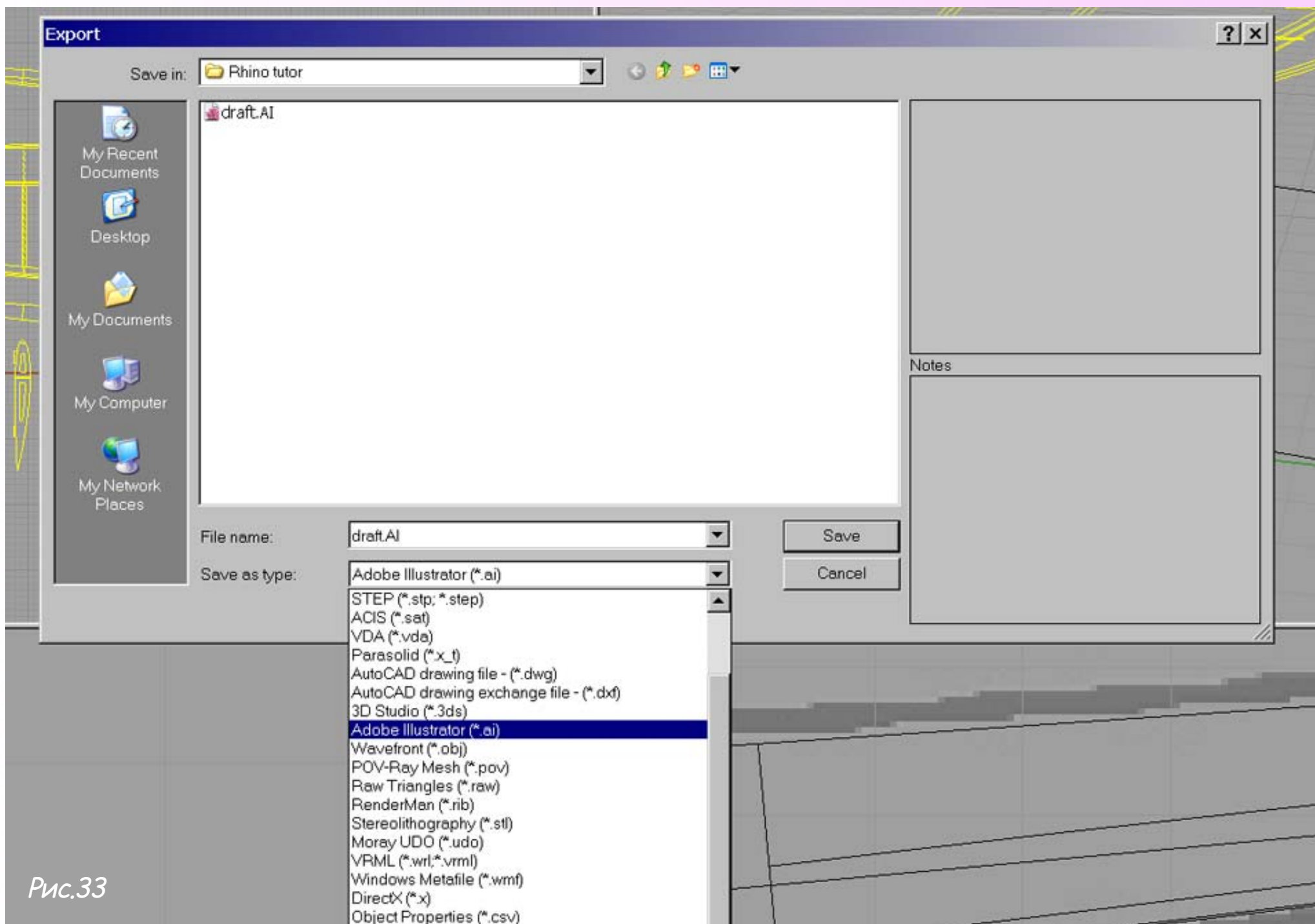


Рис.33

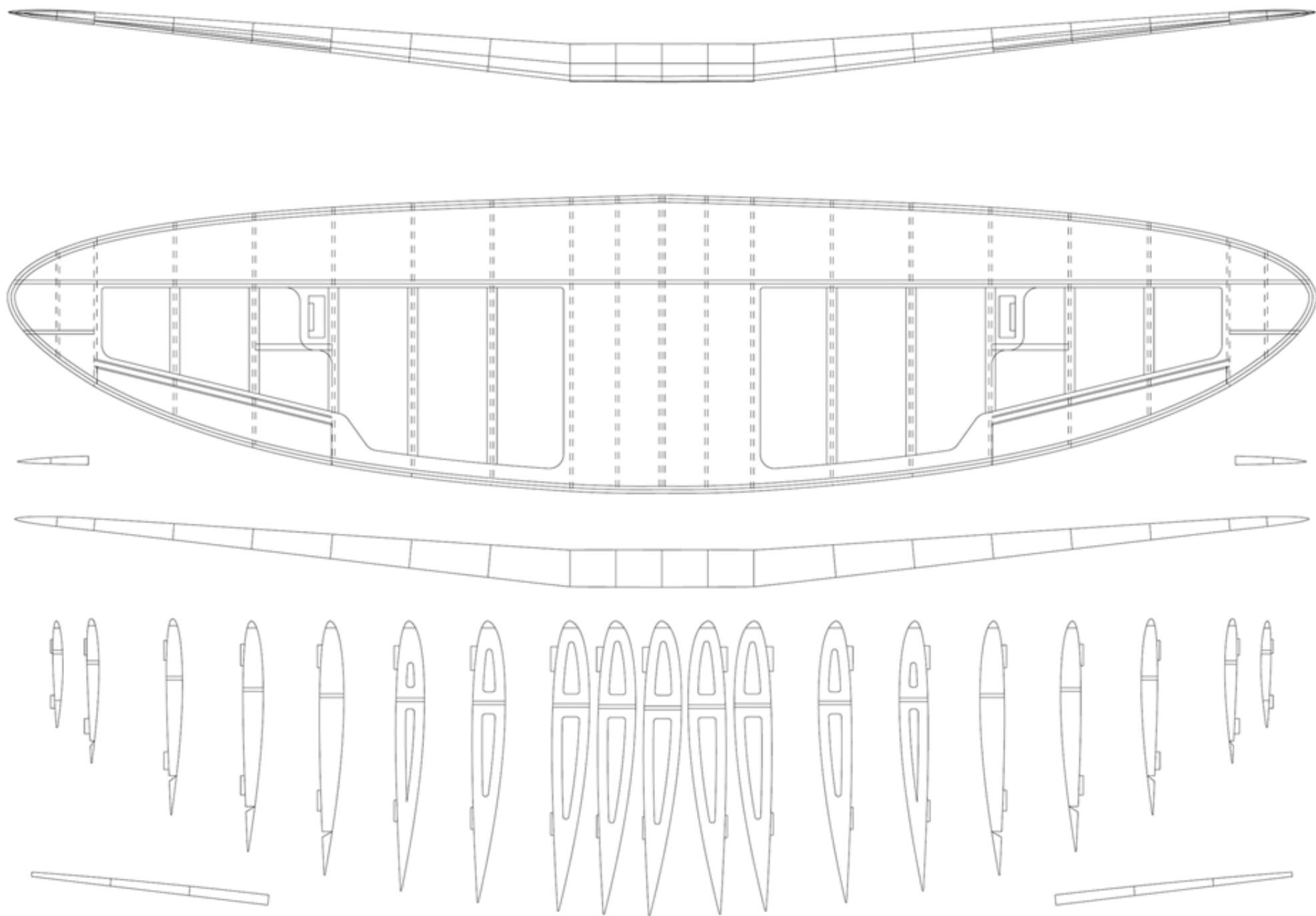
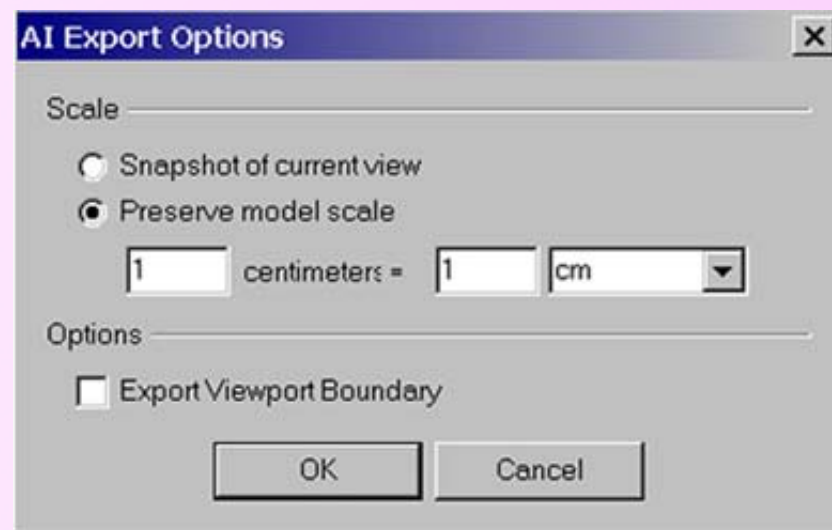


Рис.35

именно печать плаза в масштабе 1 : 1.

Для этого нужно выбрать (селектировать) всё, что должно попасть в поле чертежа, далее File/Export Selected, сохранить документ в формате Adobe Illustrator(\*ai) (рис.33). В появившемся окне (рис.34) вы должны указать, что намерены сохранить текущие размеры модели при переводе в новый формат и, естественно, 1 см вашего чертёжного поля должен соответствовать 1 см поля в ai формате (а в дальнейшем, и в растре). Если вы имеете намерение перевести размеры в мм или в дюймы, то на этой стадии эта задача легко осуществима.

После завершения операции по экспорту вы можете открыть чертёж в программе Фотошоп. Выглядеть это будет как на рис. 35.



## Заключение

Использование бумажных плазов весьма удобно и распространено среди моделистов всего мира. Каждый из проектировщиков переносит в чертёж свои модельные привычки. Я, например, при компоновке чертежа придерживаюсь стандартных размеров бумажных рулонов принтера, выбранной для печати студии, что делает плаз компактным и заполненным.



# Неодимовые магниты

В нашем магазине <http://shop.aviamodelka.ru>, Ассортимент: прямоугольные, секционные радиальные

# Выбор готовой модели для новичка

*Сергей Киселев, г. Самара*

*Я очень люблю смотреть на людей, которые приходят покупать свою первую модель. Ведь человек приходит осуществлять свою МЕЧТУ. Это всегда приятно видеть.*

Некоторые приходят, начитавшись статей, форумов и искренне считая, что они уже всё знают, и что тут их могут только обмануть. Поэтому они держат оборону заранее. Отстаивают свой выбор до последнего, даже если все вокруг говорят, что он неверный. Другие открыты к диалогу. Они спрашивают совета, задают вопросы. Но и те, и другие часто делают абсолютно одинаковые ошибки. Большинство выбирают первую модель совершенно неподходящую для новичка. Обычно это красивая и яркая пилотажка или полукопия известного истребителя. Очень часто всё кончается первым взлётом и встречей с землёй. Потом приносят модель в ремонт. Некоторые на этом и останавливаются. И только самые упорные продолжают попытку за попыткой, пока не научатся летать.

Как избежать самых распространённых ошибок, как правильно выбрать первую модель, как научиться летать с наименьшими моральными и финансовыми затратами? Этому и посвящена моя статья.

- Для простоты попробуем разбить выбор модели на этапы.
- Выбор симулятора.
- Выбор аппаратуры.
- Выбор самолёта - электро или ДВС?
- Высокоплан, низкоплан, биплан?
- Первый полёт.





## 1. Выбор симулятора.

Симулятор - штука полезная и нужная. Можно даже сказать, - необходимая. Без него, как правило, всё ограничится только одним взлётом. Дальше - встреча с землёй и ремонт. Прежде, чем лететь на модели, нужно получить первоначальные навыки управления на симуляторе: взлёт,

навыки управления креном, после разворота на себя, и, наконец - посадка.

Итак, какой симулятор купить? Есть несколько вариантов:

Первый вариант - бесплатный симулятор, типа FMS. Его можно скачать в сети бесплатно или получить с RTF моделью, но лучше купить FMS симулятор от E-Sky за 1200 руб. За эти деньги вы получите пульт со шнуром и диск с программой. Очень удобно, что на симуляторе у вас будет стоять свой пульт. В начале обучения все, как правило, так увлекаются и так жмут на ручки, что аппаратура иногда не выдерживает и потенциометры приходится менять. Кроме того, далеко не все передатчики отключают передающий контур при работе с симулятором. Конечно, мощность передатчика не такая уж большая, но всё

же неприятно. Когда надоедят модели в симуляторе, то в сети без проблем можно скачать дополнительных двести - триста моделей на любой вкус.

Второй вариант - средний по цене симулятор, например EasyFly-3. Как правило, это -сокращённая версия хорошего симулятора, обычно несколько упрощённая и с очень ограниченным количеством моделей. В комплект обычно входит диск с ПО и шнур для подключения вашего передатчика к компьютеру. Своего пульта у них нет. Стоимость - около трёх тысяч.

Третий вариант - хороший, дорогой симулятор. Это и Aerofly Professional Deluxe, и Reflex, и Real Flight. Красивые поля, хорошо проработанные самолёты, точно смоделированное поведение моделей, возможность





создавать свои модели. Плюс ветер с разных направлений, порывы, потоки и целая куча очень интересных вещей. В некоторых есть свой пульт. На этих симуляторах можно выйти в сеть и полетать вместе с другими пилотами на виртуальном поле. На мой взгляд, лучший из них - Real Flight 4 или 4.5. Главный недостаток - цена, в районе восьми - десяти тысяч рублей.

Я не рассматриваю тут всякие «сломанные» версии симуляторов. Если вы не работаете с компьютерами и программами, то лучше с ними не связываться. Всё равно нормально работать не будут.

Так что же выбрать? Если вы только начинаете, то для получения первоначальных навыков хватит и FMS. Потом, когда вы научитесь летать, то купите себе другой, тот, который вы

выберете сами, который будет наиболее точно соответствовать поставленным вами задачам. И сможете оценить все прелести и крутизну новой игрушки. Но если вы любите всё самое-самое и у вас достаточно денег, - рекомендую Real Flight.



## 2. Выбор аппаратуры управления

Бытует мнение, что аппаратуру нужно "сразу брать хорошую". Категорически с этим мнением не согласен. Зачем человеку, не умеющему летать, дорогая аппаратура? Он же ещё пока не знает, что с ней делать, какие функции ему нужны, а какие нет и как их применить. Он ещё не знает, на чём он будет летать. Если это пилотажки, то это одна аппаратура, если копии, то другая. Много раз наблюдал на поле новичков, которые вместо того, что бы сосредоточиться на полёте, пытаются найти в своей аппаратуре реверс или субтример. Судорожно тыкают все кнопки подряд и клянут всё на свете, параллельно сбивая уже выставленные настройки. Казалось бы, это элементарные вещи, и свою технику нужно знать, но когда





человек только начинает, ему всё кажется сложным и непонятным.

Короче, если вас зовут не Роман, ваша фамилия не Абрамович, то не берите сразу хорошую и дорогую аппаратуру. Возьмите банальную китайскую четырёхканалку. Когда научитесь летать - поймёте, что именно вам нужно. К этому времени на поле вы

насмотритесь на всякую аппаратуру и послушаетесь всяких советов. У вас появится и своё мнение о том, что вам нужно. Тогда и купите свою первую, хорошую аппаратуру. Потом будут и другие, но это потом. Тот, кто считает, что покупает аппаратуру один раз и навсегда - в корне не прав. Он заранее сужает для себя возможность дальнейшего выбора, ведь все меняется - и аппаратура, и ваши требования к ней.

### 3. Электро или ДВС?

Спорам на эту тему посвящено множество страниц на всех модельных сайтах. Спорят до хрипоты. Мы попробуем просто сложить плюсы и минусы того и другого типа моделей для новичка.

Электро самолёт для новичка.

Это, как правило, небольшой пенопластовый самолёт, размахом около метра. Для взлёта достаточно небольшого куска асфальта или просто ровной поверхности. Для полётов подойдёт футбольное поле или даже большой двор. Всё, что больше этого, только в плюс. Возможность полёта в городской черте является очень большим преимуществом. После падения или даже «морковки» в асфальт просто собираем все кусочки в пакет и дома аккуратно всё склеиваем. Главное ничего не потерять. На следующий день можно снова в воздух. Поломки, типа отломанного крыла или сломанного носа, устраняются прямо в поле, с помощью пятиминутной эпоксидки. Среди недостатков обычно называют ограниченное время полёта на одном аккумуляторе. Для

следующего полёта нужно либо зарядить аккумулятор, либо заменить его на другой. На мой взгляд, это не такой уж недостаток. Обучая полётам, я не рекомендую лететь сразу после посадки, даже если у вас уже нормально получается. Очень хорошо сделать перерыв, вспомнить весь полёт. Отдохнуть, мысленно разобрать всё, что получилось и особенно то, что не получилось во время полёта. За это время и аккумулятор зарядится.

Самолёт с двигателем внутреннего сгорания для новичка.

Это обычно тренер высокоплан с двигателем 6-8 кубиков, размахом 1.4-1.5 м. Для него необходимо найти подходящее место для полётов, где можно будет учиться летать. Полёты в городе просто невозможны.

Необходимо научиться заводить и регулировать двигатель. Даже отрегулированный двигатель, бывает, глохнет. И тут поможет только хладнокровие и опыт, а их то у новичка и нет. Любая поломка приводит к серьёзному ремонту. Нужно возвращаться домой и ремонтироваться. Преимущество в том, что сразу после посадки можно заправиться и взлететь. Чем больше размер модели, тем устойчивее она летит. Но большая модель и весит больше, а значит выше скорость полёта ну и, следовательно, при встрече с землёй, от неё мало что останется.

Итак, подводим итоги. Если вы не маньяк «рева» двигателей или если вы не испытываете «кайфа» от возни с движком в масле и копоти, не обожаете нюхать выхлопные газы, то лучше начать с модели с электромотором.



#### 4. Высокоплан, низкоплан, биплан

Обычно считается, что для новичков лучше выбрать высокоплан. У него ЦТ находится ниже крыла, он более устойчив в полёте. Всё это действительно так, но решающим является положительный угол поперечного  $V$ . Если у низкоплана достаточный положительный угол  $V$ , то он по устойчивости не уступит высокоплану. У бипланов, как правило, крылья просто прямые, без угла  $V$ . Он и так устойчив. Если ему ещё и угол  $V$  сделать, то он вообще будет лететь сам, без вашего участия. Поэтому принципиальной разницы, какой схемы покупать самолёт, нет. В общем, выбирайте самолёт с большим поперечным  $V$ . Если у самолёта есть прототип, то выбирайте тот, который в

реальной жизни был учебным или тренировочным самолётом. Он обязательно будет хорошо летать. Это «пайперы», «цесны», «декатлоны», «вильги», «супер-чипмики», «тайгермоты» и другие подобные самолёты. Никаких «мустангов», «корсаров», «спитфайров» и прочих истребителей. Никаких «яков», «эджей», «экстр», «катан» и других пилотажек. Их черёд придёт потом.

Теперь посмотрим, что у нас получилось.

Небольшой электрический самолёт с китайской аппаратурой и симулятором, полукопия учебно-тренировочного самолёта. Получился самолёт RTF. Вот его-то и стоит купить на первый раз. Что обязательно - бесколлекторный двигатель и литий-полимерные аккумуляторы. Если в

модели лежит коллекторный движок или Ni-Mh аккумулятор, отложите её в сторону, летать она будет только после доработки.

## 5. Первый полёт

Если вы уже купили самолёт, немного освоили симулятор и выбрали площадку для полётов, то вот несколько последних советов:

1. Проверьте центровку самолёта. Она должна быть 25% САХ. САХ - это средняя аэродинамическая хорда крыла. Примитивно её можно определить, проведя через консоль две диагонали. В точке их пересечения и будет САХ. Вот на этом сечении и откладываем 25% от передней кромки. Это и будет местом, где должен располагаться центр тяжести вашей



модели. Во многих инструкциях даются центровки в тридцать или даже сорок процентов. Ни в коем случае не попадайтесь на эту удочку. Это гарантированная катастрофа. Такие центровки делаются для 3D пилотажа. Вы на таких центровках летать сможете очень не скоро.

2. Выберите для первого полёта безветренный день. Как бы ни хотелось попробовать, но если ветер больше трёх-четырёх метров - отложите полёт. Лучше дождаться полного штиля.

3. Зарядите аккумулятор. Вы наверняка пробовали мотор и аппаратуру при сборке, и аккумулятор частично разрядился.

4. Пошевелите рулями и проверьте, что все рули работают и работают в нужную сторону. В дальнейшем выработайте привычку делать это перед каждым взлётом.

5. По возможности попросите опытного пилота поднять первый раз в воздух ваш самолёт и оттримировать его. Внимательно посмотрите, как будет вести себя модель на взлёте и на посадке.







6. Взлетая самостоятельно, дайте самолёту разбежаться, не тяните сразу ручку, иначе сорвёте самолёт в штопор.

7. Все движения ручек в полёте плавные, медленные, никаких рывков.

8. Взлетев, наберите высоту. Аккуратно полетайте кругами в одну и в другую сторону. Никаких фигур, их время придёт позже.

9. Не летайте в сторону солнца. На солнце вы обязательно потеряете ориентировку в пространстве.

10. Не отлетайте далеко. Пролетели немного и начинайте разворачиваться.

11. Примерьтесь и сделайте заход на посадку. Это делается так: заводим самолёт по направлению на полосу и плавно убираем газ. Самолёт должен плавно снижаться. Промахнулись? Уже пролетели нужное место? Ничего страшного, прибавляете газ и уходите на второй круг. Попали? Перед самым касанием земли осторожно подтягиваем ручку на себя. Я сказал, осторожно! И вот мы катимся по земле. Убираем газ совсем или глушим двигатель.

12. Теперь «курим». Что, руки перестали трястись? Адреналин не бьёт фонтаном во все стороны? Успокоились? Тогда вспоминаем весь полёт от начала и до конца несколько раз.

Ну, вот вам и все мои советы.

Да, чуть не забыл САМОЕ ГЛАВНОЕ! Самолёты без пилотов не летают! Так что не забудьте посадить в модель фигурку пилота. Когда у вас дрогнет рука, он возьмёт управление на себя и спасёт самолёт.

Удачных полётов! И пусть количество посадок будет равно количеству взлётов.

*Все вышеописанные модели можно приобрести в г. Самара, ООО "Хобби Клуб", ТЦ "Биг Бен".*



# Клиппер

## ТХ модели:

- размах: 600 мм
- длина: 600 мм
- площадь: 7.5 кв.дм.
- вес планера: до 45 г
- рассчитывался под вес борта (приемник, бортовой аккумулятор, 2 серво, выключатель): до 45 г
- нагрузка: 12-14 г/кв.дм.
- полностью бальзовый, балка угольная, в конструкции крыла D-бокс
- управление: серва руля высоты (РВ) и серва руля направления (РН)
- приемник: 2 канала
- аккумулятор: сборка из 3-4 NiCd или 1 полимерка с преобразователем
- в фюзеляже предусмотрено место для установки выключателя
- ориентировочное время сборки: 2-3 часа



*микрометалка  
класса HLG*

*В продаже набор деталей для сборки модели*

«Пилотажные радиоуправляемые модели самолетов», В.В. Потапов, Ю.С. Хухра, Изд.: ДОСААФ, Москва, 1965 г. - 121 стр.: ил.

*Информацию подготовил Валентин Субботин*

В книге рассказывается о конструировании и постройке пилотажных радиоуправляемых моделей самолетов.

Желание управлять моделью самолета во время полета возникло у авиамоделлистов с появлением авиамодельных двигателей внутреннего сгорания.

Первую радиоуправляемую модель самолета в нашей стране построил авиамоделлист москвич С. Малик, но испытать ее в полете помешала Великая Отечественная война.



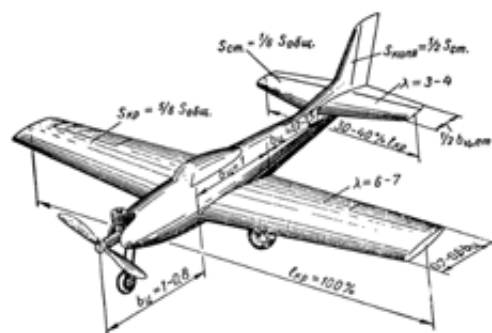


Рис. 2. Соотношение частей пилотажной модели

ходится в перевернутом положении, поэтому симметричный профиль применить целесообразно.

Как уже говорилось, крыло пилотажной модели при пилотировании испытывает очень большие перегрузки, следовательно, оно должно быть прочным. Крыло с тонким профилем для этой цели не подходит. Управлять моделью, имеющей крыло с тонким профилем (11-12%), значительно труднее, так как такая модель резко реагирует на отклонение руля и полетным.

Крыло с толстым профилем, в этих отклонениях рулей реагирует не так резко, и полет модели нормальным. Кроме того, крыло толстого сопротивления, и модель при выводе к быстрому разгону в момент все фигуры такая модель вылетит с большей скоростью. Модель с тонким профилем сильно разгонится неровным.

Крыло с толстым профилем! Такое крыло можно изготовить

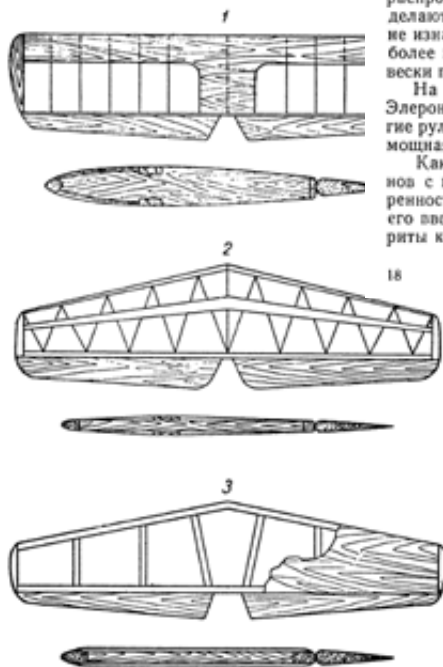


Рис. 7. Различные конструкции стабилизаторов: 1 — сборная; 2 — раскладная; 3 — с жесткой обтяжкой

пы. Полки лонжеронов должны иметь переменное сечение как по ширине, так и по высоте. Такой стабилизатор обтягивают только бумагой или шелком.

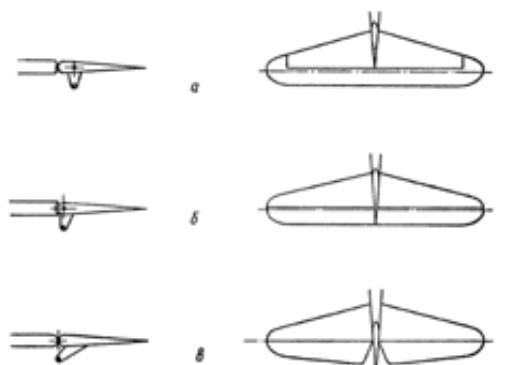


Рис. 4. Способы подвески рулей высоты: а — компенсированная; б — по центру вращения руля; в — за переднюю кромку руля

Подвеска по центру вращения руля б более пригодна для современных моделей, но она тоже требует жесткого крепления и подвержена быстрому выходу из строя из-за вибрации.

Подвеска за переднюю кромку распространена. Шарниры делают из ниток или из капле изнашиваются от вибрации более мощных рулевых машинок.

На подвеске элеронов с Элероны имеют значительные рули, поэтому для их от мощная рулевая машинка.

Как показал опыт, модель с компенсацией, позволяет. Если так подвесить его вверх передняя кромка руля в виде тормоза



Рис. 10. Различия в двухлонжеронной; 2 — ребро; 3 — однолонжерон

ширине полок лонжеронов приклеивать казенный мотать нитками.

Для большей прочности между полками осежейеров необходимо за балзам.

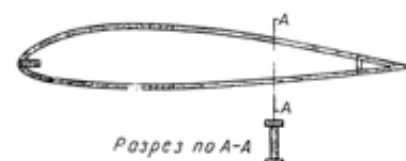


Рис. 9. Наиболее распространенные виды нервюры

гать так, чтобы они использовались с наибольшей эффективностью.

Нервюры крыла вырезают из бальзовых пластинок толщиной 2,5-3 мм и устанавливают необлегченными (рис. 9).

Первой показана нервюра, у которой лонжероны, передняя и задняя кромки, а также обтяжка лобика крыла врезаны в тело нервюры. Изготовить такие нервюры сложнее из-за многочисленных вырезов, но они удобны при сборке крыла, так как лонжероны хорошо удерживаются в своих пазах.

Второй показана наиболее сложная нервюра для двухлонжеронной конструкции крыла.

Третья нервюра наиболее простая, у нее нет вырезов

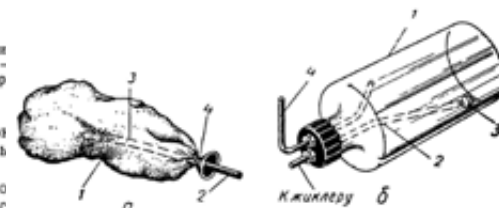
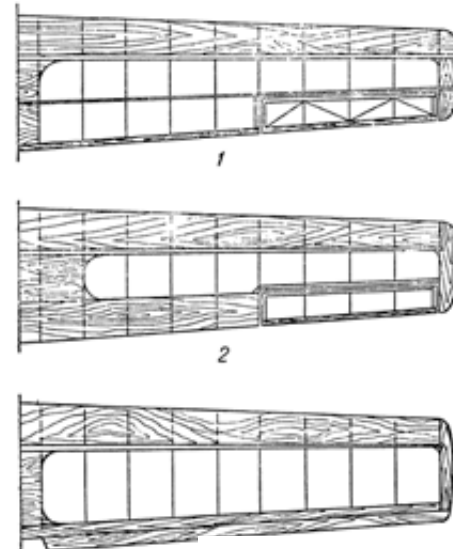


Рис. 15. Типы баков для горючего: а — мягкий; 1 — резиновый баллон; 2 — медная трубка; 3 — хлорвиниловая трубка; 4 — нитки; б — жесткий; 1 — полиэтиленовый флакон; 2 — кипельная трубка; 3 — фильтр-заборник; 4 — дренажная трубка

трубку толщиной 3x2 мм со свинцовым грузом (лучше всего подходит ниппельная велосипедная трубка). На другой конец трубки надевают хлорвиниловую прозрачную трубку, являющуюся топливопроводом. На второй штуцер надевают хлорвиниловую трубку для дренажа. Внутренний конец дренажной трубки должен доходить до верхней стенки бачка. Такой бачок заправляют горючим через топливопровод. Можно также сделать дополнительную заправочную трубку. У такого бачка при полете модель на сплыве и во время пилотирования некоторая часть горючего теряется, но, как показала практика, это очень незначительное количество и его можно не брать в расчет.

Бачки с системой питания под давлением для пилотажных моделей непригодны, так как они обеспечивают режим работы двигателя, не зависящий от положения модели в воздухе. Для пилотажной модели очень важно, чтобы двигатель менял режим. Например, при пикировании модели необходимо, чтобы двигатель уменьшал обороты, при наборе высоты, наоборот, прибавлял. Даже при выполнении обычной петли желательно, чтобы двигатель менял режим работы. Естественно, управлять двигателем при выполнении фигур с помощью подачи радиосигнала сложно. Это будет отвлекать оператора и занимать канал связи, в результате качество пилотажа проиграет. Автоматическое изменение режима работы двигателя полностью избавляет оператора от этих забот.

В 1947 году в Центральной авиамодельной лаборатории построили первую поднявшуюся в воздух радиоуправляемую модель. На ней была установлена простейшая ламповая радиоаппаратура, действующая только на руль поворота. Модель могла совершать лишь повороты влево или вправо, но и это в то время стало большим достижением,

Радиоуправляемые модели с тех пор претерпели большие технические усовершенствования. Повысилась их надежность, снизился вес радиоаппаратуры, возросло число выполняемых команд.

Теперь авиамodelисты строят модели с многокомандной радиоаппаратурой, существенно расширяющие возможности по пилотированию.

Книга нисколько не устарела, так как принципы постройки моделей, способы определения наивыгоднейших форм и параметров модели практически не изменились за прошедшее время. А материал по конструкции различных узлов и частей моделей, выполненных из разных материалов, будет интересен многим моделистам.

*Информация к сведению: Все файлы электронных материалов в этой категории и всех ее субкатегориях представлены исключительно в ознакомительных целях. Публикация данных материалов не несет никакой коммерческой выгоды, а способствует побуждению читателя к приобретению бумажного варианта издания. Все авторские права на электронные материалы сохраняются за их правообладателями. Запрещено коммерческое и иное использование кроме их предварительного ознакомления. После ознакомления с содержанием любого файла Вам необходимо незамедлительно удалить его. Копируя и сохраняя его, Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему законодательству об Авторском праве.*

*Примечание: Книга доступна для скачивания в течение 24 часов с момента опубликования журнала в Интернет. Ссылка для скачивания находится в текстовом приложении к журналу файле Link.txt.*



Электронный блок предназначен для управления соплом импеллерных моделей, имеющих отклоняемый (управляемый) вектор тяги.

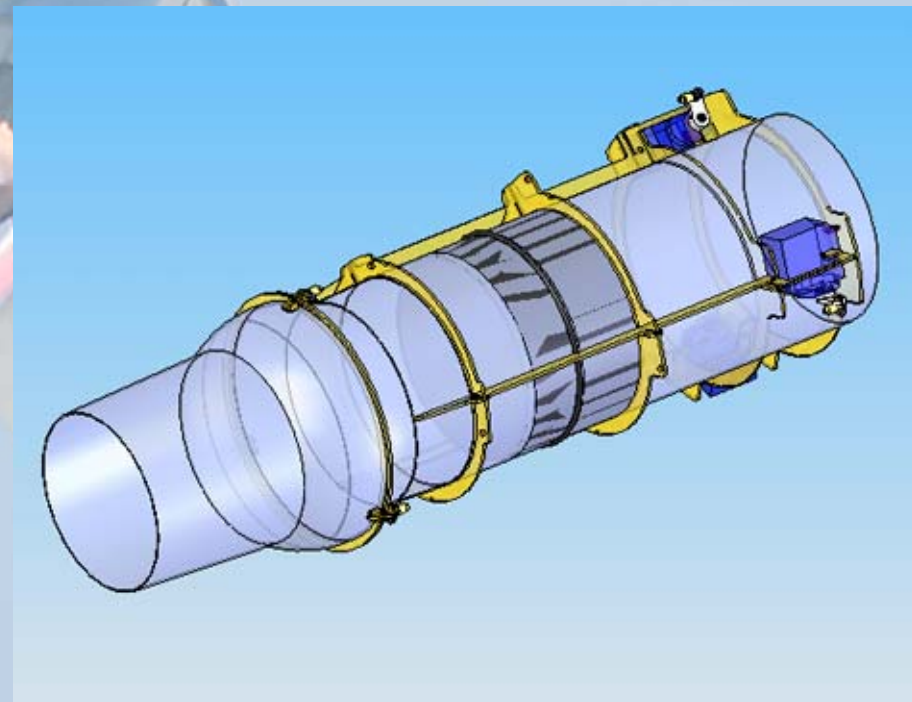
Принцип работы: преобразование перемещений ручки элеронов (руля направления) и руля высоты в перемещение 3 машинок (установленные через каждые  $120^\circ$  по кругу) и в итоге движение сопла в 2-х координатах. Такой метод дает такие преимущества как простота конструкции механики ОВТ и высокая точность управления соплом.

## Электронный блок управления механизмом ОВТ

Система электронного смещения проста в обслуживании и работает надежно, важно также, что при пропадании сигнала с передатчика сопло устанавливается в нулевое (центральное положение).

Имеется также возможность включения/выключения электроники ОВТ (сквозной режим) прямо в полете.

- Размеры: 47\*27\*7 мм
- Вес: 16 г
- Длина проводов: 250 мм
- Напряжение питания: 3.5-7.2 В



# Поплавки для модели

Дмитрий Беленков  
г. Астрахань

## Проектирование, размер

Проектирование поплавков для модели самолета начинается с выбора их объёма и размеров. Объём поплавков должен быть таким, чтобы обеспечивалась двукратная плавучесть. То есть масса воды, вытесненная полным объёмом одного поплавка равна массе самолета. Или иными словами, один поплавок должен удержать на плаву вес всей модели.



При расчете общей массы самолета нужно учитывать и вес самих поплавков, включая стойки их крепления.

Для легких пилотажных самолетов с целью уменьшения размера и веса поплавков допустимо уменьшить плавучесть до 1,6 (хотя нежелательно, так как это сильно ухудшает мореходные качества).





Пропорции поплавков определяются, исходя из их длины. Длина является важным фактором, отвечающим за продольную статическую устойчивость. Если на крупных самолетах продольные колебания в некоторой степени гасятся крылом и хвостовым оперением, то на моделях гашение колебаний в плоскости тангажа полностью зависит от длины поплавков.

Дабы не вдаваться в тонкие вычисления объёма поплавков, ватерлинии, метацентрической высоты, восстанавливающего момента при том или ином дифференте или скорости, можно принять во внимание рекомендованные и проверенные практикой использования на моделях гидросамолетов размерности

поплавков. Необходимости проведения некоторых вычислений можно вовсе избежать, получив результаты опытным путём. Ко всему, экспериментальная проверка позволяет проконтролировать точность расчетов и уже на стадии изготовления вовремя внести требуемые изменения в случае неудовлетворительного результата. Этот способ позволяет максимально быстро и просто изготовить для модели поплавок с хорошими показателями.

Итак, полная длина поплавок должна быть равна 70 - 75 % длины фюзеляжа самолета. Эта величина едина, независимо от того, является ли модель монопланом (одно крыло) или, например, бипланом (два крыла).

Высота поплавок в модели берётся равной примерно 8 % его длины.

Максимальная ширина подбирается

согласно требуемому объёму поплавок и уже известным значениям размеров. Как правило, ширина равняется 8 - 10 % длины, а соотношение высоты к ширине находится в пределах 1 : 1,07 - 1 : 1,15.

Узнать примерный объём будущего поплавок можно следующим простым способом - из произведения наибольших величин длины \* ширины \* высоты вычесть 30 %.

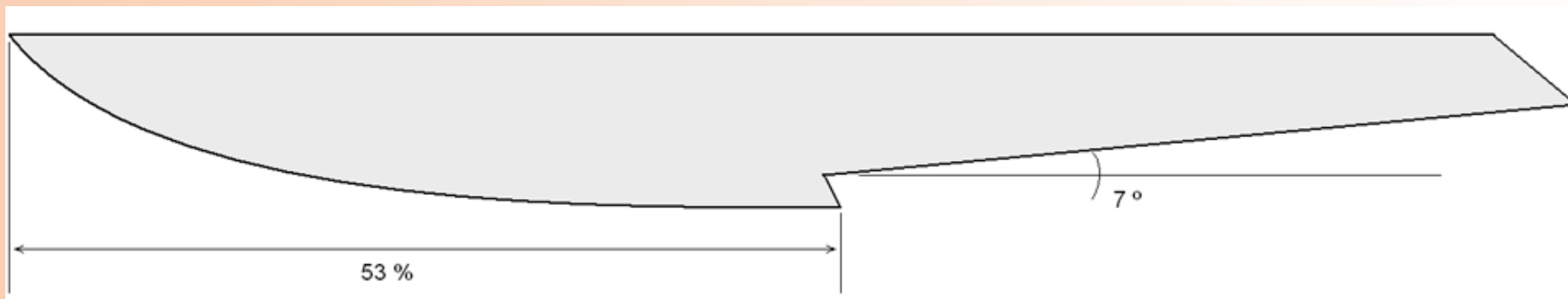
*Пример:* Предположим, у нас имеется модель самолета с длиной фюзеляжа 120 см, размахом 140 см и полным взлетным весом 2500 грамм. Значит, нам понадобятся поплавок под модель весом примерно 2,6 кг и, соответственно, водоизмещением около 2600 см<sup>3</sup> каждой. Расчетные размеры поплавок получатся: длина - 840 мм, высота - 65 мм, ширина - 70 мм. А предположительный объём  $[(84 \cdot 6,5 \cdot 7) \cdot 0,7] = 2675$  см<sup>3</sup>.

## Форма, обводы

С целью упрощения изготовления поплавков их верхнюю часть нередко делают прямоугольной или, например, трапециевидной формы. Но, несмотря на несколько более сложное изготовление, наибольшее предпочтение желательно отдавать именно округлой форме. Такое сечение даёт высокую прочность, оптимальное использование объёма и хороший сток воды с верхней части поплавок. Палуба поплавок делается прямой по всей длине.

При малых скоростях движения по воде поплавок имеют довольно высокое гидродинамическое сопротивление, образующееся за счёт трения поверхности и вихреобразования позади любого выступа или плоскости.

Обтекаемая форма с плавными линиями обводов не только создаёт наименьшее вихревое сопротивление, но и хороша в плане аэродинамики, однако хвостовая часть поплавок должна обладать достаточным объёмом, чтобы обеспечивать хороший



восстанавливающий момент и остойчивость. В большинстве случаев поплавок для моделей проектируются постоянной ширины по всей длине, а корма поплавок с целью уменьшения вихреобразования делается под острым углом к строительной горизонтали.

Для обеспечения хорошего взлёта необходим редан. Редан - это уступ на днище поплавок. Его назначение состоит в том, чтобы в момент глиссирования (скольжения по водной поверхности) оторвать поток воды от задней части поплавок, уменьшая тем самым площадь соприкосновения поплавок с водой и его гидродинамическое сопротивление.

Относительно полной длины поплавок редан располагается примерно посередине. Рекомендуется положение в 53 - 55 % от переднего

края поплавок.

Высота редана зависит от взлетной скорости самолёта. Чем выше скорость, тем меньшей высоты требуется редан и, соответственно, чем взлётная скорость ниже, тем выше уступ редана. При этом нужно помнить, что любая плоскость (как отмечалось выше) создаёт сопротивление, и высокий редан - не исключение. Однако, чрезмерно низкий редан или его отсутствие может сделать взлёт самолёта крайне затруднительным или даже вовсе невозможным.

Для моделей небольших и средних размеров высота редана варьируется в пределах 10 - 15 мм. Как показывает практика, использовать редан высотой менее 10 мм не имеет смысла в виду его абсолютной неэффективности.

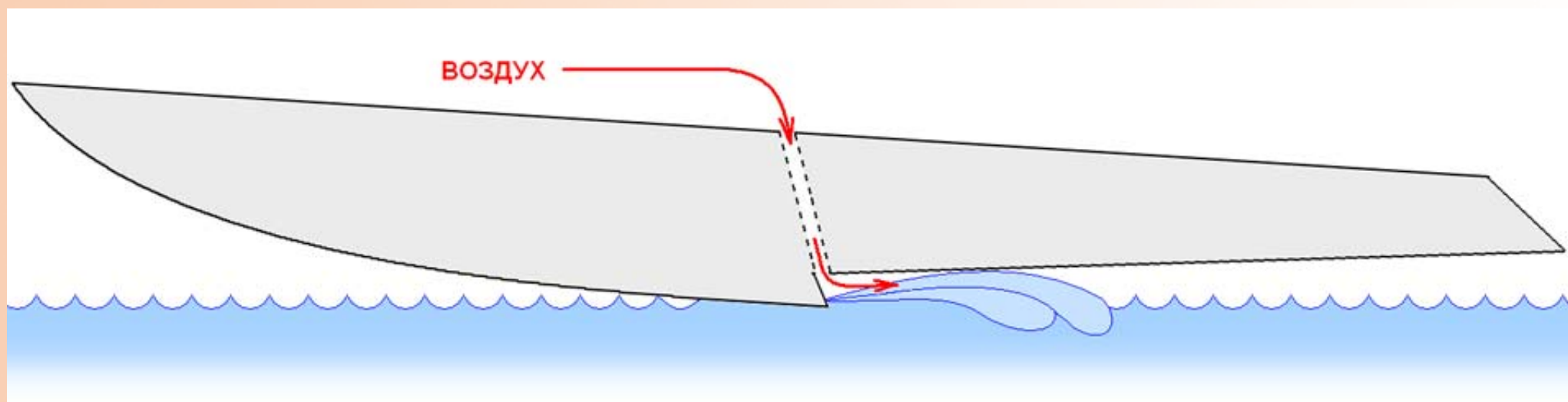
Чтобы уменьшить гидродинамичес-

кое сопротивление редана его срез, подобно корме поплавка, желательно делать под острым углом. Для снятия эффекта "прилипания" поплавок плоскостью днища позади редана к водной поверхности, возникающего вследствие создаваемого за реданом разрежения, рекомендуется вертикально сквозь поплавок под редан провести трубку для подсоса воздуха.

Кривая обводов днища передней части поплавка подбирается так, чтобы при увеличении скорости движения

обеспечивалось плавное уменьшение водного сопротивления, тем самым осуществлялся хороший выход на глиссирование. Желательно при этом, чтобы носовая часть сохранила достаточное водоизмещение, тогда самолёт не будет "зарываться" носом в воду.

Линия задней части днища поплавка (от редана до кормы) прямая и находится под небольшим углом к строительной горизонтали. Величина этого угла зависит от тангажа самолета



в момент отрыва при взлёте. Такой подъём свеса кормовой части поплавка исключает нежелательное касание днищем поверхности воды. Оптимальной величиной угла для большинства моделей считается угол в 6 - 7 гр.

Распространенные формы днища поплавков гидромodelей - плоская или V-образная. Плоскодонные поплавки очень просты и больше похожи на водные лыжи, поплавки же с V-образным днищем более "копийны". Какой именно тип профиля использовать с поплавками той или иной модели, выбирает сам конструктор. Оба типа хорошо себя проявили на летающих моделях, но каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Перечислим их.

Днище в форме V имеет свойство немного смягчать удар о поверхность воды в случае жесткой посадки, а также при наличии небольших волн или ряби.

Однако V-образная форма имеет серьёзный недостаток - высокая степень разбрызгивания набегающей воды при движении. Необходимо очень тщательно выбирать расположение таких поплавков на модели, поскольку не только волны, но даже небольшие капли, попавшие в плоскость вращения винта самолета, могут повредить лопасти.

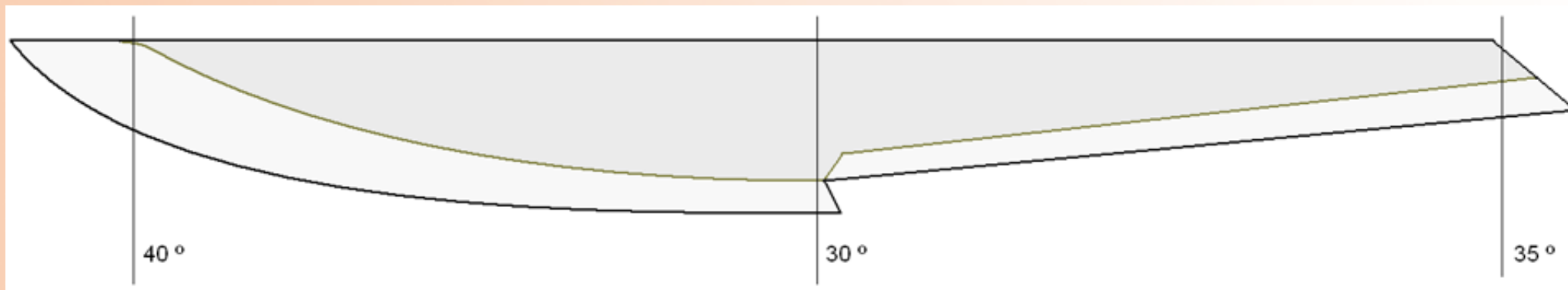
Чтобы уменьшить разбрызгивание форму днища делают слегка вогнутой, подобно носовой части крейсеров или торпедоносцев. Это позволяет уменьшить угол отбиваемого носовой частью поплавка водного потока и брызг.

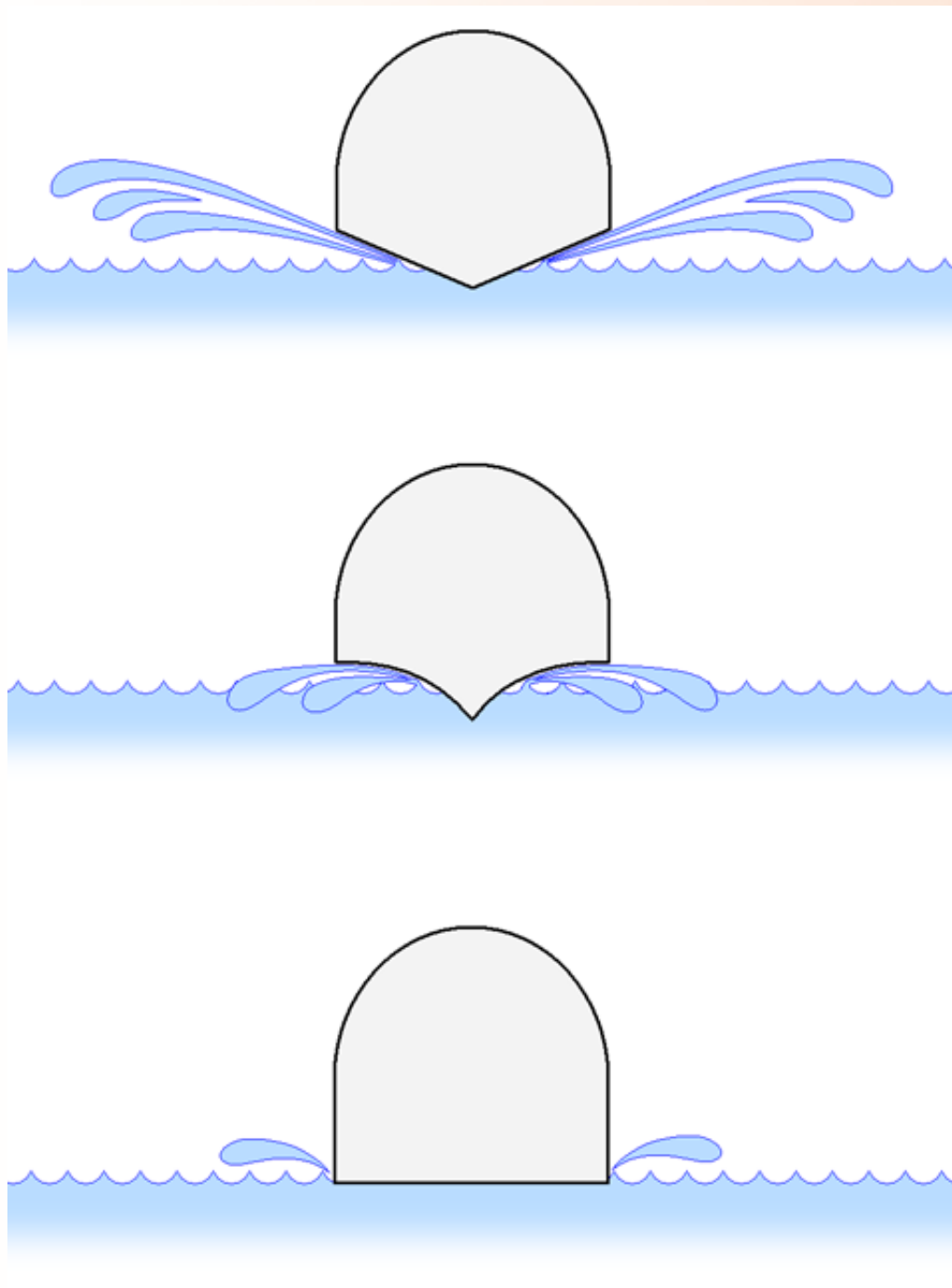
Обводы поплавка с V-образным днищем делаются по следующим параметрам: угол килеватости глиссирующей части днища возле редана равен 30 гр., и увеличивается к носу до 40 гр., к корме - до 35 гр..

Считается, что форма V улучшает линейную остойчивость. Вообще, в масштабах радиоуправляемой модели вопрос влияния килеватости днища поплавков на линейную остойчивость довольно спорный. Как показывает практика, на малых и средних моделях самолетов эффективность V-образной формы чрезвычайно низка, и говорить

о её существенном преимуществе перед плоским профилем сложно. Стоящая на воде модель так же за счет парусности хвостового оперения приводится носом к ветру, при движении на малой скорости (в случае отсутствия руля управления по курсу) в равной степени наблюдается боковое скольжение и недостаточная управляемость.

Поплавки с плоской формой днища значительно проще в изготовлении. С целью улучшения их линейной остойчивости иногда делают невысокий швертик (продольное ребро





по центральной линии днища поплавка от носа до редана). Хотя следует отметить, что зависимости увода в сторону модели на взлёте от плоского днища поплавков нет. Точно и правильно сделанные и установленные плоскодонные поплавки всегда дают ровный прямой пробег.

Преимуществом поплавков с плоским днищем также является меньшее количество брызг и, в некоторой степени, более лучшее глиссирование. Но, разумеется, они также не лишены недостатков. И самый важный из них - чувствительность к качеству выполнения посадки и ровности водной поверхности. Взлёт или посадка на беспокойной воде в некоторых случаях может привести к печальным последствиям.



## Установка на модель

Правильное позиционирование поплавков на модели играет не менее важную роль, чем изготовление самих поплавков. Важно, чтобы установка поплавков относительно самолета давала чистый короткий пробег и хороший взлёт. Даже безупречные по конструкции поплавки из-за неправильного их расположения могут показать очень плохой результат.

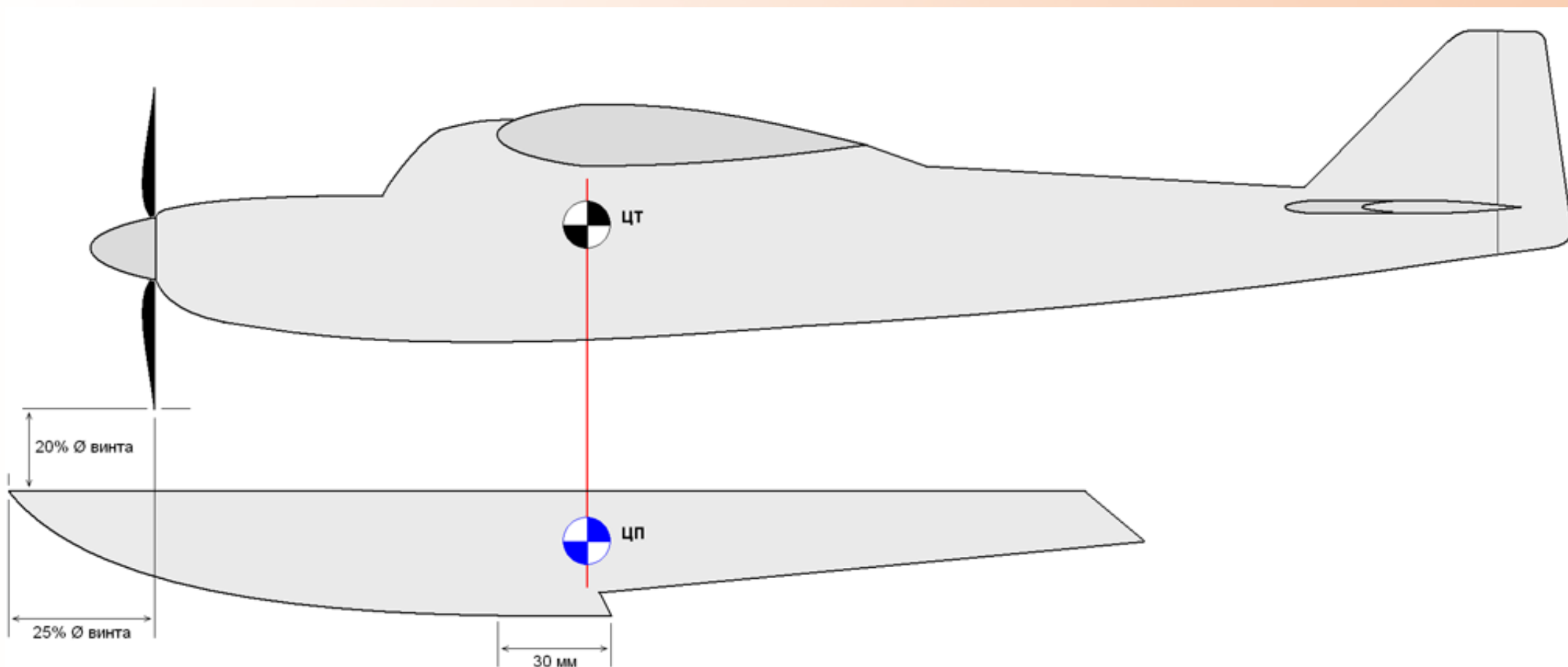
В первую очередь определяется продольное положение. Здесь необходимо учесть два фактора - расстояние, на которое должны выступать кончики поплавков за плоскость вращения винта, и соотношение точек центра тяжести самолёта с центром величины (центром плавучести) поплавков.

Точного способа определения величины, на сколько должны выступать поплавки перед плоскостью винта, нет, поскольку имеется зависимость от множества других факторов. Например, винт может располагаться вблизи кончиков поплавков или даже прямо над ними, но объём носовой части поплавков создаёт достаточный восстанавливающий момент, что позволяет не выдвигать поплавки за плоскость винта. И с другой стороны, расстояние от кончиков до пропеллера может быть существенным, но по причине высокого расположения винта и, как следствие, создаваемого им пикирующего момента, малейшее увеличение тяги приводит к "зарыванию" в воду.

Расчет величины этого расстояния

очень условный, однако пренебрегать им нежелательно. Обычно его принимают равным 25 % диаметра винта. На практике, для малых и средних моделей это расстояние может быть от 5 до 10 см.

Найти центр величины поплавка можно путём вычислений, либо, как упоминалось ранее, и что значительно проще, экспериментально. Размер поплавков и поставленная задача позволяют это сделать.

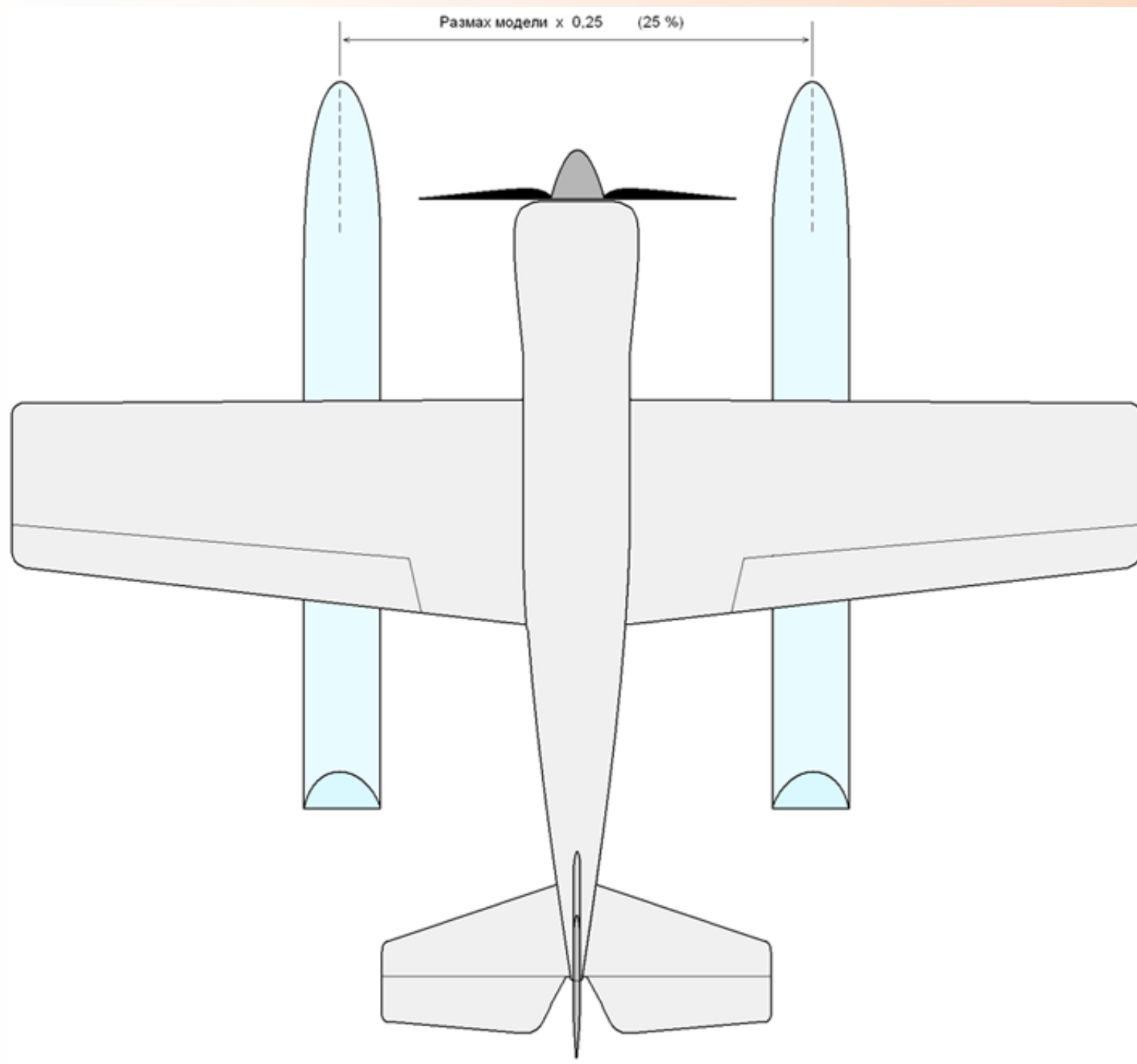


Поплавок погружается в воду, сверху на палубу поплавок помещается груз, равный массе самолета. Перемещением груза вдоль поплавок добиваются горизонтального положения (ватерлиния параллельна палубе). Точка центра приложения массы груза и есть искомый центр плавучести [ЦП]. Эта точка должна находиться в пределах расстояния до 30 мм впереди редана. Если ЦП располагается позади редана или за пределами указанных границ, это свидетельствует о необходимости внесения корректировок.

При установке поплавков на модель важно также обеспечить совмещение точек центра тяжести [ЦТ] самолёта и ЦП поплавков. При проведении экспериментальных замеров также следует обратить внимание и на

продольное расположение центра тяжести самих поплавков. Желательно, чтобы он находился вблизи ЦП или совпадал с ним. Масса поплавков невелика, и этим моментом можно пренебречь, но необходимо учитывать, что в случае сильного расхождения этих точек в определённой степени может повлиять на смещение центра тяжести гидросамолёта.

Эти две точки должны располагаться максимально близко друг к другу и, соответственно, обе над реданом либо не далее 30 мм перед ним. В случае необходимости (если позволяет материал и конструкция поплавков), можно подрезать редан, переместив тем самым его уступ немного вперёд. Нахождение ЦТ либо ЦП позади редана крайне нежелательно.



Высота посадки модели на поплавки зависит от диаметра винта и высоты его расположения на модели самолёта. Чтобы уберечь лопасти пропеллера от попадания на них воды, нужно обеспечить минимальное расстояние от палубы поплавков до винта (при этом оно не должно быть слишком большим, чтобы не увеличивать

метацентрическую высоту модели и момент от винта). Это расстояние в среднем принимается равным 20 % диаметра винта (на малых и средних моделях - от 50 до 70 мм).

Ширина расстановки поплавков отвечает за поперечную остойчивость модели. Недостаточная ширина поплавочного шасси повлечёт за собой плохую остойчивость по крену, но в противоположность, при чрезмерно большом расстоянии между поплавками даже небольшая разница сопротивления поплавков о воду создаст сильные разворачивающие моменты, что может привести даже к опрокидыванию модели. Оптимальное расстояние от центральной оси одного поплавка до оси другого считается равным четверти размаха крыла модели (или 25 %).

*Пример (продолжим на рассмотренном ранее примере): Предположим, указанная гидромодель оснащена ДВС двигателем объёмом 7,5 см<sup>3</sup> с пропеллером 280 x 152 мм (11 x 6 дюйма). Тогда:*

- расстояние от кончиков поплавков до лопастей винта будет равно 70 мм
- расстояние от палубы поплавков до лопастей винта - 56 мм (допустимо округлить)
- расстояние между поплавками - 35 см.

Установленные на модель поплавки должны быть параллельны друг другу и строительной оси самолёта во всех плоскостях. Часто рекомендуется устанавливать модель на поплавки с небольшим дифферентом назад так, чтобы обеспечивался необходимый для гидросамолётов положительный угол установки крыла в 2 - 3 °. Предпочтительней, пожалуй,

несколько иной способ: самолёт крепится к поплавкам строго параллельно, но сами поплавки (с установленной на них моделью), будучи помещёнными в воду, имеют дифферент на корму в 1 - 2 гр. Это не только обеспечивает нужный угол установки крыла, но и уменьшает вероятность "зарывания" при резком увеличении тяги двигателя.

Крепление поплавков на модели должно быть жёстким, исключая любую возможность их смещения относительно друг друга или модели. Слабое либо неровное крепление поплавков может повлечь множество непредсказуемых последствий - вибрацию, биение, увод с курса, неравномерное гидродинамическое сопротивление, разворачивание, опрокидывание. Для увеличения

прочности крепления используют поперечные и диагональные расчалки.

## Руль управления по курсу

Ранее уже говорилось, что модель без руля управления, использующая для поворота только хвостовое оперение, на малых скоростях движения по воде, независимо от формы поплавков, имеет плохую управляемость. Это создаёт большие трудности при выводе модели на стартовую позицию или подводе к берегу после приводнения. Для улучшения гидродинамической маневренности совершенно необходим руль управления по курсу.

Существует два правильных способа крепления руля - на хвосте самолёта и на корме поплавков.

Хвостовой руль, несомненно,

конструктивно более прост. Перо руля крепится на длинном вертикальном стержне прямо к рулю направления самолета (или стойке управляемого хвостового колеса).

Рули управления на поплавках более выгодны в плане аэродинамики и управляемости, но они сложнее в реализации. Вся сложность здесь заключается в изготовлении и проводке управляющих тяг. Рули одинаковой формы и размера устанавливаются на корму обоих поплавков (они должны быть полностью одинаковы и симметричны). Управление отклонением обоих рулей решается различными способами. Одни конструкторы проводят к поплавку тягу от руля направления, а на второй руль усиление передается с помощью

“кулисной” тяги. Другие, в угоду аэродинамике и внешнему виду модели, устанавливают в поплавок (или в оба) сервопривод, но сталкиваются с проблемой герметизации и защиты электроники от воды (ко всему, дополнительные сервомеханизмы увеличивают общий вес модели). Третьи ведут тяги из фюзеляжа... Вариантов много, и каждый конструктор, отдавая предпочтение тому или иному, руководствуется своими соображениями.

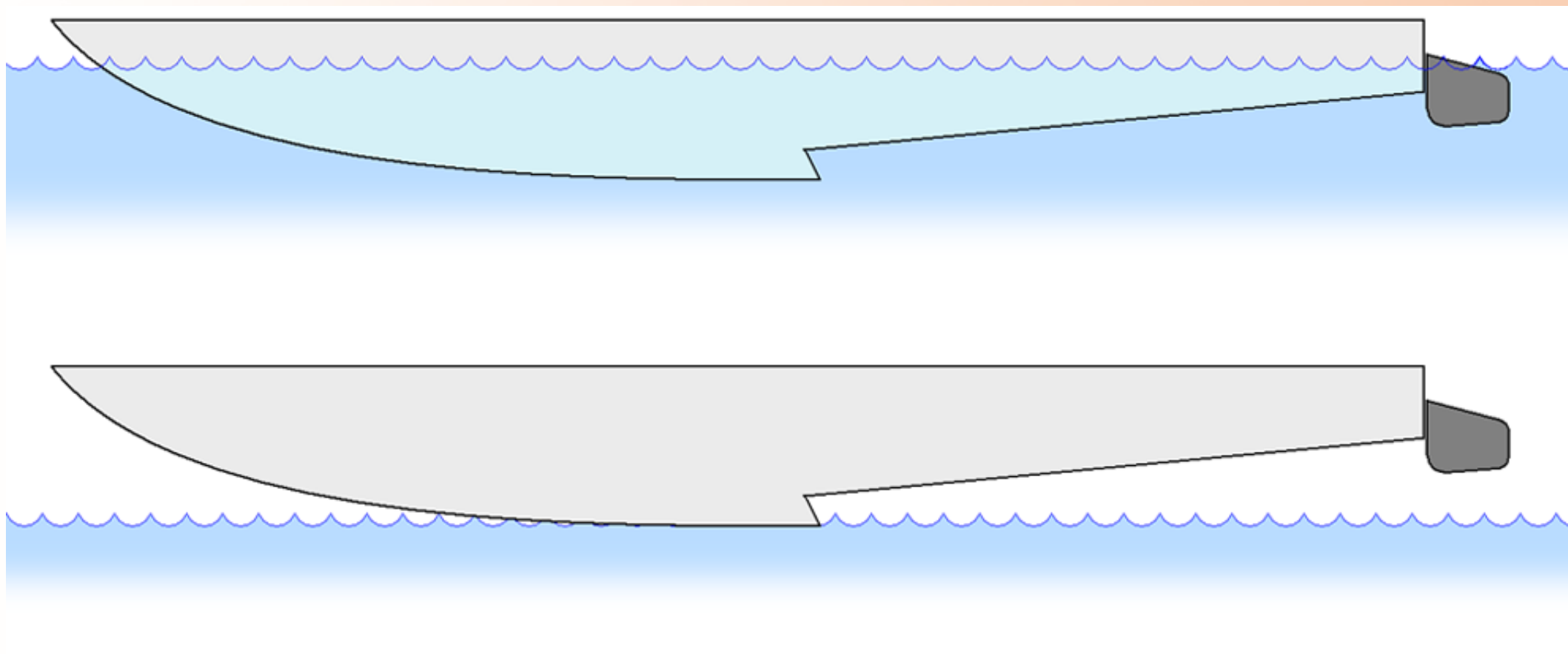
Для обоих вариантов установки на модели рулей управления есть единое обязательное правило. Руль должен быть закреплен на такой высоте, чтобы при движении на малой скорости он был погружен в воду, а в режиме глиссирования (при подъеме модели на редан) его перо полностью

выходило из воды и не создавало помех при разбеге.

### Несколько советов

Если имеется чертёж модели с указанным на нём центром тяжести, это сильно облегчит проведение расчета

размеров поплавков. По чертежу наглядно видно, насколько необходимо уменьшить или увеличить длину поплавка, чтобы добиться оптимального продольного расположения относительно фюзеляжа модели.





Конструировать поплавки можно из различных материалов, с применением оригинальных технологий и способов изготовления. Пожалуй, самый лёгкий и быстрый среди них способ - из шарикового "упаковочного" пенопласта, например, марки ПСБС-25. В сравнении с поплавками, сделанными, к примеру, с применением бальзы, цельнопенопластовые поплавки при незначительно большем их весе, обладают достоинствами, перекрывающими этот мелкий недостаток - невероятной простотой изготовления и чрезвычайной надёжностью на воде.

Для монтажа поплавков к стойкам модели, им необходимы прочные крепёжные скобы. Надёжно закрепить скобы на поплавках можно следующим

незамысловатым способом. Термолобзиком (натянутая нихромовая проволока, подключенная к источнику тока) пенопластовый поплавок вертикально по всей длине разрезается на две равные половины. Внутри поплавок параллельно кромке палубы клеивается тонкая деревянная планка толщиной 1 - 2 мм и шириной 15 - 20 мм. Можно использовать достаточно длинную деревянную линейку. Помимо прочего, это существенно повышает прочность всего поплавок. К планке приклеиваются крепёжные скобы. Точные места размещения скоб определяются согласно расположению стоек поплавочного шасси на модели и поплавков относительно неё.

Разумеется, способов крепления множество, и описанный выше - далеко не единственный. Если крепление

касается не самих поплавков, можно обратить внимание ещё на один интересный и простой в реализации вид крепления. В пенопластовое "тело" поплавок вклеивается небольшой брусок из бальзы или другой лёгкой породы древесины. В свою очередь, в дальнейшем к нему на саморезах производится монтаж. Конечно, не следует ожидать высокой степени прочности от такого крепления, но оно с успехом справится с небольшими нагрузками. Например, таким способом можно закрепить на поплавке руль управления курсом.

Не самую последнюю по значимости роль в характеристиках поплавков играет их поверхность и качество обтяжки. Помимо того, что обтяжка обеспечивает поплавкам водонепроницаемость, она также

прямым образом связана с их гидродинамическим сопротивлением. Поверхность поплавков должна быть очень гладкой, не иметь поперечных выступов и неровностей, ухудшающих обтекаемость.

Поверхность днища поплавок возле редана можно усилить, оклеив стеклотканью. Это позволит ставить гидромодель на твёрдую поверхность, не опасаясь возможной деформации или повреждения днища поплавков.

Обтяжку пенопластовых поплавков можно производить стеклотканью, бумагой, обшивать бальзой. Окрашивание поверхности производится эмалями, лаками. Для малых моделей часто практикуется обтяжка поплавков скотчем. Этот способ прост и вместе с тем очень эффективен.

Как было сказано ранее, читатель этой статьи сможет максимально быстро и просто изготовить для своей модели поплавок с хорошими показателями. Но особо высоких результатов можно добиться только с помощью буксировочных испытаний. Обводы поплавков могут отлично выглядеть и отвечать всем поставленным задачам, но испытание на воде непременно покажет, где и какими изменениями можно улучшить чистоту пробега.

Буксировка производится с макетной рамой, имеющей тот же вес и расположение ЦТ, что и у модели. Тянущее усилие прилагается в горизонтальном направлении, на высоте, соответствующей расположению пропеллера.

С помощью буксировочных испытаний можно также выяснить угол

дифферента поплавков на разных скоростях движения по воде, не имеют ли они тенденции "зарываться" носом в воду. А при проведении динамометрических замеров – построить график кривой гидродинамического сопротивления поплавков при той или иной скорости, а также узнать потребную мощность двигателя для данной модели.

Необходимо учитывать, что вода – вязкая среда, и сопротивление поплавкового шасси больше колёсного. Учитывая это, энерговооруженность моторной установки для гидромодели должна быть выше. Имеющийся двигатель самолёта должен обладать соответствующим запасом тяги, иначе необходимо подобрать более мощный, с винтом подходящего диаметра и шага.

Во время разбега и глиссирования недопустимы резкие движения рулями, особенно рулём направления. Посадка производится ровно, с отсутствием заметного крена или тангажа.

И, в заключение, пара советов пилоту будущей гидромодели.

Учитывая особенности воды и специфику поведения гидромодели на ней, пилот должен проявлять крайнюю осторожность и внимательность. Независимо от степени мореходности поплавков и остойчивости модели, старт должен производиться мягко, с плавным набором тяги. Во время разбега и глиссирования недопустимы резкие движения рулями, особенно рулём направления. Посадка производится ровно, с отсутствием заметного крена или тангажа.

Для улучшения взлётных



характеристик гидромодели желательно иметь закрылки или флапероны. Взлёт всегда производится с выпущенными закрылками. Это позволяет увеличить подъёмную силу крыла и сократить дистанцию разбега, а на посадке закрылки уменьшают посадочную скорость, удар и отскакивание модели от водной поверхности.



"Кракадил" - модель автора статьи для отработки взлета с воды

# PROXON

маленький инструмент для больших дел

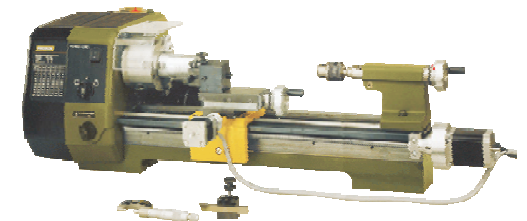
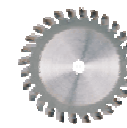
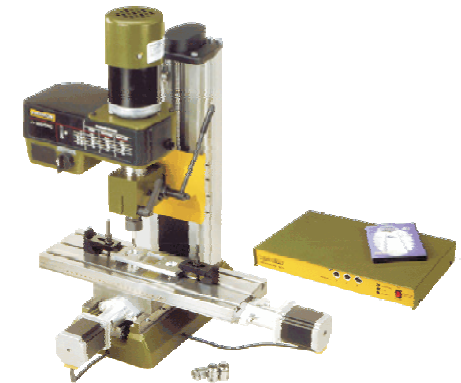
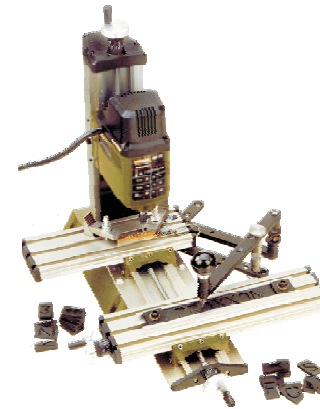
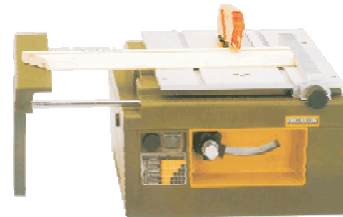
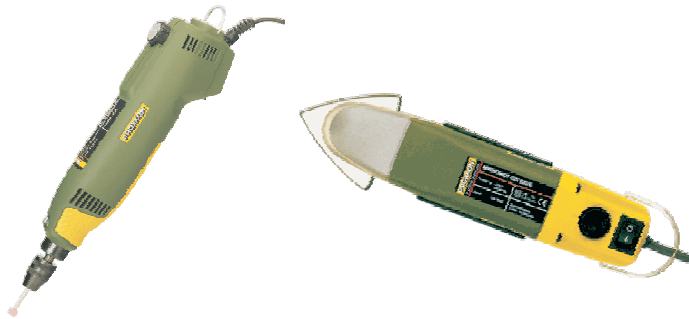
Бормашины и оборудование

Ручной электроинструмент

Станки и оснастка

Расходные

Станки с ЧПУ



# Стекловолокно и изделия из него

*Валентин Субботин*

О возможности вытягивания различных изделий из расплавленного стекла человечеству известно уже более 3500 лет.

Длинные стеклянные предметы первоначально использовались как украшения. Позже, в XIX в. было теоретически предсказано, что стекло, вытянутое в длинное волокно, пригодно для использования в различных текстильных изделиях.

Экспериментальные ткани из смеси стекловолокон с шелковыми волокнами использовались при создании новых видов одежды и для дамских туалетов во Франции и



США. Однако промышленного производства стекловолокон реально не существовало до 1939 г. Начало коммерческого выпуска стекловолокон связано с образованием фирмы «Оуэнз-Корнинг файбергласс», являющейся исследовательским отделением «Оуэнз-Иллинойс энд Корнинг гласе уоркс».

Очень быстро производство текстильных нитей выросло в целую индустрию с многомиллионными оборотами.

Изделия из стекловолокна используются во многих сферах человеческой деятельности, таких как: строительство, инструментальная промышленность, электротехническая промышленность, конструкционные материалы в судостроении, автомобилестроительной

промышленности, а также во многих других отраслях.

Пользуясь привычными вещами, мы редко задумываемся, из чего они изготовлены. У многих людей вызовет удивление тот факт, что основа многих вещей - стекло, а точнее стекловолокно.

Детали корпусов автомобилей, пластиковые изделия для спорта и отдыха, стеклопластиковые корпуса судов, конструкционные детали, сантехнические изделия, стеклообои, стеклосетки, другие строительные материалы и изделия, и многое, многое другое.

## Производство стекловолокна

Основными компонентами для производства стекловолокна являются стеклобой, песок, сода, доломит, известняк. Эти и другие компоненты



перемешиваются и плавятся в высокотемпературных печах. Температура плавления для каждой композиции - своя, но в среднем она составляет  $\sim 1260^{\circ}\text{C}$ . Расплав стекла поступает непосредственно в оборудование для расплавного формования.

После этого расплав проходит стадию волокнообразования, где расплавленное стекло распускается на волокна в 20 раз тоньше человеческого волоса. Эти тончайшие стеклонити (их толщина составляет около 6 микрон) располагаются параллельно друг другу, что обеспечивает материалу прекрасную способность поглощать звук.

Это - одностадийный процесс.

При двухстадийном процессе расплав перерабатывается вначале в

стеклосферы, которые затем поступают в плавильные печи. После вторичной плавки расплав подается на установки для формования. Большую часть стекловолокон получают одностадийным методом.

Промышленность выпускает стекловолокна двух основных видов: непрерывную нить и штапельное (резаное) волокно. Исходным технологическим процессом для получения всех видов стекловолокон является процесс вытяжки нитей из расплава.

Непрерывные волокна получают из предварительно расплавленного стекла на аппаратах для вытяжки стекловолокон (емкость для расплавленного стекла из платинового сплава называется бушингом). Под действием гидростатического

давления расплав стекла вытекает через тонкие отверстия-фильтры в днище бушинга. Экструдированные из каждого отверстия струи подвергают интенсивному механическому растяжению, после закалки в подфильерном холодильнике (в потоке водяных брызг) собирают в нить и пропускают через зону, в которой на волокно наносится покрытие — замасливатель, повышающий компактность нити. Собранные в единый пучок элементарные волокна носят название «стренга» или жгута.

Такие обработки замасливателями (аппретами) защищают элементарные стекловолокна от повреждений в процессе переработки: крутки, трощения или ткачества.

Каждое элементарное волокно, вытягиваемое из отверстий фильтры,

должно контролироваться для обеспечения стабильности размеров и свойств, как элементарных волокон, так и жгутов. Этот контроль достигается с помощью регулирования вязкости и температуры расплава стекломассы, а также скорости вытяжки (скорости приема нити или скорости истечения струи).

Готовый стекловолоконный жгут проходит сушку для дальнейшей переработки в товарную продукцию.

Для получения штапельного стекловолокна расплавленная стекломасса, вытекающая из отверстий фильер, вытягивается и разрывается в струе воздуха. Волокна длиной 200 ... 500 мм собираются вместе на вращающемся барабане и объединяются в жгут. Затем стекловолокно проходит

кондиционирование или сушку, если это необходимо для дальнейших технологических процессов.

Кстати, самый крупный производитель стекловолокна в России находится в городе Гусь-Хрустальный, Владимирской области.

### Состав стекла

Стекло является аморфным материалом, занимающим по своим физико-механическим свойствам промежуточное положение между твердым телом и жидкостью. С одной стороны, оно не обладает кристаллической структурой твердого тела, с другой — не обладает текучестью, проявляющейся в жидкостях. Химически стекла состоят, в основном, из кремнеземной основы, существующей в виде полимерных

цепочек. Однако диоксид кремния, т.е. кварц, требует высоких температур для размягчения и вытягивания. Поэтому необходима модификация состава для снижения уровня рабочих температур, при которых стекломасса обладает вязкостью, позволяющей проводить вытяжку нитей. Способы модификации состава могут быть разделены по решению задач на две группы: получение стекол с определенными свойствами и приспособление к нуждам технологии.

Высокощелочные стекла (широко известные как натриевые или бутылочные стекла) являются наиболее распространенными. Они используются, в основном, для производства емкостей и листового стекла. Высокощелочные композиции (известково-натриевое стекло),

известные под маркой А-стекла, выгодны для получения волокон, обладающих высокой хемостойкостью (сопротивляемостью воздействию агрессивных сред).

Вместе с тем, высокое содержание щелочи в стекле определяет его невысокие электрические свойства, в то время как хорошие электроизоляционные свойства определили развитие стекол на основе низкощелочных композиций (алюмоборосиликаты), получивших наименование Е-стекол. В настоящее время из А-стекол изготавливается большая часть текстильного ассортимента стекловолокон.

Для специальных областей применения, когда не подходят волокна из А-стекла и Е-стекла, могут быть созданы композиции с необходимыми

характеристиками. Когда требуется особо высокая хемостойкость, может быть использовано волокно из С-стекла (натрийборосиликатная композиция). Для создания волокон с высокими прочностными характеристиками (например, для материалов несущих конструкций в самолето- и ракетостроении) используют S-стекла (С1-стекла) (магнийалюмосиликатные композиции). Повышение прочностных характеристик волокон из S-стекла приблизительно на 40 % относительно волокон из Е-стекла является результатом более высокой прочности исходной композиции. Кроме того, S-стекла имеют более высокую теплостойкость, нежели Е-стекла.

Иногда образцы специальных композиций стекол изготавливаются

для исследования возможности создания материалов со специальными свойствами, однако в производстве стекловолокон они не являются коммерческой продукцией.

### Свойства стекловолокон

Состав стекла в первую очередь определяет свойства стекловолокон. Не менее значимой оказывается и термическая предыстория стекла. Расширение сфер применения стекловолокон определяется, в основном, их свойствами.

Стекловолокно значительно превосходит по механической прочности исходное (массивное) стекло и незначительно отличается от него по некоторым физическим параметрам.

Механические свойства стеклянных

волокон зависят от химического состава стекла, метода производства, окружающей среды и температуры. Метод производства оказывает большое влияние на прочность стеклянных волокон: высокой прочностью обладают волокна, вытянутые с большой скоростью из расплавленного стекла (вытягивание из фильер), наименьшей прочностью – волокна, полученные штабиковым способом и раздувом. При формировании волокон из фильер образуется меньше поверхностных дефектов и трещин, чем обуславливаются их лучшие механические свойства, главным образом, прочность.

Прочность при растяжении стекловолокон зависит от его состава и диаметра.

Наибольшей прочностью обладают

непрерывные волокна из кварцевого и бесщелочного магнийалюмосиликатного стекла. Повышенное содержание щелочей в стекле резко снижает прочность стеклянных волокон. Кристаллизация стекла и присутствие в стекломассе мелких газовых включений понижает прочность стеклянного волокна на 25-30%.

Максимальная прочность стеклянных и кварцевых волокон, испытанных в среде жидкого азота, приближается к расчетной теоретической прочности стекла и плавленого кварца.

В зависимости от диаметра и состава стекла техническая прочность стеклянных волокон при их формировании современными промышленными методами составляет

25-30 % теоретической прочности стекла.

Модуль Юнга стеклянных волокон составляет 6-11 ГПа и выше. Разрушающее напряжение при изгибе и кручении повышается с уменьшением диаметра волокон.

Изделия из стекловолокна плохо работают при многократном изгибе и истирании, однако, стойкость к изгибу и истиранию повышается после пропитки лаками и смолами. Склеивание волокон в нити повышает прочность нити на 20-25 %, а пропитка стекловолокнистых материалов лаками - на 80-100 %. В сухом воздухе прочность стеклянных волокон резко повышается. Смачивание стеклянных волокон и изделий из них неполярной углеводородной жидкостью аналогично действию сухого воздуха

и дает наибольшее значение прочности. Значительное (до 50-60 %) понижение прочности стеклянных волокон и изделий из них происходит при адсорбции ими воды и водных растворов поверхностно-активных веществ. Это объясняется тем, что молекулы веществ, адсорбируемых на стеклянных волокнах, способствуют образованию трещин в слабых местах поверхностного слоя.

При нагревании стеклянной ткани до 250-300°C прочность ее сохраняется, в то время как волокна органического состава при этой температуре полностью разрушаются.

При низких и высоких температурах устраняется адсорбционное воздействие влаги воздуха на стеклянные волокна, что приводит к повышению их прочности. Однако

после термической обработки (нагрев до различных температур и последующее охлаждение) прочность стеклянных волокон и тканей снижается на 50-70 %.

Состав стекла оказывает значительное влияние на прочность стеклянных волокон, подвергнутых термообработке. Волокна из натрийкальцийсиликатного и боратного стекол теряют свою прочность при термообработке, начиная уже с 100-200°C, волокна из кварцевого, кремнеземного и каолинового стекла теряют прочность на 50 % при нагреве до 1000°C и последующем охлаждении.

Прочность волокон из бесщелочного стекла снижается при 300°C; прочность кварцевых волокон при этой температуре не изменяется.

После нагрева и охлаждения стеклянных волокон наблюдается небольшое повышение их плотности и показателя преломления.

**Термостойкость.** Стеклянное волокно обладает высокой термостойкостью, которая зависит от химического состава стекла. Температурная область применения стеклянных волокон натрийкальцийсиликатного состава ограничена температурами 450-500°C, при более высоких температурах начинается их спекание. Для бесщелочных волокон термостойкость выше на 200-300°C и составляет 600-700°C.

Гигроскопичность отдельных стеклянных волокон около 0,2 % (масс.). Поглощение влаги стеклянной тканью значительно выше, так как влага

адсорбируется зазорами между волокнами и замасливателем. Гигроскопичность ткани зависит от характера переплетения нитей и химического состава стекла, например, ткани из волокна натрийкальцийсиликатного состава обладают гигроскопичностью до 3-4 %.

Хемостойкость стеклянных волокон не зависит от их диаметра, но абсолютная растворимость тонких волокон выше растворимости толстых вследствие большего отношения их поверхности к массе. Поэтому при воздействии агрессивных реагентов волокна разрушаются быстрее, чем массивное стекло. При погружении хемостойких стекловолоконистых материалов в воду прочность их снижается, но после высушивания полностью восстанавливается.



Изделия из стеклянного волокна натрийкальцийсиликатного состава, содержащие более 15 % (мас.) оксидов щелочных металлов, после пребывания во влажном воздухе или в воде снижают прочность необратимо в связи с интенсивным выщелачиванием и разрушением. При длительном действии деформирующего усилия у стеклянных волокон развивается упругое последствие, которое зависит от химического состава стекла и относительной влажности воздуха. Влага снижает также сопротивление стеклянных волокон изгибу и трению.

Прочность стеклянных волокон в различных агрессивных средах (горячая вода, водяной пар высокого давления, кислоты, щелочи) зависит от химического состава стекла. Наибольшей прочностью и высокой

стойкостью к горячей воде и пару обладают волокна из бесщелочного алюмоборосиликатного и магнийалюмосиликатного стекла. По гидролитической классификации этот вид стекла относится к «стеклам, не изменяемым водой».

Материалы из стеклянного волокна, содержащего в своем составе щелочи, значительно теряют прочность при многократной обработке горячей водой или водяным паром даже нормального давления. В этом случае имеет место интенсивное выщелачивание, приводящее к полному распаду структуры стекла.

При длительном воздействии водяного пара различного давления резко снижается прочность материалов и из волокна бесщелочного алюмоборосиликатного стекла.

## Ассортимент изделий из стекловолокон

Во всем мире на протяжении последних десятилетий отмечается постоянно растущий спрос на продукцию из стекловолокна. Развитие технологии производства и переработки данных материалов позволяет получать уникальные конечные изделия и результаты. Выработка стекловолокна, как уже писалось выше, производится двумя способами производства: одностадийным и двухстадийным. Основной объем производства стекловолокна вырабатывается одностадийным способом производства.

Двухстадийным методом вырабатывается стекловолокно специального назначения.

Современные процессы выработки стекловолокна позволяют вырабатывать волокно от 2 до 1200 текса при толщине элементарных волокон от 4 до 17 микрон. Специальное оборудование обеспечивает производство стеклонити любой конфигурации различного числа сложений, кручений в зависимости от дальнейшего применения.

Существуют два вида стекловолокна: непрерывное (длинной в сотни и тысячи метров) и штапельное (длинной до полуметра). Внешне непрерывное стекловолокно похоже на шелк, а штапельное - на шерсть или хлопок.

## Виды изделий из штапельного волокна

Штапельные волокна различаются по длине элементарных волокон (длинноволокнистые и коротковолокнистые) и по их диаметру. По диаметру различают: микроволокно (0,5 мкм), ультратонкое (0,5-1,0 мкм), супертонкое (1-4 мкм), утолщенное (11-20 мкм) и грубое (20 мкм и более).

На основе коротковолокнистых штапельных волокон получают вату, рулонные материалы, маты, плиты и скорлупы. Все эти материалы состоят из хаотически перепутанных волокон. Волокно, осажденное вместе с органическими синтетическими материалами на конвейерной ленте, после обработки принимает вид непрерывного ковра толщиной 20-100 мм.

Рулонный материал представляет

собой длинный кусок ковра, свернутый в рулон. Маты и плиты получают из неподпрессованного ковра. Маты в ряде случаев простегиваются нитями из непрерывного стеклянного волокна, тогда толщина из может быть уменьшена до 5 мм. Плиты покрываются с одной или обеих сторон стеклянной тканью.

Из длиноволокнистых штапельных волокон изготавливают холсты, сепараторные пластины, бумагу. Эти материалы (толщиной 0,5-1,5 мм) могут быть свернуты в рулоны или нарезаны на пластины. Для повышения механической прочности они могут армироваться нитями их непрерывного волокна. Из длиноволокнистых волокон получают по аналогии с шерстью штапельную крученую пряжу, ровницу и при последующей

текстильной переработке - штапельные ткани, сетки, ленты.

Свойства изделий из штапельного волокна в значительной степени зависят от диаметра волокна, состава стекла и вида связующего материала.

### Непрерывные стекловолокна

В зависимости от сферы применения непрерывного стекловолокна требования к его химическому составу могут различаться. Для электрической изоляции применяется только бесщелочное (или малощелочное) алюмосиликатное или алюмоборосиликатное стекловолокно. Для конструктивных стеклопластиков берут, как правило, бесщелочное магнийалюмосиликатное или алюмоборосиликатное стекловолокно.

Нетканые материалы из непрерывного стекловолокна - жгут, холсты из рубленых и непрерывных нитей, ленты из склеенных нитей и стекловолокнистые анизотропные материалы. Жгут представляет собой прядь, состоящую из большого числа комплексных стеклянных нитей, холсты - рулонные нетканые материалы. В жестких холстах хаотически расположенные нити или обрезки нитей скреплены смолами, в мягких холстах - механической прошивкой. Первичные нити или жгуты могут быть склеены в длинные ленты. При упорядоченной намотке нитей и жгутов на барабаны и одновременном нанесении связующего получают анизотропные материалы, свойства которых в разных направлениях различны. Эти

материалы могут быть как рулонные при непрерывном способе производства, так и листовыми - при периодическом. Для нетканых материалов могут применяться волокна диаметром до 20 мкм.

Из стеклонити производятся различные стеклоткани, стеклопластики, стеклосетки, стеклоленты и стеклошнуры. Стеклоткани применяются для теплоизоляции трубопроводов, изготовления различных конструкционных стеклопластиков, производства кровельных материалов, электроизоляционных целей и т.д. Стеклосетки производятся малярные, штукатурные, фасадные (бытовые), дорожные. Применяются в различных областях народного хозяйства. Стеклоленты и стеклошнуры, в

основном, применяют для электроизоляции, но они могут быть использованы и для иных целей.

### Стекланные нити

Стекланные нити изготавливаются из Е-стекла по специальной технологии. Уже многие годы рубленные стекланные нити успешно



применяются при серийном изготовлении стеклопластиковых конструкций с использованием эпоксидной смолы. Использование стеклонитей существенно удешевляет себестоимость стеклопластиковых

конструкций. Более того, стеклонить можно применять в изготовлении различных технических фильтров, жестких и мягких холстов, специальных матов и многих других целях.

При производстве стеклонити используется замасливателъ - силан, который совместим с полиэфирными, эпоксидными и фенольными смолами.

Комплексные крученые стеклонити производятся из алюмоборосиликатного стекла с использованием прямых или текстильных замасливателей строго в соответствии с ГОСТ 8325-96. Крученые стеклонити довольно широко применяются в различных отраслях промышленности. Из них производятся различные виды стеклотканей, стеклолент, стеклошнуров и

стеклопластиков. Стеклонити используются в кабельной промышленности как самостоятельный материал для электроизоляции в узлах различного оборудования. Кроме того, стеклонить можно использовать в качестве армировочного материала.

В зависимости от применения, стеклонити производятся на различных типах замасливателя для обеспечения наилучших потребительских и технологических свойств при их дальнейшей переработке.

При производстве конструкционных стеклопластиков стеклонити предварительно смешиваются со смолой, далее готовая масса заливается в предварительно подготовленную форму. Затвердевшее изделие шлифуется и обрезается, после красится.

Непрерывное стекловолокно может быть разрублено на очень короткие волоконца (длиной 0,40 ... 0,35 мм). Реальная длина волокон определяется диаметром отверстий в ситах, через которые оно просеивается. Измельченное волокно используют как инертный наполнитель для термо- и реактопластов.

**Рубленое стекловолокно** (стеклошницель) представляет собой стеклянные нити в виде отрезков.



**Стеклопорошок (стеклопудра).**



Стеклопорошок представляет собой сыпучий материал, изготовленный из аппретированного или неаппретированного стеклянного волокна. Стеклопорошок используется в качестве наполнителя для термопластичных полимеров, изготавливаемых литьевым прессованием, для различных заливочных компаундов, герметиков, эпоксидных смол.



**Стекломаты** являются одним из самых распространенных изделий из стекловолокна.

Стекломаты представляют собой рулонные стекловолоконные

материалы, имеющие широкий круг применения.

В зависимости от технологии производства, стекломаты делят на: поверхностные эмульсионные стекломаты и конструкционные эмульсионные стекломаты, а также порошковые стекломаты.

Поверхностные стекломаты производятся из штапельного стекловолокна (диаметром, как правило, около 9 мкр). Стекломаты характеризуются низкой массой и имеют высокую прочность на сжатие и растяжение. При этом поверхностные стекломаты легко принимают сложные формы. Эти стекломаты применяются при производстве ламинатов.

Эмульсионные стекломаты характеризуются мягкостью. Эмульсионные стекломаты



легко укладывать, а также придавать им нужную форму. Эмульсионные стекломаты также применяются при производстве ламинатов.

Порошковые стекломаты представляют собой нарезанное стекловолокно, склеенное с порошковым наполнителем. Порошковые стекломаты пропитывают полиэфирными смолами для придания им большей жесткости. Эти стекломаты имеют наибольшую механическую прочность по сравнению с остальными разновидностями стекломатов.

Стеклومات широко применяются в судостроительстве. Также стекломаты активно используют в автомобилестроении и при возведении зданий.

Существуют три основных типа

матов из стекловолокон: маты из резаных нитей, из непрерывных нитей и декоративные маты или покрытия. Маты из резаных волокон изготавливают обычно в виде нетканых материалов, в которых стекловолокна получают резкой путанки или непрерывного жгута на штапельки длиной 25 ... 50 мм. Волокна имеют преимущественно случайное распределение в горизонтальной плоскости и удерживаются вместе химическими связующими. Плотность таких матов составляет 0,229 ... 0,916 кг/м<sup>2</sup>, и они могут иметь толщину 50,8 ... 1930,4 мм.

Маты, получаемые из нерезаных непрерывных жгутов стекловолокон, раскладываются и соединяются в виде спирали. Такие маты достаточно упруги при сравнительной разреженности структуры, а благодаря

механическому переплетению не требуют дополнительной связи для получения необходимой прочности. Декоративные маты или покрытия — это очень тонкие маты из простых, непрерывных моноплетей. Они используются как декоративные поверхностно-армированные слои при получении композитов методом ручной выкладки или при расплавленном прессовании как компонент отделки и армирования поверхности.

Условия хранения стекломата. Если не указано иное, стекломат рекомендуется хранить в прохладном и сухом месте, при относительной влажности ниже 75%. Стеклومات должны оставаться в своем упаковочном материале непосредственно до момента использования. Необходимо избегать повреждения упаковочного

материала стекломата при хранении. При попадании влаги в стекломат он становится непригодным для дальнейшего использования.

### Стекловолоконные ровинги

Стекловолоконные ровинги представляют собой объединение непрерывных и параллельных жгутов или элементарных волокон.



Традиционный ровинг производится совместным прядением нескольких простых жгутов, число которых определяется требованиями последующей переработки. Отдельный жгут – так называемая составляющая, состоит из объединенных элементарных стекловолокон. Элементарные волокна вытягивают из бушинга, число отверстий в котором соответствует числу нитей в жгуте, что в свою очередь определяется потребностью последующей переработки. Стеклопластик, изготавливаемый из ровинга, более дешев и прост в изготовлении.

Ровинг различается плотностью – количеством нитей стекловолокон в жгуте. Ровинги имеют обозначение "тех": вес 1 км ровинга в граммах.

Ровинг используется для

производства стеклотканей, стекломатов, а также непосредственно для изготовления стеклопластиковых изделий. При изготовлении изделий ровинг пропитывается связующим – катализированной полиэфирной смолой.

В зависимости от назначения ровинг подразделяется на три группы.

Рассыпающийся ровинг – в рубленом виде применяется для изготовления матов, стеклопластиков методом напыления, армирования полиамидов и др.

Ровинг прямой. Данный ровинг применяется для изготовления изделий из стеклопластика методом намотки и пултрузии.

Технический ровинг – применяется для изготовления тканых материалов, в качестве прошивного материала

стеклянных и минераловатных изделий.

Условия хранения. Ровинг рекомендуется хранить в прохладном и сухом месте. Температура не должна превышать 35<sup>o</sup>С, при относительной влажности ниже 75%.

Ровинг должен оставаться упакованным непосредственно до момента использования. Необходимо избегать повреждения упаковки ровинга при хранении. При попадании влаги в ровинг он становится непригодным для дальнейшего использования.

### **Пряжа (текстильная стекловолоконная)**

Пряжа — нить, состоящая из относительно коротких текстильных волокон, соединенных с помощью скручивания.

Текстильная стекловолоконная пряжа - это собранные вместе одиночные параллелизованные волокна или жгуты, которые в дальнейшем могут быть переработаны в текстильный материал.



Непрерывные одиночные жгуты, полученные непосредственно из бушинга, представляют собой простейшую форму текстильной стекловолоконной пряжи, известной как «простая пряжа». Для использования такой пряжи в дальнейшей текстильной переработке ее обычно подвергают незначительной крутке (менее 40/м). Однако, для большого числа тканей необходима более толстая пряжа, чем получается непосредственно при вытяжке из бушинга. Такой ассортимент текстильной пряжи может быть получен методом скручивания и трощения. Типичным примером является скручивание двух или более простых стренг вместе с одновременным трощением (т. е. последующим скручиванием двух или

более уже предварительно скрученных жгутов).

Пряжа или жгут имеют S-крутку, если скручиваемые элементы располагаются справа — вверх — налево, и Z-крутку, когда скручиваемые элементы располагаются слева — вверх — направо. Просто скрученный жгут (при числе кручений более 40/м) будет образовывать петли, скрутки и запутываться, так как все элементы закручены в одном направлении. Для избежания этого явления при трощении общая крутка производится в направлении, противоположном «простой» крутке. Например, при Z-крутке, первичные элементы пряжи должны иметь S-крутку, что обеспечивает получение «уравновешенной» пряжи. В результате операций кручения и трощения

получают пряжу, прочность, гибкость и диаметр которой могут варьироваться. Это является важной предпосылкой для создания различных тканей, из которых в дальнейшем получают композиты.

### Пряжа текстурированная

Текстильная стекловолоконная пряжа («простая» или трощеная) может быть подвергнута воздействию струи воздуха, которое вызывает случайное, но контролируемое разрушение элементарных стекловолокон, расположенных на поверхности пряжи, и «распушение» пряжи. Этот процесс известен как «текстурирование», или создание «объемной» пряжи. Эффект текстурирования контролируется давлением воздуха и скоростью подачи пряжи. Хотя происходит разрушение поверхностных элементарных волокон,

пропитываемость такой пряжи повышается. Использование текстурированной пряжи в тканях наиболее выгодно тогда, когда необходимо сочетание максимальной прочности с низким содержанием связующего в композите.

### Тканые материалы

Тканые материалы получают в ходе текстильной переработки стекловолокна: размотки комплексной нити с бобин с комплексной круткой, трощения нитей и вторичной их крутки, подготовки нитей к ткачеству и изготовления тканых материалов на ткацких станках. Для текстильной переработки используются волокна диаметром 5-10 мкм. Волокна большего диаметра имеют пониженную

прочность при изгибе и чаще ломаются в ходе текстильной переработки.

## Виды тканей

Стекловолоконная пряжа может перерабатываться в тесьму, контурные ткани, ткани с гофрированными волокнами и в трехмерные многослойные ткани.

Тесьма представляет собой узкую (менее 30,5 см шириной) ткань, которая может содержать распущенную кромку (т. е. заполняющую пряжу, выступающую за пределы тесьмы).

Контурные ткани - это такие ткани, в которых геометрическая форма совпадает с формой армируемых деталей. Такие ткани изготавливаются на специально сконструированных для этой цели станках.

Ткани с гофрированными нитями

состоят из двух слоев, соединенных вместе нитями так, что конфигурация соединений представляет собой либо треугольник, либо прямоугольник.

Трехмерных тканей в истинном смысле этого слова не существует. Обычные плоскостные ткани соединяются пряжей в третьем измерении.

## Ткани из стекловолокон





Свойства и условия получения стеклотканей зависят от строения этих тканей, плотности переплетения, извитости пряжи, плотности исходной пряжи и от условий ткачества.

Плотность нитей в основе и утке определяется числом нитей в 1 см ткани соответственно в продольном и поперечном направлениях. «Основа» — это пряжа, расположенная вдоль длины ткани, а «уток» перевивает ткань в поперечном направлении. Следовательно, плотность ткани, ее толщина и прочность на разрыв пропорциональны числу нитей и типу пряжи, используемой при ткачестве. Эти параметры могут быть определены, если известна конструкция ткани (существуют специальные таблицы).

Существуют различные виды переплетений основы и утка для создания прочных тканей.



Варьируя вид ткани, можно создать разнообразные армирующие структуры, влияющие в определенной степени на свойства композитов из них. В ряде случаев применения стеклотканей требуются специальные виды переплетений.

Простая ткань с полотняным переплетением, в которой уток проходит под каждой нитью основы и над ней, обладают самой высокой степенью устойчивости относительно проскальзывания пряжи и менее всего повреждается. Такая ткань стабильна как по плотности утка и основы, так и по расходу пряжи.

Сеточное переплетение («рогожка»): два и более элементов основы переплетены двумя или более нитями утка. Эти ткани менее стабильны, чем ткани полотняного переплетения, но

более гибки и легче принимают необходимую форму при выкладке.

Саржевое («диагональное») переплетение создается переплетением одного или более элементов основы двумя или более элементами утка в правильном чередовании. В результате получают ткань с прямым или изломанным диагональным рисунком. Особенностью такой ткани является большая гибкость и лучшая драпирующая способность, нежели у тканей с полотняным или сеточным переплетениями.

Саржевое ломаное 3/1-переплетение характеризуется тем, что одна нить основы перекрывается тремя нитями утка сверху и одной снизу с образованием нерегулярного рисунка. В результате получают гибкую ткань,

хорошо приспособляющуюся к любым формам выкладки.

Восьмиремизковое сатиновое переплетение: одна нить основы перекрывается семью нитями утка сверху и одной нитью снизу с образованием нерегулярного рисунка. В результате получают очень гибкую и удобную для различных выкладок ткань. Эта ткань, имеющая высокую плотность по утку и основе, обладает максимальной изотропной прочностью в композите.

Другие переплетения, в которых использованы прочные нити основы и тонкие нити утка, носят название однонаправленных. Такие ткани используются при создании композитов с высокой прочностью в направлении армирования.

## Ткани из ровинга

Большая часть стеклоровинга перерабатывается в грубые ткани, потребность в которых возникает, если есть необходимость быстрого набора толщины материала на большой поверхности. Особенно часто это используется при создании корпусов лодок, различных судовых приспособлений и многих типов покрытий.



Ровинговая стеклоткань вырабатывается из ровинга. Ровинг представляет собой некрученую пряжу, состоящую из нескольких комплексных нитей, и характеризуется их количеством, тексом и диаметром элементарной нити.

Стеклоткань из ровинга имеет полотняное переплетение. Ширину 92, 100 см. В основном, используются для производства изделий, где требуется большая толщина.

Рабочий диапазон температур от -200 до +550° С.

Ткань из ровинга выпускается с различной плотностью (0,407 ... 1,356 кг/м<sup>2</sup>) и различной толщины (0,51 ... 1,02 мм).

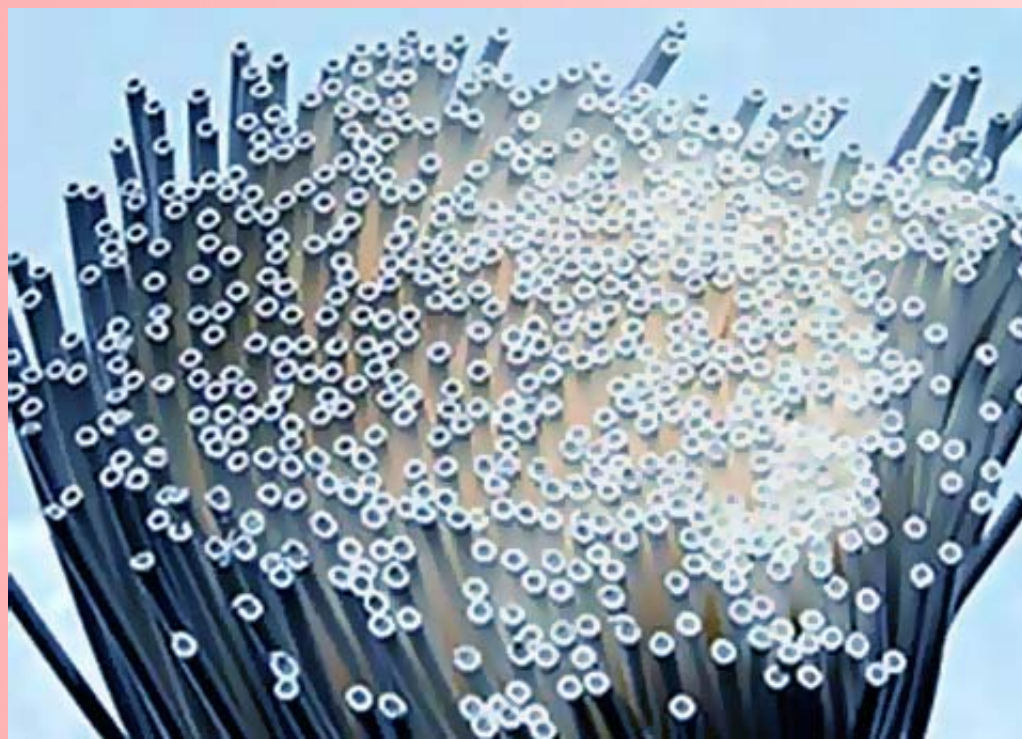
Ткань из стекловолоконного ровинга, пропитанная терморезистивным полиэфирным

связующим, может перерабатываться в композиционный материал методом ручной выкладки. Такая техника применяется, в частности, при создании корпусов лодок. Слоистый пластик, сделанный по этой технологии, имеет низкое соотношение стекло/смола и, следовательно, ограниченную возможность сшивки полимерного связующего. Вследствие этого механические свойства такого слоистого материала оказываются не очень высокими.

Повышение механических свойств слоистых стеклопластиков может быть достигнуто за счет уменьшения содержания связующего и за счет использования полиэфирных связующих с высокой температурой отверждения. Механические свойства пластиков с огнезащитными

полиэфирными ниже, чем пластиков со стандартными полиэфирными связующими.

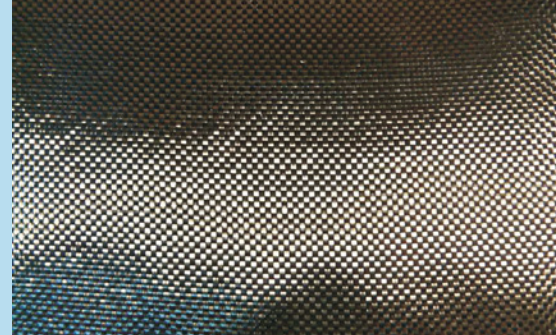
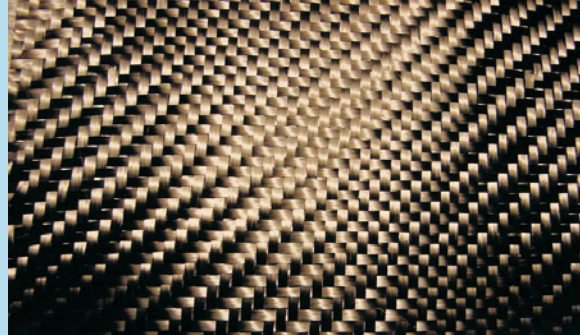
### Ткани с полыми волокнами



Если в маркировке ткани встречается обозначение - буква П, то это - обозначение полого волокна. Полое волокно имеет непрерывное отверстие

площадью 45-50% от площади сечения элементарного волокна и размер отверстия характеризуется показателем капиллярности, который рассчитывается соотношением этих площадей. Нетканые материалы и ткани, выпускаемые на основе полого волокна, применяются в качестве армирующего материала в производстве облегченных стеклопластиков, которые легче обыкновенных на 20-30%. Облегченные стеклопластики используются в летательных аппаратах, машиностроении, судостроении, там, где требуется уменьшение веса конструкции при

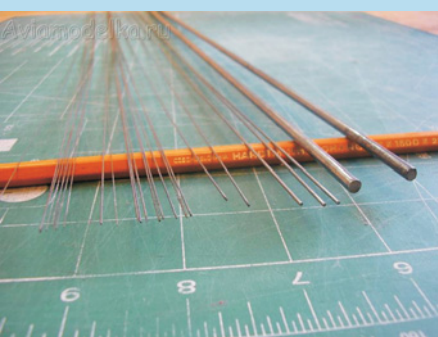
*Продолжение следует...*



**В нашем магазине <http://shop.aviamodelka.ru>**



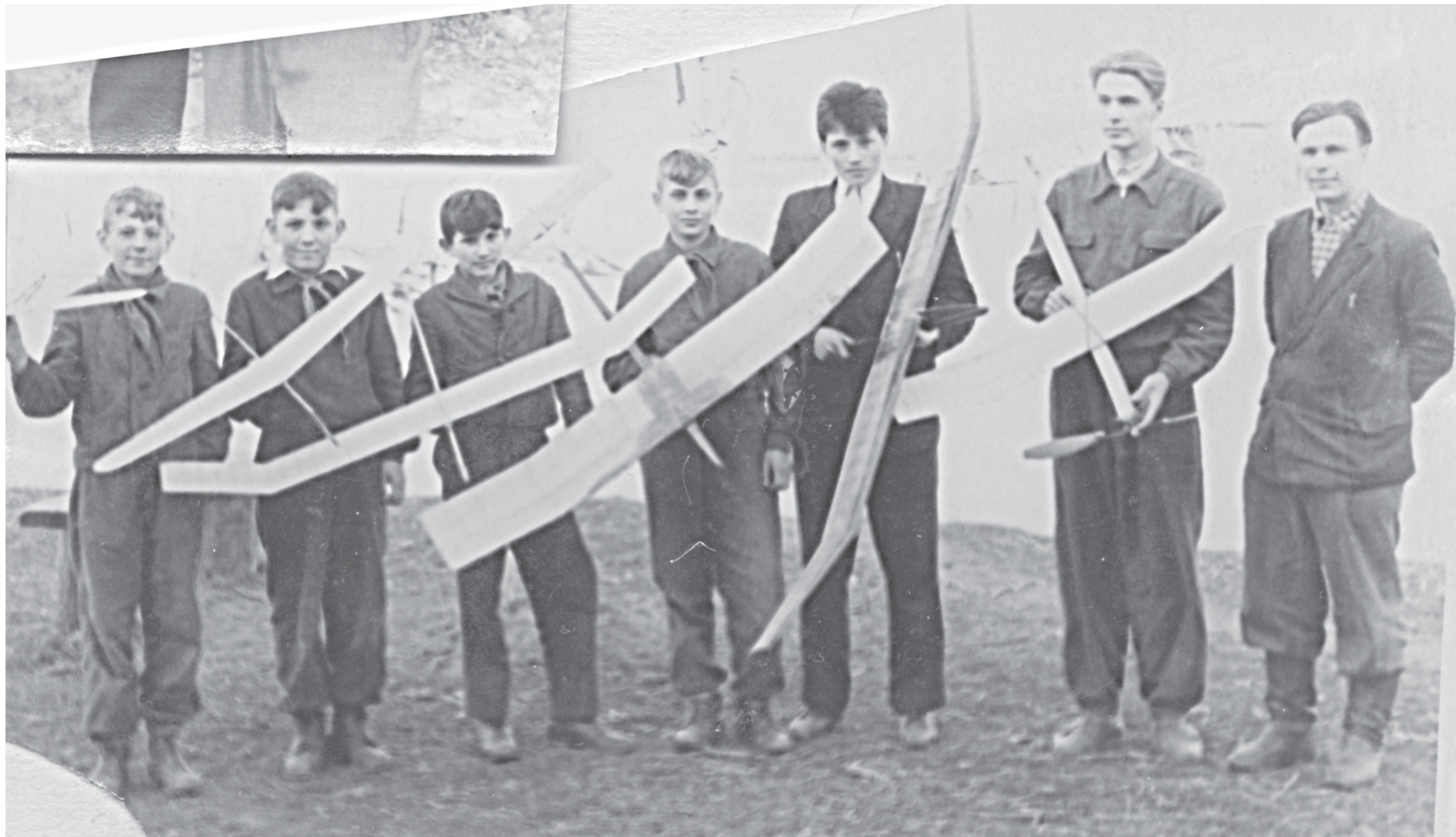
**Бальза листы, брус  
Карбоновые (углепластиковые) трубки  
Ткани, жгуты, ленты, нить СВМ  
Микросфера  
Бумага и пленка для обшивки  
Эпоксидные смолы, отвердители, разделители  
Латунная трубка  
Проволока ОВС  
Хвостовые конусные балки  
Пенопласт Nerex  
Циакрин,  
Силиконовое масло, касторовое масло  
Резина FAI  
Трос стальной, многожильный**



Дорогие коллеги, если посмотреть на наш средний возраст, то можно увидеть, что большинство из нас - люди зрелые, с солидным жизненным опытом за плечами. Но, несмотря на это, мы сохранили в наших душах ту любовь к небу и моделизму, которая посетила нас ещё в юности. Многие сохранили у себя не только воспоминания о своих первых шагах в этом замечательном увлечении, но и фотографии или иные свидетельства той поры. Поэтому, начиная с этого номера, в нашем журнале будет вестись новая рубрика «Фотогалерея». В ней мы намереваемся размещать интересные фотоматериалы, касающиеся не только нашей личной «истории», но и истории авиации. Уважаемые коллеги, ждём от вас новых материалов. Главное - чтобы эти фотографии были интересными и для вас, и для остальных наших читателей. Надеемся на вашу поддержку, друзья!



Фотографии предоставлены Олегом Белоусовым, республика Беларусь, г. Гомель

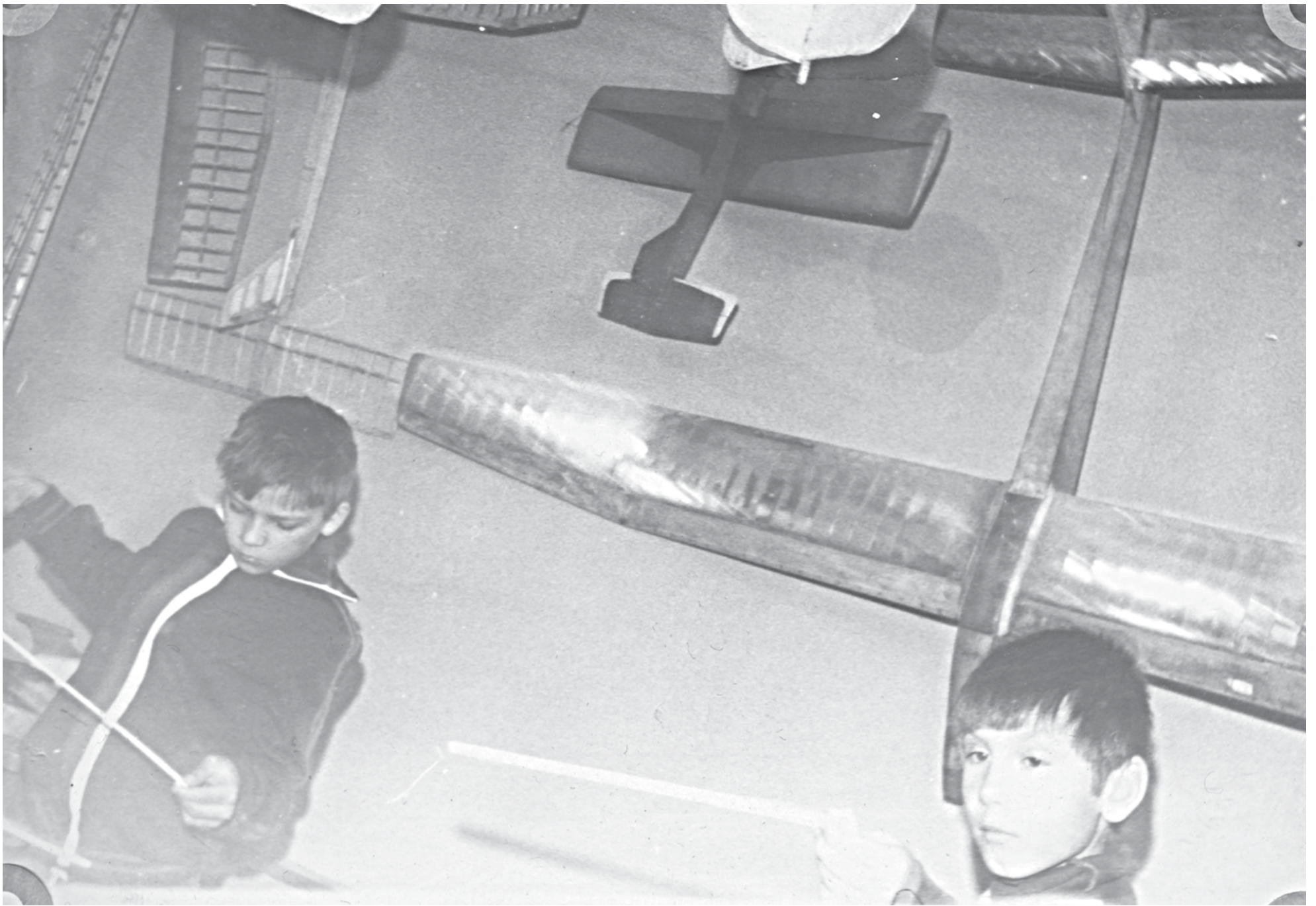


В моей летописи эта и последующая фотографии относящиеся к 57 году (дата создания Дома пионеров у нас в городе). Примечательно, что первыми кружками в Доме пионеров были авиамodelьный и фото, а всякого рода танцульки и певульки появились намно-о-о-го позже...



77-й год  
Кружок переехал  
в новое здание





Начало 90-х. На кануне развала страны, а казалось, всё будет безоблачно всегда...



Эти фотографии прислали нам наши читатели. Мы будем рады, если кто-то сможет прояснить их судьбу.



Эти фотографии прислали нам наши читатели. Мы будем рады, если кто-то сможет прояснить их судьбу.



Эти фотографии прислали нам наши читатели. Мы будем рады, если кто-то сможет прояснить их судьбу.



Эти фотографии приехали нам наши читатели. Мы будем рады, если кто-то сможет прояснить их судьбу.

# Антикризисная цена



КИТ, 1:5  
Размах: 1390 мм  
Длина: 1059 мм  
Площадь: 61 кв.дм  
Вес: ~3500 г  
4с100 «+» «-» 10%  
Производство: Россия

# Fokker Dr.1