

Любительский журнал для авиамodelистов-самодельщиков

2(17) 2011

От винта

В номере:

Клуб
«ФРЕГАТ»



Мини СУ-37



Самодельный
передатчик



Биплан «Лазурь» Алексея Семченко

БАЛЪЗА

лист

брус

рейка

задняя кромка

уголок

АССОРТИМЕНТ

Над номером работали

Водзяновский Александр
Козин Владимир
Мясников Виктор
Семченко Алексей
Субботин Валентин
Трынкин Сергей
Чашин Алексей
Шаяхметов Рамиль
Шишкин Сергей
Штефан Виталий

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!

Наступила весна, и погода всё чаще становится лётной. После зимнего затишья многим из вас не терпится испытать свои новые разработки и конструкции, сделанные за зиму. Редакция журнала «От винта!» старается учесть изменения интересов читателей в своих публикациях. Во втором в этом году номере нашего журнала вы, как обычно, найдёте много интересной для авиамоделистов информации. Так, судя по выступлениям на форуме, у многих наших читателей есть желание построить модели современных реактивных истребителей, но не все ещё готовы конструировать сложную импеллерную модель. А если говорить о модельных реактивных двигателях, то они пока для нас, скорее, экзотика, чем пример для повторения. Тем не менее, выход есть! Читайте в этом номере статью о «пушерах», т.е. моделях реактивных самолётов с толкающим винтом.

На этот раз не забыты и кордовики. Об этом традиционном направлении авиамоделизма вы также сможете прочитать в этом номере. Подборка остальных статей хорошо отражает пёстрый спектр наших увлечений. Любители «малой» зальной авиации, пилотажных самолётов и даже воздушных змеев найдут для себя интересные материалы. Не останутся в стороне и те, кто проектирует самодельную электронику. И, как стало уже традицией, вам предлагаются новые справочные материалы и фотографии из наших архивов.

Дорогие друзья! В преддверии нового лётного сезона желаем вам успешных полётов, новых достижений и мягких посадок. Накапливайте материал для новых публикаций на страницах нашего журнала «От винта!»

До новых встреч!

В номере

Клубный раздел
«ФРЕГАТy» 20 лет! *Козин Владимир*

Начинающим
Пушеры, *Александр Водзяновский*

Это интересно
Комнатные кордовые электролеты, *Алексей Чашин*

Сундучок
Книга «Как сделать и запустить воздушного змея», *Риджуэй Гарольд*

Наши материалы
Пенопласт (продолжение), *Валентин Субботин*

Наши технологии
Самодельный передатчик, *Виталий Штефан*

Наши модели
Зальный фран-флай - биплан "Лазурь", *Алексей Семченко*

Наша мастерская
Пилотажка F3A - "Victoria", *Валентин Субботин*
Фото с неба - подборка фото с авиамodelей

На первой странице обложки - зальный фран-флай биплан "Лазурь"
Алексея Семченко, Зеленоград



ПРОВОЛОКА ОВС

АССОРТИМЕНТ

"ФРЕГАТУ"

20 лет!

Козин Владимир

История моего кружка началась в далёком 1991-м. Должность, которую я имел честь занимать на узле тропосферной связи (в/ч 96454), сокращается. Появилось время почитать газеты в служебное время, и вдруг объявление в «Магаданской правде» требуются руководители авиа- и судомodelьных кружков на областную станцию юных техников. Позвонил, договорился о встрече. Нашёл с трудом, вход со двора школы, маленькая



неброская табличка. Побеседовал с тогдашним директором Фадеевым Юрием Петровичем и методистом Яценко Ираидой Павловной. Сразу признался честно: образование моё 10 классов сельской школы да полгода в Таганрогском авиатехникуме, да будучи школьником увлекался авиамоделлиз--

мом и занимался в кружке. Явно похвастаться тут нечем. Даже зачётная классификационная книжка спортсмена-авиамоделиста с первым разрядом в классе F-1-A на материке у родителей. Однако я их устроил! Может моё обмундирование произвело на них впечатление? Шучу. 14 марта 1991 года стал последним днём моей службы. Если считать со дня призыва 23 апреля 1984 года, получается без малого семь лет! Не слабо. Дал себе отдохнуть пару недель и с 1 апреля 1991 года и по сей день тружусь на ниве народного образования в качестве педагога дополнительного образования. Подселили меня в судомодельную лабораторию, до конца учебного года, а там видно будет. Работа в качестве кружководы оказалась, как я и предполагал, совсем

не сахар. Особенно, если хочешь что-то сделать новое. С чего начинать занятия? Спасибо Рожкову за его книжку «Авиамodelьный кружок» с программой, низкий ему поклон. На складе были ещё советские наборчики для постройки моделей, моторчики, инструмент, эфир! Начали с кордовых моделей, с самых простых фанероидов - МиГ-3, По-2. Нарabатывал опыт, методику, не всё шло гладко, не совсем по книжке. Часть тем Рожкова мальчишкам просто не понравилась, другие пришлось модернизировать до неузнаваемости, пришлось что-то придумывать самому, искать в журналах и книжках другие схемы и чертежи. Кто знал, что через пятнадцать лет все эти новые темы лягут в основу моей авторской программы? Любой кружковод знает:

прежде чем предложить пацанам что-то построить, это что-то преподаватель должен сам построить, приспособить к имеющейся материальной базе, к возможностям имеющихся в наличии учеников, да чтоб ещё в перспективе дало положительный результат в плане усвоения ЗУНов (знаний, умений, навыков). А ещё надо выставить детей на соревнования да ещё модели на выставку. Ох, как не просто давались мне эти премудрости. Областные авиамодельные соревнования руководство решило провести в Сеймчане в сентябре. Меня взяли судьей. Познакомился с тамошним авиамодельным кружководом Андреем Ивановичем Посевиным. Поля там - что надо! Погодка почти как на материке, не то, что в Магадане. А вот

кордодром на футбольном поле удивил. Моторчики поднимали такую пылицу, что не видно было ни пилота, ни механика. Посмотрел моделку - в общем, ничего примечательного. Таких кружков по Советскому Союзу были сотни, если не тысячи. Уровень соревнований весьма средний, много старых и просто древних моделей. Понял главное, ещё год-два и я им составлю конкуренцию. Ираида Павловна помимо дел методических ещё вела кружок в детском клубе «Факел», пригласила и меня туда со своим хозяйством. Клуб тот представлял из себя барак в центре города, ветхий, с полом ниже тротуара. Как в городе дождик, так в клубе воды по щиколотку и в моём кружке тоже. Крысы тоже не зримо присутствовали, так сказать вмешивались в творческий

процесс. Вечером оставил на столе с горем пополам добытый чертёж Ил-28, а утром его нет! Во дела. Года через три клубу дали новое помещение, барак под снос, тогда и чертёж нашёлся под половицами, вернее то, что от чертежа осталось. На полёты ходили даже зимой, мальчишкам кордовые модели пришлись по вкусу, я изощрялся, как мог. Красили обязательно и в разные варианты, чтоб двух одинаковых моделей не было! Получил ракетные моторчики, стали строить и запускать модели ракет. Здорово! Первая городская выставка технического творчества. Наши модели смотрятся не хуже других, призовое место должно быть обязательно! Однако жюри так не думало, прокатили моих пацанов и меня. Ладно, утёрлись. Как там говорят

в народе - если судейство не объективно, то нужно побеждать за явным преимуществом. Будет праздник и на нашей улице, обязательно будет! Мой первый способный (одарённый) ученик - Женя Куталов. Мальчишка готов был ночевать в кружке!



Женя Куталов с кордовым "Дон Кихотом"

Всё у него получалось. Стал в кружке первым пилотом, помогал мне с трудными ученичками, добывал материал. Дела в кружке пошли в гору. Где-то в 1994-м старый «Факел» снесли и нас пригласили в детский клуб «Пламя». Помещение хоть и тесное, но не подвал. Переехали, стали привыкать. Тренировались на школьной площадке буквально в двухстах метрах от клуба, удобно. Из станочного оборудования только заточный станок, переделанный на 220 В да моя циркулярочка «Умелые руки». Приспосабливались, как могли. Стали занимать призовые места на выставках и соревнованиях. Через год-два на областных соревнованиях по кордовым моделям стали забирать ВСЕ призовые места! Где-то в конце 90-х годов материальная база кружка бы-

ла близка к нулю. Что делать, как сохранить кружок? Топлива в Магадане



Вика Козина с кордовым "Тайпером"

СТЕКЛОТКАНИ

стеклоткань
стекложгут
чулок

АССОРТИМЕНТ

не достать, с материка не привезти (правила авиаперевозок ужесточились). Моторчики из старых запасов изнашивались в хлам. Древесину для постройки моделей добывали чуть ли на помойках, разбирали диваны, выброшенные добропорядочными гражданами. Спонсоров заинтересовать я не мог, тратил потихоньку свои кровные из своей крохотной преподавательской зарплаты. Кризис! Нужно было что-то менять срочно и коренным образом. Случайно узнаю, что освободился подвал в центре города, а городской авиамоделист Сосов Миша эмигрировал за лучшей долей в Улан-Уде. Увольняюсь из ОЦ НТТУ и перехожу в городской ЦД(Ю)ТТ. Здесь и токарный станочек, и циркулярка школьная с фуговалкой. Жизнь налаживалась. Для сохранности

контингента учащихся пришлось кардинально пересмотреть учебный план. На одних самолётах в Магадане пацанов весь учебный год не продержишь, большая их часть теряет интерес к занятиям в первые два-три месяца. Вывод - необходимо разнообразить творческий процесс. На станции был небольшой бассейн: 5 метров в длину, метр ширина, такая же глубина. Случайно увидел, как в нашем бассейне проходят областные соревнования судомоделистов. Модельки по большей части старенькие, неужели мы не сможем построить лучше? Начали с контурных на резиномоторе, дальше объёмные на электромоторе, RC-копии и пошло поехало. Сколько их построено вряд ли можно сосчитать. Попутно занялись автомоделлизмом, совсем немного.



Гена Тальчиков с копией "Эколога"

В результате, уже который год моя команда чемпион области по судомодельному спорту, а когда-то авиамодельный кружок теперь именуется ДОО «Фрегат». Политехническое направление, на мой взгляд, самое оптимальное для технического кружка в нынешних

сложных условиях, которые переживает дополнительное образование. Модели научились строить из самых простых материалов, без стеклоткани и прочих космических материалов: реечки да шпон, картон, спицы от зонтиков и велосипедов, строительная фанера, пластик от рекламных дел, обрезки оцинкованных профилей для гипсокартона, на крепёж разбирали советскую теле- и радиоаппаратуру и т.д.

Наш путь в RC-моделизм был тернист и труден. Попытки строить и запускать радиоуправляемые модели самолётов начались ещё в начале 90-х. Аппаратура «Сигнал» производства ГДР глючила по полной даже в помещении кружка, какие там полёты! Спасибо Глебу Карпенко, моему бывшему ученику, купил в Москве



Обычный день в кружке

Команда победитель всех судо-
модельных соревнований в 2010 г.



Хайтек 4-х канальный на мою премию. В городских расходах такой статьи, как реализация учебных программ, просто не существует!!! Хайтек с памятью на пять (!) моделей. А ещё самоучитель по Автокаду, толковый западный (самоучители отечественных авторов мне не помогли просто никак). Первое впечатление от Хайтека просто кошмар, какие-то кнопочки, настройка с не правильного перевода не получалась, господи, я ведь просил простую, подешевше да попроще! А дальше случайно принесли в кружок журнал «Моделизм, спорт и хобби», с чертежами разными и интересными, родной Моделист-конструктор почил без времени, аминь! До сих пор не знаю, почему мы со старшими мальчишками остановились на черте-

жах "Марабу" построили три экземпляра, бальзы не было, заменяли её чем могли, только не пенопластом! Агрегаты получились на славу! По проекту управляемой задней стойки не предусматривалось! Тяжёлые, крашенные пылесосом нитрой, для выставки просто класс! А для полётов? Старенькие КМД явно не тянули, примерно с десятков полётов «удачных» завершались совсем не так как надо, то резинки с крыла послетают и крыло приземляется отдельно от фюзеляжа, то модель начинает выписывать растущую синусоиду с непредсказуемой встречей с землёй. Всяко было, разного интересного, и с высоты теперешнего состояния дел - потешного. Не знаю каким ветром задуло ко мне в подвал Валеру (теперь он председатель наше-



Очки для полетов в сумерках, усиливают контрастность

Очки солнцезащитные, антибликовые, поляризационные



АСТК «ПИЛОТ»). Пришёл, принёс китайский ТВ-20 рассказал про свой первый опыт полётов на В-29, который управлялся по тангажу ручкой газа! Бесколлекторный электродвигатель на ТВ-20 произвёл впечатление, рули на скотче тоже. Моё мировоззрение пошатнулось. Наверно тем же ветром задуло Бутусова Олега Михайловича, второго пилота Ан-28, недавно переехавшего с материка. Его самодельный самолёт:



Умение Олега управлять радиосамолётом... и моё мировоззрение авиамоделиста, воспитанного в авиамодельном кружке далёких 80-х, рухнуло окончательно. С 2008 года началась новая эра в моём кружке - эра радиоуправляемых самолётов! Все материалы и комплектующие заказывали через интернет: в Москве, в Питере, во Владивостоке. В 2009-м слава Богу открыли магазин и в Магадане! Дорого, зато быстро, купил - и нет проблем с пересылкой! Несмотря на то, что теорию полёта я знаю хорошо, сам поднимать самолёт не решился «Валера, без тебя страшно!» Он облетал, учебки получились на славу, себестоимость минимальная, конструкция простая, ремонтно-пригодная, неприхотливая, летучая! Я рулил высоко вверху, взлёт-



RC тренер второго поколения



RC тренер третьего поколения



RC "Дон Кихот" Лёни Степаненко

посадка страшили и пугали. Вроде взрослый мужик, а как возьму передатчик, так коленки дрожат, антенна что удилице при хорошей поклёвке, а зубы выбивают морзянку, вот-вот пломбы повылетают! Страшно, интересно! Август 2009-го, мой инструктор улетел в отпуск на материк, что делать, как летать? Пришлось самому. Взлёт на полном газу, быстрее от земли! После отрыва страшный крен влево, успеваю парировать, один круг, другой, Господи, быстрее бы всё закончилось, подстраховать некому! Посадка на площадку, пары метров для пробега всё равно не хватило, хрясь в кусты. Самолёт целый, ура! Ребята с большим опытом полётов из нашей команды аплодируют! Первая самостоятельная посадка - удачная! И пошло-поехало, август - увеличиваю

налёт часов, сентябрь - начало учебного года, тренирую старших мальчишек, нарабатываю методику.



Первый полёт Коли Пальчикова

Кусты и деревья явно растут не там где надо. Стоит одинокое деревце, никому не мешает, а модельку к нему тянет как магнитом, хрясь и застрял. Стали брать на тренировку ножовку, деревья мешать перестали, кусты тоже. По моему разумению, аэродром для начинающего RC-авиамоделиста должен напоминать безветренную заасфальтированную Сахару, естественно без барханов. Приспосабливали флору к нашим потребностям как могли, чего не в силах изменить, так это погоду. Ветра в родном уже Магадане всегда и везде и всё время в лицо - в каком направлении ты бы ни шёл или ни летел. Приспособились! 2010-й знаменательный, собралось полтора десятка единомышленников, люди взрослые, самостоятельные, самолет-

-чики, вертолётчики, основали некоммерческую общественную организацию АСТК «Пилот», что-то вроде бывших моделистов под крылышком советского ДОСААФа. Июнь 2010-го показательные выступления на открытии первой смены детского оздоровительного лагеря «Северный Артек». Вместо аэродрома футбольная площадка как положено с воротами без сетки, грунт рыхлый как в детской песочнице. Наши асы умудрялись пролетать сквозь ворота! Как начинающих гастрольную деятельность музыкантов вместо оплаты просто покормили ужином, и на том спасибо! Теперь есть первый опыт выступления на публике! В январе 2007 года наш ЦД(Ю)ТТ реорганизовали путём присоединения к городскому Дворцу детского

(юношеского) творчества. Из примерно десятка перешедших работников на сегодняшний день я остался один. В 2008 наш директор Майорова Ирина Николаевна настояла на нашем переезде из ставшего за 10 лет родным подвала в помещение Дворца. Теперь у нас хоромы



Большой светлый кабинет, кладовочка. Здорово! Скоро не станет и ОЦНТТУ, побыв немного городским, его так же будут реорганизовывать и присоединять к нам.

Что дальше?

Поживём увидим.



ПРОВОЛОКА ОВС

АССОРТИМЕНТ

Пушеры

Водзяновский
Александр



Авиамоделизмом занимаюсь давно. Начиная с моделей на ДВС. Аппаратура была Супренар, но мы понемногу летали. Сейчас мир изменился, и техника намного шагнула вперёд. Перешёл я на электрички. В процессе работы познакомился с двумя взрослыми людьми, увлечёнными, как и я, авиамоделиз-

мом. Мы начали строить каждый свои модели и обмениваться информацией. К изготовлению моделей привлекали детей. За два года построили разные модели самолётов.



Пилотажки

Летали, били, строили - получали удовольствие. В одно прекрасное время Игорь захотел построить и попробовать полетать на истребителях с толкающим винтом. Остановился он на МиГ-29.



МиГ-29, построил Жуковский Игорь

МиГ - 29 совершил в некотором роде революцию в нашем моделизме. Модель вышла размахом 650 мм, небольшой чешский низкооборотистый моторчик, двухбаночный аккумулятор, полётный вес вышел 400 г. Всем понравился. Совершенно другой полёт модели, большие скорости, резкое управление. Но много разных тонкостей

и мелочей мы не знали. Обычно залётывали модели на малых отклонениях рулей, а здесь нужны все 100%. При малых скоростях модель неуправляемая. Но Игорь залетал свой МиГ-29. Рули были только на стабилизаторе. Модель летает нормально, но делает мало фигур. Добавил элероны и параллельно соединил со стабилизатором. Полёт намного лучше. МиГ чётко и уверенно стал крутить все фигуры высшего пилотажа. Видео этой модели можете посмотреть [в приложении к номеру](#).

Я решил построить Су-27. Немного увеличил. Размах 800 мм, мотор 1000 об/В под трёхбаночный аккумулятор 2200 мАч, полётный вес вышел 500 г.

Управление рулями не стал менять, сделал так, как на чертеже (стабилизатором, как на летающем кры-

ле). Летает нормально, "бочку" не крутит, только "мёртвую петлю". Видео этой модели можете посмотреть [в приложении к номеру](#).



Су-27 построил Водзяновский Александр

Полетали, потом посмотрели в Интернете разные модели истребителей с толкающим винтом, с разными вариантами управления. Решили разделиться. Каждый строит

свою модель.

Витя остановился на Су-37. Размах 700 мм, мотор - чашечка 1000 об/В под трёхбаночный аккумулятор 2200 мАч, полётный вес вышел 500 г. Управление: стабилизатор + элероны + отдельный канал на маленькие крылышки.



Су-37 построил Костельный Виктор
Модель летает хорошо. Фигуры кру-

тит легко. Но никакой реакции при включении отдельной команды на маленькие крылышки. Идет срыв потока и всё. Самолёт не поднимает нос вверх и на "кобру" не хочет вставать.



Су-37 построил Водзяновский Александр

Я построил Су-37, такой, как у Вити. Размах 700 мм, мотор - чашечка 1000 об/В под двухбаночный аккумулятор

карбоновые
трубки
стержни
рейки

АССОРТИМЕНТ

1800 мАч, полётный вес вышел 450 г. Управление: элероны + стабилизатор + маленькие крылышки впереди крыла, стабилизатор и маленькие крылышки управляются от одной общей рульмашинки.



Су-27 построил Водзяновский Александр

Летает класс! Крутит все фигуры высшего пилотажа. На "кобру" становится легко. Петля получается не очень красивая. Бочку крутит без проб-

лем. Очень сильно отличается от первого Су-27. Модель вышла немного легче, площадь крыла намного больше и мотор под двухбаночный аккумулятор. Скорость почти в два раза меньше, а летает на все 100% круче. Боялся, что мотор не потянет. Мои сомнения быстро рассеялись. Видео этой модели можете посмотреть [в приложении к номеру](#).



Су-37

На этом мы не остановились - Игорь решил построить Су-47.

Стреловидность крыла вперёд. Интересно, как эта модель будет вести себя в воздухе? Размах 700 мм, мотор чашечка 1000 об/В под трёхбаночный аккумулятор 1500 мАч, полётный вес вышел 520 г. Управление: элероны + стабилизатор + маленькие крылышки впереди крыла, стабилизатор и маленькие крылышки управляются от одной общей рульмашинки.



На фото выше наша эскадрилья : Су-47 черный с белым Жуковского Игоря. На этом самолёте намного меньше площадь крыла, значит, модель будет летать уверенно только на больших скоростях. Построил, полетал. Су-47 крутит все фигуры высшего пилотажа: "бочку", петли, "кобру". На всех моделях очень слышны срывы потока, когда делаешь "кобру". Нам всем понравились наши модели.



Су-27

Многие строят Сушки и МиГи с толкающим винтом и с изменяемым вектором тяги. Решил и я попробовать. Мой взгляд остановился на Су-27 (под аппаратуру с Су-37, жёлтого). Управление обычное: элероны + руль высоты. Управление рулём высоты и направлением вектора тяги осуществляется от одного общего канала.

Строил строго по чертежу, ничего не увеличивая. Размах 600 мм, мотор - чашечка 1000 об/В под двухбаночный аккумулятор 1800 мАч, полётный вес вышел 400 г. При таком раскладе летать должен! Первые полёты нормально. Мои впечатления - не очень. На "кобру" не становится. С неохотой поднимает носик. Петля выходит некрасивая. Прежний Су-37 летает намного приятнее и красивее. Правда, в этой мо-

дели появилась большая скорость. Хотя модель размерами и меньше Су-37, а "бочку" крутит не очень. Тот почти на месте. Да и всё крепление мотора никакое. После нескольких полётов залётанная модель начала чувствовать реактивный момент мотора очень сильно. При добавлении или уменьшении газа её резко клонит или вправо, или влево. Плохо начала слу-



Су-37 и Су-27

элеронов. Несколько раз чуть не разбил. Это нужно видеть. На занятии кружка посмотрел - вроде всё хорошо. Решил заглушить мотор намертво. Теперь летает отлично и никаких проблем. Крепление мотора нужно делать чётко, безо всяких люфтов, из лёгкого металла. Ставить отдельную рульмашинку на мотор с жёсткой тягой (лучше боденом) и микшировать со стабилизатором. Даже в модели, которую сделал Игорь, крепление мотора, сделанное согласно чертежам, продержалось всего два полёта, а затем Игорь переделал его по-своему.

Все истребители с толкающим винтом чувствительны к реактивному моменту двигателя. Резкие в управлении. Без навыков полёта на них очень сложно летать.

И отклонение рулей должно быть на

все 100% и больше и безо всяких люфтов. Взлёт модели - на полном газу.



Су-37

Но в пушерах есть свои плюсы. Много раз врезались на большой скорости в землю отваливался нос, а всё остальное целое: мотор, винт, аппаратура. Скотчем подмотал нос - и вперёд. После таких ударов обычные пилотажки не выживают.

Воспитанники кружка, как обычно,

копируют взрослых - построили мини Су-37 и МиГ-29 (плосколёты размахом 500 мм и полётным весом в 100 г.)

Пушеры нравятся детям - падают и не бьются. Чем меньше вес, тем больше вероятность того, что модель останется целой после удара.

Каждая модель, построенная своими руками, летает особенно. В этом и есть кайф и адреналин. Стройте, не бойтесь летать, ведь каждая модель, построенная вашими руками шедевр, аналогов которому нет. Главное желание! Не останавливайтесь на полпути. Ищите для себя что-то новое, интересное.





Резина FAI

Комнатные кордовые электролёты

Алексей
Чашин



В городе Омске вот уже более 40 лет проводятся областные соревнования авиамоделлистов по комнатным моделям «Радуга на крыльях», посвящённые памяти руководителя авиамодельного кружка и инициатора этих соревнований Бориса Ивановича Зайцева.

В соревнованиях принимают учас-



тие моделисты с различными классами моделей, такими как метательные планеры, простейшие вертолёт, экспериментальные модели, модели класса F-1-D, а также модели кордовых электролётов, о которых я расскажу в этой статье.

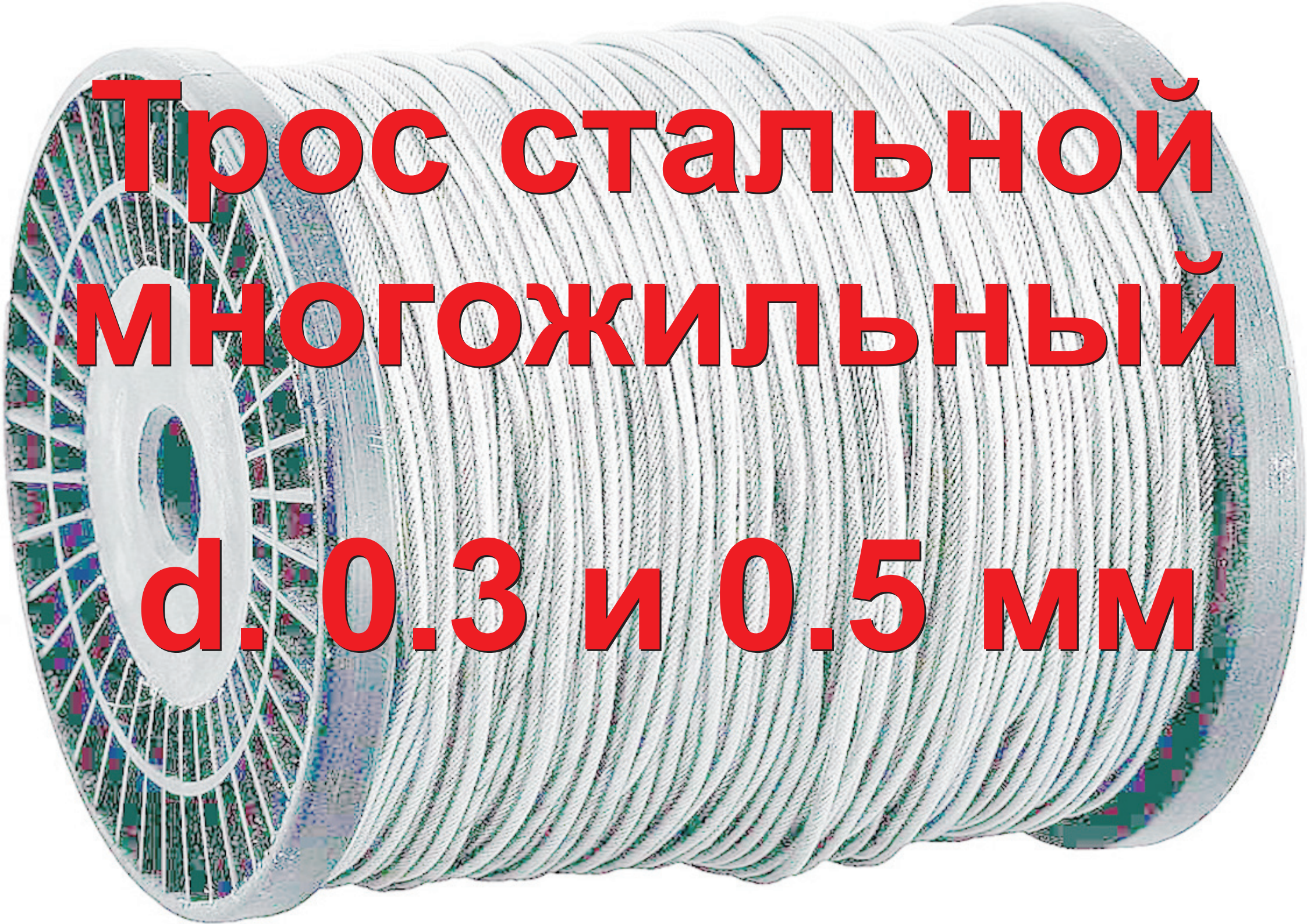


В классе кордовых электролётов принимают участие два вида моделей: копии самолётов и контурные копии самолетов.

Требования, которые предъявляются к моделям-копиям и контурным копиям: размах крыла не более 700 мм, вес модели неограничен, устанавливается любой электромотор, напряжение источника питания не более 42 В, длина корд от 4 до 5 метров. Соревнования проводятся в два этапа. Первый этап - стендовая оценка для подтверждения копийности. В судейскую коллегию предоставляется чертёж в трёх проекциях и подтверждение раскраски. Второй этап - полёт, база прохождения дистанции 5 кругов, полёт выполняется по заявке, которая подаётся в судейскую коллегию. В заявке пишут полностью план полёта и выполняемые демонстрации. Итоговый результат - сумма баллов стендовой оценки и полёта, также полагаются процентные

надбавки за сложность модели (количество крыльев, задняя стойка, уборка шасси и др.). Судейство проводится по правилам радиоуправляемых копий.





**Трос стальной
многожильный
d. 0.3 и 0.5 мм**

Делаются модели различных самолётов, от старинных до современных. Изготовление маленьких моделей ничем не отличается от изготовления больших. При постройке используется бальза, самолёты с мягкой обшивкой делаются наборными, обтягиваются микалентной бумагой или шёлком. Самолёты с твёрдой обшивкой зашиваются бальзой с последующим грунтованием и покраской.

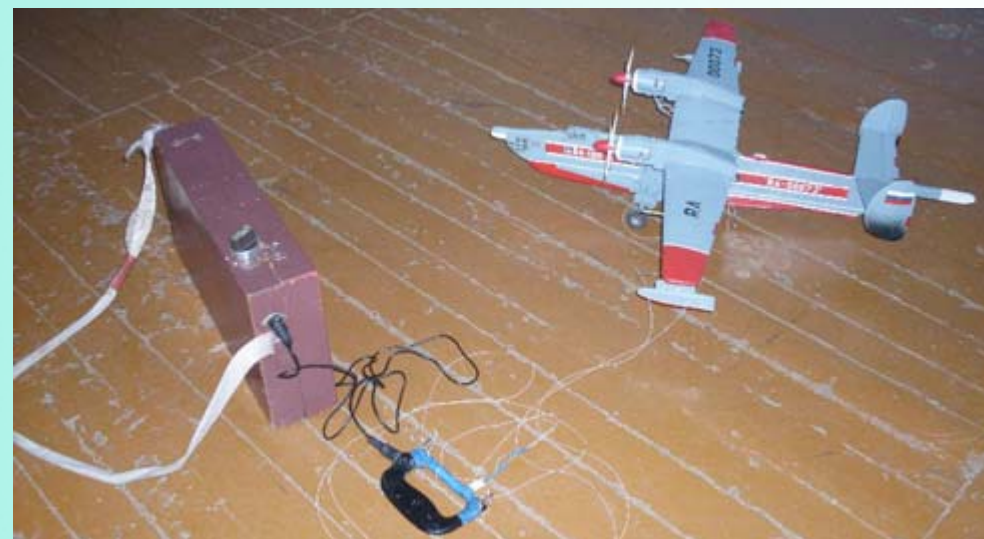
Для моделей используются моторы ДТМ-25 и ДТМ-20, но возможно применение и других электромоторов - на прошедших соревнованиях Костюк А.Е. поставил на свою модель ИЛ-28 электрические импеллеры. Винты самодельные, деревянные: диаметр винта подбирается под модель, шаг винта 90-120 мм.





Питание мотора подаётся по кордам, провод используется тонкий многожильный во фторопластовой изоляции. Максимальное напряжения источника питания до 42 В. Аккумуляторы находятся у пилота в ящике, изменение напряжение производится ступенчато с помощью пакетного переключателя, делают 4-5 скоростей, но возможно применение и плавного изменения напряжения.

Напряжение на первую скорость подбирают так, чтобы мотор работал, винт вращался, а модель стояла на месте, на вторую чтобы модель тихо катилась по кругу. Первая и вторая скорость нужны для выполнения демонстрации рулёжки. Остальные скорости делаются для взлёта, полёта, посадки и выполнения конвеера. Можно применять и понижающий трансформатор, но тогда пилот может запутаться в проводах, да и нужно искать розетку.





На лёгких старинных бипланах и трипланах для управления используется руль высоты как на обычных кордовых, а на более тяжёлых моделях, таких как бомбардировщики, истребители, применение рулей необязательно, управление производится только изменением оборотов двигателя; этих моделях даже не делают управления, нет качалки и тяги управления. При увеличении напряжения самолёт разбегается и взлетает, но при этом нужно приподнимать руку с ручкой управления, после нескольких тренировок взлёт и посадка получаются плавными.

Полёт электролетов проходит копийно: старинные самолёты летят очень медленно и элегантно, бомбардировщики тяжело.

Многие участники выполняют различные демонстрации, такие как сброс листовок, сброс бомб, конвейер, рулежка и другие. Такие модели просты в изготовлении, летать можно круглый год в любом спортивном зале, с аккумуляторами сейчас проблем не у, провода и моторы можно приобрести в любом радиомагазине.

*He-51**Junkers-86**B-25*

Модельная химия



Циакрин

Активатор циакрина

Нитролак

Силиконовое масло

Масло касторовое

АССОРТИМЕНТ

“Как сделать и запустить воздушного змея”, Гарольд Риджуэй, 2001 г. - 98 с.: ил. ISBN: 5-227-00859-0

Это книга о том как самому, с минимальными затратами, сделать и запускать воздушного змея. Представлено более 15 различных моделей воздушных змеев для самостоятельной сборки. В книге содержатся технологические схемы сборки, чертежи, рекомендации по сборке.

Также, основываясь на материалах книги, можно собрать такие приборы, сильно облегчающие управление полетом змея и его запуск, как флюгер, измеритель скорости ветра и, даже, компас.



ИНСТРУМЕНТЫ



ассортимент

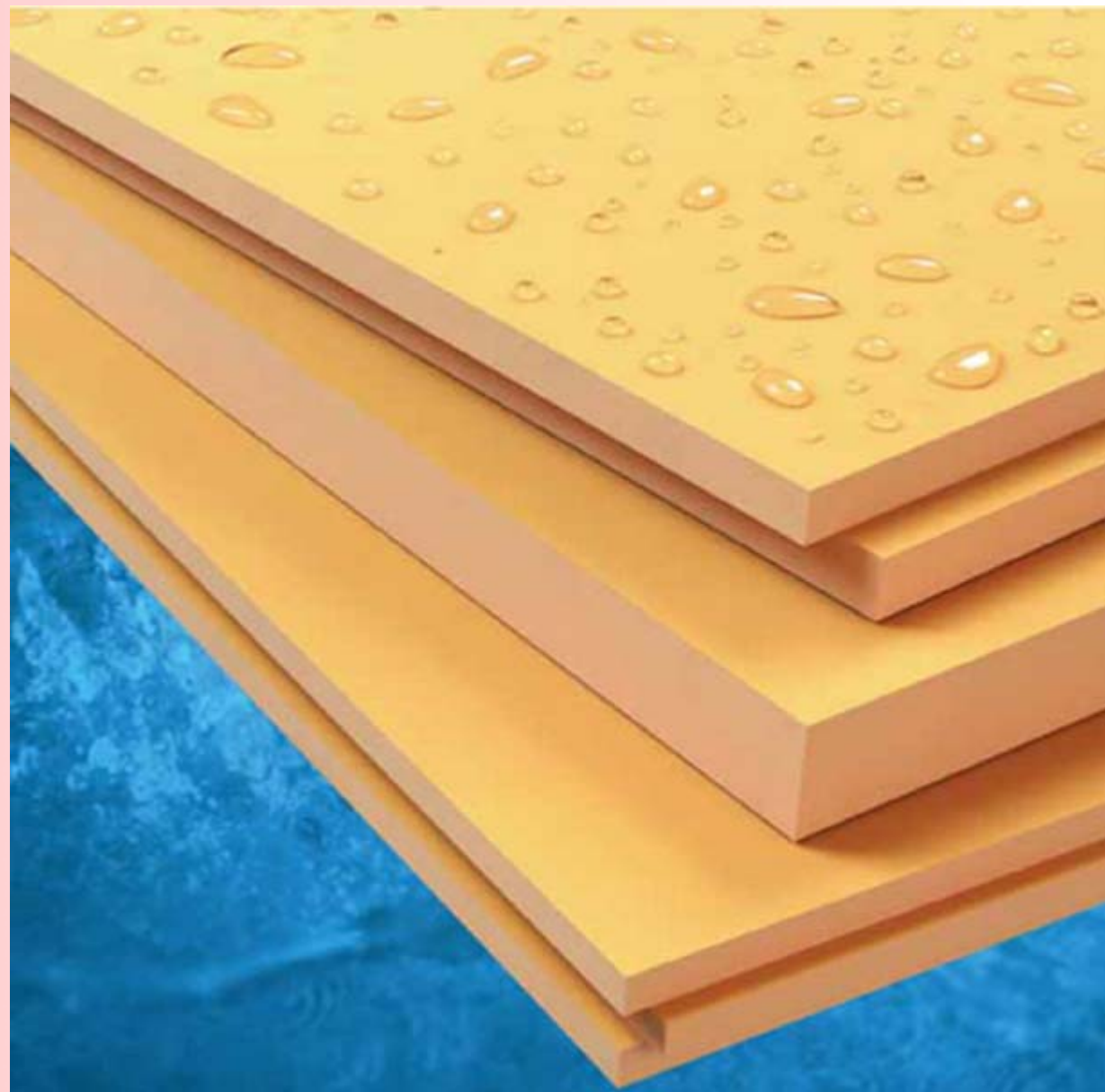
ПЕНОПЛАСТ

продолжение

Валентин Субботин

“Пеноплекс” (PENOPLEX, ПЕНОПЛЕКС®) - экструдированный вспененный полистирол, изготавливаемый методом экструзии из полистирола общего назначения.

На российском рынке в настоящее время представлены следующие теплоизоляционные плиты из экструдированного пенополистирола Пеноплекс (PENOPLEX), Тимплекс и Terplex.



Область применения ПЕНОПЛЕКСА:

- теплоизоляция полов;
- теплоизоляция стен;
- теплоизоляция фундамента;
- теплоизоляция кровли;
- утепление первых этажей;
- дополнительное утепление домов;
- теплоизоляция автомобильных и железных дорог;
- теплоизоляция трубопроводов;
- естественно, моделизм.

Пеноплекс (пеноплэкс) представляет собой пенополистирол с замкнутой ячеистой структурой с размером пор 0,1-0,2 мм. Благодаря особому исполнению плиты пеноплекс не имеют пустот, способных поглощать воду, что и является основой высоких эксплуатационных характеристик, сочетающих в одном материале гигроскопичность, низкую теплопро-

водность и высокую прочность на сжатие.



Это подтверждается численно низкими и стабильными значениями теплопроводности 0,025-0,03 Вт/мК, водопоглощения менее 0,03 объёмн. % через 24 часа выдержки в воде и прочности на сжатие, значение которой зависит от плотности плит. Так, 45 тип способен выдерживать нагрузку до 65 т/м² при 10% линейной деформации. Плиты пеноплекс обладают значительной прочностью (0,2-0,3 МПа) при длительном непрерывном воз-

(1000 часов) нагрузки на сжатие.

Высокие механические характеристики и способность выдерживать как статические, так динамические нагрузки позволяют применять пеноплекс в автомобильных дорогах и железнодорожном полотне.

Следует отметить, что оптимальное содержание антипиреновых добавок в плитах пеноплекс позволило получить на плиты пеноплекс тип 35 сертификат пожарной безопасности с группой



горючести Г1 (слабогорючий (ГОСТ 30244-94), трудносгораемый (СТ СЭВ 2437-80), не распространяющий пламени по поверхности, умеренновоспламеняемый, с высокой дымообразующей способностью). При горении выделяется два газа: угарный и углекислый.

Экструзионный пенополистирол яв-

является экологически чистым материалом, так как он химически инертен по своей природе и не подвержен гниению. Плиты удобны в работе - легко режутся ножом.



является экологически чистым материалом, так как он химически инертен по своей природе и не подвержен гниению. Плиты удобны в работе - легко режутся ножом.

Технология экструзионного производства пенополистирола разработана в 50-х годах фирмой «The Dow Chemical Company», США. Успеху этой технологии способствовало создание специального оборудования (линий), совершенствование параметров переработки и вспенивания полимерной композиции в процессе экструзии. В качестве вспенивающего агента использовалась смесь фреонов или углекислого газа.

Физическая сущность методов экструзии заключается в формовании из расплава полимера заготовок с последующим их деформированием до заданных размеров и фиксирование их охлаждением. Экструзия представляет собой непрерывный технологический процесс, заключающийся в продавливании материала, обладающего

ПЕНОПЛАСТ

Herex

Rohacell

АССОРТИМЕНТ

высокой вязкостью в жидком состоянии, через формующий инструмент (экструзионную головку, фильеру) с целью получения изделия с поперечным сечением нужной формы. Изготавливается экструдированный полистирол методом экструзии из полистирола общего назначения путем смешивания гранул полистирола при повышенной температуре и давлении с введением вспенивающего агента и последующим выдавливанием из экструдера.

Технологию производства пенопласта можно разделить на три основных этапа:

- 1 этап - однократное или многократное вспенивание;
- 2 этап - вылёживание 12-24 часа;
- 3 этап - формовка блока пенопласта;
- 4 этап - резка.

В качестве вспенивающего агента использовались последовательно:

- жёсткие фреоны;
- смеси жёстких и мягких фреонов;
- мягкие фреоны;
- безфреоновые системы на основе CO₂.

Переход от жёстких фреонов к безфреоновым вспенивателям определяется повсеместной борьбой с производством и применением фреоносодержащих материалов, поскольку доказано, что фреоны приводят к разрушению озонового слоя стратосферы земли.

В настоящее время некоторые европейские страны - участники Монреальского соглашения - такие, как Германия, Австрия, Швейцария, Чехия и Скандинавские страны, полностью запретили применение фреоносодержащих теплоизоляционных мате-

риалов. С начала 1999 г. две фирмы - The Dow Co (США) и BASF AG (Германия) - начали перевод своих производств на безфреоновый вспенивающийся агент и вывели на рынок экологически чистые экструдированные пенополистиролы - соответственно STYROFOAM[®] А и Styrodur С. К середине 1999 г. эти компании полностью перевели своё производство на CO₂-содержащий вспениватель и поставляют только экологически чистые материалы.

Современный метод позволяет получить материал с равномерной структурой, состоящий из мелких, полностью закрытых ячеек с размерами 0,1-0,2 мм. После изготовления плит в ячейках происходит относительно быстрое замещение остатков вспенивателя окружающим воздухом.



Технические характеристики:

- стандартная ширина 600 мм, длина 1200 мм; толщина плит варьируется от 23 до 100 мм;
- плотность от 28 до 45 кг/м³;
- высокая прочность на сжатие 0,25..0,5 МПа;

- локальное водопоглощение: сначала влага проникает в разрушенные наружные ячейки, образуя тончайший водозаполненный слой, который не пропускает влагу внутрь материала; за 30 суток водопоглощение составляет 0,4% от объёма;
- низкая теплопроводность плит 0,03 Вт/(м°C);
- высокая стойкость паропроницанию;



- плотность материала 33..45 кг/м³ в зависимости от модификации (Пеноплекс 35 и Пеноплекс 45);
 - характеристики материала неизменны в диапазоне -50°C..+70°C;
 - хранить плиты можно на открытом воздухе, важно, чтобы они были защищены от солнечного света. Во время хранения плит ПЕНОПЛЭКС необходимо помнить, что их можно хранить на открытом воздухе в оригинале.
- Пеноплекс имеет низкую химическую стойкость к следующим

веществам:

- ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол);
- альдегиды (формальдегид, формалин);
- кетоны (ацетон, метилэтилкетон);
- простые и сложные эфиры (диэтиловый эфир, растворители на основе этилацетата, метилацетата);
- бензин, керосин, дизельное топливо;
- каменноугольная смола;
- полиэфирные смолы (отвердители эпоксидных смол);
- масляные краски.

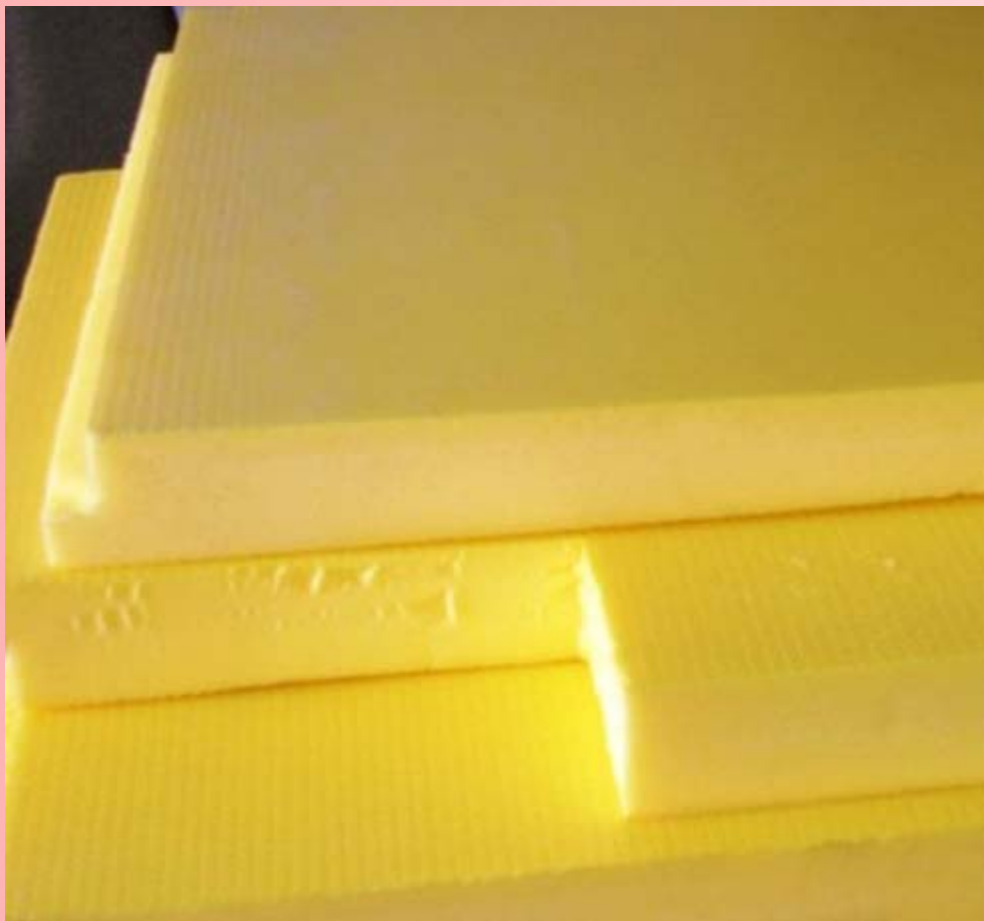
Пеноплекс имеет высокую химическую стойкость к следующим веществам:

- кислоты (органические и неорганические);
- растворы солей;

- едкие щелочи;
- хлорная известь;
- спирт и спиртовые красители;
- вода и краски на водной основе;
- аммиак, углекислый газ, кислород, ацетилен, пропан, бутан;
- фторированные углеводороды (фреоны);
- цементы (строительные растворы и бетоны);



- животное и растительное масло, парафин.



Эксплуатировать теплоизоляционные плиты ПЕНОПЛЕКС рекомендуется в диапазоне температур от -50 до +75 °С. В этом температурном режиме все физические и теплотехни-

ческие характеристики материала остаются неизменными.

При выборе клеевых составов следует руководствоваться указаниями изготовителя относительно их пригодности для склеивания полистиролов.

Производятся следующие типы плит (помимо плотности плиты различаются длиной, прочностью на сжатие и горючестью):

- Пеноплэкс 31С;
- Пеноплэкс 31;
- Пеноплэкс 35;
- Пеноплэкс 35 без антипиренов;
- Пеноплэкс 45С;
- Пеноплэкс 45;
- Пеноплэкс Ф;
- Пеноплэкс С;
- Пеноплэкс К.

БАЛЪЗА

лист

брус

рейка

задняя кромка

уголок

АССОРТИМЕНТ

Система радиуправления моделями с цифровым кодированием и низкой ПЧ приемного тракта

Виталий Штефан

Современный рынок аппаратуры радиуправления предлагает разнообразные варианты для моделистов, однако коммерческой аппаратуре присущи некоторые недостатки:

- закрытая схемотехника и ПО;
- сложность в реализации дискретных команд;
- дороговизна аппаратуры с хорошими характеристиками и надежностью;
- массовое производство не позволяет учитывать индивидуальные потребности моделистов;
- не учитываются интересы радиолюбителей, имеющих желание собирать и настраивать схемы самостоятельно.



Примечание: все схемы статьи в полном разрешении можно посмотреть [в приложении к номеру](#).

Кроме того, у меня накопилось некоторое количество интересных решений по схемотехнике и обработке сигналов в аппаратуре. Всё это подогревало интерес к самостоятельной разработке.

Реализация приёмника

Когда-то я познакомился с книгой В. Т. Полякова "Радиолюбителям о технике прямого преобразования", простота реализации телеграфных приёмников и передатчиков весьма подкупала, но по тем временам всё упиралось в довольно сложную обработку сигналов для пропорционального управления, а современные микроконтроллеры позво-

ляют решить эту проблему.

Важно было также обеспечить доступность комплектации (минимум фильтров и доступные кварцы).

Также хотелось реализовать ЧМ модуляцию для того, чтобы обойти проблему АРУ в приёмном тракте, ведь перекрытие динамического диапазона составляет около 120 дБ. Наиболее хорошо этим требованиям соответствовал приёмник с низкой ПЧ и активным фильтром на операционном усилителе. Низкая ПЧ (22 кГц) позволяет реализовать программный ЧМ-демодулятор.

Определённую сложность составил гетеродин, т.к. от качества его работы во многом зависят шумы и избирательность приемника, при этом желательно вложиться в питание 3 В.

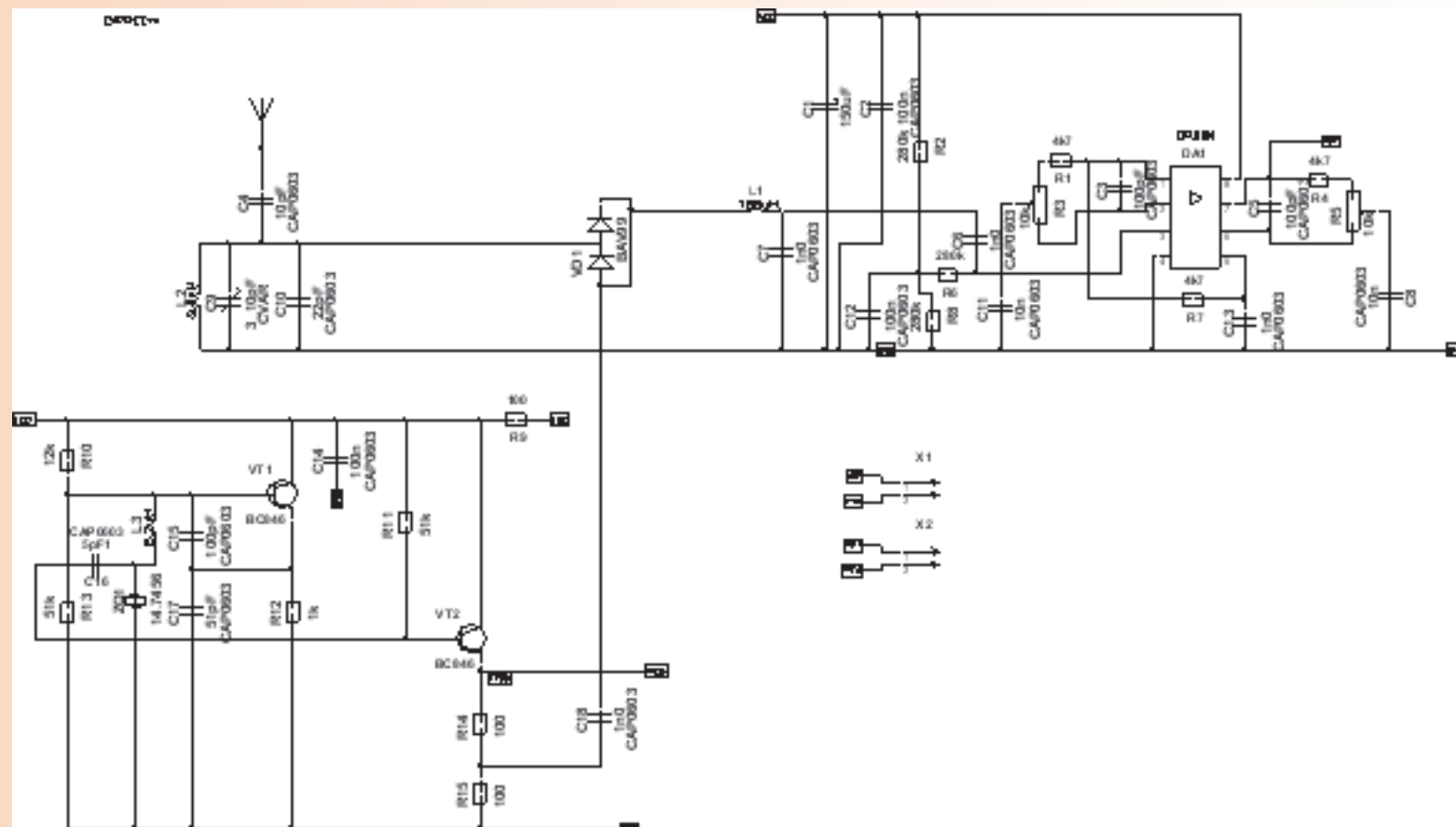


Рис. 1. Схема
приемного тракта

Сигнал с антенны через $C4$ поступает на контур $L2\ C9\ C10$, далее на смеситель $VD1$, пассивный НЧ-фильтр $L1C7$ и усилитель ПЧ $DA1$. Усилитель ПЧ 2-х каскадный резонансный.

Резонанс обеспечивается за счёт провала на АЧХ цепи отрицательной обратной связи (Рис. 2). Причём провал должен быть определённой глубины, поэтому Т-образный мост не подходит. АЧХ состоит из 2-х участков, первый образован ФНЧ на $RaCa$, второй ФВЧ $RbCb$. Ёмкость Cb должна быть на порядок меньше Ca .

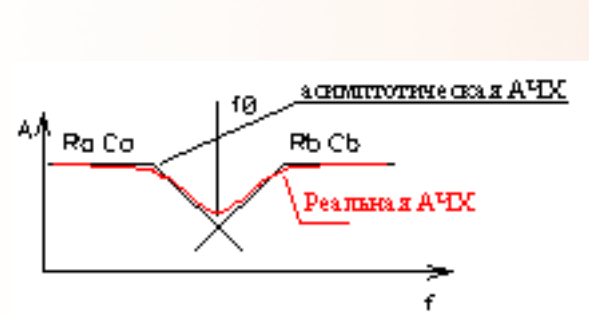


Рис. 2. АЧХ цепи ООС

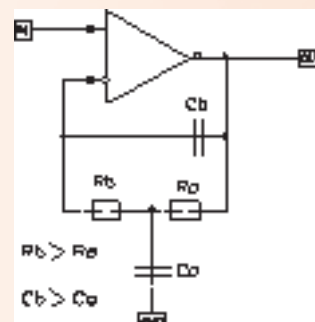


Рис. 3. Схема 1-го каскада фильтра ТЧ

Для точной установки резонансной частоты служат резисторы R3 и R5, они смещают положение провала. Сигнал ТЧ подается далее на плату дешифратора.

Гетеродин выполнен на VT1 и VT2. На VT2 собран буферный каскад, который обеспечивает минимальное влияние на частоту генератора и форму сигнала со стороны нагрузки. Смещение частоты кварца обеспечивается дросселем L3.

Дешифратор

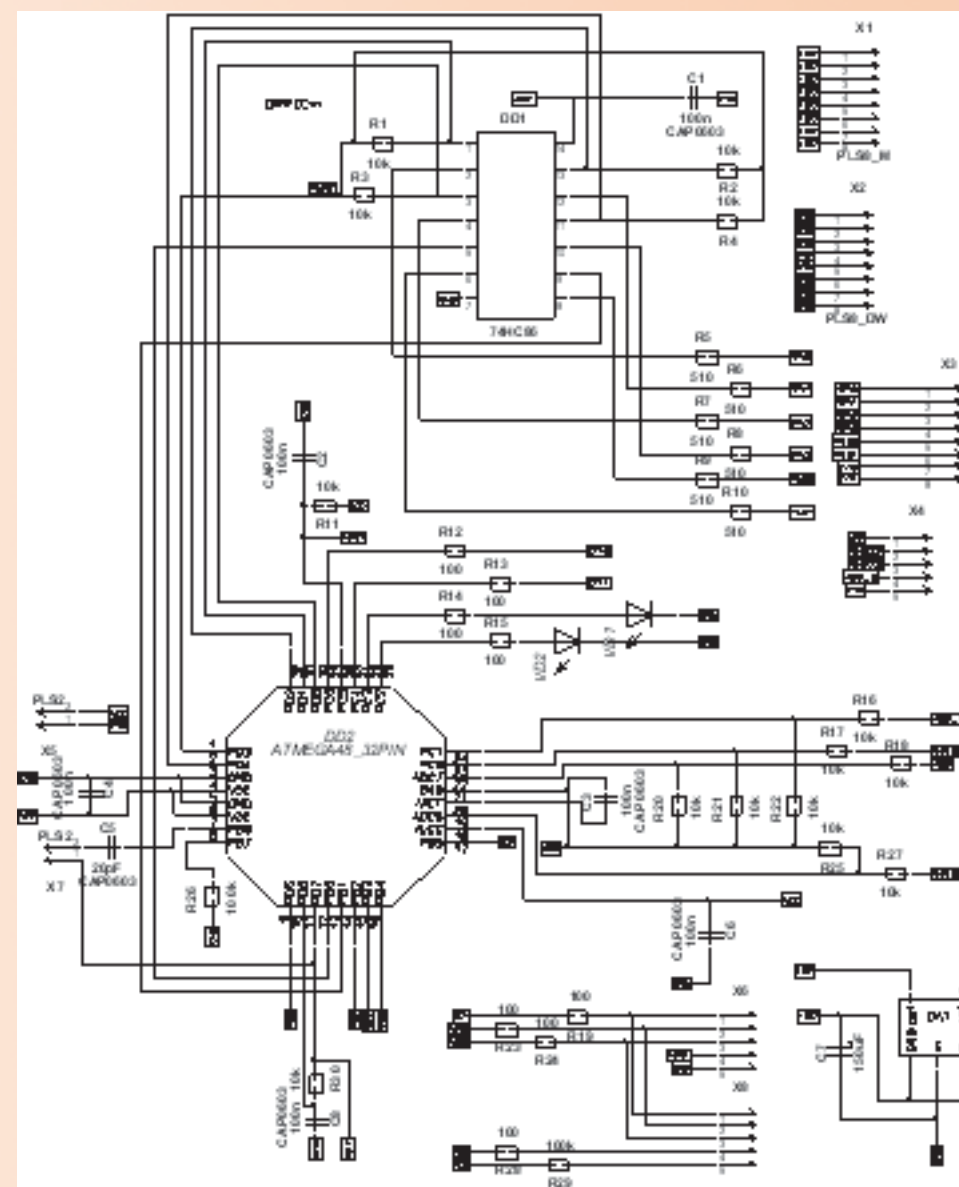


Рис. 4. Схема дешифратора

Дешифратор собран на микроконтроллере Atmega48, способного при питании 3 В. Тактовая частота подаётся от гетеродина приёмника. Определённую сложность составила проблема формирования PPM-импульсов. Программной реализации свойственно дрожание фронтов импульсов, связанное со случайными задержками при вызове прерываний, выход один аппаратная реализация PPM-импульсов для сервоприводов. Всего аппаратура поддерживает 4 канала, значит, требуется 4 таймера для реализации, но у атмеги их всего 3, и 2 заняты под приём и дешифрацию команд. Выход был найден в генерации всех 4 импульсов с одного таймера (порт PD3). Причём выбор канала для выдачи импульсов осуществляется дешифрато-

ратором (порты PD0, PD1, PD2, PD4).

Микросхема DD1 обеспечивает доведение амплитуды импульсов PPM до значения, достаточного для работы сервопривода, она также разделяет каналные импульсы, которые идут от PD3. Разъёмы X1, X2, X3 служат для подключения серв, регулятора оборотов PWM0 и PWM1, контакты EXT0 и EXT1 служат для выдачи дискретных команд (на сегодня это не реализовано). Разъём X4 - подача аналоговых сигналов в дешифратор (контроль тока регуляторов и напряжения батареи). Разъём X5 подача питания на модуль приёмника. Разъём X6 - программирование (ponuprog). Разъём X7 тактовая частота для контроллера и ПЧ от приёмника (возможна работа от отдельного кварца, предусмотрено посадочное место под кварц и нагрузочные конденсаторы).



МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МАТРИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

пленка, скотч, разделители,
гели, микросфера,
микроцеллюлоза, стеклопудра,
стеклошницель

АССОРТИМЕНТ

Разъём X8 подключение модуля автопилота по интерфейсу SPI. Плата приёмника закрепляется на штыревых контактах над платой дешифратора. Плата автопилота закрепляется аналогично, но снизу. Все выходы дешифратора снабжены резисторами-терминаторами для снижения помех приёмному тракту.

Обработка принятых сигналов

Проблему обработки сигналов можно разделить на следующие этапы:

- 1) Демодуляция сигнала, заключается в измерении текущей длительности ПЧ-импульсов, измерение длительности импульсов обладает меньшей инерционностью в отличие от измерения частоты при цифровой реализации.
- 2) Обнаружение нулевого статистичес-

кого уровня сигнала, обработка сигнала компаратором.

3) Обнаружение границ отдельных бит данных в принимаемом сигнале (обнаружение несущей).

4) Обнаружение сигнала начала кадра данных.

5) Обнаружение ошибок при применении способе кодирования.

6) Преобразование принятых данных в импульсы для серв.

3.1. Демодуляция сигнала производится с помощью таймера 1, т.к. он 16-ти разрядный. С помощью аппаратных средств атмеги значение таймера заносится в регистр ICR1 автоматически всякий раз, когда срабатывает компаратор. Это позволяет избегать влияния задержек прерываний на точность измерения длительности ПЧ.

3.2. Принятый сигнал меняет своё значение в соответствии с передаваемым битом и сложен с сигналом шума (рис 5)

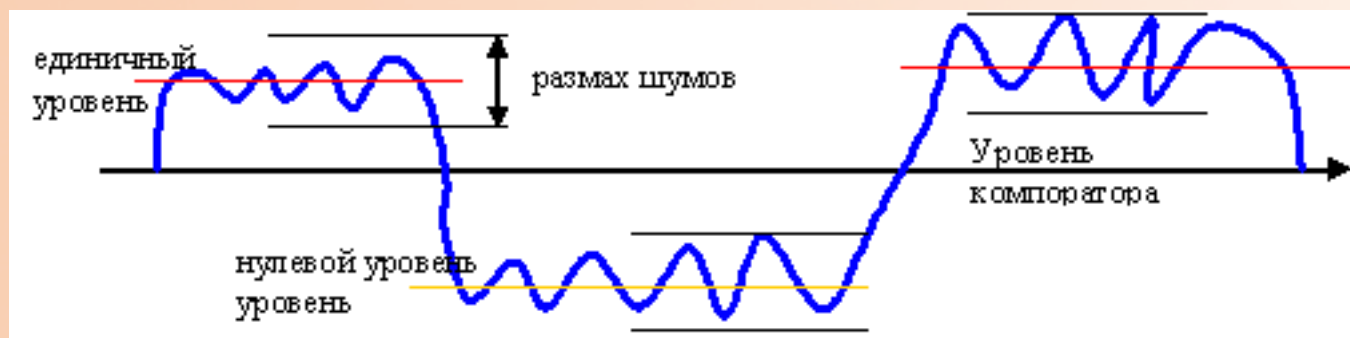


Рис. 5. Вид реального принимаемого цифрового сигнала после частотной демодуляции

Как видно из Рис. 5, всегда можно определить оптимальный уровень срабатывания компаратора, при котором влияние шума на ложные срабатывания компаратора может быть минимальным. Можно определить средний статистический уровень единиц и нулей, а потом установить уровень компаратора посередине. Но на практике такая реализация затруднительна, т.к. сложно на данном этапе понять, где уровень единиц, а где нулей, особенно если принимаемый сигнал отсутствует.

Гораздо легче обнаружить среднестатистическое значение сигнала и его использовать для работы компаратора. Недостаток этого способа в том, что оптимальный уровень компаратора достигается, если в передаваемом сигнале отсутствует постоянная составляющая, т.е. суммарная длительность единиц равна длительности нулей. Т.к. фильтр, вычисляющий средний уровень сигнала, очень инертен, то это правило может быть кратковременно нарушено. Для реализации передачи

кода без постоянной составляющей подходит манчестерское кодирование, но мной был придуман способ обеспечивающий экономию, благодаря которой пропускная способность канала в 1.5 раза больше, чем при манчестере.

3.3 Обнаружение границ отдельных битов производится помощью автокорреляционного фильтра. Фильтр выполнен на 8-ми разрядном сдвиговом регистре, сдвиги которого производятся по прерыванию таймера 0 со средней частотой 19200 Гц, частота битрейта в 8 раз меньше и составляет 2400 Гц. Таким образом, можно выделить 2 важных момента в работе сдвигового регистра:

а) в регистре расположен 1 бит передаваемой информации вместе с ложными срабатываниями компаратора, б) в середине регистра (между 4 и 3 раз-

рядами) граница между передаваемыми битами, включая ложные срабатывания компаратора.

Очевидно, если выходное значение регистра равно 4 (4 единицы и 4 нуля), то наиболее вероятно, что в регистре находится граница между передаваемыми битами. Этот момент полезно использовать для подстройки частоты 2400 Гц, так чтобы её фаза совпадала с положением межбитной границы. Подстройка осуществляется изменением частоты прерываний таймера 0. Подстройка обладает некоторой инертностью. Инертность подбирается так, чтобы захват синхронизации происходил не более чем за 100 мс после кратковременной потери сигнала при замирании. Инертность даёт устойчивость синхронизации к ложным срабатыва-

компаратора. Вторая функция сдвигового регистра обнаружение наиболее вероятного значения передаваемого бита. Для этого проверяется значение на выходе регистра, когда фаза частоты 2400 Гц составляет 180 градусов. Если значение более 4 значит 1, если менее - значит 0.

3.4 Кроме выделения каждого бита требуется определение начала кадра данных. Длительность кадра 80 бит, из них: 6 (ч. каналов) * 2 (ч. слов) * 6 (длина слова) = 72 бита канальной информации и 8 бит длина синхрослова.

Поток бит с частотой 2400 Гц вводится в следующий сдвиговый регистр. Значение синхрослова подбирается так, чтобы при его загрузке выход автокорреляционного фильтра давал максимальное значение, большее,

чем от любого слова данных. В качестве синхрослова используется код 0x0F, т.к. ни одна комбинация слов данных не может дать такое значение. Конечно, при приёме синхрослова или слов данных возможны ошибки, которые приведут к срыву синхронизации кадров. Для их компенсации напрашивается метод, применённый ранее - для настройки ФАПЧ, синхронизации бит. Но частота кадров составляет $2400/80=30$ Гц, инертность приведёт к значительному времени захвата частоты системой ФАПЧ, что недопустимо при наличии замираний, так как пока петля замкнётся, модель встретится с землёй.

Вместо этого было принято решение контролировать длину предыдущего кадра, т.е. если расстояние между текущим и предыдущим синхрословом

кратно 80 битам, то синхрослово считается достоверным. Благодаря анализу на кратность, а не на строгое соответствие длине решается проблема выпадения некоторых синхрослов, ведь если между двумя синхрословами оказалось, к примеру, 160 или 320 бит, то это означает, что 1 или 2 синхрослова были приняты с ошибками, а не то, что пакеты не пригодны и содержат ошибки. При строгой синхронизации пропадает много пакетов, что приводит к движению серв рывками.

Алгоритм допускает потерю не более одного синхроимпульса, иначе данные кадра не будут приняты (счетчик потерянных синхрослов `mSYNC`), а сервы не отработают команды и останутся в прежнем положении.

3.5 Обнаружение ошибок тесно связано с методом кодирования данных.

Как отмечалось выше, желательно применять код, лишённый постоянной составляющей. Простейшим видом такого кода является Манчестер. Каждый бит данных Манчестера заменяется 2-х разрядным словом, в котором число нулей и единиц одинаково, т.е. для единицы используется слово 10, а для нуля 01 или наоборот. Но никто не запрещает использовать и 4,6,8,10-ти разрядные слова, в которых число единиц равно числу нулей, соответственно такими словами можно передать большее число бит. Выбор пал на 6-ти разрядные слова, т.к. они обеспечивают 20 комбинаций симметричных слов. Этого хватит для передачи 4-х бит информации, что удобно для применения в микроконтроллерах. Конечно, ещё большее уплотнение

Модельная химия



Циакрин

Активатор циакрина

Нитролак

Силиконовое масло

Масло касторовое

АССОРТИМЕНТ

данных может обеспечить применение 10-ти разрядных слов, но хватит ли тогда быстродействия атмеги? В результате и на приёмной, и на передающей стороне был применен табличный метод кодировки декодировки согласно следующей таблице:

код	слово		код	Слово
0000	001 011		1000	101 101
0001	001 101		1001	100 110
0010	010 011		1010	100 110
0011	010 101		1011	101 010
0100	010 110		1100	101 100
0101	011 001		1101	110 001
0110	011 010		1110	110 010
0111	100 011		1111	110 100

На передающей стороне по коду определяем слово, которое надо пере-

дать, на приёмной по слову определяем переданный код. Если слово ошибочно, то в таблице его не будет, и данную информацию нельзя принимать к исполнению. Если присмотреться, то кодовое расстояние между словам более 2-х, значит можно обнаружить не более одной ошибки на слово. Кадр принимается к исполнению (отрабатывается сервами) если в нём обнаружено не более 5-ти ошибочных слов из 12. Кроме того, выброшены четыре комбинации слов, которые при наличии однократной ошибки в комбинации с другими словами данных могут дать ложное синхрослово. Всего комбинаций 20.

3.6 Прежде чем принятые данные подавать на сервы, необходимо определить, что канал связи работает и достаточно надёжен.

Необходимо выработать критерии определения надёжности канала, обеспечивающие не только надёжное управление, но и быстрое восстановления канала при замираниях и импульсных помехах. Рационально принимать решение о целостности данных после приёма текущего синхрослова.

При этом контроллер проверяет, является ли длина кадра правильной (кратной 80), если нет, устанавливается признак срыва синхронизации и кадр игнорируется. Далее проверяется число пропущенных синхроимпульсов, и если оно не превышает одного, то контроллер переходит к декодированию слов. Если ошибочных слов не более 5 из 12 - контроллер переходит к выполнению команд, в которых не обнаружены ошибки и канал

считается надёжным.

Если признак надёжности канала отсутствует, то сервы остаются в неизменном положении в течении 7/30 с, далее плавно, чтобы не было сильного броска потребляемого тока, устанавливаются в нейтральное положение (SAVE MODE). Выход серв из нейтрали в положение, соответствующие передаваемым командам, осуществляется после 7-ми успешно принятых кадров.

Формирование импульсов для сервоприводов производится аппаратно с помощью таймера 2:

- 1) сначала таймер запускается на 256 тактов;
- 2) при достижении 44-го такта выход компаратора ОС2В устанавливается в 1 аппаратно;
- 3) после 256-го такта (по перепол-

нению) выход и сам компаратор перенастраиваются на аппаратный сброс после значения равного коду соответствующего канала;

4) происходит аппаратный сброс выхода компаратора;

5) приходит следующие прерывание по переполнению и далее переключается дешифратор на DD1 на следующий канал, и всё повторяется с п. 1.

Есть тут одна маленькая неприятность: если код канала мал, то при прохождении пункта 3 может случиться так, что значение таймера в момент выполнения прерывания будет больше, чем значение компаратора, соответственно пункт 4 не выполнится. Поэтому при малых значениях кода канала выполняется упреждающая установка компаратора и его выхода в

обработчике прерывания от компаратора таймера.

Передатчик

Конструктивно передатчик состоит из:

- батарейного отсека;
- модуля питания и заряда аккумулятора;
- модуля программатора и адаптера к COM порту;
- модуля микроконтроллера;
- ВЧ-модуля;
- жгутов, джойстиков, кнопок.

4.1 Модуль питания и заряда аккумулятора выполнен на кусочке макетной платы, схема приведена на Рис. 6.

Модуль состоит из двухступенчатого стабилизатора напряжения 5В (DA1 и DA2), транзисторного ключа подачи тока заряда (VT4 VT6), то-

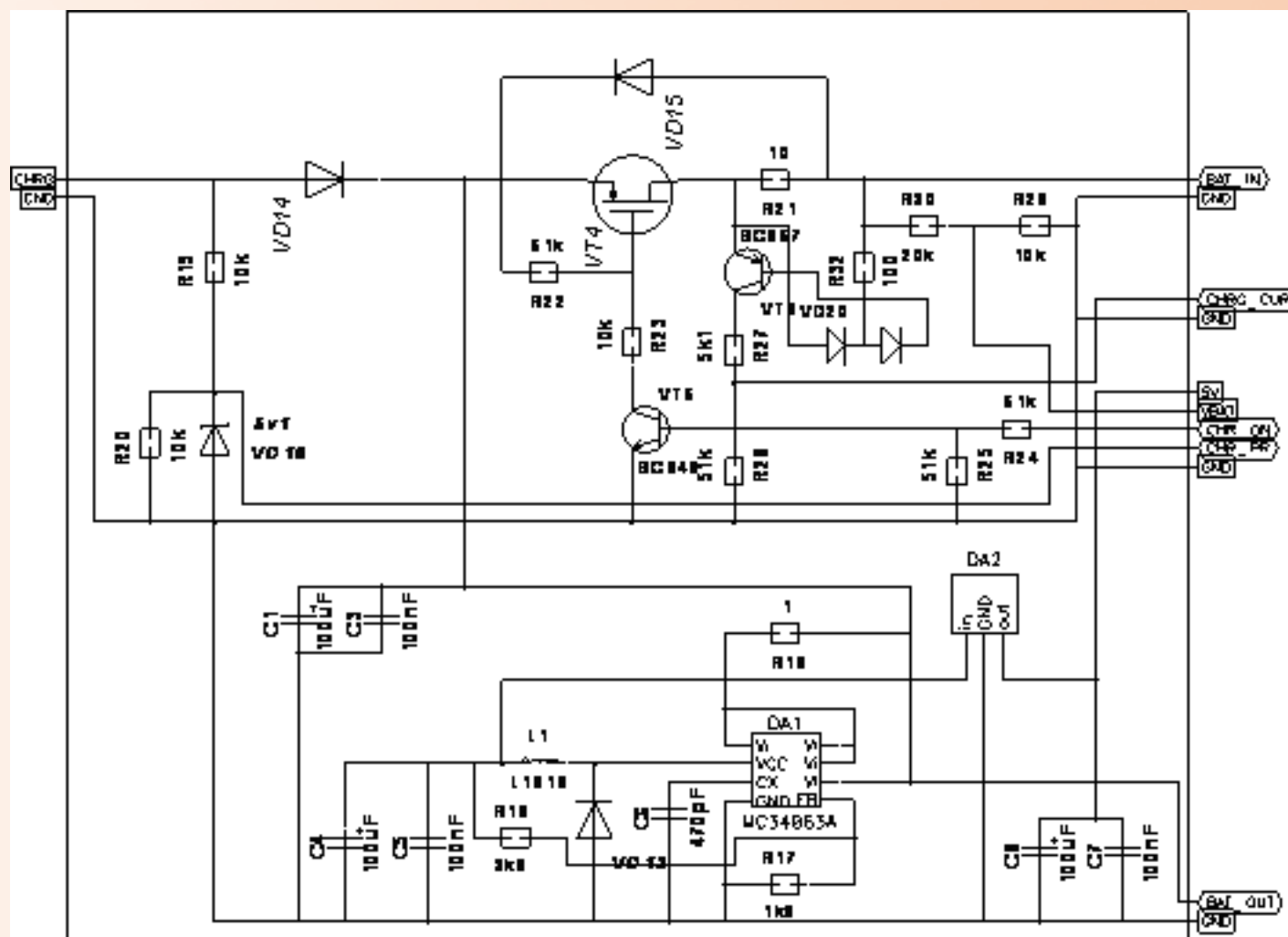


Рис. 1. Модуль питания и заряда

кового зеркала VT6 для передачи сигнала о токе заряда, датчика присутствия напряжения на разъёме зарядного устройства R19, R20, VD16, датчика напряжения батареи R30, R29. Диод VD14 обеспечивает подачу напряжения через разъём зарядного устройства в модули передатчика (12 В и 5 В). Диод VD 15 обеспечивает подачу напряжения с батареи. Если напряжение на разъёме заряда выше, чем

УГЛЕТКАНИ

углеткань
углежгут
чулок

АССОРТИМЕНТ

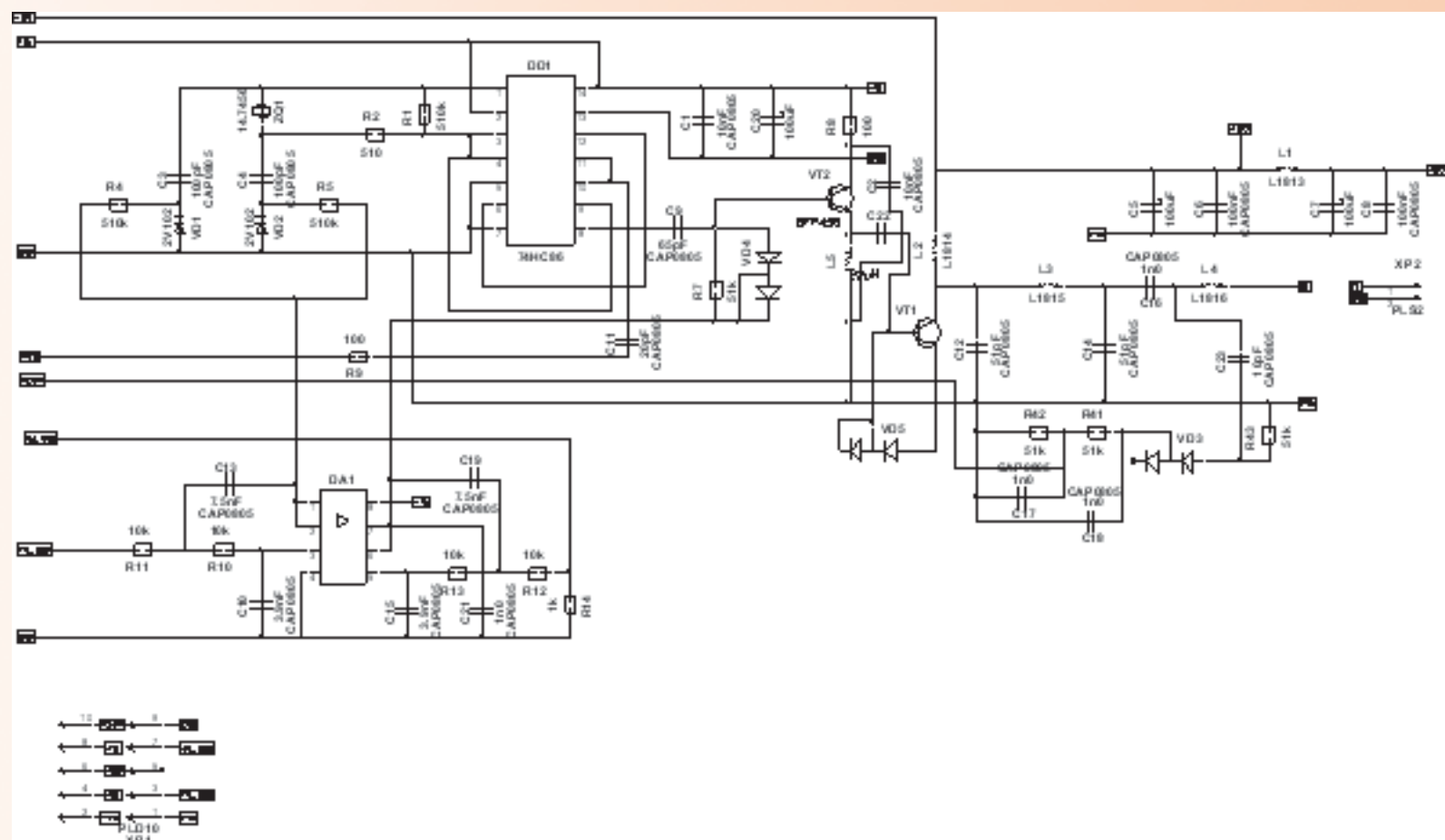


Рис. 8. ВЧ-модель передатчика

возможна работа от отдельного кварца (предусмотрено посадочное место под кварц и нагрузочные конденсаторы). Модуль обеспечивает оцифровку положений потенциометров, опрос кнопок, контроль напряжения батареи, формирование пакетов для симулятора FMS, выдачу данных о положении потенциометров и питания на дисплей, управление ВЧ-модулем.

4.4 Схема ВЧ модуля приведена на Рис 8.

Задающий генератор и удвоитель частоты выполнен на DD1, на VT2 VD4 собран

АМ-модулятор, буферный каскад, с его помощью производится управление мощностью передатчика. VT1 оконечный каскад на 2Т913А, установлен на небольшом радиаторе. VD6 препятствует выпрямлению ВЧ-сигнала. На DA1 собран 2-х канальный ФНЧ для снижения боковых полос передатчика и подавления ШИМ (т.к. контроллер управляет модуляцией с помощью ШИМ, ЦАП-ов у него нет). На VD3 собран измеритель напряжения в антенне. Максимальная мощность излучения 1 Вт при 12 В питания и напряжении на входе АМ-модуляции 5 В. Девиация составила 3 кГц, варикапы 2В102А. Сдвиг частоты осуществляется ёмкостями варикапов. К недостаткам схемы можно отнести сильную паразитную АМ и высокий уровень гармоник. Это, конечно, не мешает ра-

боте канала, но всё-таки лучше взять за основу ВЧ-модуль с ЧМ-модуляцией известного производителя.

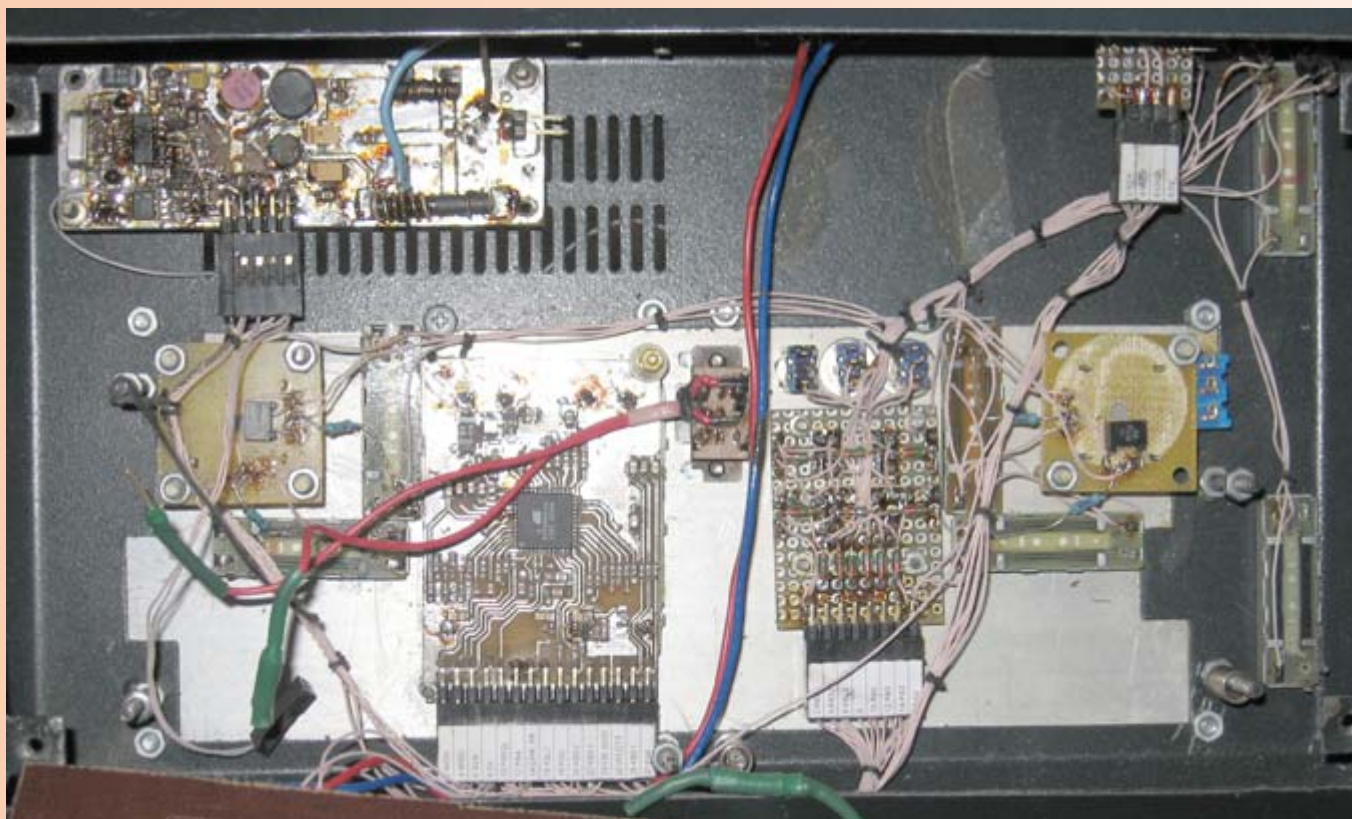
5. Подробного описания схемы передатчика не даю, так как считаю, что это личное дело каждого, конструкция передатчика делается из того, что под рукой, и исходя из того, что по мнению автора удобно и нужно. Главной ценностью своей разработки считаю протокол передачи данных, который более эффективен, чем традиционный RРМ, выполнен с учётом особенностей передачи по радио, адаптирован к микроконтроллерам, имеет статистическую фильтрацию шумов и обнаружение ошибок. Кроме того, выработан структурированный подход к анализу среды передачи данных, включающий в себя анализ проблем синхронизации, обнаружения ошибок,

качественной оценки канала. Это важно, так как те статьи и учебные материалы, с которыми я ознакомился, рассматривают эти вопросы разрозненно, не учитывая взаимозависимости этих проблем, тем более не рассматривают эти проблемы с привязкой к дистанционно управляемым моделям.

Схемы, исходники программ, чертежи плат предоставляю как есть. Так, схема ВЧ-модуля не соответствует чертежу платы, производились доработки на готовой плате. Подсветка дисплея почти не работает, т.к. плата на 0.5 мм толще, чем у телефона, к тому же из-за выпирания заклёпок (я их использую вместо переходных отверстий) дисплей не садится плотно на плату. Маловата ширина платы контроллера в передатчике, были проб-

лемы с крепёжом платы на стойках. В схему приёмника добавлены УВЧ и квадратурный смеситель для подавления зеркального канала, эти узлы не макетировались, но даже без этого дальность действия аппаратуры по земле превышает 1км.





Вид со стороны
монтажа



Вид со стороны
задней крышки

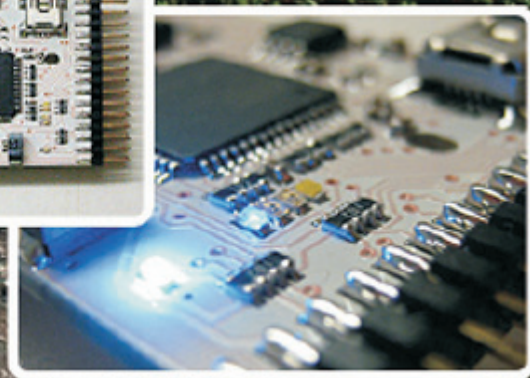
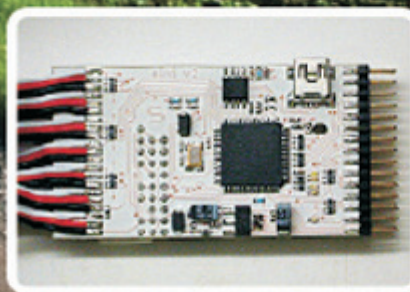
Smalltim Autopilot

Он всегда возвращается!

в продаже
**15 МАЯ
2010**

Автопилот сделает Ваши полеты более комфортными и простыми, а также поможет избежать потери самолета при отсутствии сигнала.

*Легко настроить и подключить.
Просто использовать.*



Smalltim
OSD and Autopilot Systems

Никаких дополнительных трат.
Все необходимое есть в комплекте. Кроме самолета.

<http://www.smalltim.ru> • contact@smalltim.ru

Биплан "Лазурь"

зальный фан-флай

Алексей Семченко



Зальный бипланчик, сделанный когда-то по эскизам уважаемого Руслана и названный за свой цвет "Лазурь" начал набирать вес.

Причина вполне естественная краши, куда от них денешься? Самолётик немного потяжелел от дополнительного клея. Вот и возникла необходимость обновления, а заодно и пополнения зального парка. А поскольку бипланчик мне очень понравился, я просто решил сделать его копию. Чем понравился? Во-первых, хорошо летает, медленно и предсказуемо, даже пилоту с невысокой

квалификацией можно летать в маленьком зале, и при этом остаётся полноценным фаном, умеющим выполнять любые фигуры. Во-вторых, он очень маленький и вполне комфортно уместается на половине заднего сиденья моего "Опеля", и, в-третьих, он вполне может летать на улице даже при небольшом ветерке.

По эскизу Руслана была сделана модель в SolidWorks. По ней прикинута масса и центровка модели, которые затем довольно точно подтвердились на практике.

Постройка

За небольшим исключением вся модель собрана на Титане.

Чертежи были распечатаны и склеены. Затем из них по контурам деталей были вырезаны шаблоны с небольшими (до сантиметра) припус-

пусками. Маленькое уточнение: чертежи делались под пенопласт толщиной 4 мм. Поэтому при использовании более тонкого пенопласта нужно соответственно изменить размеры стыковочных вырезов (слотов) в деталях фюзеляжа и крыльев.

Я использовал "длинную" потолочку, она тоньше и легче. Шаблоны закреплял на потолочке при помощи прозрачного скотча. Скотч клеил по краям шаблонов. Нужно было обеспечить ровное расположение шаблонов на листе, поэтому использовалась следующая технология: с одной стороны закреплял шаблон кусочком скотча, клал рядом на шаблон книжку. Книжку затем двигал, как утюг, слегка натягивая шаблон и разглаживая его,

по ходу дозакрепляя скотчем по краям.

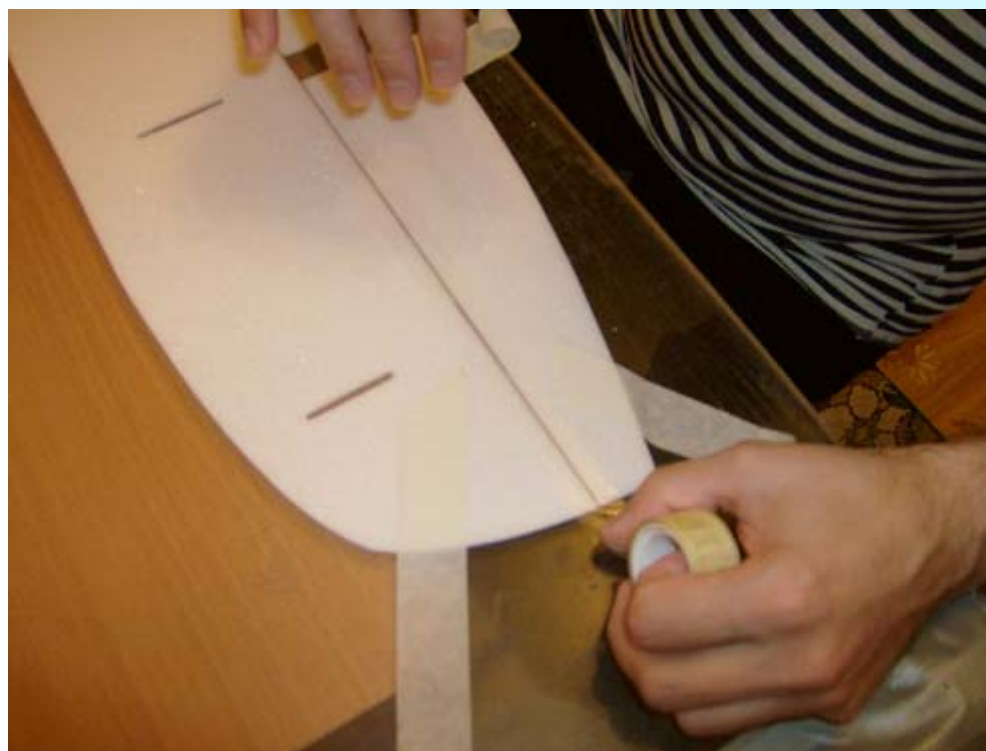


Детали вырезаются прямо по бумаге и скотчу. Обработать наждачкой не надо, лучше это сделать после навески рулей, т.к. пыль, попавшая под скотч, приведет к постепенному отклеиванию последнего. И ещё – руль высоты надо вырезать целиком, не разделяя на

половинки – так проще и быстрее. Затем в руль высоты нужно вклеить усилитель из полоски угля 3х0,5 мм, для чего в руле нужно прорезать отверстие по толщине полоски, снизу на руль наклеить полоску малярного скотча, чтобы закрыть получившееся отверстие, и на небольшом количестве эпоксидки вклеить полосу. Именно на эпоксидку, так как Титан уголь не клеит. Благодаря малярному скотчу и стол не измажется, и усилитель приклеится ровно. Конечно, после высыхания клея скотч нужно удалить.

Перед покраской надо навесить элероны. Бумажным скотчем крепим заготовки крыла и элеронов к поверхности стола, это упрощает подгонку и позволяет сделать ровные зазоры. Скотч, из которого получают петли, при наклейке натягивать не

надо, чтобы не повело плоскости. А вот пригладить ногтем надо обязательно, чтобы хорошенько прилип. Технология навески хорошо известна, поэтому не буду на ней останавливаться. Замечу лишь, что нижней частью петли можно делать как из целого куска скотча вдоль всего руля, так и из 3-х полосок скотча



длиной примерно 2 см поперёк петли – две по краям и одну посередине. Вторым способом проще. Главное, повторюсь, не натягивать скотч, чтобы не повело плоскости.

Затем красим. Выбираем понравившуюся цветовую схему, по ней изготавливаем шаблоны из плотной бумаги. Я красил маркерами,

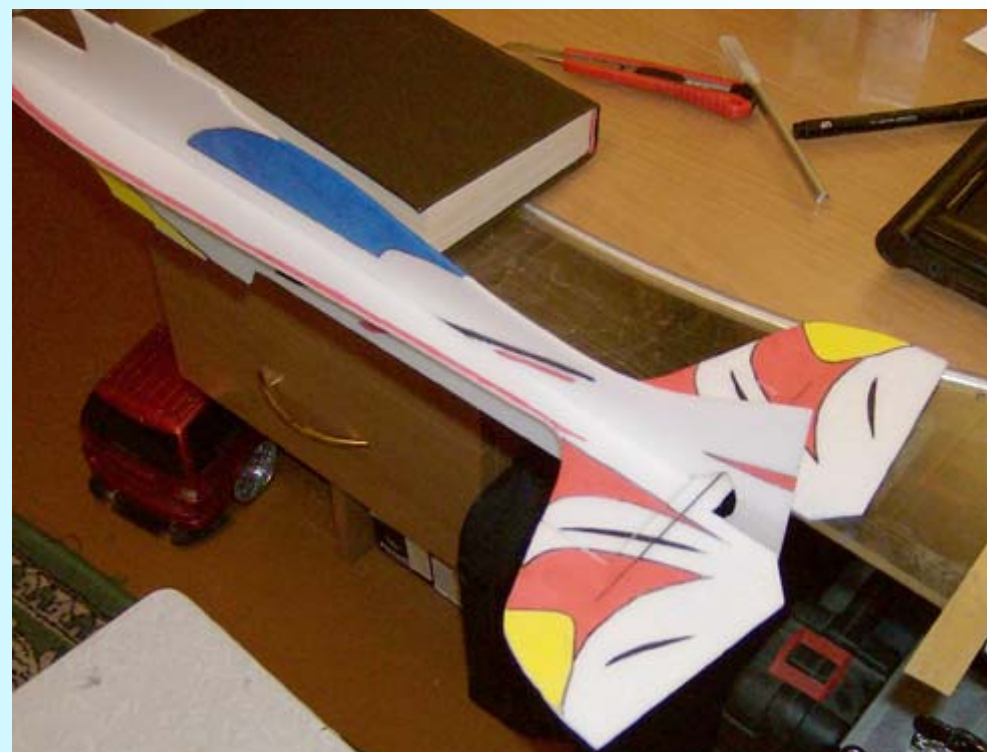


Установил усилители для придания жёсткости фюзеляжу. Их можно сделать из распущенной потолочки, но я сделал из цельной - весу это добавило всего чуть-чуть. Кромки усилителей, конечно, нужно срезать под 45 градусов, чтобы крепче приклеилось. На чертеже отмечены отверстия под стойки шасси - их мож-

которые используют граффити - они не разъедают пенопласт, не пахнут и дают яркие цвета. Правда, дешёвыми их назвать нельзя.

Так выглядят полностью готовые к сборке заготовки.

При сборке фюзеляжа важно выдержать перпендикулярность заготовок, поэтому собирал его на кубиках, которые одолжил у дочки.





БУМАГА ПЛЕНКА ЛАВСАН

АССОРТИМЕНТ

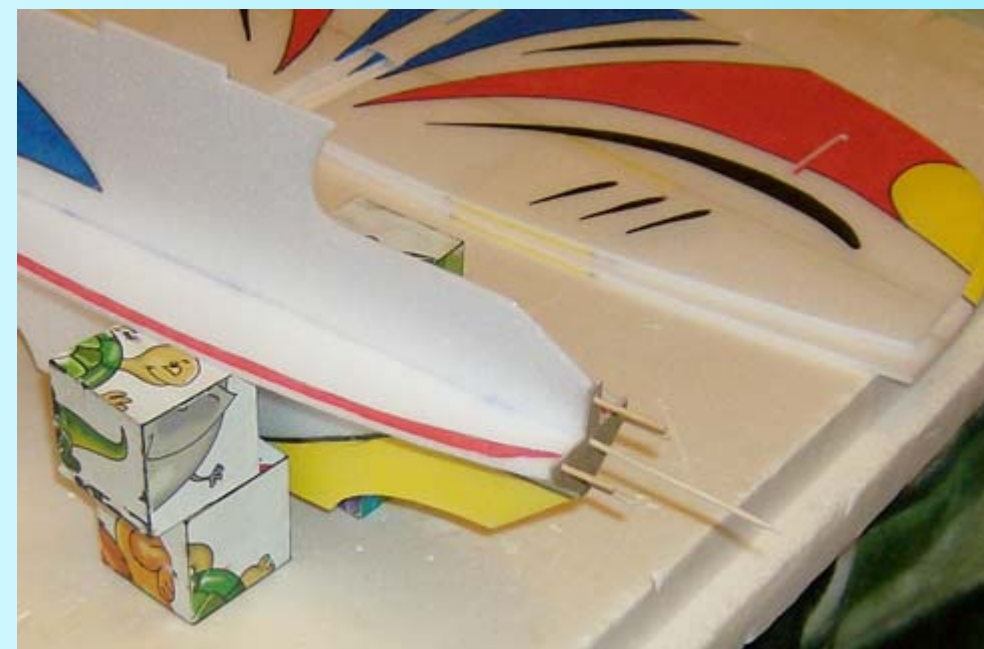
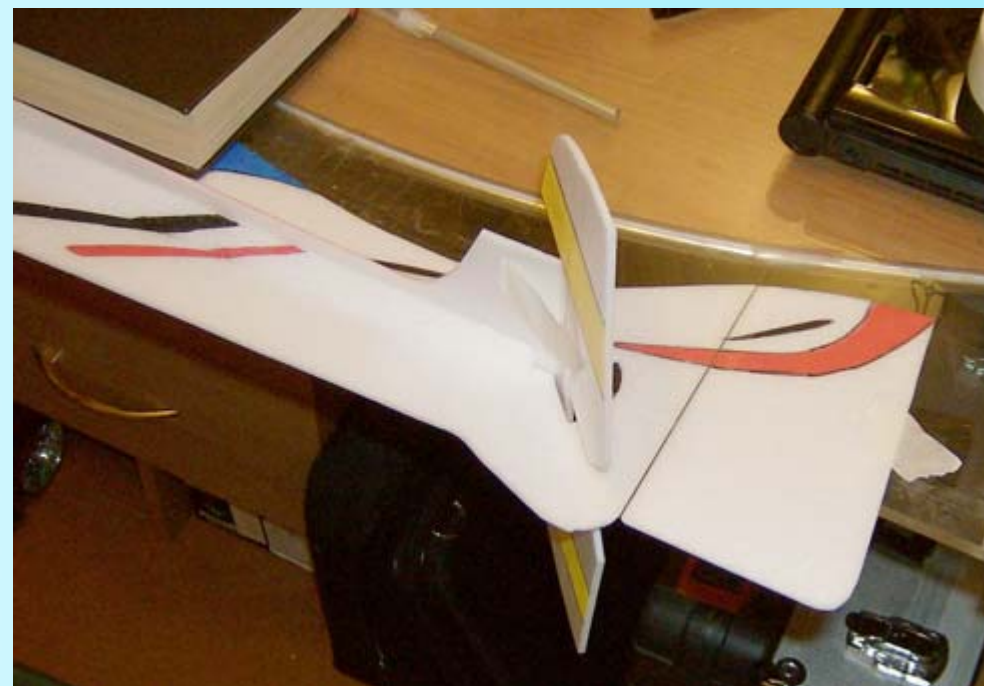
но проколоть шилом.

Затем разрезал киль, вставил РВ, киль заклеил. Для навески РВ самолёт закрепил малярным скотчем на краю поверхности стола - довольно удобно получилось.

Руль направления навешивал аналогичным способом.

Точно так же, как и элероны, для простоты крепил рули бумажным скотчем к поверхности стола - зазоры в результате получились вполне аккуратные.

Мотораму вырезал ножницами из миллиметровой фанеры и слегка обработал наждачкой. Затем - на Титан и для пущей прочности ещё пригвоздил к потолочке кусочками зубочисток. Намазал зубочистки Титаном и примерно на 1-1,5 см воткнул их в пену.



Затем сразу откусил острыми бокорезами лишнее, а после высыхания клея слегка обработал надфилем.



Теперь можно установить крылья. Нижнее крыло крепим бумажным скотчем к столу - это позволит проще выдержать угол установки фюзеляжа. Перпендикулярность фюзеляжа контролировал по металлическому угольнику на глаз. Чтобы это всё не

смещалось самопроизвольно - применил пару дисководов. Параллельность стабилизатора - тоже на глаз. Чтобы рулевые поверхности не болтались - предварительно зафиксировал их бумажным скотчем.

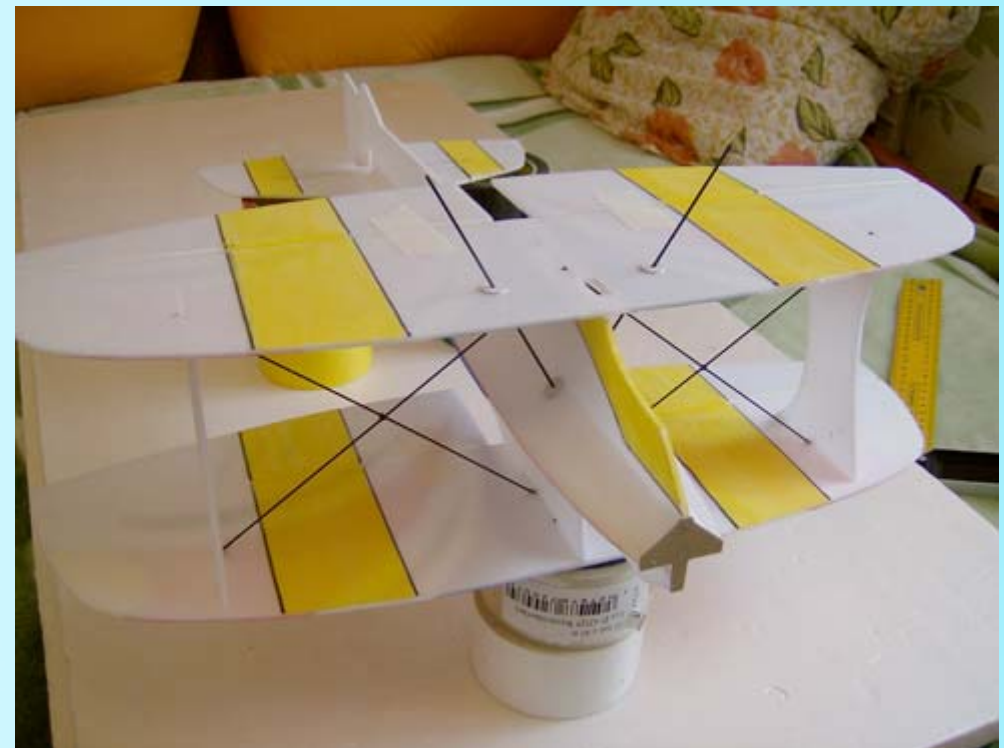


Установил расчалки из угля 1,2 мм и стойки шасси 1,5 мм (был богат на тот момент). Места, где уголь проходит



через потолочку, усилил кружками диаметром 9 мм из пластиковой карточки. Вклеивал всё это на эпоксидку, ибо Титан, повторяю, не дружит с углем. Как затем показали полёты, получилась довольно прочная конструкция. Расчалки в местах пересечения связал ниткой и зафиксировал каплями циакрина.

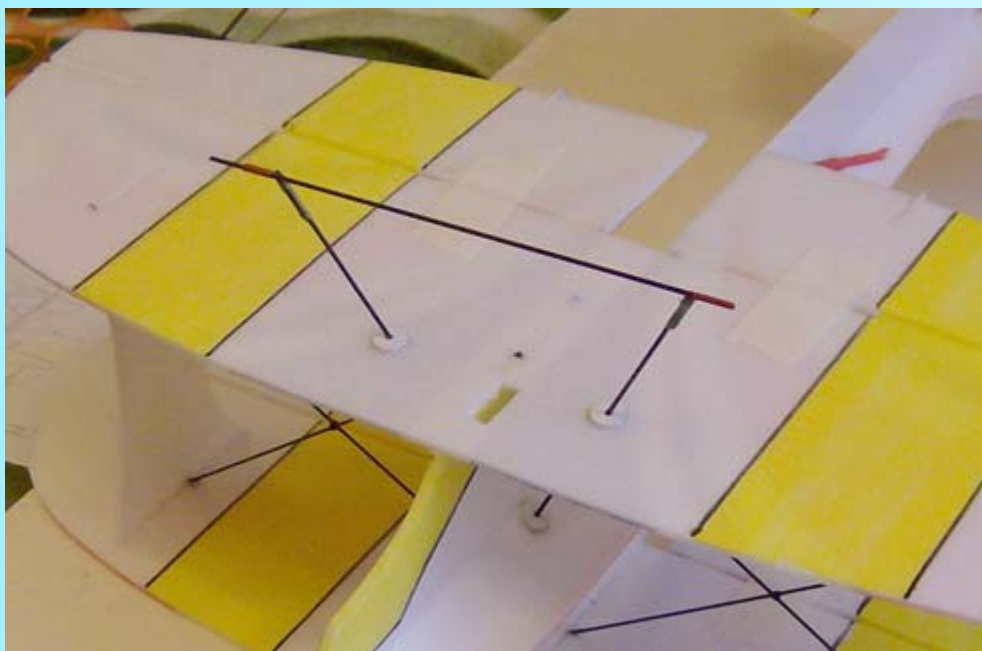
через потолочку, усилил кружками диаметром 9 мм из пластиковой карточки. Вклеивал всё это на эпоксидку, ибо Титан, повторяю, не дружит с углем. Как затем показали полёты, получилась довольно прочная конструкция. Расчалки в местах пересечения связал ниткой и зафиксировал каплями циакрина.



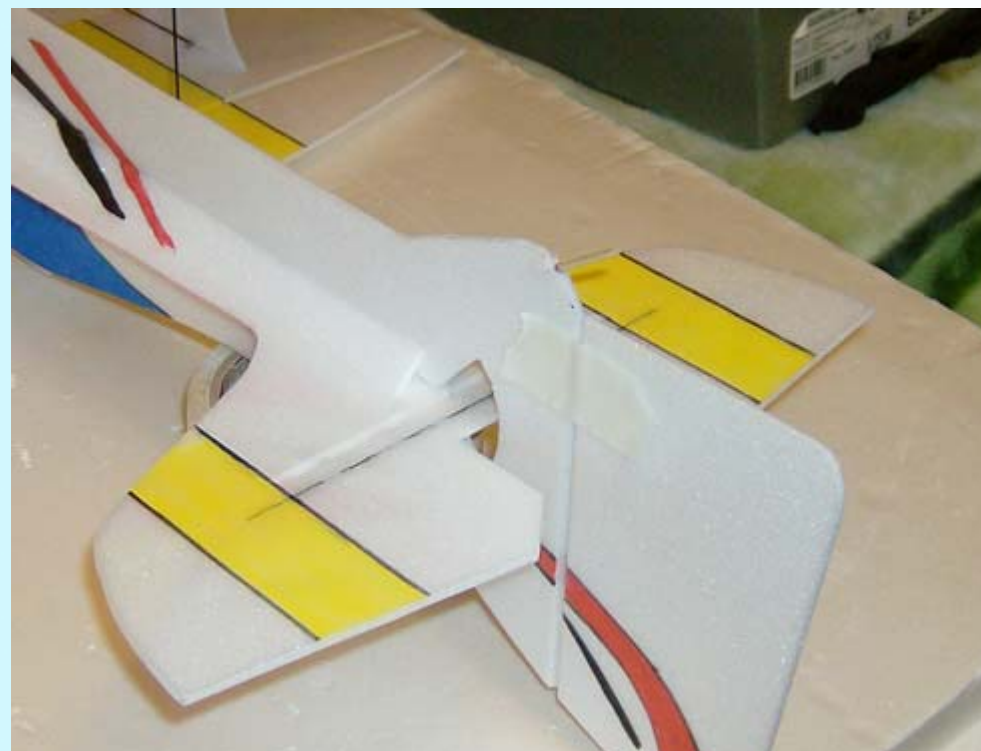


ещё один пруток, к которому временно оси прикрепил термоусадкой. А затем неторопясь примотал их ниткой и облил циакрином. Термоусадку после готовности срезал.

Костыль - кусок зубочистки на Титане.



Поставил оси колес из проволоки 1,5 мм. Чтобы не мучиться с обеспечением соосности использовал



Все кабанчики - из пластиковой карточки. Технология вклейки кабан-

чиков у меня такая: вырезаю в пенопласте слот под кабанчик. Затем беру кусочки бумажного скотча и заклеиваю противоположную установке кабанчика сторону пенопласта. Это нужно затем, чтобы клей не вылезал где не надо. Под кабанчики синхронизаторов на верхнем крыле скотч клеится сверху, на нижнем - снизу. Затем готовые кабанчики немного обрабатываются наждачкой в местах приклейки и вклеиваются на эпоксидке-трехминутке. Есть небольшое предостережение - нужно очень аккуратно клеить скотч на окрашенную поверхность - при снятии скотча краска может облезть.

Синхронизаторы элеронов - из угля 1,2 мм, остальные тяги - из угля 1,5 мм. Наконечники тяг - из канцелярских скрепок 0,9. Тут возникла проблема - не нашлось подходящего сверла. Поэтому



Неодимовые магниты

АССОРТИМЕНТ



в ручную микродрель вместо сверла был зажат кусок той же самой скрепки, откушенный бокорезами. На месте откуса образуется довольно острый уголок, который неплохо сверлит мягкую пластмассу. В результате получились шарниры с нулевыми люфтами.

Можно, конечно, сделать шарниры и из термоусадки, но мне почему-то они не нравятся.

Наконечники тяг синхронизаторов с обеих сторон S-образные, крепил их при помощи термоусадки. Первый закреплял до установки тяги, второй - по месту, выровняв элероны. Усаживал зажигалкой. А чтобы не подпалить пенопласт, маскировал его широким бумажным скотчем. Наконечники тяг РН и РВ - из булавки и скрепочного уголка, но можно (пожалуй, даже нуж-

но!) сделать как на тягах синхронизаторов - S-образные, всё равно разбирать не планируется. Да - не забыть предварительно поставить подпорочки под тяги РВ и РН!

Аппаратура управления

Приёмник - 40 МГц, Корона кварцевая, 4 канала, вес 5 г. Этот приёмник мне очень понравился по предыдущему опыту - лёгкий и быстро включается в работу (чего не могу сказать о синтезаторной четырёх-каналке). Регулятор на 12 А. Можно поставить и послабее, мерял ваттметром с винтом GWS 8x4,3 - максимальный ток составил 6 А. Крепление приёмника и регулятора - на самоклейку. Двигатель - 16 г, 1700 kV, винт GWS 8x4,3. Неплохо бы использовать моторчик полегче.. да уж что было.

Батарей у меня 3 типа, вес слева направо: 21 г, 24 г и 26 г. Батарея крепится на липучку Велкро - "шубка" на модель, "крючки" - на батарею.

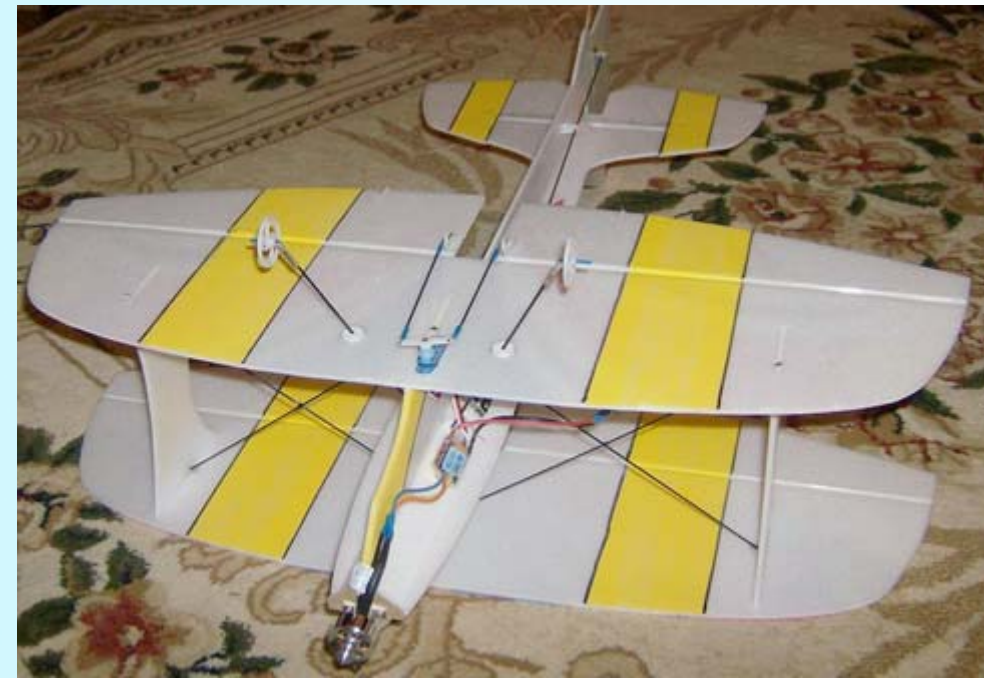
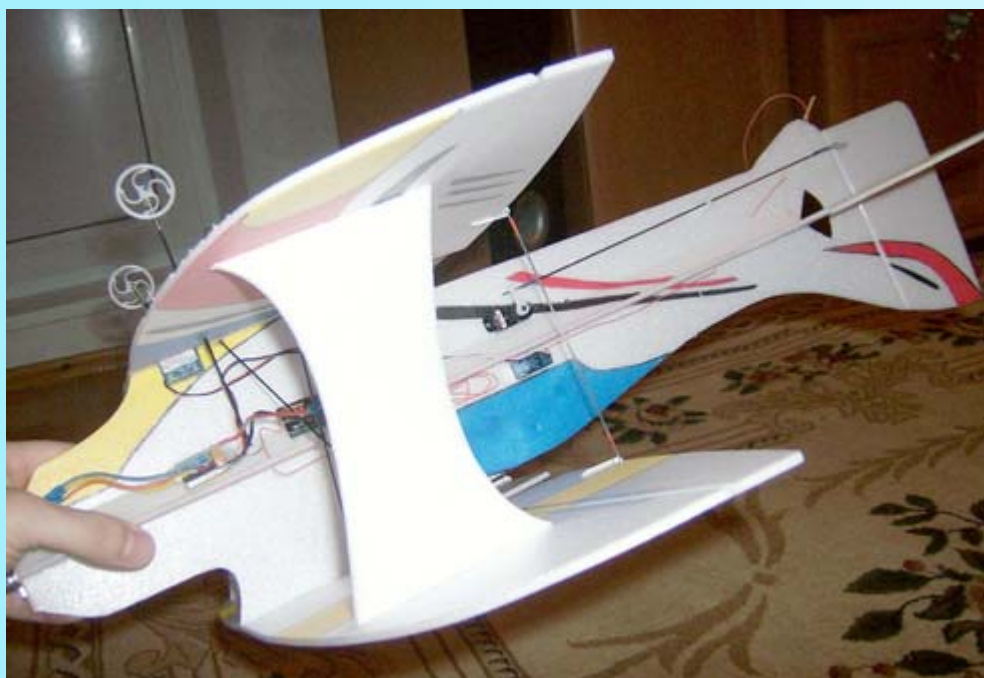
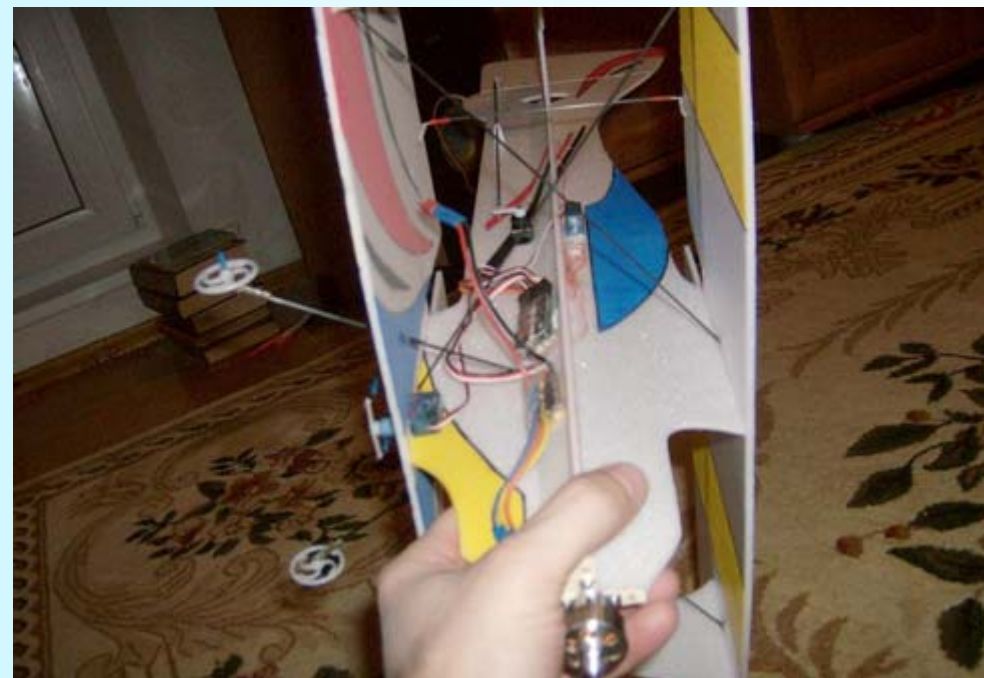


Сервы на руль высоты и элероны - Hobby King 4,3 г, на руль направления поставил цифровую 6-ти граммовую, очень хотелось посмотреть её в работе. Забегая вперёд, скажу, что вообще ос-



тался доволен, главное - чтобы серва была быстрая. Крепил сервы на капельку Титана. Можно и на клеевой пистолет, главное - без фанатизма.

На тяги РВ и РН посередине поставил подпорочки из кусочков качалок от серв, которые приклеил на эпоксидку в предварительно вырезанные отверстия.



Осталось настроить управление. Максимальные расходы всех рулей 45 градусов. Экспоненты 40-60%. Уменьшенные расходы 40-60% от максимальных.

Вот итог работы - пара бипланов-близнецов, "Лазурь" и "Лазурь-2":



У нового более высокое шасси, чтобы лучше взлетал с земли, вернее - с пола, а то старому требовалось долго разбегаться, чтобы набрать нужную для отрыва скорость - для маленького зала неудобно. На чертеже шасси высокое.

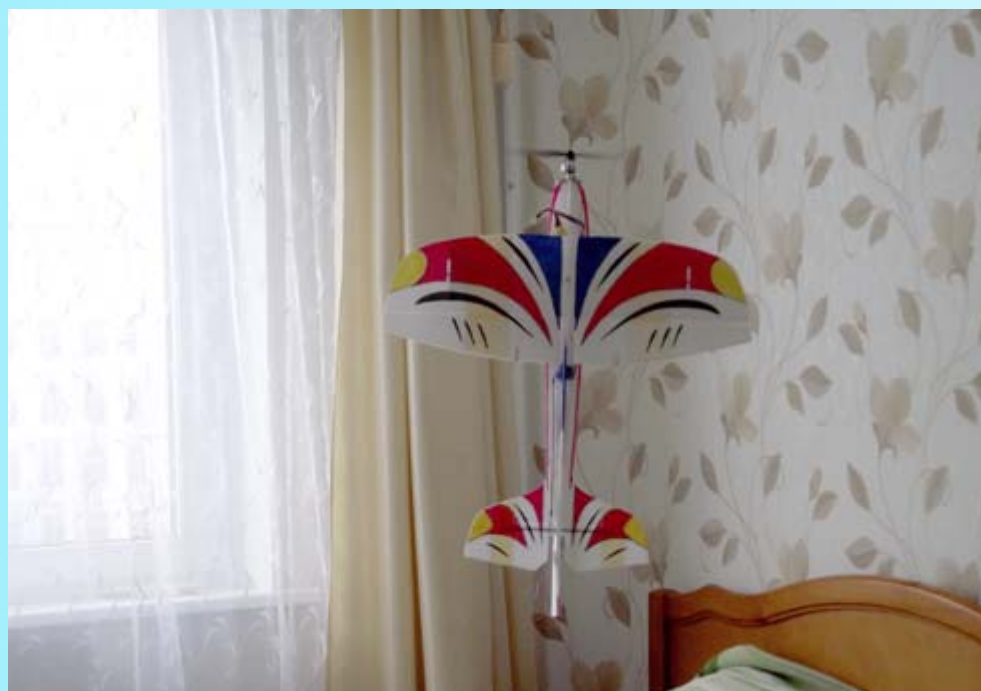
Аппарат готов к полёту. Вес без батареи составляет 106 г, соответственно с батареей 127 г. Неплохо с учётом того, что ни аппаратуру, ни аккумулятор я специально не облегчал, даже провода не укорачивал, да и использовал не самую лёгкую аппаратуру. Полагаю, запас по весу 5-7 г есть как минимум.

Облёт

Самолёт был облётан сначала в комнате, а затем и в зале.



Триммирования не понадобилось. Как и ожидалось, модель прекрасно управляется. Замечательно висит. Прямой и инвертированный полёт, полёт на "ноже" - практически без коррекции. Легко вылетывает 8-9 минут в тяжелых режимах (висение, силовые элементы). Очень чувствителен к оборотам двигателя - на больших оборотах становится резким в управлении.



КОМБИНИРОВАННЫЕ ТКАНИ

кевлар
кевлар+карбон
ткань СВМ

АССОРТИМЕНТ

Чрезвычайно полезная вещь - пропсейвер! На предыдущей модели он спас кучу винтов, да и сам самолёт в результате падений страдает значительно меньше.



Вобщем, моделью очень доволен.

Спасибо Руслану за модель!









КРЕПЕЖ

Болты пластиковые
Винты металлические
Гайки

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.

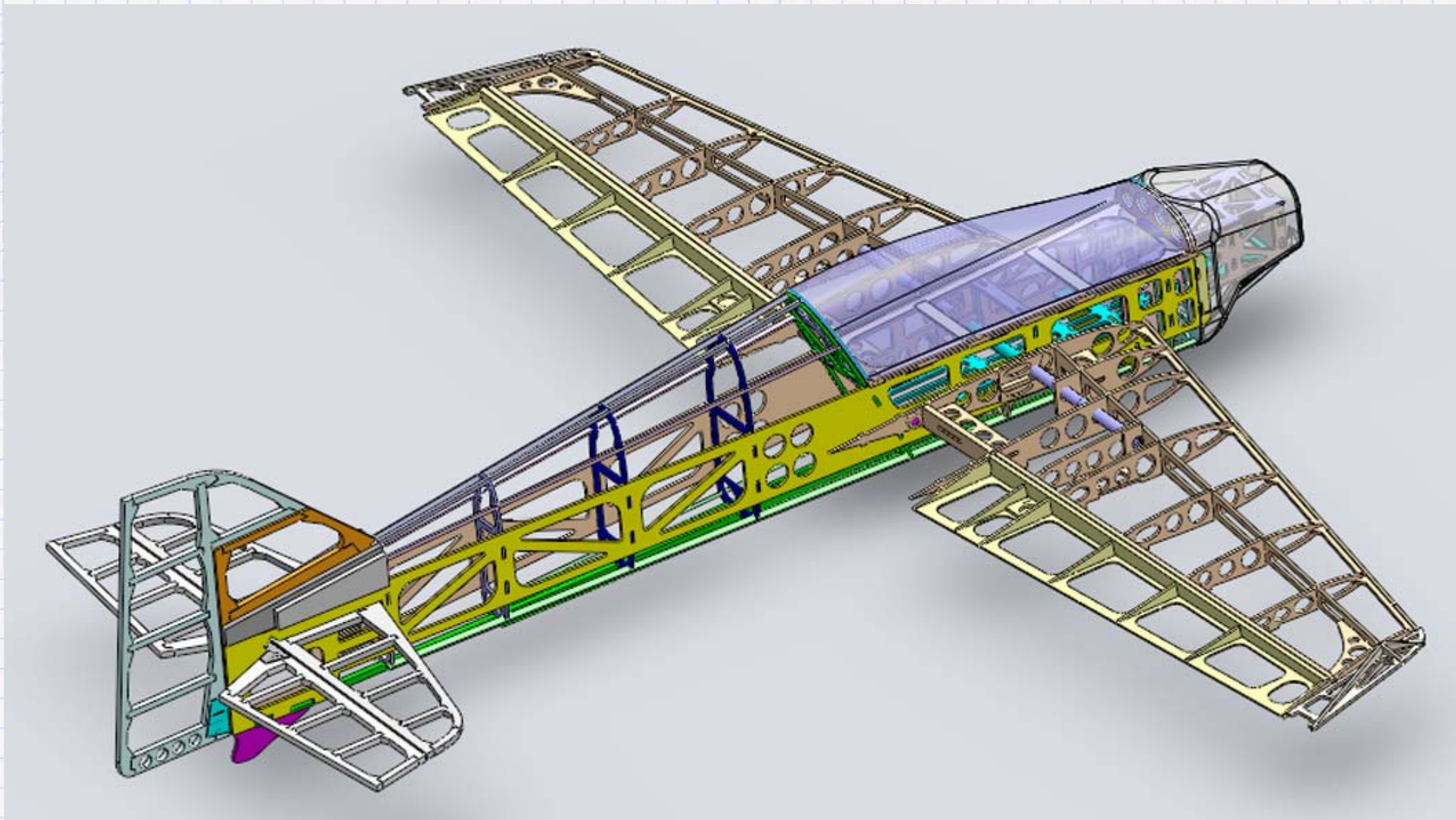
Вы можете использовать любой клей (по своему усмотрению), предназначенный для склеивания бальзы и фанеры.

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](#).

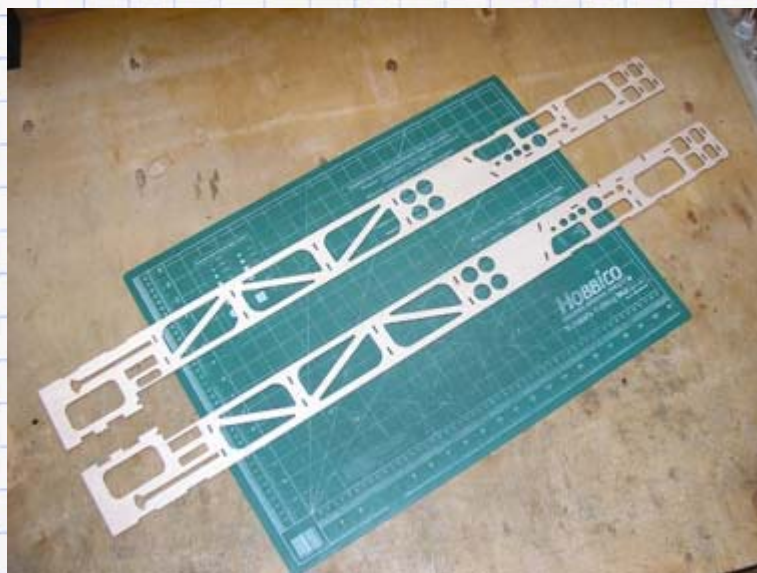


При сборке узла, по необходимости, воспользуйтесь наждачной бумагой или надфилем. Не спешите детали узла собираются внахлест. После сборки узла все швы проливаются клеем.

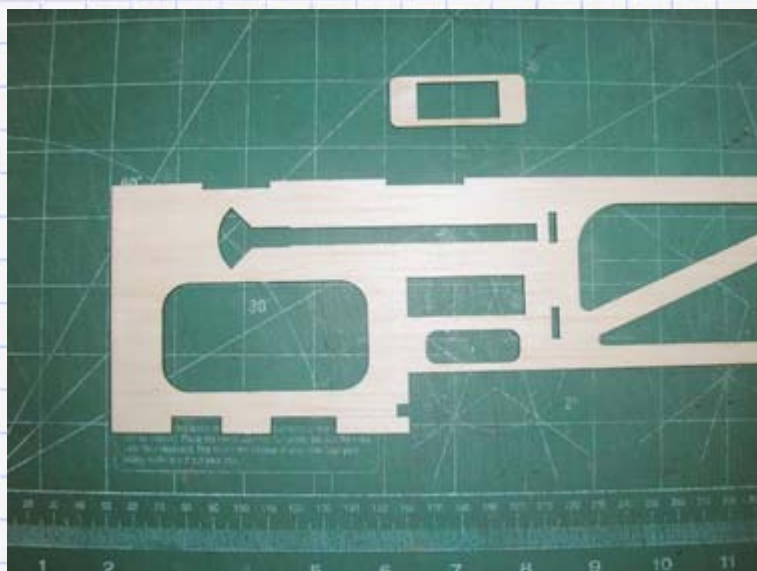
Детали задней части фюзеляжа.



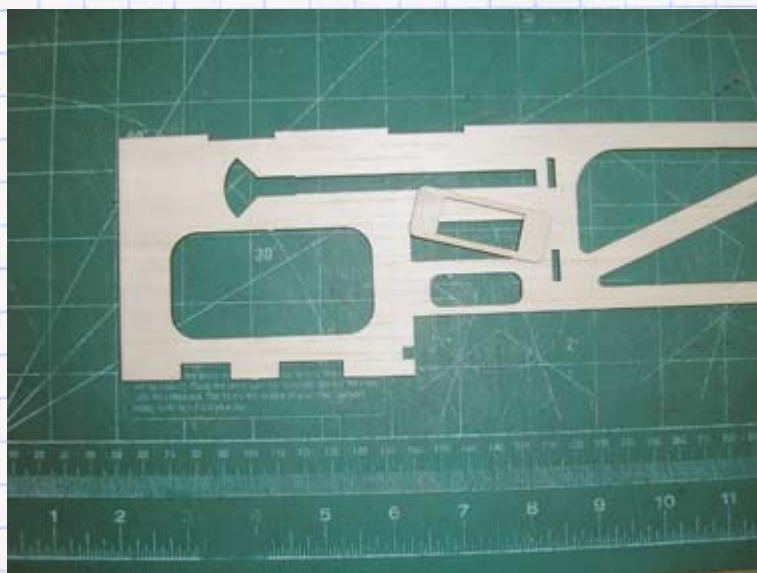
Детали зашивки (детали $\Phi 31$, $\Phi 32$ и $\Phi 33$).



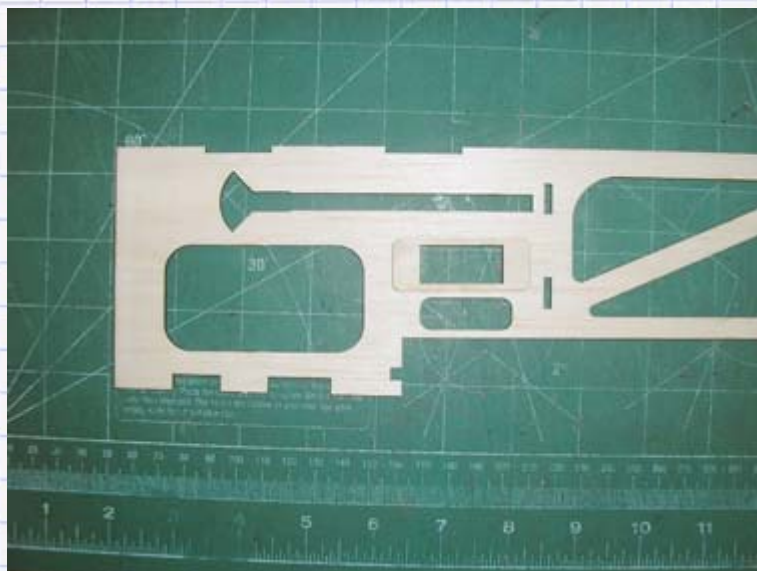
Боковины фюзеляжа (детали Φ13 и Φ14).



На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали Φ13 и Φ14) приклеиваем усиливающую накладку под серво (деталь Φ15).



Усиливающие накладки под серво (деталь $\Phi 15$) рассчитаны для установки серво размером 14*30 мм (HS-81 или аналогичных по размеру).



Если усиливающая накладка не подходит по размерам под ваши серво вырежьте необходимых размеров из 3 мм фанеры.

При изготовлении внешние размеры детали не изменяйте.

БАЛЪЗА

лист

брус

рейка

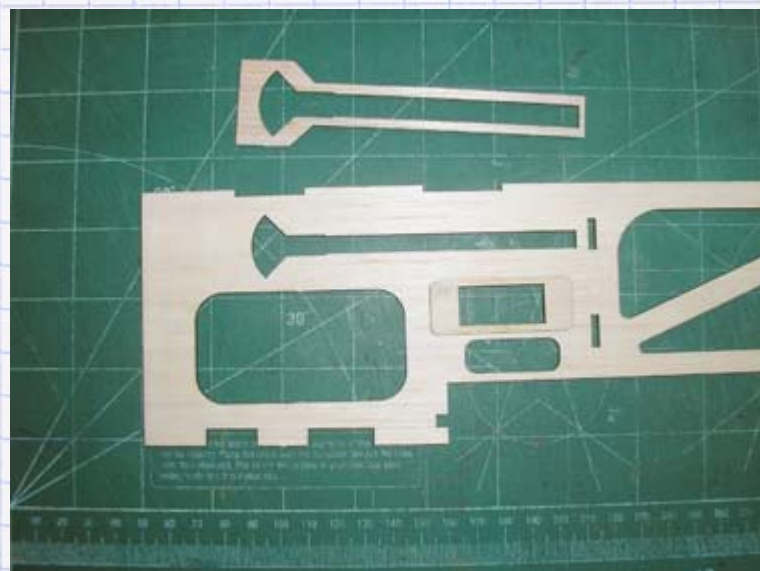
задняя кромка

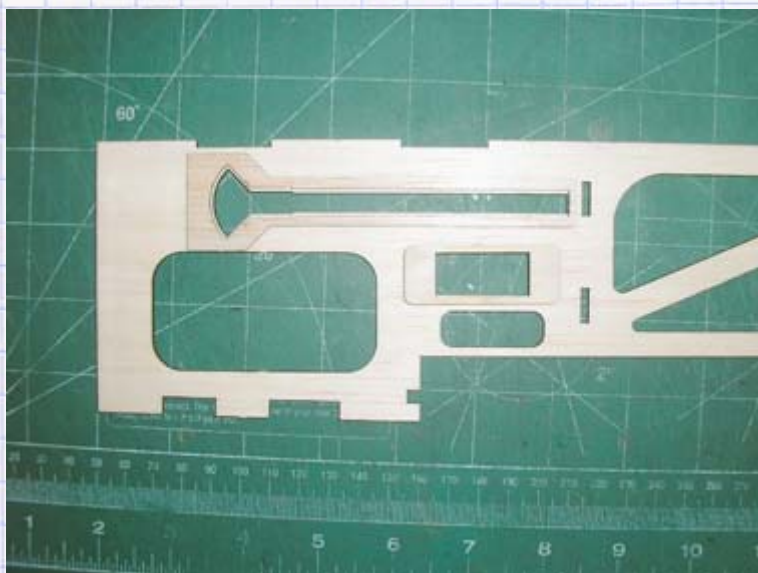
уголок

АССОРТИМЕНТ



На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую накладку стабилизатора (деталь $\Phi 16$).

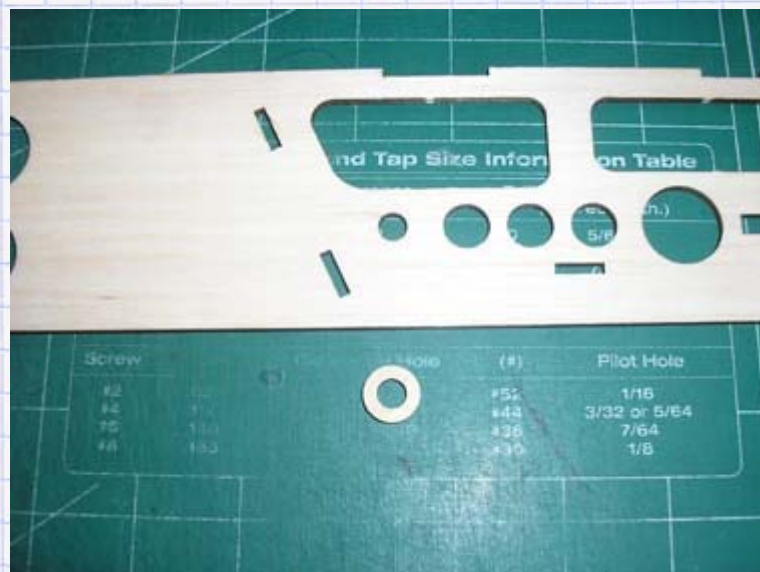




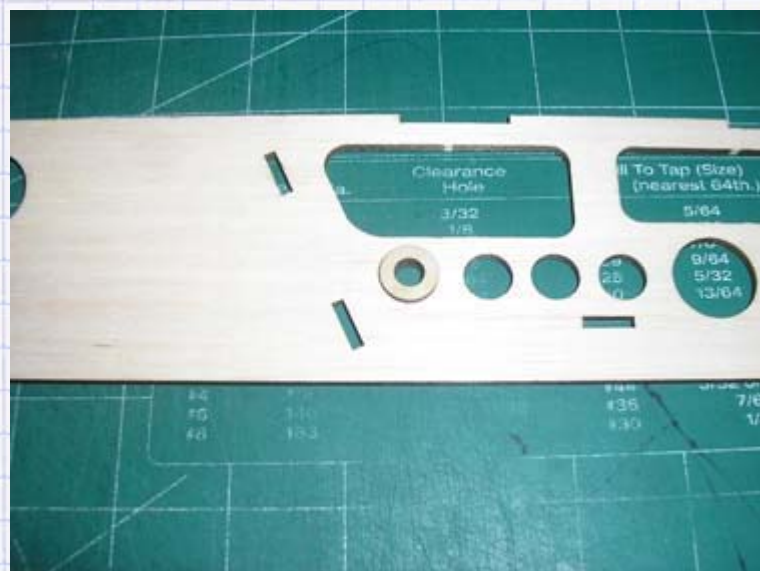
На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую накладку стабилизатора (деталь $\Phi 16$).

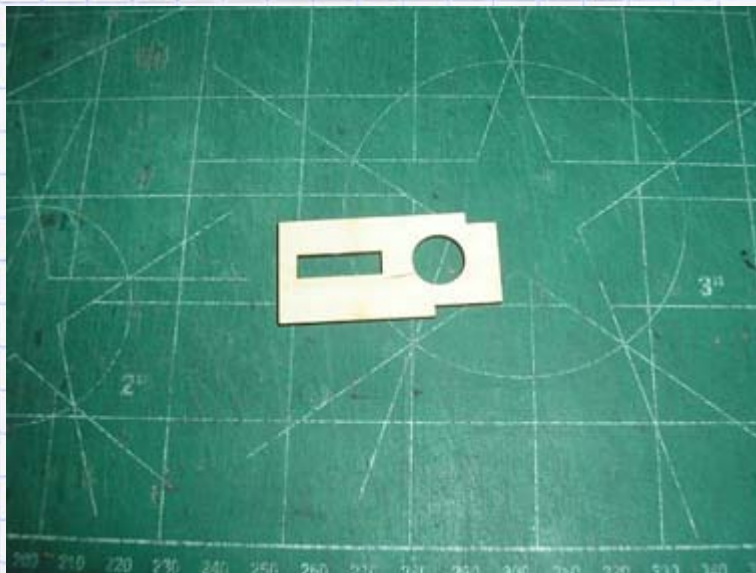


На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую круглую накладку (деталь $\Phi 17$).

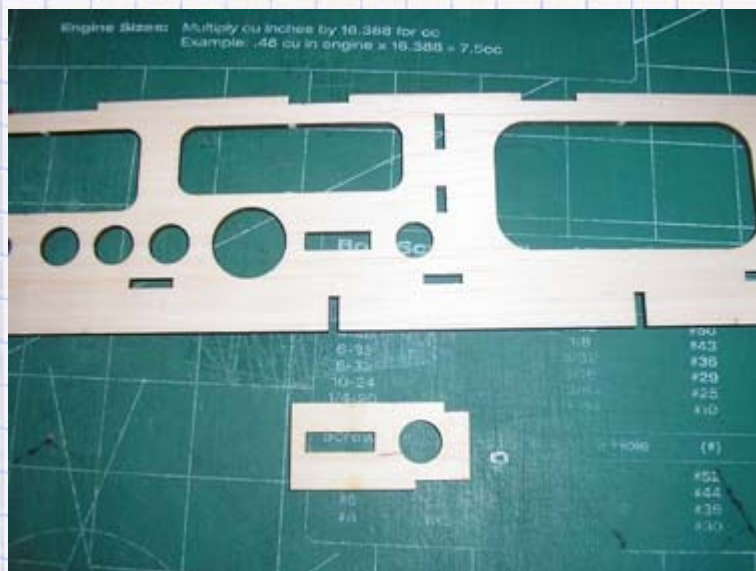


На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую круглую накладку (деталь $\Phi 17$).





На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую прямоугольную накладку (деталь $\Phi 18$).



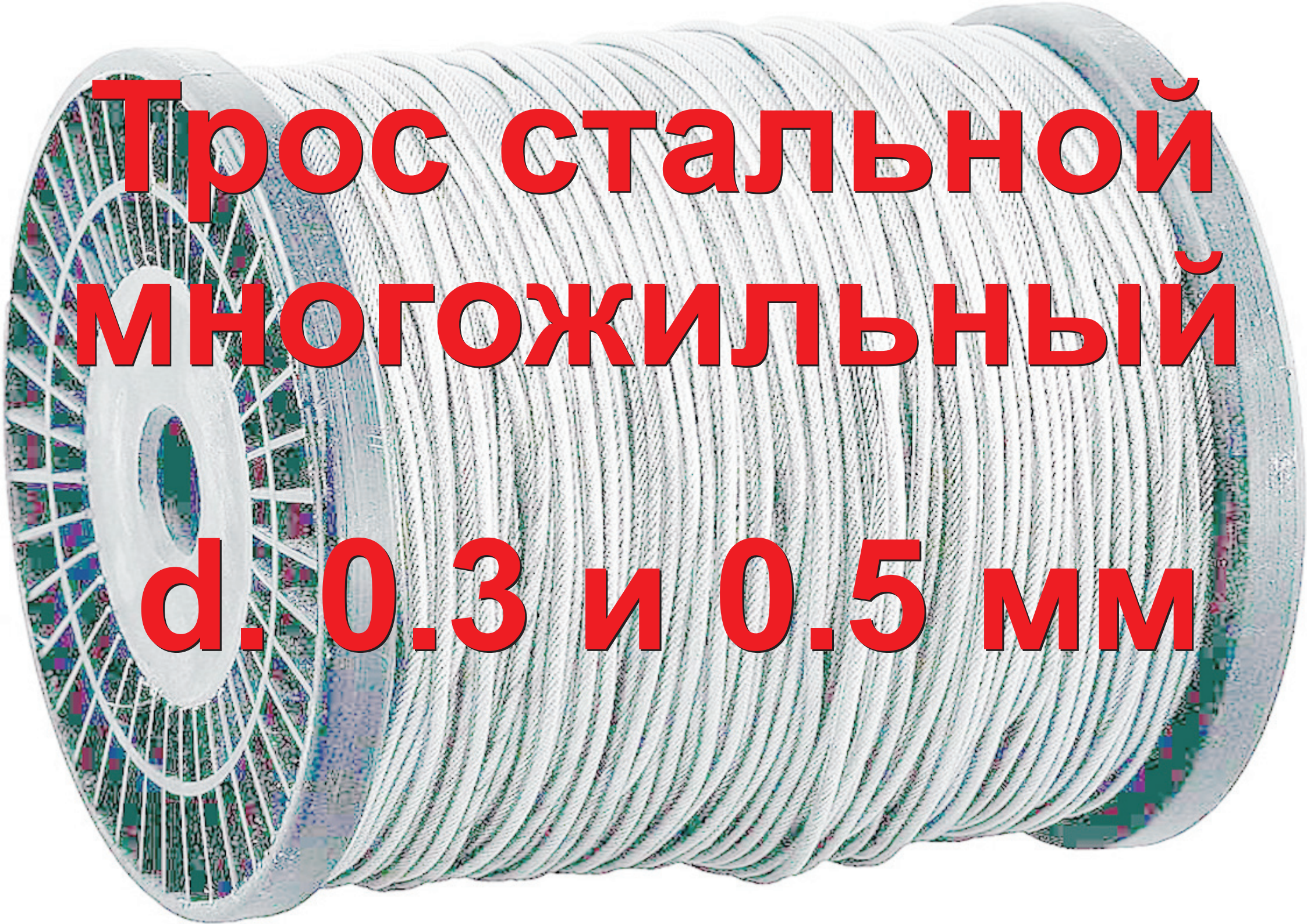
На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую круглую накладку (деталь $\Phi 17$).



На внутреннюю поверхность обеих боковин (детали $\Phi 13$ и $\Phi 14$) приклеиваем усиливающую круглую накладку (деталь $\Phi 17$).

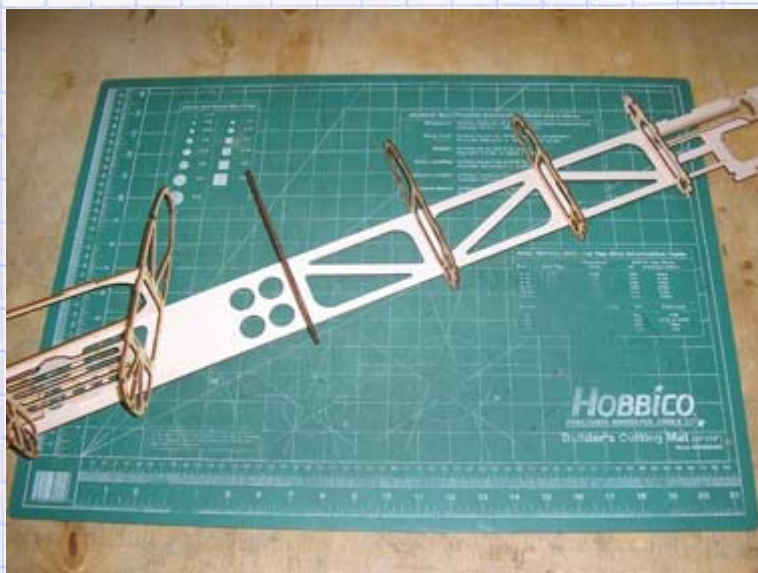


Примерьте и установите к правой задней боковине (деталь $\Phi 13$) переднюю часть фюзеляжа.



**Трос стальной
многожильный**

d. 0.3 и 0.5 мм



Установите в пазы правой задней боковины (деталь $\Phi 13$) переборки (детали $\Phi 21$, $\Phi 22$, $\Phi 23$, $\Phi 24$).

Установите в пазы правой задней боковины (деталь $\Phi 13$) косое ложе спинки фонаря (деталь ΦK).



Установите левую заднюю боковину (деталь $\Phi 14$).



Зафиксируйте узел и пролейте швы клеем.

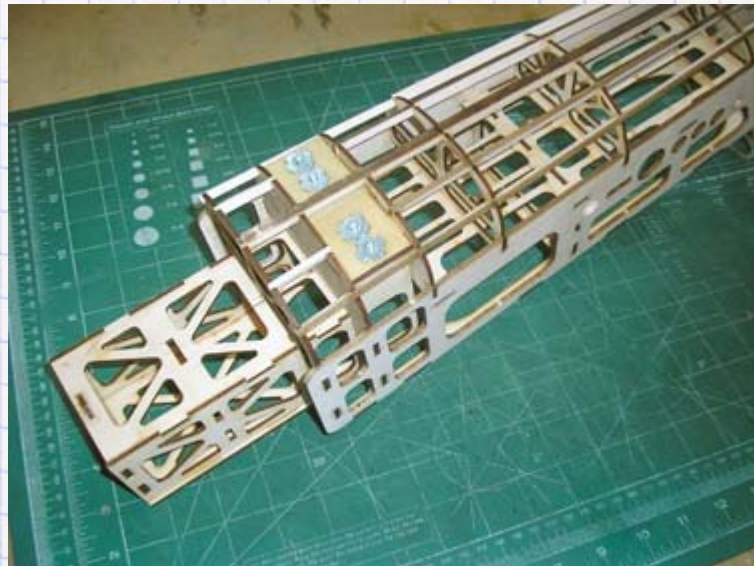


Установите подставку стабилизатора (деталь $\Phi 25$).



Установите обе детали $\Phi 26$ - зеркало подставки стабилизатора.

Пролейте установленные детали клеем.

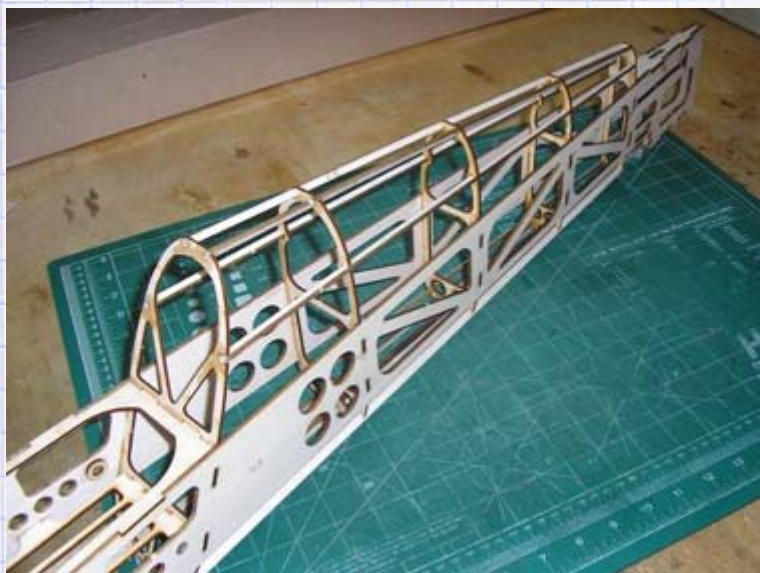


Установите центральное нижнее ребро жесткости (деталь $\Phi 27$).

Затем 2-е нижнее ребро жесткости (детали $\Phi 28$).

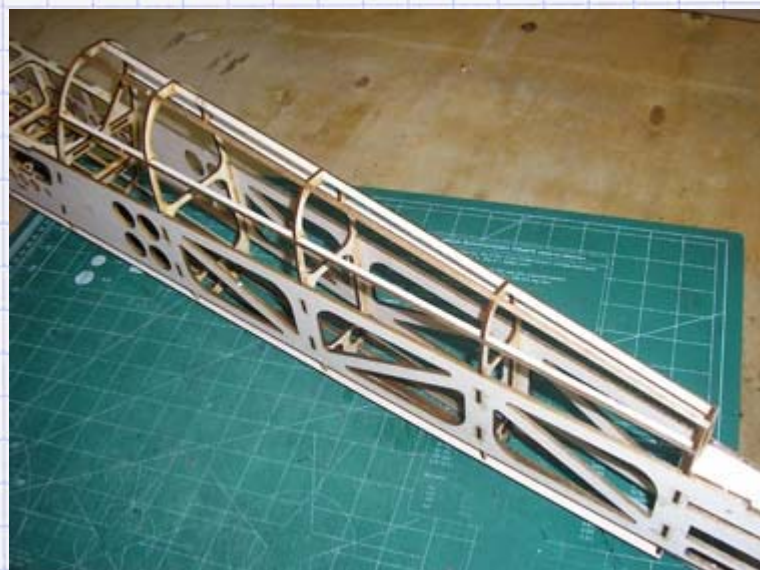
И потом 3-е нижнее ребро жесткости (детали $\Phi 29$).

Обратите внимание, что выступ на деталях $\Phi 27$, $\Phi 28$, $\Phi 29$ должен находиться на передней наружной стороне фюзеляжа, на уровне детали $\Phi 11$ (2-я нижняя переборка).

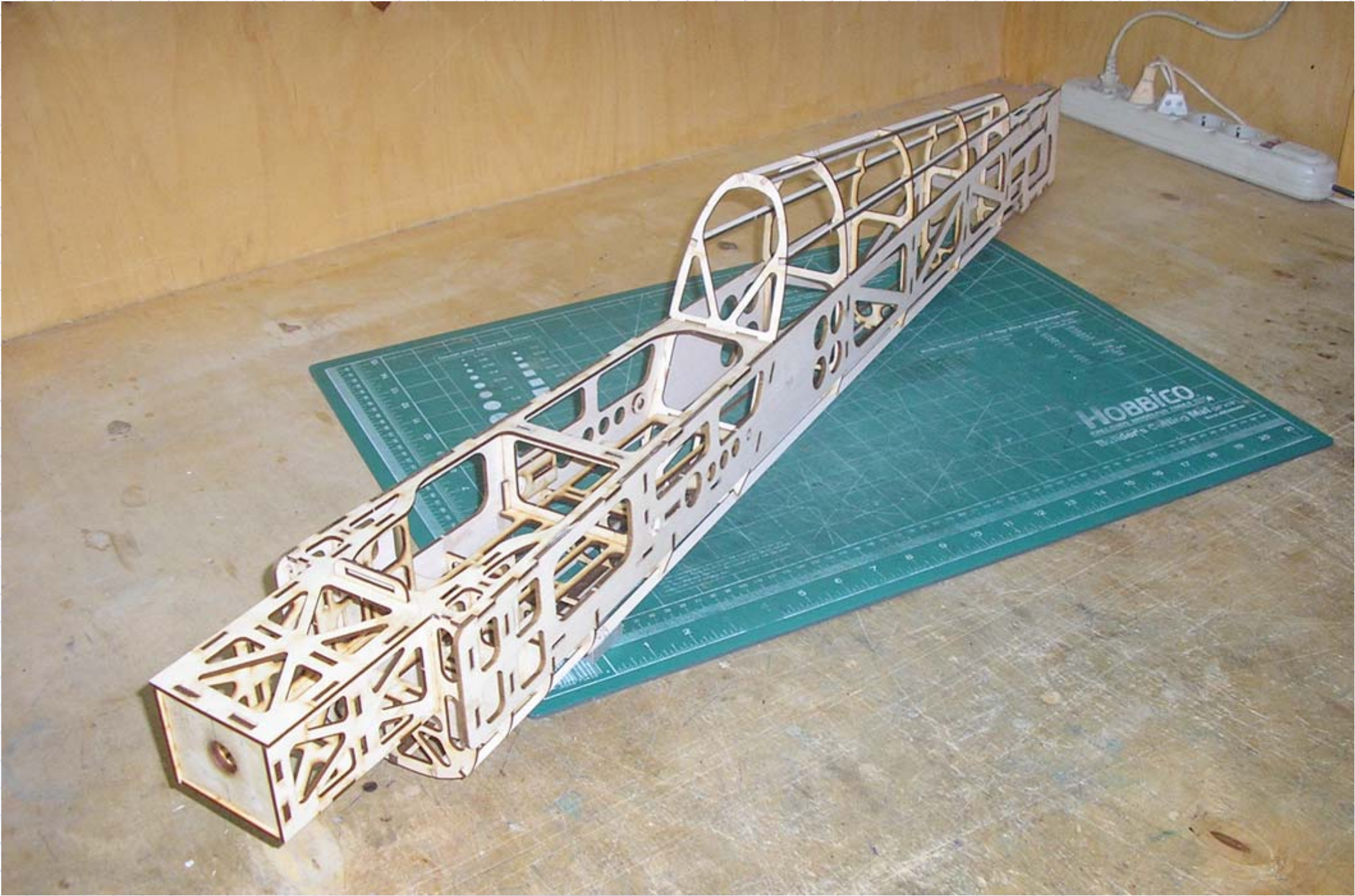


Установите центральное ребро жесткости гаргрота (детали $\Phi 30$).

Затем ребро жесткости гаргрота длинное (детали $\Phi 30a$).



Пролейте установленные детали клеем.





ПРОВОЛОКА ОВС

АССОРТИМЕНТ



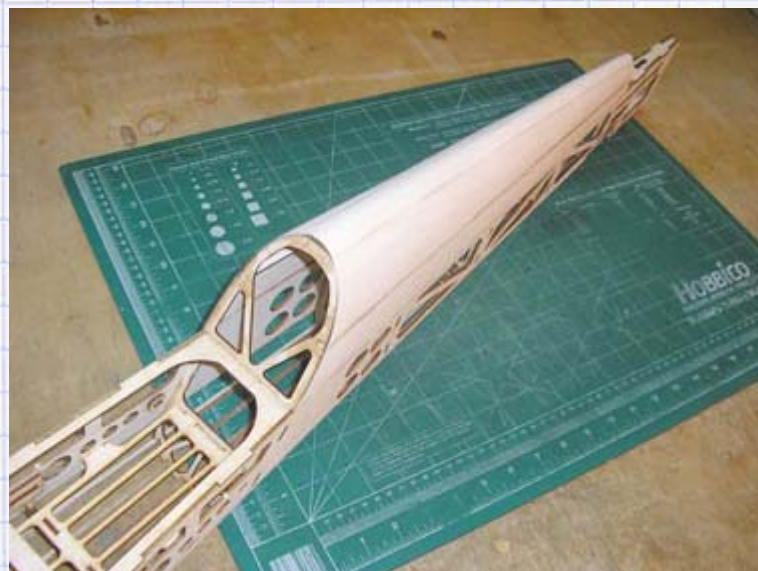
Зашиваем гаргрот используя детали $\Phi 31$, $\Phi 32$,



В процессе приклейки деталей используйте крепежные иголки.



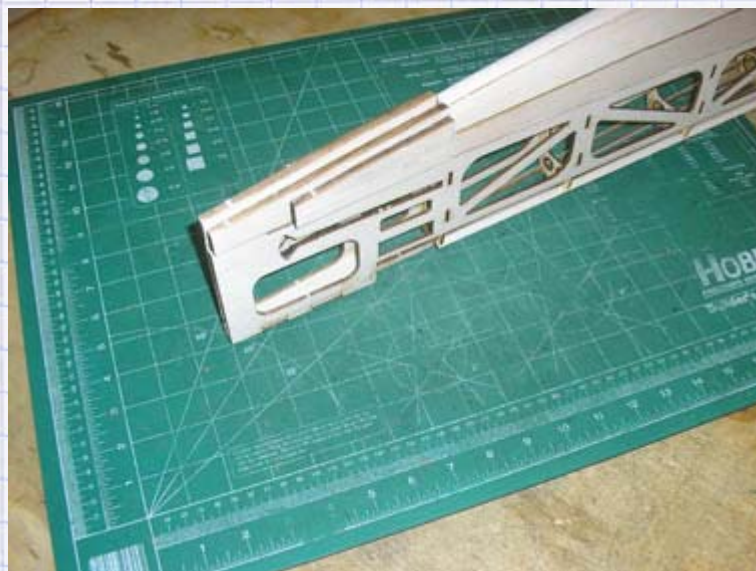
Приклейте центральную пластину зашивки гаргрота (деталь $\Phi 33$).



Наждачной бумагой доведите центральную пластину зашивки гаргрота до необходимой формы.



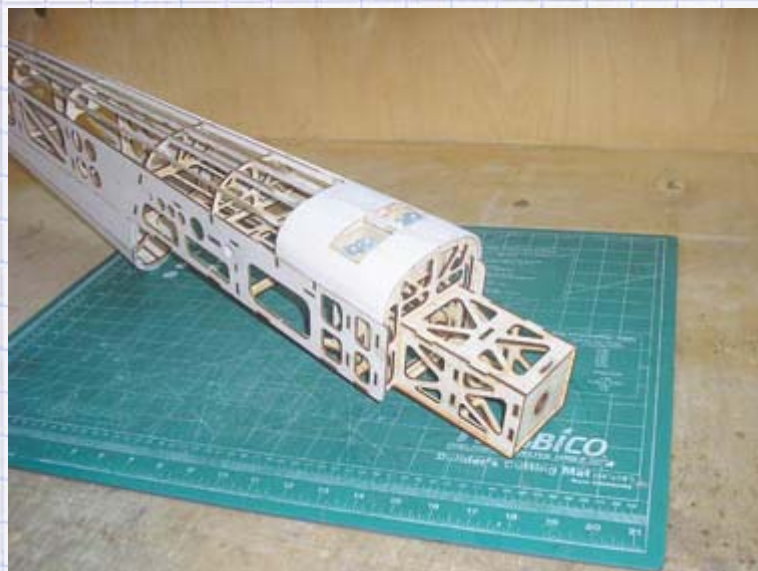
Склейте между собой стойку киля малую (деталь $\Phi 35$) и стойку киля большую (деталь $\Phi 36$).



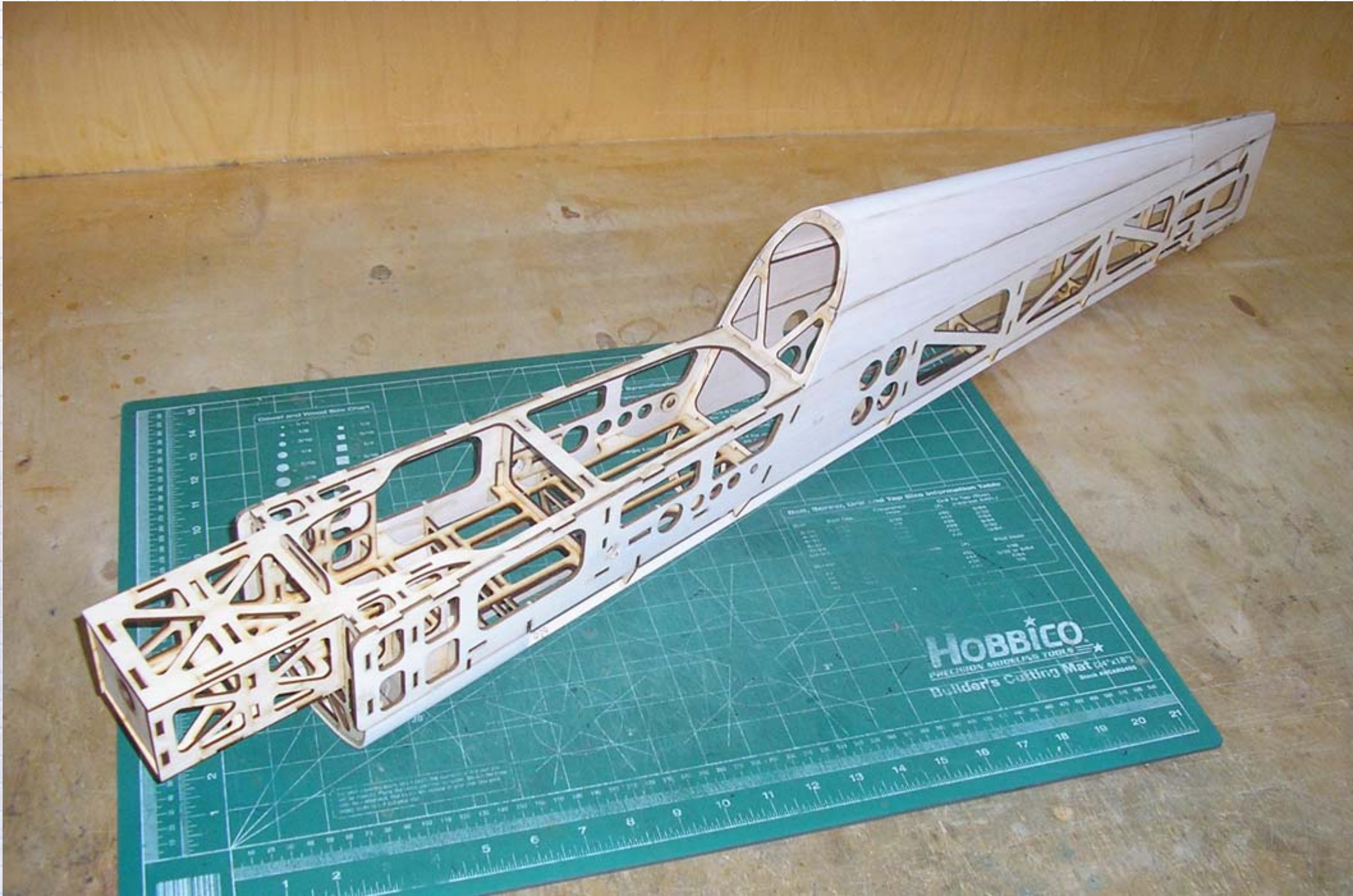
Приклейте полученные детали на место.

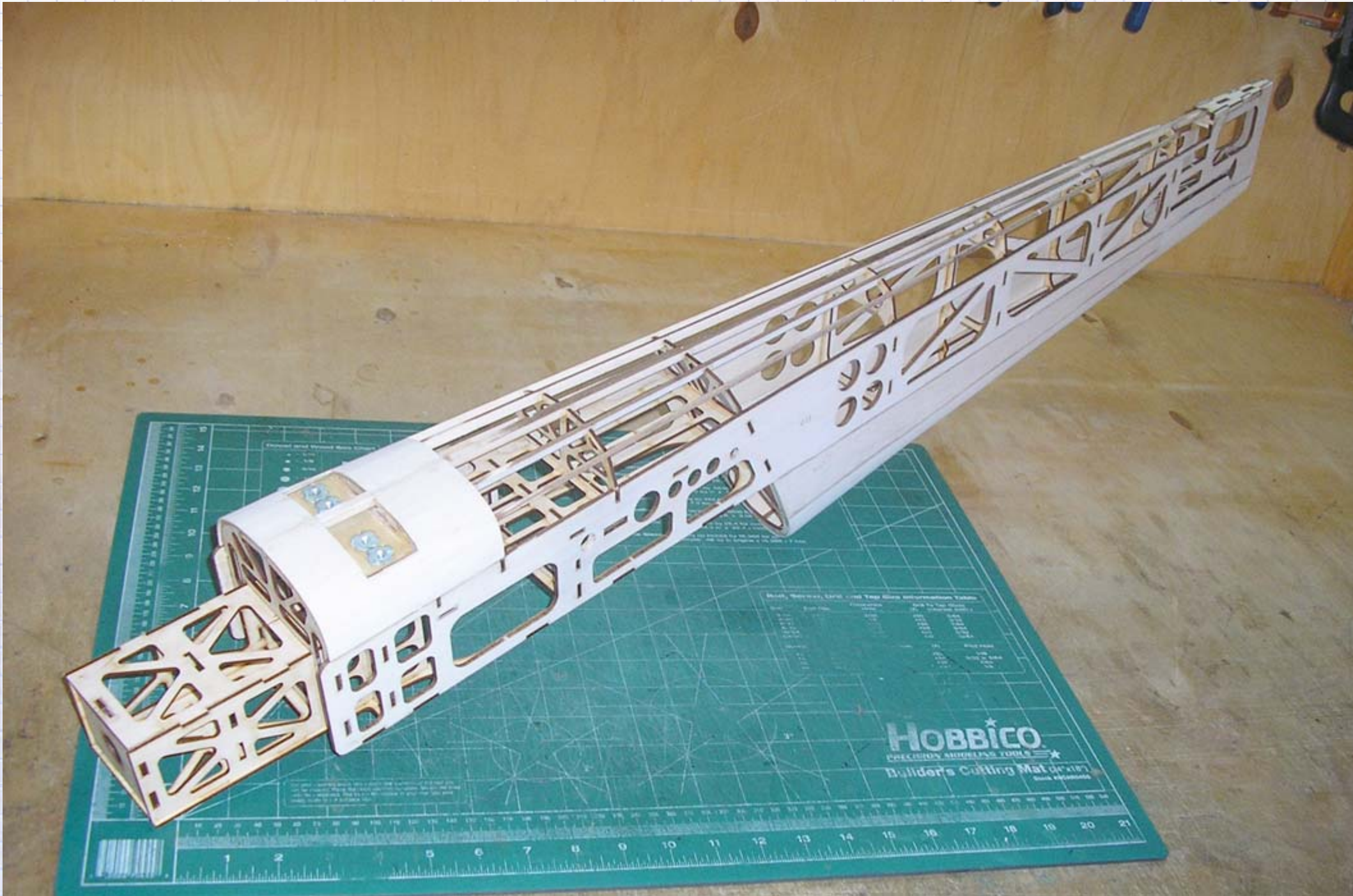


Нижняя передняя зашивка (детали $\Phi 40$).



Приклейте нижняя передние зашивки (детали $\Phi 40$) на место.





PROXXON

МАЛЕНЬКИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ БОЛЬШИХ ДЕЛ

Расходные материалы

Ручной электроинструмент

Бормашины и оборудование

Станки и оснастка

Станки с ЧПУ



Фото Сергея Шишкина



Джунгли



Над Енисеем



Над Красноярским морем



Речка Кача под Красноярском



С высоты птичьего полета

Фото Сергея Трынкина



За планером



В облаках



Весна



Заказ на Оке



Лето



Ока



Перед грозой



Дракинский аэродром



Дракинский аэродром



Дракинский аэродром