

**Авторское право: 1998 Ричард Лэмб
2-е издание, пересмотренное, апрель 2000 г.**

Я, Ричард Э. Лэмб, настоящий автор этой работы, передаю это Руководство в общее пользование в первый день августа 2005 года с таким условием:

Никакие СБОРЫ, ОПЛАТА или ЛЮБОЕ ДРУГОЕ ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ (включая любую так называемую ПЛАТУ ЗА КОПИРОВАНИЕ), не могут взиматься за приобретение этого Руководства, включая весь текст, фотографии и рисунки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Из-за сильно различающихся навыков, знаний, материалов, отношения и других факторов, которые находятся вне его контроля, автор не может дать никаких гарантий и не может нести никакой ответственности вообще, выраженной или подразумеваемой, за то, что любой самолёт, построенный на основе информации, содержащейся в этом Руководстве, будет безопасен для использования или будет полностью соответствовать ожиданиям строителя.

Строитель должен принять все риски, связанные с постройкой. Процесс постройки предусматривает использование инструментов и материалов, которые могут быть опасными или фатальными, если будут неисправны.

Эксплуатация самолёта чревата различными уникальными опасностями. Пилот должен принять на себя конечную ответственность за эксплуатацию самолёта.

Пользующийся информацией, содержащейся в этой книге, принимает весь риск и ответственность относительно безопасности любого самолёта, разработанного, или построенного, или пилотируемого на основе этой информации.

Перевёл: Синельников М.Л. Редактор: Тройнин Ю.А.
31-12-2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИМЕЧАНИЕ	2
ИСТОРИЯ	4
РАЗМЕРЫ и ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
ЛЁТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	6
ФЮЗЕЛЯЖ	7
БОКОВЫЕ СТОРОНЫ ФЮЗЕЛЯЖА	8
СБОРКА ФЮЗЕЛЯЖА	10
ШАССИ	14
ПИЛОН КРЫЛА	16
КАБИНА	18
• СИДЕНЬЕ ПИЛОТА	18
ПРИБОРНАЯ ДОСКА	19
• ПРИБОРЫ	19
• ПРИБОРЫ для ДВУХТАКТНОГО МОТОРА	19
• ПРИБОРЫ для ЧЕТЫРЁХТАКТНОГО МОТОРА	19
ПЕРЕДНИЙ ГАРГРОТ	19
ВЕТРОВОЙ КОЗЫРЁК	20
ТОПЛИВНЫЙ БАК	20
УПРАВЛЕНИЕ	20
• ВАЛ УПРАВЛЕНИЯ	20
• РУЧКА УПРАВЛЕНИЯ	21
• ПЕДАЛИ	21
• ТРОСЫ РУЛЯ ВЫСОТЫ	21
• ТЯГИ ЭЛЕРОНОВ	22
КИЛЬ и РУЛЬ ПОВОРОТА	22
СТАБИЛИЗАТОР и РУЛЬ ВЫСОТЫ	24
КРЫЛО	26
СБОРКА ПОЛОВИН КРЫЛА	27
НАВЕСКА и НИВЕЛИРОВКА КРЫЛА	30
БИПЛАНЫ	32
ОБТЯЖКА	33
МОТОРЫ	38
МОТОРАМА	38
ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ	40
КАПОТ МОТОРА	41
СПИСОК МАТЕРИАЛОВ	46
КАК ИЗБЕЖАТЬ ОШИБОК	48
СОВЕТЫ НА СЛУЧАЙ ПОСТРОЙКИ СВЕРХЛЁГКОГО ВАРИАНТА	50
ФОТОАЛЬБОМ НАШЕГОЙ СЕМЕЙСТВА	52

ИСТОРИЯ

Техасский парасоль появился в ходе поиска более простой, более прочной и менее дорогой альтернативы традиционному "тряпочному" сверхлёгкому аппарату. В результате множества экспериментов на протяжении ряда лет, конструкция превратилась в действительно хорошо летающий и легкий в постройке небольшой классический самолёт, напоминающий Петэнполь Скай Скаут 1930-х. Конструкция, однако, полностью современна. Начиная с 1980 г, разными людьми было построено более шестьдесят этих небольших самолётов.

Экструдированные алюминиевые уголки из сплава 6061-T6 на заклёпках AD-типа образуют каркас фюзеляжа. Такое решение настолько превзошло по жёсткости и прочности конструкции из труб на вытяжных заклёпках, что большинство строителей поклялись никогда к трубам не возвращаться. Фактически, эта технология постройки стала преобладающей вокруг области Сан-Антонио.

Крыло состоит из алюминиевых трубчатых лонжеронов с нервюрами, вырезанными фрезером из листового пенополиуретана, ПВХ или пенополистирола (Styrofoam), и делается с нуля примерно за день.

Весь самолёт обтянут лёгким цеконайтом и покрыт обычным аэролаком, например фирмы Рэндольф или Ститс. В отличие от традиционной обтяжечной практики, мы, однако, более обеспокоены весом, чем блеском. Одного лишь лака достаточно для того, чтобы сделать ткань непроницаемой для воздуха.

Вариантов силовой установки великое множество. На ранних самолётах использовались главным образом двухтактные моторы Зеноа, мощностью приблизительно 40 лошадиных сил. Соотношение массы и мощности у современных двухтактников, например Ротаксов, такое, что трудно оставаться равнодушным, но некоторые люди всё же предпочитают более тяжёлые четырёхтактные моторы, такие как: Фольксваген, Субару, Гео, Сузуки, БМВ, ваш вариант.



Незамысловатый сверхлегкий парасоль с двухтактным мотором водяного охлаждения.

РАЗМЕРЫ и ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Размах крыла	26 футов
Хорда крыла	4.6 фута (56 дюймов)
Площадь крыла	125 квадратных футов
Удлинение крыла	5,8
Число Рейнольдса	от 1,5 до 3 x 10 ⁶
Вес пустого	от 252 до 350 фунтов
Максимальный взлётный вес ...	600 фунтов
Полезная нагрузка	от 250 до 300 фунтов
Нагрузка на крыло	6 фунтов / квадратный фут
Мощность мотора	от 30 до 90 л.с.
Тяговооруженность	6–20 фунтов / л.с.
Запас топлива	от 5 до 12 галлонов

ЛЁТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Скорость сваливания	30 миль в час
Скорость крейсерская	от 55 до 75 миль в час
Скорость непревышаемая V _{ne} ..	100 миль в час
Скороподъёмность	зависит от мощности мотора
Взлётная дистанция	200 футов
Посадочная дистанция	300 футов
Потолок	более 12000 футов



Парасоль «Арахисовое масло и Желе» Ричада Лэмба с мотором Фольксваген

НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Чтобы построить этот самолёт, много инструмента не понадобится. Фактически, его можно построить, используя по большей части обычные ручные инструменты. Целая мастерская конечно же не нужна, да и особые навыки тоже. Для очень немногих частей понадобится сварка или механическая обработка – можете уговорить местных специалистов сделать их для вас за несколько долларов. Некоторые инструменты, такие как пневмозаклёпочник и компрессор, можно одолжить у тех, у кого они уже есть. Следующее – вероятно, минимальный список того, что потребуется:

Эти инструменты должны быть у вас:

Гибкая рулетка – 16 футов или длинее
Угольник плотницкий
Уровень плотницкий
Ножницы по металлу
Набор торцовых ключей на квадрат 1/4"
Набор рожковых ключей
Сварочные зажимы (несколько маленьких тонконосых)
Различные напильники по металлу
Настольные тиски шириной 4 дюйма или шире
Электродрель для свёрл до 3/8" (не аккумуляторная!)
Пружинный керн
Клеко (главным образом на 1/8") и съёмник для них
Ножовка по металлу с полотнами
Заклёпочник для вытяжных заклёпок

А к этим достаточно иметь доступ:

Ручной фрезер
6-футовые листовые ножницы
6-футовый листогиб
Сверлильный станок
Компрессор и пневмозаклёпочник
Пульверизатор
Сварочная горелка
Токарный станок
Фрезерный станок
Пылесос
Ленточная пила
Монтажная или отрезная пила
Сабельная электропила с полотнами



"Удачливая Леди" Дока Харра – пилотажный парасоль с мотором Фольксваген

ФЮЗЕЛЯЖ

Сборка фермы фюзеляжа начинается с подготовки рабочего стола. Стол должен быть 12 футов длиной и приблизительно 3 фута шириной. Стол из брусков 2x4" с фанерной крышкой прекрасно подойдёт. Это, конечно, не Ноев ковчег, но стол должен быть довольно крепким, плоским, и ровным. Отходы фанеры можно нарезать треугольниками, чтобы укрепить ими ножки стола. Регулировочные винты в нижних торцах ножек облегчают нивелировку стола. Собирайте стол на шурупах для дерева, чтобы его можно было разобрать после того, как сборка самолёта будет закончена.

Прикрепите пару длинных прямых брусьев двухдюймовой гранью к длинным сторонам крышки стола шурупами для дерева. Эти брусья будут использоваться в качестве направляющих для фиксации верхних лонжеронов при подгонке остальных деталей фюзеляжа. Подберите для этого как можно более ровные брусья.

Верхний лонжерон – прямой, от отметки "0" (противопожарная перегородка) до отметки 149-1/2 (хвостовая стойка). Все вертикальные элементы (стойки) перпендикулярны верхнему лонжерону. Отмерьте от нулевой отметки расстояния для размещения стоек. Начертите вертикальные линии на всю ширину стола.

Хотя боковины фюзеляжа и выглядят одинаково на бумаге, но на самом деле они РАЗНЫЕ. Есть ЛЕВАЯ боковина и есть ПРАВАЯ боковина. **Края углов направлены ВНУТРЬ и ВНИЗ.**

Боковина фюзеляжа размечается и собирается на одном краю стола. Затем, собранную боковину переворачивают, прикладывают к другому краю стола и обрисовывают. Таким образом, боковины собираются как зеркальные отображения друг друга. Работая с уголками, немудрено собрать обе боковины по той же самой разметке. Но на самом деле это не проблема – просто убедитесь, что вы случайно не делаете две левые!

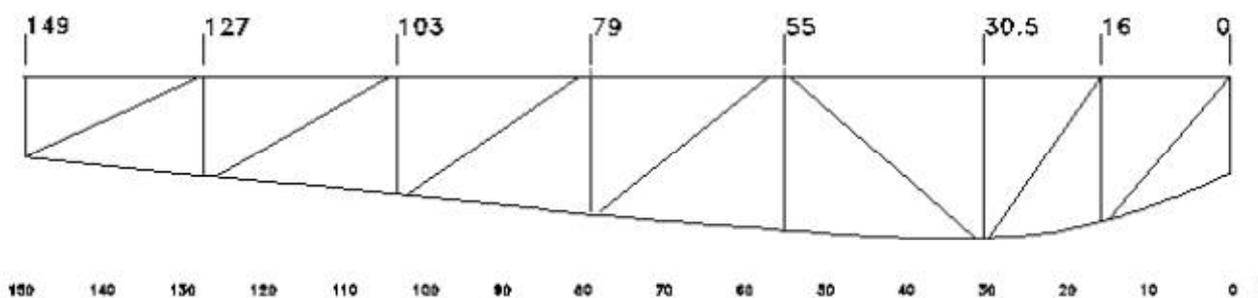


Схема боковины фюзеляжной фермы

Откладывая расстояния вниз от каждой отметки, определите места их пересечения с нижним лонжероном. Используя строительный угольник или большой чертёжный треугольник, удостоверьтесь, что вертикальные линии перпендикулярны верхнему лонжерону. Нет смысла чертить диагонали: фактически они не пересекаются с вертикалями, а скорее просто соединяются с лонжероном позади или впереди вертикалей. Тщательно отмечайте места, где необходимо дополнительное пространство, для установки поперечных элементов (распорок), монтажных болтов, и т.д. Кроме того, обращайте особое внимание на направление краёв каждого уголка, когда его устанавливаете.

Наконец, начертите среднюю линию вдоль стола. Она не используется при сборке боковин, однако понадобится для их выравнивания, когда настанет время приступить к сборке фюзеляжа.

БОКОВИНЫ ФЮЗЕЛЯЖА

Отметки на чертеже фюзеляжа заданы в дюймах. Направления вправо, влево, вперёд, назад, и т.д. указаны с точки зрения пилота, даже если каркас перевернут на рабочем столе ! Договорились ?

Для простоты измерений, начальная точка самолёта (отметка 0.0) взята на противопожарной перегородке. Несмотря на то, что эта точка может быть расположена где угодно (она встречается и на конце кока винта !), намного легче работать, если её можно легко найти. Противопожарная перегородка как раз отлично подходит для этого. Недостатком, конечно, является то, что расстояния, измеренные впереди перегородки будут иметь отрицательный знак (при вычислении центра тяжести и балансировке).

Отрежьте верхний лонжерон в размер 149-1/2" и положите его на стол так, чтобы ребро уголка лежало вровень с длинным краем столешницы. Выровняйте передний торец на отметке 0 и зафиксируйте лонжерон шайбами большого диаметра, привинтив их к столу шурупами.

Длина нижнего лонжерона составляет 150-1/2" (то есть остаток от 25-футовой заготовки экструдированного алюминиевого уголка). Очевидно – перед порезкой, длинные заготовки из уголка следует тщательно измерять, чтобы избежать напрасной траты материала.

Прочно вбейте несколько гвоздей в стол, чтобы задать изгиб линии нижнего лонжерона. Прибейте несколько деревянных роликов с внешней стороны линии в хвостовой части лонжерона, чтобы выдержать заданную форму кривой.

Установите "нулевой" (противопожарный) торец на место и слегка привинтите к столу. Обогните лонжерон вокруг гвоздей спереди и вокруг внутренней стороны роликов в хвостовой части, чтобы придать ему заданную форму. Вы заметите, что изгибаясь, уголок норовит приподняться над столом. Вкрутите в стол в нужных местах несколько шурупов с большими шайбами, чтобы прижать лонжерон.

Вертикальный элемент (стойка) противопожарной перегородки отрезается от заготовки однодюймового уголка. Отрежьте в размер и аккуратно обточите напильником торцы детали, чтобы они повторяли внутреннее скругление уголка лонжерона. Как только стойка будет хорошо подогнана и ляжет на лонжерон, перепроверьте выравнивание и, когда убедитесь, что деталь в порядке, просверлите через стойку и лонжерон сквозное отверстие #30 и вставьте в него фиксатор клеко.

Расположите это первое отверстие так, чтобы оставалось место для второго, которое будет просверлено позже в том же самом соединении. Помните, что все соединения делаются при помощи двух заклёпок. В некоторых соединениях они будут расположены довольно близко друг к другу. Располагайте отверстия под заклёпки так, чтобы они отстояли по крайней мере на один диаметр от любого края. Кроме того, не располагайте их так близко, чтобы шляпки заклёпок не накладывались друг на дружку !

Сделайте все кницы заранее и держите их под рукой, чтобы ускорить сборку. Когда требуется, устанавливайте кницы на места перед сверлением. Довольно просто просверлить отверстие в одном элементе, зафиксировать при помощи клеко, затем просверлить следующую деталь и зафиксировать её – пока все компоненты узла не будут просверлены и зафиксированы одним клеко.

Теперь вернитесь и просверлите отверстия для второй заклёпки в каждом элементе. Чтобы не задевать уже установленный фиксатор, используйте более длинное сверло. Когда дрель с коротким сверлом задевает патроном о фиксатор, трудно просверлить отверстие в нужном месте.

Повторите эту операцию для стоек на всех других отметках. Помните, что стойки перпендикулярны ВЕРХНЕМУ лонжерону.

Плотницкий угольник или большой чертёжный треугольник отлично подходят для соблюдения вертикалей при сверлении отверстий под заклёпки.

Руководство для строителя

Всегда следите за правильным расположением элементов в каждом узле и за плотным прилеганием их торцов к поверхности лонжеронов. Для большинства частей края уголков направлены ВНУТРЬ и ВНИЗ.

Когда стойки будут на своих местах, вернитесь к нулевой отметке, нарежьте и подгоните диагональные элементы (раскосы). Подгоните торцы, чтобы они плотно прилегали к лонжеронам. Следите, чтобы раскосы не были зажаты стойками. Должно оставаться пространство для распорок, болтов крепления шасси, болтов крепления пилона крыла и т.д. Помните, никакой тесноты! Если элементы будут слишком близко друг к другу, вы рискуете потерять время, пытаясь вставить между ними заклёпочную поддержку!

Поскольку толщина металлических элементов, которые склёпываются, различна, может понадобиться укоротить заклёпки до нужной длины перед монтажом. Стержень заклёпки должен выступать на 1,5 диаметра над поверхностью. Если он будет ниже, то замыкающая головка получится слишком маленькой, а если выше, то заклёпка загнетса и будет шататься в отверстии.

Ферма, соединённая при помощи фиксаторов клеко должна быть достаточно крепкой, чтобы аккуратно снять ее со стола. Для лёгкого подхода к работе по клёпке, надо зафиксировать ферму, положив её верхней частью на два козелка или на стол. Используйте струбины или сварочные зажимы, чтобы прикрепить верхние лонжероны к козелкам. Заклёпки вставляются с внешней стороны, а замыкающие головки формируются с внутренней. Это означает, что заклёпочную поддержку обычно придётся подставлять изнутри конструкции. Маленькая V-образная сторона поддержки облегчает доступ к заклёпкам, скрытым в узких углах.

Другая боковина фюзеляжа делается точно так же, за исключением ориентации алюминиевых уголков. Помните – КРАЯМИ ВНУТРЬ и ВНИЗ. Положите склёпанную часть обратно на стол, но переверните так, чтобы верхний лонжерон оказался на другой стороне стола. Выровняйте противопожарную перегородку по нулевой отметке согласно чертежу так, чтобы все остальные отметки тоже совпали. Обведите изогнутую часть нижнего лонжерона и диагонали. Прибейте форм-блоки по местам и соберите вторую боковину.

Примечание о заклёпках: был большой спор о присутствии двух заклёпок в соединении. Традиционные стандарты авиации для клёпки тонкого листового металла регламентируют минимальный отступ от края и расстояние между отверстиями. Кроме того, инженеры указывают, что двойные заклёпки могут фактически противодействовать друг другу, поскольку каждая из них стремится быть осью шарнира, одновременно срезая другую. Хотя такое предположение может быть верным, хотелось бы отметить, что поломок подобного вида в соединениях никогда не возникало.

Однако, если считаете нужным, можете смело устанавливать по одной заклёпке диаметром 6/32" в каждом соединении.

СБОРКА ФЮЗЕЛЯЖА

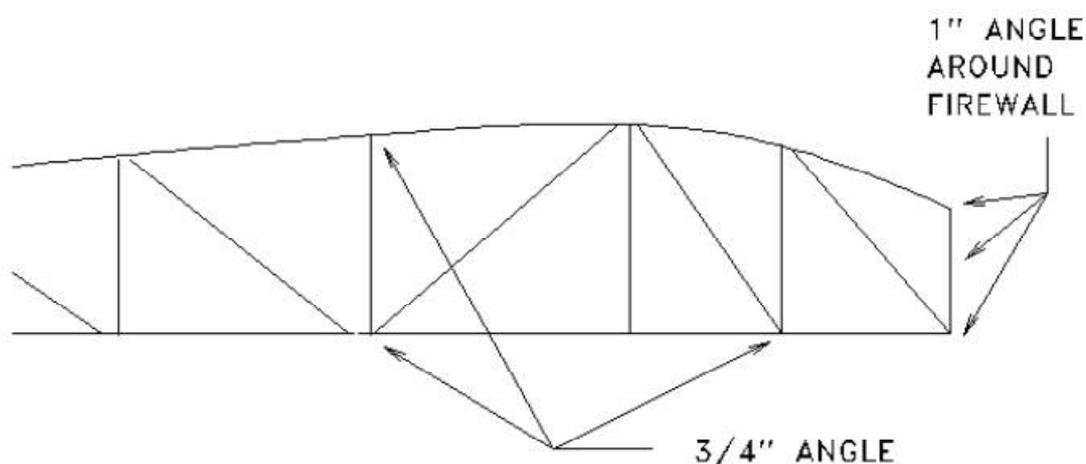
Сборка фюзеляжа начинается с установки боковин верхней частью на стол. Поскольку конструкция перевернута, есть большая вероятность запутаться, говоря "верх" и "низ".

В дальнейшем описании слово верх относится к верхней части конструкции с точки зрения пилота – даже если фюзеляж лежит правым бортом кверху – как будто вы сидите внутри! Договорились ?

Края противопожарной перегородки выровняйте так, чтобы обе боковины располагались параллельно и вровень друг с другом. Боковины должны оставаться параллельным до отметки в конце кабины. Проверьте, чтобы стороны располагались вертикально. Временно зажмите, сбейте гвоздями или свинтите их в таком положении.

Отрежьте и подготовьте следующие распорки (они все одинаковой длины):

- Две детали из уголка 1x1" толщиной 1/8" для распорок противопожарной перегородки.
- Три детали из уголка 3/4x3/4" толщиной 1/8" для распорок кабины.



Местоположение первых распорок фюзеляжа

Внимательно выясните, куда должны быть направлены края каждого уголка. Разместите однодюймовые распорки противопожарной перегородки спереди между боковин фюзеляжа (сверху и снизу). Поместите две из 3/4" деталей сверху и снизу задней части кабины. Третью деталь из уголка 3/4" поместите между верхними лонжеронами перед приборной панелью. Временно зафиксируйте детали на этих местах. Маленькие сварочные зажимы, особенно с игловидным носом отлично подходят для этого.

Теперь перейдите к носовой части фюзеляжа и подгоните лист пола / противопожарной перегородки. Отрежьте лист алюминия заданной ширины и отогните под 90° стенку, высотой приблизительно 6 или 8 дюймов для нижней части перегородки. Приложите его на своё место в нижней части перегородки и выровняйте по краям. Это поможет придать прямоугольную форму передней части фюзеляжа.

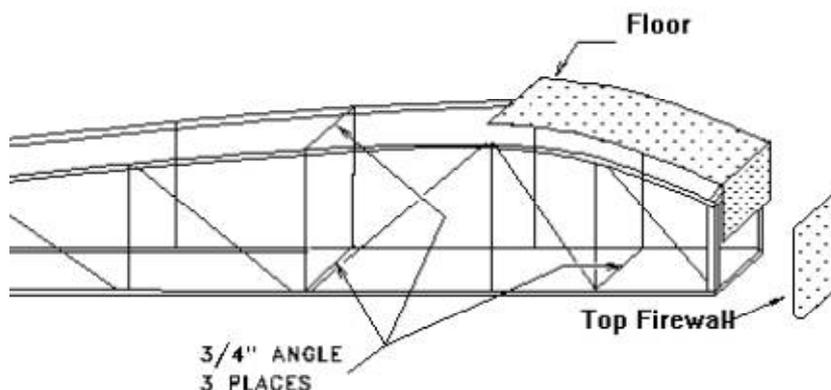


Схема предварительной сборки фюзеляжа

Дважды перепроверьте выравнивание и подгонку ВСЕГО. Приложите большой плотницкий угольник поверх лонжеронов, чтобы удостовериться, что каждая рама прямоугольная, и удостоверьтесь, что боковины параллельны.

Окончательно убедившись, что всё находится на нужных местах, можно начинать сверлить и соединять на фиксаторах клеко узлы распорок. Так же засверлите и зафиксируйте лист пола / перегородки. Лист крепится заклёпками AD470 с интервалом 3 или 4 дюйма. Проложите полосы толщиной 1/8" из дерева или алюминия между листом перегородки и однодюймовой поперечиной, чтобы не продавить перегородку заклёпками.

Сделайте поперечины шасси на раме №3 из уголка 6061-T6 размером 1-1/4 x 3/16". Тщательно определите положение отверстий под болты для поперечин шасси на лонжеронах, потому что их легко взять слишком близко к стенке лонжерона, что мешает или вообще сделает невозможным правильную установку болтов.

Виновник – скругление внутри экструдированного уголка и влияние других элементов узла. Возьмите полосу шириной 3/4", вычтите толщину двух полок по 1/8", и «для игры» вам останется только 1/2" ! (Подробности см. в разделе Как избежать ошибок).

Выясните, где расположены отверстия под болты, и сколько свободного места есть вокруг них. Подгоните поперечины шасси по месту на фюзеляже и прижмите. Очевидно, следует удостовериться, что они на-ходятся по центру фюзеляжа и перпендикулярны ему. Определите места, в которых вы собираетесь просверлить лонжерон и сделайте там отверстия. Используйте отверстия в лонжероне для разметки отверстий на уголках-поперечинах. Затем установите уголки-поперечины на болтах AN3.

Помните, нельзя сверлить отверстия под болты посередине полок лонжерона!
Из-за этого головка болта окажется слишком близко к стенке и не пройдёт !

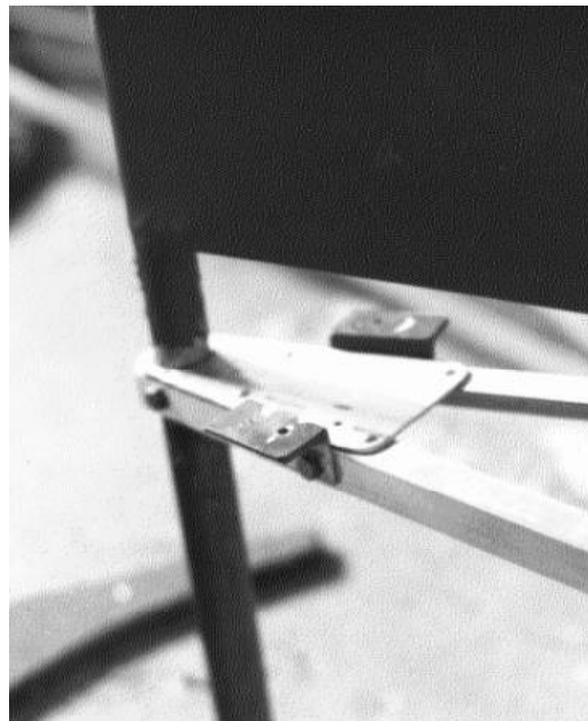
На этом этапе нос фюзеляжа ровный, прямоугольный, и вполне прилично держит форму. Теперь переходим к хвосту и придаём фюзеляжу окончательную форму.

Прежде, чем установить хвостовые накладки, отметьте центры распорок на кабине и на противопожарной перегородке. Эти метки будут использоваться, для проверки того, на сколько фюзеляж прямой.

Вырежьте хвостовые накладки из алюминиевого листа толщиной от 0.080" до 0.125". В верхней накладке есть отверстие диаметром 1", через которое проходит лонжерон кия. Прижмите накладки к лонжеронам сварочными зажимами и протяните шнур от перегородки до накладки. Если шнур проходит через метки на перегородке, по центру кабины и через центр отверстия в накладке, то фюзеляж прямой что надо ! Если нет – отрегулируйте лонжероны и накладки так, чтобы метки находились на одной линии. Не торопитесь. После того, как эти части будут склепаны, выровнять фюзеляж станет невозможно.

Когда это все сделано настолько хорошо, насколько вы способны, просверлите в нижней накладке и лонжеронах по отверстию для болтов 3/16" с каждой стороны. Эти болты, помимо крепления накладки также служат точкой присоединения нижних расчалок стабилизатора и кронштейна костыля. Согните две серьги из нержавеющей стали под соответствующим углом и скрепите болтами серьги, накладку и лонжероны вместе. Болты будут устойчиво держать всё, пока вы будете сверлить нижнюю накладку под заклёпки 1/8".

Переверните каркас правым бортом вверх и установите верхнюю хвостовую накладку. Вначале прорежьте в ней отверстие диаметром 1" для лонжерона кия. Затем установите накладку на место и зафиксируйте. Удостоверьтесь, что края однодюймового отверстия, отстоят по крайней мере на 1/8" от краёв лонжеронов, чтобы не задеть их стенки. Обрежьте концы лонжеронов так, чтобы их стороны были вровень с краями накладки. Когда будет готово, надёжно зафиксируйте и прорежьте сквозное отверстие диаметром дюйм в накладке и в полках верхних лонжеронов.



Хвостовая накладка и кронштейны стабилизатора

Вставьте трубу лонжерона кия на место. Осмотрите её, чтобы удостовериться, что она перпендикулярна каркасу и сама по себе ровная. Взгляните на неё со стороны перегородки, чтобы убедиться, что труба расположена прямо на средней линии самолёта и не скошена вправо или влево. Глядя сбоку, она должна быть перпендикулярна верхним лонжеронам без наклона вперёд или назад.

Установите лонжерон кия всборе с внутренним бужом и проставкой, как показано на чертеже. Затем, удостоверьтесь, что он прямой и перпендикулярен к фюзеляжу. Просверлите по отверстию через стенки лонжеронов с каждой стороны, а затем длинным сверлом просверлите одно сквозное через обе стороны. Установите в отверстия по длинному болту AN3 с шайбами с обеих сторон. Шайбы не позволят головке болта и гайке повредить мягкий алюминий.

Руководство для строителя

Отрежьте и подгоните поперечины кабины и закрепите их болтами на местах. Они делаются из уголка 2x1/8". Позже на них будет установлено сиденье, а пока поперечины кабины просто придают фюзеляжу необычайную жёсткость. Перед тем, как установить, так или иначе, просверлите в них отверстия под вал управления и отверстия для направляющих втулок проводки руля поворота.

На 4-й раме фюзеляжа имеется раскос. Отмеряя и подгоняя эту деталь, следует быть совершенно уверенным, что у фюзеляжа прямые углы, поскольку каркас сразу становится довольно жёстким.

Теперь, начните подгонку распорок (поперечин, которые сверху и снизу идут от одной боковины к другой) в каждой раме. Следите за подгонкой торцов деталей – чтобы они прилегали к стенкам лонжеронов и убедитесь, что учли скругления внутри лонжеронов.

Выровняйте распорки по средней линии (шнуром) и зафиксируйте на местах сварочными зажимами, затем просверлите и установите в отверстия фиксаторы клеко. Помните, что все узлы скрепляются двумя заклёпками. Дважды убедитесь в правильном расположении отверстия прежде, чем просверлить и заклепать.

Будьте внимательны, не ставьте заклёпки туда, где позже будут расположены болты или другие части.

Тщательно проверьте фюзеляж, а затем залезьте в кабину и загудите, как летящий самолёт. Как только люди начнут улыбаться, глядя на вас, значит пора снова браться за работу.



Эй, ВСЕ так делают!

ШАССИ

Шасси состоит основном из алюминиевых труб, соединённых болтами с толстостенными узлами из стали в шарнирных точках. Только центральная V-образная дужка гнутая. Все остальные части – просто прямые трубы.

Узлы полуосей, пожалуй, самые сложные в изготовлении, поскольку каждый состоит из трёх отдельных частей, которые должны быть сварены соблюдая строго определённое взаиморасположение. Верхние наконечники задних стоек сварены из двух трубок под заданным углом. Эти стальные детали вставляются в алюминиевые трубы стоек шасси.

Мы считаем, что для наглядного представления углов проще всего будет закрепить стальные наконечники болтами на фюзеляже и надеть на них трубы стоек. Отрежьте и подточите заготовки наконечников под углом, который позволит нижнему концу задней стойки занять нужное место в узле полуоси.

Вставьте отрезок длинной резьбовой шпильки сквозь направляющие трубки или зафиксируйте их в рабочем положении на длинной ровной доске.

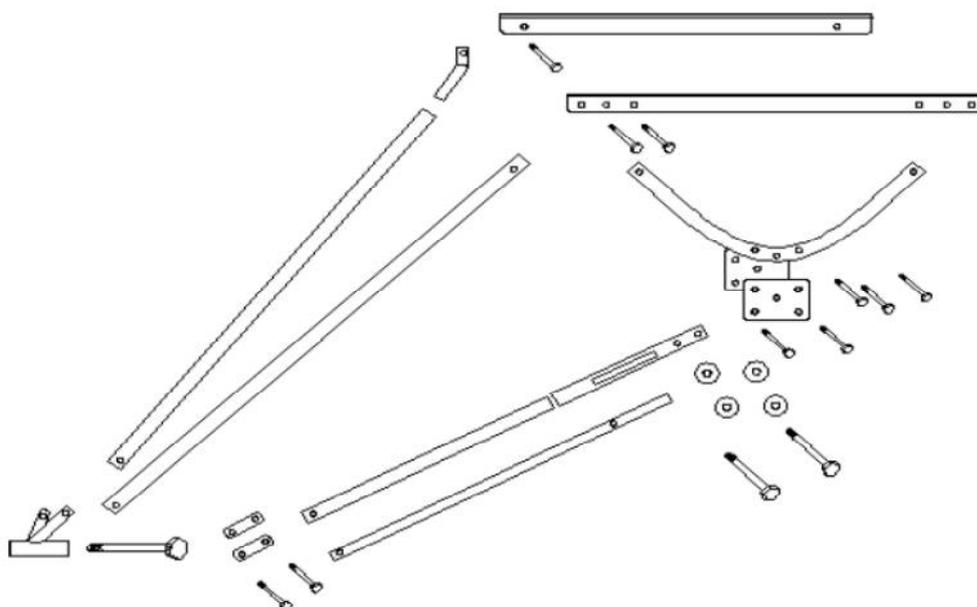


Схема составных частей шасси

Теперь отрежьте и подточите столбики узла, чтобы соединить их с направляющей трубкой. Когда всё будет на месте, прихватите элементы узлов и наконечников сваркой, чтобы зафиксировать их в правильном взаиморасположении. Затем разберите стойки и окончательно сварите узлы.

Если вы собираетесь установить тормоза на своём самолёте, приварите к узлам полуосей стальные пластины для восприятия крутящего момента. Они не должны быть очень большими, но должны быть по-настоящему крепкими. Размер и положение будут зависеть от модели тормозов, которую вы будете использовать. Пока сварочная горелка выключена, можете обдумать вариант, как расположить монтажные пластины для колёсных обтекателей, если вы собираетесь их установить. Непосредственно полуось сделана из болта класса L9 длиной 6-1/2" (или около того) диаметром 1/2". (Используйте размер, подходящий для колёс, которые вы собираетесь установить).

Руководство для строителя

Аккуратно просверлите головку болта полуоси поперёк под болт 3/16". Наденьте по серьге с каждой стороны головки и закрепите болтом AN3. Поскольку это соединение будет слегка подвижным, подложите шайбы и под головку и под гайку. Закрутите гайку, чтобы устранить любой люфт, но не перетягивайте. Другой конец серьги крепится болтом к собранному подкосу

Попытка сделать прорези в направляющей трубке ползуна вручную, может обернуться серьёзным приключением. Гораздо проще они делаются на фрезерном станке и, при желании, эту работу можно сделать на стороне за деньги.

Как бы то ни было, проделать прорези при помощи дрели и ножовки вполне возможно.

Просто старайтесь делать прорези прямыми, а их края гладкими, чтобы механизм не заклинило во время работы.

Когда всё будет собрано и скреплено болтами, намотайте несколько витков контровочной проволоки или верёвки вокруг болтов амортизирующего устройства (AN5 или 5/16" класс L9), чтобы зафиксировать механизм на первое время. Позже, после того, как будет установлен мотор, эту обмотку заменит амортизационный шнур. Практически невозможно сразу угадать, каким должно быть его правильное натяжение. Дождавшись, когда мотор будет установлен, можно избежать необходимости перематывать амортизационные шнуры.

Окончательная установка амортизирующего устройства проста, но намного легче делать её вдвоём.

Каждый амортизационный шнур присоединяется следующим образом:

Используются четыре шнура (по два на каждой стойке). Сложите пополам кусок контровочной проволоки, сделайте два оборота вокруг амортишнура и стойки шасси, сильно потяните и скрутите как обычно. Натяните амортишнур плотно вокруг болтов, намотайте шесть витков и обмотайте другой конец шнура вторым куском сложенной пополам контровочной проволоки. Один амортишнур находится спереди, другой сзади. Когда закончите, обмотайте оба конца вторым куском сложенной вдвое проволоки. Такая конструкция может казаться примитивной, но действительно хорошо работает.

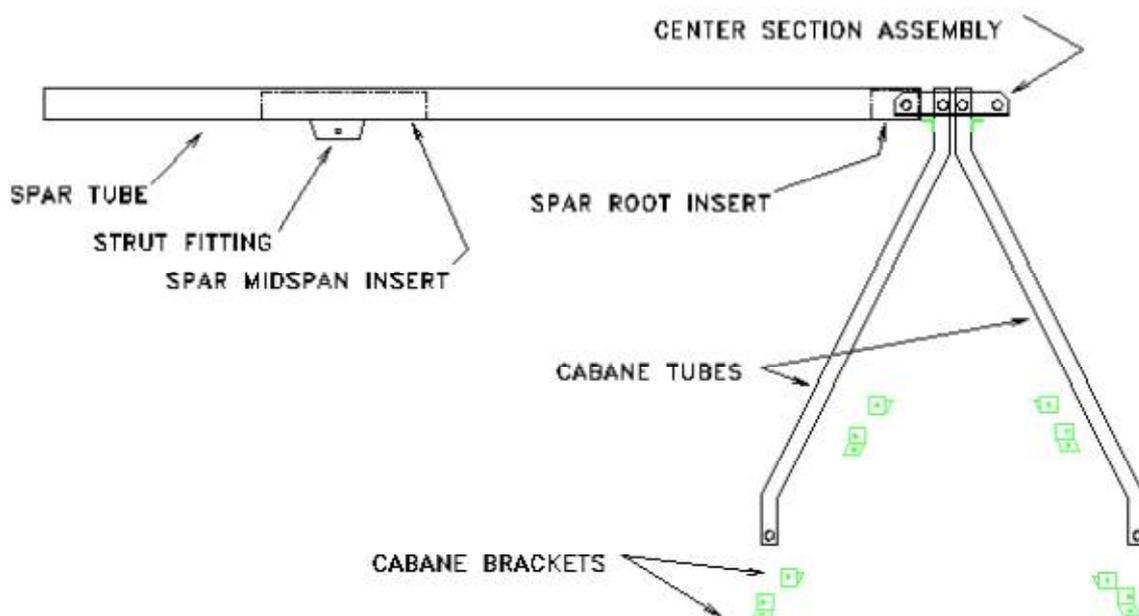
Костыль вырезан из трубы 6061-T6 диаметром 1/8" и согнут по чертежу. Передний конец костыля прикреплён болтом к кронштейну – мощной распорке, расположенной на нижних лонжеронах. Далее костыль закреплён скобой. Расплющите концы стального стержня диаметром 5/16", просверлите отверстия диаметром 3/16" на каждом конце и согните стержень в форме буквы U. Эта скоба охватывает костыль снизу и крепится сквозным болтом через нижние лонжероны и хвостовую стойку. Само хвостовое колесо – промышленный поворотный ролик с приваренной стальной трубкой-кабанчиком.



ПИЛОН КРЫЛА

Прежде, чем устанавливать пилон крыла, решите, какой именно мотор будет использоваться. Это необходимо, потому что в зависимости от веса мотора, положения, в которых закрепляется крыло, будут немного отличаться. Используя лёгкий двухтактник, крыло надо будет сместить к хвосту настолько далеко, насколько позволит пилон. Тяжелые четырёхтактники требуют переместить крыло, как можно больше вперёд. Так же от этого зависит место, где подкосы будут крепиться к фюзеляжу.

С крылом в В ЗАДНЕМ положении, передний подкос будет подсоединяться к передним поперечинам шасси. С крылом в ПЕРЕДНЕМ положении для крепления подкосов под фюзеляжем, впереди поперечин шасси устанавливается дополнительная пара уголков 1x1x1/8". (См. фотографию самолёта Дока на стр. 6). Другой вариант заключается в том, чтобы вырезать наконечники переднего подкоса под углом, позволяющим закрепить подкос на передних поперечинах – такого я не пожелал бы даже своему злейшему врагу !



Нарежьте восемь кронштейнов стоек из однодюймового уголка. Совместно просверлите в одной полке каждой пары отверстие 3/16" для болтов крепления стоек, а затем в другой полке каждого кронштейна просверлите отверстие под болт крепления к лонжерону фюзеляжа. Пометьте прилегающие стороны каждой пары для того, чтобы случайно не получить проблем с продеванием болтов через стойки пилона, установив кронштейн не той стороной вверх !

Разметьте на верхнем лонжероне фюзеляжа места под кронштейны, просверлите в нём отверстия и закрепите кронштейны болтами. Передние стойки пилона расположены на расстоянии приблизительно 16 дюймов от противопожарной перегородки. Если фюзеляж находится в горизонтальном положении, передние стойки располагаются непосредственно над передними поперечинами шасси. Задние стойки пилона расположены на расстоянии 40 дюймов позади передних.

ЗАГЛЯНИТЕ ПОД ЛОНЖЕРОНЫ ПЕРЕД ТЕМ, КАК СВЕРЛИТЬ !!!

Там должно быть достаточно места для гаек обеих кронштейнов.

Руководство для строителя

Вырежьте и согните стойки пилона по чертежу и закрепите их болтами на местах. Проверьте, чтобы стойки соединялись на средней линии самолёта. Приложите отвес к верхним концам стоек, чтобы проверить, ровно ли они установлены. Зажмите линейку по центру противопожарной перегородки и прикиньте на глаз центр перегородки, обеих стоек пилона и лонжерон киля. Стойки легко перемещать из стороны в сторону.

Не волнуйтесь, если вершины стоек точно не совпадают. Просто установите их по центру. Ровно обрезать можно будет позже.

Соберите верхнюю часть пилона (по некоторым причинам её называют "деревом") согласно чертежу (см. лист D-WING2A для двухтактных моторов или лист D-WING2B для более тяжёлых самолётов с четырёхтактным – четырёхцилиндровым мотором).

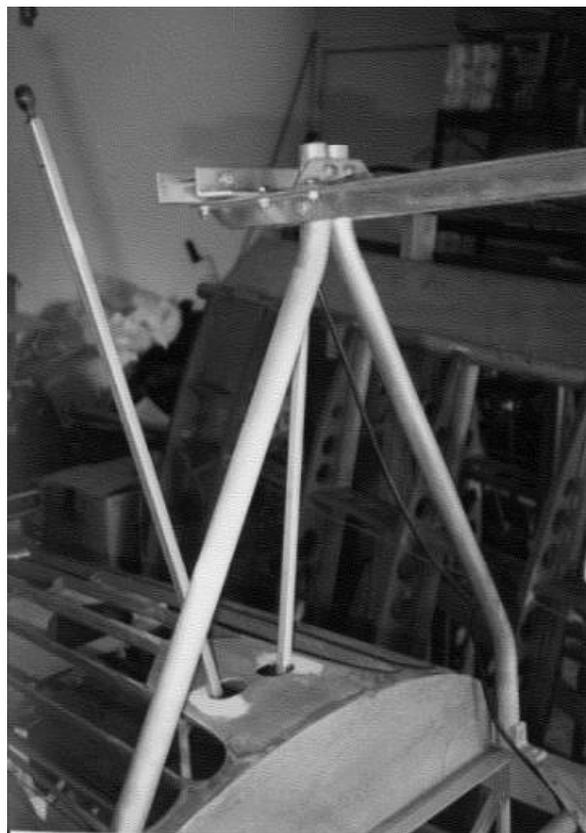
Наденьте верхнюю часть пилона на стойки и тщательно проверьте взаиморасположение и выравнивание.

Пилон задаёт установочный угол и поперечное положение крыла, поэтому удостоверьтесь, что он выверен по уровню и правильно установлен. Приложите уровень поперёк «ушей» дерева.

Установите передний край приблизительно на два дюйма выше, чем задний, чтобы обеспечить крылу нужный установочный угол.

Сверлить пилон и его стойки будет намного легче, если собранный пилон разметить, а затем снять, разобрать и засверлить его детали по отдельности.

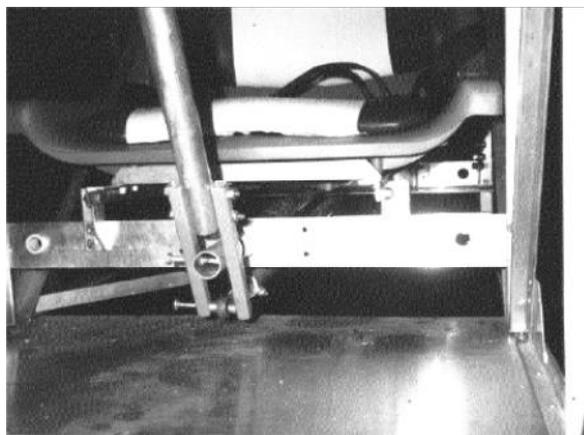
Длинные части можно сжать вместе и просверлить в них совместно сквозное направляющее отверстие диаметром 1/9". После пересборки и установки по новой, пилон следует прижать к стойкам и просверлить в стойках отверстия диаметром 1/8" с каждой стороны. Используйте длинное сверло. Если есть возможность пройти сверлом насквозь через оба направляющих отверстия, ставьте сразу сверло диаметром 3/16" и сверлите прямо насквозь



КАБИНА

• СИДЕНЬЕ ПИЛОТА

Маленькое пластиковое лодочное сиденье со складной спинкой просто создано для удобного и чистого офиса. Удалите шарнир (если он есть), и расположите направляющие для сиденья так, чтобы они совпадали по крайней мере с четырьмя гнездами для винтов, которые имеются под сиденьем. Возможно, понадобится проделать неглубокий жёлоб на нижней стороне сиденья, что-бы освободить пространство для вала управления. Эту работу можно аккуратно проделать инструментом типа дрели с наждачным барабаном диаметром 1/2", включая его на малых оборотах. Иначе, горячая пластмасса забьёт наждак на барабане.

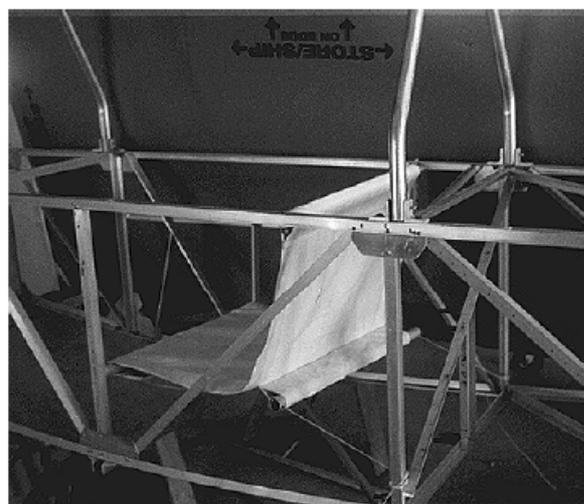


Направляющие для «лодочного сиденья» делаются из уголка 1x1/8" и крепятся к двухдюймовым поперечинам кабины небольшими кронштейнами из отходов однодюймового уголка. Кронштейны должны располагаться так, чтобы на них можно было установить именно то сиденье, которое есть у вас.

Строители сверхлёгкого варианта не должны спускать глаз с весов. Используйте любое матерчатое сиденье или найдите очень легкое сиденье из пластмассы или стекловолокна. Матерчатое сиденье, показанное здесь, сделано из брезента плотностью 10 унций. Сиденье представляет собою одну деталь, а петля сзади снизу – вторую. Люлька натягивается шнуром через люверсы под сидением и парой тросов диаметром 3/32", оттягивающими сиденье назад и вниз.

Если подушки на сиденьи сменные, они не учитываются при подсчёте массы пустого самолёта. Имейте это ввиду.

Удачное место, чтобы закрепить привязные ремни – поперечина кабины на раме №4. Если используются автомобильные ремни, может понадобится слегка удлинить одну сторону, так как она обычно коротка. Сделайте удлинитель из авиационного троса диаметром 3/32" с опрессованной втулкой и коушем на каждом конце. Один коуш проденьте через пряжку на конце ремня, прежде, чем опрессовать втулку. Установите ремень с замком на место, где он должен находиться в рабочем положении, перед тем, как опрессовать другой конец троса.



ПРИБОРНАЯ ДОСКА

Приборная доска вырезается из алюминиевого листа (толщиной от .032" до .050"). Используйте кольцевые пилы диаметром 3-1/8" и 2-1/4", чтобы прорезать отверстия для стандартных авиаприборов. Автомобильные приборы бывают разных размеров, но кольцевые пилы дешёвые. Купите подходящую для ваших приборов.

Согните две заготовки из алюминиевой трубы диаметром 3/8" по контуру приборной доски. Они подгоняются по внутреннему краю доски. Эти трубы гнутся вручную, поэтому будьте аккуратны и не спешите. Часто прикладывайте заготовки к поверхности приборной доски. Попробуйте подогнать настолько тщательно, на сколько это способен сделать человек, потому что любые впадины или выпуклости будут бросаться в глаза, когда будет установлен передний гаргрот.

Вытяжными заклёпками прикрепите одну трубу к передней части приборной доски, а другую к задней части противопожарной перегородки. Позже к этим трубам вытяжными заклёпками будет приклепан лист обшивки переднего гаргрота.

• ПРИБОРЫ

Приборы и рация легко могут удвоить (а в нашем случае – УТРОИТЬ) стоимость самолёта, а так же увеличат массу пустого самолёта. Этот самолёт – сугубо прогулочный для полётов ДНЁМ в хорошую погоду (ПВП). Для оформления регистрации в категории "экспериментальные", федеральные власти потребуют, чтобы на вашем самолёте были указатель скорости, высотомер и компас. Для сверхлёгких самолётов требований по оснащению приборами нет. Ручная рация и GPS-навигатор не учитываются при подсчёте массы пустого самолёта.

• ПРИБОРЫ для ДВУХТАКТНОГО МОТОРА

Указатель температуры выхлопных газов (ТВГ) обязателен для всех двухтактных моторов. Он действительно более важен, чем тахометр (хотя, вероятно, тахометр вы тоже захотите). Если у вас мотор жидкостного охлаждения, то необходим указатель температуры воды.

• ПРИБОРЫ для ЧЕТЫРЁХТАКТНОГО МОТОРА

Для моторов воздушного охлаждения понадобятся как минимум тахометр и указатели давления и температуры масла. Указатель температуры головок цилиндров (ТЦТ) настоятельно рекомендуется – без него никак. Моторы жидкостного охлаждения нуждаются в тахометре и указателях давления и температуры масла. Указатель температуры головок на них – пустая трата денег и места на приборной доске.

ПЕРЕДНИЙ ГАРГРОТ

Чтобы избежать дорогостоящих ошибок, попробуйте вначале сделать шаблон обшивки переднего гаргрота из какого-нибудь плаката. Обшивка переднего гаргрота делается из алюминиевого листа толщиной .025" или .032". Аккуратно отметьте, где будут расположены вырезы для передних стоек пилона и угол приборной доски. Кольцевой пилой диаметром 1-1/4" сделайте аккуратные отверстия для стоек. Ножницами по металлу срежьте оставшиеся перемычки по контуру вырезов под стойки. Благодаря вырезам, обшивку с гаргрота можно будет снимать, при необходимости что-нибудь отремонтировать.

Горловина топливного бака будет торчать откуда-то из-под переднего гаргрота. Поэтому лучше вначале всё же установить топливный бак, чем гадать, где будет находиться его горловина. Отверстие прорежьте кольцевой пилой диаметром 3-1/8" и гладко зачистите его края напильником или наждачной бумагой. Вы бы удивились увидев, как быстро острый металлический край пропиливает пластиковый бак.

Приложите лист обшивки к верхним лонжеронам фюзеляжа, обернув его вокруг приборной доски и противопожарной перегородки. Подрежьте лист при необходимости, пока он не будет прилегать красиво. Затем зажмите его в таком положении и, начиная от центра, просверлите отверстия через лист

обшивки и 3/8"-ые трубы каркаса гаргрота и вставьте в них пружинные фиксаторы клеко, как уже делалось раньше.

Располагайте отверстия под заклёпки на расстоянии приблизительно 3 – 4 дюйма друг от друга стараясь, чтобы расстояние между ними было одинаковым. Позже, когда все приборы будут подключены, а топливный бак подсоединён, крышку можно сделать несъёмной – приклепать вытяжными заклёпками или прикрутить самонарезами к верхним лонжеронам.

ВЕТРОВОЙ КОЗЫРЁК

Ветровой козырёк делается из листового поликарбоната лексан (Lexan) толщиной 1/16". Главный недостаток лексана в том, что он мгновенно разрушается под действием практически любого растворителя – включая бензин. Однако с другой стороны, это довольно жёсткий материал. Лексан можно резать ленточной пилой или ножовкой, используя мелкозубое полотно. Ветровой козырёк из лексана можно даже приклепать вытяжными заклёпками! Не пытайтесь так делать с плексигласом (Plexiglass)!

Некоторые люди, чтобы установить ветровой козырёк, используют маленькие клипсы из листового металла. Другие применяют изогнутую профилированную алюминиевую ленту. При желании, можно изогнуть дугой алюминиевую трубу диаметром 1/2" и подкрепить ею обратную сторону козырька. Всё зависит от того, насколько большой объём работ вы готовы выполнить. Будьте очень осторожным, заправляясь горючим!

ТОПЛИВНЫЙ БАК

Существует длинный список возможных вариантов топливных баков и их крепления. Мы перепробовали примерно всё, в чём можно какое-то время хранить бензин. Для сверхлёгкого самолёта, однако, нет ниче-го лучше, чем пластиковая пятигаллонная канистра. Дешёвая, простая в установке и официально признанная пригодной для хранения бензина! Для тех, у кого полны карманы и для любителей новизны, под передним гаргротом найдётся достаточно места для изготовленного на заказ алюминиевого или стеклопластикового бака приблизительно на девять галлонов.

Металлические резервуарные фитинги с резиновым уплотнением доступны за несколько долларов. Они идеальны для сборки топливопроводов. Доступны самые разные: со встроенными пальцевидными фильтрами, с клапанами отсечки, угловые на 90°, и т.д. Установка заключается в сверлении отверстия диаметром 1/2", закладке резиновой части и, затем, металлический штуцер вдавливается в бак через резину. Проще не бывает, люди.

Другой подход – сделать свой собственный алюминиевый бак. Хотя это значительно сложнее (и дороже), это, вероятно, лучший способ получить подходящий девяти-двенадцатигаллонный бак. Если Вы хотите пойти таким путём, черкните мне пару строк или отправьте эмейл.

УПРАВЛЕНИЕ

• ВАЛ УПРАВЛЕНИЯ

Подшипники вала управления сделаны из трубы ПВХ двух размеров с телескопической посадкой (то есть: одна часть точно вставляется в другую). Отрежьте и плотно подгоните куски трубы и установите их в поперечины кабины, не жалея клея для ПВХ.

Направляющие тросов руля поворота делаются точно так же из пары ПВХ-трубок поменьше. Обратите внимание на то, что они обе устанавливаются в переднюю и заднюю двухдюймовые поперечины под сиденьем.

Руководство для строителя

Отрежьте вал управления и ручку управления от однодюймовой трубы с толщиной стенки .058". В задней части трубы вала управления есть отверстие диаметром 1/2" для коромысла элеронов. В переднем конце просверлите отверстие диаметром 3/16" для шарнирного болта ручки управления. Центры этих отверстий должны лежать на одной линии (то есть: не быть повернутыми друг относительно друга).

Просверлите отверстия диаметром 3/16" возле концов трубы коромысла элерона (труба диаметром 1/2"). Вставьте коромысло элеронов в трубу вала управления по центру и поверните так, чтобы отверстия на его концах оказались параллельны трубе вала. Просверлите отверстие диаметром 1/8" через трубы вала и коромысла. Зафиксируйте коромысло шурупом #8 длиной 3/4". Шуруп должен пройти через обе стенки коромысла, но не должен выйти снизу из трубы вала.

• РУЧКА УПРАВЛЕНИЯ

Просверлите два отверстия нижней части ручки управления. Вырежьте две детали для вилки ручки управления. Предполагается сделать их из квадратной трубы 1/2", но уголок 3/4" при желании тоже можно использовать. Используя ручку управления как кондуктор, просверлите соответствующие отверстия в каждой из частей вилки.

Если необходимо, пройдите длинным сверлом сквозь все три части, чтобы лучше выровнять их для установки болтов.

Прикрепите перья вилки к ручке, используя пару длинных болтов AN3. НЕ затягивайте эти болты. Просто закрутите их. При сборке ручки можно использовать шайбы, чтобы слегка увеличить пространство между перьями вилки. Наденьте на верхний болт серьгу для троса руля высоты.

Установите вал управления, задвинув его в направляющие из ПВХ. Пара больших упорных шайб и коротких втулок из алюминиевой трубы у каждой направляющей позволит натянуть тросы руля высоты и удержит трубу вала управления на месте. Просверлите каждое из этих колец вместе с трубой вала, установите большие упорные шайбы и зашплинтуйте соединение. Подгоните собранную ручку управления к валу и установите болт AN3 в качестве шарнирного. Затяните болты до пропадания люфтов, но не перетягивайте. Ручка должна свободно двигаться во всех направлениях.

• ПЕДАЛИ РУЛЯ ПОВОРОТА

Теперь можно изготовить и установить педали руля поворота. Можно сэкономить несколько долларов за счет небольшого количества дополнительной работы по изготовлению шарниров педалей из уголков 3/4". Намного легче, однако, использовать ушковые болты AN42.

Отрежьте кусок 3/4" уголка по ширине фюзеляжа до нижних лонжеронов. Он будет монтажной планкой для педалей руля поворота. Для самолётов с двухтактным мотором эту планку обычно размещают под фюзеляжем, так как на ней удобно закрепить ещё и заднюю часть глушителя. Для четырёхтактных, однако, в этом нет необходимости и планку педалей можно установить внутри – подале от сквозняка.

Просверлите планку под педали, которые у вас есть. Хорошо будет установить шайбы между подвижными частями. Определите, с учётом этого, положение частей каждого шарнира, просверлите и закрепите болтами. Закрепите педали на монтажной планке болтами AN3 с шайбами. Педали должны свободно двигаться на шарнирах, но без больших люфтов. Расположите педали на удобном расстоянии от сиденья и просверлите планку и лонжерон насквозь. Закрепите планку болтами AN3 на лонжеронах.

Проденьте тросы руля поворота через ПВХ-втулки под сидением прежде, чем ставить коуши и опрессовывать с обоих концов. Заделанные концы потом просто не пройдут через втулки. Лучший вариант – подсоединить тросы только к педалям, а другие концы оставить свободными, пока не будет установлен руль поворота.

• **ТРОСЫ РУЛЯ ВЫСОТЫ**

Тросы руля высоты проходят под сидением сквозь ПВХ-направляющие, закреплённые на валу управления. Нижний трос от ручки идёт к верхней части кабанчика руля высоты, а верхний наоборот. Они нигде не должны соприкасаться с элементами конструкции самолёта. На концах каждого троса находятся коуш и серьга, что позволяет отсоединять тросы, когда это необходимо. Подготовьте и закрепите концы тросов на ручке управления, а другие концы оставьте свободными, пока не будет подвешен руль высоты. Очевидно, что при желании можно использовать ролики малого диаметра.

• **ТЯГИ ЭЛЕРОНОВ**

Пара перекрещивающихся тяг приводит в движение элероны. На концах тяг находятся ушковые наконечники со сферическими подшипниками. Тяги крепятся болтами к коромыслу на валу управления. Одна тяга крепится спереди коромысла; другая сзади. Это обеспечивает промежуток между тягами там, где они перекрещиваются. Вырежьте тяги с запасом по длине. Они будут окончательно обрезаны по длине после установки крыла.

Есть несколько способов вставить ушковые наконечники в тягу. Зависит от того, что есть под рукой или, что можете купить. Ушковый наконечник можно обточить в размер внутреннего диаметра трубчатой тяги, что идеально подходит для нижних концов. Тягу с наконечником можно просверлить совместно и заклепать или скрепить болтами.

Чтобы иметь возможность регулировать отклонение элеронов вниз/вверх, верхние концы тяг можно сделать регулируемыми. Обточите обрезок алюминиевого прутка длиной приблизительно 3 дюйма, чтобы он плотно вставлялся внутрь тяги. Аккуратно просверлите в нём глубокое отверстие приблизительно на половину длины. Нарежьте в отверстии резьбу для наконечника тяги. Вставьте эту втулку с резьбой в тягу, с торца которой сняты фаски. Установите втулку так, чтобы достаточный диапазон регулировки обеспечивался без необходимости вывинчивать наконечник из втулки слишком далеко. Оставьте место для контргайки на конце тяги. Задняя кромка элерона должна подниматься на 3/8 дюйма над нижней поверхностью крыла. Установите втулки, засверлите и заклепайте или закрепите болтами окончательно. Теперь можно вывинчивать верхние наконечники тяг чтобы поднять элерон или завинчивать, чтобы опустить. Кстати, удостоверьтесь, что наконечники достаточно глубоко ввинчены во втулки, чтобы надёжно держать элероны.

КИЛЬ и РУЛЬ ПОВОРОТА

Главный лонжерон килля уже должен быть установлен ранее. Отрежьте и согните переднюю кромку килля из трубы. Сделайте пару кронштейнов из однодюймового уголка, чтобы прикрепить переднюю кромку к верхней части последней поперечины фюзеляжа. Чтобы выровнять киль, протяните шнур от центра противопожарной перегородки до лонжерона килля. Установите кронштейны таким образом, чтобы между ними было расстояние один дюйм для передней кромки, а шнур проходил между ними посередине. Засверлите переднюю кромку и кронштейны совместно закрепите болтом. Оберните кницу вокруг верхней части лонжерона килля и склепайте лонжерон и переднюю кромку. Аккуратно подогните края кницы, чтобы они не прорезали матерчатую обшивку.

На киле установлены нервюры из однодюймовой трубы. Нижняя нервюра должна находиться повыше, чтобы под неё можно было задвинуть стабилизатор. Торцы труб разделяются по радиусу для плотного прилегания к лонжерону килля и передней кромке. Просверлите по одному отверстию диаметром 1/8" с обеих сторон каждого соединения и склепайте вытяжными заклёпками.

Руль поворота состоит из лонжерона, задней кромки и двух трубчатых нервюр. Согните заднюю кромку из трубы по чертежу и подгоните к лонжерону. Вырежьте нервюры и разделайте по радиусу их торцы для плотного прилегания к остальным трубам с обеих сторон. Вставьте буж в нижнюю часть лонжерона руля поворота. Обогните кницы вокруг обоих концов лонжерона. Засверлите и склепайте вытяжными заклёпками. Приклепайте нервюры, используя по одной заклёпке с каждой стороны каждого соединения.

Руководство для строителя

Приложите и отметьте положение кабанчика руля поворота. Просверлите отверстие диаметром 1/2" в лонжероне руля поворота перпендикулярно ему. Вставьте кабанчик в лонжерон, расположив по центру. Просверлите сквозное отверстие диаметром 1/8" через лонжерон и кабанчик и зафиксируйте их самонарезом #8 длиной 3/4" для листового металла.

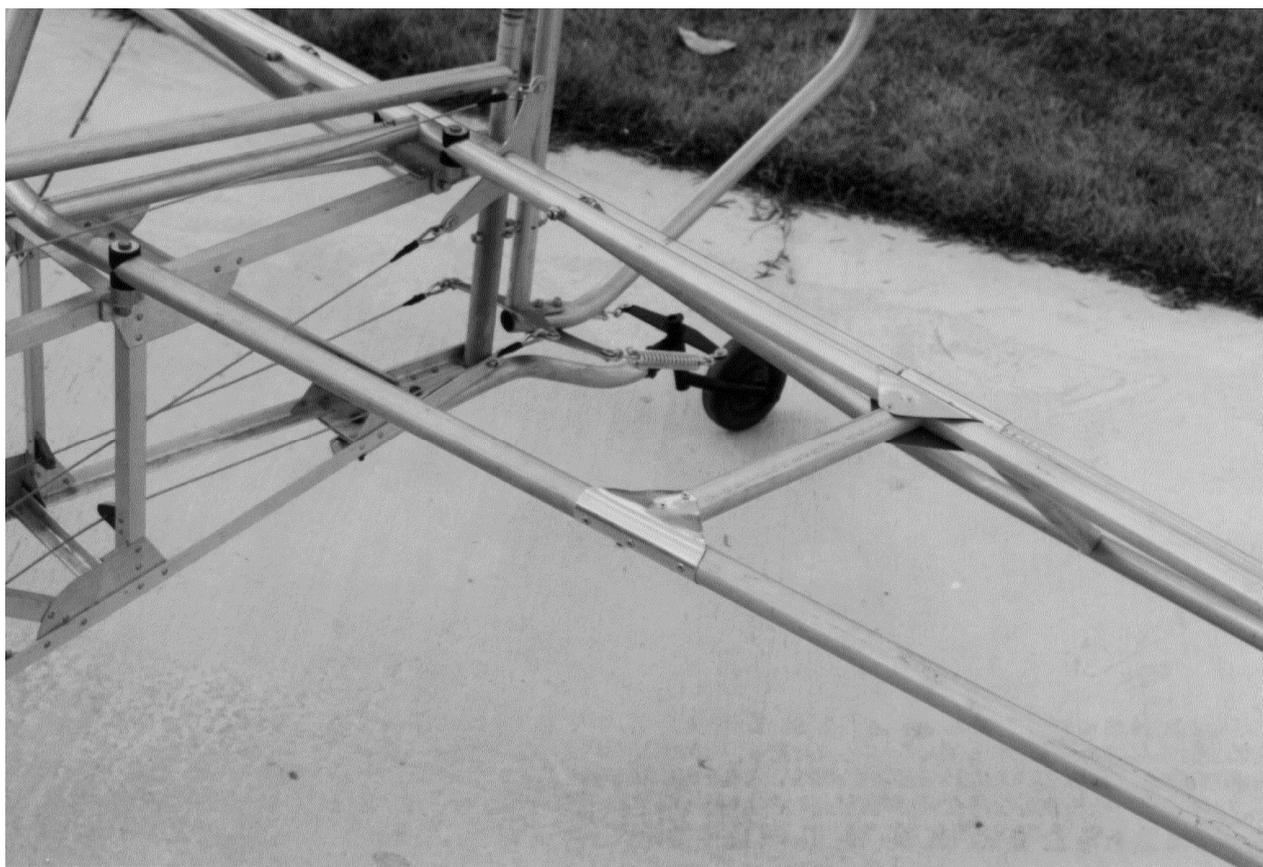
Проводка руля поворота сделана из авиационного троса диаметром 3/32" и проходит от педалей через направляющие трубки из ПВХ в кабине до кабанчика руля поворота. Подготовьте и присоедините концы тросов к педалям. Другие концы тросов оставьте свободными, пока не навесите руль поворота.

• ПЕТЛИ

Ушковые болты AN-42 часто используются для подвески рулевых поверхностей, но они довольно дороги – особенно, когда и кроме них надо купить множество разных вещей. Двенадцать таких болтов обойдутся приблизительно в 50 долларов. Более дешевый способ – сделать петли, нарезав алюминиевый швеллер 1-1/8" на заготовки шириной 1/2". Закруглите концы полок и просверлите в них отверстия под валик #8. Закрепите каждую часть при помощи пары винтов #6 длиной 1-3/8" и контрящихся гаек. Выровняйте половины так, чтобы они позволяли управляющей поверхности вращаться на осях петель. Для соединения петель используйте валики и шпильки (см. лист D-TAIL3).

СТАБИЛИЗАТОР и РУЛЬ ВЫСОТЫ

Стабилизатор самолёта неразъёмный. Начните с подрезки трубы лонжерона стабилизатора по длине. Лонжерон усилен бужом внутри по центру. Буж усиливает лонжерон на кручение от нагрузок, приходящих с кабанчика руля высоты и внутренних узлов подвески. Поэтому длина бужа должна соответствовать положению самых внутренних узлов подвески. Просверлите отверстие диаметром 1/8" по центру лонжерона. Вырежьте буж, удалите заусенцы и отметьте его центр, начертив линию вокруг трубы. Задвиньте буж в трубу лонжерона так, чтобы эта линия была видна по центру отверстия. Теперь просверлите буж и закрепите его в лонжероне вытяжной заклёпкой.



Согните трубу передней кромки по центру; затем аккуратно придайте форму её концам. Обрежьте концы до равной длины. Совместите лонжерон и переднюю кромку на столе. (Не забудьте вставить буж диаметром 7/8" перед сборкой !!!) Обогните кромку вокруг каждого соединения, засверлите и склепайте вместе. Вырежьте из однодюймовой трубы три нервюры, подгоните и приклепайте по чертежу. Торцы нервюр разделайте по радиусу, чтобы плотно подогнать их перпендикулярно лонжерону.

Приложите стабилизатор к верхним лонжеронам фюзеляжа и определите места расположения четырёх кронштейнов крепления. Оставьте за стабилизатором достаточно места для монтажа руля высоты, чтобы он не задевал лонжерон киля. Сделайте кронштейны из однодюймового уголка и закрепите их на фюзеляже заклёпками AD470 или болтами AN3. Тщательно выставьте стабилизатор по центру фюзеляжа, а затем, натянув шнур от центра перегородки до концов стабилизатора, удостоверьтесь, что он перпендикулярен фюзеляжу. Просверлите стабилизатор и каждый кронштейн насквозь под болт AN3.

Руководство для строителя

Согните из трубы задние кромки руля высоты по чертежу; постарайтесь сделать обе части на сколько это возможно одинаковыми. Разделайте по радиусу торцы, которые соединяются с лонжероном. Положите лонжерон на стол и состыкуйте трубы каркаса. Оберните кницами все четыре соединения, засверлите и заклепайте.

Сделайте нервюры руля высоты из однодюймовой трубы и аккуратно разделайте их торцы по радиусу. Просверлите и заклепайте вытяжными заклёпками сверху и снизу каждое соединение или оберните кницей и заклепайте каждое соединение. Просверлите руль высоты и стабилизатор для монтажа узлов подвески и установите эти узлы.

Кабанчик руля высоты сделайте из стальной трубы диаметром 1/2". Просверлите отверстия диаметром 3/16" для тросов управления на концах кабанчика.

Задвиньте руль высоты на место между верхними лонжеронами фюзеляжа и нижней нервюрой киля. Затем задвиньте стабилизатор и закрепите болтами на фюзеляже. Установите валики в петли подвески так, чтобы все были на местах. Теперь примерьте кабанчик руля высоты и отметьте его положение. Убедитесь, что кабанчик не задевает за фюзеляж. Демонтируйте руль высоты и просверлите отверстие диаметром 1/2" вертикально в лонжероне руля под кабанчик. Вставьте кабанчик в это отверстие симметрично лонжерону. Просверлите сквозное отверстие диаметром 1/8" через лонжерон и кабанчик и завинтите в него самонарез для металла #8 длиной 3/4".

Стабилизатор крепится к фюзеляжу через восемь пластиковых радиусных шайб. Снимите фаски и зачистите поверхность каждой шайбы, чтобы они не прокололи ткань обшивки. Закрепите стабилизатор на фюзеляже болтами AN3 и шайбами AN960-3 поверх пластиковых.

Подготовьте четыре тросовых расчалки стабилизатора и установите их. Чтобы уменьшить стоимость и вес, мы обычно не устанавливаем тандеры на тросовых расчалках. Установите серьгу с коушем на одном конце каждого троса и опрессуйте трос. Установите серьги на места, но не затягивайте их болты крепления полностью. Подготовьте вторые концы по месту, натянув трос и опрессовав втулкой. Теперь затяните болты крепления. Если Вы сделаете это тщательно, то тросы получат правильную предварительную натяжку.

Если необходимо слегка отрегулировать натяжение, отсоедините один из концов и вращайте трос. Вращением в направлении завивки трос натягивают, вращением против завивки – ослабляют.

Несмотря на стоимость авиационных тандеров, при их наличии вы сможете перенатягивать тросы каждый раз, когда сочтёте это нужным !

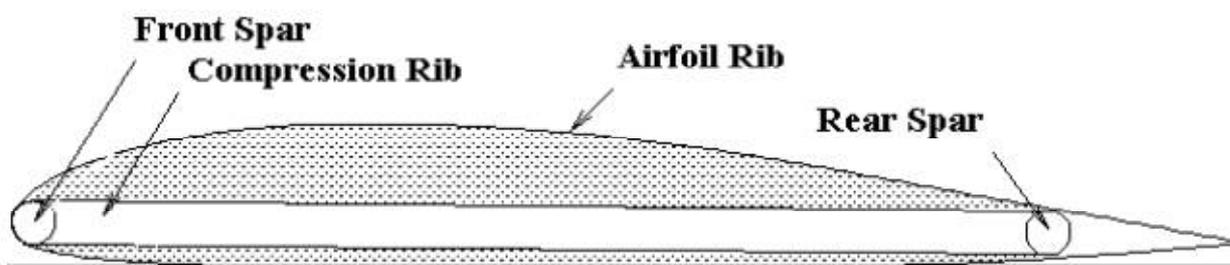
КРЫЛО

• НЕРВЮРЫ КРЫЛА

Теперь изготовим нервюры для крыла. Сделайте шаблон нервюры из фанеры толщиной 3/4" и забейте в него три-четыре длинных гвоздя. Укоротите гвозди так, чтобы они не протыкали насквозь лист пены, насаженный на них. Если вы собираетесь устанавливать носики нервюр, вбейте в шаблон пару гвоздей там, где они будут заканчиваться, для того, чтобы было во что упереть заднюю часть листа пены.

Поместите заготовку из пены поверх шаблона и зафиксируйте, прижав и наколовав на гвозди. Вырежьте нервюру ручным фрезером. Перемещайте фрезер вокруг нервюры в направлении, противоположном направлению вращения фрезы, чтобы уменьшить шероховатость кромки. Так можно вырезать готовую нервюру за 30 секунд !

Сделайте 26 полных нервюр плюс ещё две с плоской нижней частью для законцовок крыла. Если планируется использовать носики нервюр, сделайте их 24 штуки приблизительно по 12 дюймов длиной. Один носик устанавливается между двумя обычными нервюрами.



Для сверхлёгкого варианта носики можно не делать. Хотя их отсутствие не снизит вес самолёта на много фунтов, однако уменьшит его на много унций – а унции складываются !

• РАСПОРКИ КРЫЛА (НЕРВЮРЫ-РАСПОРКИ)

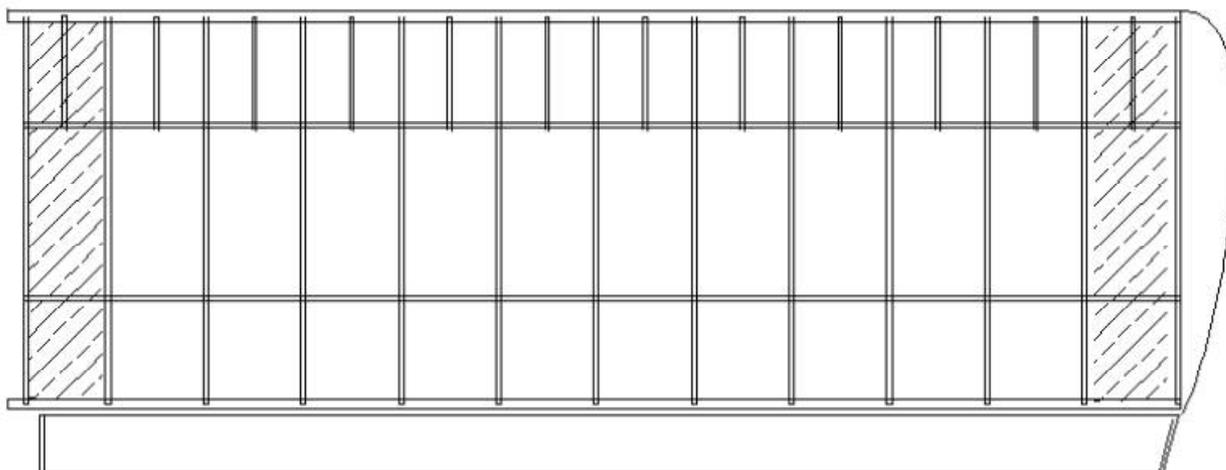
Распорки крыла – лёгкие П-образные профили, согнутые из листа 6061-T6 толщиной .025". Распорки установлены рядом с каждой нервюрой, плюс ещё по одной в коробчатых отсеках крыла. Нарезьте 30 полос длиной по 48" и, приблизительно, от 2-3/4" до 3" шириной. Это позволит оставить на распорках лепестки, длины которых достаточно, чтобы частично обернуть ими лонжероны. Затем, двухдюймовой кольцевой пилой, прорежьте на концах полос отверстия для лонжеронов. Между центрами отверстий для лонжеронов 47". Хотя двухдюймовый пробойник был бы в данном случае идеальным инструментом, мало у кого он есть под рукой. Мы используем двухдюймовую кольцевую пилу с направляющим сверлом. Если у вас есть сверлильный станок, несколько полос можно сложить в пакет, плотно сжать и прорезать отверстия во всех сразу.

Если будете прорезать эти отверстия ручной дрелью, потратьте несколько минут на то, чтобы сложить полосы в пакет и просверлить в нём по центру каждого лонжерона сквозное направляющее отверстие диаметром 1/8", чтобы выдержать заданное расстояние между центрами. Всего надо сделать 60 таких отверстий. Их сверление или фрезеровка пакетом на станке займет лишь несколько минут. Их прорезка ручной дрелью займет немного больше времени. Как можно тщательнее соблюдайте расстояние между центрами, поскольку распорки крыла должны плотно прилегать к лонжеронам.

С каждой стороны отогните на 90° полки. Если вы знаете кого-то, у кого есть листогиб, будьте по-настоящему любезны с этим человеком. Конечно, полки можно отогнуть, разместив заготовку между двух досок, но применение листогиба позволяет сделать эту работу быстрее и, вероятно, аккуратнее. Так действительно намного легче.

• **ЛОНЖЕРОНЫ КРЫЛА**

На первый взгляд каркас крыла напоминает алюминиевую лестницу. Начните с нарезки бужей в лонжероны. Бужи вставлены внутрь лонжеронов в наиболее нагруженных местах. Просверлите отверстие диаметром 1/8" с одной стороны трубы лонжерона, в том месте, где должна находиться середина бужа. Вырежьте бужи, зачистите их торцы и отметьте на каждом середине, проведя поперечную линию по боковой поверхности. Задвиньте бужи в лонжерон так, чтобы центральная метка была видна в отверстии. Теперь засверлите буж и прикрепляйте к лонжерону. Поверните лонжероны так, чтобы заклёпка бужа была обращена внутрь крыла (чтобы её не было видно).



Форма полукрыла в плане

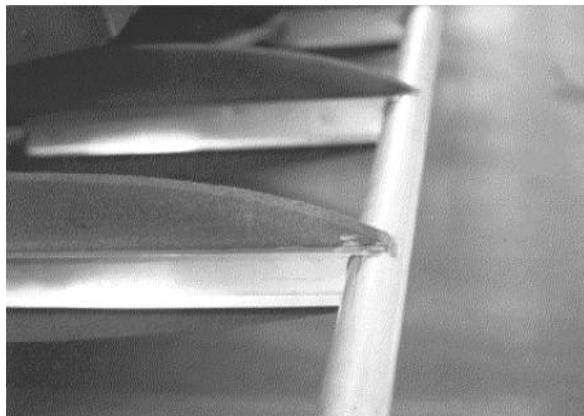
СБОРКА ПОЛОВИН КРЫЛА

Сборка начинается с фиксации лежащих лонжеронов на паре пильных козлов. Разметьте места для нервюр на каждом лонжероне.

Расстояние между центрами большинства нервюр составляет 12 дюймов, а полки нервюр-распорок направлены к центру самолёта. Однако, имейте в виду, что законцовка и корневая часть слегка отличаются. На каждом конце полукрыла имеется большой коробчатый отсек, образуемый обшивками, приклёпанными сверху и снизу к полкам распорок в этих секциях. Поэтому корневая распорка направлена наружу (от самолёта) и смещена наружу на ширину одной нервюры. Предпоследняя от законцовки распорка имеет схожее исполнение – полками направлена к законцовке и смещена к законцовке на толщину материала нервюры. Надвиньте лепестки нервюр-распорок на лонжероны в каждом месте расположения нервюр. Выставьте их перпендикулярно; загните лепестки вокруг лонжерона. Чтобы плотно вставить лонжероны в распорки, оберните два или три ремня с натяжными трещотками вокруг каркаса. Не затягивайте их слишком сильно, чтобы что-нибудь не сломать, но добивайтесь плотной посадки. Все нервюры-распорки должны плотно прилегать к лонжеронам. Проверьте выравнивание и размещение ещё раз прежде, чем сверлить и крепить распорки вытяжными заклёпками к лонжеронам. Каждый лепесток приклёпывайте одной заклёпкой.

Как только распорки и обшивки коробок будут приклёпаны на свои места на лонжеронах, вы удивитесь, насколько жёсткой стала «лесенка» – особенно, если у вас есть какой-то опыт с деревянными крыльями для очень лёгких самолётов. Разумеется, строя «лесенки», хочется быть уверенным в том, что в результате получатся прямые и плоские половины крыла.

Выдавите толстую дорожку конструкционного клея вдоль двухдюймовой стенки распорки и на лонжероне, где прилегает нервюра. Вставьте нервюру на место и прижмите к распорке. Добавьте тонкую дорожку клея вокруг места прилегания нервюры к лонжерону. Пальцем гладко закруглите дорожку, но НЕ наносите много клея в этом месте. Излишек клея просто добавит лишний вес. На фото справа показаны нервюры крыла и нервюры-распорки, установленные на лонжероне.



За исключением корневой (и предпоследней), все нервюры крыла приклеены ко внешней (от самолёта) стороне распорок.

- **НОСИКИ НЕРВЮР**

Нарежьте полосы из пены приблизительно пять дюймов шириной для вспомогательных лонжеронов. Подрежьте их, чтобы подогнать между каждой парой нервюр. Носики нервюр устанавливаются точно так же, как обычные нервюры, за исключением того, что их задние торцы приклеиваются ко вспомогательному лонжерону и дополнительно фиксируются на нём парой стержней от вытяжных заклёпок или зубочистками. Хотя вспомогательные лонжероны не видны, когда крыло обтянуто, постарайтесь, чтобы они располагались на одной линии. Это красивее выглядит, и, кроме того, они прилично подкрепляют нервюры крыла в поперечном направлении.

- **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЛОНЖЕРОНЫ**

Вспомогательные лонжероны держат задние части носиков нервюр. Кроме того, они сильно подкрепляют основные нервюры. Нарежьте из пены секции лонжеронов и плотно подгоните заготовки между нервюрами. Нижний край вспомогательного лонжерона может опираться сверху на нижние полки распорок. Приклейте секции к нервюрам и воткните в места склейки по паре стержней от вытяжных заклёпок через нервюры, чтобы «сколоть» их вместе.

- **ЗАКОНЦОВКИ КРЫЛА**

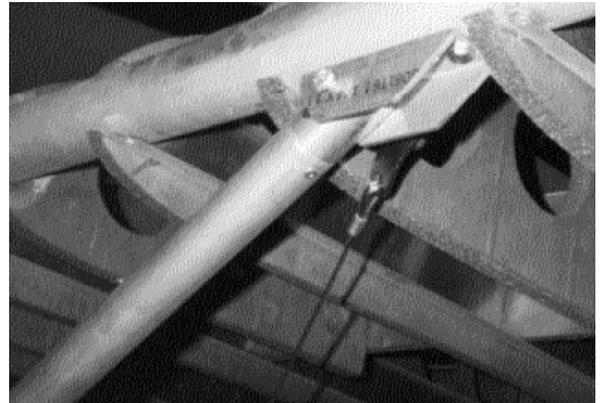
Сделайте нервюры для законцовок крыла, обрезав снизу выпуклую часть у обычной нервюры. Подточите прямую часть наждаком под небольшим углом, чтобы придать нервюрам законцовки некоторый наклон вверх. Подкрепите их небольшими треугольниками из пены, приклеенными и «приколотыми» к последней нервюре.

- **ПОДКОСНЫЕ УЗЛЫ КРЫЛА**

В завершение, сделайте на лонжеронах четыре подкосных узла. Вырежьте и засверлите по чертежу. Однако, не устанавливайте узлы, пока не будете готовы навесить крыло на самолёт и отнивелировать его. Только так можно быть уверенным, что подкосы установлены правильно.

Обратите внимание, что расчалки подсоединяются к подкосным узлам через изогнутые серьги, к тем же самым болтам, которые соединяют подкосы с крылом.

Кроме того, подкосный узел – прекрасное место, чтобы разместить швартовочный болт. Просверлите второе отверстие рядом с подкосным болтом и установите туда болт с распорной трубкой между стенками узла.



Подкосный узел крыла.

- **ПОДКОСЫ**

Подкосы делаются из трубы 6061Т6 диаметром 1-3/8" и толщиной стенки .035" для сверхлёгкого варианта или из трубы 6061-Т6 диаметром 1-1/4" и толщиной стенки .058" для более тяжелого самолёта.

Для изготовления наконечников нарезаются короткие заготовки из алюминиевого прутка. Нижний наконечник каждого подкоса (фюзеляжный) вставляется между парой уголков под фюзеляжем (между подкосными поперечинами). Верхние наконечники (крыльевые) вставляются в подкосные узлы на лонжеронах крыла. Расстояние между стенками внутри подкосного узла номинально составляет один дюйм. Верхний наконечник следует подогнать так, чтобы он входил в этот однодюймовый промежуток.

Для сверхлёгкого варианта сделайте наконечники из алюминиевой трубы меньшего диаметра так, чтобы он плотно входил в трубу подкоса. Такое решение сэкономит несколько фунтов и достаточно прочно для более лёгких самолётов.

Задние подкосы крепятся к паре 1x1x1/8" уголков под фюзеляжем. Эти уголки расположены таким образом, что задние подкосы направлены прямо к фюзеляжу.

Между передним и задним подкосами перекрещиваются в виде буквы X два авиационных троса диаметром 3/32". Они служат диагональными расчалками, в том числе и расчалками подкосов. Тросы крепятся к крылу при помощи изогнутых серг, заделанных на каждом их конце.

Недавно мы нашли некую экструдированную из 6061-Т6 трубу обтекаемого сечения от Рэнс Эйркрафт (Rans Aircraft) в Хэйсе, Канзас. Цена разумна, и подкосы из неё для самолёта такого размера получаются очень прочными. Подробности указаны на чертежах.

ЭЛЕРОНЫ

Новейшие экземпляры элеронов сделаны из цельной полосы листового алюминия размером 17-1/2 x 144 дюймов. Да, это – 12-футовая секция, люди! Обшивку элерона можно согнуть на листогибе. Проверьте магазины кондиционеров в округе, и найдите тот, в котором есть 12-футовый листогиб. Так же, конечно, элероны можно собрать из более коротких заготовок. Сборный элерон – более легкий путь для менее опытных строителей. Смотрите чертежи для этого варианта.

У нас возникал брак во время нескольких ранних попыток согнуть цельную секцию, потому что жестящик забывал смазать края листогиба! Из-за этого листогиб тянул обшивку чуть-чуть неровно и сгиб задней кромки получался слегка искривлённым! Немного смазки позволило бы избежать этой проблемы. Сообщите об этом жестящику прежде, чем он начнёт гнуть ва-ши заготовки.

Положите согнутую обшивку элерона вверх тормашками на длинный плоский стол (верхней стороной вниз). Срежьте обшивку элерона так, чтобы открытые края находились на одном уровне. Чтобы их зафиксировать, можно использовать длинный брус 2x4" и струбины. Когда края будут на одном уровне, а элерон прямой, засверлите их и установите в отверстия фиксаторы клеко. Места, где располагаются петли подвески не сверлите – оставьте на потом. Теперь склепайте элерон вместе через каждые 4 дюйма или около того.

Отрежьте кусок уголка 3/4" для изготовления кабанчика элерона, чтобы прикрепить его на нижней поверхности элерона в корневой части. Вырежьте и согните корневую нервюру и приклепайте её. Полка нервюры ложится поверх элерона, при этом стенка, продолжаясь вниз, накладывается на 3/4-дюймовую деталь кабанчика.

Вырежьте и согните концевые нервюры в соответствии с профилем элерона. Установите концевые нервюры на вытяжных заклёпках.

Сделайте узлы подвески элеронов из запасов рояльной петли. Если край стола прямой, то чтобы выровнять оси петель, вы можете подсунуть петли одной половиной под элерон (они крепятся ПОВЕРХ элерона), а свободную половину каждой отогнуть вниз и прижать к краю стола. Иначе, дожидесь монтажа элеронов на крылья, чтобы установить петли.

НАВЕСКА и НИВЕЛИРОВКА КРЫЛА

Когда все нужные части изготовлены, пора их собрать вместе и отрегулировать крыло. Выровняйте фюзеляж, подняв его за хвост так, чтобы верхние лонжероны фюзеляжа оказались в горизонтальном положении. Повесьте тяжёлую канистру краски (или?) на костыль, чтобы самолёт не скапотировал, пока вы с ним работаете.

Вставьте лонжероны крыла в узлы навески на пилоне и законтрите отверстия.

Поднимите и зафиксируйте концы крыла в положении 4-1/2" поперечного V.

(Мы используем по пять 5-галлонных канистр с каждой стороны – следовательно по 25 галлонов поперечного V ???).

- **НИВЕЛИРОВКА**

Чак смог получить точный установочный угол при помощи плотницкого уровня, но это – результат многолетней практики. А вот очень точный и простой способ для нас, простых смертных.



Сделайте водяной уровень из пластмассовой ёмкости и пары длинных дешёвых пластиковых шлангов. Смешайте немного пищевого красителя (лучше всего синего, зеленого, или желтого) и средства для мытья посуды с водой. Найдите удобное место, чтобы подвесить ёмкость (или установите ушковый болт в стропило ?) и зафиксируйте её. Кроме того, найдите способ закрепить концы шлангов **ВЫШЕ** уровня воды, чтобы она не вылилась. Если возможно, расположите ёмкость у стены, чтобы убрать её с дороги и чтобы она не раскачивалась. Главное, что бы была возможность поднять её до уровня крыла.

Прижмите или примотайте скотчем концы шлангов к концам переднего лонжерона, примерно на фут выше него. Затем поднимите ёмкость, пока вода в трубе не станет вровень с лонжероном в корневой части крыла и зафиксируйте ёмкость.

Измерьте расстояния от уровня воды до центра лонжерона на концах крыла и отметьте их на шлангах. Регулируйте полукрылья, пока эти расстояния на них не совпадут.

Помните, что передний лонжерон должен быть приблизительно на два дюйма выше заднего, чтобы правильно выдержать установочный угол.

Повторите то же самое с задними лонжеронами и крыло выставлено !

Если вы им довольны, сверлите подкосы и устанавливайте все болты.

БИПЛАНЫ

Хотя в чертежах не указано явно, как построить биплан, но пользуясь приёмами, рассмотренными в этом Руководстве, можно довольно легко превратить наш парасоль в маленькую двукрылку.

Аэродинамически, есть большое количество вариантов взаимного расположения крыльев: стреловидность, вынос, высота коробки крыльев и разность углов их установки. Поиски положения точек общего центра давления и центра тяжести, могут быть – согласитесь – по меньшей мере интересны.



Крылья одинаковой хорды, расположенные вертикально одно над другим работают точно так же, как единственное крыло – по крайней мере ЦТ находится на том же месте и нагружены они так же. У биплана с закрытой кабиной (см. фото на стр. 55) хорды крыльев по 54". Размах верхнего крыла 16 футов, а нижнего – 12 футов. У биплана с открытой кабиной на фото слева более длинные крылья: 24 фута верхнее и 16 нижнее.

Нижние полукрылья крепятся к существующей конструкции простыми кронштейнами, вырезанными из уголка 2x1/8". Мощные кницы – обычно из листа толщиной 1/8" – позволяют закрепить эти кронштейны как следует. Приклепайте или закрепите на болтах кницы к стойкам и раскосам фюзеляжа. Прикрепите кронштейны болтами к кницам. Очевидно, будет лучше, если удастся прикрепить кронштейны к элементам основной конструкции. Всё зависит от того, что вы пытаетесь сделать. Если по-другому не получается, спроектируйте расположение элементов фюзеляжа по-своему, в соответствии с вашими требованиями.

Половины верхнего крыла – по крайней мере, не стреловидного – можно установить так же, как у парасоля на Л-образных стойках. Как вариант, можно соорудить отдельный центроплан на прямых или наклонных стойках. Всё выполнимо, если следить, чтобы конструкция была расчлена во всех трёх измерениях.

Если хотите сконструировать что-то поэффектнее – со стреловидными крыльями, с разными хордами и т.д. – просторы творчества открыты перед вами.

ОБТЯЖКА

Я не буду пытаться написать руководство по обтяжке. Их много на книжных полках. Возьмите несколько и изучите. Лучше всего пообщаться с кем-то, кто умеет обтягивать самолёт и сможет помочь. Работа по обтяжке проста и очень хорошо оплачивается, но эти навыки можно приобрести лишь на практике. В этой главе даны лишь некоторые основные рекомендации, исходя из того, как обтяжку делаем мы.

Используйте качественную ткань Дакрон (Dacron) плотностью 1,7 унции – не тяжелее! Не будет ошибкой выбрать продукцию фирмы Стайтс (Stits), кроме, возможно, цены. Мы используем клей для ткани и аэролак исключительно фирмы Рэндольф (Randolph), таким образом, все рекомендации здесь относятся только к ним. Продукция Рэндольф используется и для ткани, и для соединения ткани.

Возьмите несколько туб клея 3М для пластика и эмблем (3M Plastic and Emblem adhesive). Он понадобится, чтобы приклеивать ткань к металлу.

• ХВОСТ

Поверхности оперения обтягиваются двумя кусками ткани каждая – верхним и нижним. Начните, взяв несколько больший по размеру кусок ткани, оберните и приклейте к лонжерону один край. Линия переплетения нитей ткани должна располагаться параллельно лонжерону. Потяните за другой край и оберните его вокруг каркаса так, чтобы тканью была обёрнута большая часть трубы. Туго натяните ткань и приклейте.

Вначале обтягивается нижняя поверхность, чтобы нахлест от верхней обшивки оказался снизу, где он не будет так бросаться в глаза.

Когда обе обшивки будут приклеены и высушены, вернитесь и кистью покройте швы вторым жидким слоем клея. Главное – постарайтесь не залезть пальцами в незасохший клей.

• **КРЫЛО**

Самый лёгкий и самый быстрый способ обтянуть это крыло – чулком. Для обтяжки каждой половины крыла потребуется по два куска ткани. Чаще всего мы делаем шов, идущий вокруг хорды на середине полукрыла. Вырежьте два куска ткани, которые обёртывают вокруг крыла по хорде. С запасом разверните ткань рядом с каркасом крыла и отметьте длину. Чулок должен довольно свободно надеваться на крыло после сшивки, но зазор должен быть достаточно мал, чтобы полностью исчезнуть после утюжки. Сшейте на машинке два куска ткани в один длинный, затем сложите ткань по размаху и сколите края, чтобы получился чулок. Такие швы всегда делаются двойным стежком для безопасности.



Натяните чулок на половину крыла и выровняйте продольный шов вдоль заднего лонжерона, где его не будет видно.

Швейными булавками (или?) приколите лишнюю ткань к законцовке крыла так, чтобы она там надёжно держалась.

Начните подгонку от корневой нервюры. Потяните ткань вниз через край нервюры и обрежьте так, чтобы за нервюрой оставался запас в пару дюймов. Осторожно проглаживая утюгом свободный конец ткани, можно плавно перегнуть её через край и разгладить по стенке нервюры. Нет необходимости (или даже нежелательно) надрезать ткань, чтобы разгладить её.

Точно так же обрежьте ткань возле законцовки и надёжно приклейте. Сделайте вначале нижнюю сторону, чтобы верхняя обшивка могла лечь внахлест на нижнюю.

Руководство для строителя

Затем, разогрейте старый утюг для первого прохода натяжки. **НЕ пытайтесь натянуть одну секцию полностью перед тем, как перейти дальше к следующей.** Перемещайте утюг плавно вдоль по размаху всего крыла, чтобы во время каждого прохода ткань натягивалась однородно и не коробилась. Присмотритесь, как натягивается переплетение ткани, и вы поймёте, что я имею в виду. Переверните крыло и сделайте первый проход с другой стороны.

Подрежьте ткань ВПЛОТНУЮ вокруг подкосных узлов только **ПОСЛЕ ТОГО**, как обшивка будет натянута. Подрезка ткани в этом месте перед натяжкой приведёт к тому, что усаживаясь от нагрева, ткань сильно отойдёт от узла, образовав большую дыру, которую потом придётся латать.

Как только полукрыло будет обтянуто, полностью покройте корневую нервюру обрезками ткани, чтобы связать верхнюю и нижнюю обшивки вместе.

Слегка увеличьте нагрев утюга и повторно прогладьте все полукрыло. Отлично выглядит, не так ли ?!

Шов посередине полукрыла можно закрыть полосой ткани шириной один дюйм. Чтобы получить такие полосы, (забудьте о ножницах !), длинный обрезок ткани кладут на большой кусок картона и, используя длинную линейку, нарезают полосы новым бритвенным лезвием.

В магазинах тканей продают флаконы с жидкостью, которая препятствует расплетанию краёв. Просто нанесите дорожку такого средства вдоль линии предполагаемого разреза и дайте ему высохнуть перед нарезкой. Уложите ленты на шов, покрытый клеем для ткани, а сверху нанесите ещё слой клея и гладко размажьте кистью.

Другой способ обтяжки крыла состоит в том, чтобы обтягивать верхние и нижние поверхности отдельно. Начните с нижней стороны, и разложите кусок ткани по всему размаху на крыле. Оберните несколько дюймов вокруг лонжеронов так, чтобы ткань оставалась гладкой, и начните склеивать. Когда закончите с нижней поверхностью, переверните крыло и сделайте верхнюю. Наложите верхнюю обшивку с нахлёстом в несколько дюймов на нижнюю и надёжно приклейте. Как только каркас будет обклеен, проутюжьте ткань и закончите работу обычным способом.

• **ФЮЗЕЛЯЖ**

Фюзеляж – довольно большая конструкция и легче всего обтягивать его вдвоём. Если придётся обтягивать в одиночку, купите **много** бельевых прищепок.

Мы начинаем с обтяжки нижней части.

Установите хвостовое колесо на козлы (или??) – так вы сможете добраться до нижней части фюзеляжа, не ползая вокруг него по полу. Нагрузите хвост так, чтобы он не свалился.

Грубо вырежьте кусок ткани на несколько дюймов больше. Начните закреплять ткань прищепками на одной стороне, затем обойдите вокруг и закрепите на другой. Подтягивая ткань, старайтесь удерживать её переплетение параллельно средней линии самолёта. Закрепляя ткань, располагайте прищепки через каждые несколько дюймов.

Как только вся ткань будет закреплена и подтянута, начинайте приклеивать. Приклеивайте нижнюю обшивку к боковой поверхности лонжеронов – не к нижней. Удостоверьтесь, что вы приклеили ткань надёжно, не позволяйте клею растекаться по внутренней поверхности. Сделайте нахлёст приблизительно в два дюйма ткани на противопожарную перегородку и надёжно приклейте.

Как только клей высохнет, острым бритвенным лезвием, обрежьте лишнюю ткань вровень с верхним краем нижнего лонжерона. Теперь нанесите кистью ещё один жидкий слой клея.

Затем точно так же обтягиваются бока, закрепляя ткань прищепками на верхнем лонжероне и позволив ей свешиваться вниз. Сделайте боковины с нахлёстом один дюйм на нижнюю обшивку, загните и оберните их вокруг верхнего лонжерона.

Приклеивайте к верхней полке верхнего лонжерона – не ко внешней – и обрежьте вдоль внутреннего края. Снова сделайте нахлест приблизительно в два дюйма ткани на противопожарную перегородку и надёжно приклейте.



Наконец, обтяните верхнюю часть гаргрота. Сделайте нахлест в один дюйм на боковые обшивки и приклейте. Поскольку эти швы на виду, будьте особенно старательным, чтобы сделать их аккуратно.

Если есть места, в которых появляются выпуклости, когда на них положена ткань – ради бога – НЕ вырезайте клинья. Просто подтяните края ткани кончиком утюга там, где появилась выпуклость. Не следует подтягивать ничего, кроме выпуклостей, поэтому полегче с утюгом. Места, где вероятнее всего появятся выпуклости – вокруг изогнутых законцовок оперения. При тщательной подтяжке только краёв ткани, она стягиваясь, плотно облегает трубы и получается красивый шов.

• **ОКРАСКА**

Аэролаки и краски не впитываются в волокна синтетических тканей. Единственный способ заставить их держаться – образовать оболочку вокруг нитей ткани. Чтобы сделать это, первый слой должен быть нанесён довольно жидким. Некоторые люди по той же самой причине настаивают, что этот первый слой следует наносить кистью. Ну, пускай. Мы первый слой наносим из пульверизатора, потому что не можем позволить себе превышения веса (и времени, и денег), которое понадобится для создания количества слоёв аэролака достаточного, чтобы скрыть следы кисти. Но нанесённый ли кистью, распылённый ли, первый слой должен быть очень жидким слоем НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО аэролака. Это улучшает адгезию, но будьте очень осторожным, используя нитроцеллюлозный аэролак, поскольку его пары ВЗРЫВО-ОПАСНЫ, а засохшая плёнка чрезвычайно огнеопасна!

(Нитроцеллюлоза иначе называется ПИРОКСИЛИНОМ, люди).

После того, как слой нитролака высох, распылите пару слоёв прозрачного, затем пару серебристого, и, наконец, слой выбранного вами цвета.

Есть несколько соображений, которые надо иметь в виду, решая какие краски использовать:

- На металле и стекловолочне эмаль держится намного лучше, чем аэролак.
- Аэролак и лак нельзя красить эмалью поверх.
- Раскрашивайте прорезанные в ткани детали лаком, вместо эмали.
- Следите за температурой и влажностью. Если они неподходящие, займитесь чем-нибудь другим.
- Всегда используйте новую малярную ленту для рисования линий. Старая не годится!
- В газетах обычно есть крошечные отверстия, которые пропустят краску на поверхность под ней.
- Избыточная краска при распылении потечёт по крайней мере дважды, прежде, чем вы успеете об этом подумать.
- Растворители в любой из этих красок сразу же станут разъедать ветровые козырьки из лексана (Lexan).
- Удостоверьтесь, что на время покраски у вас есть подходящая вентиляция (вы думаете отчего вдруг аэролак называют наркотиком?)
- Краска ТЯЖЁЛАЯ! Особенно эмалевая и полиуретановая. Взвесьте банку до покраски и после. Различие будет в массе, которую вы распылили на самолёт.

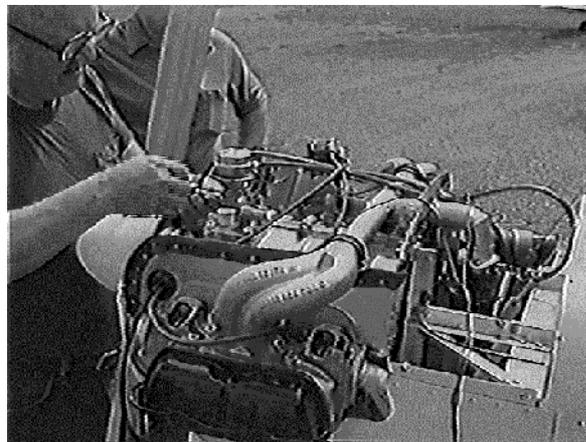
МОТОРЫ

Большая удельная мощность двухтактных двигателей делает их вне конкуренции при выборе мотора для сверхлегкого самолёта. Кроме того, в своём развитии они дошли до такой стадии, когда должным образом обслуженный и правильно эксплуатируемый мотор не уступает по надёжности четырёхтактному.

Ряд двухцилиндровых двухтактных моторов Ротакс стал промышленным стандартом для сверхлёгких и очень лёгких самолётов, однако цены на эти моторы за последние несколько лет сильно выросли. Если можете себе позволить – Rotax 503 будет отличным выбором.

Но у некоторых людей должен быть непременно четырёхтактный мотор. Мы видели Фольксвагены, Субару, Гео, и т.д. используемые с разной долей успеха – зависящей главным образом от того, как модифицировали мотор.

Увеличение лошадиных сил и усложнение почти всегда уменьшают надёжность и ресурс мотора. (Бесплатных обедов не бывает !)



Сонни Мозель регулирует момент зажигания мотора VW с увеличенным диаметром цилиндров

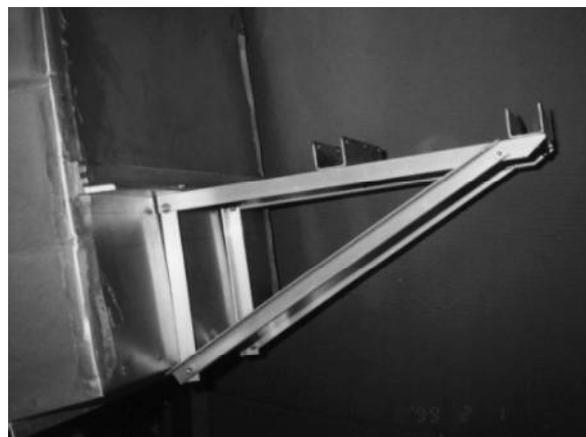
МОТОРАМА

Изготовление моторамы сваркой из стальных труб – очень критическая работа. Даже красивый на вид сварной шов может быть недостаточно проваренным для передачи возникающих нагрузок, а качество шва трудно проверить, не разрушив при этом деталь. Мы предпочитаем использовать простую раму из алюминиевых уголков на болтах. Они крепкие, легкие и сварка в них не используется.

Двухтактные моторы в основном крепятся на моторамах типа люльки с резиновыми амортизаторами для защиты фюзеляжа от вибраций мотора.

На фотографии показана базовая моторама.

Пара алюминиевых уголков прикручена болтами прямо к основанию мотора (см. лист D-ENG01). Эти уголки вставлены между парами резиновых колец, закреплённых на мотораме. Пара верхних подкосов устанавливается ПОСЛЕ ТОГО, как будет установлен мотор. Расположите их так, чтобы они не соприкасались с карбюраторами, выхлопными трубами, и т.д. Клипсы можно закреплять под произвольным углом, чтобы подкосы стояли как надо.

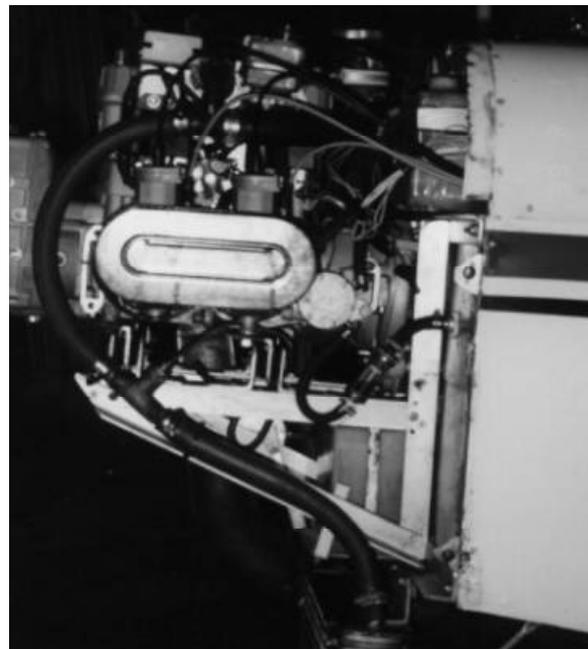


Руководство для строителя

Это – типичная двухтактная установка на основе мотора Ротакс 582. Если присмотреться, то можно разглядеть резиновые кольца между ушами в нижней части мотора и, собственно, саму мотораму. Также обратите внимание на радиатор, установленный ниже мотора.

В зависимости от мотора, который вы собираетесь использовать, изменяются фактические размеры. Закрепите раму так так, чтобы линия тяги проходила через верхний лонжерон. Мы обычно регулируем без наклона в любом направлении.

Четырёхтактники, однако, обычно устанавливаются прямо на конструкцию без амортизирующих элементов. Из-за большего веса, моторамы для них делаются помяснее.



Крепление к фюзеляжу 1600 см³ мотора Фольксваген Ричарда Лэмба.

Здесь имеется горизонтальная деталь из уголка 2x2x1/8" позади противопожарной перегородки, к которой крепится нижняя часть моторамы.

Обратите внимание на то, что вертикальные несущие элементы продолжаются до верха противопожарной перегородки, чтобы можно было прикрепить к ним пару диагональных расчалок, идущих от пилона крыла. Также отметьте боковые раскосы, которые крепятся к горизонтальной двухдюймовой детали позади перегородки.

Магнето Слайк (Slick) подвешено на маховике, а штатный бензонасос был прикреплён к основанию переходника. Мотор на мотораме находится в восьми дюймах перед противопожарной перегородкой. С крылом, переставленным вперёд, это практически правильный вариант. Мотор уложился в 144 фунта.

Этот биплан использовался в качестве испытательного стенда для отладки Субару EA 81 с редуктором Ротакс. Мотораме сделана понижая, потому что мотор оснащён редуктором Ротакс. Добавлены дополнительные проставки, чтобы поднять мотор на дюйм над подмоторными брусками. Это позволяет обеспечить зазор между масляным поддоном и брусками.

Пара верхних раскосов крепится болтами к задней части части блока цилиндров и к раме противопожарной перегородки для придания боковой жёсткости.

Не было никаких проблем с этой "жёсткой" установкой (без резиновых демпферов). С другой стороны, двухтактники действительно НУЖДАЮТСЯ в амортизации.



ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ

Чтобы преобразовать все эти лошадиные силы в тягу, нужен воздушный винт, который соответствовал бы мощности и оборотам мотора и скорости самолёта. Высокооборотистые моторы прямого привода требуют коротких воздушных винтов, чтобы избежать сверхзвуковой скорости на концах лопастей. Прекрасное решение для скоростного самолёта, но для этих низколетающих тихоходов, самолётов с большим лобовым сопротивлением, нужен длинный, медленно вращающийся винт. Запустив прямой привод с длинным винтом, придётся держать обороты низкими – обычно ниже соответствующих максимальному крутящему моменту – в итоге теряя лошадиные силы и тягу. Другой вариант – привод воздушного винта через редуктор. Это позволит мотору вращаться на оборотах, соответствующих максимальному крутящему моменту, в то время как пропеллер будет вращаться с меньшей скоростью. На всех двухтактных моторах используются те или иные типы редукторов. Их приходится ставить. Иначе, моторы смогли бы вращать лишь смехотворно короткий винт.

Выбор снова довольно прост. Согласитесь с уменьшенной эффективностью прямого привода или поставьте редуктор. В общем, это ваш пятак, а значит и ваш выбор.

Следует иметь в виду, что пропеллеры различных изготовителей часто будут работать по-разному – хотя значения диаметра и шага у них будут указаны одинаковые.

КАПОТ МОТОРА

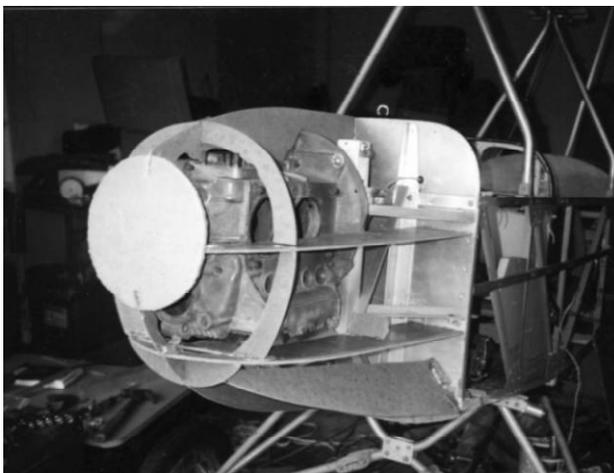
Несколько человек сделали из алюминиевого листа простые обтекатели, которые хорошо выглядят и очень мало весят. Если надо придать самолёту вид подлинного олдтаймера – это наилучший способ.

Многим людям не нравится работать со стеклопластиком из-за зуда, возникающего после его шлифовки, необходимой для получения гладкой поверхности. При шлифовке стеклопластика образуется множество крошечных стеклянных частиц с очень острыми краями. Практически невозможно отмыться от них, и всё тело зудит в течение многих дней. Это ужасно.

Если ваша идея сделать деталь из стеклопластика заключается в склейке нескольких слоев и стачивании их для придания формы – готовьтесь испытать зуд. Мой секретный совет для (почти) бесчисленного проекта из стеклопластика – не шлифуйте слишком много! Это действительно очень просто, хотя, конечно, и не избавляет от зуда полностью. Но надлежащая подготовка спасет от множества царапин.

Прежде всего, при изготовлении деталей из стеклопластика обычно требуется, чтобы некая модель придавала им форму. Выпуклая модель (также называемая пуансоном) позволяет получить гладкую внутреннюю поверхность, поскольку деталь формируется снаружи модели. Но обычно хотят получить гладкую внешнюю поверхность.

Вогнутые модели используются на производственных линиях, потому что они позволяют получить гладкую внешнюю поверхность, так как детали формируются на внутренних поверхностях моделей. Вогнутые модели делаются при помощи пуансона. Пуансон вырезают, придают ему нужную форму, шлифуют и красиво полируют, а затем выбрасывают после того, как изготовлена вогнутая модель (называемая матрицей). Кроме того, чтобы сделать прочную модель, необходимы различные виды смол. Даже не думайте использовать полиэфирную (подочную) смолу. Она слишком усаживается при отверждении и будет неправильно передавать форму.



Однако, для единичных проектов, дополнительную работу и расходы на изготовление матрицы, трудно обосновать. Выпуклая модель – это всё, что необходимо. Но она должна быть максимально близка по форме и качеству поверхности к желаемому результату.

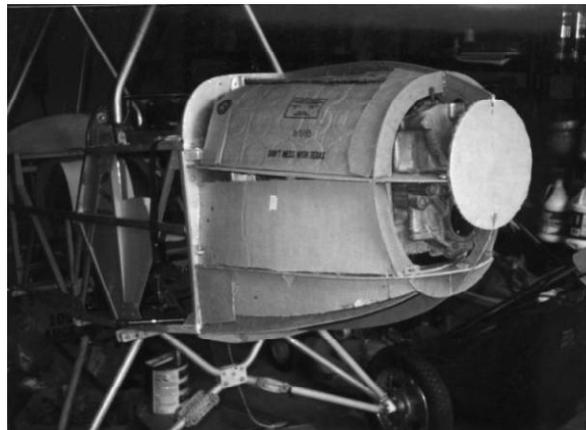
На фотографии показано начало проекта. Был установлен негодный картер, чтобы уберечь от повреждений мой рабочий мотор, но можно обернуть свой мотор толстой полиэтиленовой плёнкой и обмотать клейкой лентой, если под рукой нету запасного.

Детали каркаса были нарисованы и вырезаны из гофрокартона. Каркас легко собрать, используя не много клейкой ленты. Подрежьте и подправьте формовочным гелем. Помните, что стеклопластик обретает прочность благодаря форме.

Плавные сопряжения не только легко делаются, они ещё и усиливают детали! Перерисуйте детали каркаса на пресскартон толщиной 1/8". Это поможет сделать левые и правые части одновременно.

Гладко зашлифуйте края. Повторно соберите каркас. Я использовал для сборки термоклей. Для прочности, в местах соединений приклеены маленькие бруски дерева. Кстати – после выполнения всех работ, пуансон будет весить совсем немного. Тот, что на фотографии получился чуть более 50 фунтов! Ещё немного и вы увидите, почему.

Следующим шагом будет отделение внутреннего пространства, чтобы мотор не остался навсегда вклеенным в пуансон. На фото показано, как это сделать, используя куски картона и клейкую ленту. Чтобы успешно применить такую технологию, заглубляйте разделители в каркас по крайней мере на 1/2". Можно заметить, что я сделал эти ячейки ещё более объёмными, но на самом деле в этом не было необходимости. Фактически, туда добавилось много лишнего веса и дополнительных расходов.



Картонки крепятся армированным скотчем к каркасу и противопожарной перегородке.



Чтобы заполнить пустоты сложной формы вокруг носа, я примотал к нему клейкой лентой связку пустых сигаретных пачек. Эй, используйте то, что под рукой! (Сделать так снова не смогу – я бросаю курить !!!)

Теперь нос самолёта похож на бесформенное месиво, и это оно и есть. Я использовал несколько баллонов монтажной пены, чтобы заполнить ячейки до краёв картона. По бокам и снизу примотайте клейкой лентой куски рекламного плаката. Иначе пена просто отвалится и застынет на полу гаража.

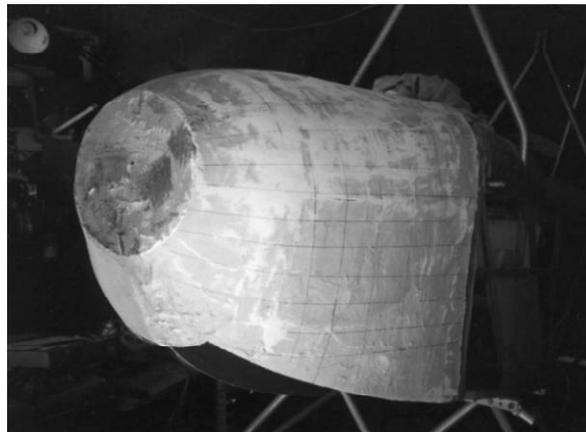
После того, как пена заполнила ячейки, оставьте её в покое, по крайней мере, на целый день! Сходите с женой в кино и пообедать, посмотрите футбол, без разницы. Но не прикасайтесь к заготовке по крайней мере в течении 24 часов (или нескольких дней – было бы ещё лучше). Этот вид пены отверждается при контакте с воздухом. Наружный слой затвердеет очень быстро, и даже может возникнуть мысль, что деталь уже готова – но на самом деле это не так!

Если вы нетерпеливы (как был я), то когда будете отрывать плакат от заготовки, к нему прилипнет много незастывшей пены. Из-за этого в поверхности заготовки будут большие ямы.

Руководство для строителя

В общем, когда пена (наконец) застыла, начинайте отрезать от неё ломти длинным острым ножом. Если нож застревает, пена еще не готова. Я срезал пену на глубину примерно 1/4" ниже уровня будущей поверхности пуансона. Легко работать, легко отмыть и никакой чесотки.

Следующим шагом будет создание твердой поверхности у пуансона. Я начал, используя кузовную шпаклёвку Бондо (Bondo), но быстро понял, что это ошибка. Бондо стоит 12 или 13 долларов за галлон, и стало очевидно, что для заполнения всех отверстий и создания гладкой поверхности уйдёт много галлонов.



На этом фото, линии были нарисованы на поверхности при помощи гибкой линейки и мягкого карандаша. Даже на этой фотографии можно увидеть шероховатость поверхности. Эта фотография была сделана непосредственно перед тем, как я разочаровался в Бондо.

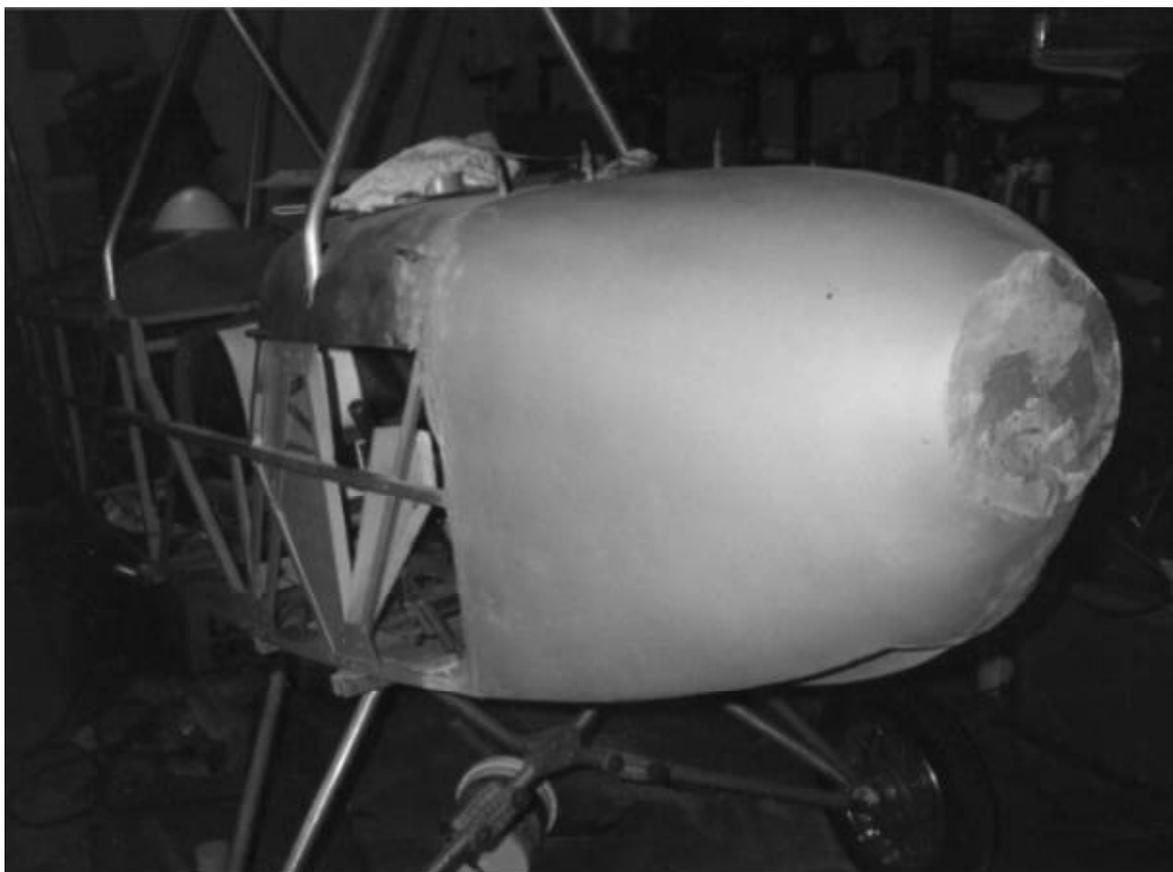
Кроме того, кузовная шпаклёвка застывает довольно трудно. Из-за этого обрабатывать её намного труднее (извините за каламбур). Я искал что-то подешевле, намного менее ядовитое, и чтобы намного легче обрабатывалось. Осматривая отдел авиации в УоллМарте (WallMart), я наткнулся на 50-фунтовое ведро шпаклёвки для гипсокартона, стоившее менее 8 долларов. Обычно называемый шпаклёвкой для гипсокартона, этот материал – смесь, в основном, гипсового порошка и воды. Сама по себе, эта жижа, когда высыхает, то становится мягкой и легко ломается. Так же, как гипсокартонные стены, её необходимо несколько укрепить. Я использовал в разных местах: полосы бумажной ленты для заделки швов в гипсокартоне, газеты и армирующую стеклосетку. Просто не забудьте располагать армирующие элементы значительно ниже поверхности. Когда при шлифовке я задевал за них, приходилось обколупывать повреждённый участок и шпаклевать его заново.

Шпаклёвку можно наносить резиновым шпателем, поролоновой губкой, или даже руками, если захочется. Накладывайте тонкими слоями так, чтобы у них было время высохнуть полностью. Вода в шпаклёвке, по-видимому, стекает к низу пуансона. В каком состоянии находится шпаклёвка легко сказать, прикоснувшись к ней рукой. Если она на ощупь твёрдая, но холодная, это означает, что внутри всё ещё влажно.

Резать шпаклёвку для создания плавных форм невероятно легко. Ножовочное полотно с обмотанными скотчем концами – очень полезный инструмент для обработки больших площадей. Держите полотно за оба конца под небольшим углом к заготовке. Потянув инструмент к себе, срежьте бугры. Сделайте несколько проходов в одном направлении, а затем несколько – в перпендикулярном.

При шлифовке образуется много тонкой пыли, которая вредна для здоровья, если работать без респиратора. А при работе ножовочным полотном получаются большие стружки, которые не висят в воздухе как пыль. Кроме того, шлифовка, кажется, приводит к появлению очень гладких выпуклостей – а они *не то*, что хотелось бы получить.

Одним из преимуществ использования гипсокартонной шпаклёвки для пуансона является то, что шлифовать её можно аккуратно – без наждачной бумаги и пыли. Возьмите грубую губку, слегка увлажните её, и начинайте затирать выступающие места. Поскольку шпаклёвка размягчается водой, под губкой образуется густая паста, стёртая с выступающих мест, которой можно заполнять соседние трещины и впадины.



Наконец, прежде, чем начать накладывать стеклоткань, надо сделать так, чтобы смола не прилипла к поверхности пуансона. Иначе пуансон окажется вклеенным внутрь готового обтекателя. Я многое перепробовал, чтобы разделить поверхности – краску, эпоксидную смолу, и т.д. но самыми дешёвыми и самыми лёгкими оказались несколько слоев обычного старого яхтного лака. Это не антиадгезионная смазка, лак немного впитывается в шпаклёвку и делает её достаточно твёрдой для работы. Для смазки распылите несколько слоёв поливинилового спирта (ПВС).

Сейчас вы, вероятно, скажете: "Да, да, но что на счёт зудящей детали?" Ну, с тех пор, как вы начали работать над внешней поверхностью, выпуклости и впадины должны быть уже сошлифованы.

Помните о краях и швах. Не делайте швов с нахлёстом, если края можно разместить рядом на одном уровне. Получение как можно более гладкого пуансона, означает намного меньший объём шлифовки, а поэтому и меньше чесотки.

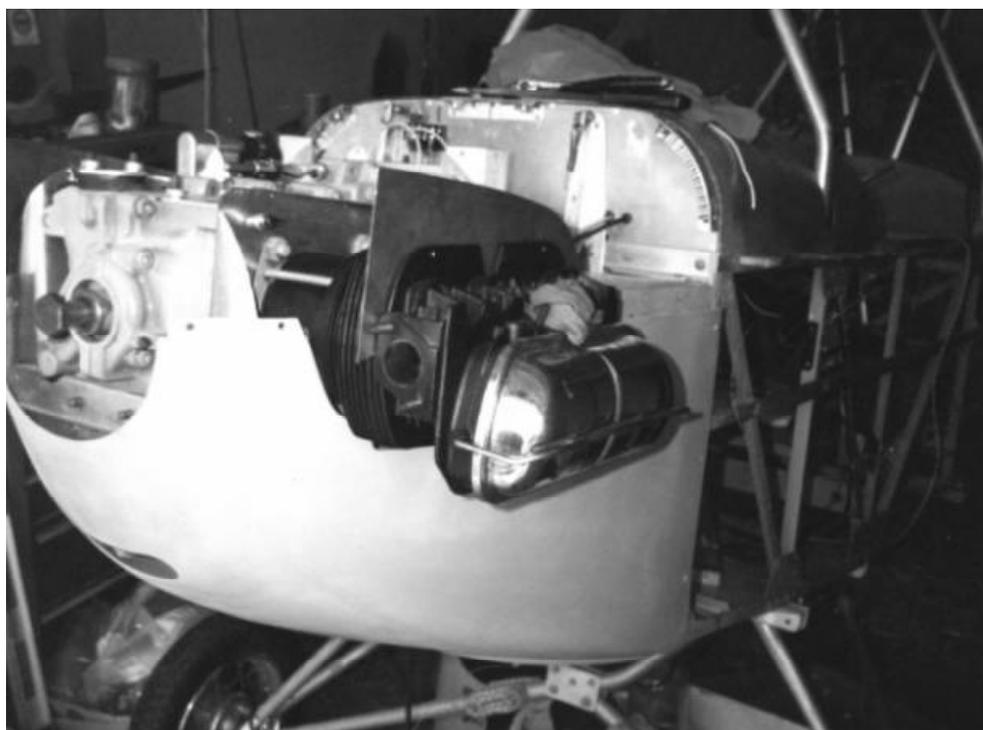


Этот обтекатель разделён вдоль по бокам; таким образом стеклоткань можно было положить под 45° и плавно обернуть через верх или низ одним куском, без выступающих швов внахлест – которые потом пришлось бы шлифовать.

Алюминиевые закладные детали вмонтированы в верхний край нижней крышки. Пытаться приклеить что-либо к алюминию – пустая трата времени. Но десятки отверстий, просверленные в алюминиевых закладных, позволяют смоле (и, если хотите, стекловолкну тоже) пройти сквозь металл и склеиться со стеклопластиком. Не жадничайте с местами приклейки. Я приклепал анкерные гайки изнутри алюминиевой закраины и установил верхнюю крышку на нескольких винтах 10-23 с потайной головкой.

Если форма вашего капота не позволяет накладывать слои из цельных кусков, соединяйте их края встык, а не накладывайте один на другой. Чередуйте стыки в последовательных слоях стеклоткани, тогда не будет ни бугров, ни впадин, которые позже пришлось бы удалять.

Ну а теперь об *этом*. Секрет (почти) бесшумного стеклопластика в том, чтобы выполнить как можно больше отделочных работ на модели, а не на детали. Тогда детали получаются легче и прочнее, и ни-чего не чешется. Фактически единственный, ещё более лёгкий способ заключается в том, чтобы заставить делать эту работу кого-то другого !



СПИСОК МАТЕРИАЛОВ

Бабушка моя говаривала, что есть много способов освежевать кошку. В приблизительном списке ниже содержится большая часть металла, необходимого для постройки самолёта базовой конструкции. Однако учтите, что понадобится и некоторое количество разных других материалов.

Уголок (равнополочный) 6061-T6:

3/4 x 1/8	длиной по 25 футов, 7 шт
1 x 1/8	длиной по 12 футов, 2 шт
2 x 1/8	длиной 5 футов ?
1-1/4 x 3/16	длиной 5 футов ?

Труба 6061-T6:

2 x .058	длиной 12 футов, 4 шт
1-7/8 x .058	длиной 12 футов, 1 шт
1-1/4 x 1/8	швеллер длиной 2 фута
1 x .058	длиной 12 футов, 5 шт
7/8 x .058	длиной 19 футов, 1 шт
1-1/4 x .058 или 1-3/8 x .058	длиной 8 футов, 4 шт

Лист 6061-T6:

.025	размером 4x12 футов, 2 листа
------	------------------------------

Фюзеляж:

Большая часть каркаса	3/4 x 1/8 уголок 6061-T6
Поперечины кабины	2 x 1/8 уголок 6061-T6
Поперечины шасси	1-1/4 x 3/16 уголок 6061-T6
Хвостовые накладки	от .080 до .125 лист 6061-T6
Кронштейн крепления костыля	2 x 1/8 уголок 6061-T6
Кронштейны крепления стабилизатора	1 x 1/8 уголок 6061-T6
Кницы фюзеляжа	.050 лист 6061-T6
Противопожарная перегородка	.025 лист 6061-T6
Пол кабины	.025 лист 6061-T6
Приборная доска	.050 лист 6061-T6
Передний гаргрот	.025 лист 6061-T6
Формеры гаргрота	1/2 листовой пенополиуретан или 1/4 фанера
Стрингеры гаргрота	3/4 x 3/16 деревянные рейки
Заклёпки	AD470 – различной длины

Крыло:

Лонжероны	2 x .058 труба 6061-T6
Бужи лонжеронов	1-7/8 x .058 труба 6061-T6
Нервюры-распорки	.025 лист 6061-T6 (согнуты из листа)
Нервюры	1/2 листовой пенополиуретан
Узлы крепления подкосов на крыле	1-1/4 x 1/8 швеллер 6061-T6
Стойки пилона	1 x .058 труба 6061-T6
Бужи стоек пилона	7/8 x .058 труба 6061-T6
Кронштейны стоек пилона	1 x 1/8 уголок 6061-T6
Пилон	1 x 1/8 уголок 6061-T6
Элероны	.025 лист 6061-T6 17 x 144 (согнуты из листа)
Рояльная петля	1-1/2 (по 3 на полукрыло)
Кабанчики элеронов	3/4 x 1/8 уголок 6061-T6

Руководство для строителя

Подкосы:

Наконечники	1 или 1-1/4 круг 6061-T6 (?)
Подкосы	1-1/4 или 1-3/8 x.035 или .058 труба 6061-T6
Диагональные расчалки	3/32 авиационный трос 7x7
Контрподкосы	1/2 x .058 труба 6061-T6
Хомуты контрподкосов	1/2 x .050 полоса нержавеющей стали
Коуши	AN100-3
Заделка тросов	3/32 втулки для опрессовки
Скобы такелажные	AN115-21
Серьги	2 отв., нержавеющей

Система управления:

Ручка управления	1 x .058 труба 6061-T6
Вал управления	1 x .058 труба 6061-T6
Тросы управления	3/32 авиационный трос 7x7
Коромысло элеронов	1/2 x 0.058 труба 6061-T6
Тяги элеронов	1/2 труба квадратная 6061-T6
Наконечники тяг	AN- со сферическим подшипником (надо 4)

Оперение:

Лонжероны оперения и нервюры	1 x .058 труба 6061-T6
Бужи оперения	7/8 x .058 труба 6061-T6
Задние кромки оперения (гнутые)	1 x .049 труба 6061-T6
Подвеска оперения	AN42-13 ушковые болты
Кницы каркаса оперения	.025 лист 6061-T6
Кабанчики рулей	1/2 x .049 труба сталь 4130
Педали руля поворота	3/4 x 1/8 уголок 6061-T6
Подвеска педалей	AN42-8 ушковые болты

Шасси:

Дужка	1 x .058 труба 6061-T6
Стойки шасси	1 x .125 труба 6061-T6
Ползуны	1 x .049 труба 6061-T6
Направляющие трубки ползуна	7/8 x .058 труба 6061-T6
Узлы	7/8 труба стальная сортамент 80 (schedule 80)
Полуоси	1/2 болты класса 9 длиной 6-1/2
Серьги	2 отв., нержавеющей
Шнур амортизационный	3/8 диаметром

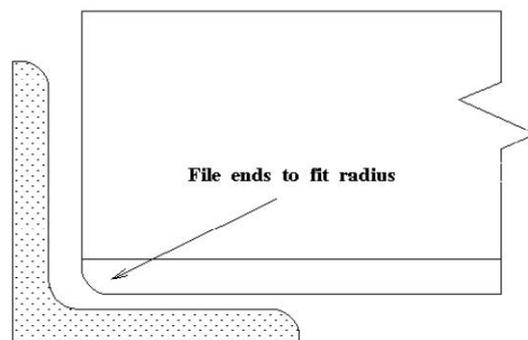
Костыль:

Рессора	1 x 1/8 труба 6061-T6
Скоба	1/4 стальной стержень
Колесо	промышленный поворотный ролик
Кабанчик колеса	1/2 x .058 стальная труба
Пружины & Цепи	дверные пружины (растяжения)
Скобы такелажные	AN115
Серьги	2 отв., нержавеющей

КАК ИЗБЕЖАТЬ ОШИБОК

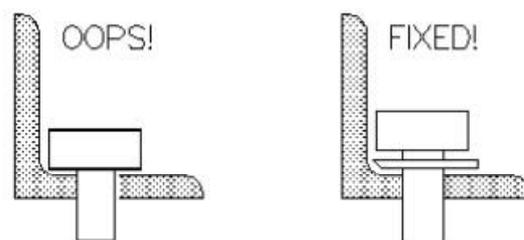
• РАБОТА С УГОЛКОМ

У большинства экструдированных алюминиевых уголков есть скругление во внутреннем углу. Обрезанные под прямым углом торцы уголка не будут плотно прилегать в местах соединения. Торцы стоек и раскосов надо сточить (слегка закруглить) в соответствии с радиусом скругления внутри лонжерона.



• БОЛТЫ И ОТСТУП ОТ КРАЯ

Размечая отверстия под болты или заклёпки в конструкциях из алюминиевых уголков надо быть осторожнее. Очень легко сделать отверстия слишком близко к стенке. Это вызовет очень серьезные проблемы при попытке вставить болт или заклёпку. Помните, что между болтом и уголком должен помещаться рожковый ключ или торцовая головка! Если такая проблема возникла с отверстием для болта, можно попытаться устранить её, подточив одну или две шайбы по радиусу уголка под болтом.



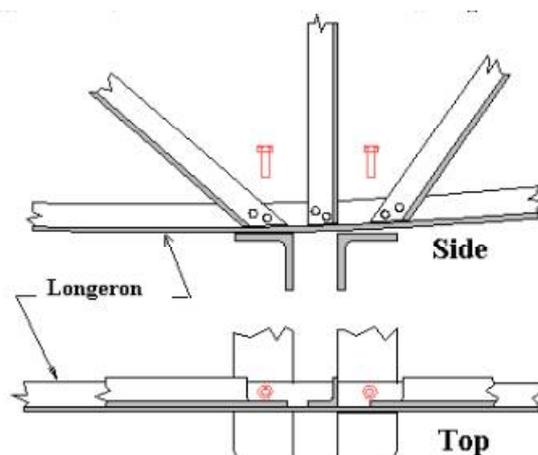
• РАЗМЕЩЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ

На эскизе показан узел на нижнем лонжероне, к которому подсоединяются передние стойки шасси. Верхний рисунок – вид сбоку, нижний – вид сверху. Мощные уголки под лонжероном – поперечины шасси.

Обратите внимание на размещение крепёжных болтов и сколько там остаётся места для отверстий под них.

Если отверстие расположить по центру полки лонжерона, то для головки болта, скорее всего, не будет места, достаточного, чтобы не задеть внутреннее скругление уголка!

Предложение: сначала разметьте и просверлите отверстия в лонжеронах. Затем, используя эти отверстия, разметьте отверстия на поперечинах шасси. Таким образом отверстия на лонжеронах будут расположены правильно и будут совпадать с отверстиями на поперечинах шасси.



Вид сбоку и сверху узла крепления шасси

- **ГНУТЬЁ ТРУБ**

Гнутьё труб диаметром 1" для стоек пилона и каркасов оперения должно выполняться на гибочном приспособлении, которое тянет трубу вокруг ролика. Водопроводные трубогибы обычно деформируют внутреннюю поверхность труб.

- **РАЗМЕТКА ОСЕВЫХ ЛИНИЙ НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ**

Сверля сквозные отверстия в трубах лонжеронов, важно, чтобы отверстия проходили через центр трубы с обеих сторон. Вот простой способ разметить центральные линии на трубах. Разметим трубу с обеих сторон при помощи Волшебного Маркера. Сожмите две трубы вместе так, чтобы они не могли повернуться. Затем легко проведите вдоль труб угольником так, чтобы одно его ребро при этом было плотно прижато к столу. Другое ребро угольника оставит чёткую метку по центру каждой трубы. Разметьте центры отверстий кернером и просверлите их с каждой стороны отдельно. Используйте вначале сверло меньшего диаметра, затем повторно просверлите в размер.

- **РАЗМЕТКА ЗАГОТОВОК**

Никогда не используйте чертилку, для разметки линий сгиба на металле. Используйте тонкий ЧЁРНЫЙ маркер или мягкий карандаш. Никогда не используйте КРАСНЫЙ маркер, потому что красные чернила проступят даже через 60 слоёв аэролака !

- **ОТЖИГ АЛЮМИНИЯ**

НЕ ОТЖИГАЙТЕ алюминиевые части на этом самолёте.

- **СВАРКА АЛЮМИНИЯ**

НЕ СВАРИВАЙТЕ алюминиевые части на этом самолёте.

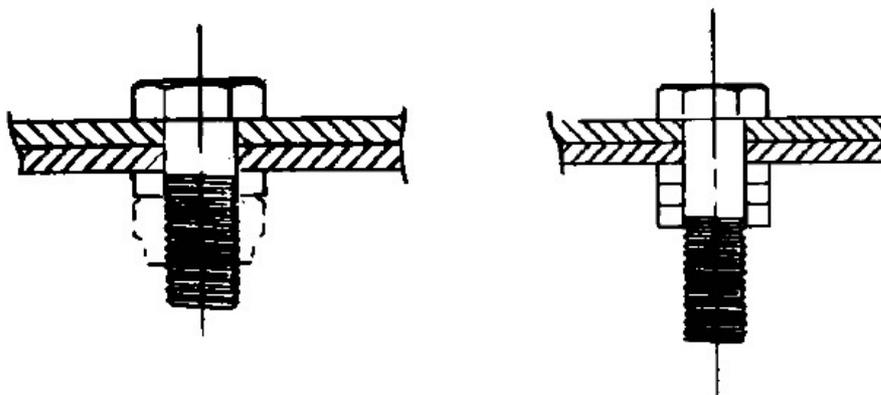
- **АВИАЦИОННЫЙ КРЕПЁЖ**

Все гайки и болты, используемые в основной конструкции, должны быть авиационного качества (AN, MS, NAS, и т.д.). Гайки и болты из хозяйственного магазина использовать НЕЛЬЗЯ.

- **ДЛИНА БОЛТОВ**

Резьба на авиационных болтах не занимает всю их длину. "Телом болта" называется его часть без резьбы. Резьба не должна начинаться в отверстии. И спользуйте не более 3 шайб.

Всегда используйте шайбу, если возможно движение или вращение вокруг болта.



СОВЕТЫ НА СЛУЧАЙ ПОСТРОЙКИ СВЕРХЛЁГКОГО ВАРИАНТА

Предел в 254 фунта для веса пустого самолёта, деспотически установленный ФАА, является реально не простой, но интересной задачей для конструкторов и строителей подобной техники. Приблизительно, это всего лишь ПОЛОВИНА веса среднего мотоцикла на улице !

Первые парасоли, построенные Чаком, весили пустыми 248 фунтов и, согласно принятой ФАА Главе 103.7, считались легальными сверхлёгкими летательными аппаратами. Эти небольшие, надёжные и летучие аэропланы – не какие-то там хлипкие штуковины, которые едва (если вообще) пригодны для полётов. Но чтобы повторить такую конструкцию, НАДО думать ЛЕГКО, строить ЛЕГКО и противиться искушению добавить материал без необходимости.

Вот практические рекомендации, которые следует учесть строителю легального сверхлёгкого аппарата:

Отметьте в чертежах узлы, относящиеся к сверхлёгкому варианту. Есть несколько мест, где допускается использовать более легкий материал, если в целом самолёт остаётся лёгким.

Ничего не увеличивайте просто от того, что оно не выглядит достаточно прочным. Мы потратили годы, чтобы достигнуть баланса массы и прочности в этой конструкции. Более толстый материал не только добавляет вес, но и МОЖЕТ перенапрячь другие части конструкции.
(То, что выглядит достаточно крепким для трактора, пускай и останется на тракторе).

Используйте самые легкие материалы из перечисленных на чертежах.

Раскосы в хвостовой части фюзеляжа замените уголками 1x1x1/16" из коммерческого экструдированного алюминия (6063-T5). Эти элементы нагружены слабо, поэтому более лёгкий материал отлично подойдёт.

Для поперечин кабины, используйте уголки 1x1x1/8" вместо 2x2x1/8".

По ряду причин, двухдюймовые трубы лонжеронов толщиной .058" стоят намного меньше, чем трубы толщиной .049". Когда мы покупаем лонжероны для шести или восьми самолётов сразу, разница в цене становится ощутимой. Но даже лонжероны толщиной .035" достаточно прочны и легче примерно на 6 фунтов. Идеально для сверхлёгких.

Используйте 5-галлонный пластмассовый топливный бак вместо стального или алюминиевого. Это экономит деньги так же хорошо, как и вес.

Подумайте о нервюрах из синего пенополистирола вместо пенополиуретана. (Но не забудьте защитить пенополистирол от растворителей, содержащихся в аэролаке, иначе крылья обвиснут раньше, чем хотелось бы ! Обклейте нервюры по краям армированной стекловолокном монтажной лентой.)

Делайте нервюры толщиной 3/8", а не 1/2".

Не делайте фальшнервюр и вспомогательного лонжерона. Безусловно, крыло с ними выглядит симпатичнее и даже, вероятно, лучше летает, но ведь нам нужно уложиться в допустимый вес !

С мотором Ротакс 377 аэроплан прекрасно летает. Безусловно, Ротакс 582 заставит его летать как мини-Ф16, но весит больше, стоит больше, больше весит и жжёт больше бензина. Моторы воздушного охлаждения обычно легче на вес радиатора, охлаждающей жидкости, шлангов, и т.д.

Отставьте в сторону аккумулятор, стартёр и генератор (если они не встроенные как у Ротакса). Используйте ручной стартёр и механический или вакуумный бензонасос.

Сделайте простой капот из листового алюминия, а не тяжёлый из стеклопластика.

Руководство для строителя

Вам действительно не нужна доска, полная приборов, чтобы летать днём ПВП. При необходимости, подумайте о комбинированном приборе. Аэронавигационные огни и проблесковые маячки не нужны совершенно – особенно, если для них потребуется аккумулятор !

Для ультралёгких аппаратов нет требований по оснащению какими-либо приборами вообще! Обтяните самолёт и взвесьте прежде, чем поставить дополнительные приборы.

Вам действительно НУЖНЫ тормоза? Они в общем-то добавляют 8 или 10 фунтов !

Не используйте более тяжёлую ткань. Материал плотностью 1,7 унции (P106) отлично работает. Кроме того, полегче с аэролаком и краской. Эти материалы быстро нагоняют вес.

Будьте скарредными с краской. Она ТЯЖЕЛЕЕ, чем вы думаете.

Используйте минимум легких стрингеров для гаргрота на фюзеляже или откажитесь от него вовсе?

Кресло-люлька, сшитое из ткани, может быть довольно удобным. Сделайте дополнительные подушки сменными для разных пилотов. Таким образом, они не будут учитываться при взвешивании пустого самолёта.

Используйте ручную рацию, если необходимо поболтать, во время полёта, и ручной GPS для навигации. Кстати, они будут намного безопаснее дома, чем в ангаре.

Облегчайте тяжёлые вещи. Колёса, мотор, приборы, краску... Облегчение лёгких вещей не даёт такого эффекта, как облегчение тяжёлых.

На дверях у Эда Хайнемана, конструктора А-4 Скайхок, висит табличка, на которой сказано: "Если это легче, проще, дешевле – ВХОДИТЕ. Фактически вы НУЖНЫ нам !".

То, что не установлено на самолёт, не добавит ему веса, ничего не будет стоить и не сломается.

ДУМАЙТЕ ЛЕГКО!

ЭТО ЕДИНСТВЕННЫЙ СПОСОБ ПОСТРОИТЬ ЛЕГКО!

ФОТОАЛЬБОМ НАШЕГО СЕМЕЙСТВА



"Стайка" Чак-птиц на лётном поле в Суэле.



У Чарли Рамоса одна из самых старых Чак-птиц – ей уже 13 лет! У этого самолёта двухтактный мотор 50 л.с. и закрылки. Чарли любит их выпустить и "парковаться" несколько сотен футов по аэропорту.

Руководство для строителя



Точная копия SE-5 с трёхцилиндровым мотором Гео и редуктором Ротакс



Двухместный «Дас Флюгерхунд» Сонни Мозеля с мотором Фольксваген



Среднеплан «Патти-Кейк» Сонни Мозеля с мотором Фольксваген.



Эта пара новых птичек в Суэде – по мотивам Питенпол Скай Скаут.



Биплан Чака Бисона с закрытой кабиной. Оснащён Ротаксом 582. Со всей этой мощностью и короткими широкими крыльями, самолёт действительно летит стремглав!



Роджер Хоппер и его ярко-желтый "Банана Байн". Обратите внимание на стреловидное верхнее крыло, А-образные стойки и полностью скруглённый фюзеляж. У него также раздвижной фонарь, аля старый Эркулес.