

Государственное образовательное автономное учреждение дополнительного образования
Ярославской области

Центр детско-юношеского технического творчества

**Образовательная технология
по изготовлению радиоуправляемого
планера КЛАССА F5B/7
с применением 3D технологий.**

Предназначена для обучающихся
в автомоделных объединениях 3-5 года занятий и
детей, проявляющих индивидуальные особенности наиболее
быстрого продвижения в обучении.

Педагог дополнительного
образования
ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ
Макаров Вячеслав Андреевич

ЯРОСЛАВЛЬ 2016

МОДЕЛЬ РАДИОУПРАВЛЯЕМОГО ПЛАНЕРА КЛАССА F5B/7 с применением 3D технологий.

У многих начинающих авиамodelистов, которые только начинают заниматься радиоуправляемыми моделями, часто возникает желание построить модель, которая могла бы устойчиво летать и даже приземляться сама по себе, — если ей не мешать. Таким летательным аппаратом и является предлагаемый вашему вниманию учебный планер «электролет».

Основной плюс электролёта - это отсутствие необходимости настройки двигателя и простота запуска. И здесь же кроется главный минус электролёта - недостаток тяги. Как правило, модели с электродвигателем по динамике намного хуже моделей с ДВС. Главный плюс модели планера - быстрота и простота подготовки к старту. Здесь не требуется запускать и настраивать мотор, заботиться о топливе. Благодаря отсутствию мотора планер является наиболее дешёвой из возможных учебных моделей.

Но в отсутствии мотора есть и большой минус. Для запуска планера (а запускается он подобно воздушному змею) вам потребуется приятель, который будет не прочь побегать в течение всего полётного дня - или резиновая катапульта, которую вы будете растягивать самостоятельно.

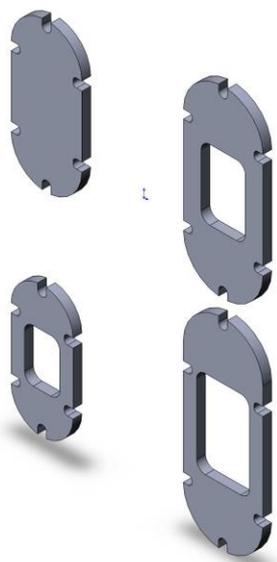
Впрочем, этот минус легко устраняется установкой на планер небольшого двигателя внутреннего сгорания или электромотора, при этом сохраняются все основные преимущества планера - неспешность полёта и некоторая задержка в реакциях на движения ручек передатчика.

Уменьшенную вследствие большого размаха маневренность планера можно отнести не к минусам, а к плюсам. Менее маневренная модель будет прощать пилоту более грубые ошибки и позволит научиться летать и без инструктора. Скептики же, заявляющие о невозможности выполнения петель и бочек на планере, могут убедиться в обратном на любых соревнованиях по радиоуправляемым моделям планеров.

Наилучшим образом для обучения подойдёт мото-планер размахом 1500-2000 мм, массой около 800 – 1500 грамм.

Предлагаемая вашему вниманию модель радиоуправляемого мото-планера (класса F5B/7) создана для полетов на небольших площадках. Модель хорошо ведет себя на стартах, также обеспечивает эффективный взлет с руки. Исключительно летает и в потоках обтекания склонов даже небольшой высоты. Модель хорошо управляема, и, несмотря на низкую удельную нагрузку на крыло, без проблем пилотируется даже в сильный ветер, обладая высокой "проницаемостью".

Перед тем как начать изготовление модели мы проектируем отдельные детали, такие как шпангоуты для фюзеляжа, нервюры для крыла и сам стاپель крыла в программе SolidWorks.



Изготовление модели электролета начинается с выбора бальзы, которая должна быть одновременно легкой и жесткой. Заметим, что лобзик понадобится лишь при изготовлении единственного фанерного шпангоута фюзеляжа, да пары небольших соединительных пластин лонжерона крыла. Остальные детали бальзовые, и при их вырезке пригодится только скальпель или модельный нож (либо жесткое бритвенное лезвие). В качестве клея лучше всего подойдут цианоакрилатные "мгновенные" клеи, известные у нас как "циакрины". При достаточно точной подгонке деталей соединение с помощью них будет уступать по прочности лишь выполненным на эпоксидных смолах.

Крыло.

Изготовление крыла можно производить двумя способами наборное из нервюр или по шаблонам концевых нервюр вырезается из пенопласта правая и левая части крыла. Нервюры делаются на станке ЧПУ в пачке за два захода из мягкой бальзы толщиной 3,5 мм. Каркасы центроплана собираются по отдельности в стапеле. Концевые нервюры центроплана ставятся перпендикулярно стапелю. Лобик крыла зашивается миллиметровой бальзой обшивка лобика воспринимает большую часть изгибных нагрузок крыла вместе с лонжероном. Даже если это так, то для снижения веса,

увеличения жесткости и прочности полезнее в центропланый каркас ввести диагональные носики-полунервюры. Жесткую обшивку лобика крыла лучше наклеивать на каркас лишь после калибровки ее толщины и зачистки поверхности шпона. Вначале клеится нижняя часть обшивки, затем бальзовая стенка лонжерона. Бобышки под штырь и винт крепления крыла на фюзеляже подгоняются так, чтобы они хорошо прилегали как к нижней обшивке, так и к центральным сдвоенным нервюрам центроплана. В последнюю очередь монтируется верхняя жесткая обшивка. Они должны задать отрицательную кривку 5-7 мм по концевым нервюрам ушек. Замыкание кессонных лобиков верхней частью обшивки приведет к резкому увеличению жесткости на кривку и, соответственно, к невозможности задать или исправить кривку в последующем. Готовые центроплан стыкуются воедино с помощью фанерных вставок, выполняющих роль стенки лонжерона на переходных участках крыла. Вся сборка крыла производится в стапеле до полной обшивки. Крыло, изготовленное из пенопласта, обшивается бальзой 1.2 мм, после того когда вклеены лонжероны. Крыло обтягивается лавсановой пленкой, либо специальной модельной термопленкой





Фюзеляж.

Предварительно на верхней панели хвостовой балки монтируются соответствующие шпангоуты. К боковинам фюзеляжа (обратите внимание - они имеют технологический разъем по верхнему лонжерону, поэтому фюзеляж условно состоит из нижней части, переходящей в хвостовую балку, и "надстройки") приклеиваются сосновые рейки лонжеронов и бальзовые рейки треугольного сечения, образующие нижние пояса лонжеронов. Потом через шпангоуты балки проводят трубчатые оболочки проволочных тяг рулей.

К верхней панели хвостовой балки, закрепленной на стапеле, приклеивают подготовленные боковины. После высыхания клея можно заняться подгонкой и установкой носовой бобышки, сделанной заранее. Эту операцию также желательно проводить на стапеле, причем передняя часть боковых панелей должна свешиваться с его края. Теперь настала пора снимать фюзеляж со стапеля и заняться монтажом верхней части.

Для этого клеивают передние шпангоуты с уже установленными на них узлами крепления крыла. Теперь нужно нарастить боковины и обрамить их сверху сосновыми стрингерами. В переднем отсеке на клей ставится плата выключателя питания. Потом подгоняется и приклеивается на место нижняя

панель обшивки фюзеляжа. Наконечники треугольные хвостовики "пилы крыла" подрезаются и сводятся друг с другом. Сверху получившийся обтекатель обшивается пластиной легкой бальзы. Между хвостовиком профиля центроплана и обтекателем образуется широкий клиновидный зазор, увеличивающийся по высоте к задней кромке крыла. Аэродинамике, в общем-то, очень чистой модели это не может идти на пользу. Рекомендуем попытаться реконструировать фюзеляж, условно поменяв его верхнюю и нижнюю технологические половины местами. Таким образом, фюзеляжная часть, переходящая в балку, передвинется вверх, прямо под крыло - и необходимость в обтекателе отпадет сама собою. Образовавшаяся нижняя "припухлость" фюзеляжа может быть плавно сведена к задней кромке крыла до уровня нижней панели хвостовой балки.

Заготовка крышки передних отсеков приклеивается на "точках" клея на место, обрабатывается до требуемой формы и затем снимается с фюзеляжа. При желании крышку можно выдолбить для облегчения. В задний торец вклеивается бамбуковый штырек, а в носу снизу ставится пластинка из тонкой фанеры, за которую крышка прижимается к бобышке с помощью проволоочной пружины. Для контроля стыкуемости и правильности взаимного положения крыло монтируется на фюзеляже. Во время этой проверки на борта приклеиваются бальзовые переходные зализы и уточняются их обводы. После расстыковки фюзеляж обрабатывается начисто, немного скругляются все внешние острые грани. Снаружи он обтягивается термопленкой.





Хвостовое оперение.

По конструкции все элементы оперения настолько просты, что не требуют пояснений. Обтяжка оперения - тонкая лавсановая пленка или легкая по плотности термопленка.

Кабанчики выпилены из тонкого стеклотекстолита и вклеены в рули. На фюзеляже оперение монтируется после окончания отделки, как самого фюзеляжа, так и оперения (естественно, все слои отделки на местах стыков полностью удаляются). Есть еще один момент, который хотелось бы уточнить. Это необходимость в роговом компенсаторе руля поворота. Вернее, его ненужность. Наличие "рога" не только усложняет и ослабляет общую конструкцию вертикального оперения. Еще он, как это ни покажется странным, снижает эффективность управления по курсу.

Дело в том, что простой руль может быть отклонен на угол вплоть до 30° без заметной потери его эффективности. А на цельноповоротной пластинке (которой и является вся верхняя часть руля вместе с роговым компенсатором в предложенном на чертежах варианте) обтекание полностью срывается на углах равных 10-14градусов! Так что имейте в виду, что вертикальное оперение можно смело реконструировать.

Тем более, что компенсаторы, обычно применяемые только для снижения рулевых усилий в тягах и на руль-машинках, в данном случае совершенно не нужны. И так при данных режимах полета и данных размерах оперения даже на максимальных углах отклонения усилия едва ли достигнут 100 г.

Представляется, что наибольшие усилия в системе управления возникнут... из-за применения даже таких гибких тяг, как стальная проволока диаметром 0,6-0,8 мм. Проведение практически прямолинейных тяг возможно лишь при предложенной выше реконструкции фюзеляжа. В данном же случае не избежать, по крайней мере, трех изгибов на каждом "боудене".

А это неизбежный рост величины трения, что окажется чувствительно при малой емкости аккумуляторов. Кстати, интересно было бы замерить усилия при обоих вариантах.

Монтаж аппаратуры.

Эта операция немного усложнена лишь сравнительно тесным объемом отсеков фюзеляжа. В предлагаемом варианте руль-машинки ставятся не на винтах, а зажимаются между приклеиваемыми к бортам брусочками бальзы.

Подойдет и монтаж машинок на бортах с помощью двухстороннего скотча. При бесконечной гонке за снижением веса вы можете без особых опасений вынуть плату приемника из его корпуса и затолкать его в отсек фюзеляжа между двумя блоками полиуретановой губки. Аналогично укладывается и блок аккумуляторов. Антенна протаскивается через прорези, имеющиеся в нижней части каждого из шпангоутов хвостовой балки.

Весовые характеристики.

Размах крыла планера 1540 мм и 25,5 дм². Масса только самой модели равна 450г (Вес бортовых частей аппаратуры управления – 150 -300 г. Удельная нагрузка на крыло равна 11,8 г/ дм².



Как летать.

Прежде, чем выпускать планер в моторный полет, давайте немного побегает. Установив все рули в нормальный режим полета, возьмем планер в руку и пробежимся против ветра, ненадолго выпуская модель из руки. Она не должна иметь ярко выраженной тенденции к задиранию носа или пикированию. При необходимости передвинем триммер руля высоты в нужное положение.

Только после этого можно взлетать. Не забывайте, что взлет должен быть пологим, и ни в коем случае нельзя позволять планеру терять скорость. Не буду в десятый раз рассказывать о том, как триммировать модель в нормальном полете. Замечу лишь, что регулировка полетных режимов производится по очереди, не более одного режима за полет-два. Сначала настраивается режим парения - модель должна лететь прямо и с постоянным углом снижения. Потом - режим торможения. Обратите внимание, что переходы из нормального режима в режим парения и тормозной режим не должны сопровождаться задирием носа модели в первую пару секунд после включения режима. Если такое происходит, отклоните руль высоты (стабилизатор) еще на миллиметр-два вниз.

В результате настроек мы должны получить отлаженный режим парения, при переходе в который планер немного замедляется и начинает медленнее снижаться, и отлаженный режим торможения - при его включении планер должен сильно замедляться и переходить в крутое снижение - наполовину планируя, наполовину парашютируя. Эффективность тормозов достаточна даже для отвесного пикирования с постоянной скоростью, безопасной для модели.