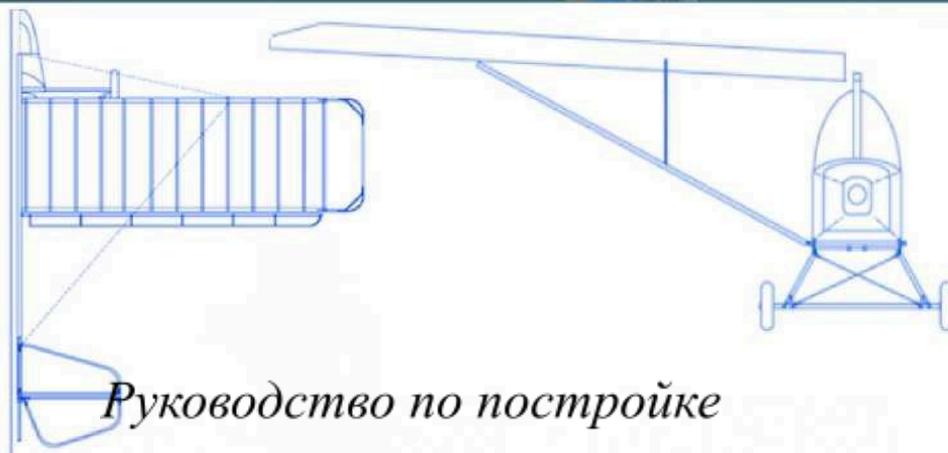


Affordaplane

Light Sport Aircraft

Полный комплект чертежей



Руководство по постройке

Copyright 2016 by Dave Edwards



Введение.

Приветствую. Данное руководство содержит руководство: как построить легкий самолёт Affordaplane. Данное руководство используется при постройке совместно с чертежами.

Идея постройки самолёта родилась в декабре 1998 года. Первый самолёт был построен через 9 месяцев. Первый полёт состоялся 23 декабря 1999 года. Комплект чертежей вышел в августе 2000 года после завершения программы летных испытаний.

Affordaplane (или А-самолет, как его обычно теперь называют) имеет необычную для легкого самолета конструкцию, состоящую в том что детали фюзеляжа изготовлены из квадратной алюминиевой трубы. Такой вид конструкции применялся на гирокоптерах с 1950 года. Крылья, руль высоты и руль направления выполнены по «типовой» для сверхлегкого самолета конструкции. Affordaplane прост в изготовлении, самолет для увлекающихся. Большинство двигателей 35..40 л.с. подойдут для него. С момента его внедрения (почти шестнадцать лет), Affordaplane летают в почти в каждой стране сотни полетов над разным ландшафтом и в разных условиях. Наши клиенты от новичка до профессионального пилота и механика и всем промежуточным. Мы надеемся, что Вы прекрасно проведёте время, строя и управляя самолетом Affordaplane.

Матчасть самолёта: что Вам нужно знать.

При постройке необходимо применять материалы, комплектующие и крепеж с характеристиками не хуже указанных на чертежах. В противном случае летно-технические характеристики в части допустимых эксплуатационных перегрузок а также срок службы не гарантируется.

Крепеж.

Автор применил авиационные «AN standard steel bolts». Часто спрашивают, «возможно ли заменить болты серии AN на стандартные класса 8»? Отвечаю: не рекомендуется, потому что у авиационных болтов показатель усталостной прочности выше на 40 % по сравнению с аналогичным промышленным болтом класса 8.

Авиационный крепеж должен быть не только прочным, но и долговечным. Например, болты крепления пропеллера испытывают миллионы циклов сжатия-растяжения, тогда как болты используемые в строительстве испытывают постоянную нагрузку будучи однажды затянуты.

1. На 40% большая усталостная прочность. В самолетах обычно применяются резьбовые крепления с профилем резьбы UNJ, тогда как в обще промышленный крепеж имеет профиль резьбы UNC или UNF. UNJF называют резьбой «J». Выглядят они одинаково и совместимы с резьбой UNF, но угол профиля резьбы у UNJ больше.

- Виток резьбы J повышает усталостную прочность на 40%.

- Виток резьбы J повышает прочность на сдвиг на 10% (площадь нагрузки на растяжения 110,765 по сравнению с 103,20 мм² для резьбы 1/2-20).

2. Большая прочность на растяжение при тех же самых размерах.

- резьбовые крепления J имеют немного большую площадь напряжения растяжения, поэтому имеют большую прочность на растяжение.

3. Большая прочность резьбы на сдвиг .

Большинство авиационного крепежа имеет допуск резьбы класса 3 (UNJF-3B), в то время как большинство общепромышленного крепежа имеет допуск резьбы класса 2 (UNF-2B). Более высокий класс точности обеспечивает лучшее качество резьбового зацепления между внешней резьбой и внутренней резьбой. Пойдите в хозяйственный магазин завинтите гайку на болт и заметьте, как Вы можете шатать гайку на резьбе. Теперь попробуйте проделать это с авиационным болтом и гайкой - никакое колебание гайки, потому что зазор между внешней резьбой и внутренней резьбой меньше.

4. Лучшая коррозионная стойкость

Большинство авиационного крепежа кадмируется, тогда как большинство общепромышленного крепежа имеет цинковое покрытие. Кадмий дает большую защиту от коррозии и менее склонен создавать водородную хрупкость в высокопрочном крепеже.

5. Различные величины крутящего момента

Кадмирование имеет превосходную смазочную способность (низкий K-фактор) так, что при требуемом моменте затяжки Вашего динамометрического ключа, производится большее усилие затягивания, чем при использовании оцинкованного крепежа. Если бы Вы заменили болт на оцинкованный, Вам пришлось бы увеличить установку динамометрического ключа для достижения того же момента силы затягивания. Существуют диаграммы пересчета момента затягивания с кадмированного крепежа на оцинкованный, но они не точны.

6. Более строгий стандарт контроля

Вот один пример: обычную коническую трубную резьбу называют «NPT». Для авиационных применений является «ANPT» или авиационная NPT. Единственное отличие - требование двух дополнительных метрологических проверок. Формально, это та же резьба, но с большей гарантией, что резьба точна.

Length $\frac{Y}{8}$ inch

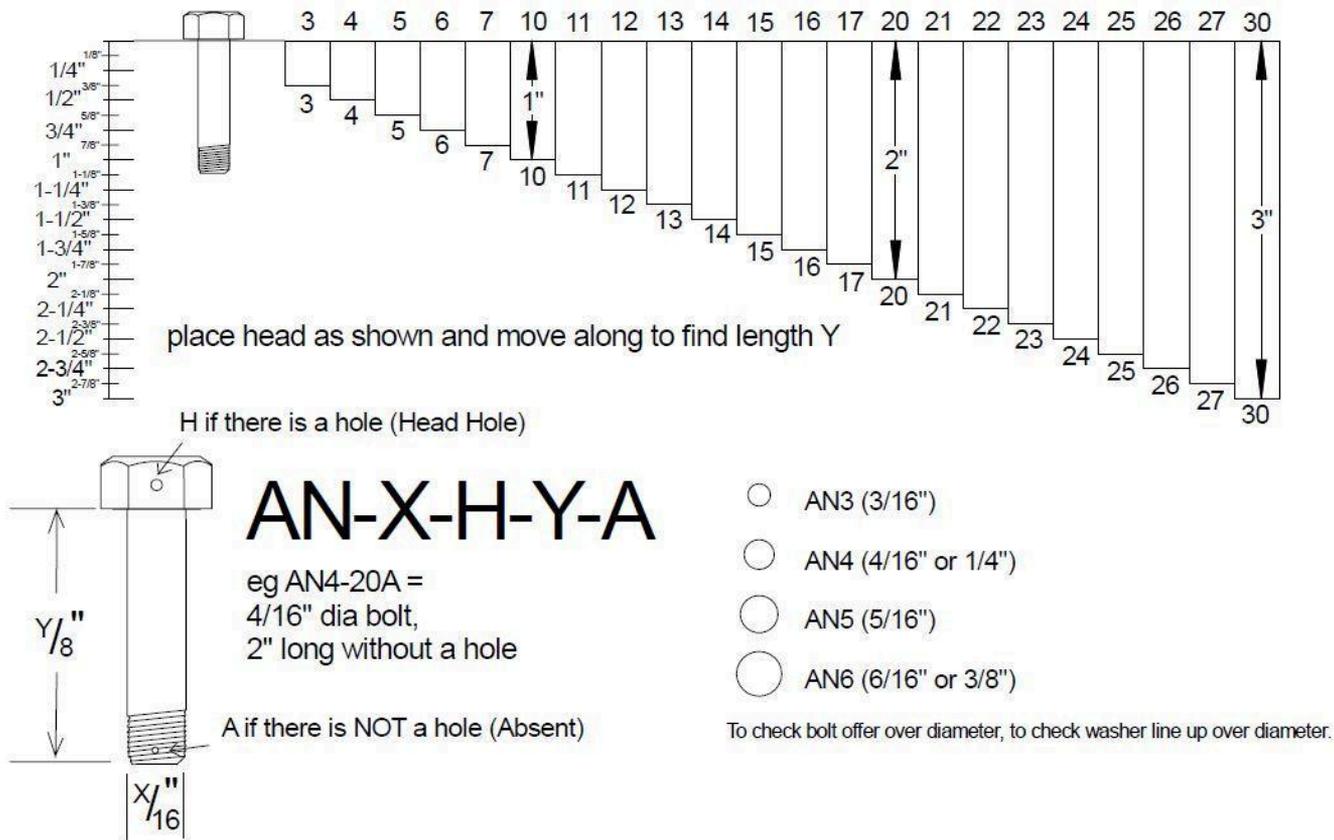


Рисунок 2. Пересчет крепежа из дюймовой системы в метрическую..

Болты: руководство по использованию.

1. Для вычисления требуемой длины болта нужно знать - не больше чем одна нитка резьбы может скрываться в отверстии для болта.
2. По возможности, вставлять болты в сторону кормы и к центру самолета.
3. Применяйте динамометрический ключ, момент затягивания выбирайте исходя из размера болта.
4. Убедитесь, что резьба является чистой и сухой.
5. Используйте гладкий, даже напряжение при сжатии.
6. По возможности, затягивайте гайку а не болт.
7. Типовой крепеж болт, одна шайба и гайка.
8. Если болт является слишком длинный, максимум три шайбы можно подложить.
9. Если больше чем три резьбы выглядывают сверху гайки, болт слишком длинный и *and could be bottoming out on the shank.*
10. Автор применял болты без отверстия под контровку в сочетании самоконтрящимися гайками.
12. Не укорачивайте болт, если он слишком длинен для данного отверстия. Это может ослабить болт и дать развиваться ржавчине.

Фюзеляж

Фюзеляж чрезвычайно прост в постройке.
Первый шаг к постройке — рабочий стол. Мы будем



собирают фюзеляж на нем. Два по 1,2м на 2,5 м, листы фанеры толщиной 19мм (12.7мм фанера тоже пойдет) стыкуются для изготовления плоского стола 1,2м шириной на 5м длиной. На этом столе будет также собирать крылья, руль высоты и руль направления. Большинство делают раму и ноги стола из 50x100 брусков. Сделайте крепкий, горизонтальный, плоский, абсолютно ровный стол. Используйте подкладки при необходимости. Вам необходимо покрасить поверхность стола в белый цвет, чтобы нарисованный на нем контур фюзеляжа выглядел отчетливо.

Одна хитрость, которую желательно проделать, чтобы помешать столу перемещаться, прицементировать ножки стола к бетонному полу шпаклевкой. Вы их потом сможете выбить молотком обратно по завершении сборки.

Мы вычертим фюзеляж 1:1 на столе с помощью маркера. Десять раз перепроверьте эти линии. Они должны быть совершенно прямыми, и находиться там, где нужно. Просто перенесите размеры с чертежа фюзеляжа и воспроизведите их на своем плоском столе 1:1.

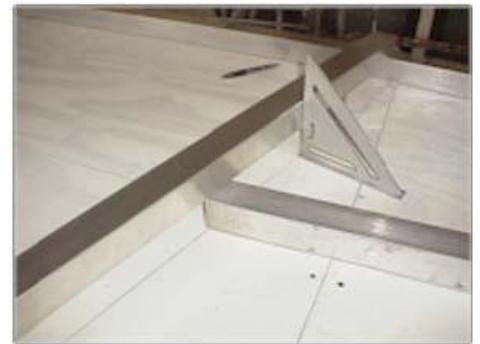
Как только Вы удовлетворитесь тем, что чертеж фюзеляжа точно воспроизвелся на столе, мы можем начать располагать на нем квадратные трубы. Начнем раскладывать первые части из 50x50x3 АД33 квадратной алюминиевой трубы.

Замечание по резке: как правило трубы продаются длиной 3м. Важно раскроить трубу так, чтобы отходы были минимальны. Это просто: отрезаем самый длинный кусок, который надо, затем самый длинный из остатка.

Вам надо разложить самую длинную заготовку задней нижней трубы фюзеляжа согласно разметке на столе. Эта труба самая длинная в фюзеляже 2.8 м длиной. Как только Вы разложите свою первую трубу, разметьте углы концов трубы, чтобы вырезать как показано на чертежах.

Как точно разметить трубы.

На рисунке 3 труба снизу, размечается для обрезки. Заметьте, как при помощи угольника и подкладок из отходов труб, Вы можете отлично разметить нижнюю трубу. Этот метод прост и очень точен. Вы надо разметить все четыре стороны трубы.



Резка металла.

Все, что Вам необходимо для изготовления самолета который не стыдно показать- иметь навыки работы с металлом, такие как резка, сверление, гибка и шлифовка. Поскольку наш самолет является в основном алюминием, (с стальным крепежом крыльев, который мы обсудим позже), сфокусируем внимание на алюминии сначала. Все алюминиевые части Affordaplane изготавливаются из алюминия марки АД33. Эта марка алюминия имеет хорошие характеристики, легко режется, гнётся, поставляется с анодированным покрытием для защиты от коррозии. Покрытие непроницаемо для ржавчины и коррозии, и часто применяется не только в авиации. Он доступен. По сравнению со сталями алюминий режется 'как масло'. Тонкий алюминиевый лист, приблизительно 0.4 мм толщины, режется обычными ножницами. Но не советуем пользоваться ножницами после этого.

Для листов толщиной до 0.9 мм можно использовать резак для бумаги. Он хорошо и прямо режет длинные разрезы. Надо будет изготовить много мелких деталей, поэтому нам пригодится ленточная пила. В конструкции Affordaplane применяется много алюминиевых пластин 3 мм толщиной. Для вырезки книц (металлическая пластина для жесткого скрепления частей корпуса судна) ленточная пила лучше всего, но болгаркой тоже пилит хорошо. Вам лучше использовать полотна с мелкими зубьями для получения чистых отрезков. Но перед резкой металла Вам существует одна вещь, к которой надо сделать с лобзиком. You need to put tape on the shoe (the flat part that contacts the metal to keep it at 90 degrees to what you are cutting). Это спасет Ваш металл от царапин. Строительный скотч работает хорошо.

При постройке Affordaplane, используйте бумажные шаблоны, которые приведены в чертежах в масштабе 1:1. Положите их на лист и обведите, затем вырежьте. Раскладывая шаблоны на листе мы исходим из следующих соображений: 1) экономия металла оптимальной раскладкой шаблонов. 2) Оставляя вокруг деталей достаточно пространства, чтобы удобно вырезать. Как только Вы удовлетворитесь своими шаблонами, прикрепляете их к алюминию с двусторонним скотчем. Затем хорошо маркером, обведите шаблоны на материале. Теперь снимите бумажные шаблоны.

Помните, чем ближе Вы режете к линиям, которые наметили, тем меньше останется запас для последующей шлифовки и обработки напильником. Также важно хорошо закрепить лист при резке, чтобы он не перемещался. Не хорошо позволять лобзику «дрожать» при работе, его можно уменьшить производя резку как можно ближе к местам закрепления листа.

Как легче всего отрезать квадратную трубу? - Инструмент на рисунке справа -монтажная отрезная пила. Эти пилы немного подешевели, и их можно приобрести примерно за 10 т.р. Если ими резать только алюминий, они долго живут. Если Вы закрепите пилу на своем длинном столе и подложите под трубу брусок на другой стороне, чтобы труба была в 90 градусах к лезвию, Вы будете резать ровно каждый раз. Обязательно оставьте небольшой запас, чтобы можно было впоследствии подправить и отшлифовать трубу.



Чистовая обработка деталей.

В завершение нам надо опилить и со шлифовать лишний металл до линии разметки, которые мы прочертили. Это важно, не только для того, чтобы детали совпали правильно, но и для большей прочности и безопасности конструкции. Не надо много времени, чтобы сделать это правильно, сделать так хорошо, как Вы можете. Фактически Вы сделаете свою работу по доводке самолета намного легче, будете чувствовать себя уверенно и безопасно в полете. Цель в том, чтобы получить гладкие детали, без зарубок или царапин, что может вызвать напряжения в металле.

Простой способ быстро снять много лишнего материала - настольный ленточно-шлифовальный станок, показанный на рисунке.

Шлифуемые части сильно нагреваются, поэтому держать детали лучше плоскогубцами или чем-то подобным.

Не работайте без защитных очков.

Как только Вы удовлетворитесь размерами получившихся деталей, пройдемся еще напильником и наждачкой, сгладим края так, чтобы, водя пальцем по краям не чувствовать зарубок или вмятин, и деталь получилась гладкой и ровной. Не должно быть острых кромок о которые можно порезаться. И нет неровностей. Конечно, не стоит делать зеркало, только хорошо отшлифовать. Я заканчиваю часть наждачкой- «нулевкой».



Раскладка труб фюзеляжа

Теперь остальные квадратные трубы на столе, убедившись, что трубы везде хорошо стыкуются, сыковка их совершенна, как Вы можете добиться. Убедитесь, что трубы ровно лежат на столе. Не должны быть деформаций в стола или раме.

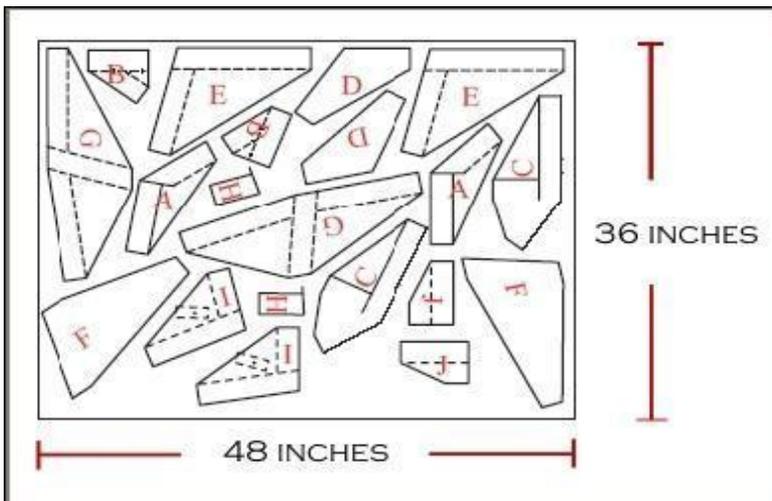
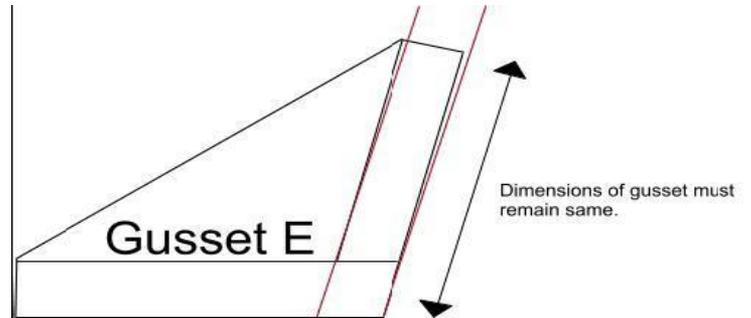
Деревянные или текстолитовые вставки

Теперь добавим 305 мм вставки в трубы крепления двигателя и крыла. Вам надо, чтобы вставки хорошо и плотно сидели в трубах. Если посадить вставки лак для дерева или эпоксидную смолу, можно

предотвратить попадание влаги внутрь. Текстолитовые вставки лучше, чем деревянные, поскольку они не впитывают влагу и не разбухают.

Кницы

Как только все трубы фюзеляжа совпали с чертежом на столе, проверили и перепроверили измерения, можно начать крепить кницы. Для сборки фюзеляжа необходимо 20 книц. Все кницы изготовлены из АД33 алюминиевого листа 3 мм толщиной. На чертежах они показаны в масштабе 1:1. Некоторые не уместились на одном листе бумаги, поэтому они на 2-х или 3-х чертежах. Просто склейте листы чертежа для получения шаблона кницы. Кницы в масштабе 1:1 на чертежах с листа 40 и далее. Делайте шаблоны из толстой бумаги каждой кницы, прежде чем будете резать металл. На шаблонах должны присутствовать все отверстия под крепеж.



Следующий шаг очень важен. Фюзеляж, разложенный на столе, может немного отличаться по размерам от чертежей. Поэтому некоторые кницы могут не очень совпасть с корпусом. Если выявится ошибка в углу, необходимо перепроверить свои измерения. Совпасть кницы должны быть абсолютно точно.

Для получения абсолютной точности и соответствия каждой рамы фюзеляжа чертежам, предлагается следующее: На рисунке справа, кница E немного не совпадает с трубой фюзеляжа (красные линии). Можно скорректировать кницы к фюзеляжу: изготовьте другой шаблон со скорректированными углами, соответствующими раме фюзеляжа.

Только сохраните основные размеры кницы как у оригинальной. Таким образом, рама фюзеляжа будет выровнена отлично. Все кницы можно вырезать из одного листа АД33 алюминия 915x1220мм размером. Как только вырежете все шаблоны из бумаги, приклейте их к алюминиевой плите. Разложите детали, так, чтобы получить минимум отходов. Убедитесь, что оставили достаточно места для разрезов. На рисунке – пример компоновки шаблонов на листе.



Сверление отверстий

Теперь нам надо разметить отверстия для болтов (перенести их с бумажных шаблонов на алюминий). Центр каждого отверстия для болтов – пересечение осевых линий на чертежах. Приклейте бумажные шаблоны к алюминию и накрутите центры отверстий через шаблон на Вашу часть работы. (кернер это типа острого гвоздя из хорошей стали, делающий маленькую вмятину в алюминии. Это нужно, чтобы Ваше сверло не гуляло, и Ваши отверстия будут точны). Позвольте сказать, это - кницы для левой стороны рамы фюзеляжа. Поэтому у Вас есть два варианта: сначала сверлить отверстия только на клиньях, затем наложить их на раму



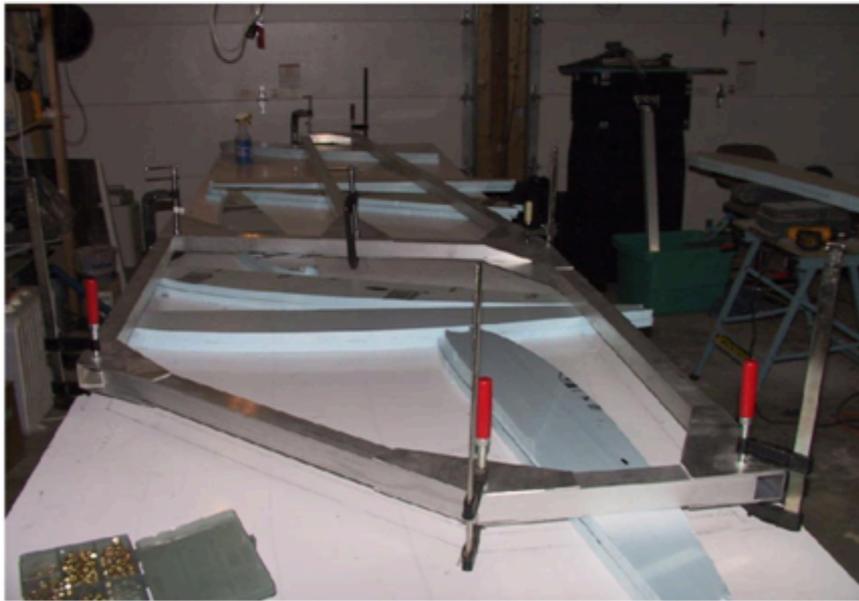
Центр каждого отверстия для болтов – пересечение осевых линий на чертежах. Приклейте бумажные шаблоны к алюминию и накрутите центры отверстий через шаблон на Вашу часть работы. (кернер это типа острого гвоздя из хорошей стали, делающий маленькую вмятину в алюминии. Это нужно, чтобы Ваше сверло не гуляло, и Ваши отверстия будут точны). Позвольте сказать, это - кницы для левой стороны рамы фюзеляжа. Поэтому у Вас есть два варианта: сначала сверлить отверстия только на клиньях, затем наложить их на раму фюзеляжа, или сверлить всю сборку, как только ее зафиксируете.

Первый способ: цель в том, чтобы точно просверлить отверстия в кницах. Возьмите одноименные кницы, сложите и закрепите их плотно. Помните это для разметки отверстий: Все отверстия крепления книц должны быть по центру квадратных труб рамы фюзеляжа, которые кница скрепляет. Если Вы просверлите обе кницы сразу, закрепите их на трубах фюзеляжа, можно сверлить каждую стенку трубы фюзеляжа отдельно через отверстия в кницах с одной затем с другой стороны. Оба метода хорошо работают.

Сверление подогнанных отверстий

Есть другой вариант. Сверление подогнанных отверстий это когда вы сверлите все детали сразу. Ваш 'сэндвич' будет состоять из двух книц (одна снизу, одна сверху) и квадратной трубы в середине). Надо зафиксировать их вместе и для сверления отверстий использовать настольный сверлильный станок. Вам нужен сверлильный станок, который может сверлить отверстия 65 мм глубиной. Я использовал, так называемую, "стойку для дрели" и прикрепил к ней ручную дрель. Как на картинке.

Видите сверлильный станок на фотографии справа? I shortened the steel tube it sits on, making it the perfect size to slide under the square tubing, and be able to drill an accurate hole.



На этом этапе Вам надо приподнять всю сборку над рабочим столом можно было зафиксировать все детали вместе, и чтобы не просверлить стол. Я подложил обрезки квадратной трубы 50x50. Удостоверьтесь, что трубы отлично выровнены. При использовании сверлильного станка удостоверьтесь, что под трубами достаточно пространства для станины станка.

Теперь нам надо собрать фюзеляж. Вам нужны как минимум пять струбцин для этого. Деревянные струбцины или с резиновыми губками хороши. С металлическими губками подойдут, если Вы обуеете их резиной или мягкой древесиной. Если у Вас много струбцин, Вы можете зафиксировать весь фюзеляж вместе чтобы понять как он будет выглядеть и проверить подгонку. Если у Вас мало струбцин, Вы можете делать маленькую секцию за один раз. Вам надо убедиться, что квадратная труба разложена точно над разметкой на столе. Это можно проверить угольником, приложив его к линиям разметки на столе и убедившись что угольник точно касается квадратной трубы. Еще лучше подложить брусочки под трубы. Подойдет любой способ который обеспечит хорошее крепление труб при сверлении.



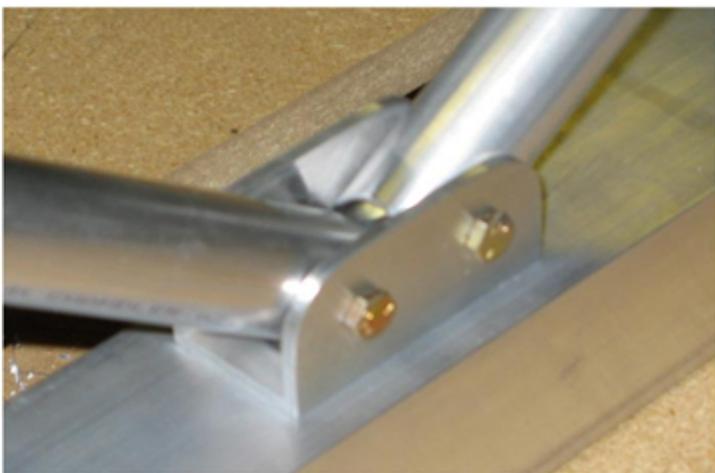
Зажмите

обе кницы, (одна снизу, одна сверху) к квадратной трубке. Кница с накерненным отверстием сверху (если конечно Вы уже не просверлили их). Добейтесь чтобы детали точно совпали между собой и с трубой.

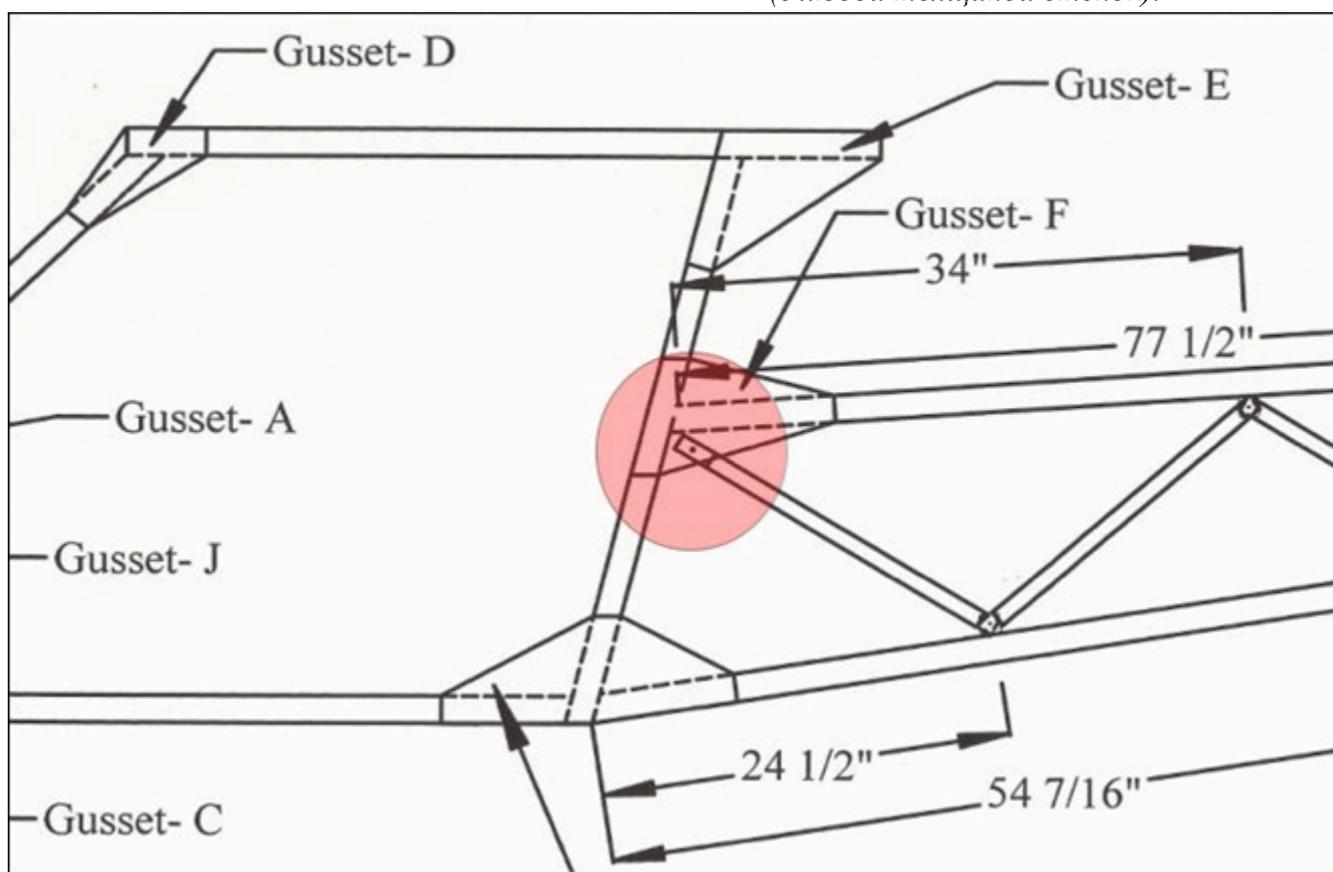
Для сверления отверстий двигайте сверлильный станок под рамой трубке или прижмите «стойку для дрели» к детали с которой будете работать. Как только просверлите первое отверстие, вставьте болт М6х80 и закрепите шайбой и самоконтрящейся гайкой. Это обеспечит, чтобы деталь осталась выровненной. Продолжайте процесс, пока не закрепите все кницы.

Теперь займемся креплением диагональных труб фюзеляжа: Диагонали сделаем из круглой трубы $\varnothing 25 \times 0.8$. Они помогают распределить нагрузку хвоста по фюзеляжу. Чертежи диагональных кронштейнов крепления приведены на 39-ой странице чертежа, сделаны из П-образного 30х30х3 мм алюминиевого профиля. Вам надо изготовить 4 кронштейна по 50мм длинной. Кронштейны крепятся к лонжеронам 4-я вытяжными заклепками из нержавейки $\varnothing 4.8 \times 36$ мм. Как только кронштейны приклепаны, можно начать крепить диагональные трубы. Эти трубы $\varnothing 25 \times 0.8$ мм из алюминия АД33.

Вам надо просверлить отверстие под болт М5 $\varnothing 5$ мм через обе кницы «F», как показано на чертежах. На рисунке выше показано место, о чем идет речь. Кница «F» крепит первую диагональ к верхней трубе фюзеляжа. Замерим длину первой диагональной трубы. Оставляем припуск 12.7мм с каждой стороны для скоса края трубы. Отмеряем и отрезаем трубу, удостоверяемся, что сняли заусенцы с обоих концов трубы. Теперь просверлим отверстие под болт М5 на расстоянии 19.8 мм от верхнего (по схеме) конца трубы. Т.к. диагональные трубы $\varnothing 25$ а трубы рамы фюзеляжа 50х50мм, надо вставить алюминиевые шайбы или какие-ни будь центрирующие распорки когда крепим болтом диагональную трубу к книце F.В качестве таких шайб или распорок можно, например, использовать кусочки разрезанной вдоль трубы $\varnothing 12,7$ мм



(с любой толщиной стенок).



Затем

подгоним скос нижней часть трубы к кронштейну фюзеляжа и просверлим отверстие для крепления к кронштейну. Должно получиться не менее 12.7мм от края болтового отверстия до конца трубы. Вернемся к отверстию в книце «F». Извлечем болт всунем диагональную трубу (распорками с обеих сторон которые сделали чуть раньше и закрепим болтом М5, шайбой и самоконтрящейся гайкой. Итак, мы покончили с первой диагональной трубой. Повторим эти процедуры со следующей диагональной трубой. И постепенно доберемся до кницы «I». Закрепим крайнюю диагональную трубу (также установив с шайбы или распорки по толщине) в книце «I» по аналогии с кницей «F».

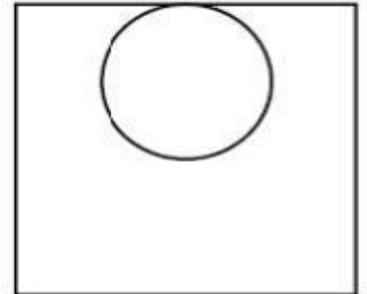
Поперечная труба шасси

Займемся шасси. Изготовим два уголка крепления поперечной трубы шасси из АД33 уголка 3мм толщиной

размерами 50x76.2x50. Просверлим в каждом из них отверстие под болт М5 чтобы они совпадали. Я скрепил уголки вместе и просверлил отверстие сквозь оба на сверлильном станке. Прикрепим их согласно чертежам с обеих сторон к нижней трубе фюзеляжа. Убедимся что перпендикулярны нижней трубе фюзеляжа перед сверлением. Теперь через отверстия в уголках просверлим нижнюю трубу фюзеляжа с каждой стороны. Это обеспечит точность отверстий. Крепление поперечной трубы шасси к лонжерону фюзеляжа представлено на рисунке выше.



Закрепим уголки к лонжерону фюзеляжа одним болтом. Теперь прикрепим поперечную трубу шасси как на картинке выше. Хотя она и называется трубой шасси, она также является элементом крепления крыла. Начнем со сверления отверстий как на чертежах. Нам надо отцентрировать и прикрепить квадратную трубу к уголкам, и просверлить отверстия для крепления к уголкам в верхней стенке трубы, затем снять трубу и закончить сверлить нижнюю стенку трубы через трубу на сверлильном станке. Можно подложить обрезки квадратной трубы под лонжерон фюзеляжа. Отрежем от алюминиевого АД33 стержня кусок длиной 673мм. Это будет элемент крепления подкосов крыла, расположенный внутри поперечной трубы шасси. Наметьте две риски на стержне на расстоянии 31.75мм от краев. Перепроверим, что риски с верхней стороны. Затем снимем поперечную трубу с фюзеляжа и вставим наш алюминиевый стержень в нее. Отцентрируем стержень внутри трубы и проверим, что риски совпали с концами квадратной трубы. Нам надо закрепить алюминиевый стержень к верхней стенке квадратной трубы как это показано на рисунке.



Снова закрепим поперечную трубу к уголкам, и просверлим через отверстия в них и трубе алюминиевый стержень. Стянем конструкцию болтами перед переходом к следующему шагу. Затем просверлим оставшиеся 2 отверстия на расстоянии 12.7мм от краев стержня: для этого вытащим алюминиевый стержень и убедимся, что намеченные отверстия крепления подкосов крыла строго перпендикулярны ранее просверленным отверстиям. Положим стержень на сверлильный станок так, чтобы отверстия болтов крепления к лонжерону фюзеляжа располагались горизонтально. Просверлим эти два отверстия под болт М6 на расстоянии 12.7мм от краев стержня. Снова вставим стержень в квадратную трубу на этот раз с помощью шайб в качестве подкладок, чтобы алюминиевый стержень был прижат к верхней внутренней стенке трубы как на чертеже «4». вставим U-образные кронштейны из нержавейки для крепления труб-стоек шасси (поз.2 чертеж «8»).

Шасси

Первое, что нам надо сделать - просверлить отверстие под болт М6 крепления задних труб (поз.3 чертёж «8»). шасси. Это в 305 мм от места крепления вертикальной трубы за спинкой сиденья к нижнему лонжерону фюзеляжа. Добавим с каждой стороны квадратного лонжерона фюзеляжа по кронштейну размером 25.4 мм.

Перед сборкой оси шасси, определимся: какие колеса будем применять. Я применил колеса от тачки,

которые немного тяжелее ультра лёгких марки «Azusa». В зависимости от характеристик колес, которые примените, Вам необходимо внести изменения в конструкцию. Размеры на чертежах - для колес от тачки, которые я использовал.

Начнем сборку оси шасси с трубы Ø28. Отрежем кусок длиной 1146.2 мм. Отметим центр трубы (это нам понадобится позже). Затем отрежем кусок длиной 1333.5 мм от трубы Ø25x1.5. Вставим ее в трубу Ø28 и отцентрируем. Теперь отрежем кусок длиной 1333.5 мм от трубы Ø22x1.5 и вставим ее в трубу Ø25. Теперь изготовим четыре кницы «GP» из алюминиевой плиты толщиной 2.3мм. Сначала просверлим в кницах отверстия для крепления «оси». Закрепим все четыре кницы «GP» в нужном положении на «оси» и просверлим. Можно сверлить с обеих сторон трубы через кницы.

Теперь отрежем куски передних опор (поз 2 чертеж 8) шасси от трубы Ø25 согласно чертежу лист 5 и вставим в них вставки Ø22. Просверлим отверстие под болт М6 с каждого конца труб. Чтобы просверлить отверстие в трубах передних опор для крепления к книце «GP» разложим всю сборку плоско на поверхности стола (поперечную трубу, «ось» с кницами «GP», передние стойки). Прочертим линию от центра поперечной трубы до центра «оси». Это будет линия выравнивания. Прикрепим болтами верх стоек шасси к U-образным кронштейнам из нержавеющей стали. Зафиксируем нижние концы стоек между кницами «GP» чтобы просверлить крепежные отверстия. Не забыли, что разница диаметров оси и стоек шасси - 3мм? Нам придется подложить шайбы, чтобы компенсировать разность диаметров. Поэтому вставим подкладки для выравнивания перед сверлением через кницы. Еще перед сверлением убедимся, что сборка не шевелится. в противном случае, можно подложить что-нибудь, чтобы сборка не шевелилась. Просверлим отверстие в кницах «GP» и стойках шасси. Теперь самое время добавить тросики для жесткости (показаны на чертеже «5»). Это намного легче сейчас, пока вес фюзеляжа не нагружает шасси, поверьте мне. Кроме этого у нас есть справочная центральная линия, которой не будет после крепления к фюзеляжу. Перед тем как затянуть болты добавим четыре пластинки (cable tangs) крепления тросиков как показано на чертеже 5.

Теперь отмерим тросики с запасом под обжимку. Наденем медную обжимку на тросик который хотим обжать, вденем коушу в пластину крепления троса, проденем через нее тросик и проденем тросик через обжимку. Убедимся, что петля тросика сидит плотно и затянута так как только мы можем. и закрепим тросик после обжимки в тисках. Обожжем обжимку. Эти тросики помогают распределить нагрузку на шасси и обеспечивают устойчивость креплений подкосов крыла. Итак, мы имеем один обжатый конец троса. и один свободный конец троса. Сделаем сборку с противоположной стороны и хорошо затянем. Только не переборщите с затяжкой. Повторим эти операции с другим тросом. Перепроверим, нашу размеченную осевую что все симметрично, и обожжем другие концы троса.

Чтобы прикрепить шасси к фюзеляжу, поставим фюзеляж на «козлы» и как ни будь временно закрепим вертикально. Прикрепим шасси к фюзеляжу двумя болтами М6. Возьмем наши трубы задней опоры шасси. Нам придется собрать конструкцию на месте, чтобы просверлить отверстия под крепеж. Развернем слегка кронштейны крепления стоек вокруг оси крепления, чтобы к ним подошли трубы - стойки. Просверлим отверстия для задних кронштейнов и закрепим болтом. Еще раз перепроверим, что все отцентрировано и правильно.

Теперь сместимся вперед, и просверлим отверстия через кронштейны на оси в трубах и затянем болтами.

На фотографии – что примерно должно получиться.

Я поставил колеса от тачки на моем первом Affordaplane. Но они, были немного тяжелы. Лучшие поставить из алюминия. Вне зависимости от марки колес, они должны быть хорошо сбалансированы и позиционироваться для скорости 45 миль в час. Я рекомендую использовать колеса и шины фирмы Azusa, поскольку они легкие и по умеренной цене.



Если Вы решили использовать колеса от тачки, изготовьте самодельные подшипники скольжения на ось из алюминиевой трубы из $\text{Ø}28 \times 1.5$. Наденьте их на с каждого конца трубы $\text{Ø}25$, обильно смазав трубы циатимом. У колес от тачки плохие подшипники. Поэтому их лучше выбить и выкинуть, и только потом надеть на ось. С обеих сторон наших самодельных подшипников вставим стальные шайбы внутренним $\text{Ø}25$, просверлим отверстия и вставим стальные шплинты.

Хвостовое колесо



Для изготовления хвостового колеса понадобится колесо с обоймой от тележки $\text{Ø}127$ мм (из магазина) и пластина из пружинящей стали размерами шириной 38 мм и толщиной 6.35мм. Колесо от тачки нужно с обоймой и валом. В зависимости диаметра вала, на котором поворачивается колесный узел, просверлим пружинящую пластину под этот вал. Вставим вал обоймы хвостового колеса в пружинящую пластину. Теперь прочертим риску на вале выше пружинящей пластины, и просверлим отверстие $\text{Ø}6$ в вале. Добавим подкладочные шайбы, пока это не будет плотно лежать на пружинящей пластине и стянем болтом. Разберем все и просверлим отверстия для поворотного коромысла. Закрепим коромысло болтом. Зафиксируем пружинную пластину собранного хвостового колеса к нижней трубе фюзеляжа и разметим отверстия под болты. Просверлим отверстие через трубу фюзеляжа и пружинящую пластину, и стянем болтами.

На фотографии справа вариант пружинящей пластины, состоящей из двух частей, стянутых болтами.

Обтекатель

Обтекатель можно сделать по чертежам или спроектировать какой Вам нравится. Но надо иметь в виду, что форму, длину, и пр диктует выбранный двигатель. Affordaplane разработан, чтобы дать свободу дизайна внешнего облика самолета. Если поставит Rotax 447, можете в тупую следовать чертежам. При выборе другого двигателя, хорошая идея вычертить контур обтекателя, которую Вы хотите и разработать дизайн кабины в том же стиле. Экспериментируйте!

Начнем с изготовления уголков для педалей руля направления. Сделаем их из уголка $40 \times 40 \times 3$ мм 100мм длиной. Приструбичим их к фюзеляжу по одному, и просверлим через существующие отверстия накладного листа. Теперь приструбичим поперечный уголок $40 \times 40 \times 3$ мм 457мм к уголкам педалей руля направления. Удостоверьтесь, что он перпендикулярен нижней трубе фюзеляжа с угольника, затем просверлим два отверстия под M5 и закрепим с болтами. Отмерим и отрежем жесткости пола кабины из уголка $20 \times 20 \times 3$ мм. Закрепим их вытяжными заклепками к поперечной трубе сзади и поперечному уголку крепления педалей спереди

Пол кабины



Изготовим его из двух кусков алюминиевого листа 0.8мм. По обеим сторонам нижней трубы фюзеляжа. Этот лист размещается между поперечной трубой и уголками шасси, которые крепят шасси к фюзеляжу. Он крепится сверху к поперечному уголку крепления педалей руля направления и уголкам жесткости что с боков. Все как на чертеже 9.

Закрепим пол стальными вытяжными заклепками Ø3.2x12.7. К боковым уголкам жесткости клепаем с шагом 25.4мм. Добавим поперечный уголок, что позади двигателя крепится к вертикальной трубе крепления мотора. Добавим оставшиеся уголки 20x20мм для формирования квадрата как указано на чертежах.

Теперь вырежем приборную панель из листа толщиной 0.8 и приклепаем вытяжными заклепками к горизонтальному уголку, который чуть выше коленей когда вы сидите в кабине. Теперь приклепаем переднюю к передней поверхности вертикальной стойки трубы крепления мотора. Обшивка кабины из алюминиевого листа толщиной 0.5мм. Отрежьте с запасом и прижмите к любой стороне, с которую хотите обшить. Не начинайте с верха - сначала изогнутую часть. Нам надо, чтобы изогнутый верхний лист перекрывал боковые. Обведем сторону кокпита маркером на алюминиевый лист. Снимем лист, обрежем и закрепим обратно на месте. Перед этим не забудем снять заусенцы и неровности, потому что они испортят внешний вид изделия. Проклепаем с шагом 25.4 мм. Начнем с одной стороны, сверлим, затем вставляем временно «cleco fastener» отверстия поочередно. Теперь по одному извлекаем «cleco fastener» и клепаем.

Из трубы Ø12 изготовим х образную распорку по чертежу 10 и приклепаем по месту. Не клепаем верх боковых обшивок обтекателя, поскольку верхняя обшивка (ее загнутая часть) перекрывает сверху боковые и затем все клепаются. Если приклепаем сейчас, нам придется рассверлить все заклепки для крепежа верхней обшивки. Как только обшивки с трех сторон приклепаем к обтекателю, можно обрезать излишки (подогнать) для внешней обшивки. Положим верхнюю обшивку на месте, (сверлим отверстие по углам и временно крепим «cleco fastener»), обведем маркером контур на нижней стороне листа верхней обшивки. Снимем, выровняем края, снимем заусенцы и наложим обратно на самолет и приклепаем.

Для поддержания формы верхней панели я перевернул фюзеляж вверх тормашками и снизу на верхнюю панель распылил 50 мм слой слабо расширяющейся монтажной пены. Перед этим сделаем картонный экран позади приборной панели, чтобы оставить пространство для монтажа приборов. Попытайтесь получить равный слой пены. Дайте пене высохнуть.

Вы можете со шкурить этот пенопластовый блок, и приклеить слой стеклоткани, если хотите. На первом самолете я не обклеивал стеклотканью, и пена продержалась хорошо в течение многих лет.

Педали руля направления изготовим алюминиевых пластин толщиной 3 мм. К поперечному уголку они крепятся с помощью роульной петли вытяжными заклепками Ø3.2.

Добавим пружины к педалям. Один конец пружины обернут вокруг конца болта фюзеляжа, и другой конец вставляется в маленькое отверстие педали. Для изготовления тросов руля



направления, возьмем два авиационных тросика Ø2.4 длиной, чтобы на 300 мм выступали за хвостовое колесо. Проденьте тросик в верхнее отверстие педали и отпрессуйте медной обжимкой. Другие концы оставим пока свободными. Смотаем их закрепим изолентой и бросим в кокпите

Носовой обтекатель

Мы не можем начать носовой обтекатель, пока не определимся с двигателем, который хотим. Если еще не приобрели двигатель, пропустите эту часть, займитесь чем-то еще. Изготовим подвеску двигателя из алюминиевого уголка 50x50x6. Затем изготовим алюминиевые поперечины двигателя из 50x50x10 алюминия. Соберем подвеску двигателя согласно чертежам 64 и 65 и прикрепим двигатель к раме самолета. На данном этапе нам надо понять какой длины он должен обтекатель и изготовить матрицу обтекателя. Нам нужно быть абсолютно уверенным, что проектируем обтекатель, достигающий до задней стороны фланца пропеллера, но не препятствующий ничему вращаться.

Начнем с изготовления матрицы обтекателя из экструдированного пенополистирола «Dow Blue styrofoam» толщиной 25.4. Если у Вас есть аналогичный вид пенополистирола, только более густой, любой ценой используйте его. Клейте пенополистирол с помощью эпоксидной смолы T-88 или чем-нибудь, что есть под рукой. Но помните, бензин, ацетон, некоторые эфиры, разъедают что пенополистерол, эпоксидная смола этого не делает, но тяжело шлифуется, *but it is hard to sand if you have a glue line you must sand through*. Нам надо заполнить все пространство для обтекателя пенополистиролом. Удостоверимся, что оставили достаточно припуска вокруг, чтобы со шлифовать до требуемого профиля. Вот то, как это выглядит:



При оконтуривании пены наденьте респиратор и включите вентиляцию. Пыль пены будет повсюду. Форма обтекателя полностью на ваш вкус. Это не конструкция, главное уменьшение аэродинамического сопротивления. Не забудьте сделать симметричным и подогнать к кокпиту.

Как только закончите в черновое оконтуривание, отшлифуем мелкой наждачной бумагой, пока поверхность не будет совсем гладкой. Удостоверимся, что нет никаких вмятин или неровностей в матрице, они покажут себя позже. Теперь покроем всю матрицу обтекателя слоем воска, который можно найти в большинстве лодочных магазинов или магазинов где продается стеклоткань. Это позволит легко снять стеклоткань с матрицы. Чтобы соорудить стеклопластиковый обтекатель, необходима средней плотности парусиновая лодочная ткань. Кроме того нам понадобится полиэфирная смола и отвердитель от фирмы «Bondo». Нам надо наложить три слоя стеклоткани на матрицу. Также убедимся, что стеклопластиковый обтекатель будет перекрывать алюминиевую часть кокпита по крайней мере на 25.4 мм, чтобы мы могли прикрепить его с позже оцинкованными винтами. Дайте получившемуся стеклопластику отвердиться в течение времени, указанного производителем смолы.

Чтобы снять получившийся стеклопластиковый обтекатель с матрицы, поковыряйте ножом для масла

между матрицей и стеклопластиком вокруг детали, надавите немного, пока обтекатель не отвалится. Ошлифуем поверхность обтекателя с наждачной бумагой, пока он не станет гладким без вмятин и зарубок. Тщательно измерим прорези для двигателя и пропеллера, и разметим их на обтекателе. Тщательно вырежем эти отверстия в обтекателе с запасом на вибрацию и биения вала пропеллера. Теперь можно снова установить двигатель на место и проверить прилегание обтекателя. Сделаем необходимые доработки, затем закрепим обтекатель к корпусу с помощью оцинкованных винтов.

Ветровое стекло

Лобовое стекло изготовим из плексигласа толщиной 3мм. Расчертим линии на ватмане с шагом 2.54мм вдоль и поперек и переведем контур с чертежа. Затем перенесем очертания с получившегося бумажного шаблона на плексиглас. Аккуратно вырежем лобзиком и зашкурим края с наждачной бумагой. Посмотрите учебное видео на YouTube как резать плексиглас. Приклепаем ветровое стекло к кокпиту вытяжными заклепками согласно чертежам. Изогнем ветровое стекло по контуру верха кокпита и просверлим через плексиглас с помощью зажимов в качестве направляющих. Крепим вытяжными заклепками.

Руль высоты.

Руль высоты будем ваять на том же столе что и фюзеляж, его несложно изготовить. Закрасим стол белой краской, (замажем линии разметки фюзеляжа). Прочертим разметку руля высоты на столе. Используйте деревянные подкладки, чтобы конструкция не шевелилась. Отрежьте трубу $\varnothing 25 \times 1.5$ длиной 2438.4мм и разложите на столе.

Изготовим вставки из трубы $\varnothing 22 \times 1.5$. Очень важно установить вставки в правильное положение в трубы. Я пикинул WD-40 на вставку, чтобы она вставлялась легко, толкал и рулеткой контролировал когда она дойдет до середины трубы как показано на чертеже 25.. Изготовим 16 книц крепления из листа толщиной



2.3мм. Гибка труб выполняется на 203мм гибочном станке. Гните трубы постепенно, проверяя каждый изгиб по линиям на столе до соответствия. Как только все изготовите все трубы, и вставки, можно разложить по начерченным линиям и склепать вытяжными заклепками. Кницы должны быть по обеим сторонам трубок. Можно добавить, стержни из нержавеющей стали в этот момент Изготовим коромысло руля из алюминиевых пластин толщиной 2.3мм. Также изготовим уголки $25 \times 25 \times 3.2$, крепящих коромысло к рулю высоты. Притянем болтом его к рулю высоты временно.

Руль направления

Руль направления делается аналогично рулю высоты. Разложим руль направления на нашем столе, расчертим на столе 76.2×76.2 мм разметку (квадраты) соответствующую сетке на чертежах. Это будет

нашим контуром. Вырежем кницы крепление из алюминиевого листа толщиной 2.3 мм. Алюминиевые трубы $\text{Ø}25 \times 1.5$ гнутся на 152.4 мм гибочном станке и крепятся вытяжными заклепками. Изготовим коромысло руля направления из алюминиевых пластин толщиной 2.3 мм. Прикрепим болтом к рулю направления.

Киль

Киль делается аналогично рулю направления. На плоскости столе.

Крылья

Для изготовления крыльев используются трубы из авиационного алюминия 6061-T6. Мы изготовим их на двух козлах с одной модификацией. Прибьем две плоских доски 3963 мм длиной и 150 мм шириной к вершине козла, чтобы разложить лонжероны. Выровняем и отгоризонтируем козлы друг относительно друга.

немного о разметке труб: для разметки продольной осевой линии вдоль трубы используйте этот метод.



Найдите длинную, абсолютно плоскую доску и прикрепите трубу к ней. Не давайте трубе переместиться. Распылите тонкий слой Хромированного цинка вдоль стороны трубы. Положите обрезок квадратной трубы 50x50 против стороны трубы, и слегка поскребем краску квадратной трубой об круглую трубу. См. среднюю фотографию выше.

Разметим отверстия по полученной центральной линии согласно чертежам. Аккуратно повернем трубу вдоль оси, пока разметка не будет строго вертикальна, и на сверлильном станке сделаем отверстие сквозь трубу. Не забудем снять заусенцы с отверстий. Теперь прикрепим болтом П-образные скобы (чертеж 19) к лонжеронам крыла. Также прикрепим U-образный 25.4 мм кронштейн из нержавеющей стали болтом к лонжерону крыла. Диагональные и поперечные жесткости сделаем из алюминиевой трубы 6061-T6 $\text{Ø}25 \times 1.5$. Отмерим их, прикрепим к П-образным алюминиевым скобам и U-образным кронштейнам из нержавеющей стали. Один вариант - отрезать трубы для жесткостей с небольшим запасом на скос (12.7 мм), зафиксируем трубу по центру П-образного скобы. Затем просверлим трубу через соответствующие отверстия в кронштейне.



Закрепим поперечные жесткости болтами к соответствующим скобам. Теперь займемся концами крыла. Они делаются так же как руль направления. Конец крыла сделаем из куска алюминиевой трубы 6061-T6 Ø25x1.5 изогнутой как на чертежах. Приклепаем их вытяжными заклепками из нержавеющей стали.

На это закончим скелет крыльев. Не забудьте, что на чертежах показано только правое крыло, для левого крыла необходимо зеркально перевернуть чертеж.

Нервюры

Теперь займемся нервюрами. Можно изготовить их из алюминиевого листа, из трубы или экструдированного пенополистирола. Мы настоятельно рекомендуем из алюминиевого листа, поскольку их легче сделать, они легче, и живут дольше, чем из пенополистирола. Оба метода приведены в этом руководстве.

Нервюры из пенополистирола

Этот вариант нервюр их из экструдированного пенополиэстирола «Dow Blue styrofoam» толщиной 25.4 мм. Если не найдете толщиной 25.4, склейте из двух толщиной 12.7. Для склеивания используйте эпоксидку T-88, распространяет тонкий, не забудьте, что это немного утяжелит конструкцию. Распечатайте шаблон нервюры в масштабе 1:1 (приведена в конце комплекта чертежей), сделаем два шаблона сделанными из фанеры толщиной 3мм). Примерим полученный шаблон на крыло. Убедимся, что они плотно сидят на лонжероне крыла, но при этом не деформируются и не изгибаются.

Мы собираемся сложить сокращение ребра из 1" пены. Разрежем пенополистирол раскаленным резаком из провода под напряжением. Можно сделать самодельный резак из нихромовой проволоки и понижающего трансформатора. Или купить такой резак в магазине. Другой вариант - выпилить нервюры - ленточной пилой, прибить гвоздем фанерный шаблон к пенополистироловой заготовке, и вырежем по контуру.

Нам необходимо изготовить по 13 нервюр для каждого крыла. Для этого наложим фанерные шаблоны по обеим сторонам заготовки, которую хотим вырезать. Повторно убедимся, что они строго перпендикулярны, и верными друг для друга. Прочертим линии на заготовках для проверки. Затем раскаленным резаком из провода под напряжением вокруг шаблонов вырежем нервюры.

Как только все нервюры готовы, разметим на трубах лонжерона засечки, где они будут на крыле. Теперь необходимо слегка шлифануть поверхность лонжеронов, где будет нервюра. Не перестарайтесь со шлифовкой. Необходимо просто подготовить поверхность для лучшей адгезии эпоксидной смолы, которой нервюры крепятся. Теперь обмотаем 8.7 oz. sq. ud. стеклотканевую ленту в местах крепления нервюр, и пропитаем эпоксидной смолой. Стеклотканевый бандаж должен перекрывать 25.4 мм с обеих сторон нервюры. Очистим любые подтеки эпоксидной смолы и заново отметим уже на бандаже местоположения нервюры.

Примерим нервюры к крылу. Если нервюры где-то не очень хорошо подогнаны, пройдемся напильником, пока он не получим требуемое качество совпадения. И еще раз убедимся что все нервюры одинаковы, иначе Ваше крыло не будет хороших полете. Также убедимся, что ничего не выступает или части, или не в линию на крыле. Затем приклеим нервюры с эпоксидной смолой T-88 и стеклотканевой лентой.

Теперь можно добавить распорки и опорные блоки из пенополистирола. Можно временно прикрепить их месте длинными T иглами при сушке. Клеим их тоже эпоксидной смолой T-88. Capstrips сделаем из полосок авиационной фанеры шириной 25.4 и толщиной 1.6 мм. Убедитесь и запланируйте заранее, не позволив capstrips встретиться (соединение встык) около передних или задних лонжеронов. Примените их к ребрам, с помощью ленты для удерживания на месте при сушке. Оберните capstrip полностью вокруг нервюры и обоих лонжеронов. Никогда не позволяйте соединению быть расположенным на лонжероне. Где два capstrips встречаются, лежат, слой стеклотканевой ленты на пленку 72.6x152.4 мм по деревянному соединению и приклеивают к стороне нервюры с эпоксидной смолой T-88. Покройте контактирующие с обшивкой крыла стороны пенополистирола и дерева с полиуретановым лаком. Сделаем им лёгкую оболочку, чтобы полиэфирная смола, которой позже будем пропитывать крылья, не попала на пену.

Убедимся что вырезали нервюры для обоих крыльев, затем используем один из шаблонов нервюр для сэндвича концевой нервюры. Приклейте шаблон к самой внутренней нервюре (около крепления крыла) на тонкий слой

эпоксидки T-88.

Вот то, на что похоже законченное крыло:



Алюминиевые нервюры

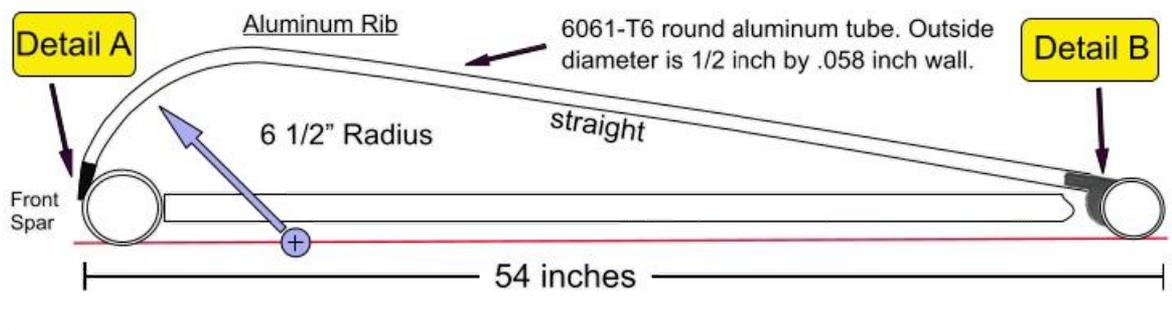
Посмотрим рисунок слева. Это вариант применяется на современных сверхлегких самолетах. Он



используется на большинстве ультра лёгких тканево – трубных самолетах. Они будут работать отлично и в нашем A-plane также.

Плюс: можно изготовить все их и установить их на крыльях всего за несколько часов. Готовы?

Давайте начнем.



На схеме выше показаны детали и форма, алюминиевой нервюры из трубы. Кроме того, нам понадобится один фитинг «poly tip rib end» (деталь А), и один фитинг «контур заднего лонжерона» (деталь В). Они показаны на рисунке снизу, покупаются по каталогу «Aircraft Spruce And Specialty». В завершении списка материалов для нервюр, нам будут нужны по две заклепки из нержавеющей стали диаметром $\varnothing 25 \times 1.5$ и длиной 12.7 мм на нервюру. Ими мы будем крепить нервюру к лонжеронам.



140

Гибка труб.

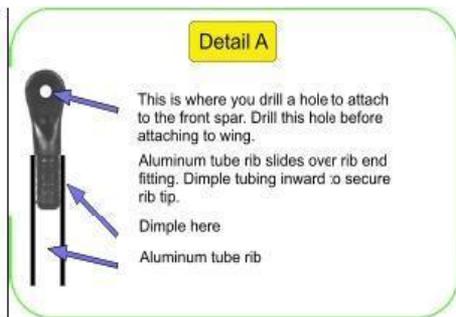
Умение согнуть алюминиевую трубку любой формы, которую хотите, Вы часто понадобится. Если пойдете

в легкие самолеты, это может также сэкономить Вам деньги. Радует то, что, как только Вы знаете принцип, действительно легко сделать. Труба по своей природе сопротивляется изгибу. Общй метод гибки - иметь оправку для этого, чтобы обогнуть вокруг этой оправки прикладывая усилие. Это предотвращает перегиб трубы. Вы можете купить гибочный станок трубки в каком-нибудь сантехническом магазине. Они стоят приблизительно двадцати долларов, и к счастью для нас Ø25 и Ø12.5 (гибочный станок для труб, в котором мы нуждаемся) трубы часто применяются в сантехнике. Кроме того, там же можно купить кусок трубы Ø12.5, чтобы по тренироваться в гибке нервюр. Дешевле ошибиться с трубопроводом, чем с

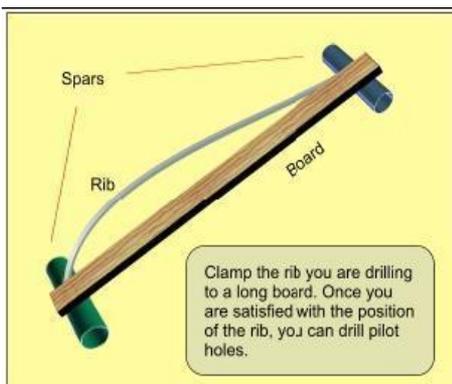


авиационным алюминием.

Легкое зажимное приспособление нервюры крыла

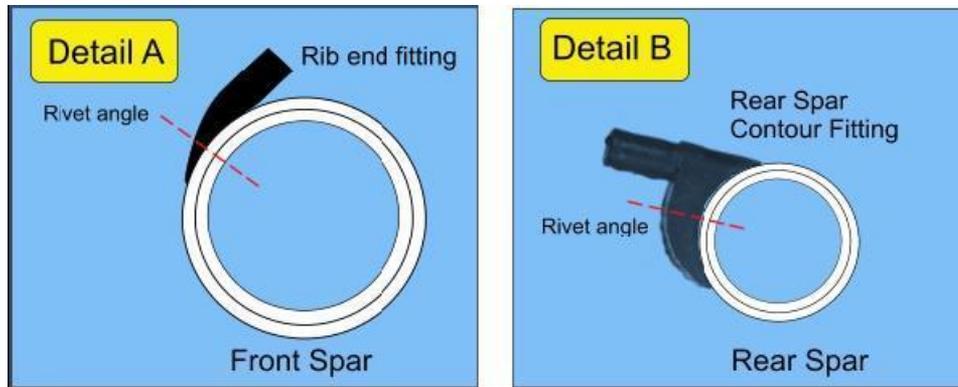


Это зажимное приспособление синоним трубогибочный станок и приспособление для сборки нервюры. Схема выше показывает Вам принцип, а не обязательный способ сделать это. Найдите доску не менее 1524x200x12.7 мм. Нам нужно, чтобы она была совершенно плоской. Сначала нам надо нарисовать две белых окружности, (обозначены «S» на картинке выше) которые представляют лонжерон крыла.



Расстояние между ними 1371.6мм (размер от передней кромки переднего лонжерона до к заднего края заднего лонжерона). Белые линии - наша нервюра, и мы хотим сложить все наши изогнутые нервюры на этом шаблоне, чтобы убедиться в их идентичности. Деталь обозначенная «С» используется только при изгибе нервюры на оправке. Она должно быть по крайней мере 12.7мм толщиной. Затем мы прикрепим купленные пластмассовые фитинги к концам нервюры и затем прикрепим к крыльям.

Теперь мы прикрепляем наш фитинг «poly tip rib end» (деталь А), фитинг «контур заднего лонжерона» (деталь В). На нашем гибочном приспособлении соберем нервюру с этими тремя деталями. Убедимся, что сняли заусенцы с трубки перед этим. Прикрепим пластмассовые фитинги к алюминиевой трубке с помощью кернера. Получится небольшая ямка в трубке в этом месте, чтобы зажать и держать пластмассовый фитинг. Помните, мы только препятствуем фитингу выпасть из нервюры, как, как только они



разместятся на крыле, обшивка сохранит их в положение.

Разметим, где наложить алюминиевые нервюры на каждом крыле: Во-первых, крыло, с которым работаем, должно лежать ровно на двух козлах. Все наши измерения делаем от части крепления крыла переднего лонжерона.

На крыло идет десять нервюр, итого двадцать. Разметим на лонжеронах, где будут нервюры. Разметим как передний, так и задний лонжерон. Разметка под все нервюры нужна, прежде, чем крепить нервюры. Первая нервюра находится на расстоянии 63.5мм от края трубы, которая крепится к фюзеляжу. Остальные располагаются с шагом около 400мм между центрами трубок нервюр. Если существуют какие-либо выступы от лонжерона, типа крепление распорок жесткости, и т.д., сместите немного влево или вправо нервюру. Идея - разместить нервюры равномерно по размаху крыла. Как только Вам понравится содеянное, пойдем дальше и прикрепим.

Элероны



Элероны очень просто собрать. На чертеже 23 показан правый элерон. Мы сделаем один правый и один

левый элерон. Начнем с маркировки средней линии трубы $\text{Ø}28$, как описано ранее на сборке крыла. Вставим элеронные вставки и закрепим двумя вытяжными заклепками $\text{Ø}4.8$. Нам надо просверлить несколько отверстий $\text{Ø}12.7$ сквозь трубу. Можно зафиксировать трубу деревянными брусочками, чтобы отверстия были соосными и вертикальными при сверлении. Удостоверимся, что они все выстраиваются в линию. Сверлим отверстия $\text{Ø}12.7$. Возьмем трубок длиной 3657.6мм $\text{Ø}12.7 \times 1.5$ и согнем радиусом 152.4мм с одного конца. Вставим этот изогнутый конец в основную трубу. Он будет немного торчать сквозь основную трубу. Это в нормально, мы со шлифуем это позже. Закрепим это: просверлим отверстие $\text{Ø}3.2$ через сборку и приклепаем вытяжной заклепкой. Удостоверимся, что расстояние от передней кромки большой трубы до заднего края маленькой трубы точно 152.4мм.

Теперь добавим нервюры элерона. Прикрепим нервюры элерона к основной трубе элерона: просверлим отверстие $\text{Ø}3.2$ через сборку и приклепаем вытяжной заклепкой. Изготовим зажимные скобы для нервюр из листов алюминия толщиной 0.8мм. Приклепаем нервюры к задней трубе с помощью этих скоб, обёрнутых вокруг задней трубы, одной вытяжной заклепкой сверху, и одной снизу, и одной с к задней кромке элерона. Картина, на что похож законченный элерон:



Изготовим поворотные коромысла из П-образного профиля 30x30x3мм. По одному для каждого элерона.

Крепление руля высоты

Руль высоты крепится к планеру двумя 76.2x50x25.4x6мм алюминиевыми уголками из 6061-T6.

Отгоризонтируйте фюзеляж по полетному путем накладывания 102мм уровня на трубу крепления крыла выше головы пилотов. Блокируйте хвост, пока эта труба не будет мертвым уровнем. Теперь поместите подкладку толщиной 9.5мм между трубой фюзеляжа и задним стабилизатором. Зафиксируйте всю конструкцию на месте. Положите свой уровень сверху стабилизатора, в сторону на кабину. Подложите деревянные подкладки к передней стороне стабилизатора, пока он не будет отлично выровнен. Руль высоты должен быть параллелен «контрольной» линии фюзеляжа (чертеж 2). Зафиксируйте скобы 72.6мм руля высоты к фюзеляжу, удостоверившись, что они непосредственно ниже главной передней трубы руля высоты. Единственный способ увидеть это том, что должны быть, по крайней мере, 12.7мм edge grain margin на трубе фюзеляжа и уголках. Просверлим через уголки и прикрепим их к фюзеляжу. Теперь, (очень аккуратно) просверлим сверху стабилизатора отверстие крепления фитингов. Сверлим отверстие Ø4.8 с каждой стороны. Прикрепим руль высоты к фюзеляжу с помощью болтов и шайбы Ø25.4

Крепление руля направления и кия

Теперь займемся крепление руля направления и кия к фюзеляжу. Просверлим два отверстия для 25.4мм U – образного кронштейна из нержавеющей стали крепления кия. Соедините болтом кронштейны вместе. Теперь просверлим в хвостовой части трубы отверстие под М6. Прикрепим болтом заднюю часть кия к фюзеляжу с помощью заднего U – образного кронштейна. Прикрепим переднюю часть кия к переднему U – образного кронштейна из нержавеющей стали и проверим через кронштейн и трубу на месте.

Если Вы еще не прикрепили рулевые петли, сделаем это теперь. Просто отметим местоположения, как показано на чертежах, и сделайте одну сторону рулевые петли, и затем совпадите и тренируйте другую сторону. Можно временно примотать рулевые петли на месте и просверлить их. Затем приклепаем их вытяжными заклепками Ø4.8.

Сборка рукоятки и тяги управления рулем высоты

Рукоятка и тяга - на рисунке справа. Для начала просверлим отверстие под М6 на поперечной трубе шасси для U – образного кронштейна из нержавеющей стали. Закрепим этот кронштейн с болтом М6 в котором есть отверстие под шплинт, корончатой гайкой и шплинтом. Изготовим рукоятку из 6061-T6 алюминиевой трубы Ø25 и длиной 495мм. Вставим вставку Ø22. Теперь просверлим три отверстия под М6 сквозь рукоятку так, чтобы нижнее отверстие было перпендикулярно двум верхним. Изготовим два уголка через которые будет ездить тяга из уголка 6061-T6 50x50x6. Просверлим отверстие Ø25 для тяги через каждый уголок, как показано на чертеже 13. Приступим к сборке рукоятки и тяги:

Просверлим отверстия в уголках для прикрепления к фюзеляжу (2 в каждом). Зафиксируем их на соответствующих местах на нижней трубе фюзеляжа и просверлим через отверстия в них трубу фюзеляжа. Закрепим болтом их на месте. Изготовим тягу из алюминиевой 6061-T6 трубы Ø25x1.5. . Вставим вставку Ø22. и



закрепим с двумя вытяжными заклепками Ø4.8.

Изготовим коромысло тяги из П-образного профиля 30x30x3мм согласно чертежу 7. Просверлим ее вместе с тягой по месту. Соединим болтом вместе. Изготовим кронштейн из П-образного профиля 30x30x3мм 63.5мм длиной. Эта деталь держит нижнюю трубу, которая соединяется с рукояткой. Просверлите это на своем столе с собранным коромыслом тяги. Убедимся, что сверлим отверстие коромыслу, и в надлежащей позиции. Теперь изготовим нижнюю трубу длиной 114мм. Не забудем вставить и в нее вставку. Снимем П-образный профиль крепления нижней трубы к тяге. Изготовим подшипники скольжения для осевого перемещения тяги из трубы ПВХ со внутренним Ø25.4 длиной 25.4мм. Проденем тягу в оба уголка, наденем подшипники ПВХ, когда будем продевать.

Всуем тягу так, чтобы был зазор 12.7мм от ее конца до поперечной трубы шасси. Удостоверимся, что PVC подшипник находится с носовой стороны переднего уголка (уголка путешествия тяги), просверлим отверстие Ø4.8 через ПВХ и одну стенку тяги. Теперь сделаем то же для заднего PVC подшипника скольжения, удостоверившись, что он позади заднего уголка, через который тяга путешествует. Мы хотим, чтобы плотно сидела в подшипниках, без люфта вперед - назад, but not to where it will bind.. Закрепим болтом со сборкой нижней трубы тяги по месту. Шатун тяги соединяет тягу с рукояткой управления.

Изготовим регулирующую тягу. Отрежем кусок от резьбового стержня М6 длиной 228.6мм (чертеж 16). Привернем хвостовики регулируемой тяги (из магазина деталька «rod end») и застопорим гайками. Наденем трубку Ø12.7 на резьбовой стержень перед тем, как прикрепить нашу регулирующую тягу. Отрегулируем длину регулируемой тяги чтобы нижняя труба тяги и рукоятка управления были вертикальны. Тогда затянем стопорные гайки на концах регулируемой тяги.

Теперь приступим к сборке коромысла для управления элеронами. Изготовим фитинг из 6061-T6 уголка 50x50x6мм длиной 152.4. Зафиксируем уголок на месте на фюзеляже и просверлим эти два отверстия, показанные на чертежах. Просверлим отверстия для собранных роликов. Затем прикрепим болтом сборку ролика к фюзеляжу. Изготовление заднего коромысла элерона начинается с отрезки трубы 50x50мм и придания ей формы, показанной на чертежах. Просверлим отверстие для крепежа и привернем болтом к фюзеляжу.

Поворотное коромысло элерона сделаем из 6061-T6 плиты толщиной 2.3мм. Просверлим отверстие в центре этой плиты для принятия машинного коленчатого рычага. Приклепаем вытяжной заклепкой по месту. Теперь закрепим болтом коромысло к квадратной трубе. Теперь можно заняться регулирующей тягой управления элеронами. Закрепим болтом их на месте на поворотном коромысле.

Навеска крыла

Закрепим U - образные кронштейны крепления крыла на верхней трубе фюзеляжа согласно чертежам. Убедимся, что отверстие (основная крепежная точка лонжерона)



на 12.7мм” **выше** осевой (средней) линии квадратной трубы фюзеляжа, а заднее крепление является на 12.7мм **ниже** осевой (средней) линии. Это важно. Чтобы отверстия были точно друг с другом, я сверлил каждую стенку квадратной трубы отдельно, пока отверстия не встретятся в середине. Прделаем это для всех четырех точек навески крыла.

Подкосы крыла

Подкосы крыла сделаны из 6061-T6 алюминиевой трубы $\text{Ø}28 \times 1.5$. Штыри сделаем из T6 алюминиевого стержня $\text{Ø}25$. Изготовим подкосы согласно длинам, указанным на чертеже 34а. Вставим штыри, но просверлим только фитинги крепления подкоса снизу. Вставим фитинг со стержнем, и просверлим сборку через фитинги крепления и трубу. Прикрепим крылья к раме фюзеляжа. Если используем распорки в кронштейне крепления крыла, убедимся что они одинаковые с обеих сторон. Отгоризонтируем самолет. Закрепим ось шасси, так, чтобы колеса не касались земли. Верхняя труба крепления крыла должна быть параллельна горизонту. Соединим болтом подкосы к нижней трубе крепления подкосов только, с обеих сторон, Провесим линию от мест навески крыла к законцовкам крыла параллельно горизонту. Линия должна быть непосредственно на болте крепления крыла.

Теперь, в прикрепим подкосы (2565.4мм от корневой части крыла). Для получения V крыла надо надо приподнять крыло, чтобы верхний болт крепления подкоса не был на 1321мм выше провешенной линии. Это даст поперечное V (поперечный угол) крыла в 3 градуса. Используйте деревянные доски или лестницу для удерживания крыла точно на требуемой высоте. Теперь провесим проволоку от болта задней точки крепления крыла и повторим эту же процедуру. Зафиксируем фитингу заднего подкоса к основному заднему лонжерону только, отцентрируем трубу в фитинге и проверим, что расстояние от центра отверстия до краев соответствует чертежам, просверлим через фитинг штырь и трубу. Теперь можно отцентрировать передний фитинг подкоса относительно подкоса, и снова просверлить задней фитинг и трубу через передний фитинг. Снимем передний фитинг, отрежем запас по длине, и закрепим болтом сборку снова на место. Прделаем ту же процедуру для задних подкосов и другого крыла.

Передние трубы каркаса

На чертеже 35 - передние трубы каркаса. Они изготовлены из двух алюминиевых 6061-T6 труб $\text{Ø}28 \times 1.5$. Они добавляют жесткости шасси и нижним точкам крепления подкосов. Вы можете изогнуть их немного для лучшей эргономики, например, как на фотографии справа.



Расчалки подкосов



Расчалки подкосов (чертеж 39) изготовим алюминиевых 6061-T6 труб $\text{Ø}12 \times 1.5$. Они крепятся к основным подкосам хомутом с резиновыми накладками. Вверху расчалка крепится с лонжерону крыла с помощью покупной детальки «poly tip rib end fitting» (такую же мы применяли, когда ранее делали нервюры из трубок) вытяжной заклепкой $\text{Ø}3.2$. Также нам надо



изготовить и прикрепить расчалки между основными подкосами из трубы Ø12x1.5 Они крепятся к основному подкосам хомутом с резиновыми накладками.

Навеска тросиков управления

Не забудем: Нам надо обтянуть самолет тканью перед навеской тросов. Начнем с педалей руля направления.

Приклепаем вытяжной заклепкой две направляющие троса RG1 по обе стороны от более нижней трубы фюзеляжа так, чтобы тросы не задевали подкосы и прочие преграды.

Просунем тросы через направляющие, вставим тросы в две медных обжимки позади направляющих, (по одному с каждой стороны) и провесим их до коромысла руля направления.

Пока не будем обжимать тросы, временно скрепим их зажимами. Убедимся что они аккуратно подогнаны не болтаются. Также убедимся, что руль направления

отцентрирован, закреплен и не шатается. Теперь добавим пружины к коромыслу хвостового колеса и обождем два троса к пружинам (по одному на каждой стороны). Нам надо сделать Y - образное прикрепление от тросов руля направления до хвостового колеса. Возьмите концы кабелей от коромысла хвостового колеса, проденем их через медные обжимки на тросах руля направления. Двигаем обжимки к носу самолета, пока у нас не будет хорошего угла к хвостовому колесу. Временно зафиксируем их на месте без обжатия.



Теперь, убедимся, что пружины на педалях руля направления в правильном положении, разрешили и обождем тросы руля направления к педалям. Убедимся, что они не слишком туго натянуты, хорошо подогнаны, не болтаются. Теперь можно обжать тросы хвостового колеса к тросам кабелям руля направления. К тросам элеронов. Протянем трос от коромысла тяги (трубы) элерона через ролик, к коромыслу элерона. Убедимся, что рукоятка управления отцентрирована, и коромысло элерона отцентрировано, обождем тросы к коромыслу тяги элерона. Протянем тросы через ролики и обождем к вертлюжку коромысла элерона.

Теперь нам надо протянуть троса к хвосту. Эти троса придадут жесткости узлам руля направления и руля высоты. Они крепятся к раме с помощью пластин из нержавеющей стали («cable tangs») с отверстиями Ø4.8. Вам совет как получить хорошо натянутые тросы. Подложите шайбы под «cable tangs», которые хотите обжать, и как только обожмете тросы, выньте шайбы для получения желаемого натяжения. Крепление расчалок делается аналогичным способом. Тросы образуют X - перекрестие подкосами. Эти из авиационного троса Ø2.4 кабелем самолета и крепятся к верхнему болту нижнего подкоса нижней точки крепления подкоса, а с другой стороны к нижнему болту верхнего крепления подкоса. Теперь можно протянуть расчалки (тросы), тянущиеся от носа самолета к подкосам крыла, и от подкосов крыла до руля высоты. Эти расчалки мешают хвосту колебаться, и стягивают всю структуру в целом.

Монтаж трубы руля высоты

Зафиксируем руль высоты и рукоятку управления в нейтральной позиции. Трубу руля высоты сделаем из

6061-T6 алюминиевой трубы Ø22x1.5. Закрепим трубу руля высоты к U - образной скобе на рукоятке управления. Просверлим через скобу, (в двух местах) и стянем болтом вместе. Теперь зафиксируем трубу руля высоты к коромыслу руля высоты и просверлим трубу через отверстия в коромысле. Обрежем трубу до 12.7мм позади отверстия, которое просверлили. Стянем болтом согласно чертежам. Коленчатый рычаг поддержки трубы руля высоты сделан из .090" 6061-T6 алюминиевых пластин. Сделайте сборку согласно планам и болту к самолету.

Топливный бак

Бензобак крепится двумя длинными амортизирующими стропами, которые X - образно обмотанны. Плита, на которую опирается бензобак, крепится вытяжными заклепками к вертикальной трубе позади сиденья согласно чертежам. Бензобак - любой на 19 л из магазина. Топливо провод из трубки с внутренним Ø6, и вставляется в бензобак через отверстие, просверленное сверху. Проложим бензопровод к двигателю, и закрепим к фюзеляжу с помощью пластиковых хомутов стяжек. Чтобы бензопровод не мялся этими стяжками, в местах стяжек проденьте бензопровод в кусочек ПВХ трубы длиной 25мм. Внутренний диаметр трубы ПВХ должен быть немного больше наружного диаметра бензопровода. Не забудем добавить грушу подкачки топлива в бензопровод, чтобы можно было достать с сиденья.



Сиденье.

Перед установкой сиденья убедимся, что оно по размерам для Вас. Допустимо сместить сиденье на несколько дюймов вперед или назад в случае необходимости. Сиденье крепится с помощью четырех 6061-T6 уголков 76.2 мм длиной 40x40x3. Просверлим отверстия для уголков и закрепим уголки к нижней трубе фюзеляжа согласно чертежам. Убедимся, что уголки закреплены так, что сиденье будет слегка откинута назад для комфорта. Просверлим сиденье насквозь через отверстия в уголках. Соединим болтом вместе.

Обшивка

Теперь пора обтянуть Ваше создание и раскрасить его. Мы обтянем Affordaplane термоусаживаемую тканью «Dacron Fabric For Homebuilt Aircraft». Это ткань с плотностью 34г/м2 (1.8 унций на квадратный ярд) можно купить в «Aircraft Spruce». Ключевым моментом к хорошей обтяжке - знание и подготовка. Прочитайте все, что найдете о обтяжке термоусаживаемой тканью, не только этом руководстве. Спросите людей кто обтягивал такой тканью собственный самолет. Взвесьте за и против и решите то, что заканчивается, Вы хотите, и сколько Вы хотите потратить. Обтяжка самолета обычно - крайняя немалая работой, которую надо проделать с самолетом перед полетом. Не забудьте, что работа ко всему прочему должна хорошо выглядеть. Найдите время сделать как можно лучше.

Необходимые материалы:

- Ткань «Dacron Fabric For Homebuilt Aircraft».

- клей «Poly-Tak»
- ацетон
- малярная кисть шириной 25-50мм
- нож-резак
- зажимы
- баночки для смешивания (например из под кофе)
- острые ножницы
- стальная палочка чем перемешивать
- Термометр для ткани

Немного о клее Poly Tak

Высокопрочный, быстросохнущий, однокомпонентный клей специально разработанный для крепления полиэстер ткани к корпусу. Одобрена федеральной администрацией гражданской авиации. Сертифицирован вместе с тканью «Poly-Fiber» для склеивания швов с перекрытием 50.8 мм на передней кромке крыла и с перекрытием 25.4 в остальных местах самолета, независимо от нагрузки на крыло или максимальной скорости (Vne). Никакой другой клей для ткани самолета не имеет это одобрение. Poly-Tak является также превосходным клеем для хлопка, льна и стекловолокна, держит на большинстве поверхностей нагрузку на сдвиг. Можно разбавлять метил-этил-кетонном при необходимости, если загустеет из-за растворяющего испарения от открытого контейнера. Обратитесь к руководству по ткани «poly-fiber» для получения дополнительной информации об апробированных методах склеивания швов.

Срок годности: Гарантируемый 2 года, в закрытых емкостях при температуре ниже 0..38°C. Выбросьте, если потемнел или цвета виски. Poly-Tak должен быть прозрачным. Если клей потерял цвет, значит испортился от неправильного температурного режима хранения. Если температуре хранения превышала 38°C или истек срок гарантии, будет плохо клеить к алюминию.

Подготовка

Не забудьте, что химикаты, применяемые для обшивки огнеопасны. Помещение, в котором будем работать, должно хорошо проветриваться. Не допускайте попадания химикатов, например ацетон, на кожу рук. Это вредно для здоровья. Немного об использовании ацетона вместо метил-этил-кетона.

Метил-этил-кетон - растворитель, использующийся для разбавления Poly Tak . Кто пробовал вместо него ацетон, находят, что он работает точно также, но более дешев и доступен. Еще, попытайтесь, чтобы в воздухе не было пыли, если работаете на улице. Это важно когда будете красить.

Обтяжка

Начнем с подготовки поверхности для обшивки путем удаления



грязи, масла и пыли с корпуса. Протрите все поверхности тряпкой, смоченной ацетоном.

На фотографии крыло до обшивки:

Следующие фотографии покажут процесс обшивки крыла, для руля высоты и направления процесс точно такой же. После подготовки поверхности, нанесем слой Poly-Tak на скелет крыла. Я смешивал соединение Poly-Tak с ацетоном 50:50 в баночке из под кофе, и малярной кистью наносил на раму. Это делает поверхность под тканью более липкой для работы. Я видел, что некоторые этого не делают, но мне кажется что так лучше прилипает. Если подсохнет, может активировать липкость мазнув нового Poly-Tak на поверхность, после наложения ткани он впитается.



Теперь все готово для приклеивания ткани. Вырежем с 50 мм запасом кусок, который хотим приклеить. Для разметки больше подходит карандаш для маркировки, - другие ручки и маркеры загрязняют ткань. Фотография справа, - на что это будет похоже:



Убедимся,

что ткань кладет ровно вокруг профиля, без морщин, складок и пр. Используйте те зажимы, которые не портят ткань. Прищепки работают отлично на тонкой трубке. Ткань должна обернуть, по крайней мере, на 180° трубы. Клеить начнем от середины одной стороны к краям, посматривая чтобы ткань не сползала. На следующем фото я с помощником с противоположных сторон крыла работаем над концом крыла. Где стержни или выступы, например, коромысло руля высоты, просто разрежем ткань в длину, загнем внутрь и приклеим вокруг объекта. Цель приклеить ткань надежно вокруг рамы, которую обтягиваем. Промажем Poly-Tak с внешней стороны ткани и дайте ему впитаться через ткань. Если появятся небольшие морщины не критично, но стараемся, чтобы ткань ложилась без морщин на трубах. Потом, если при усадке ткани обнаружите большую морщину, вам понадобится много времени, чтобы отклеить ацетоном и расправить.

Мне нравится немного разбавить Poly-Tak ацетоном, он лучше пропитывает ткань, поэтому лучше клеит. Этому лучше активирует слой Poly-Tak, которым обработали трубы на первом этапе.

Не торопитесь при приклеивании углов - убедитесь, что на трубе нет никаких морщин. Мне нравится использовать прищепки для удерживания его на месте при сушке. Вот пара фото что должно получиться:



Усадка ткани

Эта стадия процесса - развлечение и вознаграждением. Почти сказка, когда морщинистая слабая обшивка превращается в требуемую, гладкую поверхность, под воздействием тепла. Усадка ткани происходит за три этапа. Используя домашний утюг, (1.1 киловатт) сначала усадим ткань при низкой температуре (приблизительно 250°). Более точную цифру надо уточнить в инструкции к ткани. Желательно откалибровать свой утюг. Я использовал немного термометр от «Black Baron» (один из поставщиков моделей самолетов и Aircraft Spruce). Положите утюг вверх тормашками и промаркируйте полученные градусы вокруг регулятора маркером. Теперь Ваш утюг откалиброван.

Фото процесса усадки:



Не

останавливайте утюг, и просто разгладьте все морщины, которые могут появиться. На фото показано, как ткань натягивается. Нам надо усадить ткань на низкой температуре сначала с одной стороны затем с другой стороны. Закончим усаживание обеих сторон таким образом. Это обеспечит, что раму не деформирует и не поведет.

ПРИМЕЧАНИЕ: я использовал усиливающие ленты экономно на моем самолете, и не использовал специальную кисть Poly-Brush. Вне зависимости от технологии процесса, всегда следуйте рекомендациям.

Вне зависимости от технологии процесса, всегда следуйте рекомендациям. На фото готовое крыло:



Повторите процесс для руля высоты и руля направления. Не обтягивайте фюзеляж тканью. Самолет не рассчитан на большие боковые нагрузки, с которыми Вы столкнетесь в таких маневрах, как боковое скольжение для приземления.

Поздравляю! Теперь Ваш самолет обтянут. Перейдем к раскраске, не так ли?

Окраска

Я раньше обтягивал самолет следующим образом. Это придумано и проверено г-ном Джерри Баннером с его разрешения. Окрашивая этим методом, я немного сэкономил, и краска продержалась больше трех лет в горячей Флориде на солнце. Если самолет подвешен, окрашивание должно продлиться неопределенно.

Экспериментальная окраска

Взято отсюда: <http://www.ultralightnews.com/features/paintinguls.htm>

Опишем экспериментальный метод окраски, а уж Вам решать - как красить. Моя первая попытка - латексный метод Майка Фишера. Именно мое заключение, что это не даст того, каким я хотел видеть свой самолет. В 1994 я построил и закончил Nieuport 11, (Грэма Ли Дезигна) и обтянул его тканью Stitts-Poly-Fiber плотностью на 1.6 унции/ярд². Я использовал комбинацию черной латексной праймер для пропитки ткани и промышленную полиуретановую краску на масле масляной основе. Я стал искать лучший метод. Моей целью была пригодная к эксплуатации отделка, которая будет хорошо выглядеть, и стоить дешевле сертифицированного материала.



ШАГ 1

Защитим самолет защитным покрытием для дерева, если это - деревянный самолет. Алюминий защищать не будем, если не собираемся летать над морем. Для самолета «Special I», использовал 2 слоя кистью защитное полиуретановое покрытие для дерева «Minwax Outdoor Clear Shield Polyurethane». Эту краску не разбавлял, но наносил тонким слоем. Я использовал глянцевый, так лучше видно, где уже окрашено

ШАГ 2

При использовании ткани Stitts-Poly-Fiber (1.7 унции/ярд²), можно нанести тонкий слой разбавленного клея Poly Tak по местам склеивания ткани. Прочтите инструкцию к ткани Stitts для получения дополнительной информации об этом. Клей может быть разбавлен растворителем метил-этил-кетон, я разбавлял в пропорции 1:1. Дайте высохнуть, и затем ткань может быть применена, и клей под тканью может быть повторно активирован путем нанесения разбавленного 1:1 клея через ткань в местах приклеивания. Как только ткань термоусажена, можно приклеить усиливающие ленты для брошюровки/крепления нервюр тем же клеем, разбавленным в той же пропорции. Немного прогладим утюгом по неровным местам, сгладим их и убедимся, что они приклеились хорошо. Я использовал специальный термозащитный чехол для утюга при термоусадки ткани.

ШАГ 3

Удалим грязь и клей с термоусаженной обшивки. Протрите ткань чистой хлопчатобумажной тряпкой, смоченной в метил-этил-кетоне. Помните, что это растворитель для клея и защитного полиуретанового

покрытия для дерева. Надо просто смочить ткань и вытереть поверхность.

ШАГ 4

Протрите хорошенько тряпкой из хорошей ткани перед последующей окраской.

ШАГ 5

Нанесем кистью латексный полиуретановый праймер «Enterprise», разбавленный 30%-м «Floetrol» для латексной краски Floetrol и 3-дюймовой кистью пены. почистите краткую информацию в ткань с помощью промежутка мудрые удары. Это - первый слой, так не пытайтесь заполнить ткань полностью этим первым слоем. Если Вы сделаете то Вы будете иметь пробеги в ткани и просто в целом сделаете большую путаницу. Повторите этот процесс с помощью перекрестных слоев, пока ткань не переплетается, заполнено. Это возьмет 3 - 4 слоя. Обязательно позвольте краске высохнуть задолго до каждого применения. При использовании хороших ровных мазков кисти не будет никакой потребности к песку перед заключительным нанесением краски. Floetrol поможет краске вытечь в ткань и быть сам выравнивание. Это также добавляет гибкость к краске. Незначительная щетка топит, приемлемы для меня, но Вы заставляете Вас владеть решением о шлифовке. Подготовка является ключом к большому заключительному концу. Никакие короткие пути здесь.

STEP 6

Using Enterprise Gloss Polyurethane Oil Base Enamel and a 4" wide 1" diameter white foam paint roller roll the first coat of finish color onto the fabric. The finish will be much smoother if you put the paint on a smooth surface to apply it to the roller. I used wax paper taped to a smooth surface. Remember that you are not trying to apply the complete finish coat in one step. Roll the paint out to a nice even coat and when the paint begins to tack stop rolling. The urethane paint will self level as it begins to cure. All you are doing here is to apply the paint evenly and get most of the air bubbles out of the finish color. Time between coats will be about 24 hours depending on humidity. The finish color will take 2 to 3 coats depending upon the color you choose. You should have a very glossy finish.

STEP 7

After the paint has cured for at least a week, clean the painted surface and wipe on a coat of Son Of A Gun Protectorant or similar to protect the paint and give the surface some UV protection. I clean my paint job often and keep a coat of this protectant on at all times. The paint samples that I have done over the years have spent their entire time out door in all kinds of weather in the state of Indiana. This system seems to hold up well and still look good after all of this abuse. Please do your own

Перечень материалов

защитное покрытие для дерева Minwax прозрачный полиуретан

Белый промышленный латексный праймер

Разбавитель латексной краски «Floetrol Brand Latex Paint Conditioner»

Полиуретановая основанная на масле краска «Final Color Enterprise



Brand Polyurethane Oil Based Enamel»

растворитель метил-этил-кетон

белый малярный валик 1219x25мм

Заплатка между крыльями

Эта важно. Этот самолет не полетит без заплатки между крыльями. Возьмём кусок тонкого дюраля, разметим и вырежем для заделки щели между крыльями, выше и ниже трубы навески крыла. Оставьте запас, чтобы обернуть вокруг передней кромки и сделать нахлест на крылья на 25.4мм с обеих сторон. Приклепаем вытяжными заклепками снизу. Сделаем прорези для управления элеронами на верхней заплатке. Как только верхняя заплатка наложена, привинтим к крыльям: просверлим отверстия Ø3.2 с шагом 50 мм через заплатку в cap strips первой нервюры (которая около навески крыла). Затем оцинкованными саморезами, (макнем их в эпоксидку перед завинчиванием) прикрепим верхнюю заплатку. Переднюю сторону заплатки обернем вокруг передней трубы крыльев и приклепаем вытяжными заклепками к нижней заплатке (клепаем с шагом 25.4мм). Привернем нижнюю заплатку аналогично верхней.



Выбор двигателя

Affordaplane сначала разрабатывался под Rotax 277(26 л. с). Для пилота весом 100 кг, но тяги не хватило. Я рекомендую двигатель мощностью не менее 35 лошадиных сил, и весом не более 36кг.. Вы можете выбрать из Rotax 377, 447, (с соотношением мощность/вес 2KW/Kg, 40 л. с)., или Kawasaki 440. Чертежи выполнены под Rotax 447. Выбор пропеллера основан на выборе двигателя и редуктора. Если ставить PM500 с редуктором «Сибазро» и пропеллер можно взять от их установки.

Взвешивание и определение центра тяжести

Процесс состоит из выравнивания, взвешивания самолета и некоторых математических расчетов нахождения центра тяжести (ЦТ).

Основные термины и определения.

*Если найти равнодействующую сил веса всех частей самолета, то она пройдет через некоторую точку внутри самолета, называемую **центром тяжести**.*

Максимально допустимые пределы смещения ЦТ. Центр тяжести может менять своё местоположение при изменении загрузки самолёта (например смена аккумулятора, установка камеры на нос самолета и т.д.).

Когда центр тяжести смещается за максимально допустимые пределы, для данной модели, самолёт теряет свою былую управляемость, вплоть до полной потери управления.

Базовая линия - воображаемая вертикальная плоскость или линия, от которой измеряются все горизонтальные измерения моментных плеча, как правило, для определения ЦТ. После выбора нулевой точки все моментальные плечи и местоположение диапазона ЦТ измеряются от этой точки, и вес и центровка могут быть рассчитаны.

Базовая привязка - Эталонная опорная точка или плоскость, относительно которой проводятся точные и единообразные измерения любых точек самолета. Местоположение базовой плоскости устанавливается заводом-изготовителем и определяется в руководстве по летной эксплуатации воздушного судна.

Горизонтальная базовая плоскость или точку, расположена вдоль продольной оси летательного аппарата, относительно которой все горизонтальные расстояния измеряются для определения ЦТ. Где эта плоскость должна быть не существует строгих правил. Она может быть впереди носа воздушного судна. Для вертолетов он может быть расположена на мачте ротора, носе вертолета или даже в точке в пространстве впереди вертолета. В общем горизонтальная базовая линия может быть в любом месте, которую выбирает производитель, у большинства небольших учебных вертолетов горизонтальная базовая линия отсчета в 100 дюймах впереди от центральной оси вала главного ротора. Это необходимо для того, чтобы все вычисленные значения были положительными. Боковая опорная точка отсчета обычно расположена в центре вертолета.

Плечо - это расстояние по горизонтали от эталонной точки привязки до центра тяжести (ЦТ) элемента. Расстояние считается положительным(+), если измеряется от базовой плоскости в корме или вправо осевой линии (при боковых расчетах). Расстояние считается отрицательным, если измеряется вперёд от базовой плоскости или влево от центральной линии (при боковых расчетах).

Момент силы (синонимы: крутящий момент, вращательный момент, вертящий момент, вращающий момент) — векторная физическая величина, равная векторному произведению радиус-вектора, проведённого от оси вращения к точке приложения силы, на вектор этой силы. Характеризует вращательное действие силы на твёрдое тело.

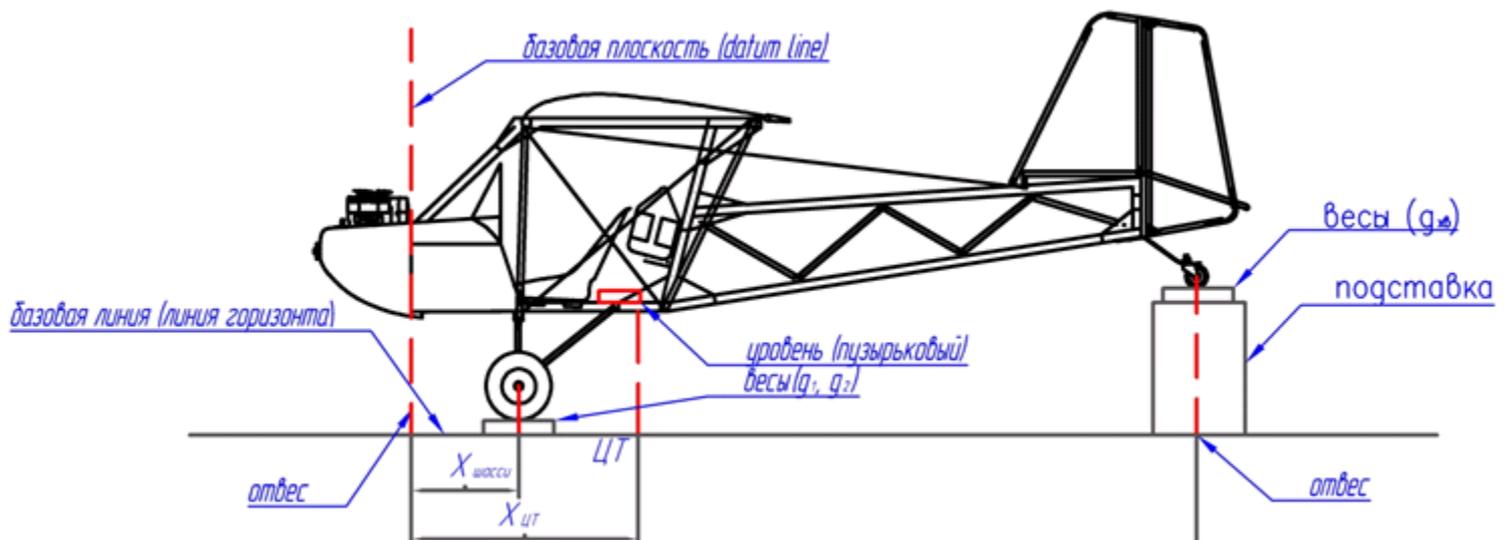
Понятия «вращающий» и «крутящий» моменты в общем случае не тождественны, так как в технике понятие «вращающий» момент рассматривается как внешнее усилие, прикладываемое к объекту, а «крутящий» — внутреннее усилие, возникающее в объекте под действием приложенных нагрузок (этим понятием оперируют в сопротивлении материалов).

Средняя Аэродинамическая Хорда(САХ) для прямоугольного крыла равна (наш случай) хорде крыла.

Центровка воздушного судна (англ. Center of Gravity (CG) position) - положение центра тяжести, измеряемое в процентах длины средней аэродинамической хорды - САХ (Mean Aerodynamic Chord, MAC).

Станция - место вдоль фюзеляжа самолета, заданное в единицах расстояния от опорной точки.

Центровка



1. Убедимся, что борту все, что влияет на расположение ЦТ. Измерения проводятся с пилотом на борту. В помещении, чтобы исключить влияние ветра. Для измерения ЦТ смещенного вперед, наполним топливный бак по полной. Для измерения ЦТ смещенного назад, оставим 2 литра в баке. Установим воздушное судно в трех весах (по одному под каждым колесом). Весы должны быть с пределом измерения 100 кг. Весы под главными колесами должны быть отгоризонтированы друг относительно друг. При этом самолет должен быть горизонтален по крену. Если самолет не горизонтален, подложите подкладки под колеса. Подставим крепкую подставку с весами на ней под хвостовое колесо. Отрегулируем высоту подставки, чтобы самолет был горизонтален по курсу. Горизонтальность выверяем уровнем, расположенным на трубе кабины фюзеляжа.
2. Отгоризонтировав самолет, запишем в кабину пилота и все что прочее, снимем показания весов. Не забудем вычесть вес подкладок (если использовали для выравнивания).
3. Повесим отвес из передней кромки крыла в корневой части, и отметим на полу это точку. Для этого хороши строительный скотч и тонкий маркер. Повторим это с другой стороны. Точно так же отвесим и отметим точки на полу в пунктах под центрами осей трех колес. Выкатим самолет прочь. Мелом прочертим осевую линию нос-корма. Мелом прочертим перпендикуляр от точек взвешивания шасси к осевой. Мера максимально точно измерим все расстояния).
- 4). Вычислим моменты путем умножения измеренного веса на расстояние от базовой линии до весов.
- 5). Теперь, чтобы узнать смещения ЦТ вперед - назад при разной заправке бензобака. Разделим суммарный момент на суммарный вес для получения плеча ЦТ.

Пример расчета центра тяжести и центровки:

Взвешивание с пустым баком:

Наименование	Вес(G), кг	Плечо, м	Момент(M), кг*м
--------------	------------	----------	-----------------

<i>показания весов 1 главных шасси</i>	<i>92.5</i>	<i>0.66</i>	<i>61</i>
<i>показания весов 2 главных шасси</i>	<i>92.5</i>	<i>0.66</i>	<i>61</i>
<i>показания весов хвостового колеса</i>	<i>17</i>	<i>4.318</i>	<i>73.4</i>
<i>итого</i>	<i>202</i>		<i>195.4</i>

$$ЦТ \text{ без топлива} = \sum M / \sum G = 202 / 195.4 = 1.03 \text{ м}$$

Взвешивание с полным баком:

<i>Наименование</i>	<i>Вес(G), кг</i>	<i>Плечо, м</i>	<i>Момент(M), кг*м</i>
<i>показания весов 1 главных шасси</i>	<i>100</i>	<i>0.66</i>	<i>66</i>
<i>показания весов 2 главных шасси</i>	<i>100</i>	<i>0.66</i>	<i>66</i>
<i>показания весов хвостового колеса</i>	<i>18</i>	<i>4.318</i>	<i>77.7</i>
<i>итого</i>	<i>218</i>		<i>209.7</i>

$$ЦТ \text{ с топливом} = \sum M / \sum G = 209.7 / 218 = 1.04 \text{ м}$$

Расстояние от базовой плоскости до передней кромки крыла = 0.66 м; САХ = 1.524 м

$$25\%САХ + 0.66 \text{ м} = 1 \text{ м}$$

$$30\%САХ + 0.66 \text{ м} = 1.12 \text{ м}$$

Ремни безопасности

Не летайте без системы сдержанности пилота. Используйте подвеску на четыре или пять точек, крепящуюся к трубе спинки сиденья. Не без шлема и защиты глаз.



Паращют для спасения самолета целиком

Паращют спасения самолета (Ballistic Recovery System) - хорошая идея для любого сверхлегкого самолета. В маловероятном случае катастрофической неисправности самолета, BRS выстрелит ракетой или сжатым воздухом, чтобы развернуть паращют и доставит безопасно на землю Вас и Ваш самолет.

Инспектор



Как только Ваш самолет готов, Вы должны пригласить лицензирующего инспектора FAA для осмотра самолета. Проверьте через каждый болт, труба и т.д. Заполните лист расчета центровки для него или ее. Запустите двигатель в положении для взлета и в горизонтальном положении.

На аэродром и в полет

Вы должны иметь опыт управления самолетом с хвостовым колесом, прежде чем сядете за руль этого самолета. Вы должны знать правила аэропорта и направления. Т.е. иметь хорошую летную подготовку.

Affordaplane - самолет с хвостовым колесом. Вам необходимо проверится, по крайней мере, на двухместном сверхлегком самолете с хвостовым колесом, (с инструктором), или закончить в одноместном сертифицированном самолете типа «Aeronca Champ» или аналогичном. Если у Вас нет летного опыта вообще, расскажите инструктору, что Вы намереваетесь сделать и следуйте его (или её) советам. Путей быстрого получения летного опыта не существует. Кроме того, самолет с хвостовым колесом требует

большого внимания на приземлении и взлете, чем трехколесный самолет с передним колесом. Несмотря на все эти трудности, управление самолетом с хвостовой опорой может быть столь же увлекательным, сколь и непростым. Affordaplane летает на малых скоростях и имеет обильные плоскости для хорошей управляемости. Он разработан, чтобы быть стабильным во всех режимах полетов без 'дурных привычек'. Срыв потока нежен и прям. Но самолет не предназначен для выполнения высшего пилотажа.

И наконец ...

Постройка самолета - неплохое увлечение и достойное мастерство которые может получить человек. Этот процесс имеет свои успехи и разочарования, но будьте



уверены, что наступит день наступает, когда это кончится, и Ваш Affordaplane будет на аэродроме ждать Вас, чтобы отправится в полет, затраты стоят того. Присоединимся к разряду людей, которые строят самолеты.

Позвольте мне первым иметь честь поздравить Вас на этом замечательном достижении:

Поздравления! Вы сделали это!

Увидимся в небе, Дэйве Эдвардс

Авиакомпания Affordaplane

Вот ординаты профиля крыла, которые я использовал для Affordaplane.

Если Вы нуждаетесь в помощи или дополнительной ссылке, вот хорошее место, описывающее, как начертить крыло:

Шаг 1. чертим линию 1371.6 мм длиной.



Шаг 2. Циркулем прочертим две окружности дюйма Ø50.8, по центру линии и Ø38.1 на другом конце линии. Как на картинке снизу:

Обозначим линию ось X. Это - базовая линия для всех измерений.



Профиль крыла представленный в трехмерной системе координат X,+Y, -Y приведен в таблице ниже. Первый столбец (X) -расстояние от передней кромки крыла вдоль хорды. Это число определяет точку на базовой линии (X), где нарисуем вертикальные линии.

Второй столбец «+Y». Это расстояние в дюймах от оси X до точки выше профиля.

Третий столбец «-Y» ординатами. Это расстояние в дюймах от оси X до точки ниже профиля.

Как только Вы выложили крыло и отметили точки по координатам из таблицы, соединим точки, чтобы получить профиль.

Шаг 3. Начнем со столбца X. На расстоянии приведенном в столбце отметим точки вдоль оси X.

Шаг 4. С помощью угольника прочертим перпендикулярные линии через каждую из отмеченных точек.

Шаг 5. В каждой из этих отмеченных точек с помощью угольника отмерим расстояния из столбцов «+Y» и «-Y».

Шаг 6. С помощью лекал, соединим точки для получения гладкой формы крыла.

Шаг 7. Ярмарка в линиях изгиба, где они пересекают трубы лонжеронов. Помните наложение сгиба capstrips вокруг штанг и подкрепляться и хотеть а хорошая, нежная кривая,

без падений или ударов. .

Примечание: Все координаты дюймах, а не в процентах крыла.

X	"+Y"	-Y	X	"+Y"	-Y
0.5"	1.0"	-1.0"	26.0"	5 3/16"	-1 1/2"
1.0"	1.4"	-1 1/8"	27.0"	5 1/8"	-1 7/16"
1.5"	1 7/8"	-1 5/16"	28.0"	5 1/16"	-1 7/16"
2.0"	2 3/16"	-1 3/8"	29.0"	5.0"	-1 7/16"
2.5"	2 7/16"	-1 7/16"	30.0"	4 15/16"	-1 3/8"
3.0"	2 11/16"	-1 9/16"	31.0"	4 7/8"	-1 5/16"
4.0"	3 1/16"	-1 5/8"	32.0"	4 3/4"	-1 5/16"
5.0"	3 7/16"	-1 11/16"	33.0"	4 5/8"	-1 5/16"
6.0"	3 3/4"	-1 3/4"	34.0"	4 1/2"	-1 5/16"
7.0"	4 1/16"	-1 13/16"	35.0"	4 3/8"	-1 1/4"
8.0"	4 7/32"	-1 13/16"	36.0"	4 1/4"	-1 1/4"
9.0"	4 1/2"	-1 13/16"	37.0"	4 1/16"	-1 3/16"
10.0"	4 11/16"	-1 7/8"	38.0"	3 15/16"	-1 3/16"
11.0"	4 13/16"	-1 7/8"	39.0"	3 3/4"	-1 1/8"
12.0"	4 15/16"	-1 14/16"	40.0"	3 9/16"	-1 1/8"
13.0"	5.0"	-1 13/16"	41.0"	3 3/8"	-1 1/8"
14.0"	5 1/8"	-1 13/16"	42.0"	3 3/16"	-1 1/16"

15.0"	5 3/16"	-1 3/4"	43.0"	3.0"	-1 1/16"
16.0"	5 1/4"	-1 3/4"	44.0"	2 13/16"	-1.0"
17.0"	5 5/16"	-1 11/16"	45.0"	2 9/16"	-1.0"
18.0"	5 5/16"	-1 5/8"	46.0"	2 3/8"	-1.0"
19.0"	5 3/8"	-1 5/8"	47.0"	2 1/8"	-15/16"
20.0"	5 3/8"	-1 5/8"	48.0"	1 15/16"	-15/16"
21.0"	5 3/8"	-1 5/8"	49.0"	1 3/4"	-7/8"
22.0"	5 3/8"	-19/16"	50.0"	1 1/2"	-7/8"
23.0"	5 5/16"	-1 1/2"	51.0"	1 5/16"	-13/16"
24.0"	5 5/16"	-1 1/2"	52.0"	1 1/16"	-13/16"
25.0"	5 1/4"	-1 1/2"	53.0"	7/8"	-3/4"

Вариант размещения системы управления по центру.



На фото вариант размещения рукоятки управления рулем высоты и элеронами по центру кабины. Это устраняет жесткую тягу (трубу) управления рулем высоты, как показано на чертежах. Это положение рукоятки более общепринято, и эта идея показана на фото.

Рисунок ниже дает общий обзор нового расположения.



На следующих чертежах - детализация сборки. Перед резкой металла еще раз пере прочтите все.

Можно изменить длины деталей в зависимости от вашей ситуации, но не рекомендуется



менять марку и толщину применяемых материалов.

Допустимо использовать более прочный или толстый металл, если указанного нет под рукой.

Сначала необходимо увеличить высоту сиденья, чтобы освободить место для тросов управления (чертеж справа). Это легко реализовать как показано в рисунке ниже.

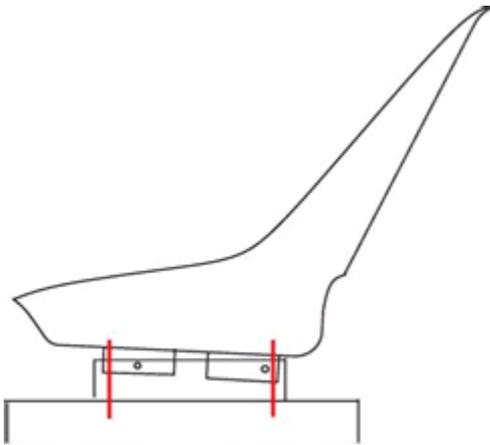


Рисунок ниже показывает квадратную трубу, прикрепленную к трубе места. Двух болтов как показано красного цвета будет достаточно для обеспечения короткой квадратной трубы к направляющей для выдвижения сиденья.

2,5-дюймовый шкив присоединен к трубе брандмауэра то же как показано на планах относительно шкивов элерона. Просто используйте более длинный болт, проходящий трубу брандмауэра полностью.

- * Элероны связаны тот же путь от коленчатого рычага до верхней сборки.
- * Все кабельные сборки, которые будут закончены как показано в планах.
- * Все сборки болта, которые будут закончены как шоу в планах.

Два 2,5-дюймовых шкива идут промежуточные два клиньев G. Сверлите 3/16-дюймовое отверстие через обоих для прикрепления шкивов. Используйте втулки для поражения шкивов немного для разрешения разрешения.

Алюминиевый уголок

Уголок:	Длина
Алюминиевый 6061-T6 уголок 20x20x3мм толщиной.	2шт по 2440мм
	1шт 2744мм
Алюминиевый 6061-T6 уголок 25x25x3мм толщиной.	1шт 305 мм
Алюминиевый 6061-T6 уголок 30x30x3мм толщиной.	1шт 915 мм
Алюминиевый 6061-T6 уголок 38x38x3мм толщиной.	1шт 1220 мм
Алюминиевый 6061-T6 уголок 50x50x6мм толщиной.	1шт 915 мм
Алюминиевый 6061-T6 уголок 50x50x3мм толщиной.	1шт 305 мм
Алюминиевый 6061-T6 уголок 50x75x3мм толщиной.	1шт 77 мм

<i>П-образный алюминиевый профиль 32х32х32 х3мм толщиной.</i>	<i>1шт 1220 мм</i>
<i>П-образный алюминиевый профиль 32х29х29 х3мм толщиной.</i>	<i>1шт 305 мм</i>

Болты



<i>Болт оригинальный</i>	<i>Болт 8.8 возможная замена</i>	<i>Количество</i>
<i>AN3-5</i>	<i>M6x16 с дыркой под контровку</i>	<i>2</i>
<i>AN3-5A</i>	<i>M6x16</i>	<i>2</i>
<i>AN3-6</i>	<i>M6x19 с дыркой под контровку</i>	<i>4</i>
<i>AN3-6A</i>	<i>M6x19</i>	<i>4</i>
<i>AN3-10A</i>	<i>M6x32</i>	<i>4</i>
<i>AN3-14</i>	<i>M6x45 с дыркой под контровку</i>	<i>3</i>
<i>AN3-15A</i>	<i>M6x48</i>	<i>1</i>
<i>AN3-16</i>	<i>M6x51 с дыркой под контровку</i>	<i>6</i>
<i>AN3-20A</i>	<i>M6x64</i>	<i>8</i>
<i>AN3-25A</i>	<i>M6x80</i>	<i>10</i>
<i>AN3-27A</i>	<i>M6x86</i>	<i>2</i>
<i>AN3-30</i>	<i>M6x95</i>	<i>1</i>
<i>AN4-5</i>	<i>M8 x16 с дыркой под контровку</i>	<i>2</i>
<i>AN4-6</i>	<i>M8x19 с дыркой под контровку</i>	<i>2</i>
<i>AN4-7</i>	<i>M8x22 с дыркой под контровку</i>	<i>2</i>
<i>AN4-10</i>	<i>M8x32 с дыркой под контровку</i>	<i>10</i>
<i>AN4-12</i>	<i>M8x38 с дыркой под контровку</i>	<i>1</i>
<i>AN4-16</i>	<i>M8x51 с дыркой под контровку</i>	<i>4</i>
<i>AN4-16A</i>	<i>M8x51</i>	<i>40</i>

AN4-17	M8x54 с дыркой под контровку	2
AN4-17A	M8x54	12
AN4-20A	M8x64	2
AN4-21A	M8x67	6
AN4-22A	M8x70	2
AN4-25	M8x80 с дыркой под контровку	2
AN4-25A	M8x80	9
AN4-26	M8x83 с дыркой под контровку	1
AN4-26A	M8x83	73
AN4-27A	M8x86	2
AN4-30	M8x95 с дыркой под контровку	6
AN4-30A	M8x95	3
AN4-32	M8x102 с дыркой под контровку	4
AN4-37	M8x118 с дыркой под контровку	6

Гайки

Гайка	Гайка 8.8 возможная замена	Количество
AN364-1032 nylock nut 	Самоконтящаяся М6	31
AN310-3 castle nut 	Корончатая М6	16
AN310-4 castle nut 	Корончатая М8	44
AN365-428 nylock nut 	Самоконтящаяся М8	149

Прочие детали

U- образная скоба из нержавеющей стали для трубы Ø50мм крепления крыла	2
U- образная скоба из нержавеющей стали для трубы Ø38мм крепления крыла	2
Stainless steel hinges, bent for 3/16" holes	56
- образная скоба из нержавеющей стали для крепления трубы Ø25мм	25
Cable tang из нержавеющей стали с отверстиями Ø6.3мм	8
	
Cable tang из нержавеющей стали с отверстиями Ø4.8мм	22
Стальная шайба Ø50мм x Ø25мм x 3мм	4
Стальная вытяжная заклепка Ø4.8мм длиной 6.35мм	185
Стальная вытяжная заклепка Ø4.8мм длиной 9.5мм	3
Наконечник тяги (Rod end, female). С резьбой для тяги M8, с боковым отверстием под M8	4
	
AN115 shackle (из http://www.aircraftspruce.com)	2
	
BC4W10 bellcrank (из http://www.aircraftspruce.com)	2
	
MS20392-2C19 clevis pin (из http://www.aircraftspruce.com)	2
MS20392-2C11 clevis pin http://www.aircraftspruce.com http://aircraftproducts.wicksaircraft.com/item/cotter-cowl-clevis-pins/ms20392-clevis-pin/ms20392-2c11	14
	
AN/MS Pulley #MS24566-2B 3/16 inch hole http://www.ralmark.com/aircraft-pulley/ms24566/	2
	

Хомут Ø25мм		4
Фитинг крепления трубы нервюры к переднему лонжерону «Poly tip rib end fitting PT-1» http://www.aircraftspruce.com/catalog/hapages/polytipfit.php		24
Фитинг крепления трубы нервюры к заднему лонжерону «Rear spar contour fitting WT262» http://www.aircraftspruce.com/catalog/appages/rearsparfit.php		20
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Ø3.2мм длиной 12.7мм		40
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Длина тела заклепки 6.4...7.9 grip range, Ø3.2мм, длинна головки 11.7мм		40
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Ø4.8мм длиной 6.35мм		3
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Ø4.8мм длиной 9.5мм		135
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Ø3.2мм длиной 4.8мм		278
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Ø3.2мм длиной 6.35мм		40
Стальная вытяжная заклепка с потайной головкой Ø3.2мм длиной 9.5мм		172
Медная обжимка троса «Nicopress sleeve 18-2-6» http://www.nicopress.com/products/detail/33883/18-2-g		30
Коуша для троса «Cable thimble AN100-4» http://www.aircraftspruce.com/catalog/appages/an100.php		30
Стальной авиационный трос Ø2.4мм. 7 X 19 прядей		45720 мм

Листовой алюминий

Алюминиевый лист 6061-T6 толщиной 3.2мм	1220x915мм
Алюминиевый лист 6061-T6 толщиной 2.3мм	915x610мм

Алюминиевый лист 6061-Т6 толщиной 0.8мм	1220x610мм
Алюминиевый лист 6061-Т6 толщиной 0.5мм	610x1830мм
Алюминиевый брусок 2024-Т3 50x10мм	1118мм

Трубы алюминиевые

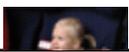
Алюминиевая профильная труба 6061-Т6 или 6063-Т351 50x50x 3.2мм	4 шт по 3048мм 1 шт 1220мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø50x1.5мм	2шт 3658мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø47.6x1.5мм	1шт 1829мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø35x1.5мм	1шт 1829мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø28.6x1.5мм	2шт 3658мм 4шт 2743мм 1шт 1220мм
Алюминиевый стержень 6061-Т6 Ø25мм	1шт 1524мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø25x1.5мм	12шт 3048мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø25x1мм	1шт 3048мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø25x1.65мм	1шт 2743мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø12.7x1.5мм	2шт 3658мм 2шт 3048мм
Алюминиевая труба 6061-Т6 Ø8x1мм	2шт 610мм

Стальной стержень с резьбой

Стальной стержень с резьбой М8	1шт 610мм
--------------------------------	-----------

Всяко разное

Колеса алюминиевые с подшипниками Azusa 152x330	2
--	---

Колесо от тачки Ø152мм	1
Пластина пружинящей стали 38х6мм	1
Дверные пружины	 4
Пластиковое сиденье	1
Пластиковый бензобак на 19л	1
ПВХ труба внутренний Ø25	80мм
Ручка от руля велосипеда	 1
Бензопровод (диаметр зависит от выбора двигателя)	1830мм
Фанера	1
Лента стеклоткани шириной 2.54мм	10м
Разделительное покрытие, чтобы снять стеклопластик с матрицы	1 банка
Разделительное покрытие, чтобы снять стеклопластик с матрицы «Wax mold release»	1 банка
Стеклоткань плотностью 135 г/м2	3 метра
Покрытие Bondo fiberglass resin jelly	1кг
Клей Poly Fiber Poly-Tak	3кг
Термоусадочная ткань «Full width Dacron fabric» Плотностью 61г/м2 шириной 1524мм...1574мм	28м
Лист оргстекла или плексигласа толщиной 3мм	460х686мм
Экструдированный пенополистирол толщиной «Dow Blue Styrofoam».25.4мм	3 листа 1220х2339мм
Сайлент-блоки крепления двигателя Ø 50 толщиной 25мм	4 шт
Ремень безопасности на 4 или 5 точек	 1 шт

крепления

Размеры деталюшек.

Ролики AN/MS Pulley MS24566-2B

$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing D$	E	F	G	H	J	Вес	Нагрузка а	Подшип ник
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	г	Max, кг	
63.5	56.44мм	4.8мм	7.54мм	1.4мм	шюн.35	январь.52	01.сен	34г	271	MS2144 3-3B

