

Любительский журнал для авиамodelистов-самодельщиков

Отт ВМНТСа

5(20) 2011



В номере:

**Фестиваль
воздушных змеев**



**Сброс парашютов
с авиамодели**



**Винт своими
руками**



Як-6 Олега Максименко

ФАКТЕРА

авиационная

АССОРТИМЕНТ

Над номером работали

Барыкин Виталий
Белоусов Белоусов
Жуйков Валентин
Максименко Олег
Мурый Михаил
Мясников Виктор
Рачек Алекс
Субботин Валентин
Шаяхметов Рамиль
Шишкин Сергей

E-mail: 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 3 месяца

Уважаемые коллеги!

На дворе глубокая осень. Настало время оглянуться на прошедшее лето и вспомнить наши достижения, вновь пережить радость полётов и горечь неудачных посадок, результаты испытаний новых конструкций и возросшее мастерство пилотов. Но, как поётся в одной песне: «...Нам рано жить воспоминаньями!» Кроме захватывающих моментов прошлого, у нас впереди целый сезон конструирования и строительства новых моделей воплощения в «металле» оригинальных задумок.

Перед вами очередной номер нашего популярного журнала «От винта!» Как и прежде, мы старались соответствовать сезонной смене наших интересов, сохраняя при этом разнообразие тем.

Очередной отчёт об одном из мероприятий прошедшего сезона на этот раз несколько необычен: речь идёт о фестивале воздушных змеев, организованном в Гомельской области. Читатели по достоинству смогут оценить небывалую зрелищность этого красочного праздника «змееводов».

От воздушных змеев к парашютам. Одна из статей посвящена именно этому необычному делу сбросу парашютистов с авиамоделей. Думаем, что этот оригинальный материал заинтересует многих.

Однако основной объём журнала, естественно, занимают материалы, посвящённые строительству авиамоделей. Наши читатели получают возможность познакомиться с великолепной моделью-копией самолёта ЯК-6 и электропланером «Пионер», а также продолжат изучать тонкости сборки пилотажи F3A «Victoria». В этом номере описывается сборка оперения.

Техническая часть нашего журнала не менее интересна. Будет показано, как сделать воздушный винт своими руками, рассказано о свойствах и способах применения авиационной фанеры. Кроме того, будет проведено сравнение различных типов телеметрии для авиамоделей. Телеметрия, как мы видим, уже не является чем-то экзотическим для нашего увлечения; возможно, недалеко время, когда ею можно будет оснащать большинство наших аппаратов.

И конечно же, читатели найдут на страницах журнала традиционную фотогалерею и исторический материал.

Надеемся, что в и следующих номерах журнала мы продолжим публикацию новых разработок прошедшего сезона.

Успехов в строительстве и до новых встреч на страницах нашего журнала «От винта!»

События

Фестиваль воздушных змеев, Михаил Мурьй

Начинающим

Электропланер "Пионер", Олег Белоусов

Это интересно

Десантирование с авиамодели, Алекс Рачек

Это актуально

Сравнение телеметрий, Сергей Шишкин

Сундучок

Книга "Истори я конструкций самолетов в СССР до 1938 г." В.Б. Шаврова

Наши материалы

Фанера общего назначения, Валентин Субботин

Наши технологии

Винт своими руками Валентин Жуйков

Наши модели

Копийная модель Як-6, Олег Максименко

Наша мастерская

Пилотажка F3A "Victoria" - оперение, Валентин Субботин

Фотогалерея

Фестиваль воздушных змеев

Михаил Мурый

В середине июля рядом с Владивостоком, в бухте Шамора, прошёл фестиваль воздушных змеев. Приурочен он был к двадцатилетию побратимских связей Владивостока и японского города Ниигата. Впрочем, воздушные змеи лишь часть общего праздника,

включавшего концерт, конкурсы, день Нептуна и прочие увеселительные мероприятия. Но мы поехали за 780 км из Хабаровска именно за змеями и за обменом опытом с энтузиастами из Владивостока.



Эпоксидные смолы, отвердители - ассортимент



Утро фестивального дня встретило нас не очень приветливо полным отсутствием ветра. Выгрузив пожитки под «своим» грибком, собрали змеев и решили попробовать поднять солнечный аэростат.

Как назло, пока искал картонку для наддува черного воздушного шара, появился слабый ветерок, а солнышко решило спрятаться. Тем не менее, шар потихоньку нагрелся от рассеянного

света и пошёл вверх, иногда пригибаемый дуновениями ветра.



Если шар отпустить и немного пройти по ветру он начинал уверенно подниматься. Отпускать его на свободу в наши планы не входило, пришлось сдуваться. Пока сдували грелись в тёплом воздухе у горловины.

Ближе к десяти на пляже появились японцы, оперативно распаковались, раздали всем желающим маленьких прямоугольных змейчиков из рисовой бумаги и начали собирать своих гигантских змеев. Они хотели показать свой традиционный бой на воздушных змеях.



Как нам объяснили, недалеко от Ниигаты есть две деревни, разделённые рекой. Раз в год устраивают праздник, каждая деревня запускает воздушного змея со своей стороны реки и пытается своим змеем помешать змею соседей. Как правило, заканчивается эта возня тем, что змеи спутываются, падают в воды реки и всё заканчивается практически перетягиванием каната.



Причём именно каната, а не тоненького леера. Японские гиганты размером до 5x7 м, весом по 30 кг. Построены из натуральных материалов бамбук, хлопок, пеньковые верёвки и леер-канат.

Кстати, были эти японцы и у нас в Хабаровске на 150-летие города, так и не подняли гигантского змея в воздух. А вот на Шаморе, хоть и с пробежкой, но полетали.

Ветер к обеду появился, но не усилился самые большие и красивые змеи так и оставались на земле. Летали только маленькие змейчики, раздаваемые организаторами праздника.

Японцы очень порадовали детей, и не только детей, мастер-классом по изготовлению небольших простеньких



воздушных змеев. Змеи простенькие, достаточно приделать к плёночной заготовке пару бамбуковых планок, зато самодельные, да ещё и с автографом японского мастера! Примерно полсотни змеев после мастеркласса поднялись в воздух, ветра им нужно очень немного.



Лавсан металлизированный - ассортимент



Крупные змеи по-прежнему лежали на земле, иногда их «выгуливали» пробежкой. Я попробовал запустить своего двухметрового «роккаку» для того чтобы сфотографировать фестиваль с высоты.

С трудом затянул змея примерно на 200 метров и только там поймал подходящий стабильный поток. Прицепил подвеску с камерой, начал отпускать, и тут хлоп - перепутался леером с чужой дельтой. Пару минут потеряли на распутывание, но даже подвеску не перевешивали обошлось. Поднял камеру на небольшую высоту, около 50 метров, и оставил её там на 10 минут пусть снимает панораму бухты. Камера снимает в режиме бесконечной серии, её медленно крутит электромотор со скоростью примерно

30 с/оборот, плюс раз в 4 оборота эксцентрик наклоняет камеру вниз, чтобы заснять нижнюю часть сферы. Ветер был очень ровный, со стороны моря, поэтому полную сферическую панораму удалось собрать практически без проблем. Хуже, когда ветер неровный, и камера смещается из-за перемещений змея.



Пока камера была в воздухе, японцы пытались запустить своих змеев роккаку высотой под 3 метра. Я заперезживал в воздухе становилось тесно. Но толстая ткань и бамбуковый каркас недолго держали рокков на слабом ветру. «Роккаку» по-японски значит «шестиугольник». Это традиционный змей, в средневековой Японии запускать его разрешалось только самураям и

детям. Причём дети имели право запускать змея, размер которого не больше их роста. За нарушение правил грозила смертная казнь. Хорошо, что мы не в средневековой Японии...

После обеда ветер, наконец, посвежел, и в воздух стали подниматься самые невероятные конструкции. Гвоздём программы, на мой взгляд, была черная «Глория», самодельный



ELF (метательный планер - DLG)

змея Сергея из Владивостока. Змей гигантский, красивый, летучий. Глядишь на него и не знаешь то ли ты смотришь на небо, то ли небо смотрит на тебя...



Бальза - лист, брус, рейка, задняя кромка, уголок - ассортимент



Набор карбоновых трубок для крепления консолей модели

Кроме роккаку, я запускал ещё самодельного коробчатого змея, но как ни странно, у меня не осталось ни одной его фотографии. Замечателен змей был тем, что он плёночный, а плёнка на сильном ветру гудит, прямо-таки завывает. Ветер был слабый, можно было повесить змея над толпой и резко потянуть леер на себя сразу же все головы поднимались на моего «шмеля».

Наигравшись с каркасными змеями и Глорией, решили запустить гигантский парафойл Сергея. Это тоже самодельный змей. Площадь больше 10 квадратов. Тяга зверская, держать ещё можно, а вот сматывать гораздо сложнее! На нём можно не только фотоаппарат поднимать, но и фотографа!



Когда ветер был посильнее, ненадолго подняли гигантских «японцев». Запуск змея весом 30 кг и площадью 35 квадратов целый ритуал. Народ с удовольствием помогал гостям. Правда, и мешал тоже.



Карбоновые (углепластиковые) трубки - ассортимент



Проволока ОВС - ассортимент

Не думаю, что Шамора видела когда-то большее количество змеев, одновременно летящих в небе. По-моему, праздник всем понравился, и энтузиастам воздушных змеев, и любителями, и отдыхающим на пляже. Весь день прошёл на одном дыхании, даже на обед сходить забыли.





Бумага для обшивки Icarus



Рейка углепластиковая, пултрузионная - ассортимент



Ткани, жгуты, ленты - ассортимент



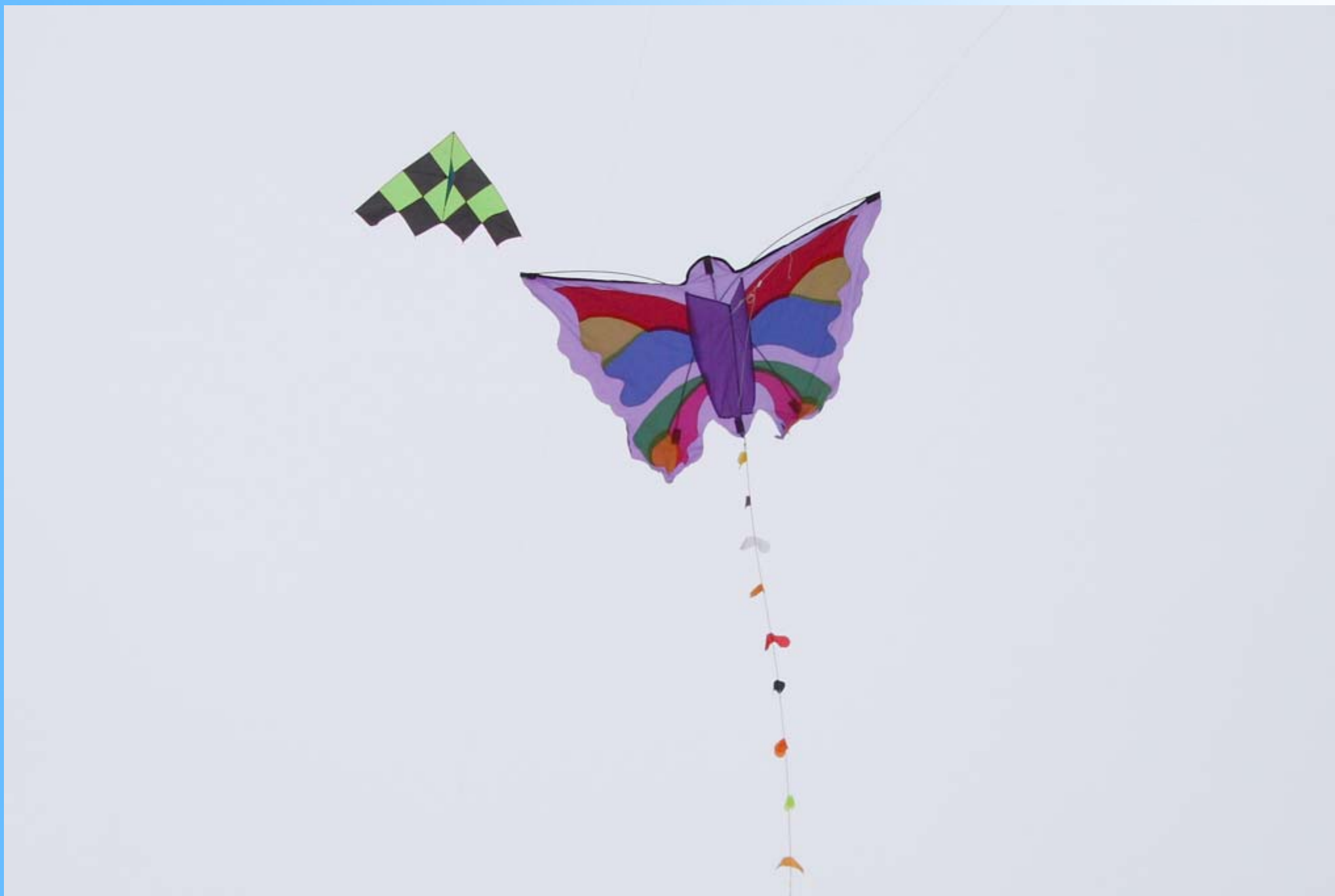
Трос стальной, многожильный, ассортимент



Фанера авиационная, ассортимент



Очки солнцезащитные, антибликовые, поляризационные



Бумага для обшивки Ecospan



Карбоновые (углепластиковые) рейки - ассортимент



Нить СВМ

Электропланер "ПИОНЕР"

Олег Белоусов

«Пионер» - электропланер классической схемы, так называемого «лёгкого» класса (чертежи - см. приложение к номеру). Предназначен для учебных и развлекательных полётов. Основные его достоинства простая, легко воспроизводимая конструкция и хорошие лётные характеристики. В качестве профиля крыла был выбран S3021, что в совокупности с малой нагрузкой позволяет отлично парить даже в слабых термиках.

Крыло и стабилизатор в соответствии с традициями для удобства транспортировки сделаны съёмными. Демонтированное крыло открывает доступ в фюзеляж, в результате чего упрощается монтаж и регулировка бортовой части аппаратуры. Материал, используемый при постройке парителя липа, сосна, бальза.



Бальза - лист, брус, рейка, задняя кромка, уголок - ассортимент

Крыло

Крыло с двойным «изломом» имеет размах около 2 м. Нервюры центроплана (кроме четырёх корневых - фанера 1мм) и «ушек» из липы толщиной 1,4 мм изготавливаются в пачках по фанерным шаблонам. При разъёме обработанных пакетов обязательно необходимо пронумеровать последовательно нервюры каждого из комплектов. Размеры и сечения деталей указаны на чертежах.

Сборка крыла ведётся на клее ПВА. В качестве стапеля используется лист четырёхмиллиметрового оконного стекла с подкладкой из потолочной плитки, нивелирующей неровности и перекосы стола.

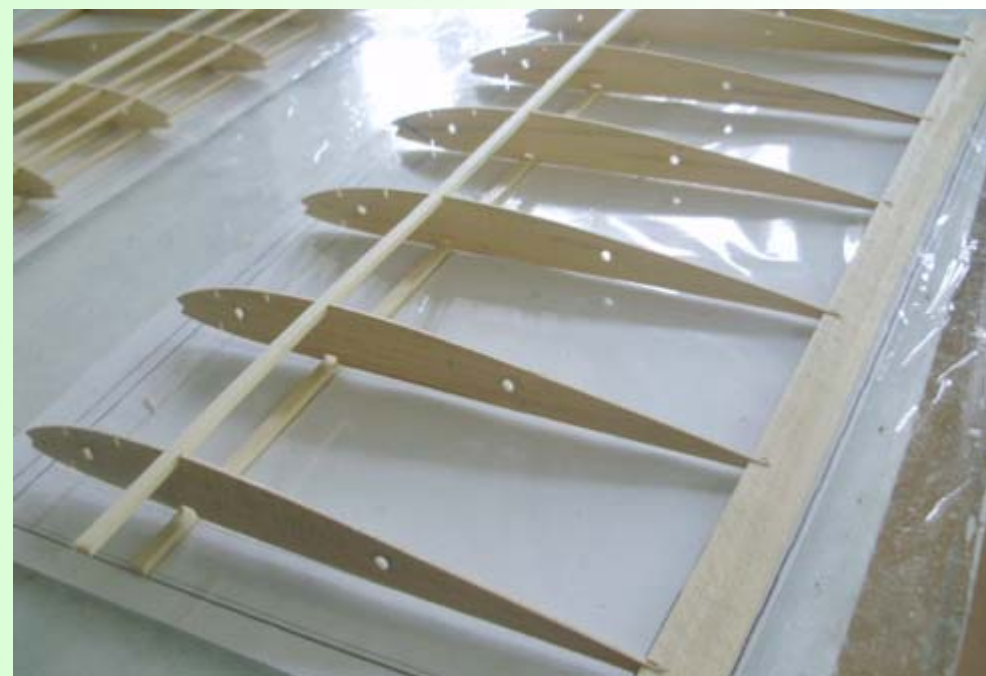
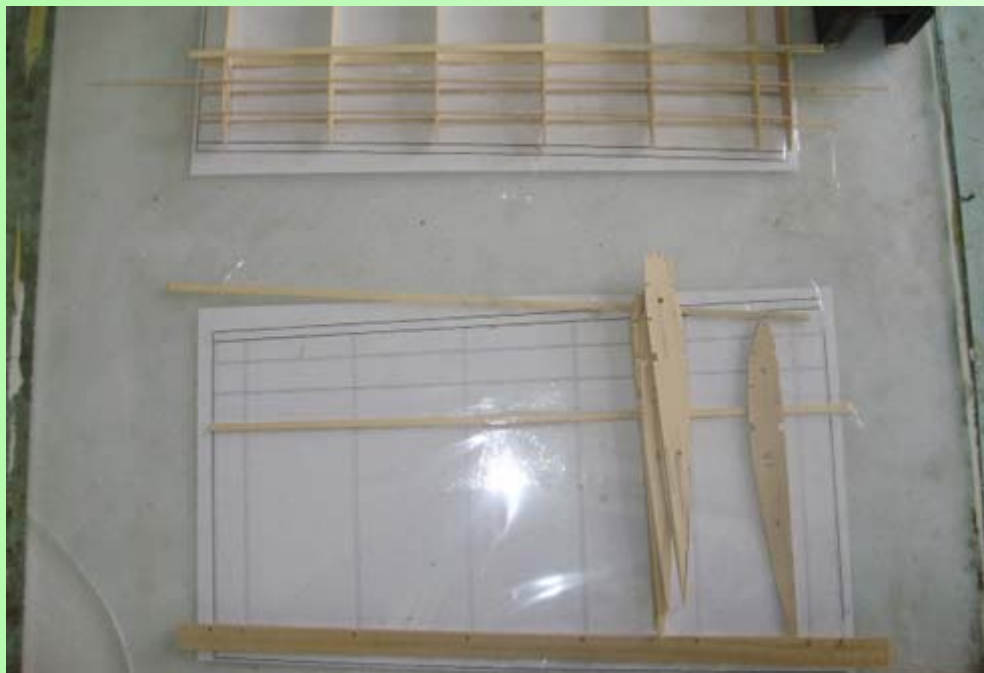
Бальза 1,5 мм применяется для обшивки в корне крыла и участков

переходов в «уши». Стенка лонжерона в центроплане - с двух сторон 1,5 мм бальза, что даёт дополнительную жёсткость на кручение, так необходимую для крыла с мягкой обшивкой. В «ушах» стенка лонжерона односторонняя, 1 мм.

Для лонжеронов крыла используются сосновые рейки, для передней кромки рейки из липы сечением 5х5 мм. Задняя кромка выстругана из липы сечением 15х3 мм, вырезы для нервюр сделаны на глубину 3 мм.

Сборка крыла

Используя чертёж, устанавливают нервюры на лонжеронах, прикрепляют переднюю и заднюю кромки, места соединений промазывают клеем.



Жгут стеклянный - ассортимент

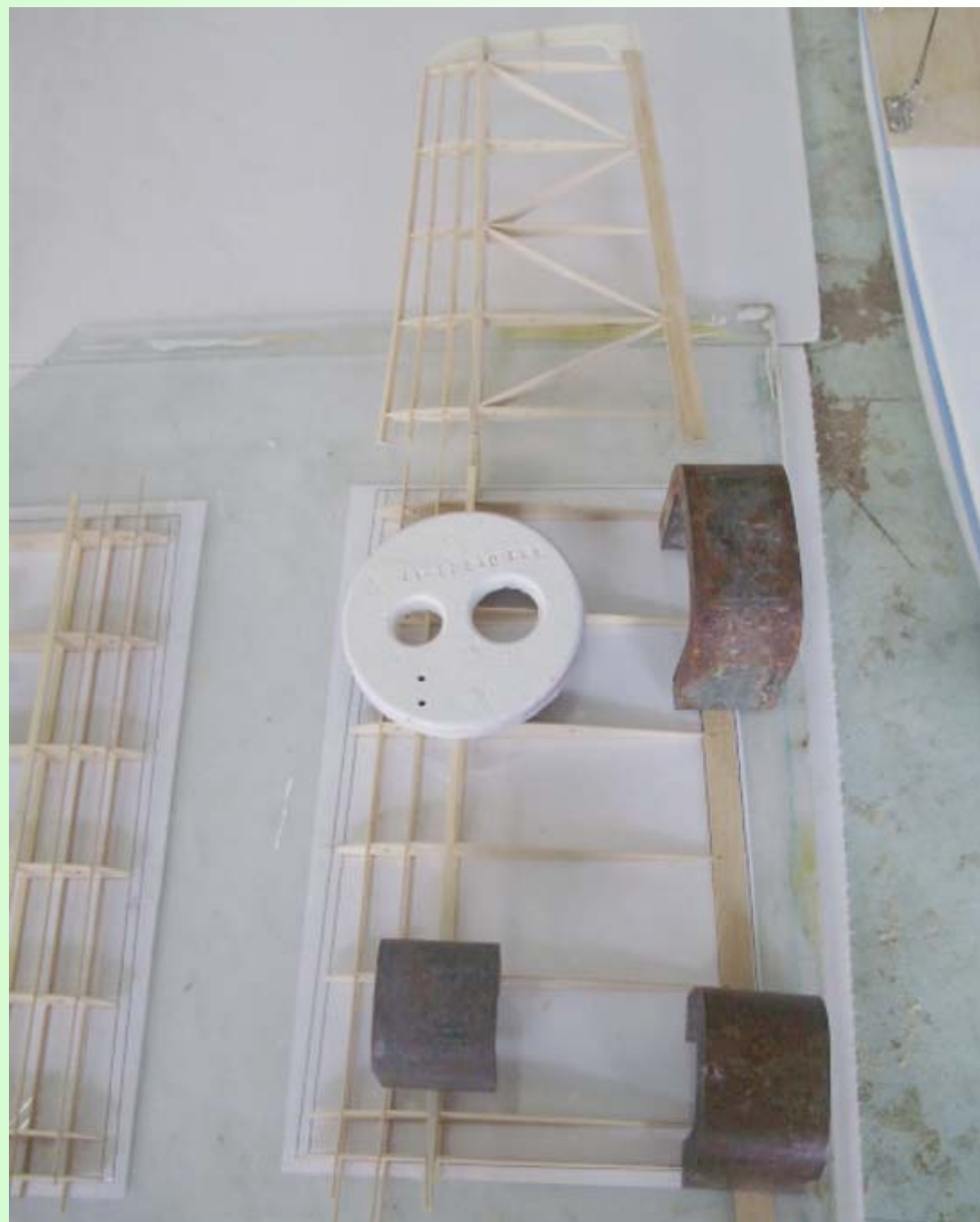


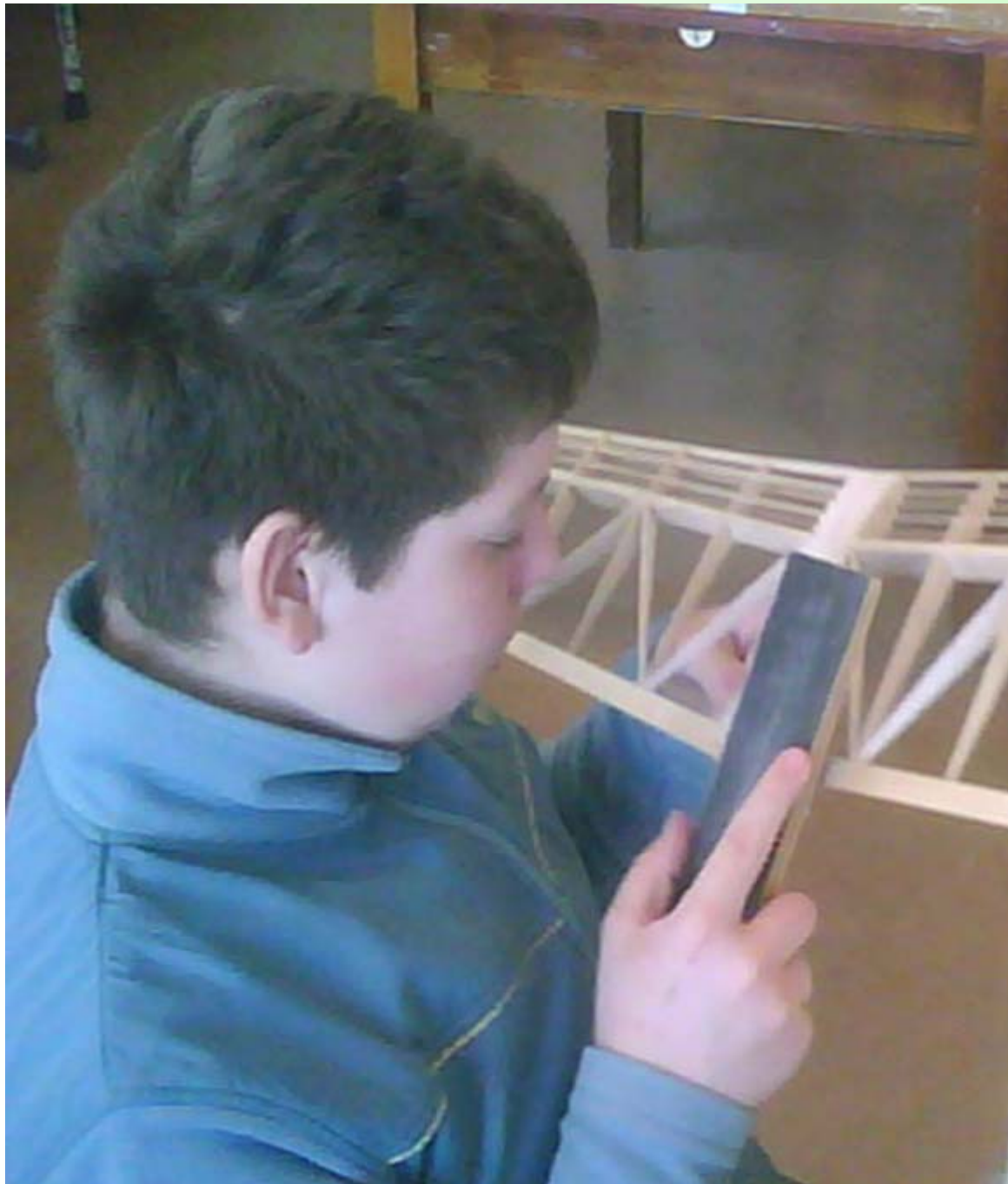
Бальза, задняя кромка

Дополнительно иглой наносят клей для образования галтели.

Законцовки из "фруктовой" фанеры. Заднюю кромку крыла, пока ещё прямоугольную, состругивают рубанком и обрабатывают наждачной бумагой, чтобы она имела треугольное сечение и являлась продолжением профиля нервюры.

Начинать сборку крыла удобнее со второго «уха», от меньшего к большему. В месте, где должен быть угол поперечного V, крыло склеивают при помощи уголков из 3-х миллиметровой фанеры. Места соединений кромок усиливают уголками из фанеры 1 мм.





По всему размаху установлены диагональные нервюры. Технология изготовления проста. Вырезаются бальзовые заготовки диагональных нервюр с запасом по высоте, подгоняются по месту и приклеиваются.

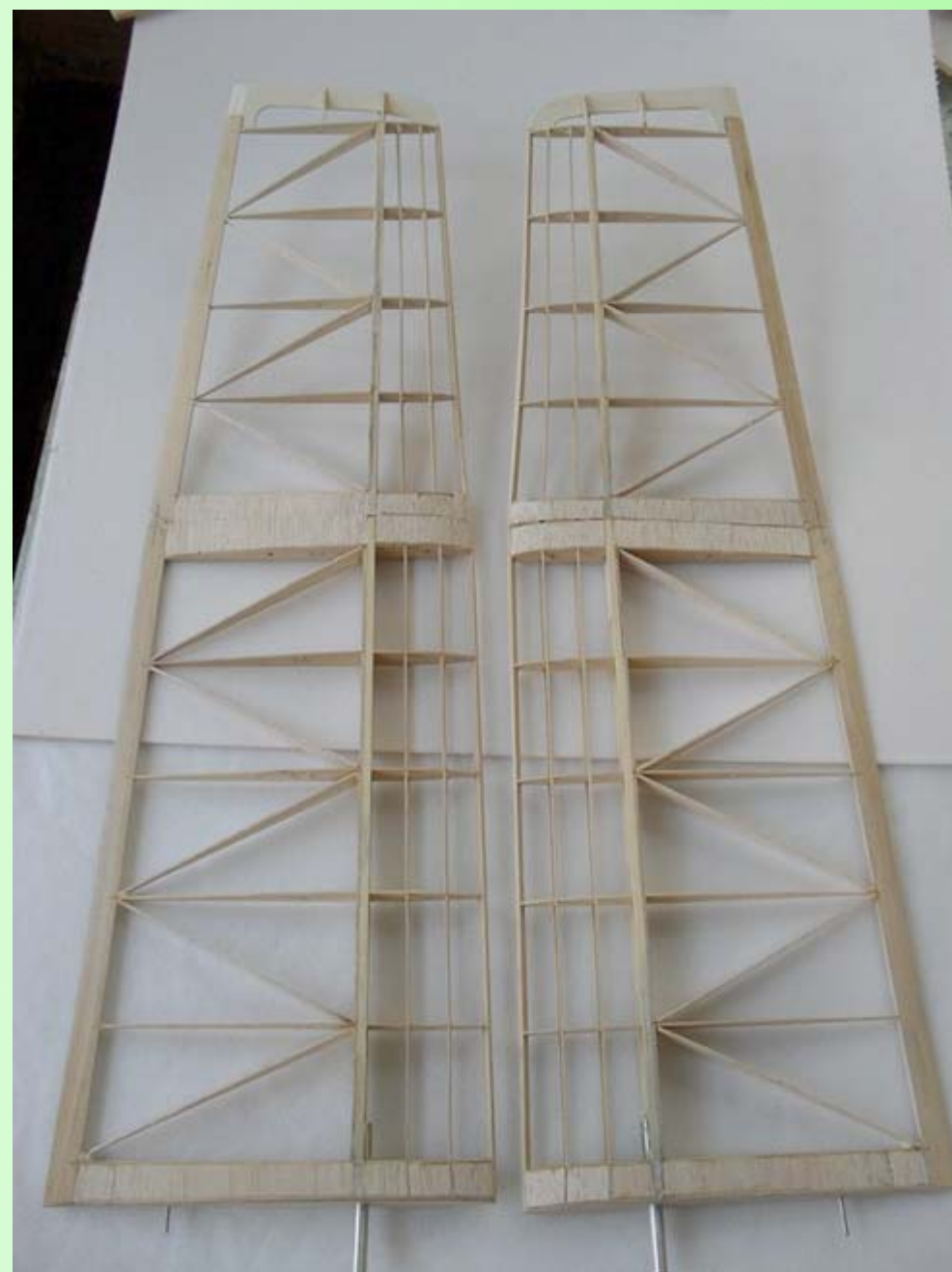
Затем поверх липовых нервюр приклеивается узкий скотч, и диагональные нервюры обрабатываются шкурилками различной зернистости до необходимой формы; липовые нервюры используются при этом как шаблоны. Скотч предохраняет липовые нервюры от ненужного истирания и одновременно служит индикатором хода обработки.



В процессе постройки было решено сделать крыло разъемным в районе перехода центроплана в «уши». Для этого в корневых нервюрах «ушей» были просверлены отверстия для трубок соединения; затем эти отверстия были развернуты несложным приспособлением из конусной деревянной рейки с наклеенной наждачкой.

Для точной установки соединительного узла (под необходимым углом) был использован следующий метод. Соединительные трубки примотаны к калиброванным рейкам ниткой и приклеены двухсторонним скотчем к стапелю.

Консоли выставлены под необходимым углом, клеевые швы пролиты полиуретановым клеем, обладающим способностью незначительно вспениваться и значительной прочностью клеевого шва. Промежутки между полками лонжерона и трубкой заполняются плотной бальзой, и весь узел проматывается ниткой.





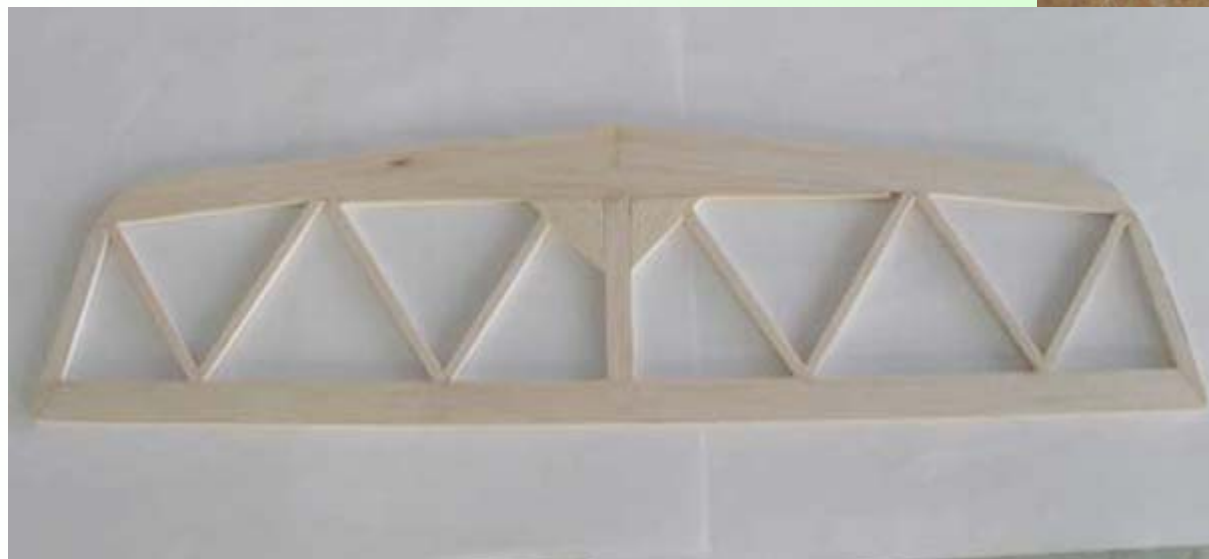
Собранное крыло было тщательно зачищено наждачной бумагой.

И обтянуто крашеной лавсановой плёнкой на жидко разведённом клее "Момент кристалл".



Киль и стабилизатор

Киль и стабилизатор выполнены наборными из бальзы 5 мм.



Сборка - на циакрине. Стыки нервюр с кромками и лонжеронами промазывают клеем, кладут на ровную поверхность и сверху помещают груз: стабилизатор получается ровным, без перекосов. После сборки неровности оперения зачищают наждачной бумагой.



Фюзеляж

Хвостовая балка из углепластиковой трубки диаметрами 16x10 мм.

Нос фюзеляжа выполнен в виде фанерной коробки, оклеенной бальзовыми пластинами переменного сечения.



Моторный шпангоут переклей из трёх слоёв миллиметровой фанеры. Двигатель имеет выкос к строительной горизонтали -1 градус. Крыло к фюзеляжу крепится по передней кромке стеклопластиковым штырьком

диаметром 2,5 мм, по задней кромке - капроновым винтом (чертежи - [см. приложение к номеру](#)).

Установочный угол между хордой корневого профиля крыла и строительной горизонталью 3 градуса.

V-mount стабилизатора выгнут из дюралюминиевой пластины толщиной 1 мм. К хвостовой балке примотан кевларовой нитью.



Стержень углепластиковый, пултрузионный, круглый - ассортимент



Хвостовые конусные балки - ассортимент

Тяги к рулям - стандартные бодены. Кабанчика выполнены из текстолита. Руль направления навешен на скотч.



Запуск и регулировка

Перед первым запуском, как всегда, проверяется отсутствие поводок и перекосов. При выставленном центре тяжести 70 мм корневой хорды крыла модель летит без дополнительного регулирования. Удачное сочетание площади вертикального оперения и среднего угла V крыла позволило получить отзывчивое и предсказуемое управление.

Удачных полётов!



Планер BLASTER 2 Electric

Десантирование с авиамодели



Алекс Рачек

Хочу поделиться с вами реализацией одного из моих желаний - десантированием парашютиста с модели. Надо сказать, что это желание возникло у меня лет 40 назад, но ввиду отсутствия тогда радиомodelей десантирование решено было провести с катапульты, проще сказать - из рогатки душевных размеров. Кукла-парашютист была найдена быстро, парашют был описан в приложении к журналу "Юный техник"... Правда, тому парашютисту повезло меньше - парашют никак не хотел раскрываться... Теперь-то я знаю: чтобы раскрыть парашют, его надо особым образом складывать, но кто мог тогда мне это рассказать...

Набор сверл $D = 0.5-2.0$ мм

Но это уже история. А сейчас я могу гордо сказать - МОЯ МАДАМ-ПАРАШЮТИСТКА не только совершила более трёх десятков успешных прыжков, но и получала удовольствие от процесса, о чём свидетельствует улыбка на её лице!

Но ближе к технике. Как многие уже догадались, в качестве парашютистки выступила Барби сестры.



Не могу сказать, что кукла досталась мне просто..... Пришлось уговаривать сестру, что с её любимицей ничего плохого не случится. Так, впрочем, и произошло.

Но обо всём по порядку. Несколько лет назад случайно набрёл во всемирной паутине на сайт о десантировании игрушечных мишек со змеев. Большого змея сделать не дошли руки, а вот парашют для игрушки весом около 200 граммов был изготовлен. К сожалению, расчёты и выкройки не сохранились до наших дней, но любой заинтересовавшийся в состоянии самостоятельно нарисовать восемь сегментов, образующих полусферу диаметром 80 см. Материалом может служить любая лёгкая ткань, от органзы до парашютного шёлка (в моем случае).

Хотя опыты проводились и с бязью.

Выводы: чем легче ткань, тем эффективнее результаты.



В куполе обязательно предусмотреть полюсное отверстие, тогда спуск будет более стабилен. У меня отверстие примерно 3 см.

Стропы лучше изготовить из нерастяжимых нитей, в моём случае это сутаж или нерастяжимый синтетический трос от жалюзи, обычные нитки вечно путаются, и спуски не похожи один на другой. Чтобы стропы получились максимально одинаковыми, применяем простой способ - в доску вбиваем два гвоздя на расстоянии, равном длине строп, затем на один гвоздь надеваем металлическое колечко, к которому будем прикреплять стропы, а на другой одеваем по очереди петли на куполе. Так привязываем четыре стропы. Далее одеваем второе колечко (для второй руки) и операцию повторяем. Стропы около 80 см.

Микроцеллюлоза (хлопок)

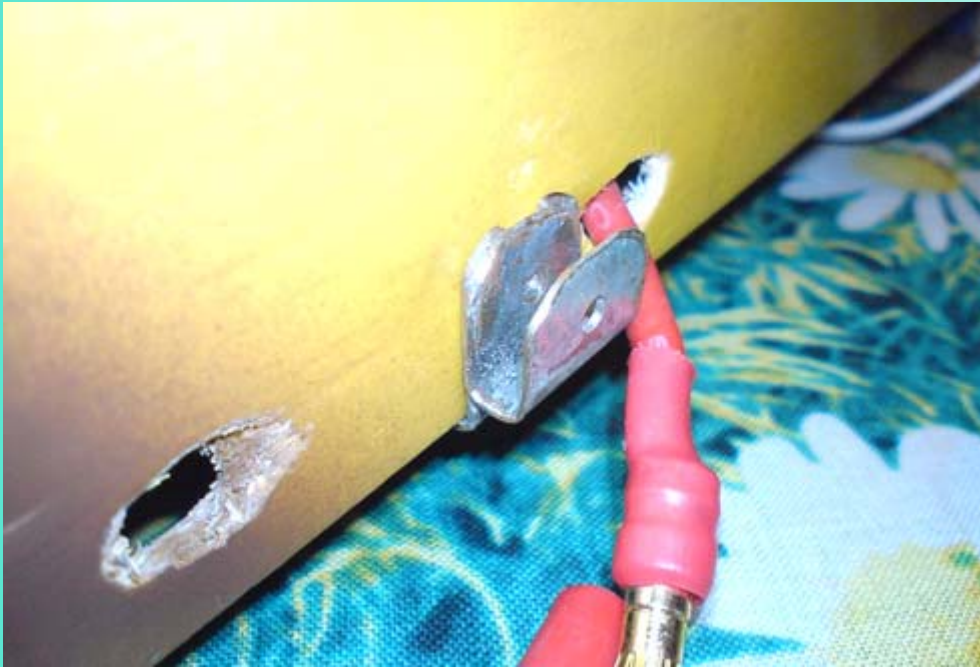
По расчётам такой парашют должен без повреждений приземлять мишку весом 200 граммов. Барби оказалась более чем в два раза легче, поэтому спуск выглядел, как полёт облачка. К ладошкам спортсменки пришлось привязать две проволочные петли, которыми с помощью рыболовных вертлюжков прикрепились стропы.

Теперь немного о носителе. Им может служить любой летательный аппарат тяжелее воздуха, способный поднять дополнительно около 100 граммов груза (вес снаряженной Барби-спортсменки составил 124 грамма). Это может быть даже Метройд, а у меня в ангаре завалялась летающая лаборатория - крыло ХАЙ (ему отдельное спасибо за службу). Чтобы не вносить радикальных изменений в

в конструкцию, было решено на навесных крючках закрепить резиновую петлю с замком для сброса. С одной стороны фюзеляжа из полоски кровельного железа делаем стационарное крепление.



С другой из того же материала делаем замок, я думаю, конструкция понятна из фотографий.

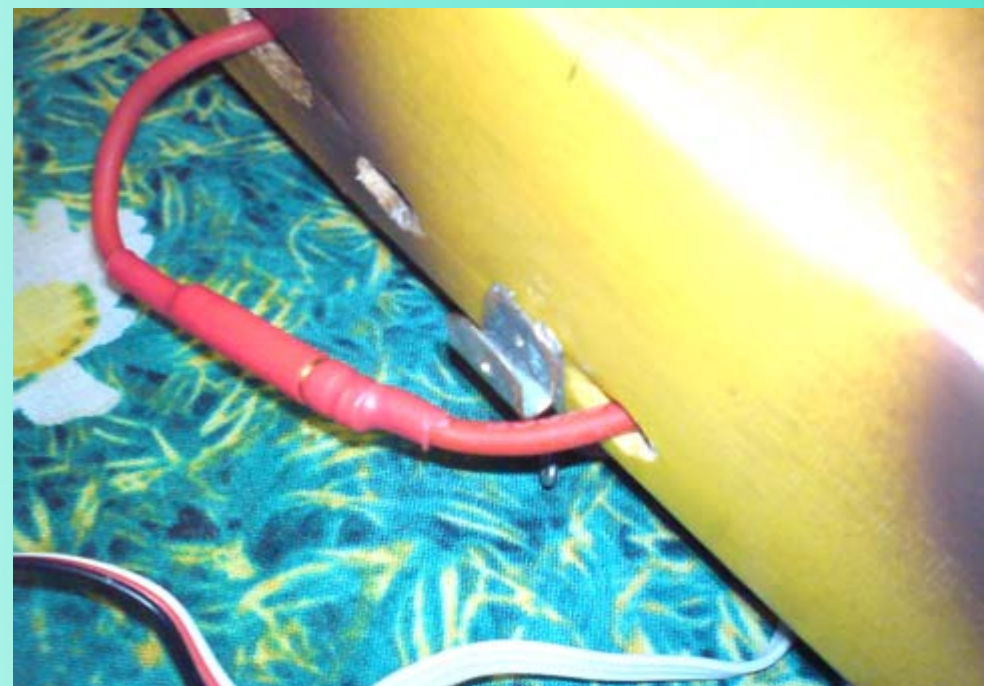


Смола эпоксидная ЭД -20

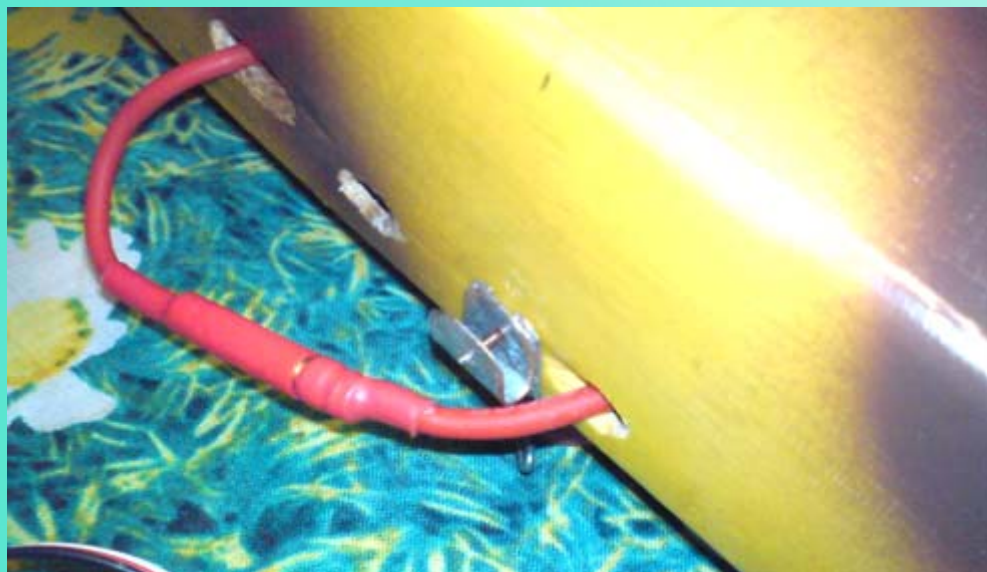
С внутренней стороны фюзеляжа клеим сервюшку, которая будет открывать-закрывать замок. Пару слов о креплении сервюшки. Чтобы не портить шкурку машинке (вдруг кому-то захочется её потом продать как новую...) я обрачиваю корпус малярной лентой, затем обматываю её в несколько витков шелковой нитью (без фанатизма) и уже эту конструкцию клею в фюзеляж. К слову, именно таким образом закреплены машинки в моём спортивном планере (и не только в моём). Такое крепление позволяет в случае форс-мажорных обстоятельств быстро и качественно заменить машинку прямо в полевых условиях. В замочке внешнее отверстие я просверлил в два раза большего диаметра, чем внутреннее, чтобы тяга

замка гарантированно попадала в него без заеданий. Тяга и все петли изготовлены из скоб, которыми были скреплены апельсиновые ящики (мои дети при разборке их не выбрасывают). Абсолютно допустимо использование других любимых материалов, как то: скрепки, проволочки от бенгальских огней и т.д. и т.п.

Замок открыт...



И закрыт...



Думаю, напоминать не надо, что замок лучше установить в районе центра тяжести.

Ну вот, вроде и носитель, и десантник готовы. Пора собираться на поле для сброса. Поговорим об укладке (чего мне так не хватало много лет назад...).

Сначала я за стропы схлопываю купол и два раза его сгибаю.



Затем укладываю стропы змейкой на организм десантника.



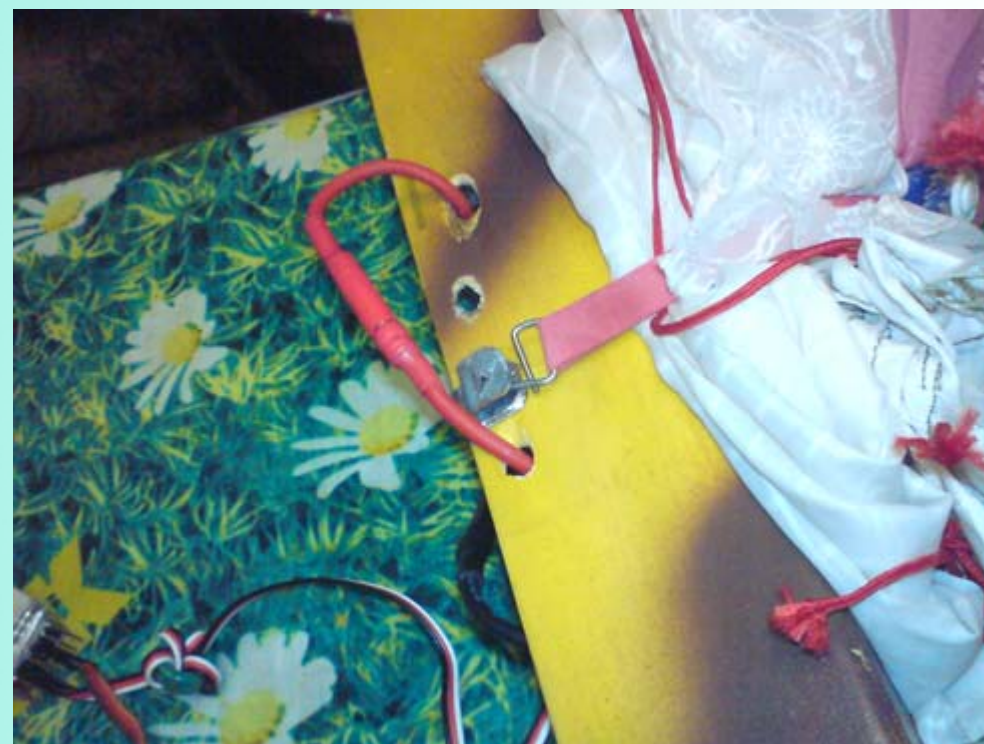


Фанера авиационная, 1 мм

Затем укладываю сложенный купол стороной крепления строп вперёд по направлению полёта (чтобы ускорить наполняемость).



И закрепляю десантника на носителе.





Бумага, пленка, лавсан - ассортимент



Комиссионка



Ну а теперь - вам взлёт!

Комплекты для соединения плоскостей - ассортимент

По моим ощущениям, носитель даже не заметил дополнительный груз.
Всем удачных взлётов, посадок и приземлений!



Сравнение телеметрий Smalltim и Eagle Tree

Сергей Шишкин

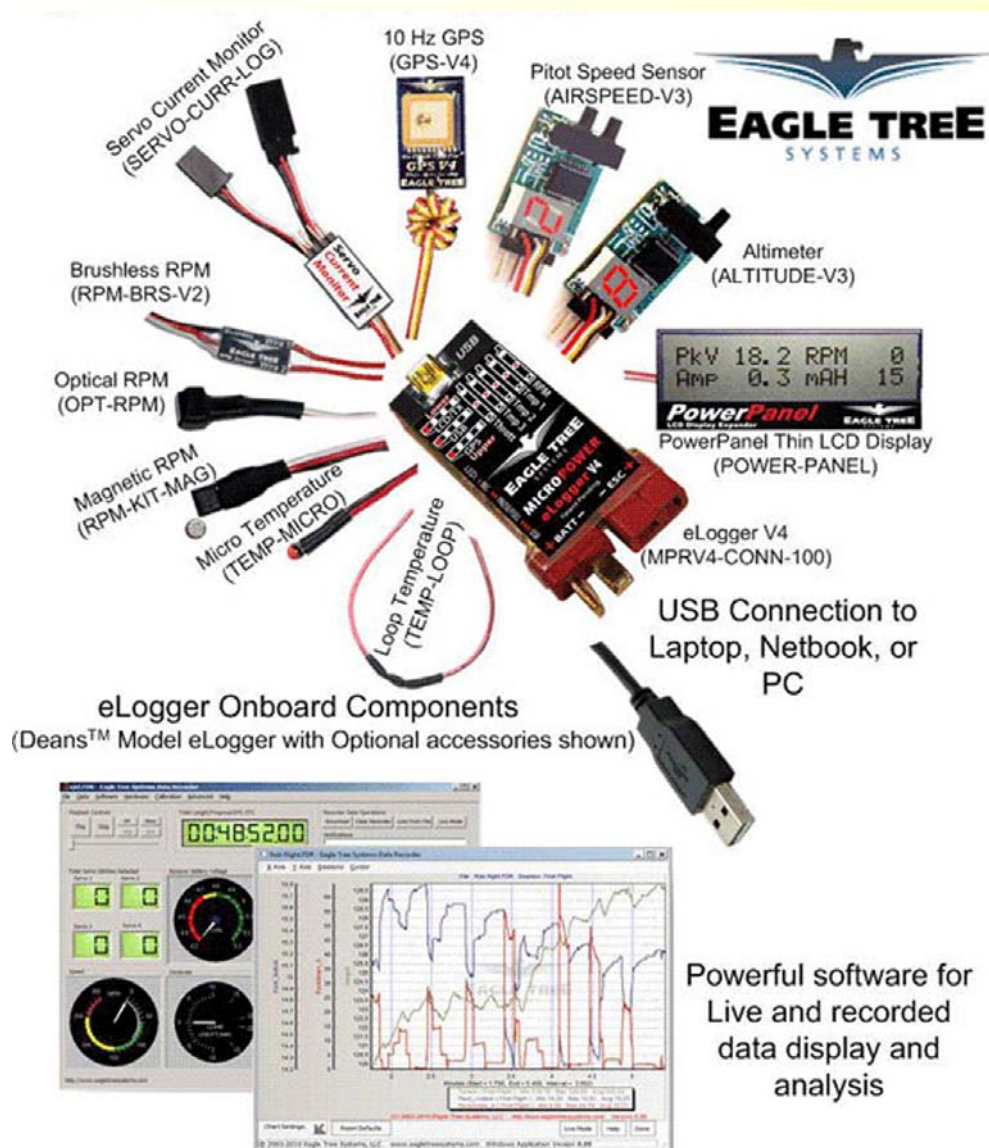
В предыдущих выпусках «От винта» была подробно описана ФТВ-система Смаллтима - автопилот, телеметрия, а также планируемые к выпуску новинки от разработчиков - наземная поворотная станция для антенны и стабилизация. Но всегда полезно расширить кругозор, посмотреть на разные устройства, разные подходы к решению вопроса. Ведь нет одинаковых людей, и чаще всего интересы, задачи, требования у

моделистов различаются, иногда очень сильно. В соответствии с этими требованиями разным людям подойдут разные варианты решений. Поэтому сегодня я постараюсь немного рассказать о другой ФТВ-системе, очень популярной у моделистов, а именно системе Игл (Eagle Tree, [сайт](#)). У меня есть небольшой опыт по её эксплуатации, и я попытаюсь дать небольшой сравнительный анализ этих двух систем.

Почему Игл? Думаю, что по распространенности это один из лидеров на рынке. Выпускается примерно с 2005 года, видимо, одна из первых, поэтому и завоевала свою долю последователей. Кроме того,

большая привлекательность Игла в том, что можно было его закупать постепенно, по модулям. В том числе

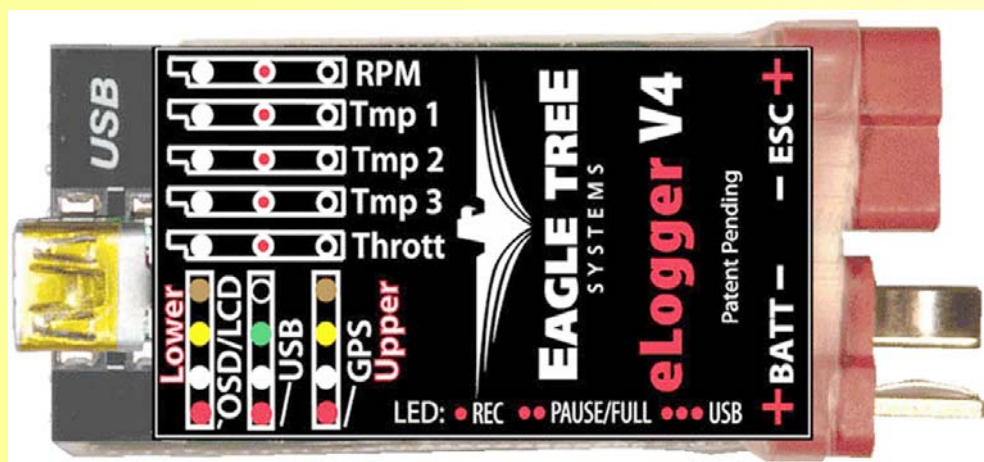
и я начал пользоваться ей, и уже довольно давно, ещё до увлечения ФТВ. Да и для развития у разработчиков была фора по времени, это мы и видим, как постепенно она обрастает новыми возможностями и прирастает новыми устройствами, сохраняя при этом все предыдущие наработки и достоинства. Взглянем на составные части системы в том виде, который она имеет сейчас. **Внешний вид и состав системы. Основные компоненты.**



В первую очередь - это основной элемент системы логгер (eLogger™). Сейчас выпускается уже 4-я версия логгера. Вот его внешний вид (привожу в основном рекламные фото с сайта производителя, потому как за время эксплуатации мои игломодули стали

Активатор (ускоритель) для циакрина

нефотогеничными):



Логгер имеет разъёмы для подключения трёх температурных датчиков (к этим разъёмам можно подключать и температурный датчик, и контроль напряжения, и датчик оборотов), модуля GPS, выход USB и самый важный - разъём последовательной шины для обмена данными со всеми остальными модулями. На каждом из подключаемых датчиков или

устройств есть, соответственно, вход и выход этой шины, их можно соединять как звенья цепи и таким образом наращивать систему без особых ограничений. Весьма удачное решение было принято с расчётом на перспективу. На каждом устройстве только один вход и выход. Это позволяет уменьшить размеры и не задумываться о том, как подключать в будущем какие-нибудь новые модули. «Общаться» они будут по одному стандартному протоколу, и их работа будет обеспечена при обновлении программы.

Для записи данных есть ещё вход для канала газа, данные с него просто запишутся в логи. Можно подключить

и любой другой канал, если нужно.

Кроме того, у логгера есть вход и выход для подключения силовых проводов от батареи к мотору через датчик тока. В разных вариантах устройства это или разъёмы на корпусе, или просто толстые провода для пайки к нужному нам конкретно разъёму. По максимальному току разновидности логгеров тоже есть. Выпускаются варианты на 100 и 150 А.

Логгер - сердце (точнее, память) всей системы. Именно он записывает данные со всех датчиков в журнал, подключается к компьютеру, и через удобную программу с красивым интерфейсом все эти данные доступны для просмотра, анализа. Об этой

программе я расскажу попозже.

Прямо на борту модели к логгеру можно подсоединить контрольную панель -цифровой ЖК-индикатор, на котором отображается основная информация от датчиков: напряжение, ток, ёмкость, обороты двигателя.

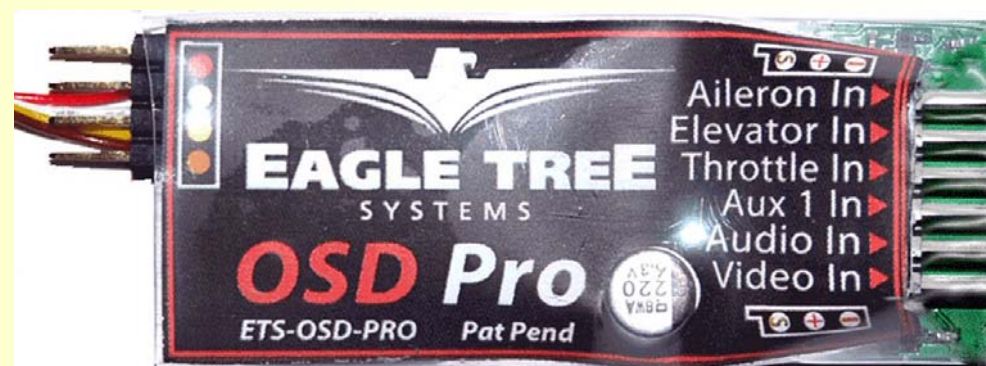


Датчиков к логгеру можно подключать очень много разнообразных.

Самые распространенные, пожалуй, это датчики координат GPS, воздушной скорости, барометрической высоты, температурный. Кроме них есть ещё

датчики оборотов двигателя (оптический и магнитный) и датчик ускорений. В настройках можно указать, какие данные логгер будет записывать в журнал и с какой частотой. 4-я версия может писать информацию до 50 раз в секунду.

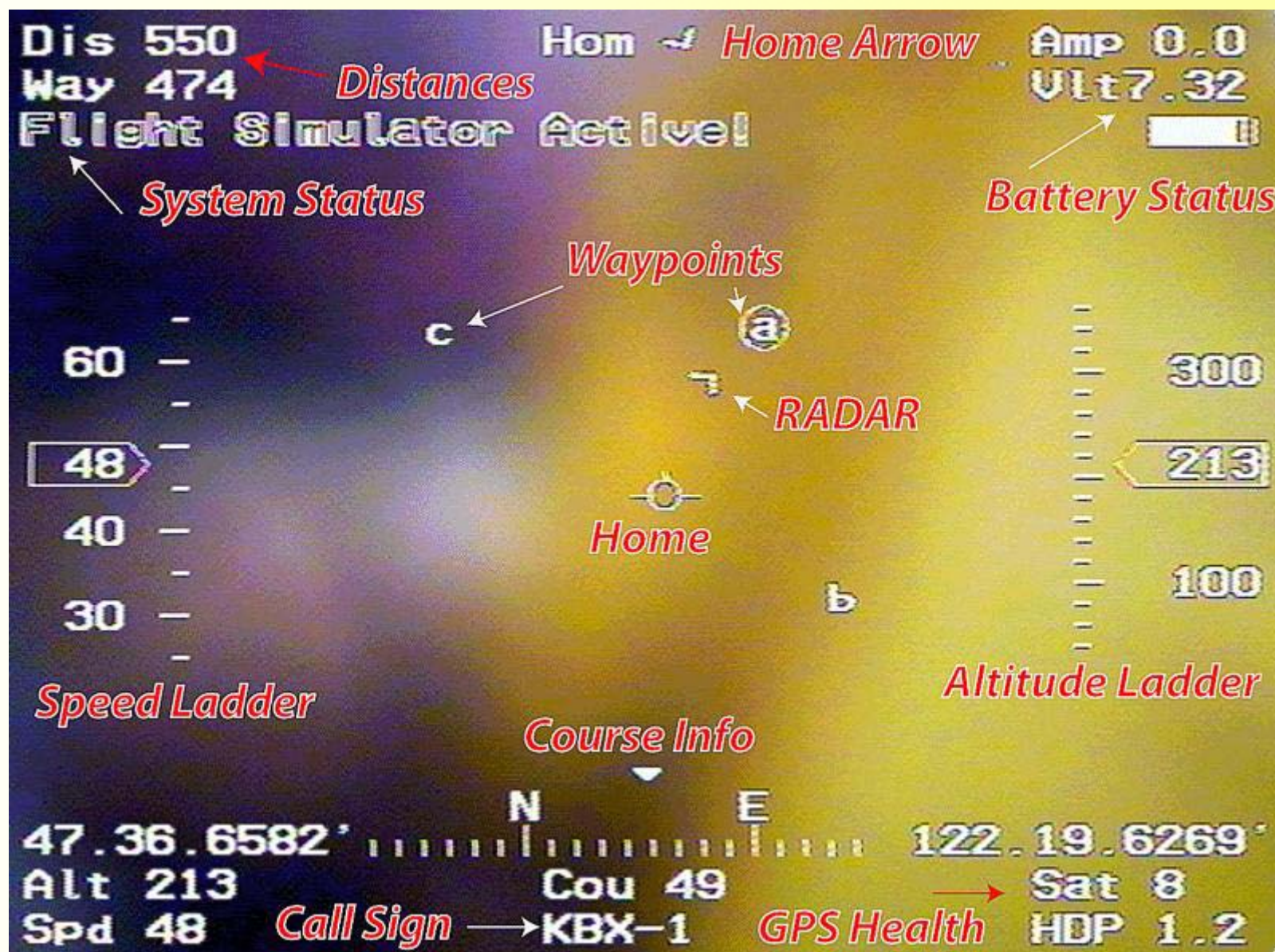
Второй основной элемент системы телеметрия (**OSD Pro FPV system**). Подключается к логгеру и работает совместно с ним. С возникновением ФТВ разработчики добавили к системе этот элемент и тем самым превратили её в весьма удобный и интересный продукт. Сразу надо отметить, что это не просто телеметрия, а именно отдельная система, содержащую и телеметрию, и автопилот. Единственный минус - встроенной стабилизации она не имеет, но подробнее об этом немного позднее.



Для работы в качестве телеметрии система имеет видео-аудио входы и выходы. Выводимые данные подмешиваются в сигнал и отображаются в виде нужных цифр, букв, символов. Тут всё как обычно. В аудиосигнал могут добавляться голосовые предупреждения, это интересная деталь.

Телеметрия хороша! Богатый выбор параметров для вывода на экран. Возможность размещения их с помощью компьютерного «виртуального экрана». Можно разместить

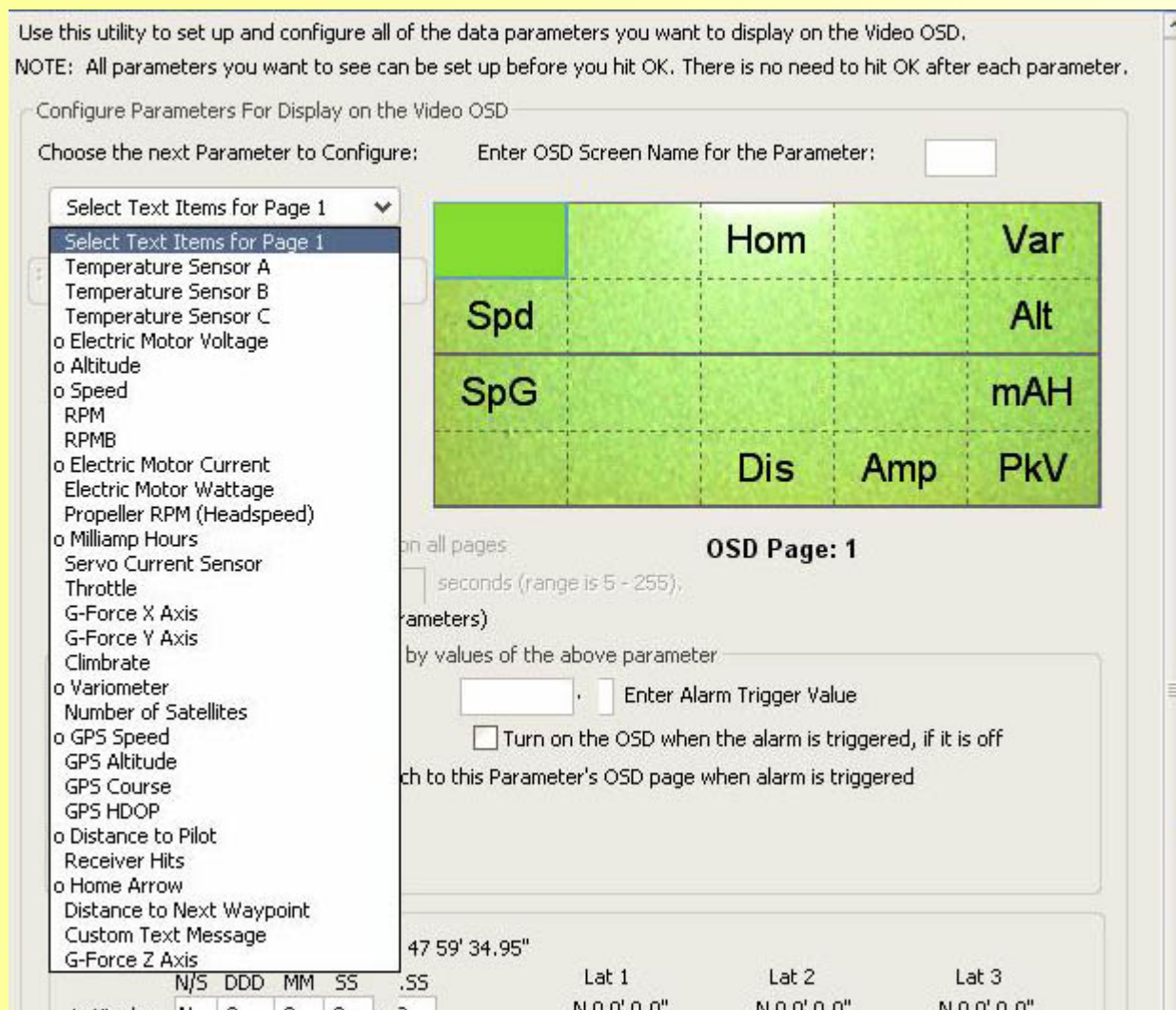
«бегущие» шкалы скорости и высоты. Вот так разработчики демонстрируют возможности телеметрии Игла:



Отвердитель L-287

Список полный. Данные от всех датчиков, это само собой. Плюс мощность, расход батареи, графический символ заряда батарейки, уровня сигнала (RSSI), компас (курс), направ-

ление домой, данные GPS... На следующей картинке приведено окошко программы для настройки телеметрии и виден список параметров, выводимых на экран.



Кроме этого, одна из фишек системы - «радар». На экране отображается виртуальная карта или экран радара. Центр - точка старта. Модель в виде стрелочки передвигается по нему в соответствии с реальным движением. Очень удобно наблюдать, куда и как летит самолёт, планировать дальнейший полёт.

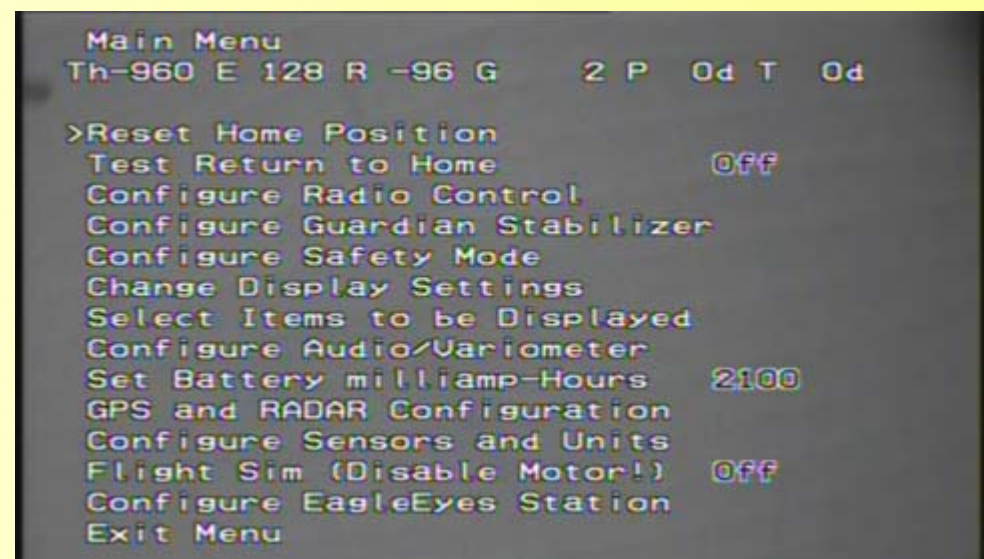
Можно задать контрольные точки, и они тоже будут отобра-

жаться на экране. Но полёт по ним невозможен. Зато есть голосовые предупреждения. В аудиосигнал подмешивается голос, произносящий предупреждения. Причём можно выбрать мужской голос или женский. Предупреждения настраиваются. Например, оповещение о малой высоте или большой скорости. Подлёт к контрольной точке тоже можно «услышать».

Обратите внимание на качество отображения текста на фоне светлого фона. Чуть дальше, на моих полётных скриншотах, это тоже можно оценить. Символы чётко читаются. Они обведены чёрным цветом. Для этого есть даже отдельная настройка. В общем, многие

важные мелочи тут проработаны в совершенстве.

С подключением модуля телеметрии появляется возможность настраивать многие параметры системы с помощью РУ. Для этого на плате есть 2 входа для управляющих каналов. Телеметрия может отображать на экране меню настроек, и с помощью управляющих сигналов, щёлкая



переключателями, можно выбирать пункты меню и менять заданные величины.

Не очень удобный способ, но очень нужный для настроек в поле. Но основная настройка экрана, расположение на нём выводимых данных идёт с компьютера.

Автопилот для управления самолётом пропускает через себя 3 канала РУ: газ, элероны, руль высоты. Элероны используются для поворота. Поэтому можно вместо них задействовать руль направления. А элероны отдать внешней стабилизации. Можно настроить каналы для управления летающим крылом. Тогда автопилот сам замыкает их как надо.

Основная, она же и единственная, функция автопилота - возврат домой. Минимально для этого необходимы данные с модуля GPS. Можно дополнить систему бародатчиком высоты и скорости и получить больше функциональности. Для настройки автопилота надо выбрать тип модели и тип определения потери связи (приемник с ФС/приёмник без ФС).

Затем нужно задать высоту и скорость автономного полёта. Причём отдельно задаются крейсерские параметры на удалении от базы и параметры при полёте рядом. Очень удобно, мне в смаллтим-системе таких настроек не хватает. При полёте вдали лучше задать высоту повыше, для

устойчивой видео связи, это метров 400-500 и выше. А при подлёте желательно увидеть модель поближе, метрах на 100-200. Также задаются возможные допуски по этим величинам, отклонения, на которые автопилот не реагирует.

После задания основных параметров полёта надо пройти процесс настройки. Для этого придётся активно работать всеми каналами управления, проходящими через автопилот, в целях безопасности надо отключить мотор или снять винт. Далее по шагам: мастер попросит дать газ, сбросить, выключить и снова включить передатчик, задать крайние положения рулей при повороте и наборе высоты.

В общем, типичные шаги по заданию предельных величин для работы автопилота.

После этих настроек лучше испытать систему на земле. Для этого есть режим симулятора полёта. Мы даем газ, рулим и система на экране «радара» рисует передвижение модели. Естественно, всё очень схематично, но можно оценить правильность работы системы. Соответственно, надо включить возврат домой или симитировать потерю связи и проверить, как Игл будет рулить виртуальным самолётиком. При этом рули на модели должны правильно работать, на что мы и смотрим (не забывайте, мотор у нас отключён).

Весьма полезная функция, по моему мнению. Хотя в некотором роде избыточная.

В целом автопилот тут весьма хорош, хоть и прост. Довольно быстро настраивается в простейшем варианте. Многие пункты можно оставить без изменения, заданными по умолчанию в системе, они вполне разумны. Но потом можно и покопаться в настройках и подогнать для удобства нужные параметры. Для этого есть очень полезные дополнительные возможности.

ПО и настройки

Как работать с логгером и телеметрией на компьютере и наст-

раивать их? Для этого есть очень хорошая программка-обработчик.

На её интерфейсе всё сделано как на приборной панели самолёта: приборы, шкалы... Можно эту панель настроить как угодно, вывести разные индикаторы, сделать их цифровыми или аналоговыми, со стрелками. После чего скачать лог полёта и запустить его просмотр. Все приборы «оживут» и покажут записанные данные. Забавные рюшечки, не несут особой пользы, но всё очень наглядно и просто красиво.

Из меню можно вызвать богатый настройками построитель графиков. Это мой любимый пункт в этой программке, нравится просматривать графики. Для анализа полёта это очень удобно.

Eagle Tree eLogger - Model Name: falc

File Data Software Hardware Calibration Advanced Help

Playback Controls: Play Stop FF Slow <|| >>

Total Length/Progress/GPS UTC: 0 :49:58.50

Recorder Data Operations: Download Clear Recorder Load from File Live Mode

Notifications

Latitude: No Fix Received Longitude: No Fix Received

Speed: KPH (0-240)

Artificial Horizon

GPS Altitude: ALT (0-9)

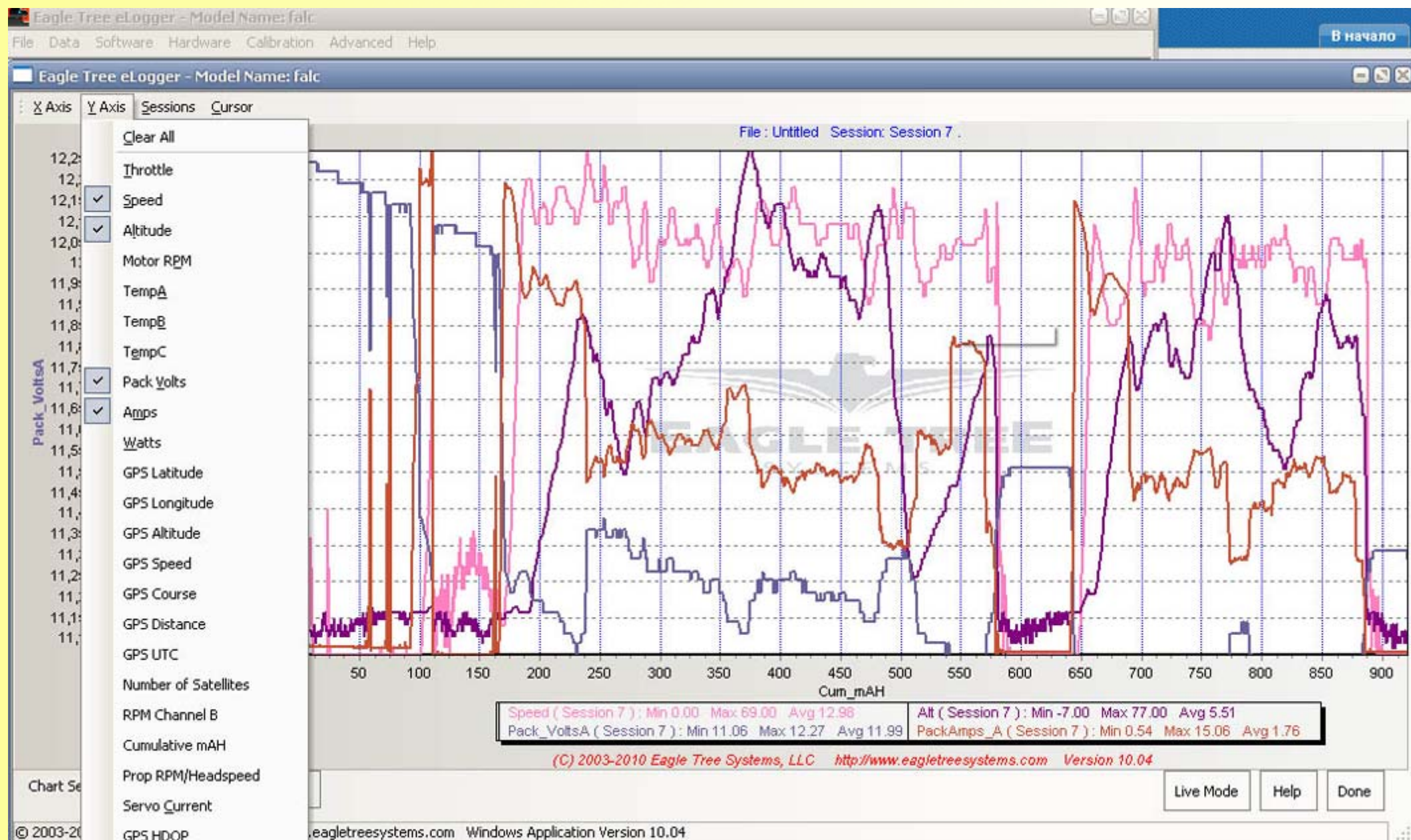
Altimeter: ALT (0-9)

Numeric Readouts:

High Spd: 130	Max Dist: 246	High Watts: 169	High Alt(G): 283
High Amps: 15.06	Low Pak V: 0.00		Total mAH: 1861

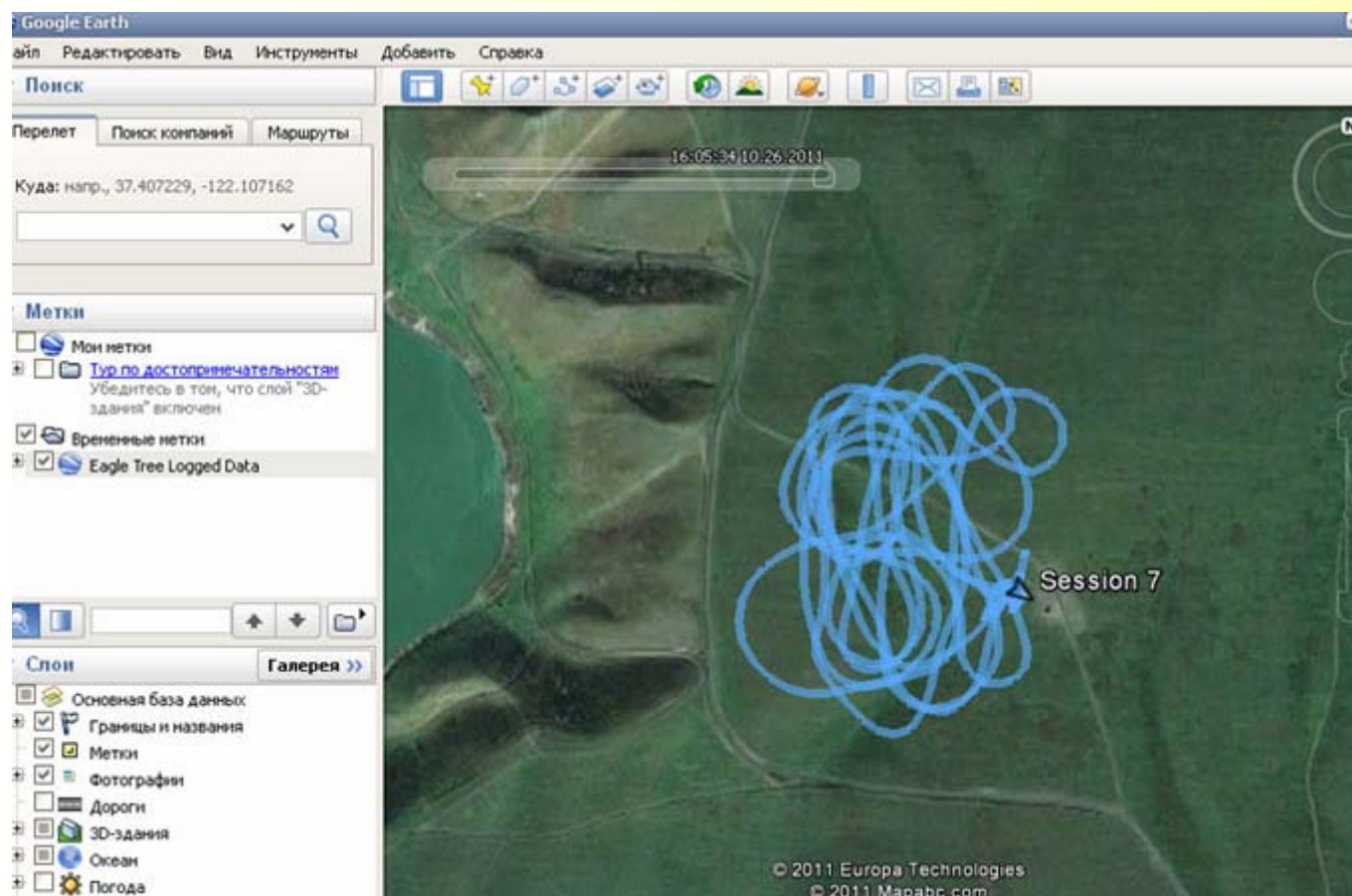
Units: METRIC (Meters, KPH, Celsius)

http://www.eagletreesystems.com Version 10.06 Copyright © 2003-2010 Eagle Tree Systems, LLC



Электронный блок управления отклоняемым вектором тяги (ОВТ)

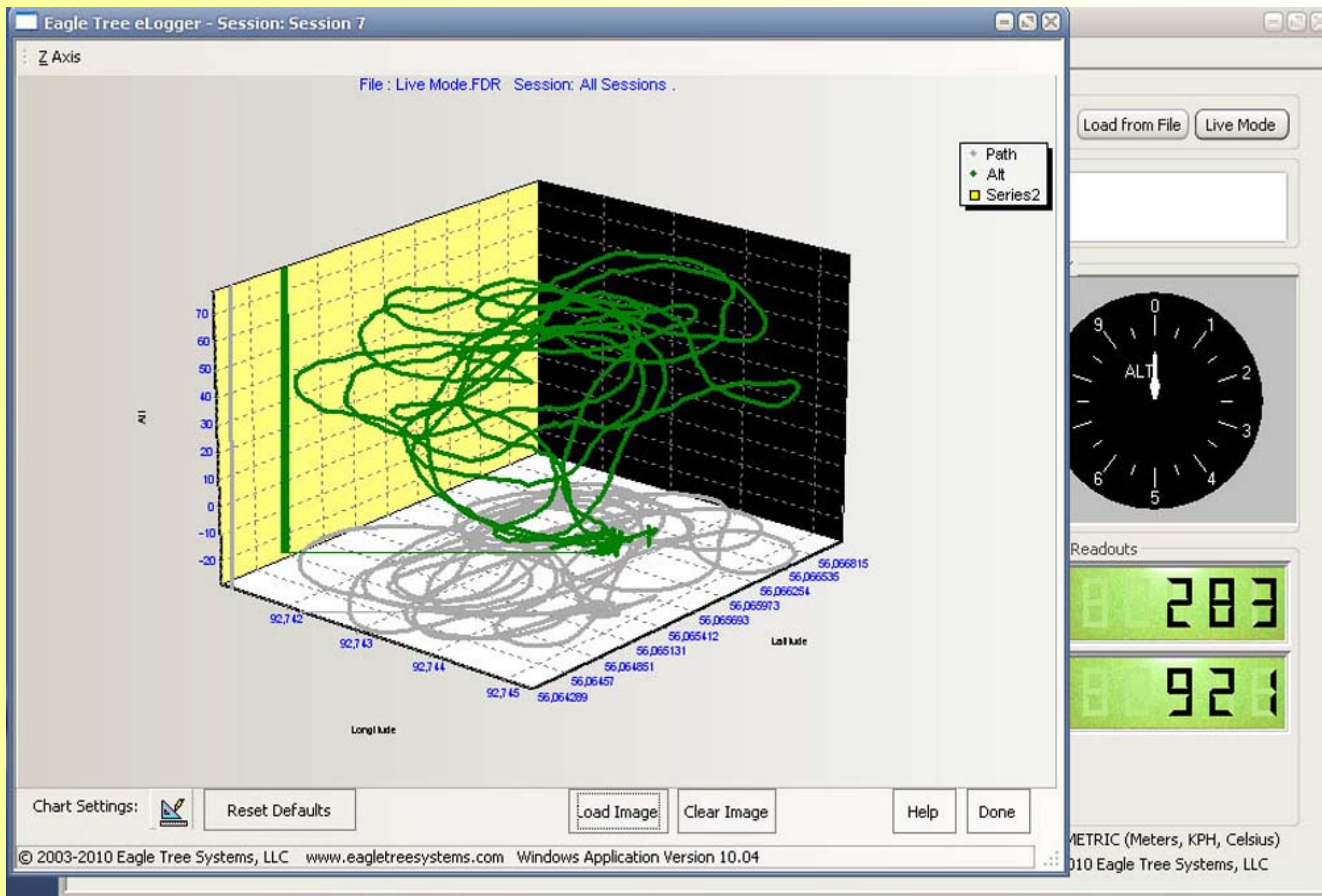
Можно вывести на поле графика данные по всем датчикам или только основные параметры. Можно задать в виде шкалы время или израсходованную энергию. Можно растягивать, сжимать, обрезать область построения. Вся нужная информация будет представлена в максимально удобном виде, что создает идеальные условия для анализа винто-мотора, расхода аккумулятора, стратегии полёта и прочее, и прочее.



По данным GPS, если мы подключим этот датчик, можно дома построить трек полёта модели на карте Гугл:

А можно нарисовать 3Д-картинку встроенным строителем.

Малополезно, но интересно.

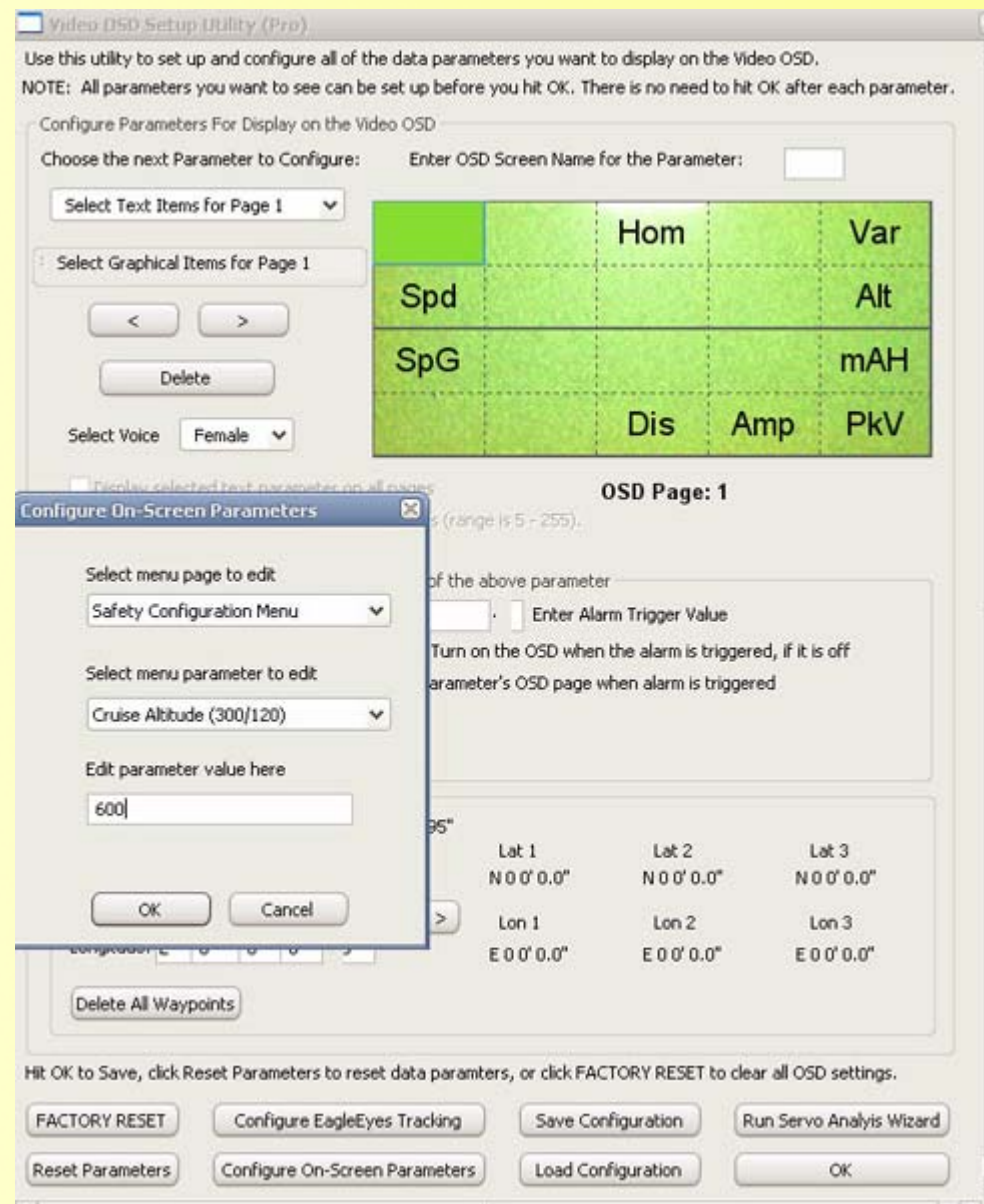


Бальза листовая

За эти возможности интерфейса по постобработке данных я ставлю Иглу большой и жирный плюс. Тут он, пожалуй, не имеет конкурентов. Однако эти восторги не касаются вопроса инструмента для настройки телеметрии с компьютера.

Телеметрия и автопилот настраиваются на другой страничке программы. Основные цифры на экране расположить довольно легко. Экранов 5 штук, можно их по-разному настроить. По настройкам экрана Игл явно проигрывает Смаллтиму. Тут даются только 20 жёстко определенных областей (по 10 сверху и снизу), на каждой можно отображать только 1 показатель. Можно ещё добавить показатели скорости и высоты в виде

движущихся шкал, но за этим уже нужно лезть в меню настройки. И вот это меню



сделано ну очень неудобно. В нём много разделов, в каждом разделе ещё больше пунктов, и в окошечке можно видеть и настраивать только один выбранный вариант.

Но, если вспомнить про возможность настройки прямо от передатчика, такая система становится объяснимой. Она просто перекочевала в такой простейшей структуре на компьютер, и создатели сочли это достаточным. Так оно и есть, но наглядность настройки просто отсутствует.

Тут же, на станции настройки телеметрии, можно внести координаты контрольных точек для полёта. Они тоже будут отображены на экране, как

на радаре.

Это только основные возможности программы. Кроме этого она позволяет настроить и всё остальное, что только можно придумать. Обновление прошивок тоже происходит через неё.

И ещё пару слов о настройке системы через РУ, прямо на модели. Это достоинство системы. Не у всех есть ноутбук, а также возможность и желание возить его и подключать к нему аппаратуру на поле для настройки. Иногда это затягивает процесс настройки автопилота на недели. Подгонять какой-то параметр, например, чувствительность, приходится несколько полётных дней. Именно с этой трудностью я столкнулся

при работе с системой Смаллтим. Поэтому возможность внести корректировки прямо «на лету» для многих пользователей может оказаться важной. Причём «на лету» сделать это можно в прямом смысле. Но я лично очень сильно не рекомендую так поступать, особенно поначалу.

Для настройки с помощью РУ Игл имеет 2 входа управляющих сигналов. В простом варианте первым переключателем двигаемся по меню, вторым активируем нужный пункт, потом увеличиваем нужную величину опять первым и т.д. Есть вариант с настройкой одним 3-х позиционным переключателем. Тогда надо приловчиться щёлкать одним тумбле-

ром в нужных направлениях. Такая работа требует определённой координации и терпения, удобной её не назовёшь. Но самое главное, что она решает вопрос с оперативной настройкой системы, а с минусами можно мириться.

Все подробности меню и настроек я не буду расписывать, Игл имеет отличный комплект документации, по каждому модулю и датчику есть подробная инструкция. На английском, конечно.

А что еще?

Именно в таком, вышеописанном, виде система, а точнее - её «воздушная» часть, просуществовала достаточно дол-

го. Как видим, не хватает одной существенной детали, а именно стабилизации. Дело в том, что встроенный автопилот будет рулить на базу, точнее стараться поворачивать на нужный курс и удерживать высоту. Но вот в горизонте модель удерживать он не может, просто «не знает» о нём ничего. Поэтому возможны случаи, когда модель наберёт сильный крен или тангаж, и действия автопилота по повороту или набору высоты только усугубят ситуацию и загонят модель в землю. Как же эксплуатировать такой автопилот? Разработчиками было предложено 2 варианта.

Первый вариант - использовать самостабилизирующиеся модели, т.е.

очень устойчивые по своей геометрии и аэродинамике модели, которые сами восстанавливают горизонтальный полёт после случайных возмущений или поворотов. Как все понимают, это не очень надёжное и не всегда вообще достижимое условие. Однако в целом это очень правильная рекомендация. В первую очередь моделисту надо позаботиться о стабильности полёта своей модели. Зачастую, особенно при наличии стабилизации, об устойчивости модели постепенно забывают. А ведь это очень большое подспорье автопилоту. Устойчиво летящая модель требует минимального вмешательства в управление, что снижает вероятность ошибок. Поэтому

нужно стремиться обеспечить максимальную возможную устойчивость модели и ровный полёт при «брошенных» ручках и при срабатывании ФС.

Второй вариант полётов с Иглом подразумевал использование стабилизаторов сторонних фирм, а точнее - рекомендуемого и почти безальтернативного Ко-Пилота (Co-Pilot Flight Stabilization System). Это стабилизация, построенная на пирометрах, т.е. датчиках теплового излучения. Причём можно было даже «скрестить» Ко-пилот с Иглом несложным проводком, и Игл мог отображать горизонт. Кто читал наши статьи об ФТВ и Смаллтиме, прекрасно

знают, какие достоинства и недостатки у этой схемы определения горизонта. А недостаток есть приличный. Пирометрам нужно чистое небо и более-менее открытый горизонт. В облачную погоду, рядом с препятствиями горизонт может подвести. Но в целом пирометры вполне работоспособны и использовались во многих системах. Ко-Пилот выпускался долго в простейшей версии с 4-мя пирометрами, определяющими только сам горизонт, без отличия верха и низа. Потом они выпустили продвинутую 2-ю версию, уже с полным набором пирометров на всех 3 осях координат. Они прекрасно работали в подходящих

условиях, но далеко не во всех. Перемены были неизбежны и они произошли.

В модельный мир изменения пришли в виде китайской волшебной коробочки под названием Фи-20 (Fy-20A) от фирмы FeiyuTech (feiyutech.com). Это была, наверное, первая доступная и удобная для использования автономная система стабилизации, в основе которой лежал принцип расчета горизонта по ускорению, с помощью акселерометров. Смысл её работы в том, чтобы постоянно мерить ускорение модели, суммировать и рассчитывать всё в процессоре, по хитрым алгоритмам определять, с каким наклоном сейчас летит модель.

Естественно, со временем горизонт будет уплывать из-за накапливающихся ошибок. Для выравнивания требуется коррекция. Она происходит при ровном горизонтальном полёте, когда дополнительные ускорения равны 0. Сразу становятся понятными недостатки системы. Она чувствительна к вибрациям (быстро накапливается ошибка из-за многочисленных изменений ускорения), ей требуется периодические участки абсолютно ровного полёта, ну и при медленных виражах, когда ускорения тоже нет, но есть крен, горизонт тоже может «уплывать» очень сильно. Но так уж устроен мир, каждый плюс имеет свои минусы. Для полётов ФТВ, когда пилот

не крутит виражи, и решены проблемы с вибрациями (электромотор практически их не дает) подобные системы очень даже подходят.



Но вернемся к Фи-20. Подключается

она перед сервомеханизмами и практически управляет выравниванием модели. В простейшем виде это просто «чёрный ящик» без возможностей что-то поменять, кроме чувствительности по осям. На той же основе существует ФТВ-комплекс Фи-21 со встроенным автопилотом, который можно пере-прошивать, с дополнительными датчиками.

Стабилизация может работать в 2-х режимах: «выравнивание» и «гироскоп», которые переключаются от отдельного канала радиуправления. Гироскоп, как следует из названия, просто парирует резкие отклонения, как обычный модельный гироскоп. А в режиме выравнивания ФИ-20 постоянно

стремится удерживать модель в горизонтальном полёте, возвращая её в горизонт после любого наклона. При управлении приходится бороться с ней, давать большой расход ручками, при их отпуске модель сразу возвращается в горизонтальный полёт.

Первопроходцам всегда труднее и разработчики нашли свои грабли. Схемотехнически и программно устройство оказалось недостаточно надёжным. Температура, вибрация, некачественные компоненты приводили к авариям. Более того, вторая партия оказалась с таким количеством отказов, что в итоге стабилизация исчезла из магазинов, а создатели - из форумов с обсуждением.

Старшая модель, с автопилотом, оказалась надёжнее, и сейчас это один из популярных и недорогих автопилотов, сразу в комплексе со стабилизацией.

Но лично мне попала стабилизация из первой, относительно надёжной партии, и работала без нареканий. Именно с Иглом она и летала, выполняла свои функции стабильно. Хорошо это устройство своей автономностью. Оно может работать отдельно, как стабилизация или гироскоп, или с любым автопилотом. При этом на экране телеметрии горизонт отображаться, конечно, не будет. И автопилот о нём не будет знать - что надо обязательно

учитывать при настройках автопилота.

В общем, несмотря на недостатки, ФИ показала всем, как надо делать и как делать не надо. И на довольно продолжительный период времени эти два одиночества (Игл и ФИ) встретились и создали неплохой тандемчик. А последователям было уже проще. И вот Игл порадовал наконец-то своим собственным устройством. Встречаем: один из главных героев сегодняшнего рассказа - **Защитник (Guardian™ Stabilization Module for OSD Pro)**.

Защитник

Вот он, скромный по размерам, но не по возможностям:



Размер, кстати, в модельном мире имеет значение. Причём в противоположном от обычных представлений смысле. Защитник очень маленький; в отличие от короба Фи-20 его можно разместить в любом месте. Желательно соблюсти горизонтальность, но небольшие отклонения потом устраняются в меню. Модель перед полётом ставится в желаемое полётное положение (в горизонт), и в меню сбрасываются настройки горизонта. В результате виртуальный горизонт подгоняется к реальному при данном, окончательно зафиксированном, размещении компонентов.

Основное изменение на экране теле-

метрии - это появление авиагоризонта. Вот так он примерно выглядит на экране:



В меню настроек появляются новые пункты для настроек непосредственно Защитника. Это чувствительность стабилизации по осям и общая чувствительность, максимальные углы

в режиме стабилизации и полёте домой, чувствительность к управлению. Можно включить режим, когда стабилизация будет работать только в том случае, если ручки управления стоят в нейтральном положении.

В настройке всей системы вместе с Защитником есть некоторые особенности. Через автопилот желательно пропускать канал элеронов. Связано это с тем, что выравнивать крен лучше именно таким образом. Управление через РН гораздо менее эффективно. При прохождении мастера настройки надо задавать максимальные расходы органов управления. Похоже, и внутри системы стабилизация борется с отклонениями от горизонта так же, как

и с внешними возмущениями. Поэтому управлять нужно с большими расходами, малые могут не наклонить модель на достаточный угол.

В меню настроек появляются новые пункты для настроек непосредственно Защитника. Это чувствительность стабилизации по осям и общая чувствительность, максимальные углы в режиме стабилизации и полёте домой, чувствительность к управлению. Можно включить режим, когда стабилизация будет работать только в том случае, если ручки управления стоят в нейтральном положении.

В настройке всей системы вместе с Защитником есть некоторые особенности. Через автопилот жела-

тельно пропускать канал элеронов. Связано это с тем, что выравнивать крен лучше именно таким образом. Управление через РН гораздо менее эффективно. При прохождении мастера настройки надо задавать максимальные расходы органов управления. Похоже, и внутри системы стабилизация борется с отклонениями от горизонта так же, как и с внешними возмущениями. Поэтому управлять нужно с большими расходами, малые могут не наклонить модель на достаточный угол.

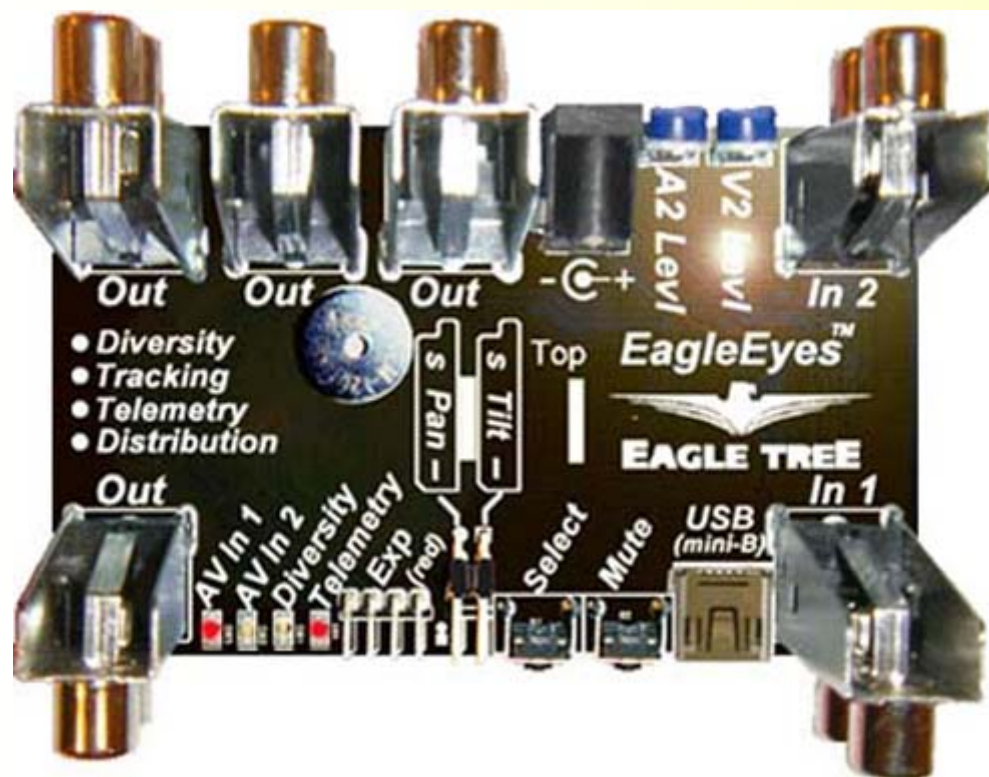
Ещё один момент: при микшировании элеронов нельзя отключать стабилизацию. Почему-то микширование связано с ней напрямую. Можно только уменьшить чувстви-

тельность до 0 и тогда Игл стабилизировать модель не будет фактически, хотя стабилизация и микширование будут функционировать.

Много говорить о стабилизации особо и нечего. Главное - этот модуль закрыл дыру в ФТВ-функциях системы и обеспечил полный комплект оборудования, необходимого для полётов. Используется он по миру уже несколько месяцев, и очевидного брака или уязвимостей в нём не нашли. Кроме того, возможна перепрошивка Защитника новыми версиями ПО, так что ошибки, даже если они вдруг будут, можно подправить. Из очевидных достоинств - размеры, простой, но достаточно полный набор настроек,

надёжная работа. Заметный недостаток один, характерный для инерциалок: уход горизонта при вибрациях и долгих пологих поворотах. Выпрямляется в горизонтальном ровном полёте.

Наземная станция с Глазом

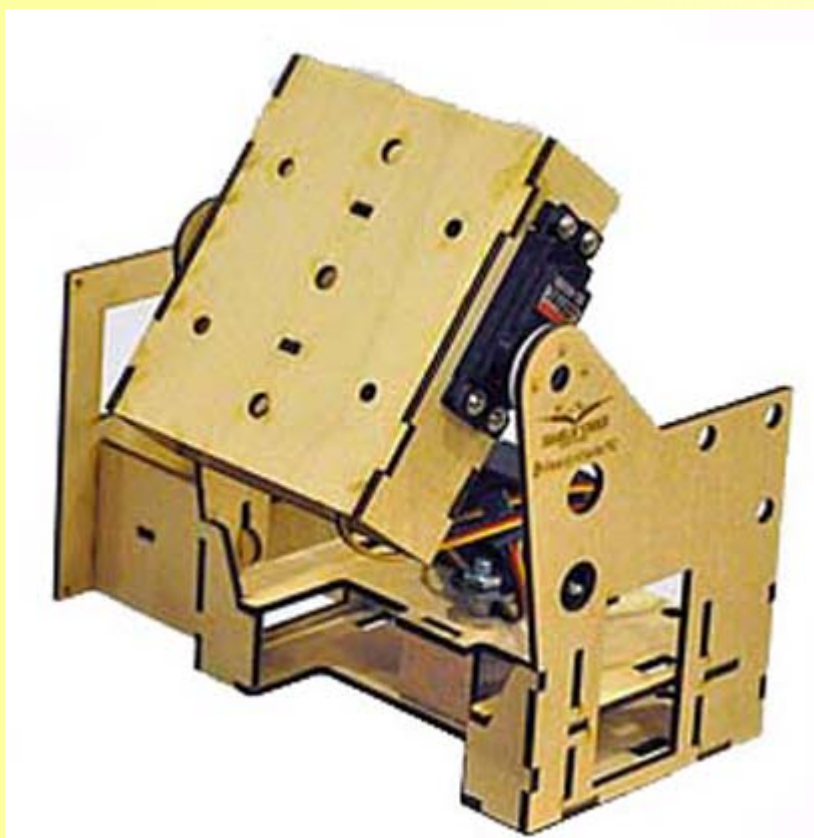


В системе есть и неплохая наземная составляющая, это Глаз (**EagleEyes™ FPV Station**) и электромеханическая поворотная конструкция для аппаратуры и антенн.

Это устройства для организации слежения антенны за моделью. Нужная штука для полётов вдали, когда мы вынуждены применять направленные антенны, принимающие видео. А направленная антенна так и называется, потому что её надо направить точно на источник сигнала. И тут поможет ОрлоГлаз. По данным, которые он вычлняет из видеосигнала (это координаты старта и текущие координаты модели) он вычисляет нужное направление на модель (азимут

Трос стальной, многожильный, d. 0.3 мм

и возвышение) и подает сигналы на сервомеханизмы поворотного устройства. Поворотным устройством нужно озаботится отдельно. Оно тоже продаётся, но в собранном виде довольно объёмно, поэтому собирается как конструктор, из деталей.



В нём присутствуют два сервомеханизма, поворачивающие платформу в горизонтальном и вертикальном направлении. Для работы устройство перед вылетом надо установить и откалибровать, проконтролировав правильное наведение на модель на небольшом удалении. Не сказать, что всё это является необходимым, особенно в сверхдальних полётах. Достаточно сказать, что в самых дальних полётах в нашей стране никакой следящей системы не применялось. Скорее, эта наземка пригодится в «свободном плавании», когда модель улетает недалеко, но сильно уходит в стороны. И тогда для устойчивой связи действи-

тельно пригодится повернуть антенну в нужное место.

Настроить станцию можно прямо в поле с помощью РУ в меню телеметрии.

Из особенностей упомяну следующее. Станция имеет два видеовхода и три выхода. То есть помимо своей основной функции она выполняет резервирование видео и играет роль видеоразветвителя. На входы можно подать сигналы с 2-х разных приёмников (например, один с направленной антенной и один с обычным всенаправленным диполем). В зависимости от качества сигнала станция подаст на выход лучший сигнал. По моему мнению, именно эти функции нужнее для обеспечения безо-

пасности полётов ФТВ. Так что при довольно скромной цене получился достойный, полезный продукт.

Вот таков состав Игл. Тут полный набор компонентов, достаточный для обеспечения удобства и безопасности полётов ФТВ. Как же применять всё это на практике?

Размещение на модели и полётная практика

Китайской системе - китайскую модель. Поставил я Игла на китайское летающее крыло из ЕПО (фото на следующей странице).

В целом модель очень даже неплохая. Основные достоинства - дешево, быстро собирается. Размер немаленький, можно грузить аппарату-



рой, но и не большой, транспортный, геометрия неплохая. Хорошо оклеивается скотчем для усиления. В самый раз для оперативных полётов. Целиком легко в машине лежит, достал-кинул-полетел. Аппаратуру ещё надо подключить, конечно. В сочетании именно с инерциальной системой стабилизации моделька приобретает ещё и всепогодность. Летящее крыло легче летит в ветер, и автопилоту не нужно чистое небо. Очень хороший набор качеств для частых полётов. По мне так модель и система идеально подошли тут друг к другу. В полёте проявили себя достойно. Важно, конечно, поточнее соблюдать рекомендованную центровку, но это свойство летящего крыла, тут

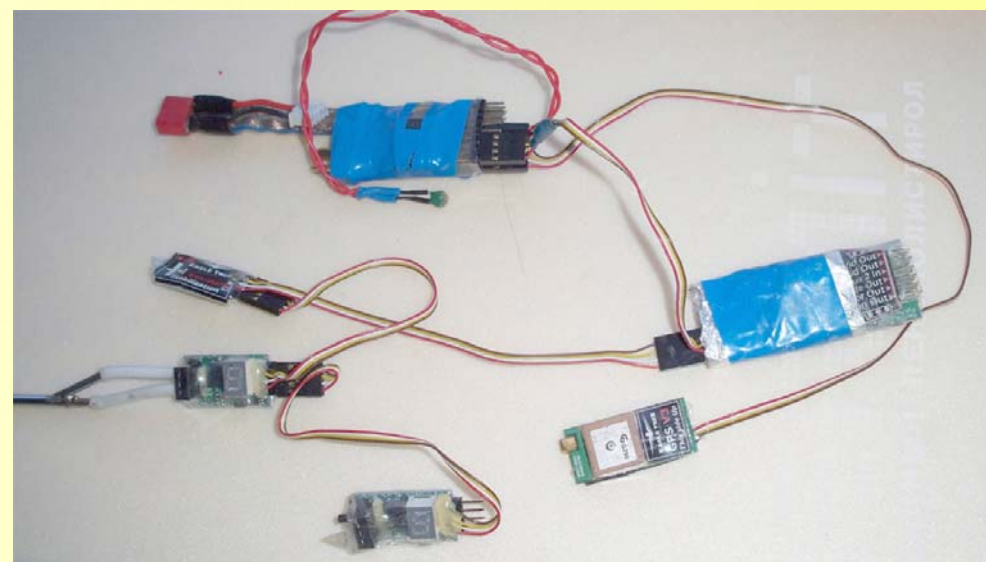
Otcover в "клеточку"

уж никак иначе. А подогнать ЦТ несложно. Места для аккумулятора достаточно, можно его двигать в широких пределах.

Теперь собираю в кучку имеющуюся конфигурацию (так и хочется сказать -коллекцию, она собиралась долго, некоторые части пришлось выжидать, ловить подешевле) Игла для полётов ФТВ.

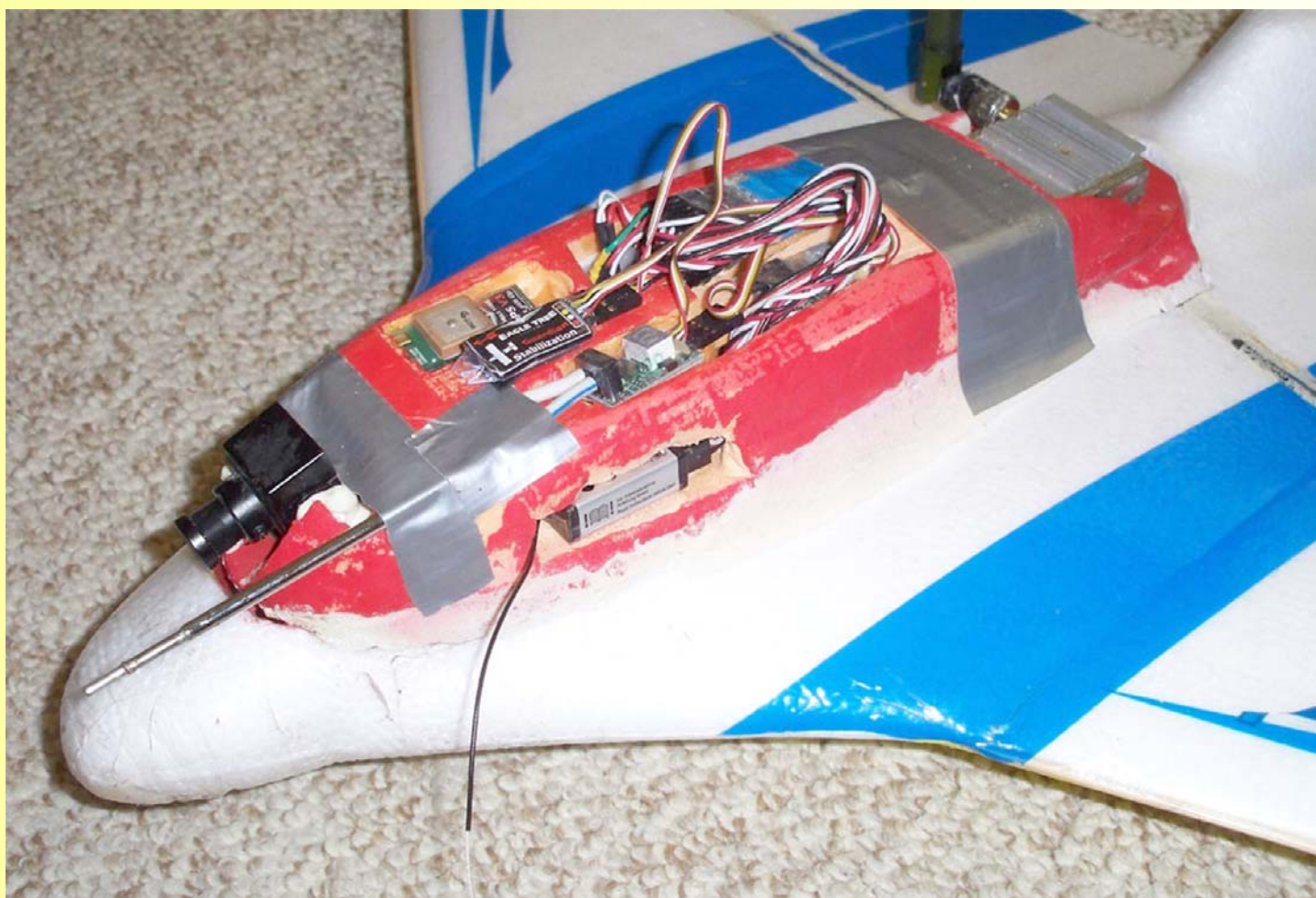
Здесь представлены:

- логгер;
- телеметрия-автопилот;
- инерциальная стабилизация;
- датчик GPS;
- датчик воздушной скорости и бародатчик высоты;
- температурный датчик (самодельный).



Смотрим на эту модульность и думаем, как всё размещать на модельке. Я применил уже опробованный метод старого пеностроителя, который обозвал «муравейником». Идея в том, что берётся кусок пенопласта, являющийся частью самолета. Это может быть «кабина», наплыв на фюзеляже, крыльях. Из этого куска постепенно термическим способом и

ножом вырезаются углубления и гнёзда под модули, примеряются места по мере подключения, чтобы всё удобно лежало. Кусок пенопласта становится похож на кусок сыра или муравейник - весь в дырках. Внешние обводы куска, само собой, делаем максимально обтекаемыми. Впрочем, один раз увидеть проще, вот готовая конструкция, заполненная содержимым:



Бортовой аккумулятор SmartLipo 450 для планеров DLG

Кроме Игла здесь ещё, конечно, видеокамера и передатчик видео. Если оказались нечаянно лишние дыры, то я их запениваю монтажной пеной. Также пену удобно применять для закрепления каких-либо неснимаемых деталей, формообразования внешнего и образования внутренних отсеков для аппаратуры. Детали лучше обернуть плёнкой для защиты от пены. После застывания останется гнездо точно по форме. В общем, удобно.

Конкретно на этой модельке кусок пенопласта ставится вместо штатной кабины. Под ней остается отсек для аккумулятора. Раньше тут еще мешалась здоровая коробка Фи-20, а теперь пусто и свободно.

Что можно сказать по полётам? С появлением Защитника эксплуатация Игла стала гораздо привлекательнее, надёжнее. Горизонт он держит неплохо. Вообще-то у меня условия почти тепличные, и эксплуатировал я Игла не очень интенсивно. При этом недостатков особых не выявил. Всегда он возвращался, хотя это были всегда только проверочные включения. Отмечу, что в ветер летать очень легко (с Фи-20 тоже было приятно). Но это ещё и особенности летающего крыла. Как я говорил, это неплохое сочетание для полётов в не очень хорошую погоду, когда пасмурно, ветерок, а полетать тянет.

Кроме Игла здесь ещё, конечно, ви-

деокамера и передатчик видео. Если оказались нечаянно лишние дыры, то я их запениваю монтажной пеной. Также пену удобно применять для закрепления каких-либо неснимаемых деталей, формообразования внешнего и образования внутренних отсеков для аппаратуры. Детали лучше обернуть плёнкой для защиты от пены. После застывания останется гнездо точно по форме. В общем, удобно.

Конкретно на этой модельке кусок пенопласта ставится вместо штатной кабины. Под ней остается отсек для аккумулятора. Раньше тут еще мешалась здоровая коробочка Фи-20, а теперь пусто и свободно.

Что можно сказать по полётам? С

появление Защитника эксплуатация Игла стала гораздо привлекательнее, надёжнее. Горизонт он держит неплохо. Вообще-то у меня условия почти тепличные, и эксплуатировал я Игла не очень интенсивно. При этом недостатков особых не выявил. Всегда он возвращался, хотя это были всегда только проверочные включения. Отмечу, что в ветер летать очень легко (с Фи-20 тоже было приятно). Но это ещё и особенности летающего крыла. Как я говорил, это неплохое сочетание для полётов в не очень хорошую погоду, когда пасмурно, ветерок, а полетать тянет.

Поведение стабилизации очень схоже с Фи-20. В поворотах с включен-

ной стабилизацией так же надо «перебарывать» её. Да и автопилот тоже рулит гораздо более вяло. Поэтому нужна тщательная регулировка чувствительности. В ручном режиме помогает вывод регулировки на один из управляющих каналов. И тогда трёхпозиционным переключателем или даже пропорциональным легко в полёте подобрать удобный параметр. Регулирование происходит напрямую, без входа в меню.

Поскольку настроек автономного полёта не так много, поведение автопилота в полёте довольно примитивно. Но как я всегда говорю, основная задача автопилота - возвращать модель домой. И эта функ-

ция работает вполне надёжно.



После перевода в ровный полёт горизонт быстро, за время от одной до трёх секунд, восстанавливается. Хотя это и заметное отклонение, но мне оно не мешало. Думаю, что если специально не мучить стабилизацию тяжёлыми условиями, то к критическим

ситуациям или авариям это не приведёт.

Итак, в качестве завершения вспомним теперь основные особенности систем.

Игл. Отмечаем модульность и возможность покупать систему по частям, постепенно, снижая разовые расходы. При этом она почти сразу, даже не в полном варианте, может работать и приносить какую-то пользу. В каких-то случаях эти модули удобно распахать по углам, но иногда этот клубок проводов может мешать. Хороший набор компонентов, датчиков, инерциальная стабилизация, наземная станция. Кстати, можно летать по-прежнему, с пирометрами. Система

достаточно дешёвая, одна из бюджетных, особенно с учётом растянутости платежей.

Отличная программа для просмотра логов, построитель графиков превосходен. Автор успел проработать этот момент в совершенстве. Настройка телеметрии-автопилота хромает, точнее - очень ненаглядна, но, в общем-то, достаточно и этого.

Возможность настройки прямо на модели, через радиоуправление. Входишь в меню и прямо на поле настраиваешь все параметры. Можно даже в полёте, для дополнительного адреналина. Удобной такую систему никак не сделать, тумблерами придётся щёлкать долго и нудно. Но зато можно!

Телеметрия хороша, отобразить можно все параметры. Система «радар», самолётик отображается в виде движущейся на экране стрелочки.

Настройки автопилота небогаты, зато просты. Модель с Иглом быстрее можно отправить в полёт. Обратная сторона - невозможно отточить поведение автопилота. Поэтому поведение его в полёте довольно примитивно. Но главную функцию - возврат домой в аварийной ситуации - он, без сомнения, выполняет стабильно.

Настройки же остальных параметров хоть и несложны, но раздувают систему меню. Что с учётом вышеописанных неудобств многократного щёлкания немного утомляет.

Система критических параметров и голосового оповещения. Очень интересно, хотя, может, и не особо нужно.

Стабильность прошивок и поддержка пользователей, наверное, как у всех таких систем. Всё строится усилиями маленькой команды. Поэтому, по отзывам владельцев, были и кривые прошивки, которые потом долго не исправлялись, и отсутствие реакции, ответов разработчика. Но в целом стабильно. Я не активно пользовался Иглом, все подряд обновления не качал, поэтому проблем подобных избежал. Документация полная и подробная, «на дурака». На английском, в основном. По автопилоту

есть перевод от энтузиаста. Развитие идёт довольно медленно. Поскольку с автором нужно общаться на английском, то в этом может быть трудность. Но вообще-то система сделана так, что у большинства не возникнет особых проблем и необходимости куда-то обращаться.

Смаллтим. Практически монолитен, немного меньше в размерах суммарно, но всё равно имеет выносные датчики, провода. Можно купить сначала телеметрию, потом автопилот. За молодостью ещё не оброс полным набором компонентов, хотя быстро догоняет конкурентов. Немного дороже. Надо учесть, что рынок у этой системы гораздо меньше, поэтому и объёмы, и

цены другие. Нашим производителям всегда будет трудно тягаться с зарубежными, такие у нас условия.

Программа «Контрольная панель» очень наглядна и удобна для настройки. Но логи посмотреть пока невозможно. Только импортировать в другие программы-таблицы и там анализировать. На поле программировать можно только с ноутбука.

Телеметрия превосходна. Особенно размер.

Возможности по настройке автопилота покрывает все минусы. Это основная «фишка». Возврат домой, полёт по точкам, стабилизация, круиз-контроль. Для каждого режима свои настройки. Можно перебирать контроль-

ные точки в полёте. На практике, откровенно говоря, полёт по точкам мало кто использует. Но он есть! Вот круиз-контроль надо отметить особо, это дело и нужное, и полезное. Направил модельку, как надо, щёлк тумблером - и она дальше сама летит по курсу. Мой восторг и почтение разработчику.

Обилие настроек порождает и некоторую требовательность к пользователю. Придётся вникнуть, совершить несколько пробных полётов. Скажем так, выпустить в полёт «лишь бы летал» можно быстро, но чтобы довести до идеала, надо повозиться.

Ситуация с ПО и поддержкой похожая. Большого штата нет, поэтому

реагировать на проблемы каждого пользователя разработчики часто не успевают. Особенно в эпохальные моменты, когда выходит новый продукт, все страдают что-то получить и хотят внимания от создателей. В свое время и я не мог получить какой-то ответ. Ситуация во многом объяснима молодостью проекта и довольно высоким темпом развития. По мере «устаканивания» ситуация заметно исправилась. В прошивках больших ошибок не было, только мелочи. Поскольку я тестировал систему, то прошёл почти все прошивки. Работали они в полёте очень стабильно. Но понервничать с одной немного пришлось, когда в ответственный мо-

мент, уже в полёте, обнаружил компас, показывающий курс, перпендикулярный к реальному. Но основные функции никогда не подводили. За общее качество ставим плюс.

Разработчик открыт к пользователям. Языкового барьера нет. Практически все нужные и полезные пожелания им постоянно учитываются.

Как можно увидеть, основные минусы системы Смаллтима вызваны объективными условиями и относительной молодостью проекта. При этом по функционалу она превосходна.

Игл - опробованная, достаточно надёжная система. Попроще, но готова решить все основные задачи любителей ФТВ.

Существует ещё множество других достойных систем. Одни из них проще и понятней, другие сложнее и интереснее. Две из них мы рассмотрели, о других можно найти информацию на просторах Интернета. Что выбрать - каждый моделист решает сам, по своим интересам и задачам. Ещё раз рекомендую не забывать, что нужно позаботиться сначала о максимальной устойчивости самой модели, настройке её на ровный полёт. После чего обязательно обзаведитесь автопилотом и потратьте время на его правильную настройку. Именно она позволит даже простому устройству спасти вашу модель в критической ситуации. Любой, даже самый продвинутый авто-

пилот - только инструмент для выполнения полёта по вашим настройкам, и именно от моделиста зависит его правильная работа.

Помните, безопасность полётов выше всего!



Углелента (Германия) - ассортимент

Smalltim Autopilot

Бережёт то, что летает!

- ◆ Наш автопилот сделает Ваши полёты более комфортными и простыми.
- ◆ Поможет избежать потери самолета при пропадании управляющего сигнала.
- ◆ Его легко подключить и настроить.
- ◆ Просто использовать.

Никаких дополнительных трат!

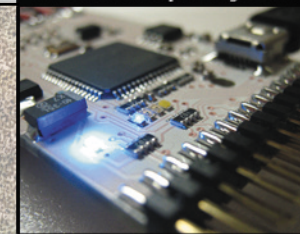
*Все необходимое уже есть в комплекте.
Кроме самолета.*

www.smalltim.ru

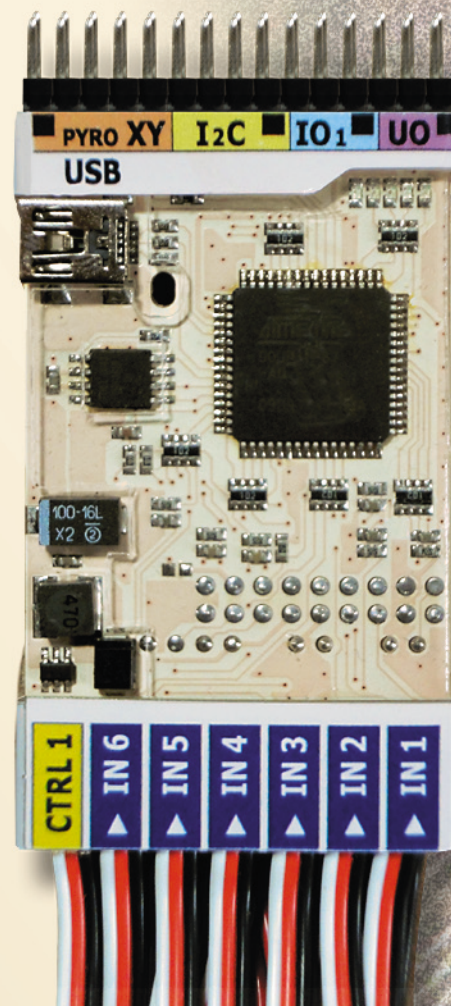
e-mail: contact@smalltim.ru



Smalltim
OSD and Autopilot Systems



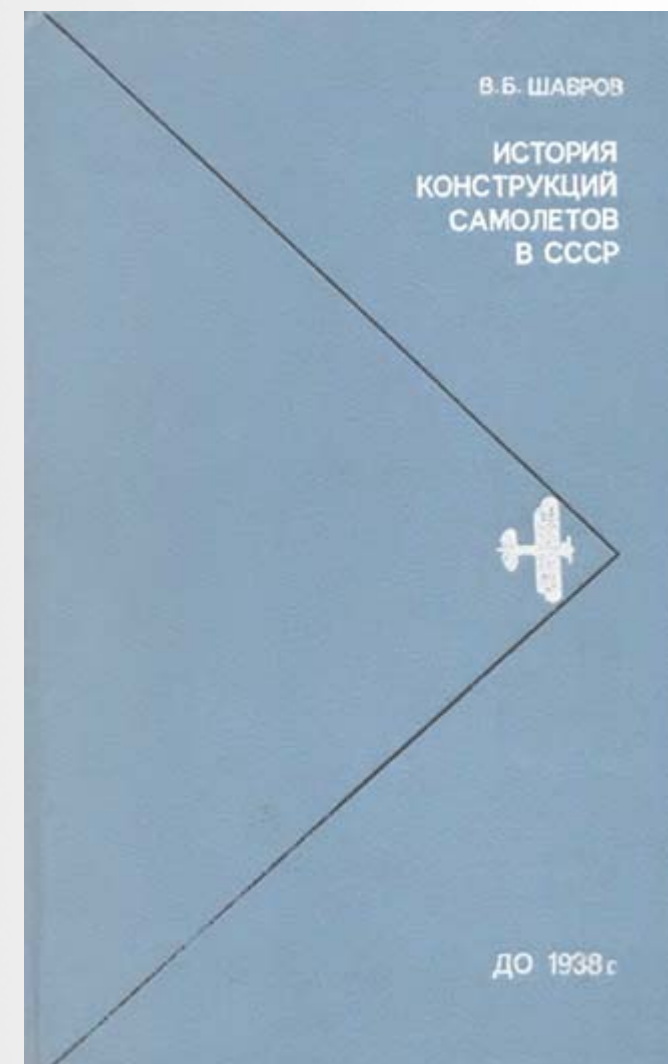
www.smalltim.ru



История конструкций самолетов в СССР до 1938 года, В.Б. Шавров, Машиностроение, 1978 г.

В книге дан исторический обзор отечественных самолетов от зарождения авиации в России до 1938 года, описаны их конструкции в развитии.

Около 800 серийных, опытных и экспериментальных оригинальных типов отечественных самолетов вошли в историю рассматриваемого периода. В книге приводятся с возможной по имеющимся материалам полнотой основные характеристики и особенности конструкции каждого из этих самолетов, рассказывается о дальнейшей их судьбе.



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. Скачать книгу можно по [ссылке](#).

Планер Sprite Thermal electric

Фанера общего назначения

А

Н

Е

Р

А

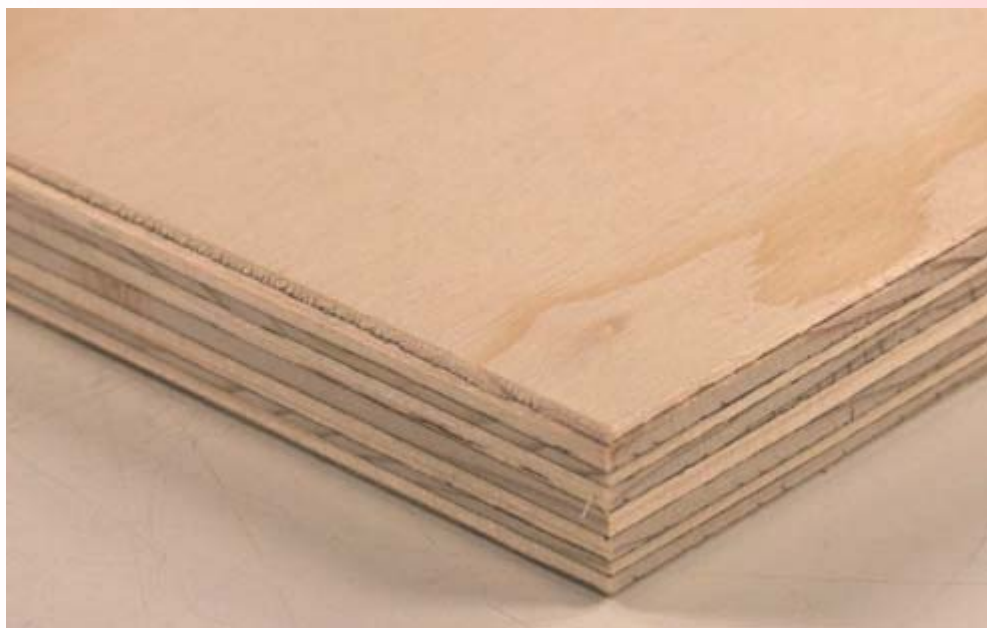


Валентин Субботин

Фанера - многослойный материал, состоящий из склеенных между собой листов шпона различных пород древесины; также возможна комбинация слоёв шпона с другими материалами (например, резиной, пластиком и т.п.).

Структура фанеры

Доска из цельной древесины сравнительно нестабильна и меняет свои размеры поперёк волокон больше, чем вдоль них. Тем самым она будет деформироваться в зависимости от того, как она отпилена от ствола дерева. Предел прочности древесины на разрыв больше по направлению волокон, но одновременно она легко раскалывается вдоль волокон.

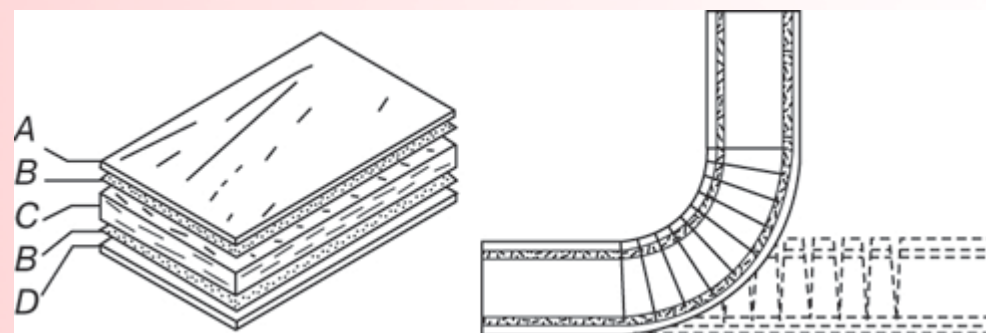


Листы шпона, составляющие фанеру, накладываются друг на друга так, что волокна соседних листов взаимно перпендикулярны. Это делает фанеру стойким к деформации и короблению материалом, не имеющим естественного направления раскалывания. Наибольшую прочность фанера обычно имеет в направлении волокон наружного листа. Большинство типов фанеры делается из нечётного числа слоёв, чтобы получалась сбалансированная и пропорциональная конструкция, три минимальное количество. Число слоёв шпона может быть разным в зависимости от их толщины и требуемой толщины фанерного листа. При производстве фанеры с чётным количеством слоёв два средних слоя должны иметь параллельное направление волокон. В

любом случае структура фанеры должна быть симметричной относительно центрального слоя или оси симметрии по толщине всей фанеры.

Внешние слои обычной фанеры называют лицевыми. Если качество одной из сторон выше, она называется лицевой, а другая задней стороной. Качество и сорт внешних слоёв указывается буквенным (или цифровым) кодом. Слои с перпендикулярными волокнами, непосредственно прилегающие к внешним шпонам, можно назвать стяжкой или перевязкой. Внутренние слои иногда называют сердцевиной.

ТРЕХСЛОЙНАЯ ШПОНОВАЯ ФАНЕРА. Слева: А - лицевой шпон; В - клей; С - шпоновая серединка; D - шпоновый задник.



Справа: Метод изготовления гнутой фанеры из плоского пакета шпона. Клиновидные пропилы (показаны штриховыми линиями) проклеиваются и скрепляются после сгибания и выдержки всего пакета.

История появления фанеры

Любопытно, что первая фанера появилась Древнем Египте примерно в XV веке до нашей эры. Археологам удалось обнаружить небольшой ларец, изготовленный из кедра, фанерованный пластинками чёрного дерева. Необходимость проведения такой сложной операции была, вероятно, свя-

зана с высокой стоимостью последнего древесины в Египте вообще был дефицит, а чёрное и красное дерево завозилось издалека и стоило очень дорого.

В дальнейшем римляне и греки начали использовать способ фанерования из-за такой же нехватки древесины, тогда же появились первые производители фанеры. Фанеру применяли в основном для изготовления мебели и предметов домашнего быта. Немного позже римлянами началось использование отдельных элементов шпона - таким образом они украшали разнообразные предметы.

Несомненно, что и в Древнем Египте и позже в Греции и Риме фанера производилась вручную, а производители фанеры заслуживают уважения и восхи-

щения. В качестве клея использовались самые различные смеси на натуральной основе, но в их основной состав всегда входили смолы, отсюда и пошло производство аналогов.

Первые же станки для производства фанеры появились лишь в конце XVIII века, тогда некий британец Сэмюэл Бентам запатентовал сразу несколько машин для шпонирования древесины и последующей склейки шпона, что значительно облегчило дальнейшую работу производителей фанеры.

Произведенная машинами фанера очень быстро вытеснила рукотворную фанеру с рынка и одновременно сделала мебель гораздо более дешёвой и доступной, чем раньше.

В XVI веке французы догадались производить мебель, фанерованную дощечками из очень ценных древесных

пород. Поскольку такая мебель была значительно дешевле, чем мебель из массивной ценной древесины, спрос на строганую фанеру стал стремительно расти. Это повлекло за собой возникновение новых технологий обработки древесины для производителей фанеры. И первым шагом в этом направлении было изобретение в начале XIX века горизонтально-строгального станка для получения строганой фанеры.

Примерно в то же время (в 1819 г.) в России профессор Фишер изобрел метод получения облицовочной фанеры путем лущения. Благодаря станку Фишера (или как его ещё называют «фанерный рубанок») позднее стало возможным производство клеёной фанеры.

В 1928 году возник первый стандарт-

ный формат фанерного листа 4 на 8 футов, или 120 на 240 сантиметров. Если говорить о стандартах толщины фанерного листа, то они до сих пор не приняты всеми производителями, а потому мы на сегодняшний день можем найти в продаже самые разные фанерные листы толщиной от 1,6 до 7,6 см.

Массовое производство клеёной фанеры началось в 90-х гг. XIX века, а способ склеивания фанеры из нескольких слоёв шпона назывался русским. Несмотря на невысокий уровень технологий и склеивающих материалов, клеёная фанера получила широкое распространение для изготовления столярных материалов и ящичной тары.

С развитием химической промышленности совершенствовалась и работа

производителей фанеры. Разрабатывались новые склеивающие соединения, улучшалось качество, выпускались новые сорта фанеры. В итоге фанера получила широкое признание во многих промышленно-производственных сферах.



Фанера по сравнению с пиломатериалами обладает рядом преимуществ:

- повышенная водостойкость;
- исключительная прочность;
- превосходная твёрдость поверхности;
- красивая текстура древесины;
- высокое качество шлифовки;
- минимальный вес;
- легкость обработки;
- возможность быстрого монтажа;
- возможность комбинирования с другими материалами;
- сквозных трещин в фанере не бывает;
- листы фанеры имеют различные, в том числе и большие размеры.

Фанеру можно классифицировать по ряду признаков:

- эксплуатационное назначение фанеры;
- сорта фанеры;
- марка фанеры;

- формат листа;
- толщина фанеры;
- класс эмиссии;
- конструкция листа;
- обработка поверхности;
- порода древесины.

В зависимости от эксплуатационного назначения фанеру подразделяют на:

- авиационную;
- бакелизированную;
- декоративную;
- ламинированную;
- мебельную;
- плиты фанерные;
- строительную;
- фанеру общего назначения.

Авиационная фанера - информация о материале будет опубликован в следующем номере журнала.



Бакелизированная фанера изготавливается из листов берёзового шпона, склеенных фенолформальдегидными, преимущественно спирторастворимыми, смолами. Таковую фанеру изготавливают при относительно высоком давлении с применением большого количества клея, поэтому она обладает высокой прочностью и формоустойчивостью. Плотность баке-

лизированной фанеры 1200 кг/м³ (т.е. такая фанера тонет в воде). Бакелизированную фанеру выпускают длиной 1500-7700 мм, шириной 1200-1550 мм.



Эту фанеру не следует путать с древесно-слоистыми пластиками, т.к. это ещё более плотный материал, изготовленный из лущёного шпона, пропитанного бакелитовым лаком.

Довольно часто можно услышать, что такую фанеру называют «морской»

или «бакелитовой», что является синонимами бакелизированной фанеры.

Гибкая фанера сейчас пользуется огромным спросом в связи с тем, что является удобным материалом для изготовления конструкций, в которых необходимо закругление. Такая фанера уникальна, поскольку она принимает любую необходимую форму. Её гибкость позволяет воплощать самые смелые фантазии дизайнеров и изготавливать самую модную и современную мебель, будь то шкаф с оригинальным дизайном для вашей гостиной, симпатичные полки для кухни или современная и удобная офисная мебель.

Такая фанера изготавливается из тропических деревьев, а именно из дерева СЕИВА, но иногда гибкую фанеру

изготавливают и из другой древесины. Плотность этой фанеры в 2 раза меньше, чем у березовой.



Гибкая фанера может использоваться для любых типов изгибов, даже при очень малом радиусе. Она также бывает шпонированной или ламинированной. Большую толщину можно получить, склеив несколько листов такой фанеры. Но не следует держать

листы такой фанеры свернутыми слишком долго, так как её потом будет сложно разогнуть.

Фанера декоративная - это обычная фанера, которая облицована плёночным покрытием в сочетании с декоративной бумагой либо без неё. Декоративная бумага предназначена для имитации ценных пород древесины.

Декоративная фанера выпускается с одной либо двумя облицованными сторонами. Облицовочное покрытие может быть как глянцевым, так и полуматовым. Поверхность у декоративной фанеры гладкая, однородная по рисунку и цвету.

Декоративную фанеру используют для отделки помещений, мебели. Её легко обрабатывать, красить и тонировать. К тому же данный материал



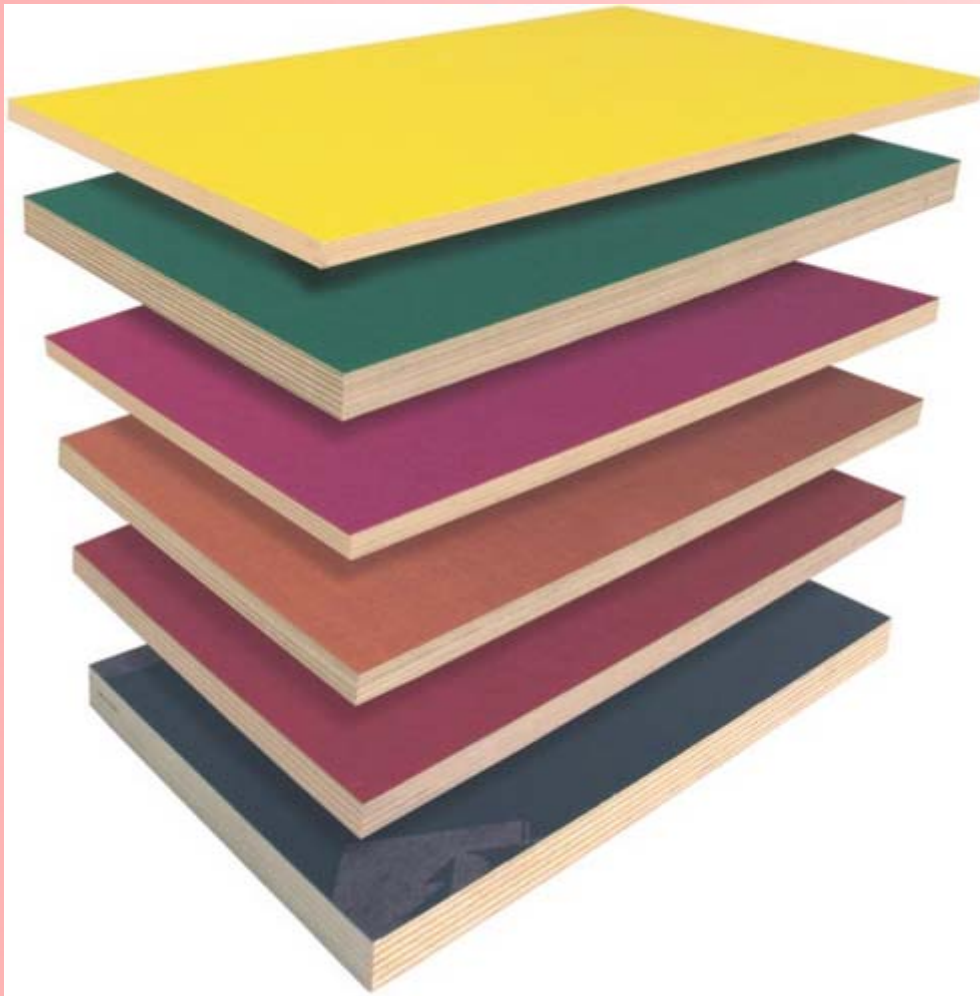
отличает очень высокое качество поверхности - на лицевых слоях не допускается наличие каких-либо дефектов. Не допускается также и наличие клевого запаха. Плотность у фанеры декоративной средняя, удельный вес колеблется в промежутке от 500 до 700 кг на кубический метр.

Декоративную фанеру характеризует высокая твёрдость (устойчива к механическим воздействиям) и хорошее

влагопоглощение покровного слоя, стойкость к воздействию агрессивных сред (бензин, спирт, горячий пар, кислоты, машинное масло) и светостойкость.

Композиционная фанера представляет собой композицию двух или трёх различных древесных материалов. Возможен вариант фанеры с серединкой из полос, получающихся при форматной обрезке готовой продукции, промежуточных и наружных слоев делового шпона. Возможна композиция лущёного шпона с тонкими (3-10 мм) древесностружечными плитами.

Ламинированная поверхность фанеры имеет высокую устойчивость к различным воздействиям внешней среды. За счёт наличия этого свойства



ламинированная фанера незаменима при производстве износостойких поверхностей (изготовление форм многоуровневой бетонной опалубки, хранение и транспортировка продуктов

питания и фармацевтических товаров, рекламные щиты, обшивка и полы автофургонов и вагонов, палубы морских судов и др.). Возможность выбора основы под ламинированное покрытие (берёзовая фанера, хвойная фанера), а также оттенка и вида поверхности (гладкая или тиснёная) расширяют сферы применения такого материала, как ламинированная фанера, что ещё более увеличивает её популярность.

Ламинированная фанера имеет следующие преимущества: исключительная износостойкость, быстрый монтаж и лёгкая обработка, влагостойкость и антикоррозийная стойкость, устойчивость к моющим и чистящим средствам, возможность комбинирования с другими материалами, ва-

рианты гладкой и теснёной поверхности и возможность выбора цветов и прозрачности поверхности.

Мебельная фанера. В отличие от строительной фанеры к мебельной фанере предъявляются очень высокие требования, такие как: качество поверхности фанеры, формоустойчивость листа и качество склеивания. К качеству поверхности фанеры относятся такие показатели, как дефекты, основными из которых являются сучки, и качество шлифования. Мебельная фанера может использоваться в качестве декоративной, т.е. для отделки определённых поверхностей. Наиболее ценной текстурой древесины отличаются хвойная фанера (сосна, лиственница), поверхность которой отделяется

прозрачными лаками. В случае необходимости подчеркнуть текстуру или необходимости имитации других пород древесины применяют крашение, а затем нанесение лака. Необходимо отметить, что фанера из берёзы и хвойных пород древесины очень трудно окрашиваются водными красителями.

Металлизированная фанера, т. е. клеёная фанера со слоями металла, применяется там, где по условиям эксплуатации необходима прочная и плотная поверхность, например, в кузовах грузовиков, или там, где благодаря металлической прокладке повышается износостойчивость и противопожарная безопасность материала.

Огнезащищенная водостойкая фанера выпускается для строительства

пассажирских железнодорожных вагонов, в том числе вагонов метро, где проблема пожарной безопасности стоит очень остро. Фанера выпускается толщиной 15 и 19 мм из шпона лиственных и хвойных пород, пропитанного антипиреном. Пропитанный и высушенный шпон склеивается фенолформальдегидной смолой. Фанера относится к трудногорючим материалам.

Строительная фанера - такой термин часто используют, когда подразумевают использование фанеры для строительных работ в качестве конструкционного материала (полы, стены, потолки, перегородки и т.д.), а также в качестве опалубки в домостроении. В связи с этим к такой фанере высоких требований к качеству

поверхности (сортности), а тем более к шлифованию поверхности не предъявляют. Основные сорта строительной фанеры это сорта "III" и "IV". Такую фанеру склеивают клеями на основе фенолформальдегидных смол. Кроме того, строительная фанера это фанера больших толщин, так, например, для опалубки рекомендуется фанера толщиной 18 и 21мм. Чаще всего для строительства используют хвойную или комбинированную фанеру, изготавливаемую из шпона толщиной более двух миллиметров, что приводит к снижению стоимости фанеры, а физико-механические свойства такой фанеры фактически не изменяются. Также к строительной фанере можно отнести ламинированную фанеру, которая используется только для много-

разовой опалубки в монолитном строительстве. Требования к такой фанере значительно отличаются от перечисленных выше. Требования к ламинированной фанере приведены в ТУ.

Терморезистивная фанера имеет средний слой из электропроводного материала, допускающего нагрев до 60-80 °С. В качестве электропроводного материала выступает углеволокнистая бумага с сопротивлением 45-90 Ом.

Производится и **фанера высокой плотности**. Листы такой фанеры набираются из слоёв бакелизированного шпона. Удельный вес фанеры этого типа может достигать значения 1,3, причем древесина такой фанеры существенно уплотняется в процессе горячего прессования.

Сорта фанеры

В производстве фанеры используется система буквенных (либо цифровых) обозначений для указания качества шпона, из которого состоит фанера.

Обычно фанеру маркируют буквами А, В, С, D (1, 2, 3, 4 либо I, II, III, IV). Буква А (1 или I) означает наилучшее качество с гладкой поверхностью и практически без дефектов, однако в России сортность обычно начинается с Е (0-нуля), самого лучшего, экспортного сорта фанеры. Буква D (4 или IV) говорит о самом низком качестве и наличии максимально разрешённого числа дефектов. Маркировочные буквы на листе шпона относятся только к лицевым слоям и не отражают прочность материала. Фанера класса

А-А (1/1) имеет обе лицевые поверхности хорошего качества, а, например, обозначение В-С (2/3) говорит о том, что у данного листа внешний шпон задней стороны худшего качества, чем лицевая сторона.

Определение сортности фанеры

При определении сортности фанеры учитывают всевозможные дефекты и пороки древесины, из которой производится фанерная плита: раковины, червоточины, сучки, трещины, дефекты цвета, расслоения листов шпона и др.

СОРТ I

Допускается не более трёх пороков древесины или дефектов обработки, таких как:

- недостача шпона, дефекты кромок листа фанеры при шлифовании и

обрезке не более 2 мм;

- булавочные, здоровые, сросшиеся, светлые и тёмные сучки диаметром не более 15 мм, частично сросшиеся, выпадающие сучки, отверстия от них, червоточина диаметром не более 6 мм в количестве 3 штук на 1 м²;

- покоробленность;

- трещины не более 200 мм длиной.



СОРТ II

Допускается не более шести пороков древесины или дефектов обработки, таких как:



- здоровые, сросшиеся, светлые и тёмные сучки диаметром не более 25 мм;
- частично сросшиеся, несросшиеся, выпадающие сучки, отверстия от них,

червоточина диаметром не более 6 мм в количестве 6 штук на 1 м²;

- трещины длиной не более 200 мм;
- нахлёстка шпона в наружных слоях длиной не более 100 мм;
- недостача шпона на кромках длиной не более 4 мм;
- наличие клеевой ленты, просачивание клея, не более 2 %, царапины, вмятины, вырвы волокон не более 5 %;
- вставки из древесины.

СОРТ III

Допускается не более девяти пороков древесины или дефектов обработки, таких как:

- булавочные сучки, здоровые сучки без ограничения диаметра, частично сросшиеся, несросшиеся, выпадающие, сучки, отверстия от них, червоточина диаметром не более 6 мм в количестве

10 штук на 1 м²;

- разошедшиеся трещины длиной не более 300 мм или заделанные длиной до 600 мм;
- нахлётка шпона в наружных слоях длиной не более 200 мм;
- недостача шпона, дефекты кромок листа не более 200 мм;
- просачивание клея не более 5 %;
- вырыв волокон не более 15 %;
- зазор в соединениях допускаются шириной не более 2 мм;
- вставки древесины без ограничения.



10 штук на 1 м²;

- разошедшиеся трещины длиной не более 300 мм или заделанные длиной до 600 мм;
- нахлётка шпона в наружных слоях длиной не более 200 мм;
- недостача шпона, дефекты кромок листа не более 200 мм;
- просачивание клея не более 5 %;
- вырыв волокон не более 15 %;
- зазор в соединениях допускаются шириной не более 2 мм;
- вставки древесины без ограничения.

СОРТ IV

- Допускается любое количество пороков и дефектов без ограничения, таких как:
- частично сросшиеся, несросшиеся, выпадающие сучки, отверстия от них, червоточина диаметром до 40 мм;
 - недостача шпона, дефекты кромок лис-

та фанеры при шлифовании и обрезке не более 5 мм.



Марки фанеры

По степени водостойкости клеевого соединения фанеру подразделяют на марки:

ФСФ - фанера, изготавливаемая с применением смоляного фенол-формальдегидного клея. Эта фанера

характеризуется относительно высокой износоустойчивостью, механической прочностью и высокой влагостойкостью. ФСФ один из самых популярных видов фанеры, используется в строительстве, производстве, кровельных работах.

Влагостойкая фанера материал, обработанный специальным образом для увеличения сопротивления влаге. Максимально увеличить влагостойкие характеристики фанеры может помочь ламинирование.

ФК - фанера, получаемая при приклеивании шпонов карбамидным клеем. Обладая меньшими влагостойкими характеристиками, ФК используется преимущественно при внутренней отделке помещений, в мебельном производстве, при изготов-

лении деревянной тары, при работе с конструкциями внутри помещения.

ФБ - фанера, слои которой пропитаны бакелитовым лаком, а затем склеены. Этот вид обладает максимальной сопротивляемостью воздействию агрессивной среды и может использоваться в условиях тропического климата, при повышенной влажности и даже под водой.

Формат фанеры

Фанера бывает обычного формата и большеформатная. В производстве фанеры в основном освоены следующие типоразмеры листа фанеры, мм:

Обычный формат: 1525х1525, 1525х1475, 1525х1350, 1525х1270, 1525х1220, 1475х1475, 1270х1270, 1220х1220.

Большеформатная: 1830х1525, 2440х1220, 2500х1250, 3050х1525, 3000х1500.

Также в соответствии с ГОСТом 3916.1-96 и ГОСТом 3916.2 могут быть следующие размеры листов фанеры (длина, ширина листов фанеры), мм: 1200, 1800, 2100, 2135, 2700, 2745, 3600, 3660 и допускается изготавливать фанеру других размеров в соответствии с условиями конкретного договора или контракта.



Толщина фанеры, изготавливаемой заводами, в основном колеблется в диапазоне от 3 до 30 мм. Допускается также изготовление фанеры других толщин в соответствии с условиями конкретного договора или контракта.



Класс эмиссии. По содержанию формальдегида фанеру подразделяют на классы эмиссии: E1 и E2.

Класс эмиссии/Содержание формальдегида на 100 г абсолютно сухой массы фанеры, мг:

E1 / до 10 включительно;

E2 / от 10 до 30 включительно

Конструкция листа. По конструкции листа фанера и фанерная продукция может быть с взаимноперпендикулярным и параллельным расположением волокон древесины в смежных слоях шпона, симметричная и несимметричная, из шпона одной породы и из различных пород.

В основном листы фанеры имеют нечётное количество слоёв шпона: в этом случае шпон расположен симметрично относительно среднего

слоя. Если слоёв шпона в фанере четыре, то центральные слои располагают и склеивают перпендикулярно наружным, что увеличивает общую прочность и стойкость к деформации.

Обработка поверхности. По степени механической обработки поверхности фанеру подразделяют на:

- нешлифованную - НШ;
- шлифованную с одной стороны - Ш1;
- шлифованную с двух сторон - Ш2.



Порода древесины

Хвойная фанера изготавливается из шпона хвойных пород деревьев: лиственницы, сосны, пихты, ели. Иногда для изготовления фанеры используется шпон кедра такая фанера используется в декоративных целях. Для хвойной фанеры обязательным является содержание хвойного шпона в наружных слоях внутренние могут содержать шпон лиственных пород древесины.

Берёзовая фанера (изготавливается из шпона берёзы) получила распространение практически во всех областях, но из-за относительно высокой стоимости в строительстве используется не так широко, как хвойная.

Фанера считается изготовленной из той породы древесины, из которой изго-

товлены её наружные слои. Для изготовления фанеры применяют шпон лиственных пород древесины (берёзы, ольхи, клена, ильма, бука, осины, тополя, липы и т.п.), а также шпон хвойных пород древесины (сосны, ели, пихты, лиственницы, кедра и т.п). Фанеру, изготовленную из древесины одной или различных пород, подразделяют соответственно на однородную и комбинированную. Толщина шпона, применяемого для наружных слоев фанеры, не должна превышать 3,5 мм, а для внутренних слоев - 4 мм.

Производство фанеры.

По типу изготовления фанеру можно разделить на: пиленую. - строганую. лущеную.



Пиленая фанера

Первый тип фанеры пиленая фанера, она производится только из ценных пород дерева. Пиловчатка, сырьё для изготовления фанеры, распиливается на полосы толщиной до 5 миллиметров. Расходы сырья при производстве пиленой фанеры очень высоки, а производительность мала. По

этой причине на данный момент пилёную фанеру во всем мире производить практически перестали.

Строганая фанера

Из названия типа фанеры понятно, что строганая фанера производится при помощи строгания заготовки. При этом шпон имеет толщину до 3,5 миллиметров. Сейчас подобный шпон производят по большей части из ценных пород лиственных деревьев. Производительность при производстве строганой фанеры достаточно высока, но показатель этот всё же ниже, чем у лущёной.

Лущёная фанера

Лущение самая производительная технология изготовления фанеры. Толщина шпона при лущении 1,2-1,9 мм. Сам процесс лущения напоминает работу токарного станка, отличие зак-

лючается в том, что для заготовки кряжа (или как его по-другому называют чурака) верхний слой снимается на всю ширину. Затем большое полотно режут под нужный формат и склеивают.

Бревно (чурак), очищенное от коры и термически обработанное, вращают вокруг своей оси. К вращающемуся бревну подводят лущильный нож шириной на всё бревно, который как на токарном станке снимает «широкую стружку»; эта стружка называется шпон.

Шпон впоследствии раскраивают, сушат, сортируют, собирают в пакеты, то есть перекладывают шпон таким образом, чтобы направление волокон в смежных слоях было взаимно перпендикулярным, число слоёв нечётно, и каждый чётный лист с двух сторон был намазан клеем. Эти пакеты затем подвергаются давлению и нагреву

в прессе, в результате получается фанера, которую затем обрезают в формат и упаковывают в пачки. Фанеру затем могут шлифовать и ламинировать плёнками в результате получается шлифованная и ламинированная фанера.

Этапы технологического процесса производства фанеры следующие:

1. Подготовка сырья к лущению. Сырьё подвергается мягкой гидротермической обработке в закрытых варочных бассейнах.

2. Окорка сырья. Операция окорки заключается в удалении с поверхности кряжа коры и луба.

3. Разделка фанерного сырья. Разделка фанерного сырья на чураки. Сырьё, разделанное на чураки, подаётся в приемник-накопитель, затем на

на лущильный станок.

4. Лущение, рубка и укладка шпона. Лущение шпона производится на лущильных станках. Рубка шпона по размерам производится на ножницах. Толщина сырого шпона на выходе варьируется в пределах 1.15-1.8 мм. После лущения лента шпона по транспортёру направляется к пневматическим ножницам, при помощи которых происходит полуавтоматический раскрой ленты шпона на форматные листы. Стопы лущеного шпона подаются к сушилке.

5. Сушка шпона при производстве. Сушка шпона производится в газовых роликовых сушилках, работающих на топочных газах.

6. Сортировка шпона. Часть шпона после сушки поступает на участок ребро-

склеивания и шпонопочинки, другая часть сразу на сортировку. После ребросклеивания и шпонопочинки шпон сортируется.

Сортировка проводится по сортам в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 99-96 «Шпон лущёный. Технические условия»;

- ГОСТ 3916.1-96 «Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия».

Неформатный шпон, а также кусковой шпон и шпон, оставшийся от обрезки, поступает для ребросклеивания вдоль волокон на внутренние слои, шпон после обрезки поперёк подается на линию усовки.

7. Склеивание шпона на «ус». Шпон, склеенный на «ус» поперёк волокон, используется для внутренних слоёв

большеформатной фанеры.

8. Ребросклеивание шпона. Ребросклеивание шпона производится на станках с подачей шпона вдоль и поперёк волокон древесины.

9. Починка шпона. Для починки используются полосы шпона шириной до 49 мм. Вставки подбираются по направлению волокон и цвету древесины, той же породы и толщины, что и подлежащие починке листы.

10. Приготовление и нанесение клея. Для склеивания фанеры марки ФСФ используются фенолформальдегидный клей марки СФЖ. Нанесение клея на шпон производится на клеенаносящих станках рифлёными металлическими барабанами строго цилиндрической формы.

11. Сборка пакетов. После нанесения клея шпон поступает в наборку, набран-

ные пакеты проходят холодную подпрессовку, где и формируются будущие листы фанеры. Сборка пакетов производится в угольник, т.е. листы шпона прижимаются к упорам с двух сторон наборного стола. Пакеты, набранные на основе фенолформальдегидных смол, проходят холодную подпрессовку, где и формируются будущие листы фанеры. После подпрессовки пакетов в холодном прессе их помещают в загрузочную этажерку горячего пресса.

12. Склеивание фанеры. Склеивание фанеры производится в горячем гидравлическом прессе, оснащённом электронной системой управления прессованием, механической загрузкой и выгрузкой. Затем фанера отвозится погрузчиком и укладывается в стопы для последующей выстойки. Стопы

фанеры выдерживаются в условиях цеха в течение 24 часов для снятия внутренних напряжений.



13. Обрезка фанеры и шлифование. Обрезка фанеры производится на форматно-обрезном станке. После обрезки фанера с помощью автопогрузчика подаётся на шлифовальный станок или сортировку.

14. Сортировка, маркировка и упаковка - финальный этап производства фанеры. После обрезки и шлифования фанера подается на сортировочные площадки, где сортируется по сортам в соответствии с требованиями ГОСТа.

Применение фанеры

Листы фанеры размерами 1,2 м x 2,4 м разного рода, различные по качеству, назначению и толщине складированы и продаются как готовые строительные панели. Такие панели широко используются при облицовке стен, настиле полов, возведении перегородок, крыш, сооружении различных желобов, опалубок и пр. В разрезанном виде их применяют во многих отраслях производственной деятельности. В высококачественных изделиях мебельной промышленности



плоские поверхности делаются из фанеры, обычно облицованной дорогим декоративным шпоном. Такая фанера изготавливается, как правило, в специальном цехе мебельного предприятия, поскольку качество и внешний вид мебели существенно зависят от совместимости лицевого шпона и породы дерева-основы или

каркаса. Фанера из древесины как твёрдых, так и мягких пород выпускается нескольких типов и сортов, которые различаются назначением, сроком службы, внешним видом и стоимостью. Среди этих типов выделяют, например, фанеру для внешних работ, для судостроения, для опалубок и влагостойкую фанеру. В самолётостроении применяется фанера толщиной от 7 мм и более; в домо-



строительстве используются готовые фанерные панели толщиной от 6 до 25 мм; для изготовления мебели применяется фанера толщиной от 3 мм (трехслойная низкосортная для задников зеркал и днищ ящиков) до 30 мм (пятислойная высокосортная для сто-



лешниц письменных столов). Для изделий различных отраслей промышленного производства требуется фанера толщиной от 3 мм (для фасонных лотков и желобов) до 38 мм (для печатных форм на линолеуме).



заготовок для сидений в общественных местах или корпусов радиоаппаратуры и т.п. Обычно фанеру слегка изогнутой формы прессуют, зажимая ее между парой горячих пресс-форм. Выпускаются из фанеры также фасонные заготовки для кабин и кают, самолетных деталей и т.д.

Из дешёвой тонкой фанеры повсеместно производят комплекты для тары, которая сшивается гвоздями.

Большая часть фанеры выпускается в виде плоских листов или панелей, но существуют механизированные методы производства и гнутых изделий из неё. Фанеру можно проклеивать, согнув её по несложным контурам, например,



Работаем с фанерой

Фанеру можно обрабатывать множеством способов как стандартными ручными, так и электрическими деревообрабатывающими инструментами. Однако следует отметить, что клей в фанерной плите вызывает быстрый износ режущих инструментов, поэтому рекомендуется использовать инструменты из твёрдых сплавов. Фанеру можно также резать при помощи современных систем резки лазерными лучами и гидравлических систем под давлением в 3500 бар.

Распиловка. Наилучший результат распиловки получается при использовании ленточной или дисковой пилы. Чтобы получить чистый срез, распиловка должна выполняться правильно. Сначала распиловка произ-

водится поперёк направления волокон лицевой стороны, затем вдоль. Этот способ позволяет избежать расщепления углов. На лучшей, лицевой стороне фанеры распиловка производится ручной или ленточной пилой, на обратной стороне - дисковой или контурной. При распиловке круглой пилой рекомендуются высокая скорость и низкий коэффициент подачи. Предел проникновения зубьев дисковой пилы должен быть небольшим.

Сверление. Отверстия с ровными краями получают, если сверло достаточно острое и оснащено передним резакром. Сверление следует начинать с лицевой стороны. Расщеплений на оборотной стороне плиты можно избежать, если использовать подкладочный лист.

Винтовые соединения. Во многих сферах применения фанерные панели крепятся винтами. В отделке, при изготовлении корпусной мебели, выставочных стендов и кораблестроении предпочтение оказывается винтам. Вспомогательные отверстия могут быть предварительно высверлены, при этом отверстие в панели должно соответствовать диаметру винта и меньшему отверстию в раме; диаметр последнего будет составлять половину от предшествующего. Шляпка вкрученного винта не должна проникать в лицевой шпон. Если используются гвозди с купольной шляпкой, необходимо применять шайбы. При креплении обшивочной фанеры к металлическим компонентам конструкции можно

использовать специальные винты для крепления фанерной плиты с обратной стороны, не повреждая лицевую сторону.

Панели под пол грузовых контейнеров и трейлеров обычно крепятся к металлическому шасси при помощи самонарезных винтов с резьбой. Например, фанерные плиты толщиной 27 мм можно крепить винтами М6х40 мм. Винт сначала проникает в фанерную плиту, а затем прорезает резьбу в металле. Этот способ достаточно быстрый.

Тонкие фанерные панели для транспортного машиностроения также легко крепятся к металлической конструкции при помощи вышеупомянутых самонарезных винтов. Фанерные плиты легко крепятся болта-

ми. Отверстие для болта должно быть на 2 мм больше диаметра самого болта. Под шляпками болтов должны быть шайбы и гайки для предохранения поверхности панели. Чтобы избежать повреждения древесины под болтом, не следует затягивать болт слишком сильно. Там, где фанера применяется вне помещения, слишком сильно затянутый болт может вдавиться в поверхность плиты, и она будет разбухать от влаги. Это приведет к образованию трещин в поверхности фанеры вокруг болта.

Замки, шарниры, полки и т.п. могут быть легко и надёжно прикреплены к поверхности фанеры с любой стороны или края. Наиболее прочным является крепление при помощи зажимных приспособлений. Если необходимо разместить винты по краям панелей,

отверстия для них должны быть предварительно просверлены.

Монтаж. Фанеру можно крепить к конструкции при помощи клея, гвоздей, скоб, винтов, заклёпок или болтов. При выборе способа крепления важно учитывать условия эксплуатации, требуемую прочность и внешний вид. Перед монтажом фанерная плита должна быть подготовлена с точки зрения конечных условий эксплуатации, должны быть приняты меры предосторожности для предотвращения возможного расширения или сжатия плиты в результате воздействия влаги или перепадов температуры. Необходимым считается зазор в месте соединений в 2 мм. Можно использовать эластичный наполнитель, например, между краем панели и стальной рамой конструкции. В конструкциях с подогре-

вом необходимо обеспечить надлежащую вентиляцию фанерной плиты.

Виды соединений. Стыки и соединения являются важными компонентами фанерных конструкций. Существует много видов соединения фанерных плит: шпунтовое соединение, шиповое и другие. При правильном выполнении они обеспечивают надёжность конструкции стен, пола и поддерживающих элементов. Торцы фанерной плиты - это обычно самая чувствительная часть, поэтому особое внимание должно уделяться обработке стыков, особенно, если фанера предназначена для использования на открытом воздухе.

В стенах и потолках рекомендуются соединения встык, открытое, шпунто-гребневое, фальцевое и соединение полосами. В применениях вне помеще-

ний различные соединения полосами предоставляют наилучшую защиту от внешнего воздействия. Вертикальные и горизонтальные профили, изготовленные из алюминия, эффективно предохраняют края фанерной плиты. Невосприимчивость к ржавчине делают их подходящим материалом для фасадов. Однако если по архитектурным причинам в применении вне помещений предпочтение оказывается открытому соединению, края должны быть должным образом обработаны. Примерно 2 мм/м нужно сохранять под расширение панели. В соединениях встык это расстояние должно равняться 3-6 мм. Шпунто-гребневое соединение обычно применяется для полов и панелей, которые идут под крыши. Оно эффективно предотвращает поднятие

панелей и повреждение кровельных материалов, способно выдерживать большие нагрузки, чем обычное соединение встык. Панель крепится при помощи потайного приколачивания гвоздями.

Наилучшая несущая способность достигается путем применения ступенчатого профиля или сходного специального профиля с фланцами, поддерживающими края примыкающих панелей. Подобные профили находят применение, например, в строительстве полов контейнеров для перевозки грузов или трейлеров.

Склеивание. Необлицованная фанера обычно склеивается любым древесным клеем. Выбор клея зависит от способа работы, содержания влажности в процессе конечного использования и от требуемой прочнос-

ти. Общепринятые виды клея: ПВА, фенол, эпоксидная смола, полиуретан и др. Клей ПВА подходит для использования внутри помещений. Этот клей бесцветный и обладает хорошей прочностью склеивания. Фенол и эпоксидный клей обладают высокой прочностью склеивания, способной выдерживать неблагоприятные условия внешней среды. При склеивании фанеры с металлом рекомендуется клей эпоксидного типа. Контактные клеящие вещества обычно используются для склеивания больших поверхностей и для облицованной фанеры, предназначенной для использования внутри помещений.

Не рекомендуется приклеивать ламинированную фанеру. Фанера с пленочным покрытием не способна к длительному склеиванию. Если фанера

с пленочным покрытием крепится клеем, приклеиваемую поверхность нужно предварительно зачистить до слоя древесины, например, при помощи шлифовальной бумаги. Желательно, чтобы клей был эпоксидный. Приклеиваемая поверхность должна быть сухой и чистой.

Клей нужно наносить равномерно на обе склеиваемые поверхности валиком или кистью. Желаемая сила давления достигается с помощью зажимов, винтов или гвоздей. Подходящий интервал между гвоздями - 1 гвоздь на 40 см². Любой излишек клея следует убрать до его застывания. Необходимо всегда внимательно читать инструкции изготовителя клея.

Шлифовка. Поверхность фанеры обычно шлифуется относительно грубой абразивной бумагой (№ 80 - 100)

перпендикулярно текстуре древесины. Если требуется исключительно ровная обработка, например, для высококачественного лакирования, рекомендуется шлифовка мелкозернистой бумагой в продольном направлении текстуры древесины.

Отделка поверхности. Отшлифованная, ровная поверхность фанеры представляет собой отличную основу для последующей отделки. Фанеру можно кашировать, ламинировать, красить, пропитать специальной краской или раствором и т.д. Когда выбирается краска или грунтовый раствор, важно учитывать тенденцию к образованию трещин на облицовочном шпоне. Поверхность может быть также покрыта ламинатом или шпоном из ценной древесины. Возможно применение тонкой пленки. Фанера так-

же может быть оклеена обоями. Если фанерные плиты складировались в условиях повышенной влажности, то перед отделкой их необходимо высушить до нормального содержания влажности. Поверхность следует тщательно очистить от пыли, появившейся в результате предыдущей обработки. Эту процедуру необходимо повторять перед каждым этапом отделки. В зависимости от требуемого качества наносится 1 -2 слоя покрытия.

Обработка краёв. Для выравнивания краёв плиты после распиловки их можно слегка обстрогать. Наилучший результат достигается, если стругать в направлении от углов к середине, тем самым избегая расщепления на углах. Края панели также можно отшлифовать. Окраска торцов производится 2-3 раза акриловой краской со специальными

добавками.

Грунтовка. Древесина относится к натуральным материалам, которые расширяются и сжимаются в зависимости от комплексного воздействия температуры и влажности окружающей среды (несмотря на наличие поперечных слоёв шпона внутри плиты). На внутренней стороне лицевого шпона наблюдаются трещины, которые расширяются и сжимаются под воздействием перепадов влажности. Вследствие этих причин необходима предварительная грунтовка перед покраской. Используются эластичные краски, причем важна правильная комбинация красок.

Покраска бумажной основы полностью предотвращает образование трещин на слое краски из-за влажности.

В условиях повышенной влажности и применения вне помещений фанерные плиты должны быть окрашены и с обратной стороны. В таких условиях обработка торцов важна и должна выполняться особенно тщательно и несколько раз. Фанера, предназначенная для использования вне помещений, должна быть покрашена специальными красками.



Покраска. Поверхность плиты может быть также окрашена полностью, без проявления текстуры древесины. Краска наносится кистью или распылителем. Перед окончательной покраской поверхность должна быть обработана специальным раствором для предотвращения появления синевы и грибков, поскольку биологическая стойкость прозрачных красок ограничена из-за минимального содержания связывающего вещества.

Лакирование. Перед лакированием поверхность панели нужно отшлифовать мелкозернистой наждачной бумагой. Пыль, образовавшаяся при шлифовании, должна быть тщательно удалена, а поверхность покрыта разведённым лаком.

Винт своими руками

Валентин Жуйков



Думаю, никого не надо убеждать в том, что воздушный винт является одной из немаловажных составляющих качественной винто-моторной установки. Зачастую отсутствие винта с необходимыми параметрами надолго задерживает возможность поднять готовую модель в небо. При этом изготовление самодельного воздушного винта не является чем-то невозможным и при некоторых навыках занимает всего несколько часов.

Бальза брус

В модельной литературе неоднократно освещались вопросы изготовления самодельных воздушных винтов, однако я решил ещё раз продемонстрировать, что их изготовление не является чем-то сложным и замудрённым.

При написании данной статьи я не ставлю цель вникнуть в теорию полного аэродинамического расчёта воздушного винта. На примере изготовления воздушного винта для копии Ил-2 хочу показать основные этапы и приёмы, которые пользую сам.

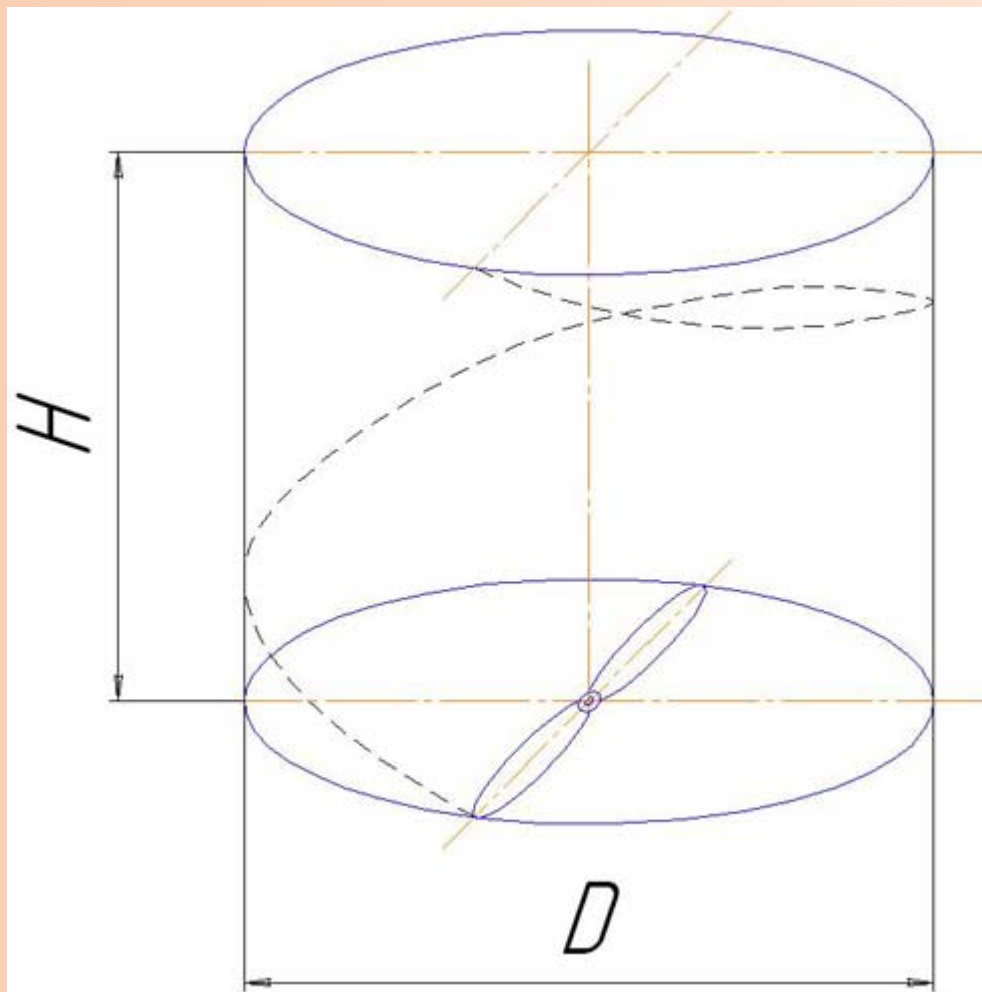
Весь процесс изготовления включает несколько этапов.

Этап 1. Изготовление шаблонов винта.

1.1. Определение основных характеристик (диаметр и шаг) воздушного винта.

В модельной литературе опубликовано большое количество чертежей и шаблонов воздушных винтов для различных классов моделей и разных по мощности и кубатуре двигателей. Если вы имеете конкретный двигатель, то сможете выбрать шаблоны винта, апробированного кем-то из моделистов. А если таких шаблонов нет? Шаблоны нетрудно рассчитать и сделать самостоятельно. Необходимо знать характеристики двигателя и, воспользовавшись программкой Motocalc, определить диаметр и шаг

воздушного винта для вашего конкретного двигателя. Шаг двигателя расстояние, пройденное воздушным винтом за один оборот в идеальном случае, т.е. в несжимаемой среде и без



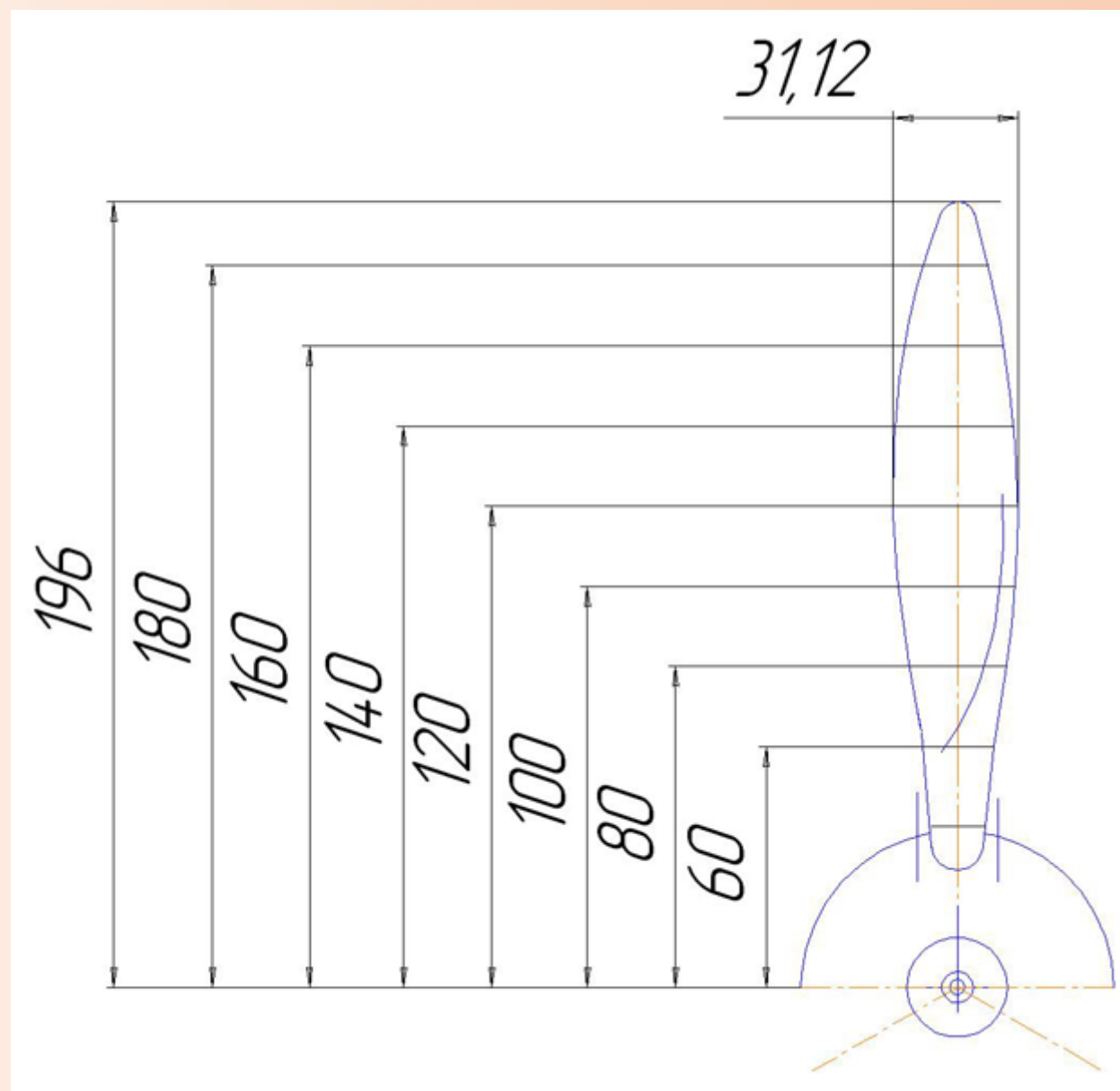
проскальзывания.

Я поступлю проще и для своих построений воспользуюсь рекомендациями производителя двигателя. Для моего двигателя рекомендованы воздушные винты 16x10...18x12 в дюймах или 406x254...457x305 в миллиметрах. Эти цифры даны для двухлопастного винта. Я же буду делать трёхлопастный винт диаметром 392 мм и шагом 300 мм. Диаметр выбран исходя из масштаба модели-копии, а шаг выбран произвольно, но не более того, что указал производитель.

1.2. Определение углов кривизны лопасти

В недалёком прошлом этот этап вы-

полняли на бумаге с использованием карандаша, линейки и транспортира. Я же все построения и измерения буду проводить с использованием программы Компас. В моём случае форма лопасти в плане определяется требованием копийности. Естественно, для произвольного винта она может быть совершенно иной и произвольной. Выбираем некоторое количество сечений лопасти, для которых будем определять углы. Я выбрал расстояние между сечениями 20 мм, считая от оси вращения винта.



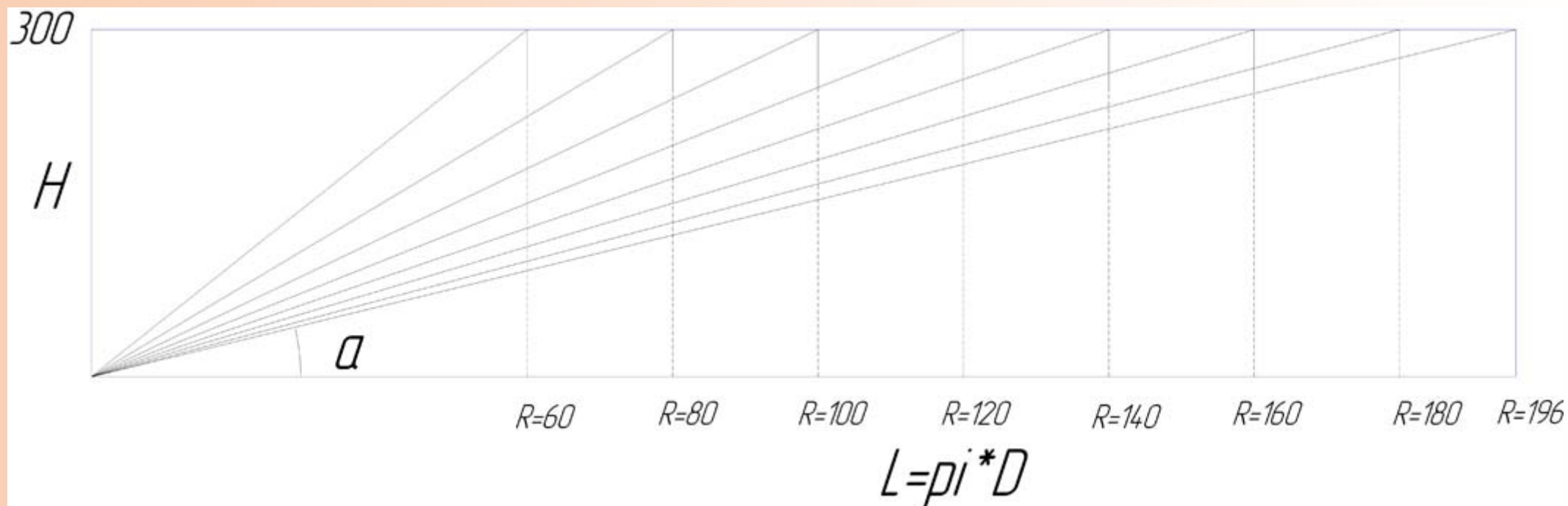
Итак, по оси Y откладываем значение «Шаг» (300 мм), по оси X значения длин окружности для выбранных сечений лопасти. Соответственно, крайняя точка по оси X длина окружности для диаметра 392 мм (1231,5 мм). В результате несложных графических построений получаем искомые углы (α) крутки лопасти для

заданных сечений.

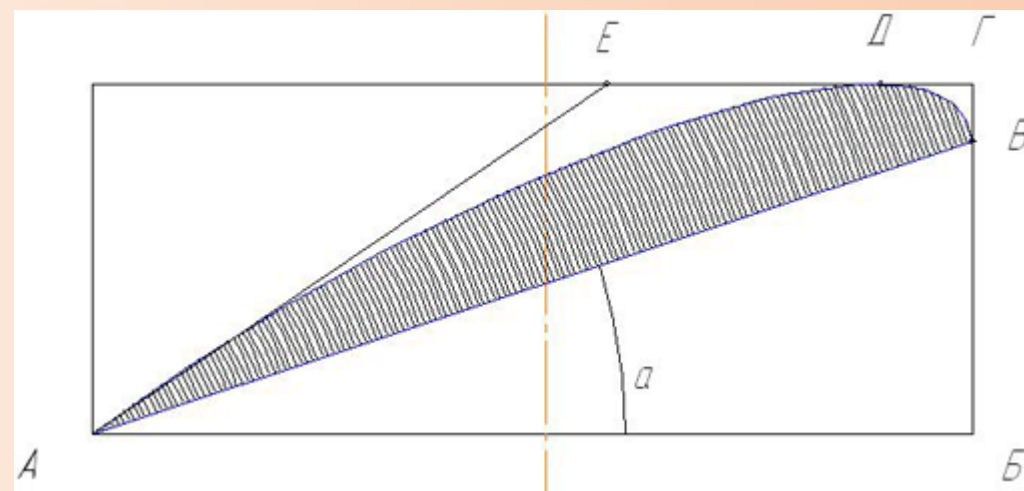
Если нет возможности работать с графическими программами, или претят громоздкие построения на бумаге, можно рассчитать углы через тригонометрические функции.

1.3. Построение сечений лопасти

Снимаем с чертежа в плане ширину



лопасти для каждого сечения (АБ). Из точки А откладываем под углом (α) отрезок АВ. На отрезке АВ строим профиль Clark-Y соответствующей относительной толщины. Профиль можно выбрать и другой, но мне Clark нравится тем, что нижняя образующая плоская, а аэродинамические показатели достаточно высоки для различных скоростей и углов атаки. Ближе к концу лопасти я выбираю профиль 6% относительной толщины, к комлю 20%. Параллельно основанию АБ строим касательную к спинке профиля и получаем точку касания Д и точку Г. Завершая построение, проводим касательную к спинке профиля из точки А и получаем точку Е.



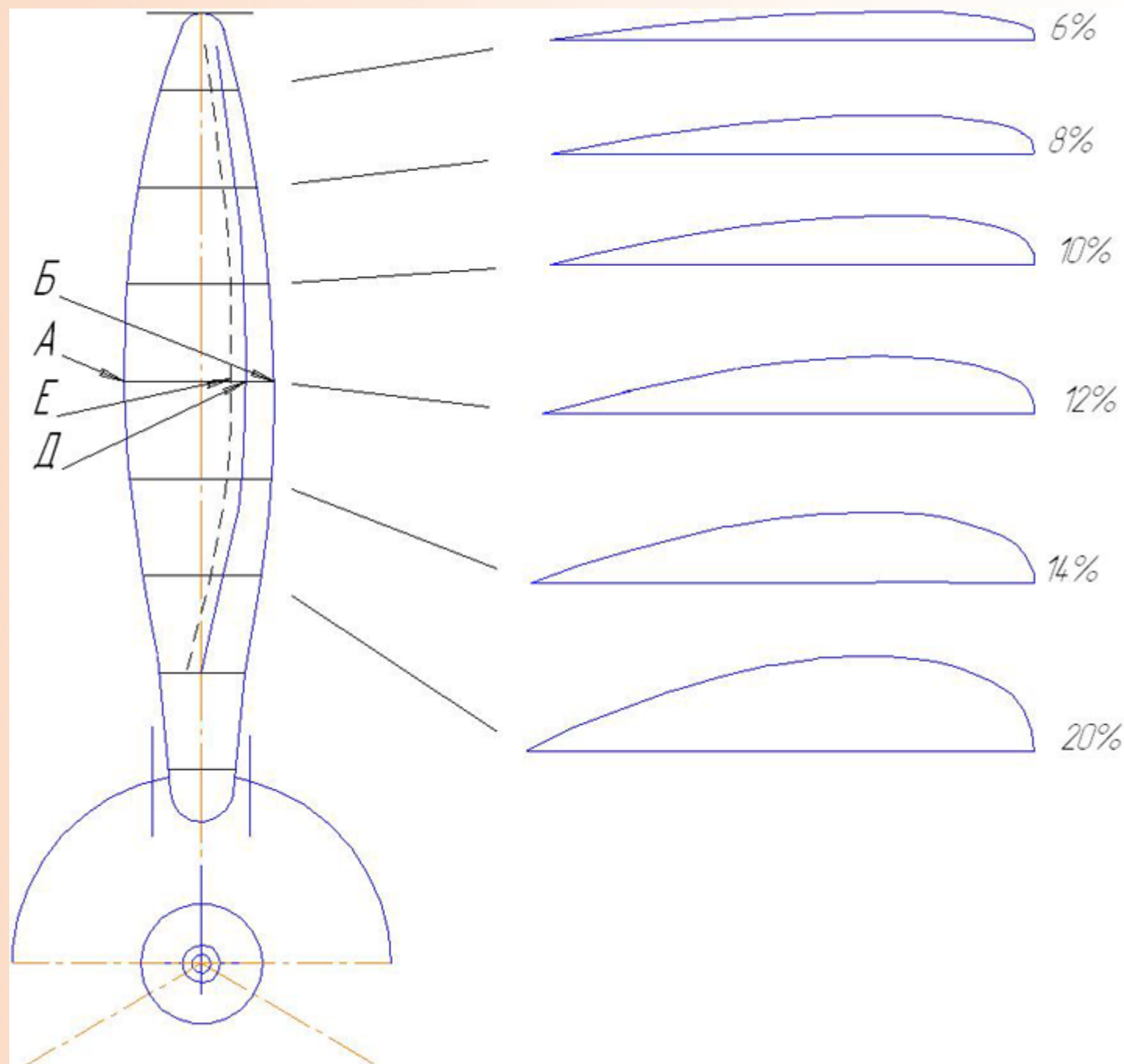
Проводим аналогичные построения для каждого сечения лопасти. Как правило, достаточно 4-х сечений, но я построения провёл по 6-ти сечениям. Кроме того, учитываем, что около 30% по длине лопасти от оси винта практически не работают на создание тяги и профилирование данного участка не критично.

1.4. Построение шаблонов винта

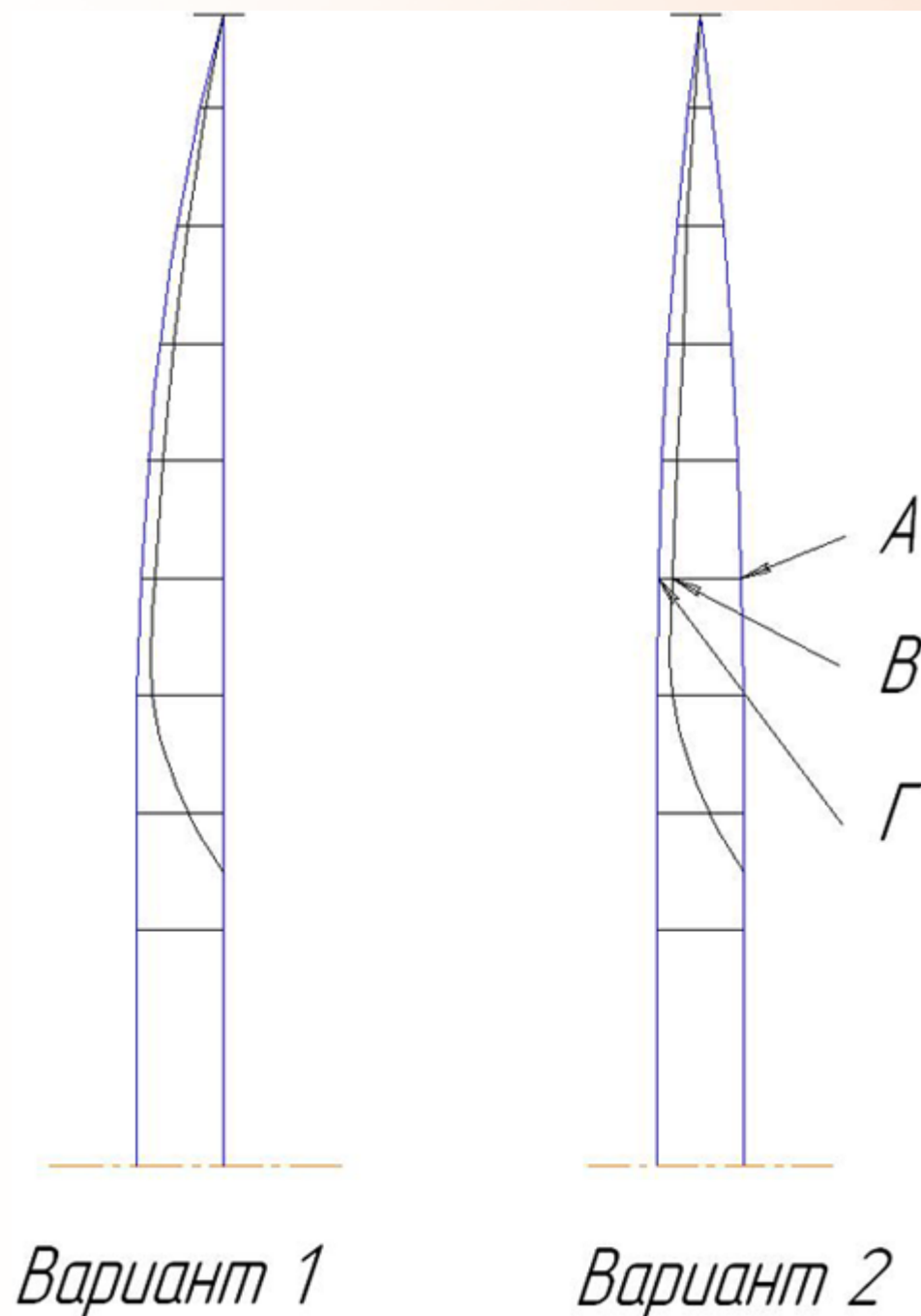
На чертеже лопасти отмечаем точки

Е и Д для каждого сечения. Используем утилиту «кривая Безье», либо вручную соединяем полученные точки, отрисовываем кривую. И, в принципе, чертёж винта «в плане» готов.

Для построения винта «сбоку» переносим точки Б, В и Г и формируем контур шаблона и линию носка профиля. Проще в изготовлении винт, у которого одна из образующих плоская (вариант 1), но я выбираю



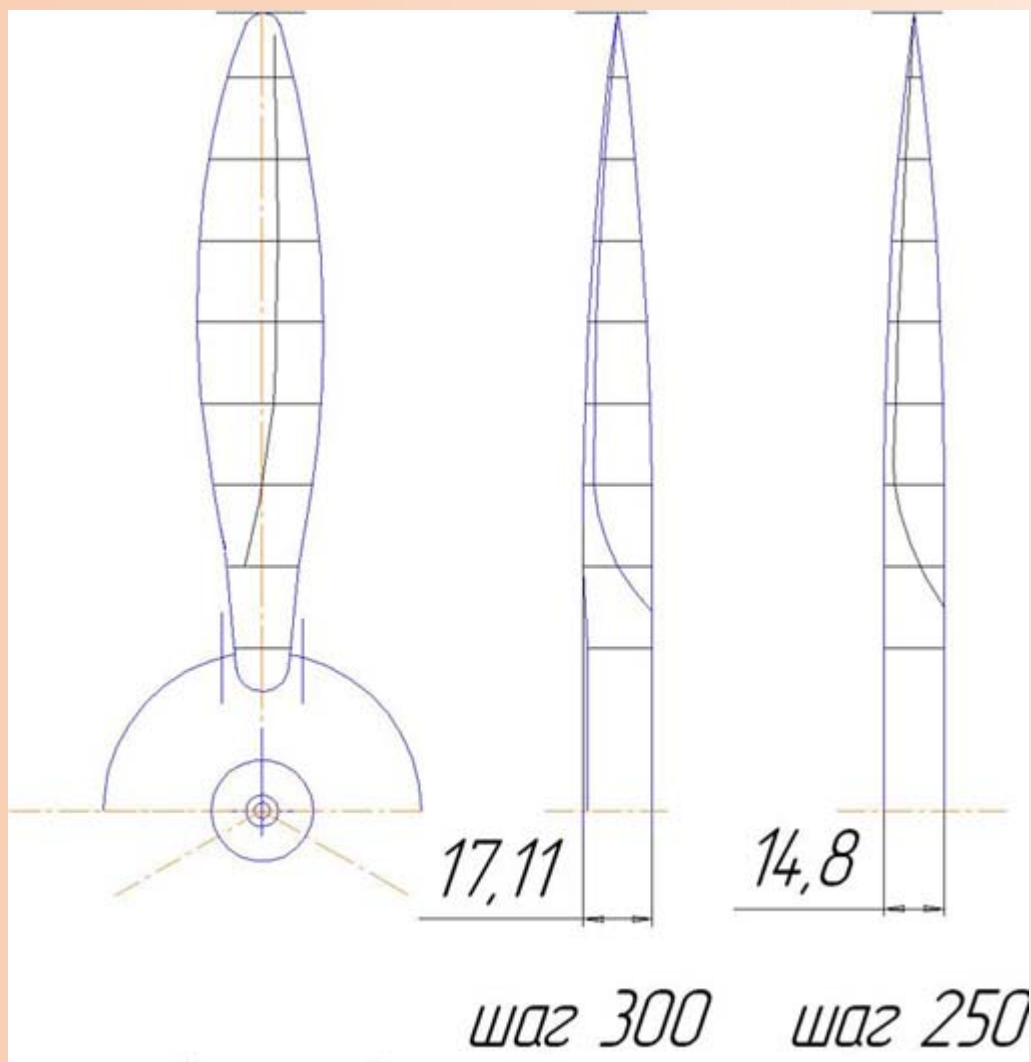
Нить СВМ



форму сложнее, но более «копийную» (вариант 2)

Аналогично виду «в плане» отрисовываем кривые и чертёж винта «сбоку» считаем законченным.

Переносим или копируем полученные чертежи на подходящие заготовки из листового материала (жесть, целлулоид, стеклопластик и т.п.), вырезаем и можем пользоваться полученными шаблонами для изготовления неограниченного количества винтов. Кроме того, имея один шаблон вида «в плане», можно изготовить шаблоны вида «сбоку» для винтов с разными величинами шага, но надо будет повторить построения 1.2 1.4, задав требуемый размер шага.



Итак, по оси Y откладываем значение «Шаг» (300 мм), по оси X значения длин окружности для выбранных сечений лопасти.

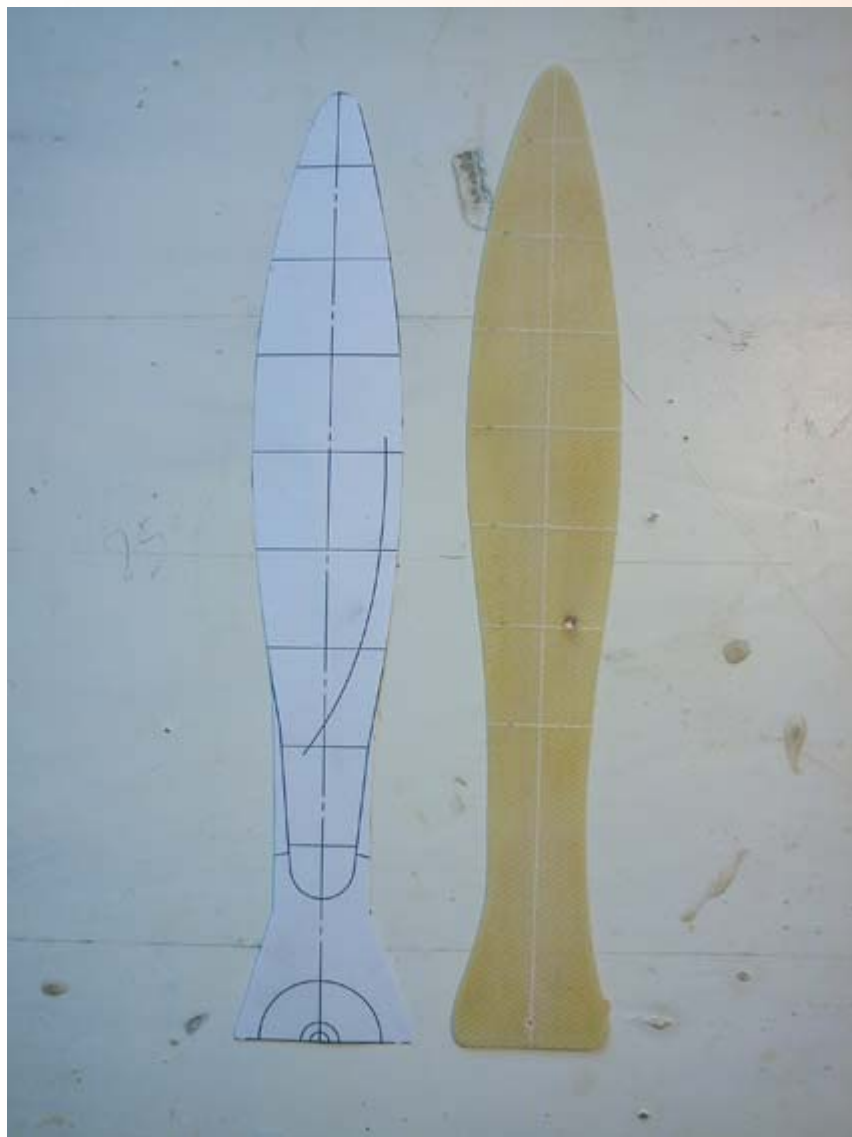
Соответственно, крайняя точка по оси X длина окружности для диаметра 392 мм (1231,5 мм). В результате несложных графических построений получаем искомые углы (α) крутки лопасти для

Этап 2. Изготовление двухлопастного винта

Для изготовления воздушных винтов используются различные сорта древесины, чаще других берёза, бук, граб, липа. Этот выбор обусловлен однородностью структуры и механических свойств данных пород дерева. Заготовки для изготовления воздушных винтов не должны иметь косослоя, сучков, расслоений и других видимых дефектов и должны быть

хорошо просушены, чтобы избежать дальнейшего рассыхания и коробления.

Подбираем подходящую заготовку и, используя уже имеющиеся у нас шаблоны, проводим разметку вида «в плане».



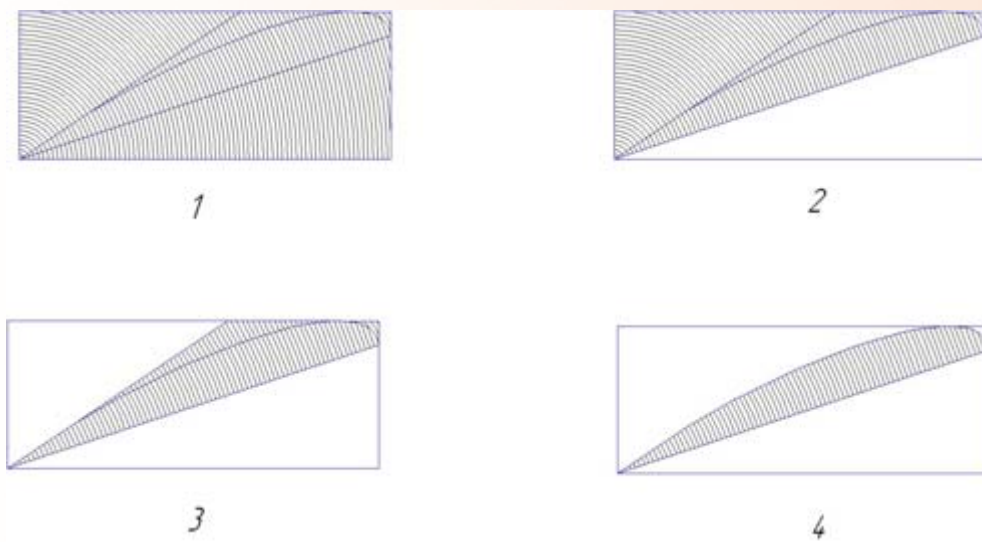
Резина FAI



Обрабатываем по контуру. Замечательно, что в моделке есть станочек ленточная пила! Раньше я все работы проводил ручным инструментом, рубанки-ножи-рашпили-напильники...

Обрабатываем по контуру. Замечательно, что в С помощью шаблонов вида «сбоку» проводим разметку полученной заготовки. Важно не перепутать, какую сторону размечать, от этого будет зависеть правого или левого вращения получится винт!!! Ну а далее - как скульпторы, отсекаем всё лишнее.

В процессе обработки тыльной стороны лопасти необходимо контролировать соответствие углов с помощью угломера.



Ступица воздушного винта - ассортимент

На плоском основании подставляем шаблоны под лопасть в соответствующих сечениях и добиваемся отсутствия просветов.

Отверстие под вал двигателя желательно сверлить в станке, чтобы оно было строго перпендикулярно привалочной плоскости.

Вот винт и готов. Балансируем его, подшлифовывая более тяжёлую лопасть. Винт из липы армируем тоненькой стеклотканью на смоле. Если Вам нужен двухлопастный винт, проводим финишную отделку, красим, лакируем и... в полёт!



Этап 3. Изготовление трёхлопастного винта



Циакрин, жидкий, средний

Ясное дело, что нужно иметь три лопасти, чтоб получить трёхлопастный винт. Удобнее изготовить три двухлопастных винта и превратить их потом в два трехлопастных. Обрезаем заготовки в комлевой части под углом 120 градусов. В комлях лопасти прорезаем 2 паза для закладных косынок. Толщина пазов должна быть такой, чтоб косынки входили с небольшим усилием. Косынки вырезаем из фанеры толщиной 1-1,5 мм. Проводим сборку на плоском основании, контролируя отсутствие перекосов и плотность прилегания лопастей привалочными плоскостями к основанию. Усиливаем ступицу винта с помощью фанерных накладок можно

дополнительно засверлить «бутерброд» и вклеить 3 штифта из плотных сортов древесины. После высыхания или полимеризации клея ещё раз контролируем соответствие углов крутки лопастей с помощью угломера или шаблонов и проводим окончательную балансировку. После финишной отделки еще раз проверяем балансировку.



PROXXON

МАЛЕНЬКИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ БОЛЬШИХ ДЕЛ

Расходные материалы

Ручной электроинструмент

Бормашины и оборудование

Станки и оснастка

Станки с ЧПУ



Олег Максименко



Копийная модель Як-6

Oрасover (непрозрачная) пленка для обшивки - ассортимент

На завершающей стадии сборки стендовой модели Як-6 в 72-м масштабе посетила меня мысль: а не сварганить ли его в варианте летающей модели-полукопии? Присматривался к этому самолёту давно. Очень привлекала технологичность конструкции в плане изготовления летающей модели, да и давно хотел двухмоторник в своём авиапарке.

В кратце о прототипе. Самолёт Як-6 - двухмоторный свободнонесущий моноплан с низким расположением крыла, цельнодеревянной конструкции. Выпускался с 1942 по 1943 год. Всего был выпущен 381 самолёт. Размах крыла 14,00 м. - Взлётная масса составляла 2350 кг.

Силовая установка состояла из двух пятицилиндровых звездообразных двигателей воздушного охлаждения

M-11Ф мощностью по 140 л.с. с деревянными воздушными винтами фиксированного шага Ш 2,2 м. Экипаж 2 человека. Полезная нагрузка: 4 пассажира или 500 кг груза.

Самолёты Як-6 распределялись в основном в ВВС, но некоторое их количество попадало и в гражданские организации. К таким организациям относились, в первую очередь, авиационные заводы, которые остро нуждались в транспорте для срочной доставки небольших партий материалов и связи с другими заводами.

Во время войны в составе Гражданского Воздушного Флота были организованы фронтовые части, входившие в оперативное подчинение соединений ВВС. Самолёты этих частей обеспечивали оперативную связь Генштаба РККА со штабами фронтов и

армий, перевозили почту, медикаменты, войска, обеспечивали снабжение партизан. Собрал необходимые комплектующие и занялся непосредственно постройкой.

Технические характеристики:

- длина 920 мм;
- размах -1230 мм;
- площадь крыла - 23 кв. дм;
- двигатели - 2x50 г (1000 об/В);
- винты 8X4;
- аккумулятор один 2200 мАч 20С.

Что хотелось осуществить из дополнительных функций - выпуск-уборка шасси, посадочный щиток, сброс бомб. Основной материал изготовления потолочка, упаковочный шариковый пенопласт и немного бальзы.

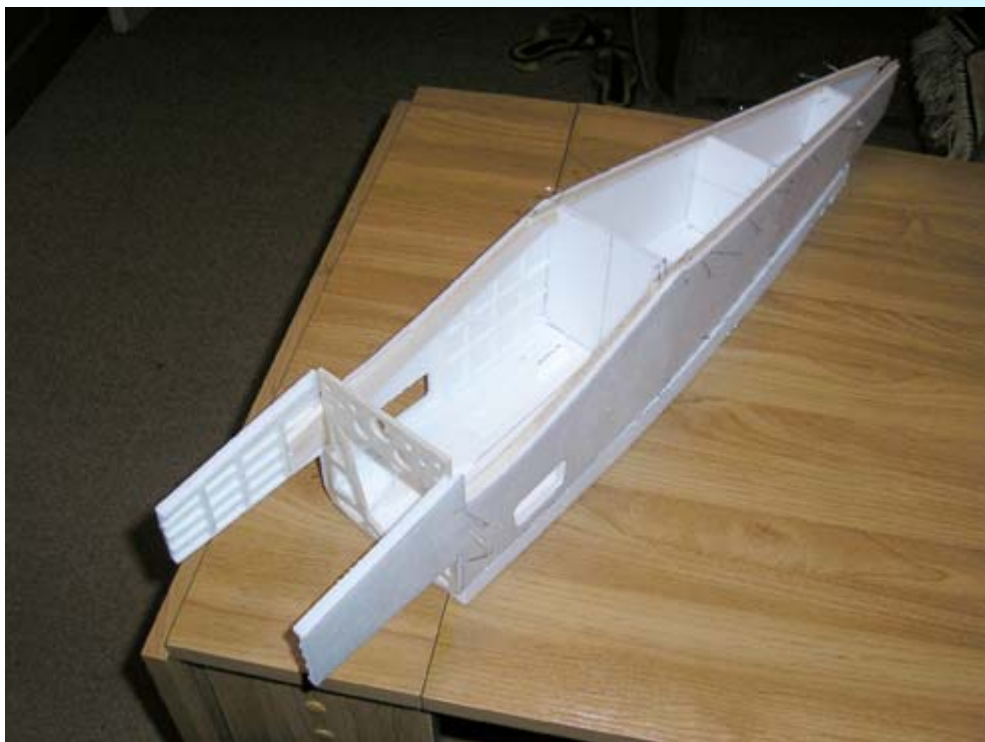
С чего начинается постройка? Для меня это бурная мозговая деятельность с эскизами и набросками основных

узлов, простыми расчётами на устойчивость и общая компоновка.

Чертёж. Для этой модели взял чертёж прототипа (вид сбоку, сверху, спереди), увеличил до нужного масштаба (1:12), распечатал и уже по распечатаному начал прорисовку расположения сервоприводов, приёмника, батареи. Всё оборудование в модели расположил исходя из опыта предыдущих своих построек и общих принципов компоновки РУ моделей. Также на чертеже прорисовал силовые элементы конструкции.

Фюзеляж. Боковины, низ и шпангоуты изготавливаются из потолочки. Верхняя часть шариковый пенопласт (упаковка от телевизора) - дошкурил после полной сборки по шаблонам.

Нижний лонжерон бальза.
Ложемент под крыло - бальза средней
плотности 6x20, второй шпагоут -
фанера 3 мм.

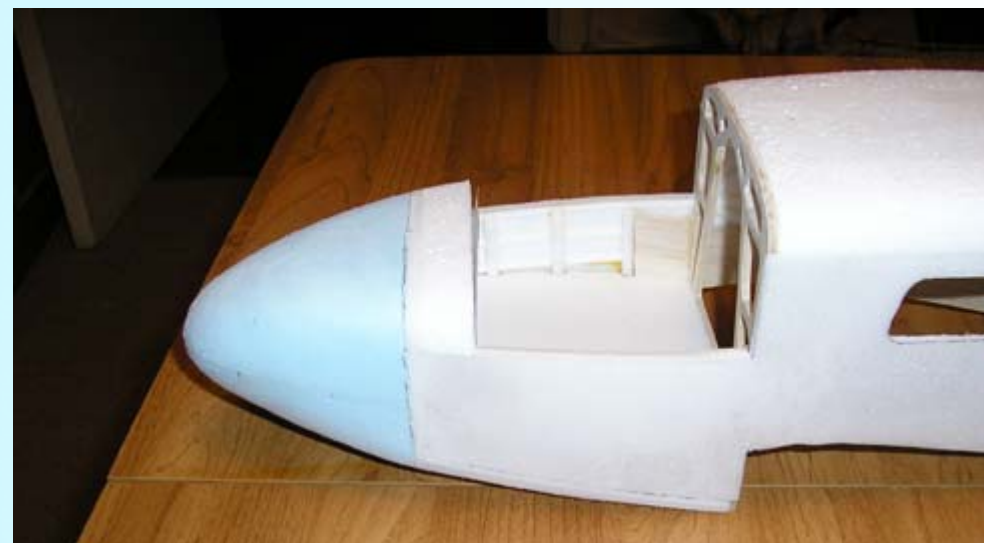


Пенопласт Rohacell - ассортимент

Конструктивная разработка модели выбрана именно такой исключительно из ограничений по свободному времени на постройку, и тем не менее хотелось сделать модель, похожую на прототип - с имитацией оборудования кабины пилотов, грузового салона, расшивкой и внешней "мелочёвкой". Для того чтобы сформировать место отсека для аккумулятора, пришлось пожертвовать границей глубины расположения пола кабины. Аккумулятор довольно большой (2200 мАч).



В центроплане размещать отказался сразу, поскольку, как правило, хвост получается тяжёлым и приходится батарею размещать перед центром тяжести. Да и доступ к батарее будет свободный, что немаловажно в эксплуатации.



Заготовку для носовой части склеил из двух брусков утеплительного пенопласта голубого цвета, толщина плиты 50 мм. Затем зашкурил по шаблонам. Внутреннюю часть слегка

выбрал для снижения веса.

Хвостовое оперение. Стабилизатор из пластины пенопласта толщиной 5 мм. По задней кромке неподвижной части вклеена бальза 5x12 мм, т.к. планируется навеска рулевых поверхностей на модельные петли шириной 12 мм. Поворотная часть также оклеена бальзой 5x6 мм.

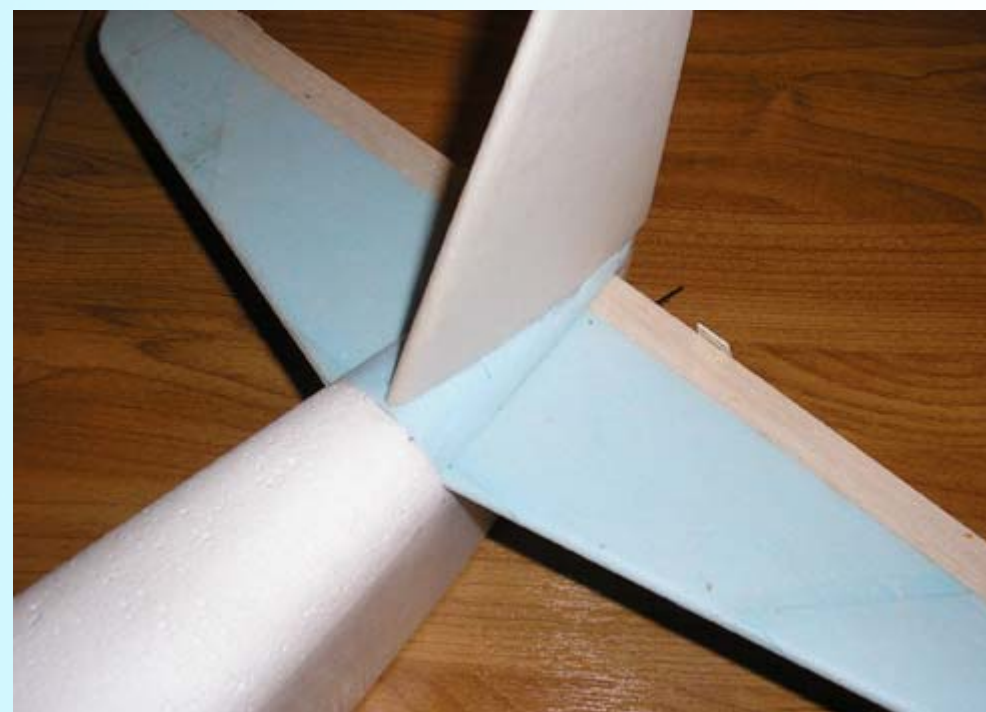
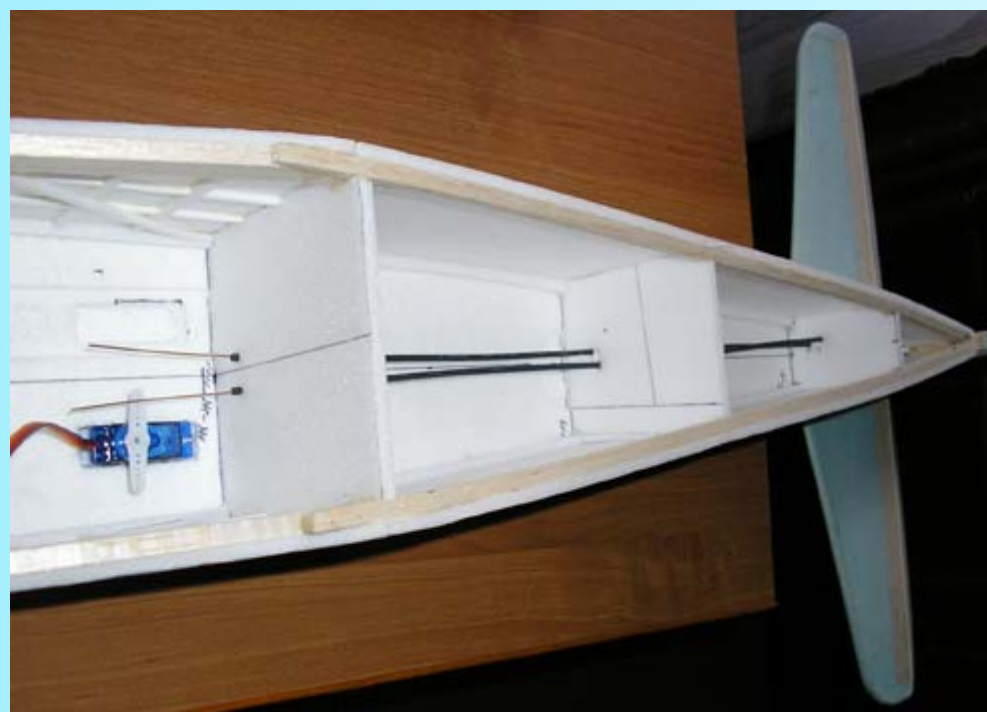
Киль. Киль собрал из потолочки, распущенной по толщине до 2.5 мм.



Полностью готовые киль и стабилизатор оклеил микалентной бумагой на клее ПВА. ПВА разбавлял водкой до консистенции "жидкой сметаны".

После оклейки с последующей обработкой занялся навеской рулевых поверхностей. Кабанчик руля высоты изготовлен из проволоки ОВС Ш 1.5 мм.

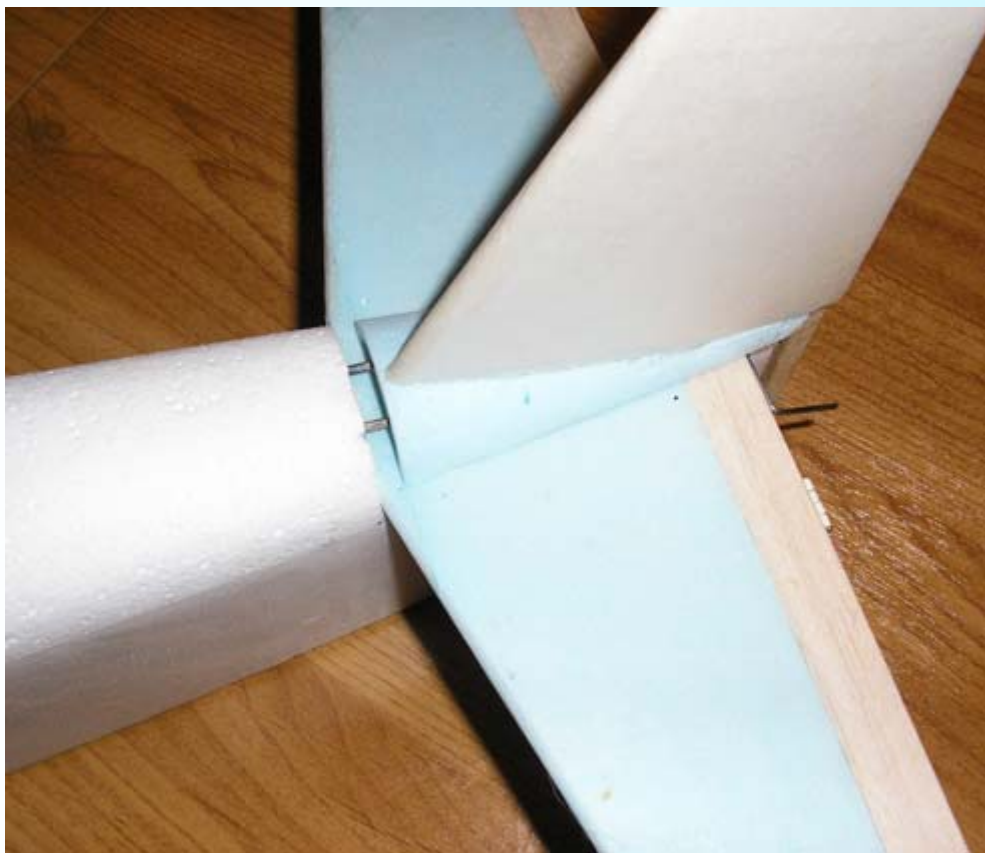




БК регулятор ШОСК-25

Наконечник - из кусочка фторопласта. Боуден по проверенной технологии: оболочка из термоусадки, тяга - проволока Ш 0.8 мм от сварочного полуавтомата ("углекислотки").

Киль для уменьшения габаритов при хранении решил сделать съёмным.





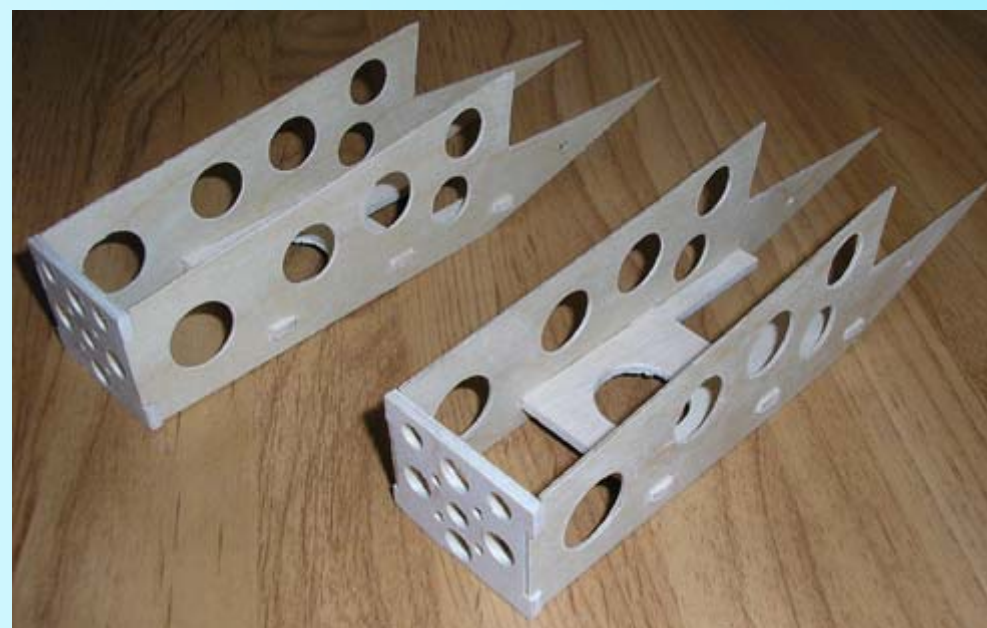
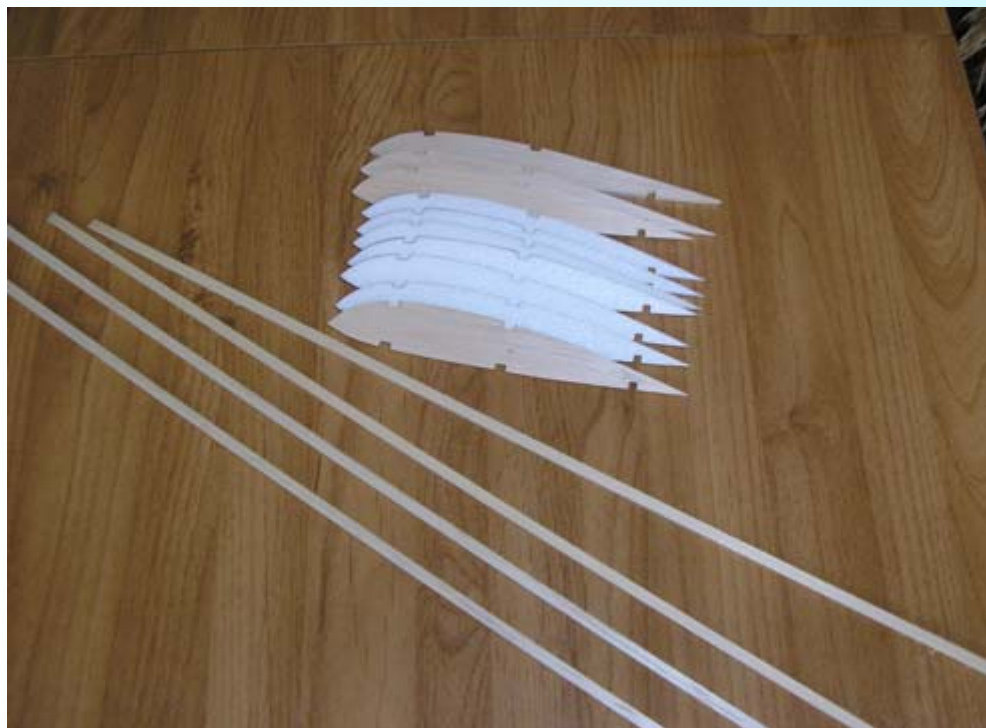
Пеналы для передних направляющих - из паст от авторучек, вклеенных на эпоксидке. Предварительно обмотал их нитками. Штыри - зубочистка пополам (подобрал, что покруглее).

Задние - уголь Ш 15 мм. Стягивается пластиковым винтом М4. Бобышка (бальза) с гайкой в киле. Сверление под винт пришлось делать под углом ввиду особенностей конструктивного взаимного расположения хвостовой стойки шасси и стабилизатора, а точнее - лонжерона стабилизатора, привода руля высоты.

Крыло. Итак, что будет в крыле: ретракты, посадочный щиток, бомбосброс, элероны, серво к ним, а также двигатели с проводами и регуляторами. Вот это всё хозяйство и придётся разместить так, чтоб всё рабо-

тало надёжно и результативно.

Крыло разборное, состоит из центроплана и двух консолей. Центроплан двухлонжеронный. Лонжероны - сосна и бальза. Лонжерон двойной, передний - бальза 3х6 мм, задний - сосна 3х6 мм. В консолях лонжерон из бальзы. Заготовки нервюр - потолочка и бальза.



Пришлось повозиться с заготовками для моторам. Моторамы - фанера 12 мм, передний шпангоут и площадка для крепления стоек фанера 3 мм.

Центроплан крыла - самая сложная часть. Прежде чем браться делать, изрисовал кучу черновиков, пока не нашёл для себя более-менее подходящий вариант компоновки.

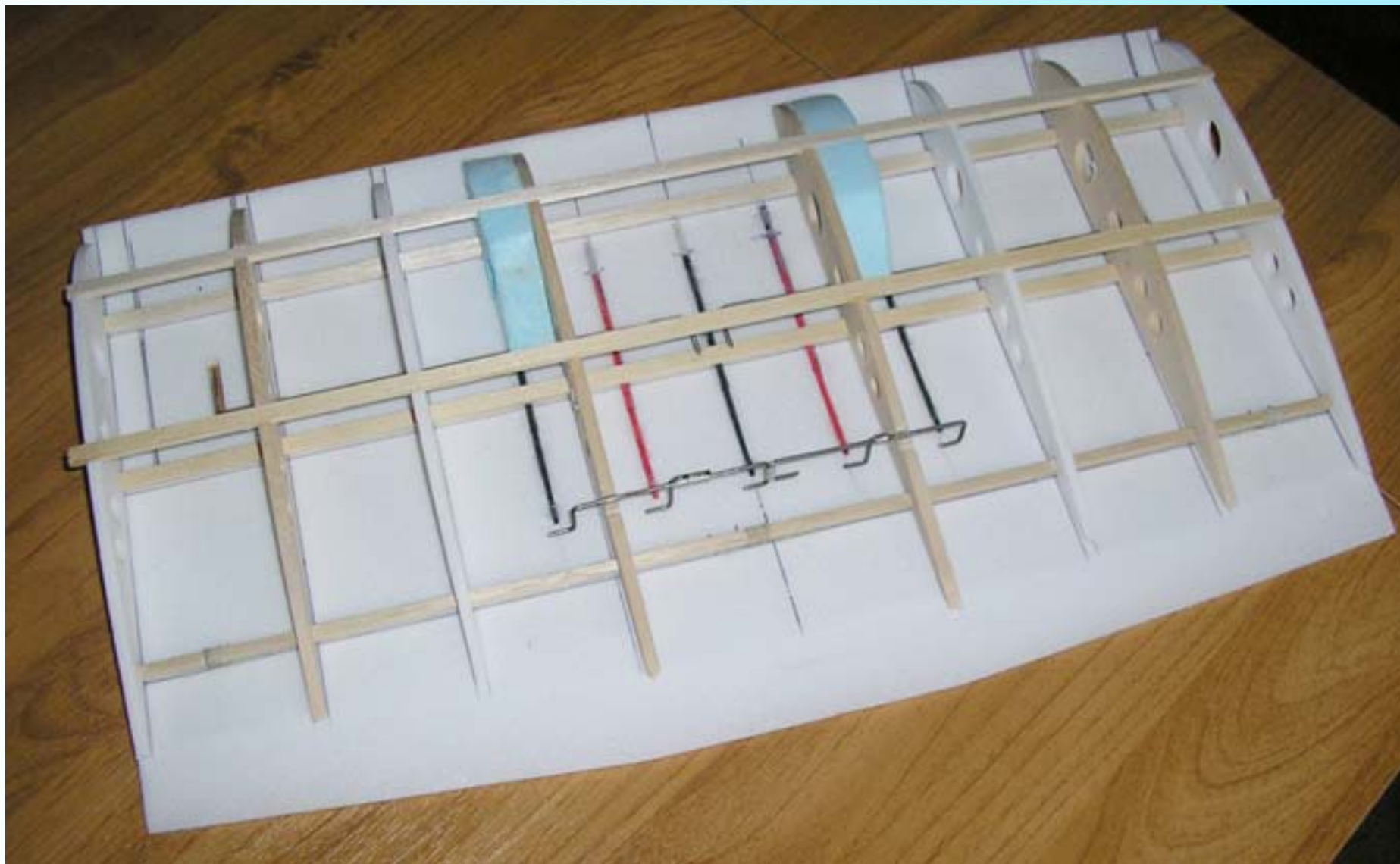
Бомбосброс. Привод будет рулевой машинкой. Рабочая часть боудены, донором для которых послужил старый зонтик, нещадно раскуроченный автором на благое дело.



Направляющие - кусочки пасты от авторучки и термоусадка. В нижней части обшивки центроплана сделал пазы под боудены. Привод осуществляется посредством одного длинного вала с качалками.



Посадочный щиток. Закрепил втулки (паста от авторучки) вращения посадочного щитка на дополнительном лонжероне. На щитке планируются три точки навешивания: одна посередине и две по краям соответственно.



Соединительные косынки консолей с центропланом - из бальзы 5 мм с облегчением. Оклеил крафт-бумагой на эпоксидке.



Консоли решил делать по упрощённой (метройдовской) технологии.

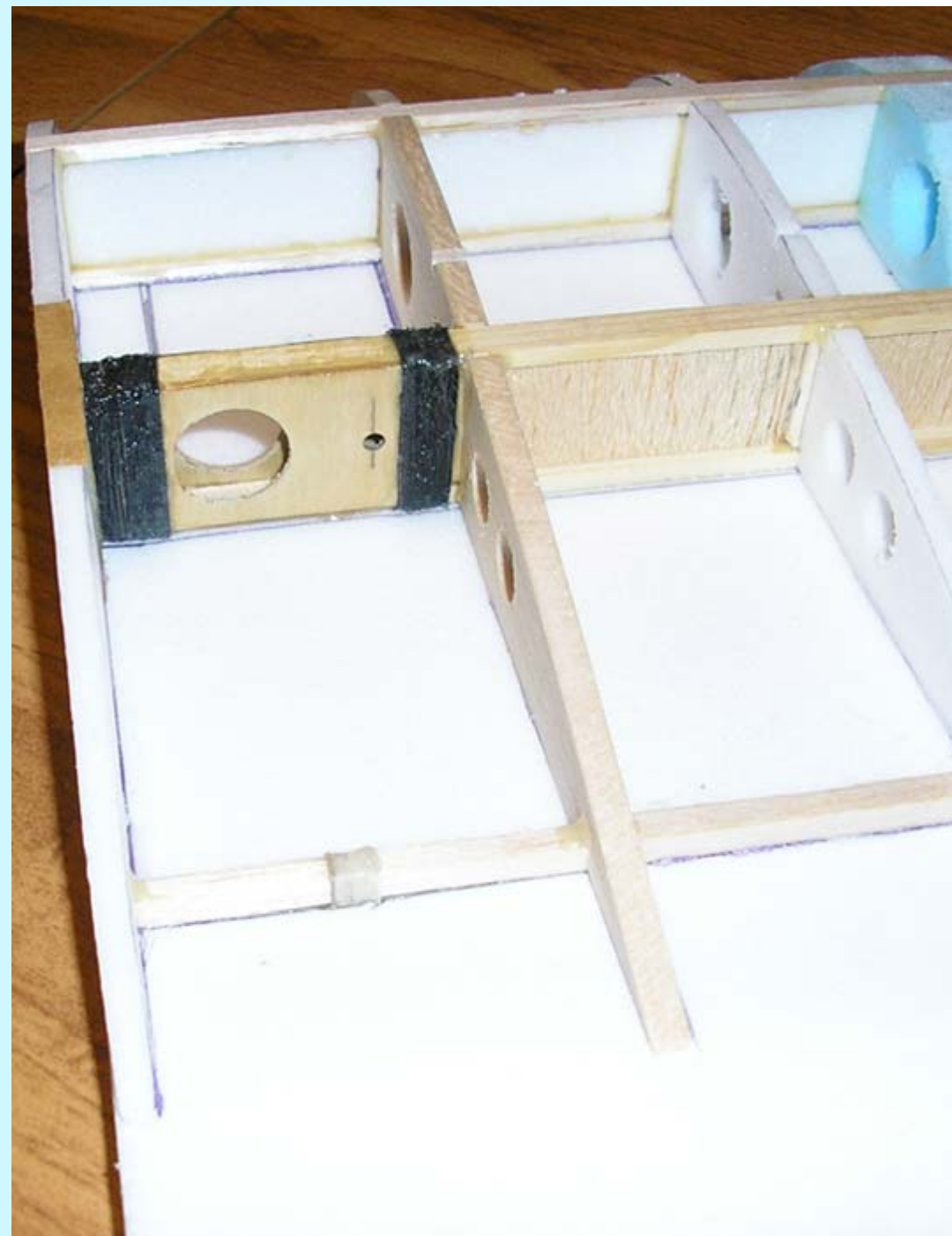


Набор карбоновых трубок для крепления консолей модели

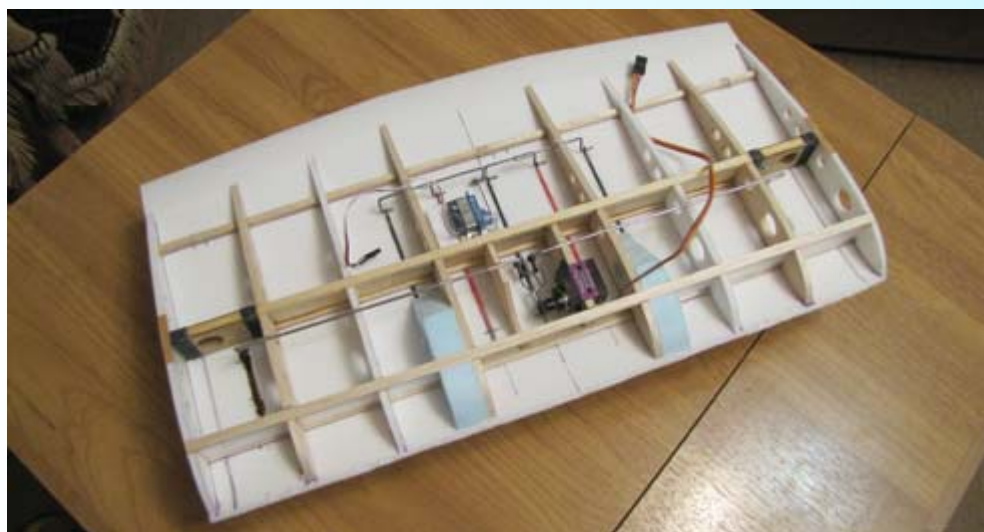


Неодимовые магниты - ассортимент

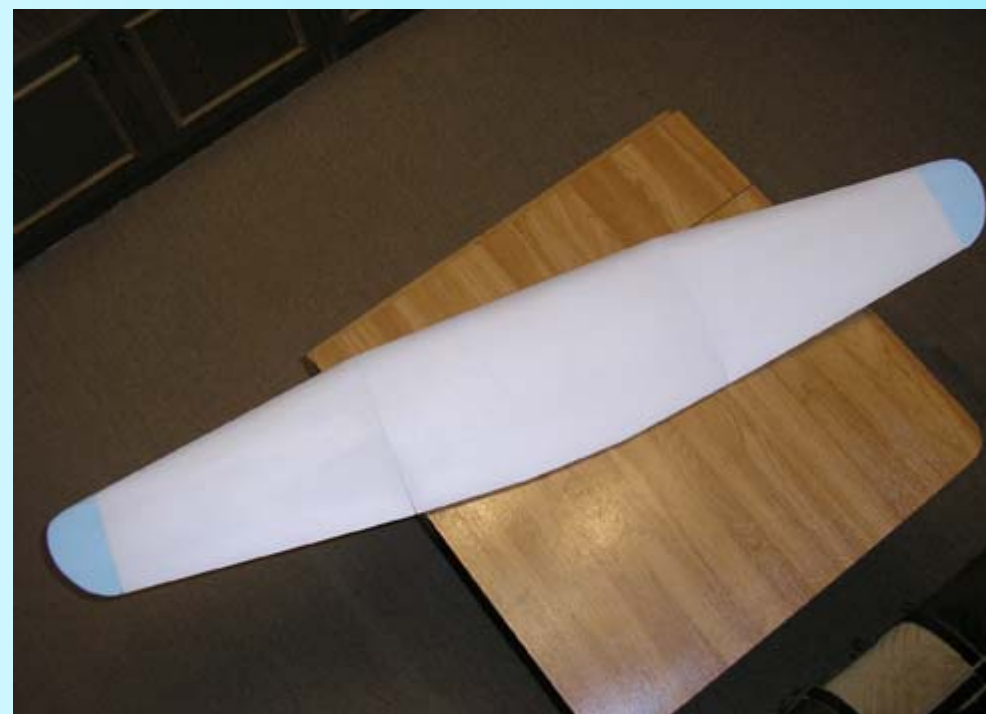
Фиксация для косынок в центроплане - болт М3 насквозь через пенал. Боковины пеналов перед заклейкой закрепил циакрином и обмотал нитками.



Прежде чем начать заклеивать верхнюю часть обшивки, необходимо примерить всю механику приводов, которые разместятся в центроплане. Шасси, бомбосброс, посадочный щиток. С приводом шасси пришлось повозиться. Предварительно по чертежу планировал ось вращения торсиона расположить в нижней части крыла. Примерка показала ошибку в расчётах (не на том уровне тягу ретракта прочертил). В итоге пришлось переносить наверх и переделывать тяги.



Рулевою машинку привода выбрал с усилием 1.5 кг. Позже заменил на серво с усилием 2.5 кг. Обшил и прошкурил центроплан. Вклеил соединительные косынки в консоли. Вклеил направляющие штыри из угля Ш 3 мм.



Примерил к фюзеляжу (предварительно вырезав в передней части центроплана проём под фюзеляж).



Складывающиеся лопасти воздушного винта - ассортимент

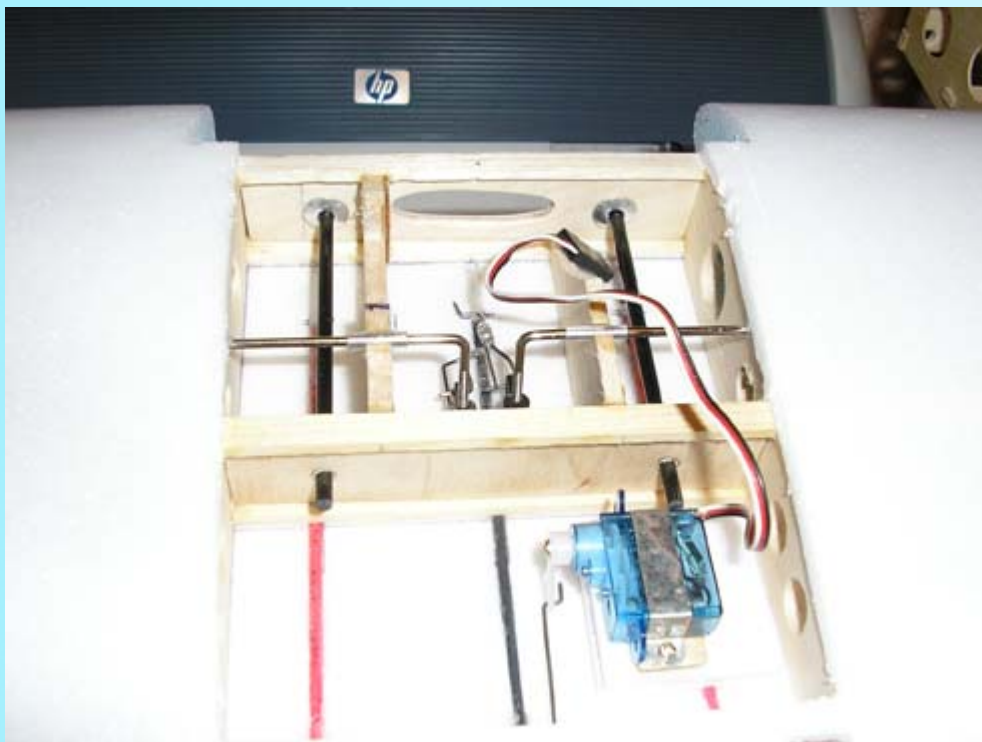
Крепление крыла классической схемы: передняя часть - два штыря, заднее крепление два пластиковых винта. Грибки М4, которые имеются в продаже, при взвешивании показали ощутимую массу. Адаптировал для этих деталей вытяжные заклёпки диаметром 5 мм. По внутреннему диаметру нарезал резьбу М4.



Переднее крепление, штыри, первоначально планировал изготовить из бука Ш 5 мм, но что-то лень навалилась конкретная, готовых не оказалось в запасах, да и идти за буком нужно было в моделку. Лень - двигатель прогресса! Под рукой оказались заклёпки вытяжные 5 мм. Выкинул сердцевину, рассверлил до трёх миллиметров. В сочетании с угольными штырями Ш 3 мм получилось то, что нужно.



Смола эпоксидная КДА

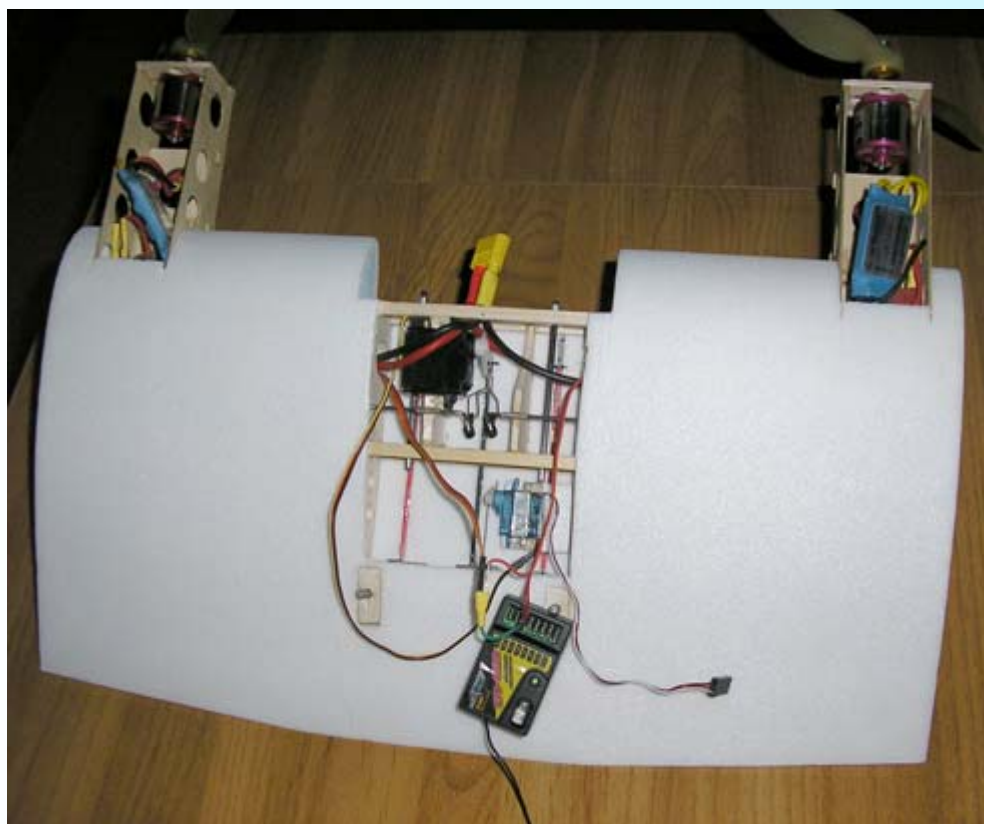


В крыло вклеил бобышки из твёрдой бальзы. В фюзеляж - перемычку и бобышки с резьбовыми грибками.



Стеклорогожа

Предварительное соединение моторно-силовой установки и распределение подключений электрооборудования следующее: силовые провода регуляторов соединены параллельно, ВЕС одного из регуляторов дает питание на приёмник и рулевые машинки, другого - на привод ретракторов.

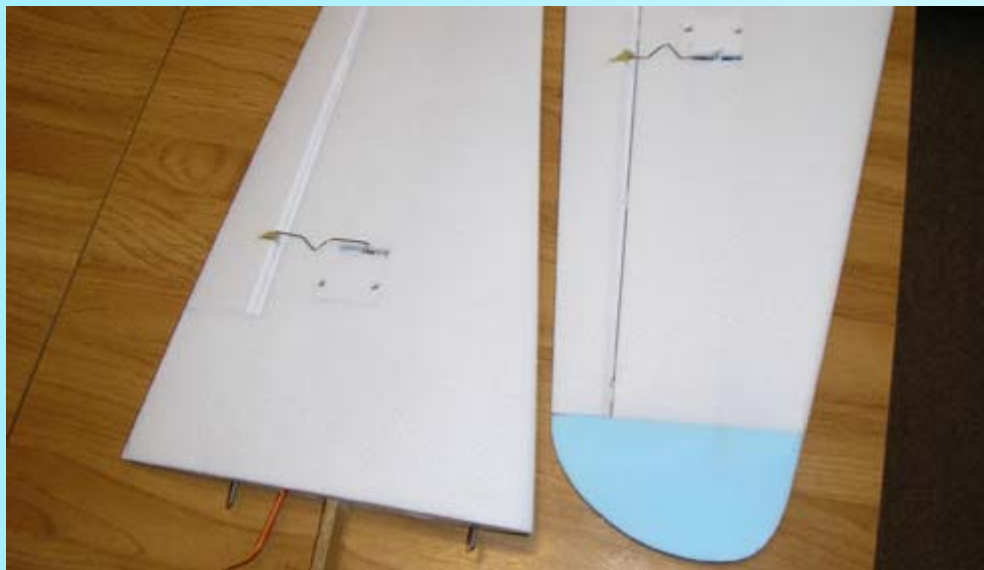


Регуляторы 20 А. Обороты с винтами 8x4 получились 8700.

Элероны размечаются и прорезаются после зашивки консолей. Навеска - после оклейки крыла микалентной бумагой.



Сервоприводы элеронов установил качалками вниз.



РМ прижимается полоской пищевого алюминия. Крышка приклеена к полоске на двухстороннем скотче.



Остекление и мотогондолы. Самое нелюбимое дело изготовление болванок для штамповки деталей из лексана. Болванка фонаря - из подручных брусков.



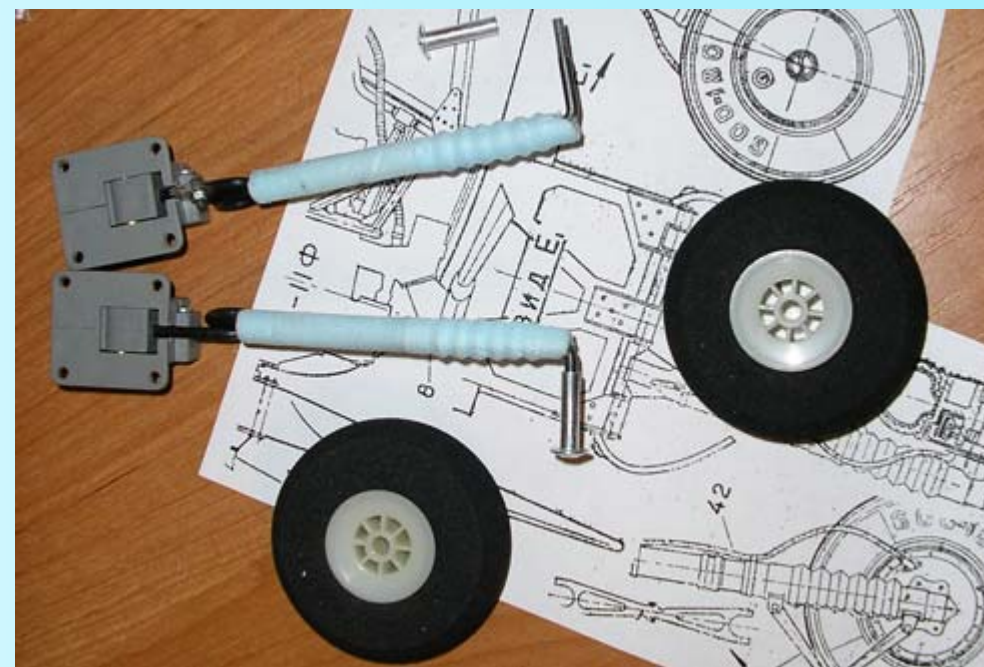
Трос стальной, многожильный, d. 0.3 мм

Болванка мотогондолы.

Две недели ушло с многократными подходами к изготовлению мотогондол, пока получилось что-то более-менее удовлетворительное.

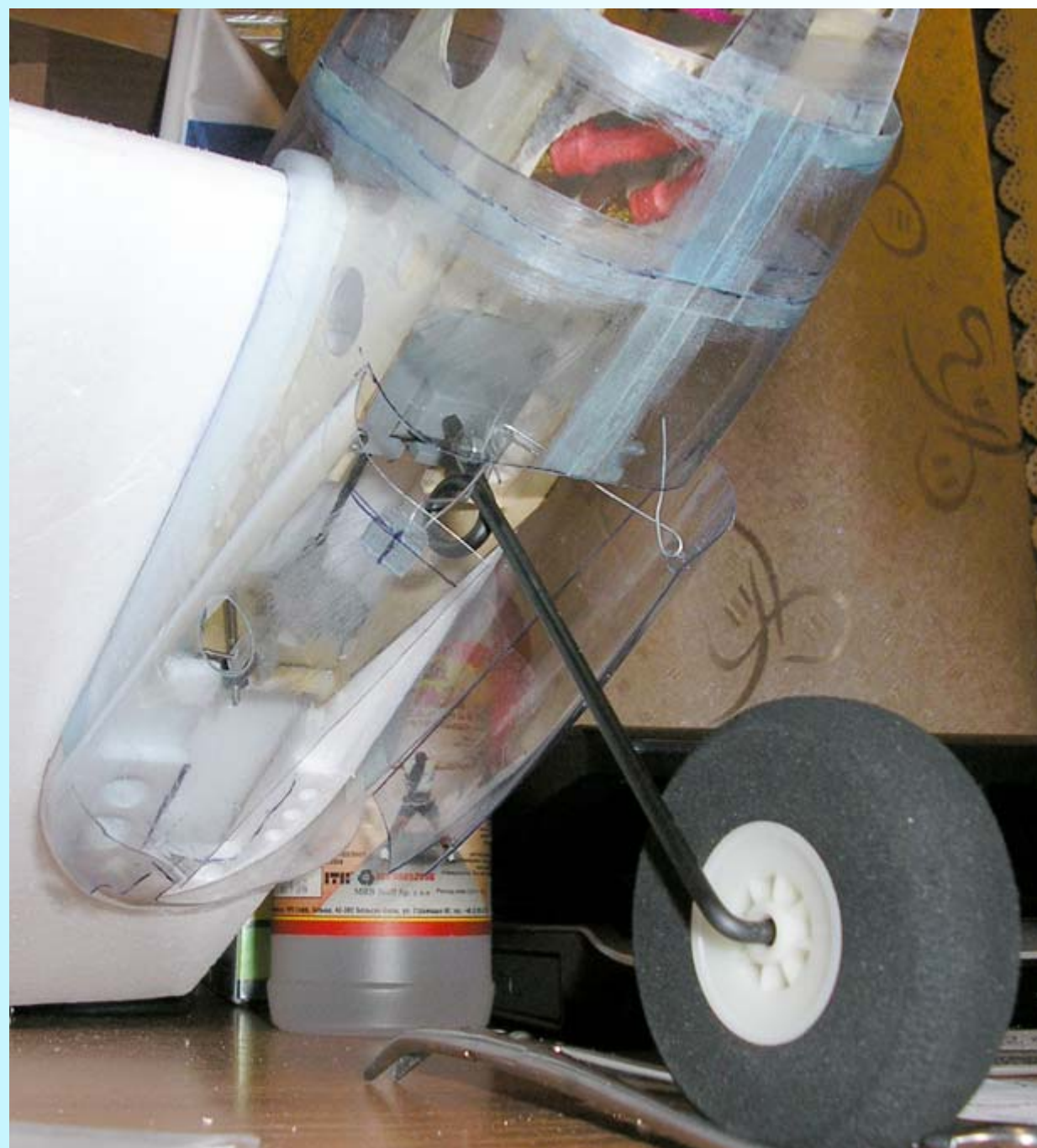


Шасси. Привод крышек ниш шасси



Трубка (уголь+ стекло) - ассортимент

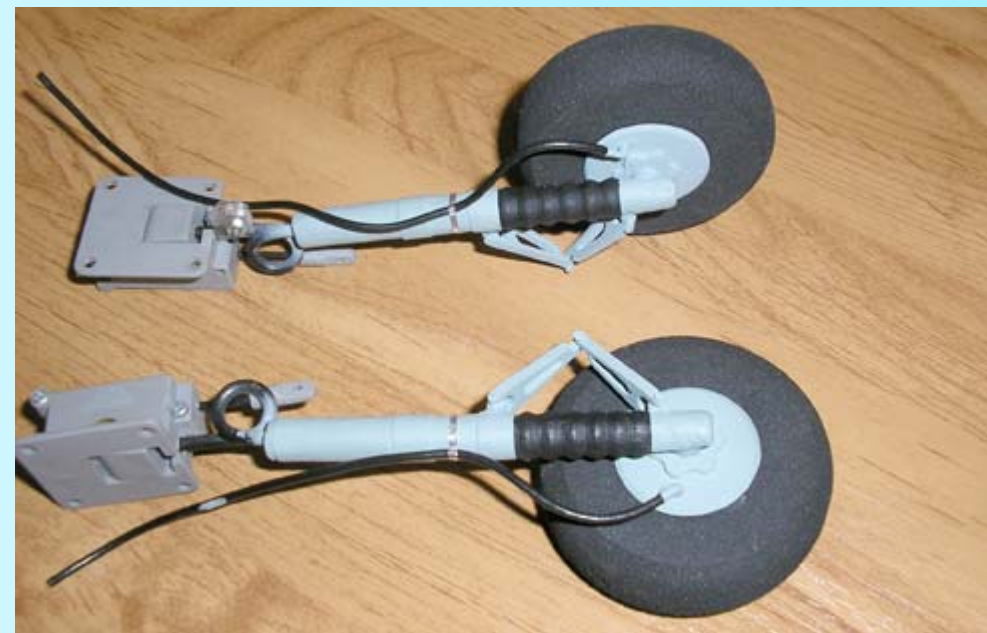
решил делать проволочными тягами, которые приводятся в действие от стоек через дополнительное ухо, установленное на стойку сразу за пружинным витком.



Оболочку стоек изготовил из пенопласта. С помощью обрезка антенны нужного диаметра (от радиоприёмника) накрутил цилиндриков, затем разрезал вдоль и склеил на стойке. Гофру сымитировал проточкой цилиндрика из пенопласта на дрели с помощью наждачной бумаги и оправки нужной формы.



Трубопровод тормозной системы - оболочка изоляции многожильного провода.



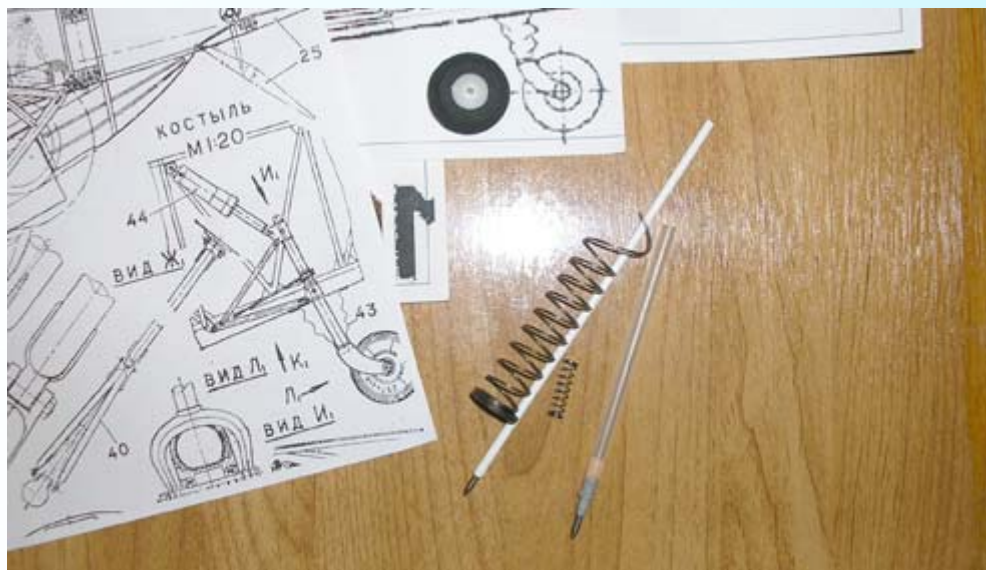
Цангодержатель с набором цанг

Склеил посадочный щиток из бальзы. Основная пластина толщиной 1 мм. Обтягивается трёхсотовкой на эпоксидке. Потом навеска и привод.



Набор сверл $D = 0.5-2.0$ мм

Задумал хвостовую стойку сделать поворотной и с амортизатором из подручных материалов (из того, что обычно выбрасывается).



Стеклошницель

Стойка в сборе весит 3 г. Забегая вперёд, скажу, что от поворотности, а точнее "флюгерности" стойки пришлось отказаться: на малых скоростях при разбеге модель совершенно не управляемая, колёсико подруливает в сторону разворота.

Цилиндры двигателей М-11. Цилиндры решил делать из эпоксидной смолы методом отливки в форму. О технологии: отливал из 30-минутной эпоксидной смолы Z-roxi. Смолу разбавлял спиртом, чтоб была более текучая. Форма из двухкомпонентной формовочной резины. Мастер-модель выточил на токарном станке и кое-что доклеил из полистирола на циакрине. Неделя по вечерам ушла на мелкую рутинную работу с изготовлением имитации пружин и стоек коромысел.



Вход пошли карточка оплаты сотовой связи, упаковка от йогурта, пружина нужного диаметра от сальника и литник от пластиковой модели. Всё собрал на циакрине.

Сделал козырьки-обтекатели цилиндров на кожухе двигателей из тонкого картона.



Подсобрал и примерил цилиндры на их штатные места, предварительно вклеил кольцо в обтекатели из потолочки.





Электронный блок управления отклоняемым вектором тяги (ОВТ)

Крыло и фюзеляж оклеил микалентной бумагой на ПВА. Носовой обтекатель покрасил густым ПВА в несколько слоёв без оклейки.



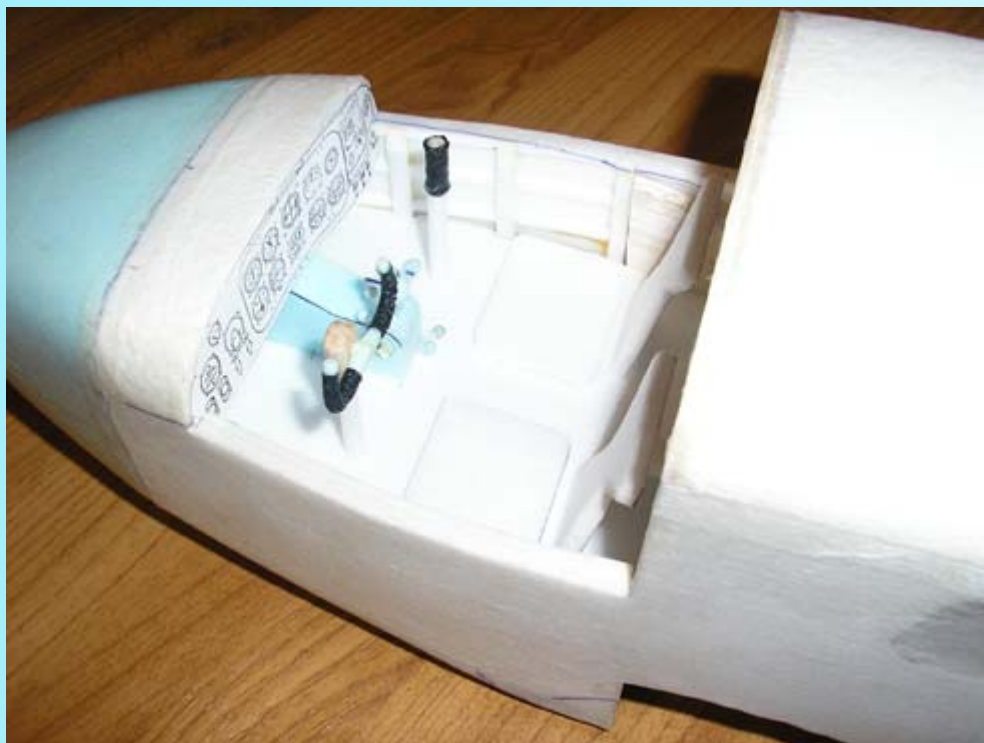
Оборудование кабины. Пульт управления двигателями: корпус изготовил из пенопласта, рычаги из лексана, ручки рычагов - сначала хотел подобрать шарики от пенопласта, но потом передумал, попробовал скатать из того же пенопласта, что и корпус - получилось. Рычаги в корпус поставил на штатное место и симитировал бара-

шек зажима оси вращения (рычаги имеют возможность перемещения).



Орасover в "клеточку"

Примерил в кабину, как всё будет располагаться.



Имитация ручек на штурвале сделана ниткой на ПВА.

Окрасил детали красками TAMIA кисточкой.

Приборная доска сборная. Из чертежа увеличил до нужного размера приборную доску. Поскольку у прото-

типа отсутствовала радиостанция, то пришлось её «стереть» с приборки в графическом редакторе.



Остекление симитировал заклеивкой прозрачным скотчем. Накладку сверху с отверстиями по приборам сделал из «сыростирола».



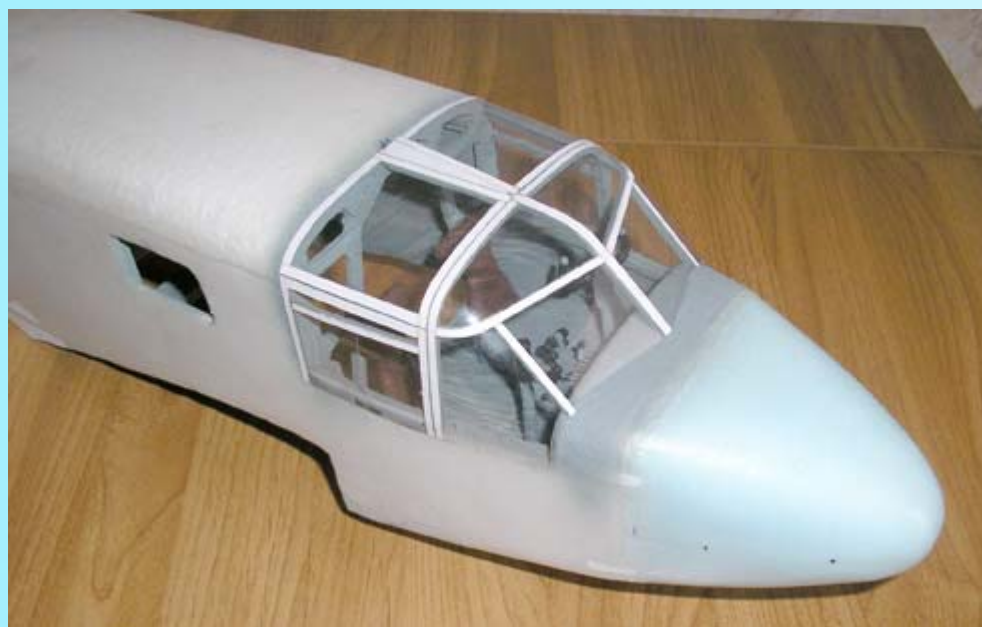
Спинки сидений из потолочки. В дальнейшем, если хватит терпения, оборудую привязными ремнями. Горшки под парашюты пилотов сделать не получилось: как я уже упоминал, пришлось поднять уровень пола кабины. По той же причине отказался и от педалей.



Посадочная фара оформлена следующим образом тонкостенной трубкой подходящего диаметра провертел в носовой части отверстие, кое-что «выщипал», далее сам отражатель сделал из ватмана с оклейкой алюминиевой фольгой, лампочка - светодиод от карманного брелока-фонарика (есть идея в дальнейшем сделать её функциональной). Стекло - из подходящего по скруглению куска бутылочного лексана. Окантовка ватман.

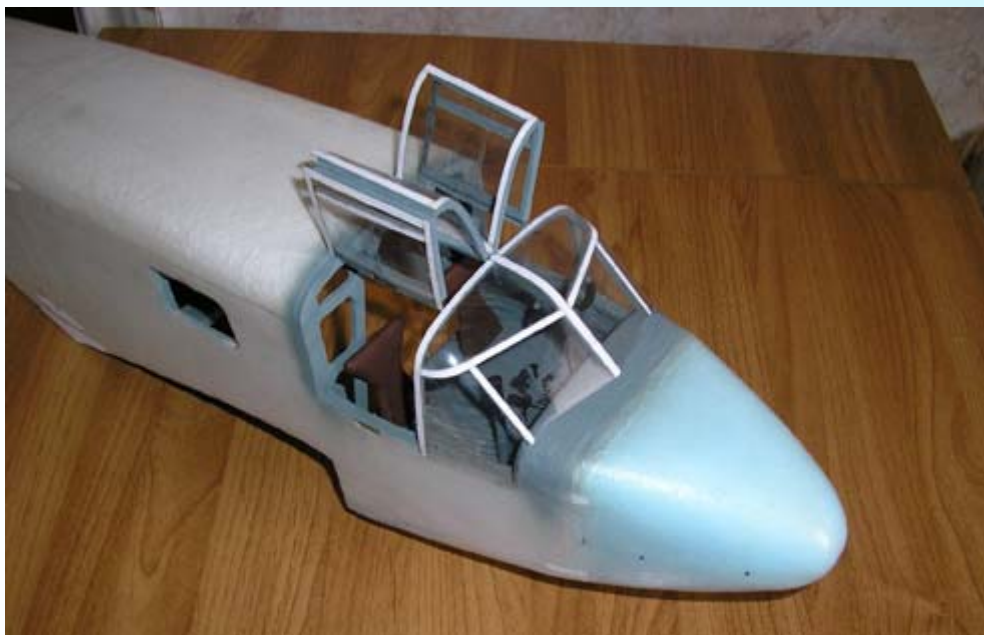


Остекление кабины решил попробовать сделать с имитацией профильного каркаса (потолочка).



Фонарь пилота и штурмана открывается в штатном варианте. Шарниры (органза) приклеиваются к лексану на клее Момент. Открывающиеся части фиксируются неодимовыми магнитами.

Впитывающий слой (Германия)



Кабина закончена. Решил облетать до покраски. Навесил все рулевые поверхности на 30-ти минутной смоле. Откорректировал длину тяг. По прогнозам намечалась отличная погода. Решил больше не откладывать. Перед первым взлётом решил немного сделать пробежек и рулёжек. Рулится на малой скорости откровенно плохо. Сказывается отсутствие жёсткой связи с колесом (колесо флюгерного типа согласно чертежу) и отсутствие обдува воздушным потоком киля. Первый взлёт был откровенно экстремальным. Разбег метров 7. Самолёт, распрыгавшись на кочках, на взлётной скорости развернулся в обочину с травой и оставался метр до столкновения (тут ещё злую шутку сыграл ветер, который поменялся в направлении поперёк полосы, его вообще весь день в разные

стороны крутило). Не стал выравнивать по курсу - подрываю аппарат практически под углом в 60 градусов, набор высоты до пяти метров и, левым разворотом переводя в горизонтальное положение, вывожу на прямую. Дальше немного волнения - первое триммирование руля высоты и - ЛЕТИМ... Тяговооружённость на данный момент составляет 0.77. Скорость полёта небольшая, надо, конечно, замерять поточнее, но так, на глаз, примерно 60-70 км/ч. На земле ток от двух моторов составил 14.5 А, батарея 2200 мАч. Расходует довольно экономно. За 7 минут полёта ушло 950 мАч. Винты 8х4 разного вращения. На посадке ведёт себя предсказуемо, устойчиво. Посадочная скорость низкая, летал в ветер 1-3 м/с, если будет до 5 м/с -

садиться будет ещё медленней. Во втором полёте попробовал щиток на высоте метров 15, при полном выходе он повёл аппарат в резкий набор высоты под большим углом. На средних оборотах двигателей скорость он сбрасывает прилично. Функционально необходимости в нём нет - только в качестве демонстрации. Но это пока - дальше ещё покраска, и аппарат может набрать граммов 100 весу, вот тогда может и пригодиться.



Как видно из фото - поставил облёточные капоты, а вес муляжных цилиндров учёл грузиком в аккумуляторном отсеке. Туда же и приплюсовал будущего пилота.

Центровка на облёте 28-30 %. Модель летает, а это значит, что можно приступать к наружной отделке и мелочёвке. Поручень изготовил из бальзы.



ТВД и подножка. ТВД сделал из пасты от авторучки.



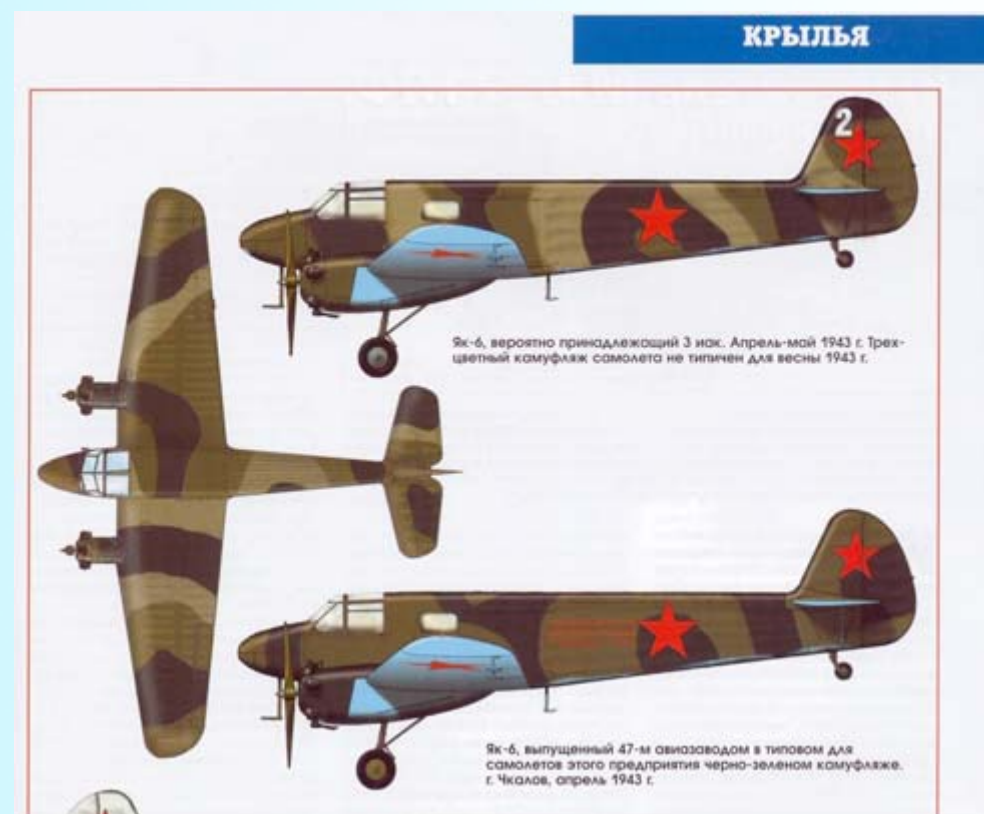
Карбоновые (углепластиковые) стержни - ассортимент

Симитировал резиновый коврик на крыле из москитной сетки. Закреплял пунктирно циакрином. Сверху покрыл одним слоем ПВА-Момент. Окантовка из принтерной бумаги, пропитанной циакрином.

Заклёпки на остеклении - ПВА шприцем в два прохода. Немного-численные лючки из принтерной бумаги наклеивал на ПВА-Момент. Будучи в отпуске выделил неделю на покраску.

Красил нитрокраской НЦ-132 с помощью аэрографа. Немного расскажу о выборе прототипа. Изначально планировал сделать вариант НББ (ночной ближний бомбардировщик). Изучая документацию по этому самолёту из доступных источников, выяснил, что вариант ночного ближнего бомбардировщика был построен и ис-

пытан в единственном экземпляре. В серию это вариант не пошёл по ряду причин, а хотелось воспроизвести именно фронтовую машину. Такой вариант раскраски и, что немаловажно, единственное фото оригинальной машины нашёл в журнале М-Хобби за 2000 год.

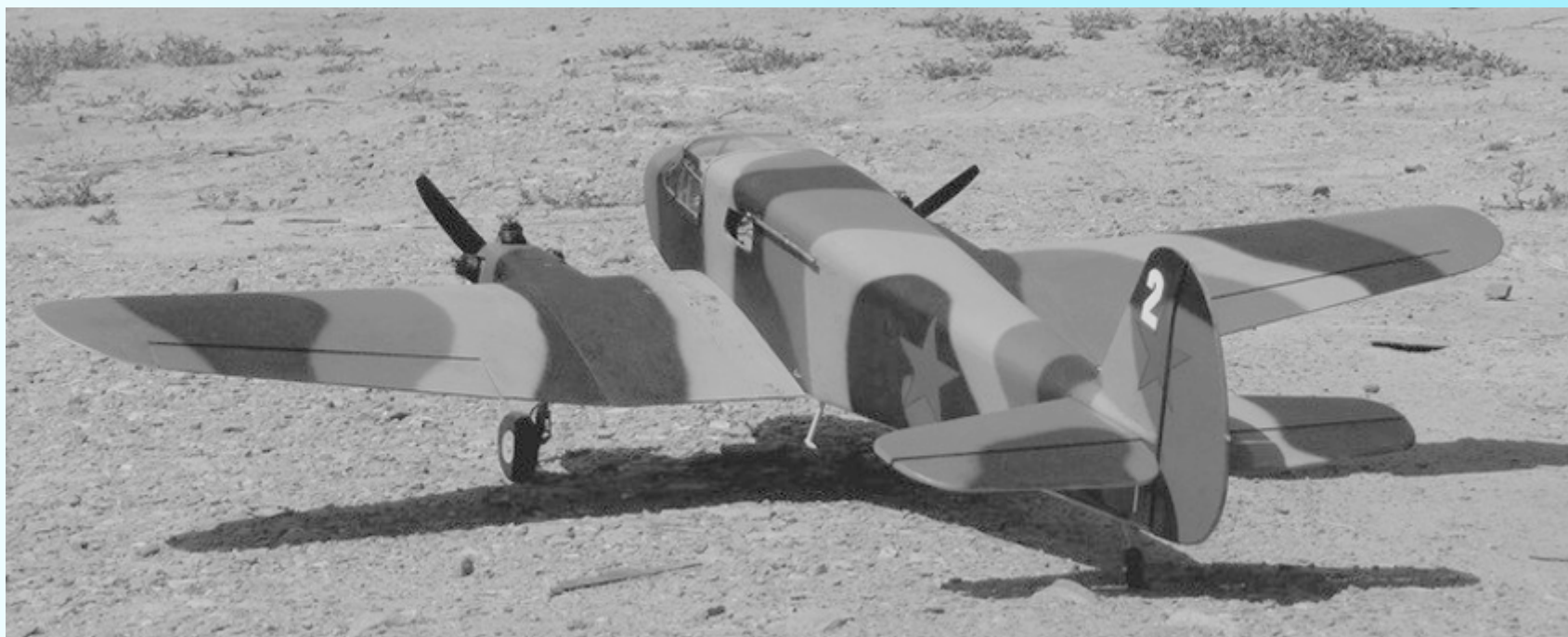




Лавсан металлизированный - ассортимент



Масло касторовое



Микросфера

Взлётный вес после покраски 1103г.
Далее занялся доделкой мелочёвки.

Тахометры



Шкалы тахометров распечатал на лазерном принтере. Оклеил скотчем. Корпуса сделал из принтерной бумаги с пропиткой циакрином.



Шкалы тахометров распечатал на лазерном принтере. Оклеил скотчем. Корпуса сделал из принтерной бумаги с пропиткой циакрином.

Дошла очередь и до двигателей.

Выхлопные патрубки осаживаются из термоусадки на стальной оправке, предварительно смазанной.



Всасывающие - по опробованной технологии, из пенопласта.



Нитролак "Карон" (цапон), Германия

Выхлопные коллекторы - из пенопласта с бумагой. Покрытие поверхности - ПВА в два слоя.



Штанги - из алюминиевой проволоки подходящего диаметра.



Проанализировав предыдущие полёты, пришёл к выводу, что флюгерную стойку необходимо сделать нефлюгерной. Вылез такой неприятный момент - эффект подруливания. Взлёты из-за этого были в экстремальном режиме, поскольку самолёт разворачивался на пяти метрах поперёк полосы. Провёл эксперимент - привязал верёвочку к самолёту и покатал по комнате. Предположения подтвердились. При неизменном направлении приложения тягового усилия курс менялся на ширину колеи на тех метрах в разные стороны. Флюгерная стойка в моей эксплуатационной практике впервые. В общем, такой вариант только для перекатывания ЛА по лётному полю. Переделывать её в управляемую практически не представляется воз-



можным. Поэтому принял решение зафиксировать в одном положении. Вчера провёл лётные испытания. Сделал несколько пробежек по полосе. Стадо коров после дождя прошло и получились искусственные неровности (из-за них была пара капотирований, но, слава Богу, обошлось без серьёзных повреждений для модели), тем не менее на 1/3 газа модель адекватно рулится рулём поворота. Несколько пробежек получилось провести с поднятием хвоста. С поднятым хвостом управляется ещё лучше.

Сделав ещё пару пробежек, решил взлетать. Скакал мой Як на кочках, как козлик. Взлетел нормально. Сначала оторвал хвостовое колесо, потом даю полный газ плавно и - в небо.

Отвердитель ПЭПА



Отлетал 6 минут. Решил посадить. Чтоб не сломать стойки об дорогу, которая идёт по краю полосы и по которой помимо коров проехался трактор также после дождя (получилась щебёнка средних размеров после того, как солнышко добро-совестно высушило все эти неровности) пришлось делать несколько заходов, вдобавок ко всему ещё и ветер почти поперёк полосы в 4-5 м/с. Посадил на три точки, буквально переплыв "щебёночную" грунтовку. Колёса коснулись уже прокошенной обочины.



В заключение хочу сказать, что модель получилась. Получилась летающей, похожей на прототип. Что хотел от постройки нужно было попробовать некоторые технологии отделки, поскольку в таком формате модели не строил. И заодно попробовать два мотора в полёте.



В этом году модель вместе с автором приняла участие в двух массовых мероприятиях:

- Третьем АЭРОШОУ РАДИОУПРАВЛЯЕМЫХ РЕАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ САМОЛЕТОВ, которое проводилось 3-4 сентября в с. Ольгинская Ростовской обл. и
- Девятом открытом чемпионате Краснодарского края по авиамodelному спорту, ст. Ленинградская, 1-2 октября.



Силиконовое масло (силикон)



Скотч для вакуумных мешков



Смола эпоксидная LARIT



Стеклопудра



Стержень углепластиковый, пултрузионный, круглый - ассортимент



Трос стальной, многожильный, d. 0.5 мм



Бальза - лист, брус, рейка, задняя кромка, уголок - ассортимент

модель класса F3A

Victoria

продолжение...

Валентин Субботин

- размах: 1345 мм
- длина: 1200 мм
- площадь: 30 дм²
- вес планера: ~ 650 г
- нагрузка: 33-337 г/ дм²
- материалы: бальза, фанера
- управление: РВ, РН, элероны

Модель рассчитана под следующее оборудование:

- БК мотор ~ 500 Вт.
- серво 4 шт. (2 элероны, 1-РН, 1-РВ)
- приемник
- БК регулятор
- аккумулятор

Обязательно прочитайте нижеприведенное руководство по сборке, ознакомьтесь со всеми этапами сборки узла модели, прежде чем вы начнете собирать его.

Перед тем, как приклеивать деталь на место, убедитесь, что это именно та деталь, что показана на фото данной инструкции.

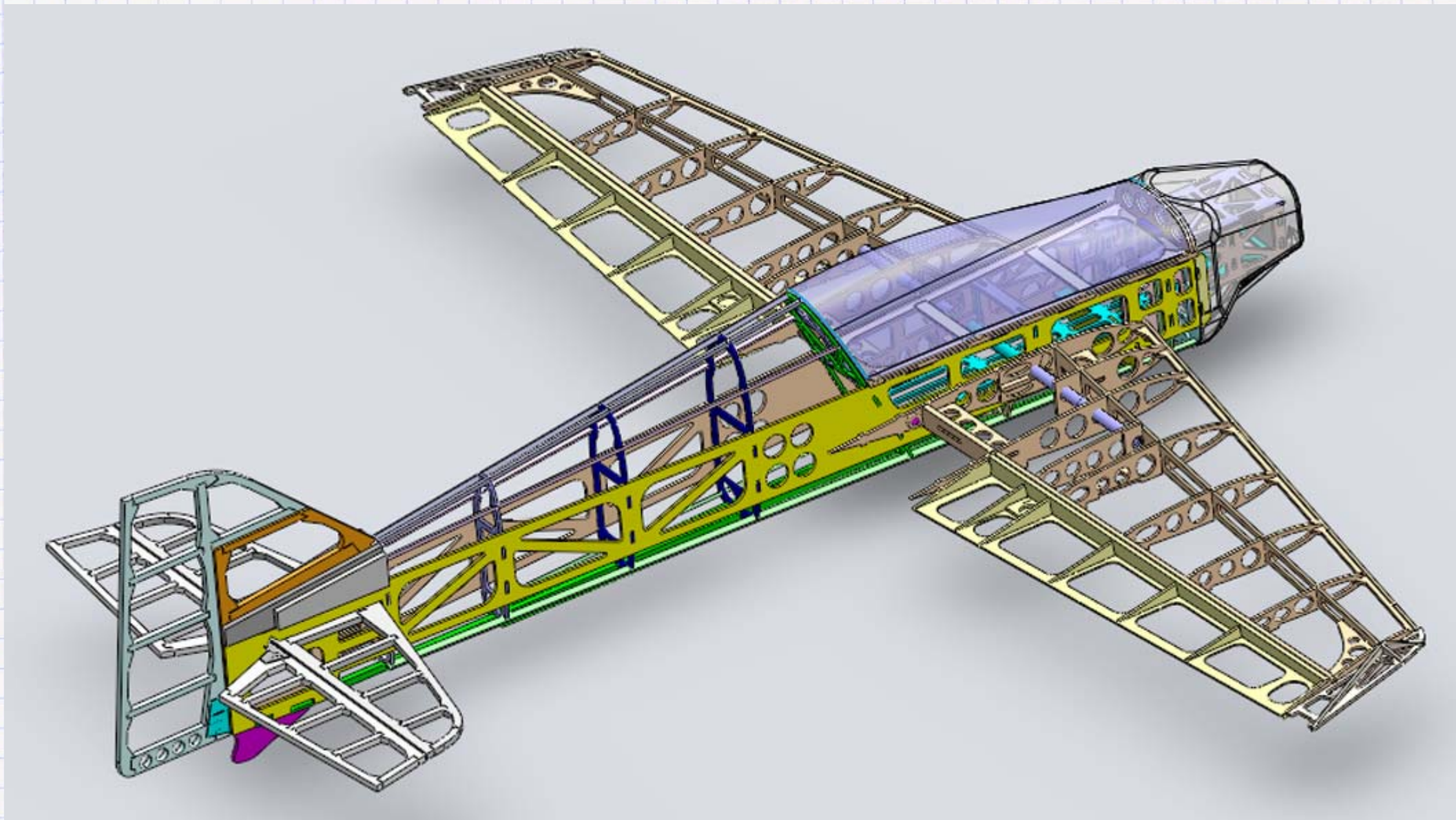
Вы можете использовать любой клей (по своему усмотрению), предназначенный для склеивания бальзы и фанеры.

Модель может быть использована с любым двигателем мощностью не менее 500 Вт. Соответственно, при сборке фюзеляжа и моторамы, сделайте поправку на крепление двигателя, который планируете поставить на модель. В руководстве рассмотрено крепление бесколлекторного двигателя с внешним ротором.

Модель может быть использована с любыми типами аккумуляторов и любыми сборками, подходящими для питания вашего двигателя.

Модель рассчитывалась для установки по 1-му сервомеханизму на каждый элерон. И по 1 сервомеханизму на руль направления и руль высоты.

Модель рассчитывалась не как ваша первая модель радиоуправляемого самолета.



Подробнее о модели [здесь](#), испытания [здесь](#), обзор [здесь](#).

Примечание: Все чертежи для изготовления модели вы можете приобрести через [редакцию журнала](#).



Детали киля.



Сборочное положение.

Бальза - лист, брус, рейка, задняя кромка, уголок - ассортимент



Детали зафиксировать.



Все пролить клеем.

Переднюю кромку закруглить.

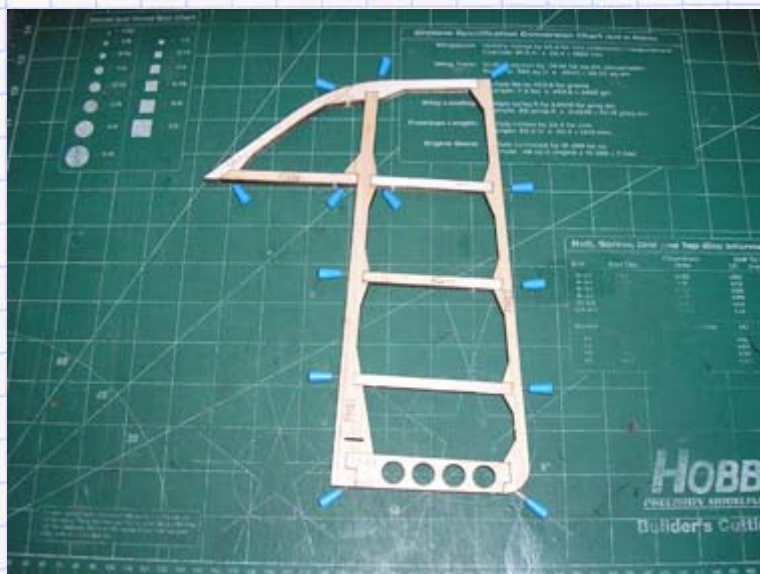
Проделать прорези под петли.



Детали руля направления.



Сборочное положение.



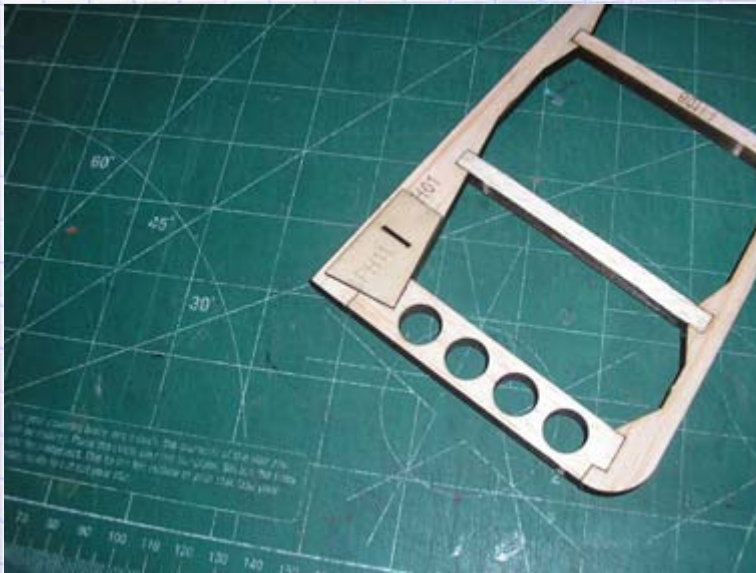
Детали зафиксировать.



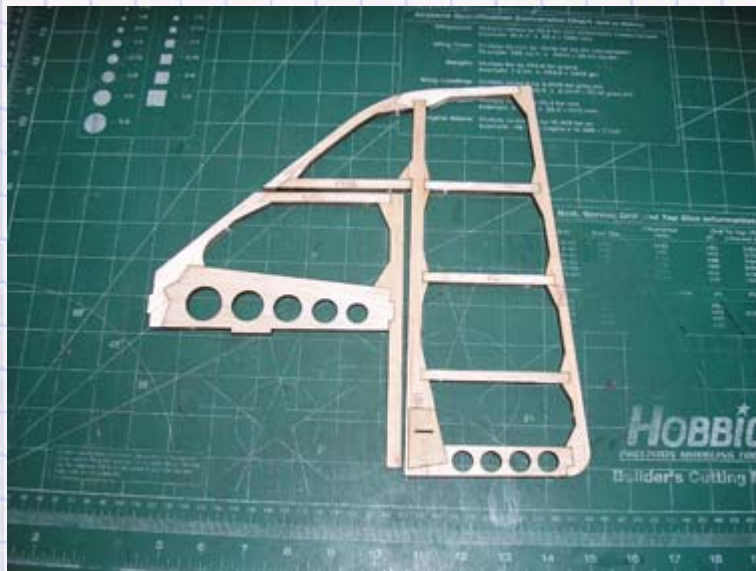
Все пролить клеем.

Переднюю кромку закруглить.

Проделать прорези под петли.

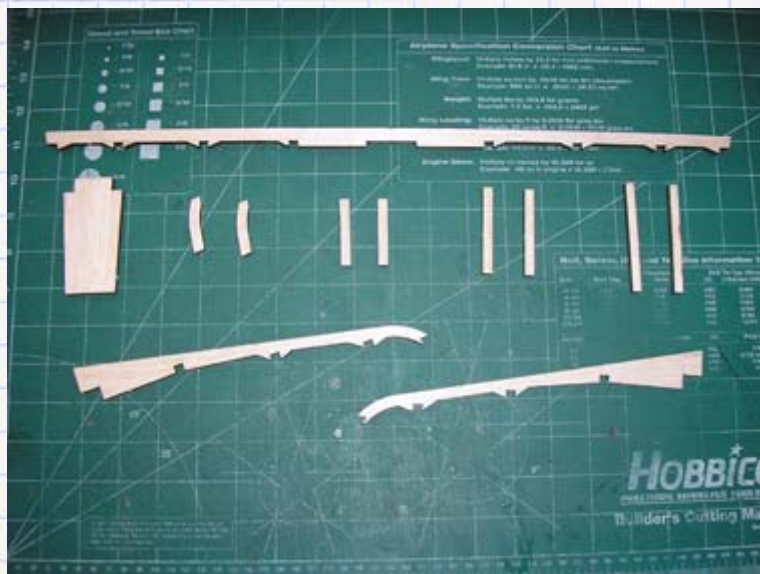


Наложить и приклеить усиливающие накладки (детали PH10 и PH11).

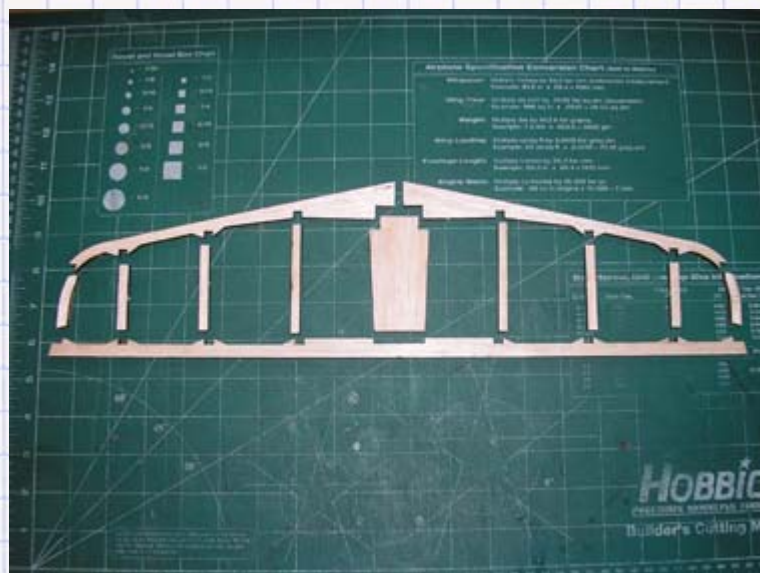


Киль и рудь направления в сборе.

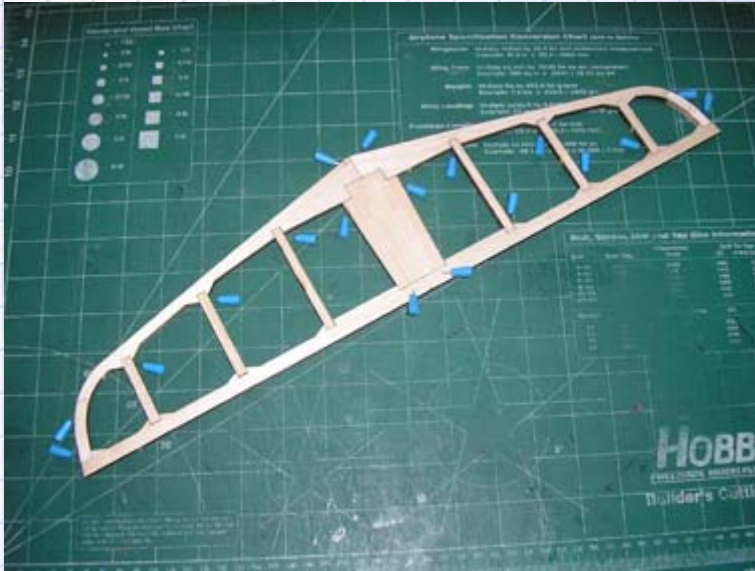
Набор карбоновых трубок для крепления консолей модели



Детали стабилизатора.



Сборочное положение.



Детали зафиксировать.



Все пролить клеем.

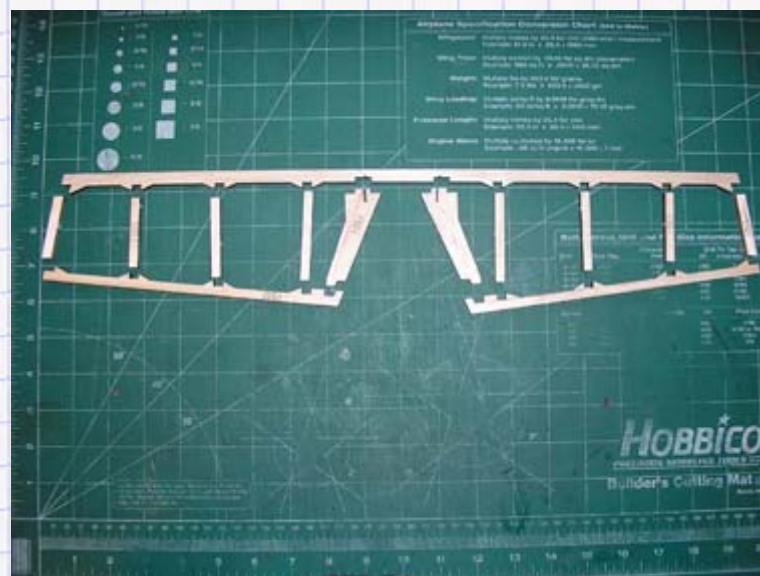
Переднюю кромку закруглить.

Проделать прорези под петли.

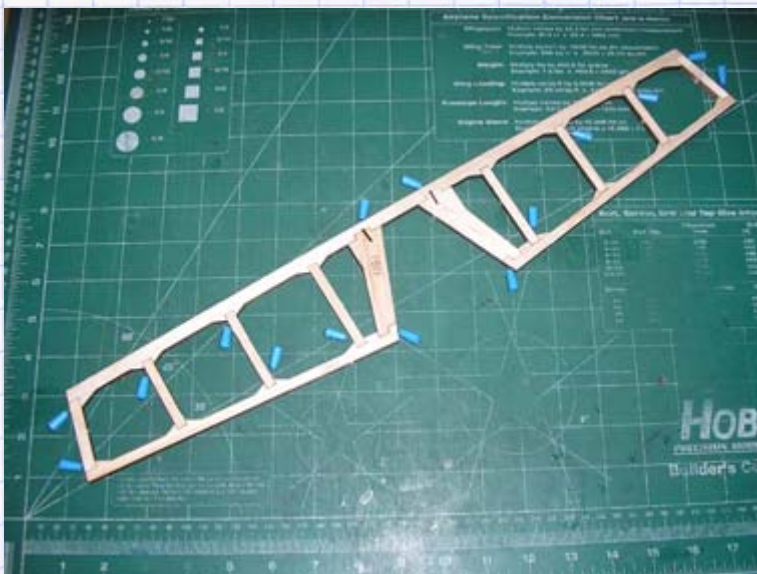
Пленка для вакуумной формовки



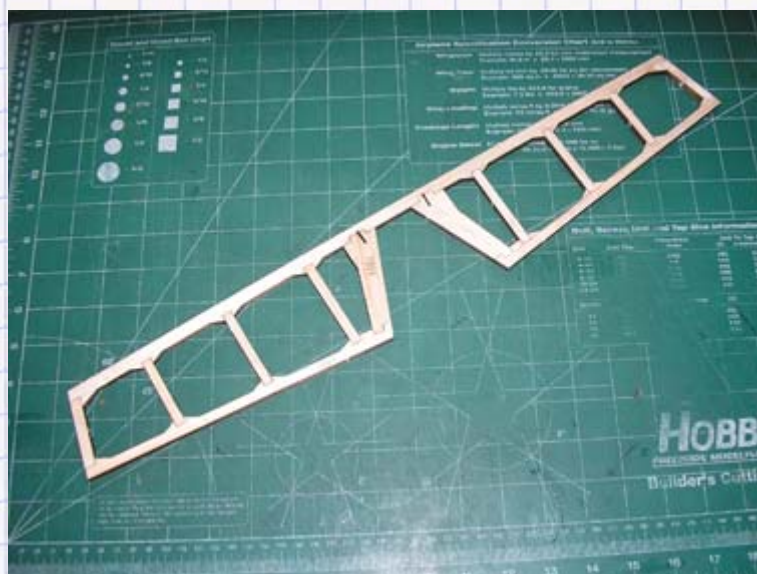
Детали руля высоты.



Сборочное положение.



Детали зафиксировать.



Все пролить клеем.

Переднюю кромку закруглить.

Проделать прорези под петли.



Наложить и приклеить усиливающие накладки (детали PB8 и PB9).



Стабилизатор и руль высоты в сборе.

БАЛЪЗА

лист

брус

рейка

задняя кромка

уголок

АССОРТИМЕНТ



В ожидании старта...



Взлёт с лебёдки требует особого артистизма...



Посадка...



Посадка...



Кто кого?



Посадка...



Ритуальный танец с бубном перед взлетом...



В небе один...



... и со штурманом...





Перед взлётом...



На земле...