

«*Micro-Angel*»

Пенолёт по мотивам произведения известного итальянского «композитора»

Маленькая предистория.

Как-то поздней осенью мой хороший товарищ и коллега по хобби, Смирнов Саша (на нашем [форуме](#) - [Aisman](#)) решил склеить себе на зиму новый пенолётчик. В качестве прототипа был взят широко известный в кругу моделстов Себартовский Angel S 50. Основной строительный материал - потолочная плитка 500x500. Исходя из этого были определены основные габариты модели, её пропорции и разработан конструктив. В результате у Александра получилась вот такая пилотажка:

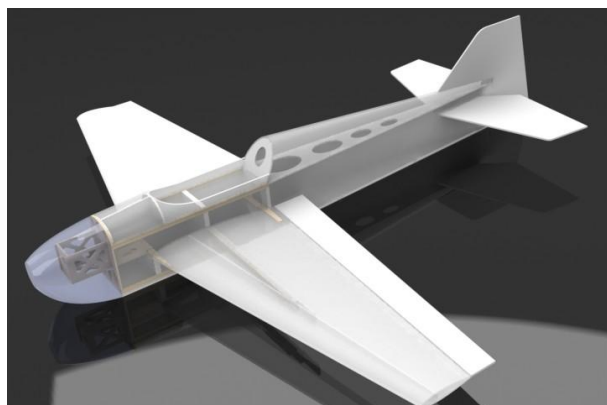


Основные ТТХ:

- Размах: 1040мм
- Длина: 1020мм
- Вес: 650гр

Мне этот самолётик понравился сразу. Что-то внутри подсказывало, что эта модель будет летать очень хорошо. Когда этот самолётик полетел, стало ясно, что интуиция меня не подвела: лётные характеристики модели превзошли все наши ожидания. Получилась отличная микро-пилотажка, стабильная в полёте, хорошо управляемая и довольно устойчивая к ветру. Я решил, что в ближайшее время тоже соберу себе такой пенолёт.

Поэтому, ещё не дожидаясь окончания строительства и облёта самика, я набросал чертежи этой модельки в электронном виде и по ходу дела внёс свои небольшие корректировки в конструкцию:



По этим чертежам я подготовил файлы с раскладкой деталей по потолочной плитке и по фанерке. Сейчас эти файлы доступны на форуме нашего сайта в соответствующей теме, вот [ЗДЕСЬ](#).

Прихватив с собой несколько листов потолочки, небольшой кусочек фанерки и немного пива, я отправился на лазер, к своему другу, Сергею Плюшеву (на форуме [splyshev](#)). Там мы успешно нарезались... Ой, чегой-то я не про то... ☺

...Так вот, там мы успешно нарезали некоторое количество кит-наборчиков. Часть из них Серёга оставил своим пацанам, а парочку я привёз себе - когда-то обязательно пригодится...

Пригодилось. Немного погодя было построено ещё пару самолётиков в этой, бетта-версии:



В ходе эксплуатации этих моделей выяснилась необходимость внесения дополнительных небольших изменений в конструкции: был улучшен силовой каркас фюзеляжа, увеличена длина площадки крепления аккумулятора и изменены конструкция и размеры элеронов. Именно эту, окончательную, версию **Микро-Ангела** я и решил склеить себе...

Итак, начну с фюзеляжа.

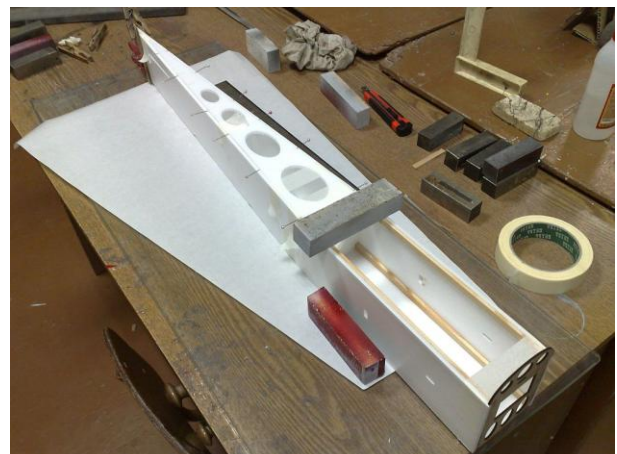
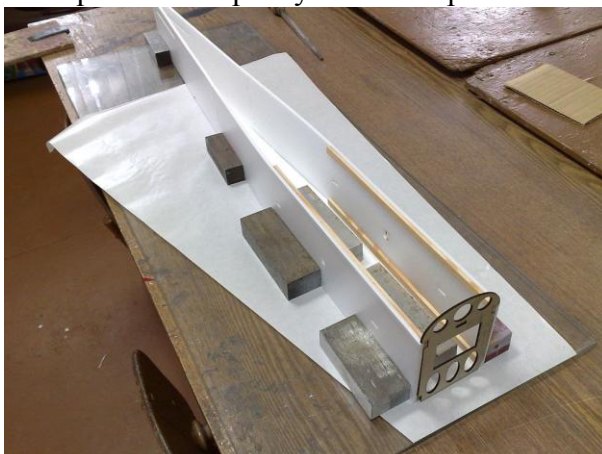
Извлекаю из потолочки половинки продольных деталей фюзеляжа: боковины, днище и верхнюю вставку, и склеиваю их.

Извлекаю заготовки заднего шпангоута (2шт) и тоже склеиваю их между собой.

Пока сохнет клей, готовлю силовые стрингеры - рейки сечением 4x8x270мм, (4 шт.), приклеиваю их на боковины фюзеляжа:



Теперь можно приступать к сборке:



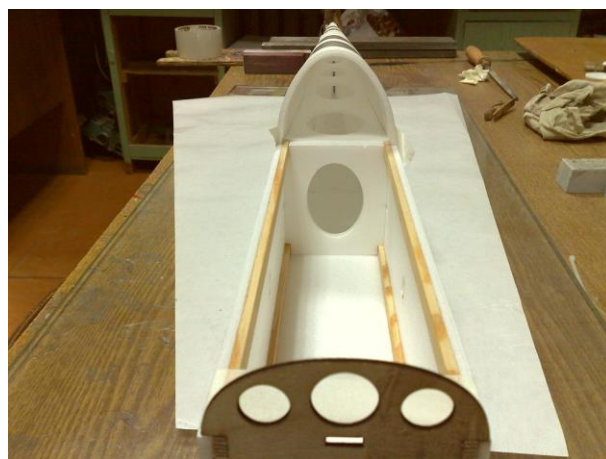
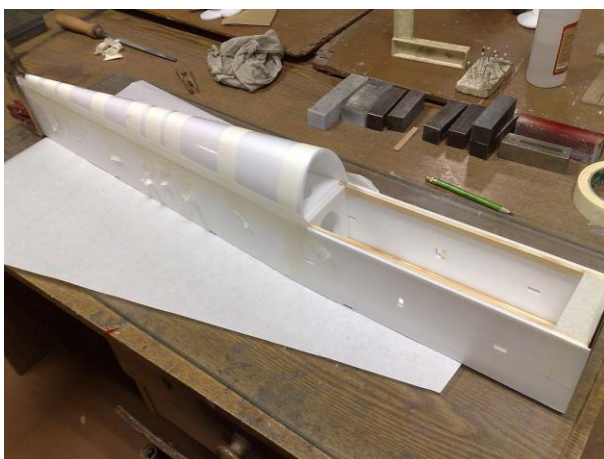
Пока эта коробулька сохнет, займусь гаргротом.

Извлекаю заготовку. С одной стороны (эта сторона будет наружной) обклеиваю заготовку скотчем. Это для того, чтобы она не сломалась при сгибании. Предварительно, с помощью трубки подходящего диаметра загибаю заготовку.

Чтобы она лучше держала форму и не стремилась распрямиться, помещаю её в «оправку» и прогреваю феном, после этого получается вполне приличная заготовочка:



Остаётся только приклеить её на место:



По сути дела фюзеляж, как таковой, практически готов. Осталось только отрезать под нужным углом, переднюю часть гаргрота и вклеить наклонный полшпангоут:



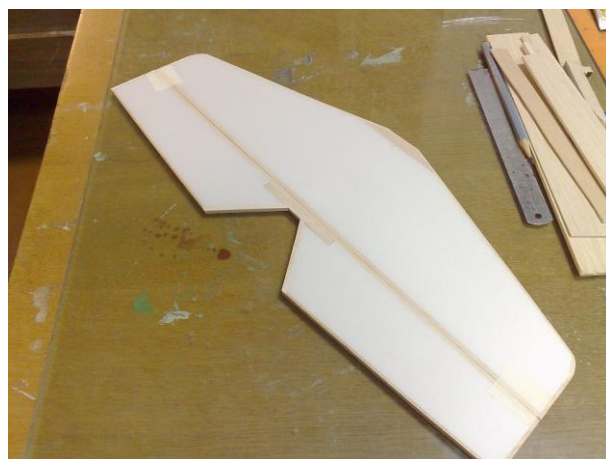
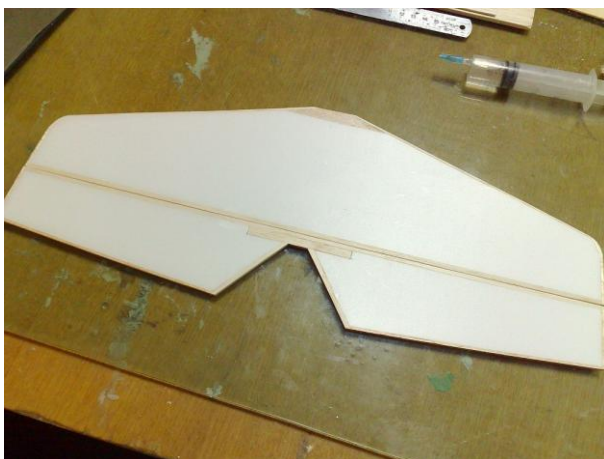
...и чуть не забыл: т.к. длина гаргрота немного длиннее, чем размер потолочки, то его нужно приклеить, выровняв спереди по линии склейки половинок заднего шпангоута фюзеляжа. А недостающий, задний кусочек гаргрота изготовить из любого, подходящего по размеру обрезка пенопласта.

Хвостовое оперение.

...Здесь и пояснить-то особо нечего, конструкция незатейливая, работа абсолютно ненапряжная. Заготовки (потолочка в 1 слой) по контуру обклеиваются бальзовыми реечками 2-3 мм.

Из бальзы же делается торсион (соединительная планка половинок руля) и усилитель передней кромки стабилизатора.

В итоге у меня получилось вот такое хвостовое оперение:



Здесь смотрим на передний план, а тот «Опус», что на заднем плане - это ещё одна очень интересная наша разработка. Но об этом самолёте я постараюсь рассказать в другой статье, возможно в самое ближайшее время.

Ну а если кому-то сильно не терпится, то информация по нему есть в двух темах на нашем форуме: [ЗДЕСЬ](#) и [ЗДЕСЬ](#)

Теперь крыло.

Самолёт имеет разборную конструкцию - крыло съёмное, на деревянном штыре размером 5x10x520мм.

Иготавливаем рейку штыря (я выстругал из мелкослойной сосны) и извлекаем детали пеналов штыря:



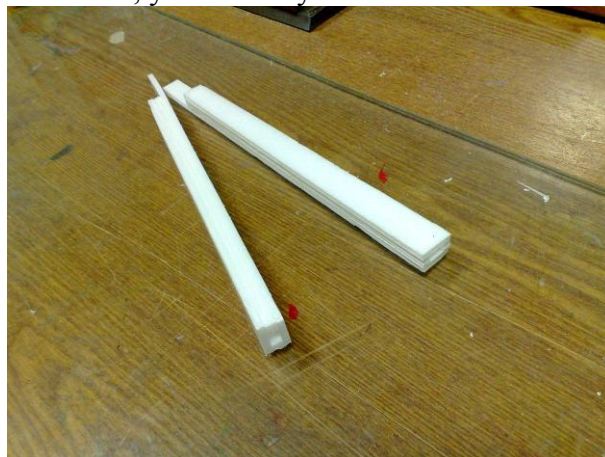
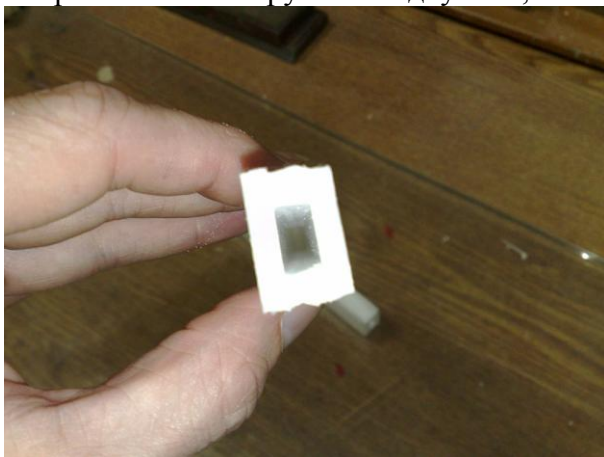
П-образные детальки пенала склеиваем между собой и приклеиваем их на одно из оснований, проверив по штырю, чтобы не болталось и не клинило:



Теперь с помощью наждачки выравниваем высоту деталей:



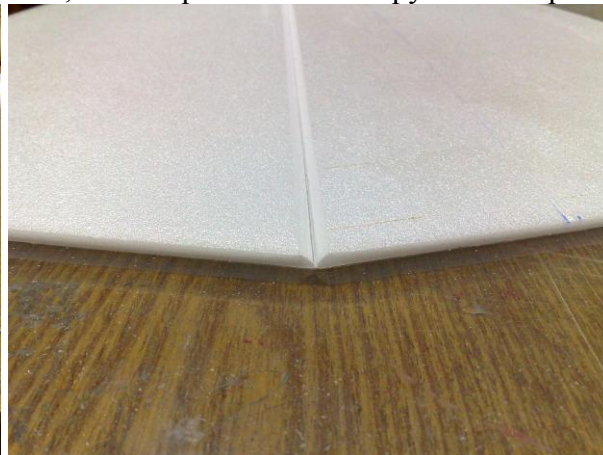
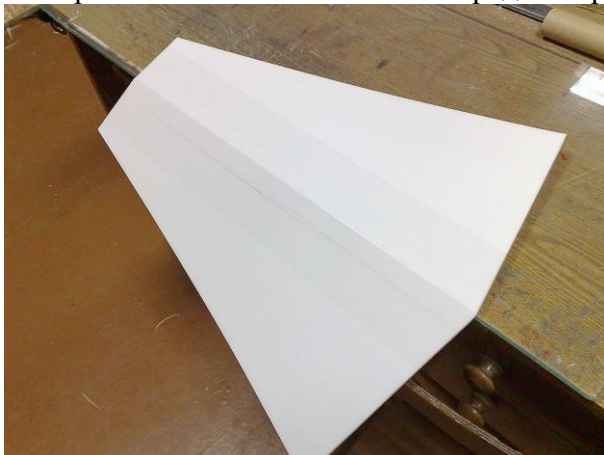
и приклеиваем вторую накладку. Всё, пеналы готовы, у меня получилось так:



Теперь готовлю обшивки крыла.

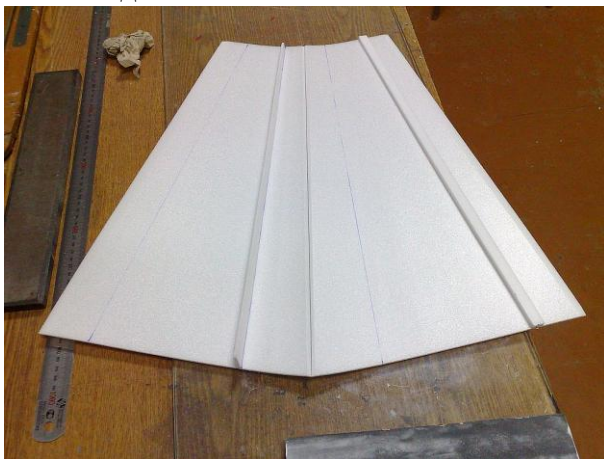
Извлекаю заготовки и наждачкой делаю на них фаски. По передней кромке примерно под 45 градусов, по задней - градусов 10 (к горизонту). От этих величин зависит геометрия профиля, которая в итоге потом получится.

Попарно склеиваю обшивки по передней кромке, скотч приклеиваю с наружной стороны:



Далее, как и с гаргротом, с помощью какой-нибудь трубки предварительно нагибаю обшивки для придания им формы, обеспечивающей необходимую мне геометрию профиля.

Теперь можно вклеить начинку: лонжерон и заготовку закладной задней кромки (той, по которой потом будет отрезаться элерон). Заготовка закладной кромки склеивается из двух полосок потолочки. После приклейки нужно будет наждачкой подогнать геометрию этой кромки под профиль. В сечении это будет трапеция. В итоге у меня получилось, что в корневой части толщина кромки практически не изменилась, а у законцовки остался только один слой потолочки:



Вот теперь можно склеить собственно крыло, наносим на все склеиваемые поверхности клей и соединяем половинки между собой:



При всей видимой простоте, эта операция очень ответственная и требует особой аккуратности и внимания. Дело в том, что крыло имеет форму трапеции, и поэтому его

очень легко собрать с перекосом. Но вот исправить это потом уже будет невозможно, единственный вариант – переделывать заново.

Но у меня в целом всё получилось достаточно прилично:



...а посему продолжаем.

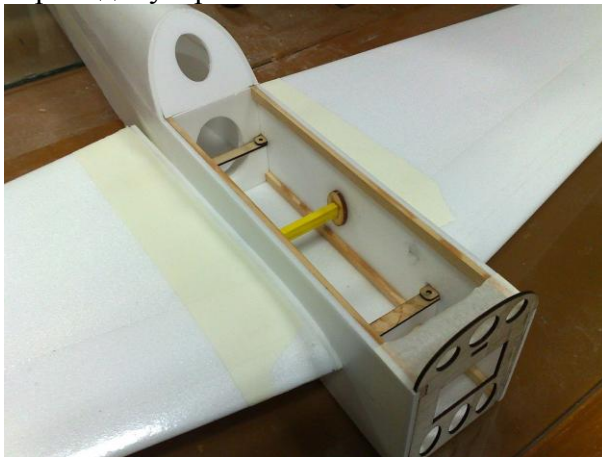
Из кусочков любого, подходящего по размеру, пенопласта вырезаю чурочки и клеиваю их в крылья в тех местах, куда потом будут клеиваться «бабочки» - фанерные ушки фиксации консолей.

Далее подравниваю корневые торцы консолей и клеиваю пеналы штыря и «бабочки», ориентируясь по оси профиля и по соответствующим прорезам в бортах фюзеляжа:

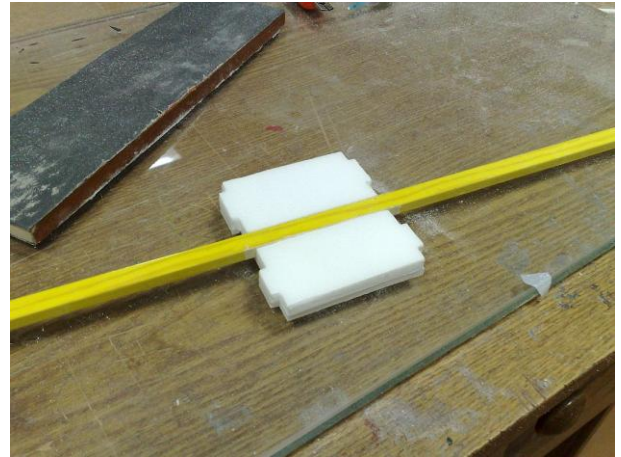
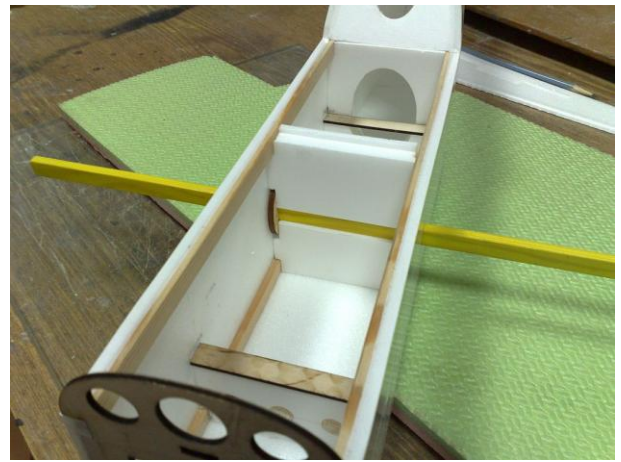
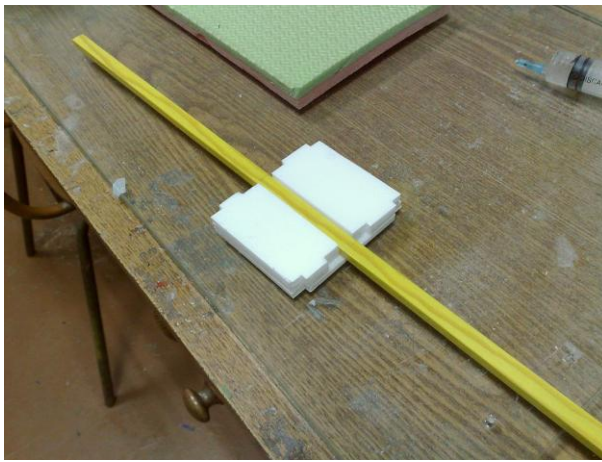


Теперь можно заклеить торцы крыльев (корневые и законцовки). Я просто приклеил подходящие по размеру кусочки потолочки и потом обработал их по профилю.

После этого я вклеил в фюзеляж недостающие элементы крепления крыла: опоры «бабочек» и рамки штыря, естественно контролируя все прилегания, параллельности и перпендикулярности:



Осталось вклеить центральный шпангоут, сквозь него будет проходить штырь крыла. Извлекаем заготовки и собираем шпангоут. Последовательность сборки точь-в-точь как при сборке пеналов крыла:

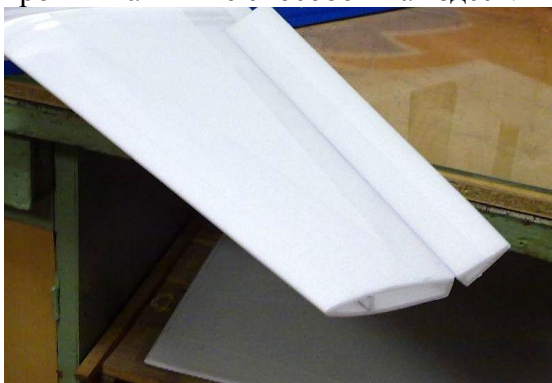


Когда высохнет клей, подровняю края и

вклею его на место.

Элероны...

К сожалению фотографий этого процесса нет, но в общем-то эта процедура тоже довольно незатейливая и каких-либо затруднений вызвать не должна. Кратко, в двух словах: острым ножиком отрезаем элерон от крыла посередине закладной кромки, и наждачкой обрабатываем торцы. Я решил навесить элероны за верхнюю обшивку, поэтому запилил кромки таким же способом как здесь:



Крылья готовы, не хватает только кабинки...

Кабина.

Фотографий про кабинку тоже практически нет, но и здесь тоже всё традиционно. Извлекаю из потолочки четыре детальки каркаса кабинки и собираю из них вот такой каркасик:



А далее почти как с гаргротом: готовлю выкройку (с припусками), для страховки обклеиваю её с наружной стороны скотчем и предварительно загибаю, ориентируясь по шпангоутам. Приклеиваю обшивку к каркасу (здесь нужно следить, чтобы основание случайно куда-нибудь не изогнулось). После этого подравниваю нижнюю сторону по фюзеляжу и подрезаю задний торец, ориентируясь по наклонному шпангоуту. Теперь вырезаю в обшивке «прорубь» - дырку, из которой обычно торчит голова пилота. Из куса потолочки вырезаю и подгоняю по месту заднюю стенку кабины. Всё кабинка почти готова:



осталось только сделать фонарь. Делаем его по термоусадочной, бутылочной технологии, но об этом чуть позже.

Собственно говоря, как таковой планер нашего самолётика практически готов. Осталось только вклеить стабилизатор и навесить все рули. Сделаем всё это после обклейки.

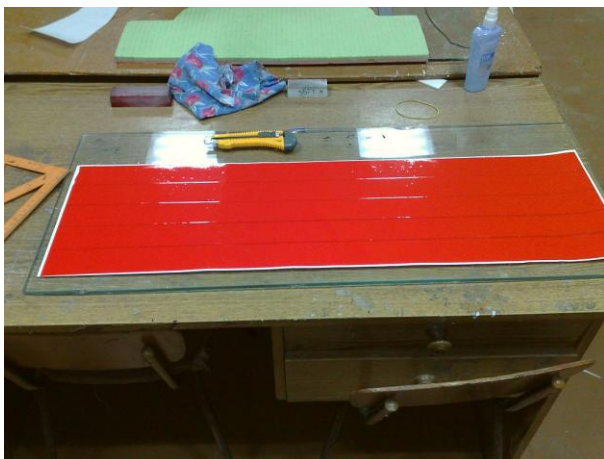
И теперь переходим к самому «вкусненькому», к обклейке...

Обклейка и декор.

Хочу сказать, что сама по себе раскраска 50 Ангела у меня лично особого восторга не вызывает, но здесь фишка в другом...

Чтобы с первого взгляда было понятно, откуда у моего аэроплана «ноги растут», я приколотся по полной программе и решил покрасить его примерно так же, как и прототип. Из трёх цветовых схем я выбрал итальянские цвета: бело-красно-зелёный. Благо в магазинах канцелярских товаров скотч таких цветов есть практически всегда.

В начале заклеиваю всё в фоновые цвета. Крылья и стабилизатор сверху белые, снизу красные. Фюзеляж весь кроме днища белый, днище спереди зелёное, сзади красное. Теперь перехожу к аппликациям. В компе подготавливаю файлы выкроек. Затем на восчёрнуую бумагу (лучше всего подошла подложка от рекламного оракала) наклеиваю сплошняком скотч:



Таким образом готовлю необходимое мне количество полотнищ и со всем этим добром снова к компу, на плоттер:



Здесь пришлось немного пошаманить и потанцевать с бубном: плоттер время от времени подхватывал тонкие элементы аппликаций и рвал их. Но в итоге я его победил, и мы с ним договорились. Через некоторое время этот чудный агрегат выдал «на гора» совершенно замечательные наклейки. Мне осталось только снять с них всё лишнее



... и приляпать их на место. Для этого я воспользовался технологией автотонировщиков. Развёл немного мыльной водички, впрыснул этим раствором нужное место на самолётике и спокойно, не напрягаясь, начал прилаживать аппликацию. Аппликация совершенно нормально перемещается по поверхности, позволяя мне максимально точно выставить её на модели. Как только я посчитал, что мне всё нравится, я вооружился небольшим шпателёчком из обрезка потолочной плитки и выдавил из-под аппликации воду. Скотч прилип.



Но прилип не сильно. Окончательно он схватится только через денёк-другой.
Но это абсолютно не мешает тому, чтобы прилепить следующую наклейку:



...и так далее, весь самолёт:



... И даже не один:



Капот и фонарь кабины

Как я уже обмолвился несколько выше, для их изготовления я использовал пластиковые бутылки из-под напитков. Эта технология широко известна и довольно популярна в отечественной «пенолётостроительной промышленности», поэтому кратенько...

Ориентируясь по чертежу, из липовых брусков делаем болванки этих деталей:



Затем подбираем подходящие по размеру и цвету пластиковые бутылки. Отрезав доньшко, помещем в них болванки и подогреваем, я делал это над довольно мощной электроплиткой:



При нагреве пластиковая бутылка плотно осаживается на болванке, копируя её форму.



Потом остаётся только отрезать от заготовок всё лишнее, фонарь приклеить к кабинке (я клеил на «Титан»), а капот привернуть к фюзеляжу на мелкие шурупчики. Добавлю только, что т.к. мне нужен капот белого цвета, то в качестве заготовки для него я взял прозрачную бутылку, а потом покрасил деталь изнутри белой краской.

И ещё, если вдруг размер бутылки немного меньше болванки – не беда, бутылку можно сначала надуть. Для этого вставляем в пробку пипку от автомобильного колеса и накачиваем бутылку примерно до 2 – 3 атмосфер.



В естественных условиях бутылки выдерживают это давление совершенно нормально. Теперь нужно бутылку подогреть (это нужно делать аккуратно – если перегреть, может лопнуть). При нагреве пластик бутылки размягчается, а избыточное внутренне давление не только не даёт ей сжаться, а ещё и раздувает её.

Теперь про шасси.

Начну с того, что купленные в Китае карбоновые ножки оказались абсолютно непригодными для использования их именно на этом самолёте, габаритные размеры в самый раз, но толщина ... Короче – одноразовые. Чтобы хоть как-то оправдать затраты на их приобретение, я решил использовать их в качестве заготовок мастер-модели и сделать матрицу.

Подготовив основание из плотного картона и обычного скотча, я на тонкий двухсторонний скотч попарно приклеил на него китайские ножки. Потом немного позанимался лепниной из обычного пластилина, доведя таким нехитрым способом форму моих «мастер-моделей» до нужной мне геометрии:



Затем, из того же самого пластилина я сделал окантовку вокруг деталей. Обработал поверхность деталей разделителем, в качестве которого использовал обычное мыло. Далее, замесив из эпоксидки и цемента подобие матричного гелькоута, я залил этой жижой свои детальки и сверху для прочности будущей матрицы, я наложил несколько слоёв стеклоткани и для удобства, приляпал ручку:



На следующий день.

Отлепляем нашу матричку от основания, выколупливаем из неё мастер-модели, отчищаем от пластилина и смотрим, что у нас получилось:



В общем-то, конечно, так себе матричка, но использовать вполне можно.

Что я и сделал, выклеил себе пару совершенно замечательных карбоновых ножек:



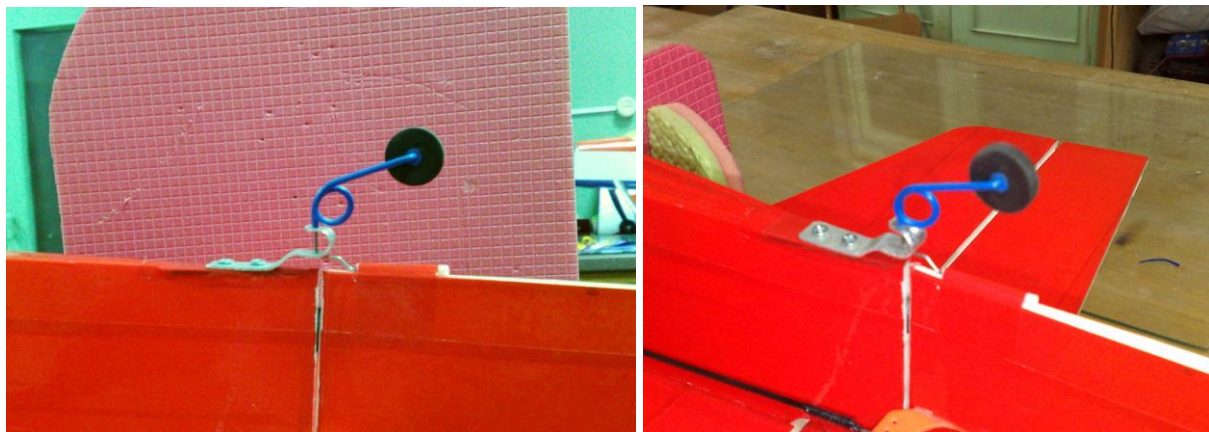
Внешний вид и вес стоек порадовали, жёсткость тоже отличная. По прочности ничего конкретного пока сказать не могу, но думаю, выдержат не только нормальную посадку, но и простят некоторую неаккуратность. Ну это если конечно уж совсем не жёстить и использовать для посадки мало-мальски ровную площадку.

Немного забегаю вперёд, скажу - так как мне пришлось облётывать своего Микро-Ангела зимой на достаточно всклокоченной и замёрзшей площадке, то для этого случая я согнул ещё и проволочную стойку шасси. Вес конечно чуток побольше получился, но зато

прощает практически любую грубость на посадке – гнётся, не ломается. Перезимую на этих ножках, а на лето поставлю «модные».

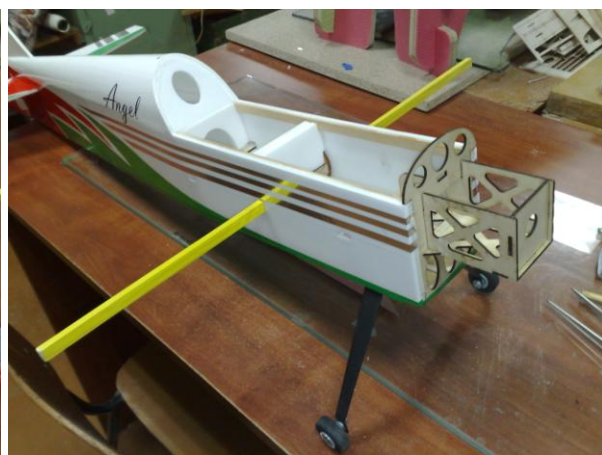
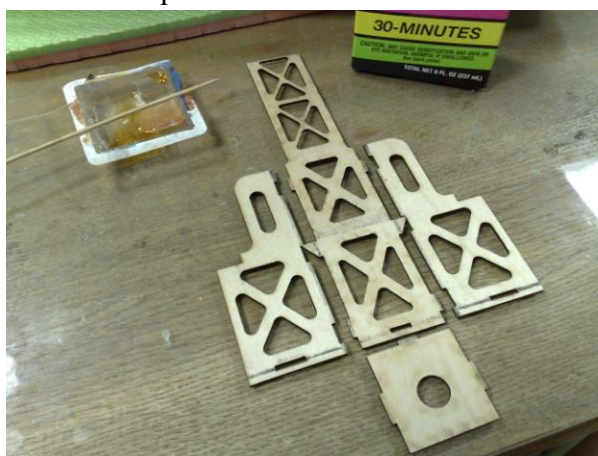
... Ну, так вот, стойки шасси готовы, осталось их прикрепить к самолёту. Для этого я в районе передней кромки крыла вырезал на днище фюзеляжа небольшой кусочек потолочки (шириной примерно миллиметров 30) и вместо него подклеил к стрингерам такого же размера фанерку, а к ней шурупчиками прикрепил стойки.

А теперь пара фоток про мой вариант управляемой задней стойки:



Мотокороб

Конструкция мотокороба и способ его монтажа в фюзеляже настолько просты и однозначны, что эту работу совершенно спокойно и абсолютно без ошибок сделает даже маленький ребёнок:



Железо

В этом вопросе у каждого свои предпочтения и возможности. Поэтому не буду много распинаться на эту тему, скажу только, что я старался использовать максимально бюджетное оборудование:

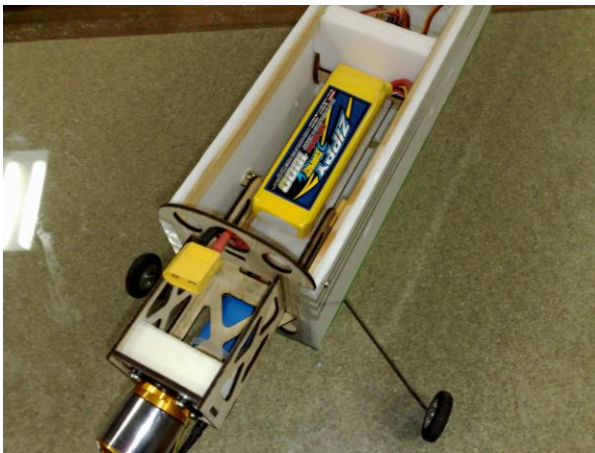
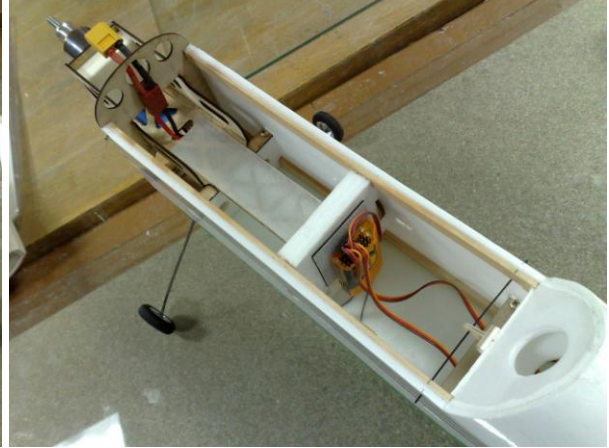
Сервы - дешёвые 9 граммовые цифровушки «Корона»

Регуль – «ХайМодел» ампер на 20 – 25

Моторчик – какой-то не дорогой и бесфамильный с заявленной статической тягой 800 гр

Батарейки – Зиппи-Компакт, 25С, 1800 мАч (это с большим запасом, можно меньше).

Размещение этого добра в самолёте достаточно традиционное:



Предварительная регулировка.

Перед первым полётом я сделал следующие настройки:

Выкос двигателя – по вертикали 0 градусов
вправо примерно 1.5 градуса

Отклонения рулей – элероны ± 20 градусов
высота ± 20 градусов
киль ± 35 градусов

Экспоненты – элероны -25%
высота -25%
киль -40%

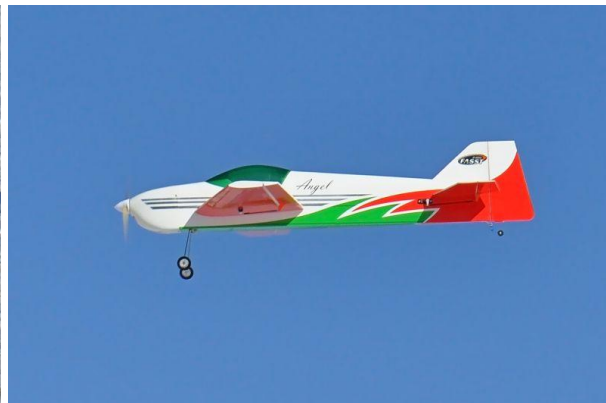
Центровка у меня получилась по передней плоскости шпангоута, через который проходит штырь, для первого полёта самое то, а дальше будет видно...

Первый полёт.

Собственно говоря, никаких сюрпризов не случилось, мой Ангелок полетел так же, как и все предыдущие Микро-Ангелы из нашего ангара – уверенно, устойчиво и красиво.

После первого полёта я немного зажал расходы по рулю высоты (-10% по менюшке передатчика) и немного натримачил киль вправо, взяв себе на заметку, что дома нужно будет ещё немного выкосить моторчик вправо, вернув при этом тример киля в «0».

После этого я слетал ещё несколько раз, получая удовольствие и от полётов, и от того как смотрится в небе мой Ангелок солнечным зимним днём:



Вот, собственно говоря, и всё, что у меня есть рассказать Вам по этому поводу.
Всем отважившимся **удачи в строительстве!**



Пушкарёв Дмитрий
Команда ["RC-Flyers club"](#)