

# Изготовление модели из пенопласта под бензиновый мотор.

Блуждая по просторам интернета я наткнулся на две фотографии:





Я удивился простоте этой модели. Такую может сделать каждый! Мне непременно захотелось сделать нечто подобное. Та модель, о которой я расскажу ниже – уже третья в моём «пенопластовом» семействе. Первая была спроектирована и сделана под бензиновый двигатель, безжалостно вырванный из мотокосы, вторая под появившийся у меня мотор CRRC PRO 26 cc. Та, которую делаю сейчас, под самый маленький из доступных бензиновых моторов для авиамоделистов RCGF 15cc, купленный <http://www.rc-zon.ru/catalog/item/24>

Вот её технические характеристики:

Размах крыла -	1600мм
Длина фюзеляжа-	1480 мм
площадь крыла-	54 кв. дм
Вес без топлива -	3850 гр.
Нагрузка на крыло-	72 гр/кв.дм
Тип используемого двигателя -	Бензиновый двухтактный 15cc
Воздушный винт -	13*8
Число каналов управления-	5



Изготовление модели начнём с изготовления крыла.

Крыло выполняется из строительного экструзивного пенопласта толщиной 50 мм. Стоимость листа такого материала на строительных рынках примерно 200 рублей.

Из одного листа можно вырезать две консоли хордой 350 мм и длиной до 1150 мм.

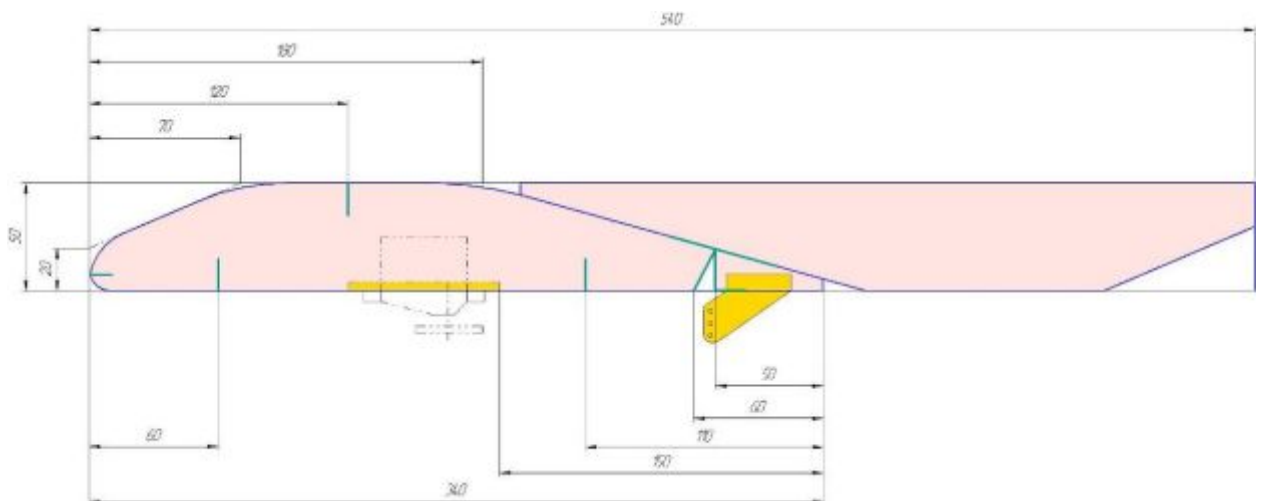
Для нашей модели вырежем две консоли хордой 340 мм и размахом по 800 мм.

Обрежем лист пенопласта до нужных нам размеров (540мм X 800 мм). Это упростит нам дальнейшую работу.

Работать будем на пенорезке. Если вдруг кто не знает как она выглядит, то это два деревянных бруска, приколоченных к столу, между которыми натягивается тонкая нихромовая проволока. Проволока разогрета электротоком от силового трансформатора. Можно использовать автомобильный аккумулятор, только придётся длину проволоки подбирать опытным путём, так, чтоб резала пенопласт, но до красна не раскалялась.



По шаблонам этой струной и вырезаются детали. Сечение крыла, приведённое здесь, не критично – мы ведь не космический шатл строим, а простой тренер, поэтому максимальное аэродинамическое качество нас интересует мало. Думаю, если у вас получится немного иной профиль летать всё равно будет! Главное, чтобы было технологично и просто в изготовлении.



Я режу прямые участки металлической линейкой. Чтоб она не скользила в процессе работы, на тыльную сторону приклеиваю кусочки двухстороннего скотча.

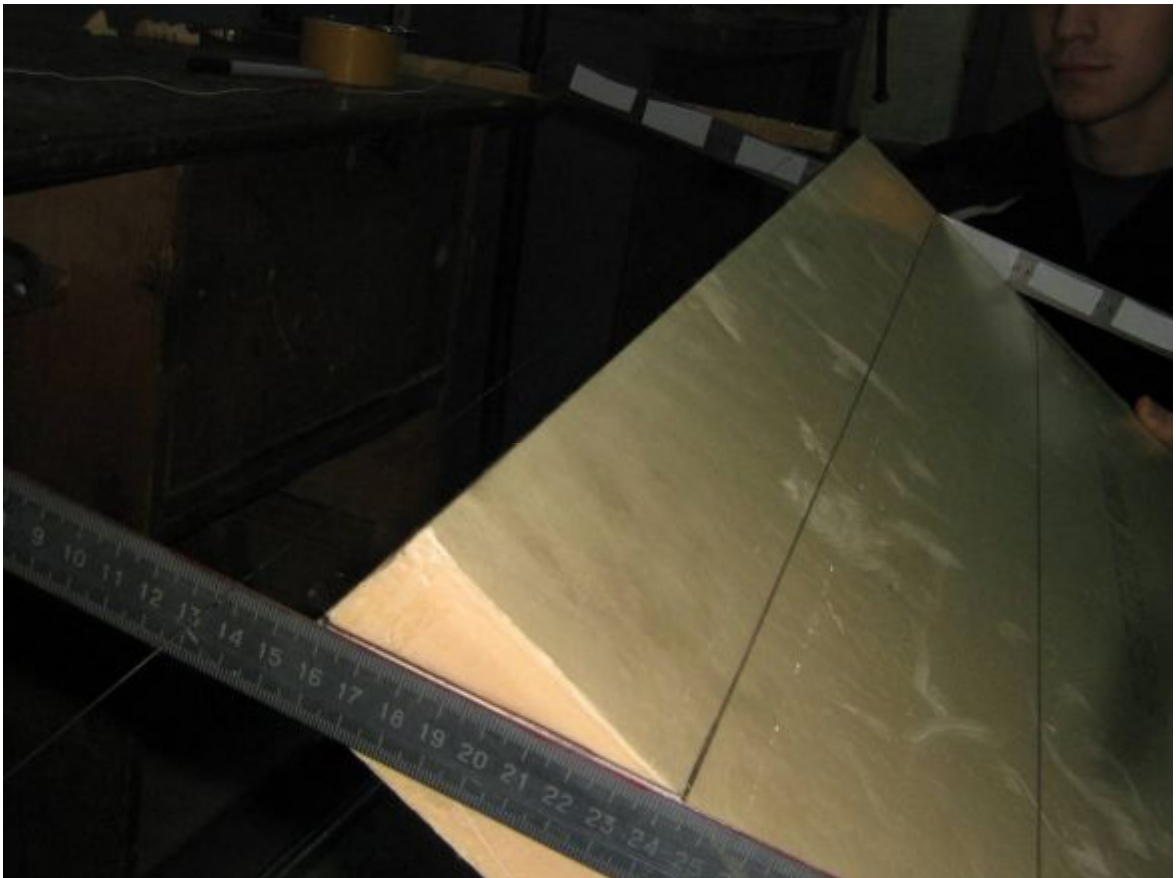


На полученной заготовке маркером делаю разметку всех будущих резов – опять же исключительно для удобства.





Для дальнейшей работы очень желателен помощник. Ну вот собственно и сам процесс реза.



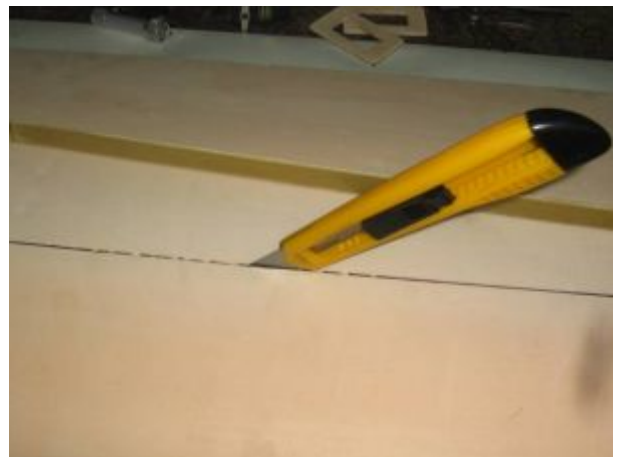
Вот результат.



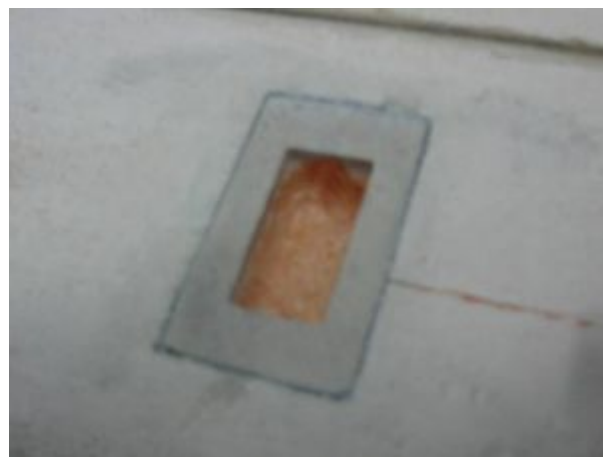
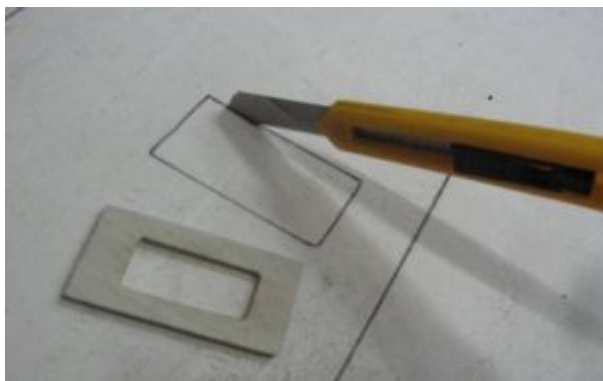
Небольшие волны не плоскости реза не страшны, в дальнейшем всё это зашкурится. Мне нравится шкурить малярной тёркой с сеткой. Полчаса мучений и вот, консоли готовы.



Теперь нам надо их соединить. От прочности соединения зависит судьба модели, поэтому я осознано иду на утяжеление конструкции, вводя три текстолитовых лонжерона.



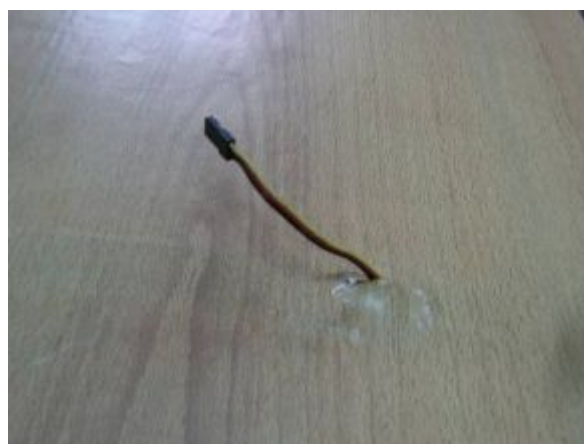
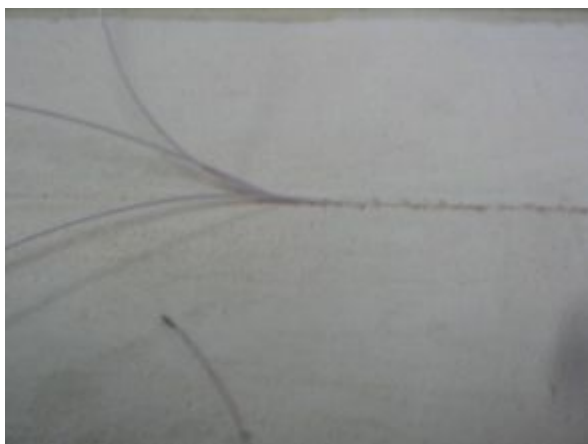
Прорезав паз канцелярским ножом, я забиваю в прорезь предварительно смазанный эпоксидной смолой текстолитовый лонжерон. Делаю в крыле углубление под плату крепления рулевой машинки и клеиваю её. Для элеронов такого размера достаточно будет такой сервы: <http://www.rc-zon.ru/catalog/item/103>



Весовые характеристики консолей и пресобранного крыла выглядят так.



Когда клей полимеризуется произвожу повторное шкурение. Закругляю законцовки по своему вкусу. Прорезаю консоль ножом на глубину 10 мм и вставляю в паз три провода. Это будет сервоудлиннитель и У кабель в одном флаконе.



Наконец отрезаем от крыла элероны и всё, грязная работа завершена. Теперь можно приступать к обтяжке крыла плёнкой. Обтягивать крыло надо однозначно, т.к. бензин довольно быстро разъедает пенопласт. Чем обтягивать – выбор за вами. Можно бумагой на ПВА с последующей покраской, можно крутыми модельными плёнками. Я считаю, что модель тренер должна быть бюджетной, поэтому обклеиваю крыло (да и всю модель) самыми обычными виниловыми самоклеющимися обоями (плёнками) из ближайшего магазина хозяйственных товаров. Цена такой плёнки на всю модель составит примерно 200-300 рублей. Но и весу нагонит изрядно. При оклейке



неизбежно возникнут морщины и пузыри. Ничего страшного – строительный фен поможет всё идеально натянуть. Только потренируйтесь предварительно на ненужном куске пенопласта с куском плёнки, подберите оптимальную температуру.



После обтяжки навешиваем элероны (я приклеиваю их на скотч, как на обычных пеноэлектролётах). Припаиваем рулевую машинку к пропущенным заранее проводам, изготавливаем кабанчики из подручного листового материала и вклеиваем их в заранее подготовленную прорезь в элеронах обычным термопистолетом. Устанавливаем сервоприводы. Тяги делаем из куса стальной проволоки  $\phi 2$  мм (прекрасно подойдёт велосипедная спица). Проверяем работу элеронов. Можно (если позволяет аппаратура) сделать отдельный привод элеронов - подключить режим закрылков, элевонеров, микшеров и прочих приколюх, а можно запараллелить сервы между собой и ограничиться только режимом элеронов. И тот и другой способы имеют и свои преимущества и свои недостатки – выбирайте сами...

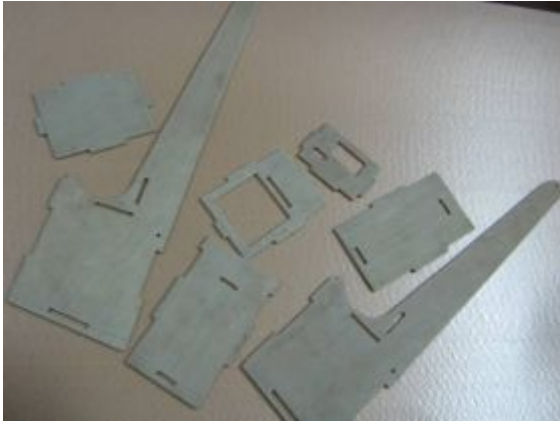
Поздравляю! Крыло размахом 1600 мм, хордой 340 мм и площадью почти 54 дм – готово. Кладём готовое крыло на весы и огорчаемся...



Утерев слёзы приступаем в фюзеляжу.

Выпиливаем из строительной фанеры 4 мм несколько деталей носовой части модели. Ошкуриваем и склеиваем их.





Обработав склеенную носовую часть модели начинаем кроить борта и дно.

Для фюзеляжа я использую тот же самый пенополистирол, что и для крыла, только толщиной 20 мм. Ориентировочная цена листа такого пенопласта на строительном рынке – 90 рублей.



Вырезав одну боковину, использую её как шаблон и по ней вырезаю вторую. Чтоб не было круток фюзеляжа – боковины должны быть идентичные, поэтому я скрепляю их зубочистками и шлифую их торцы вместе. Приклеиваю пенопластовые боковины к фанерной мотораме. Кстати на этом этапе я пользуюсь клеем типа Момент–монтаж, желательно на полиуретановой основе предназначенных специально для склеивания вспененных материалов. Наилучшим же вариантом следует признать такой клей: <http://aerobalsa.ru/purglue/> Обязательно прошлифуйте поверхность пенопласта в месте склейки – некоторые листы имеют какое-то жирное покрытие, внешне почти не заметное, но к нему очень плохо пристаёт клей. Боковины хвостовой части свожу вместе и также склеиваю. Используя полученную заготовку как шаблон, вырезаю днище фюзеляжа модели. Склеиваю всё это вместе (для удобства опять используем зубочистки) и помещаю под груз (это легко сделать, т.к. верх фюзеляжа изначально запроектирован как прямая плоскость) Проверяю перпендикулярность и оставляю на сутки.



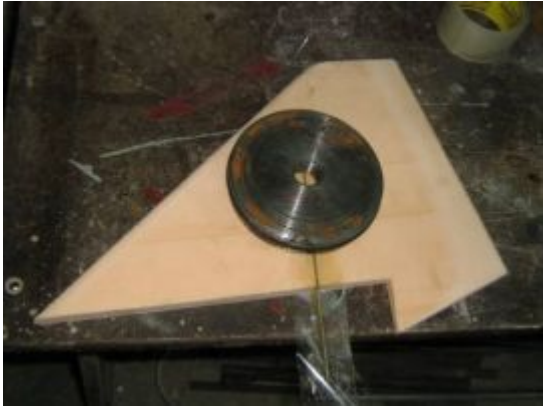
Когда клей схватится, выкраиваем верхние части фюзеляжа и приклеиваем их. В хвостовой части фюзеляжа заподлицо вклеиваем платы сервоприводов. Когда всё окончательно склеится – скругляем грани и обтягиваем той же плёнкой.



Надо заметить, что проще сначала целиком обтянуть фюзеляж, и лишь затем вклеить хвостовое оперение.

Переходим к изготовлению хвостового оперения.

По конструкции стабилизатор и киль представляют собой пенопластовую пластину толщиной 15 мм. с профилированными кромками. Для увеличения жёсткости и прочности в оперение вклеен текстолитовый лонжерон на эпоксидной смоле.



Отрезать руль высоты и руль направления от хвостового оперения лучше после вклеивания лонжерона, перед обтяжкой. Обтягиваем хвостовое оперение, навешиваем на скотч рули.



Прорезаем в фюзеляже паз под стабилизатор, снимаем плёнку с мест контакта фюзеляжа, киля и стабилизатора. Обратите внимание лонжерон киля – длинный, он пройдёт сквозь верхнюю панель фюзеляжа и войдёт в стабилизатор, дополнительно застопорив последний.

Теперь можно установить рулевые машинки хвостового оперения. Так как рули довольно большие по площади выбираем такие машинки: <http://www.rc-zon.ru/catalog/item/106>. Скорее всего, длины проводов от сервопривода до приёмника не хватит, я обычно вплаиваю вставки. Сервоудлинителями я стараюсь не пользоваться, т.к. опасаясь, что от вибраций соединение может распасться, да и просто может пропасть контакт.



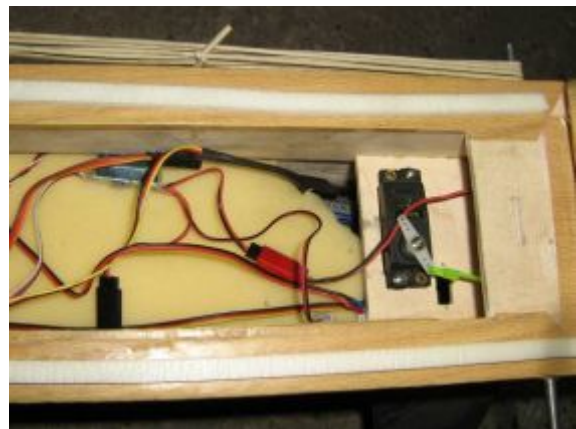


Нам остаётся сделать шасси, хвостовой костыль и всё, можно приступать к заключительной сборке и отладке. Основные стойки шасси можно изготовить из проволоки, либо выпилить из листового дюрала. Я выбрал второй вариант.



Окончательная сборка.

Монтируем двигатель. Соединяем дроссель карбюратора с сервоприводом неметаллической тягой. Я использую для этого струну от бензотриммера или мотокося (цена 1 метра – 5 рублей).



Устанавливаем топливный бак. Я пользуюсь покупным на 190 cc [http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/\\_7692\\_Fuel\\_Tank\\_190cc.html](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/_7692_Fuel_Tank_190cc.html), хотя можно



использовать самодельный; топливный бак и блок зажигания прокладываются в отсеке поролоном и в дополнительной фиксации не нуждаются.

Соединив и отстроив работу всех сервоприводов (здесь эту процедуру я описывать не буду, т.к. каждый разберётся со своей аппаратурой сам) мы заканчиваем изготовление модели.

Дожидаемся лётной погоды и облётываем новую модель.



Прошу прощения за качество фоток. В день облёта был морозец – 15 градусов Цельсия, батарейки в фотоаппарате замёрзли, и пришлось его отогревать за пазухой и естественно линзы запотели.

В заключение выскажу свои субъективные впечатления о модели.

**ПЛЮСЫ:**

1. Модель проста и технологична в постройке, при этом достаточно дёшева все затраты на изготовление укладываются в 500-700 рублей. Я потратил на её изготовление шесть дней.
2. Для тренера полёт модели достаточно устойчив и предсказуем, не приходится постоянно подруливать, взлетает и садится практически сама.
3. БЕНЗИН. Для тех, кто привык летать на метровых электричках – дарит новые потрясающие ощущения управлением большим и тяжёлым самолётом. Эта модель действительно летит, а не порхает в порывах ветра.
4. Отличная ремонтпригодность. Обе предыдущие модели списаны из лётного строя по причине появления новых моделей. При этом они ещё были пригодны к полётам. При грубых посадках или авариях пенопласт покрывается вмятинами, практически не

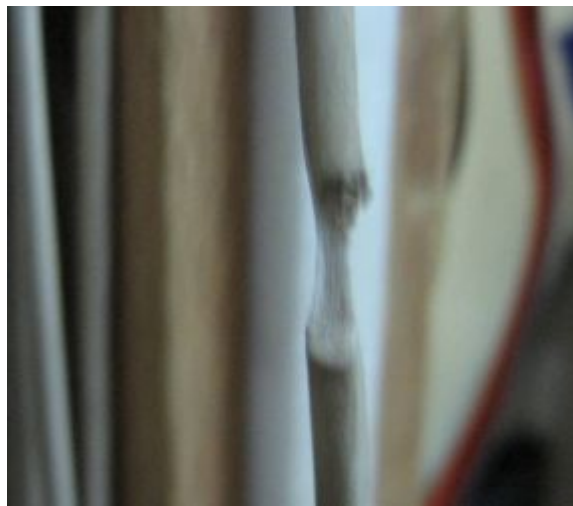
влияющими на лётные характеристики. При изломе – просто клеится встык. При сильных вмятинах – заполняем это место монтажной пеной и покрываем новым слоем плёнки.

#### МИНУСЫ:

1. Пенопластовая технология постройки плохо согласуется с бензином – приходится следить за целостностью покрывающей плёнки. (Я забыл дома резину крепления крыла, хорошо что в багажнике машины нашёлся резиновый «паук», которым фиксировал вещи – используя его, нечаянно проколол крючком брюхо самолёта, сразу за стойкой шасси. Надо сказать что перед стойкой основного шасси у меня выходит дренажная трубочка из бака. Что получилось после неаккуратной заправки видно на фото). Подобные язвы можно заполнить монтажной пеной, зашкурить и покрыть заплаткой из плёнки. Можно себе представить, что произойдёт с моделью, если внутри неё разольётся топливо.



2. «Резиновое» крепление крыла. Необходимо следить за состоянием этой самой резины. Используйте достаточное количество нитей резины (лучше несколько отдельных колец, а не одно в несколько слоёв). Без крыла эта модель летает очень плохо...



Что бы я переделал на следующей модели? Прежде всего на 100 мм сократил длину фюзеляжа. Переборщил я с длиной... Есть возможность сократить вес используя на борта фюзеляжа 15мм панели (разрезать тридцатку пополам). Закрепил крыло винтами а не резиной.

А в общем я считаю – цель проекта достигнута: в домашних условиях можно создать недорогую модель под бензиновый двигатель 15 cc (а увеличив размах и под 30cc) из доступных материалов и ценой менее 1000 рублей. К чему я всё это? Некоторые люди купив авиамодельный бензиновый двигатель или переделав бензопилу (мотокосу) не знают, что потом с ним делать. На какую модель ставить, теряют интерес. Вот я и описал процесс постройки...несложно и недорого... Конечно, данная концепция не идеальна, каждый найдёт, что можно улучшить – попробуйте!

А вот мои субъективные ощущения от облёта, написанные в тот же вечер:

...ранние сумерки зимнего вечера. Стоит полный штиль. Лёгкий морозец в -12 градусов пощипывает щёки. Руки облитые бензином при неаккуратной заправке самолёта коченеют и плохо слушаются...

Моя новая модель стоит на замёрзшем озере, готова к взлёту. В душе ощущается лёгкое волнение - это первый вылет. Новая модель, новый мотор... как они себя покажут? Что удивительно, мотор завёлся почти сразу, наверное, не успел остыть после тёплой машины и после нескольких оборотов винта даёт вспышки и, прочихавшись, начинает тарахтеть. Взлетать с места в карьер - боязно, решаю погонять модель по земле и немного освоившись взлететь. Второй раз за день, меня удивила довольно сносная реакция самолёта на действие рулём направления, дело в том, что вместо хвостового колеса у меня внушительный плавник костыля, и я был уверен, что он, работая как скребок, не позволит модели вилять хвостом. А оказалось - можно исполнять дрифт. Немного покатавшись и прочувствовав модель, решаю - дозаправка и взлёт. Пока заправлялся, пока дождался опаздывающих друзей, пожелавших приехать на облёт, мотор остыл. Заводил его я наверное минут пять, всю руку отмахал... Боялся, что перезалью, заслонку подсоса не закрывал, а как только закрыл - мотор начал схватывать. Завёлся, прогрелся, на взлёт! Газ 50% - модель разгоняется и довольно легко отрывается. Честно признаюсь, что с такой нагрузкой на крыло я ожидал большей скорости взлёта. Удачный профиль получился. Через несколько секунд полёта начинает давиться мотор. Звук его работы стал каким-то сухим. Снижаю газ до 1/3 вроде лучше. Вскоре опять перебои. При попытке дать газу мотор встаёт... Планирую крутой глиссадой для набора скорости и завожу модель на посадку. Самолёт улетает далеко, я не чётко вижу момент касания, прыжок, ещё, всё, на земле... Повреждений нет. Завожу мотор, полный газ, двигатель ревет несколько секунд, потом ощутимо снижает обороты - не нравится ему что-то. В принципе всё понятно: обкатывал мотор (и настраивал карбюратор) я в тепле, а на морозе воздух плотнее - смесь беднится, да и бензин испаряется хуже. На чуть-чуть открываю иглы L и H. Пробую снова. В этот раз намного лучше. Очередная дозаправка модели и взлёт. Вот теперь у меня есть время прочувствовать модель. Немного триммирую левый крен. Проявляется зависимость от газа: больше газа - прёт вверх, мало газа - проседает. Делаю вывод, что маловат выкос мотора вниз. Отзывчивость по рулю направления для тренера замечательная. С опаской делаю бочку, петлю. Третье удивление за вечер - реакция на элероны выше ожидаемого. Видимо сказывается увеличенная скорость полёта модели, а я привык ориентироваться на тихоходные электрички. Вроде и элероны короткие и узкие, и угол их отклонения невелик, а бочка вышла довольно энергичная. Не 3D, конечно, но ничего-так. С посадкой тоже нет проблем газ - 0%, триммер газа вверх. Обороты на слух 2500-3000. Модель сама идёт на снижение, я работаю только курсом. Перед землёй чуть на себя, касание, лёгкий прыжок, пробежка, всё, приехали...

ВСУМ УДАЧИ! УВИДИМСЯ НА ПОЛЁТАХ!

Константин

7.12.2011