

Любительский журнал для авиамodelистов-самодельщиков

Отп вимпца

1(16) 2011

В номере:

«Ступеньки в небо»



«Перемотка БК-мотора»



«Пенопласты – продолжение»



«Пчела» Алексея Герасимова



Бальза собственного роспуска

Лист: 1-1.5-2-2.5-3-4-5-6-8-10-12-14-16-20-30 мм, L = 930, 935, 1010, 1045 мм
Брус, рейка, задняя кромка, уголок



Над номером работали:

Алексей Герасимов

Алексей Семченко

Валентин Субботин

Валерий Савельев

Виктор Мясников

Евгений Крутьков

Константин Афанасьев

Михаил Мурый

Рамиль Шаяхметов

Сергей Шишкин

E-mail: otvinta@aviamodelka.ru

WWW: <http://aviamodelka.ru>

Мнение авторов может не совпадать с точкой зрения редакции.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

Периодичность выхода журнала:
не реже 1 раза в 3 месяца.

Уважаемые коллеги!

Поздравляем вас с Новым годом и сопутствующими ему праздниками! И, прежде всего, с тем из них, который является общим для нас: в январе этого года нашему ресурсу Aviamodelka.ru исполнилось 8 лет! Ещё не юбилей, но уже вполне солидный возраст. И, соответственно, возросшее количество солидных авиамodelьных тем, которые на нём обсуждаются.

Журнал «От винта!» взрослеет так же, как и форум. Так, например, в текущем номере журнала описана одна из интереснейших новинок современного моделизма - автопилот, применение которого выводит полёт авиамodelи на качественно новый уровень. Такую модель уже хочется называть «повзрослому» БПЛА (беспилотный летательный аппарат).

Несмотря на наличие материалов о столь сложных вещах, не забыты и начинающие авиастроители - для них тоже найдутся интересные статьи. Ну, а справочный материал по авиамodelьным материалам - это уже традиция.

Зима в разгаре, а значит, в наших мастерских идёт работа по созданию новых, невиданных ранее моделей. Хочется надеяться, что многие результаты этих разработок появятся на страницах следующих номеров нашего журнала. А сегодня конструкторам наверняка пригодятся статьи о перемотке БК-моторов, а также технологические и конструкторские решения уже опробованных моделей «Пчёлка» и «Пилотажка F3A - Victoria».

Мы надеемся, что первый в этом году номер нашего журнала станет хорошим новогодним подарком всем нашим коллегам!

До новых встреч на страницах журнала «От винта!»

Начинающим

Ступеньки в небо, *Константин Афанасьев*

Это интересно

"Факел" учит, *Валерий Савельев*

Это актуально

Автопилот Smalltim, *Сергей Шишкин*

Сундучок

Книга "Микросистемная авионика" *Распопова В.Я.*

Наши материалы

Пенопласт (продолжение), *Валентин Субботин*

Наши технологии

Перемотка БК мотора, *Евгений Крутьков*

Наши модели

Строим авиамодель "Пчёлка", *Алексей Герасимов*

Наши мастерская

Пилотажка F3A - Victoria, *Валентин Субботин*

Из фотоальбома Михаила Мурого



Ступеньки в небо

Константин Афанасьев

Самая трудная, мучительная, утомительная часть любого дела это начало. Для того чтобы в этом убедиться, далеко за примерами ходить не надо, вспомните первую сотню страниц «Войны и мира» Льва Толстого, первую неделю последнего ремонта или первую половину 1-го января. Поэтому, чтобы сильно не утомлять ни себя, ни вас, уважаемые читатели, я начну с конца.

Не так уж и давно, всего несколько месяцев назад, блуждая по просторам Интернета, наткнулся на сайт авиамоделлистов и всё - пропал. Несколько дней подряд просто сидел и читал на форуме о том, как мастера создают свои шедевры: «Илью Муромца», Ту-95МС, Бе-200 и прочее (авторов этих замечательных проектов вы, конечно, знаете). И чем больше читал тем больше появлялось во мне желание сделать что-либо подобное собственными руками. Так я познакомился с Aviamodelкой. А спустя некоторое время мне было предложено написать в журнал «От винта» статью о своем опыте прихода в авиамоделлизм. Надо сразу признаться, что некоторый опыт авиамоделирования мной был приобретён ещё в далеком детстве, но об этом немного позже.

Я вдруг задумался а действительно, почему меня, офицера Военно-Морского Флота с 20-ти годами выслуги, вдруг так заинтересовал авиамоделлизм, откуда эта тяга к, казалось бы, детскому увлечению?

*Бальза - ассортимент
Лист, брус
Рейка, уголок
Задняя кромка*

И понял, что интерес к самолётам был во мне всегда. Может, он появился в детском саду, когда во время «тихого часа» я лежал и смотрел в окно на пролетавшие в небе самолёты (тогда ещё большей частью винтовые)? Или ещё раньше, когда отец смастерил из куска фанеры и нескольких деревяшек самолёт (о, как здорово он катался по ковру!)? Мы всей семьёй ежегодно

летали в отпуск, каждый полёт был для меня событием вселенского масштаба. Я всегда старался сесть у «окошка», эта привычка сохранилась до сих пор.

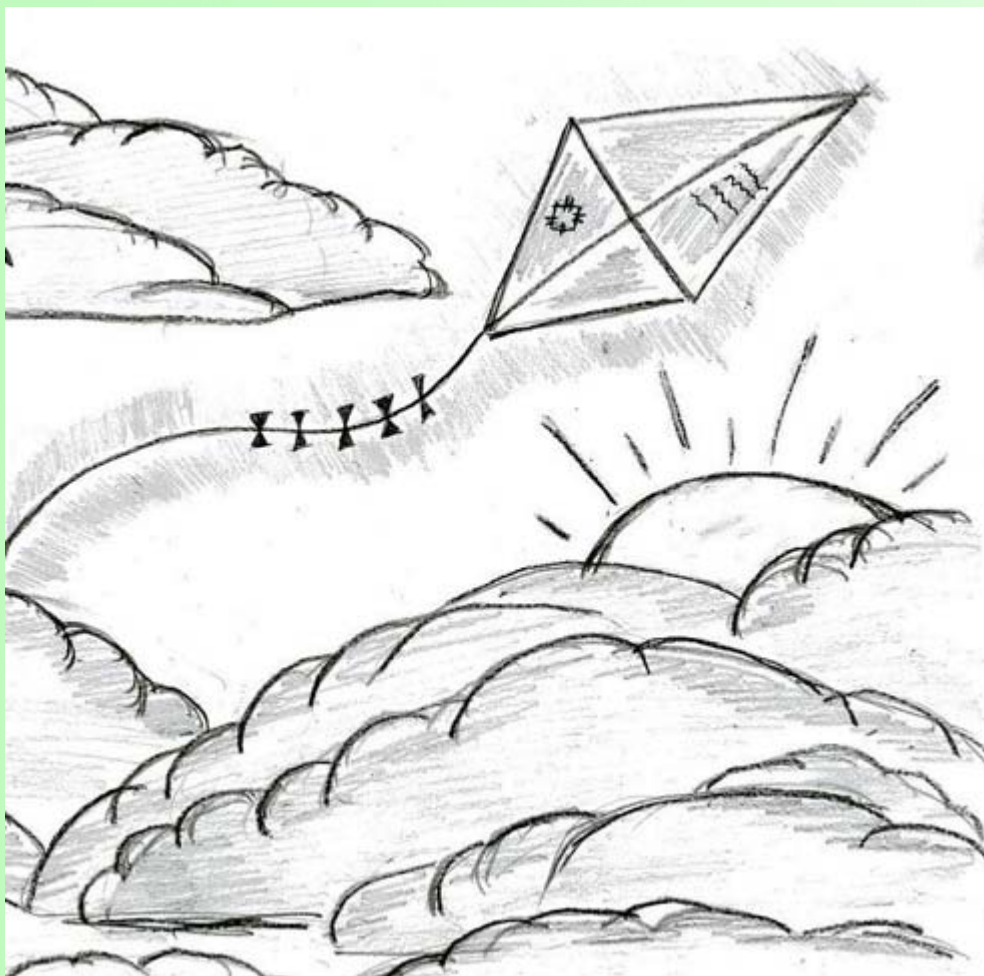
Самолёты я рисовал, лепил, делал из бумаги, дерева, пенопласта, ну и, конечно, пластмассовые модели были. Последние мы с друзьями пытались даже заставить летать! Когда учился во втором или третьем классе, мне попалась замечательная книга «33 ступеньки в небо» Анатолия Маркуши. Я её прочёл, наверное, раз десять. Именно эта книга объяснила мне, что такое есть «воздух», зачем самолёту винт, почему у крыла такая замысловатая форма и многое, многое другое...

Однажды, будучи уже в шестом или в седьмом классе, я самостоятельно отправился в городской авиамокружок. Учитывая мою патологическую ненависть к различного рода секциям, кружкам, группам, классам и прочим посягательствам на моё свободное время - это был поступок. На



Смола эпоксидная:
LARIT, КДА, К -153, ЭД -20
Отвердители
L-285, L-286, L-287, L-500
Отвердитель ПЭПА

дворе - конец 80-х, уже вовсю открывались в подвалах видеосалоны и «качалки», на улицах стали появляться первые отечественные хиппи, панки и металлисты. Интересы молодёжи менялись, городским влас-



Наборы сверл Резьбонарезные наборы Цангодержатель с набором цанг

там было уже не до неё и, конечно, в таких условиях кружок хирел. Летали редко, но всё же летали. Пускали змеев, планеры, ракеты, ну и, конечно, кордовые самолёты.

Каждый полётный день был праздником не только для нас, но и для ребятни из соседних кварталов. Стоило только начать запускать двигатель, как вокруг площадки выростала целая толпа и, не смотря на вонь и шум, не расходилась, пока полёты не заканчивались. В кружке занимались, в основном, восстановлением старых битых самолётов, на них же летали, били и опять восстанавливали. Новых моделей не строили. Руководитель был

большей частью занят выбиванием и добыванием хотя бы чего-нибудь для кружка, а среди ребят, даже старших, способных на самостоятельное строительство не было. Да и материалы были в дефиците, слово «бальза»

*Обшивочный материал:
Oracover, Poliester, ICAREX
ECOSPAN, Fibafilm, лавсан*

кружковцами произносилось только шепотом и с благоговейным трепетом (уран, наверное, было проще достать). В девятом классе я заработал свои первые деньги и совершенно случайно в соседнем посёлке в универмаге наткнулся на авиамоделный двигатель «МАРЗ». Думал, что родители меня прибьют, но обошлось. Уже не помню, на что выменял у друга кордовый МиГ-3. Это был ещё тот самолёт!

Соединённые вместе три фанерные детали: фюзеляж, крыло, стабилизатор. Вершина аэродинамики! В общем, и летал он соответствующе. Но это был мой первый самолёт, МОЙ САМОЛЁТ!

А потом закончилась школа. В 17 лет я уехал Краснодар и поступил в военное училище - Дальний Восток и Тихоокеанский флот.

Сейчас «пытаюсь» уйти на пенсию, появилось свободное время и немного



свободных денег. Благодаря Aviamodelke и форумчанам давнее увлечение получило новую жизнь. Осенью мною были приобретены шестиканальная аппаратура и МОЙ ВТОРОЙ САМОЛЁТ.

А к Новому Году добавил бесколлекторный двигатель и зарядное устройство для аккумуляторов. За зиму закончу сборку и отладку, а по весне (а может, погода позволит и раньше) будет облёт.





Очки JR Propo
Для полетов в сумерках
Антибликовые, поляризационные

Так как же я пришел в авиамоделизм?

А я ещё и не пришёл. Я только в самом начале пути к самостоятельному созданию авиамodelей, в начале пути в небо.

"Факел" учит (как это было)

Валерий Савельев

В последнее время все чаще и чаще в СМИ и даже на уровне правительства поднимается вопрос о потерянном поколении и необходимости военно-патриотического воспитания молодежи. Указом президента возрождена такая организация как ДОСААФ. Дай бог, чтобы и это начинание не закончилось пустыми словами и разворованными деньгами из государственного бюджета, как уже неоднократно было в нашей новейшей истории.



Военно-спортивный лагерь ЮЛТК (Южно-уссурийский летно-технический клуб). "Факел" лето 1973-75 гг, Балтаси, Татарская АССР

Конечно, жизнь сильно изменилась, появились новые технологии и ценности жизни, но мечта человека о полёте как птица осталась, и тут необязательно изобретать велосипед, можно использовать богатый опыт планерных школ 30-х годов прошлого века. Я сам занимался в подобной школе в 70-х, о чём и хотел бы поделиться впечатлениями.

Юношеский Лётно-Технический Клуб (ЮЛТК) «Факел» был создан в 1967 г. в одной из школ г. Казани. Организаторами его стали комсомольцы Казанского авиационного института и ребята из Свердловского райкома ВЛКСМ. Авиационный инженер Михаил Петрович Симонов, секретарь райкома Наташа Данилевская и секретарь комсомольской организации одного из

подразделений института Юра Донской положили первый камень в фундамент будущего массового клуба, стали постоянными наставниками юных учлётов.

Они не открывали Америк, а взяли на вооружение опыт довоенного Осоавиахима, изменив методы соот-

**Материалы для
матричных технологий
Гели, гелкоут, разделители**



Планер О.К.Антонова А-13 "Александр Моноцков" (так назван в честь летчика испытателя погибшего при его испытании)



Такой организованной толпой мы появлялись на аэродроме Казанского АСК (Авиационно спортивный клуб) Балтаси Татарская АССР

ответственно современным требованиям. Но цель осталась та же: превратить абстрактную романтическую увлечённость пятнадцатилетних мальчишек и девчонок в реальные, конкретные дела, дать им путевку в большую авиацию. Вот почему на теоретических занятиях планерного клуба речь шла и о настоящих самолетах, и о теории полета, и о

конструкциях двигателей. Вот почему с первых же шагов будущих планеристов учили быть с техникой на «ты», учили творческому подходу к делу.

Вокруг «Факела» сплотилось много энтузиастов планеризма, инженеров общественного конструкторского бюро, мастеров планерного спорта. Они наладили систематическое обучение ребят, организовали с их помощью техническое обслуживание выделенных клубу планеров, лебедек. И, конечно же, приступили к конструированию летательных аппаратов, соответствующих требова-

**Для матричных технологий:
Перфорированная пленка
Скотч для вакуумных мешков
Пленка для вакуумной формовки**



СЛА "Корвет"



Копия "Whing-Ding II"



"Антис" из Каунаса



*Наш первый планер-учебная парта шестидесятых
КАИ-12 "Приморец"*



"Лидер"



"Детский мир"



...



...

Пултрузионные Трубки, стержни, рейки Ассортимент

ниям времени. Задача стояла непростая: сконструировать учебный планер для подлетов на высоту 35 м, надёжный в управлении и безопасный, поскольку управлять им предстояло не опытным планеристам, а юнцам, впервые садящимся за штурвал.

Подлёты начинали ещё зимой, на укатанной снежной площадке. Перед тем, как сесть в планер, учлёты проходили строгую врачебную комиссию, сдавали зачёты. А летом... летом клуб переезжал в спортивный лагерь. И здесь, конечно, старались не упустить ни минуты. Обучение велось от первой утренней зари до вечернего, искрящегося на верхушках сосен, солнца. Первое упражнение баланси-

ровка, затем пробежки, и, наконец, разрешение на взлёт. Первый полёт, первая встреча с небом, первая ступенька к мужественной профессии.



Любишь кататься - люби и саночки..., то есть, планер на старт таскать!

О лагере ЮЛТК «Факел» имеет смысл рассказать подробнее. Я записался в клуб в 1973 году, ещё учась в 6 классе. Он не такой, как обычно. Полная самоуправляемость. «Всё своими руками» девиз «факельцев». И палаточный городок, и мосты в округе,



Главная тягловая сила семидесятых - Як-12М

и купальня, и, разумеется, аэродром всё сделано руками подростков. В свободное от учёбы время учлётцы продолжают занятия по теории, занимаются физкультурой и военно-прикладными видами спорта, работают над чертежами новых летательных аппаратов. Сегодня около их палаток всего три машины. Но зато и они не заводского изготовления, а свои, рожденные здесь же, в «Факеле», это легкие и удобные планеры СД-9. Здесь же разработанная в клубе лебедка с

тросовой системой, обеспечивающей полную безопасность при подлетах.

Лагерь находился в 100 км от города в Балтасинском районе недалеко от аэродрома АСК. Жили в обычных армейских палатках. Из досок сколачивались щиты, из них каркас-основание, на которое ставилась палатка. Половину палатки занимали нары, на которых размещалось 8-10 курсантов, в одном углу у входа делалась вешалка для одежды в другом лежали сваленные в кучу рюкзаки и прочие личные вещи. Палатки ставились по краям линейки, на которой проводились все построения: утренний подъём флага, вечерняя поверка с опусканием оного. Традиции чётко соблюдались.

Крепеж: винты гайки

Жили поэскадрильно, первый номер оставляли за гостями и бывшими «факельцами», поэтому старшими были вторая, самые младшие попадали в пятую. В каждой эскадрилье был свой инструктор, как правило, из студентов 2-3 курса КАИ. Дежурили по лагерю поэскадрильно на сутки, в обязанностях дежурных помощь по столовой, охрана лагеря ночью.



Взлёт...

Инструменты:
Наборы сверл
Резьбонарезные наборы
Цангодержатель с набором цанг

Поваров, как правило, брали из студентов кулинарного училища, врача - студента из медицинского института. Рядом было Чёрное озеро, обнесённое сеткой-рабицей, с базой отдыха. Вместо физзарядки бегали вокруг него. В середине смены проводился день Нептуна. Недалеко от лагеря разбивались футбольная и волейбольная площадки, проводились спортивные состязания как поэскадрильно, так с командами от АСК и ближайших деревень. Один год даже обучали приёмам самообороны. Но главные отличия от любого другого военно-спортивного лагеря походы на аэродром! Даже просто посмотреть на

полеты вблизи было очень интересно, а когда ещё разрешают потрогать, посидеть в кабине и подлетнуть на настоящем планере с инструктором... Поэтому для большинства курсантов вопрос дальнейшего выбора направления жизненного пути не стоял -

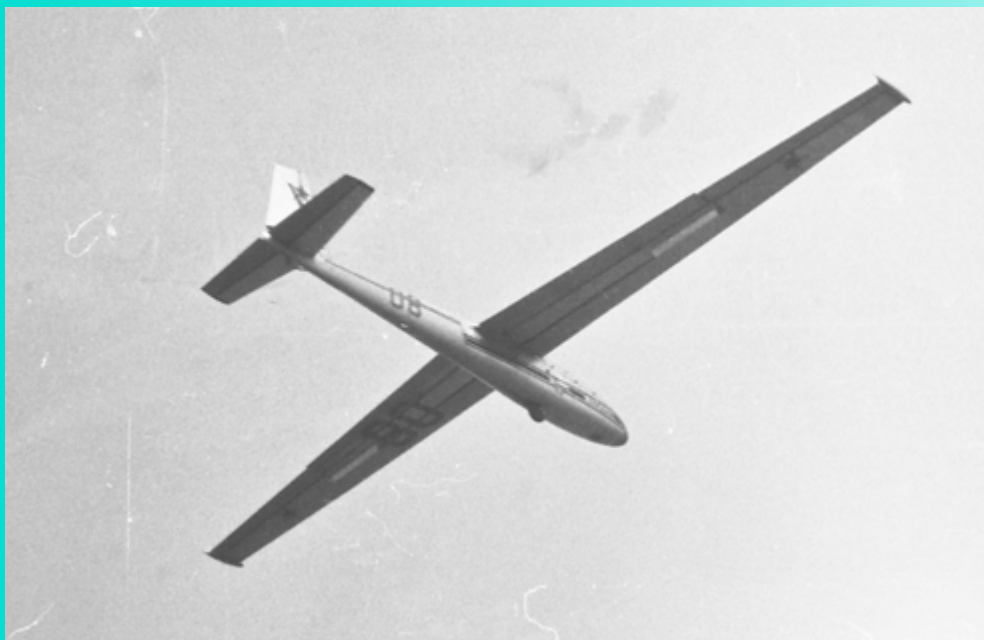


Свободный полет

все хотели связать его с авиацией. Кто-то из более устремлённых поступил в лётные училища, другие в КАИ, проходили учебу в УАЦ и АСК... И даже у кого жизнь сложилась в дальнейшем никак не связанная с авиацией, всё равно не жалеют о лете, а то и не одном, проведённом в лагере.

**Обшивочный материал:
Poliester, ICAREX, ECOSPAN
Oracover, Fibafilm, Лавсан**

Планеры первоначального обучения КАИ-11 и Са-9 я не застал, их поразбивали ещё до нас. Первым нашим планером стала учебная парта шестидесятых - КАИ-12 «Приморец». Прототипом для него стал чехословацкий планер LF-109 «Пионер» («Пионер»). В 1955 г. студентами КАИ под руководством Михаила Петровича Симонова удачный планер адаптирова-



Свободный полет

вали под требования отечественного авиапрома, и он несколько лет выпускался серийно. В семидесятые годы его заменили более современным и качественным, тоже чехословацким, L-13 «Blanik». КАИ-12 списали, и мы застали последний в Казанском АСК в лётном состоянии. Подлётывали на нём по прямой в пределах аэродромного поля, затягивали лебёд-

**Кессон (цулага)
Для крыла Р.У. модели
Материал АС-205 (кевлар+карбон)**

кой «Геркулес-3», когда на аэродроме не было полётов, т.е. в выходные, дождь или с утра пораньше. На полёты обычно ходили поэскадрильно, человек по 10-15. Разбивались на 2 бригады одна на старте, другая шла на место посадки. После приземления планер тащили на старт вручную, бригады менялись местами. За день удавалось каждому подлетнуть по разочку, наиболее шустрым и по два, но всё равно за лето получалось ужасно мало, всего 5-6 раз.

В 1974 г. КАИ-12 разбили. Трос был старый, и в верхней точке затягивания, когда у планера почти нет скорости, он не выдержал и лопнул. Планер завис на высоте 40-50 метров от земли хвос-

Резина FAI
 Силикон
 Масло касторовое

том в низ. Инструктором в тот день был кто-то из лётчиков-буксировщиков с Як-12, он среагировал моментально и все сделал правильно, но высоты не хватило для разгона планера. Посадка была жёсткой, оторвало крепление консоли крыла и она раздавила фонарь, деформировался каркас кабины... Но никто не пострадал, курсант так вообще ничего не понял и испугаться не успел. Неделя траура и нам, чтобы не закрывать лагерь, дали списанный «Бланик», в дальнейшем подлетывали на нём. В АСК помимо «Блаников» были рекордные парители О.К. Антонова А-15, в 1973 г они еще летали, а потом кто-то где-то на нём разбился и, как у нас принято было, полёты на

них запретили. С 1974 г. их стали заменять польскими «Кобра-15».



Учебная парта семидесятых и до нынешних пор чехословацкий планер Л-13 Бланик



Еще одна экзотика рекордный паритель Са-8Т "Идель" ("Волга"), главным конструктором которого был Михаил Петрович Симонов.

С тех пор прошло уже много лет, но и сегодня у меня сохранились самые тёплые воспоминания о нашем замечательном клубе «Факел».

Автопилот Smalltim

Автопилот (от *авто...* и франц. *pilote* водитель) - устройство для автоматического управления летательным аппаратом (самолётом, вертолётom).

Идея и схема А. были предложены К. Э. Циолковским в 1898г. Впервые полёт самолёта, автоматически управляемый автопилотом фирмы Сперри (США), был продемонстрирован на Всемирной выставке в Париже в 1914г. Отечественный автопилот с пневматической исполнительной системой (АВП-1) был создан в 1932г.

Первоначально автопилот предназначался только для стабилизации угловых движений самолёта (движения относительно центра масс), что давало возможность выдерживать заданный

Сергей Шишкин

режим полёта самолёта без участия лётчика. Усовершенствование автопилота позволило создать автоматизированную систему, которая производит управление летательным аппаратом не только относительно его центра масс, но также и его центром масс. Это дало возможность автоматизировать все режимы полёта летательного аппарата от взлёта до посадки. Такие автопилоты автоматически управляют и рулями летательного аппарата, и его двигателями. Они делают возможными полёты различных классов беспилотных летательных аппаратов.

Автопилот на самолёте состоит из ряда подобных по принципу действия автоматов (курса, продольно-поперечных кренов, скорости, высоты и др.), совместная работа которых управляет полётом и стабилизирует его. Чувствительные элемент каждого автомата измеряет один, определённый для него параметр режима полёта (например, или высоту, или курс), называется параметром регулирования, и вырабатывает сигнал, пропорциональный текущему значению параметра.

Наполнители:

Стеклопудра

Стеклошницель

Микросфера

Микроцеллюлоза



Задатчик режимов полёта вырабатывает сигналы, каждый из которых соответствует требуемому значению определенного параметра регулирования. Эти сигналы сравниваются в вычислительном устройстве. Их разность (рассогласование) после усиления поступает на рулевую машинку автопилот, отклоняющую соответствующий руль самолёта или

Комбинированные ткани:

Кевлар

Ткань СВМ

Ткань кевлар+карбон

Ассортимент

орган управления двигателем. Так происходит изменение режима полёта. Когда этот режим достигает заданного, сигнал рассогласования исчезает, рулевая машинка прекращает движение и наступает положение равновесия. Устойчивость систем автоматического управления летательными аппаратами достигается как регулированием по производным от регулируемых параметров, так и отрицательной обратной связью соответствующих видов. Кроме автоматов, в автопилот входят системы управления и регулировки.

В предыдущих номерах нашего журнала уже было несколько статей по теме полётов с видеокамерой (видом от первого лица, FPV), используемых технологиях и необходимом оборудовании. В этот раз мне выпала возможность написать об одном из важнейших и нужных, на мой взгляд, для FPV элементе - автопилоте. Речь пойдет о системе, созданной нашим соотечественником Тимофеем Чебловым (*smalltim*). Свой ник он использовал как торговую марку, поэтому и я буду пользоваться этим названием.

Эта система состоит из двух основных составляющих: телеметрии и автопилота, которые можно использовать как вместе, так и отдельно. Смаллтим-телеметрия уже довольно давно известна моделистам,

а автопилот появился в продаже недавно. Поэтому сейчас я попытаюсь рассказать в основном об автопилоте. Благодарю за возможность тестировать эту аппаратуру Валентина Субботина и Тимофея.

Зачем нужен автопилот, и почему он важен для FPV? Многих не останавливают трудности полётов с минимумом оборудования, и моделисты поднимают в воздух модели только с камерой и передатчиком видео. Сразу после взлёта начинаются трудности. Неизвестна скорость, трудно различима высота. Качество передаваемого видео позволяет ориентироваться только по крупным объектам на местности. А скорость модели приличная, задумался на минуту - и модель уже за километр. Это уже чревато не срывом, штопором,

Винты SAMcarbon Ассортимент

падением, а полной потерей модели. В общем, в FPV-полётах сразу чувствуется необходимость в телеметрии. Хочется видеть скорость, высоту, курс, дальность. Казалось бы, и достаточно, пилот сам оценивает ситуацию и будет контролировать модель. Однако опасность потерять модель или уронить её куда не надо сохраняется. Скорость авиамодели довольно большая, вид красивый, преград нет, тянет лететь вдаль. Поэтому расстояние от пилота растёт очень быстро.

Возможны и помехи, и неполадки в аппаратуре, и ошибки пилота. Поэтому я всегда рекомендую не ограничиваться в нашем деле телемет-

рией, а оснастить модель автопилотом, который подхватит модель в случае таких неожиданностей и приведёт её домой или хотя бы поближе к пилоту.

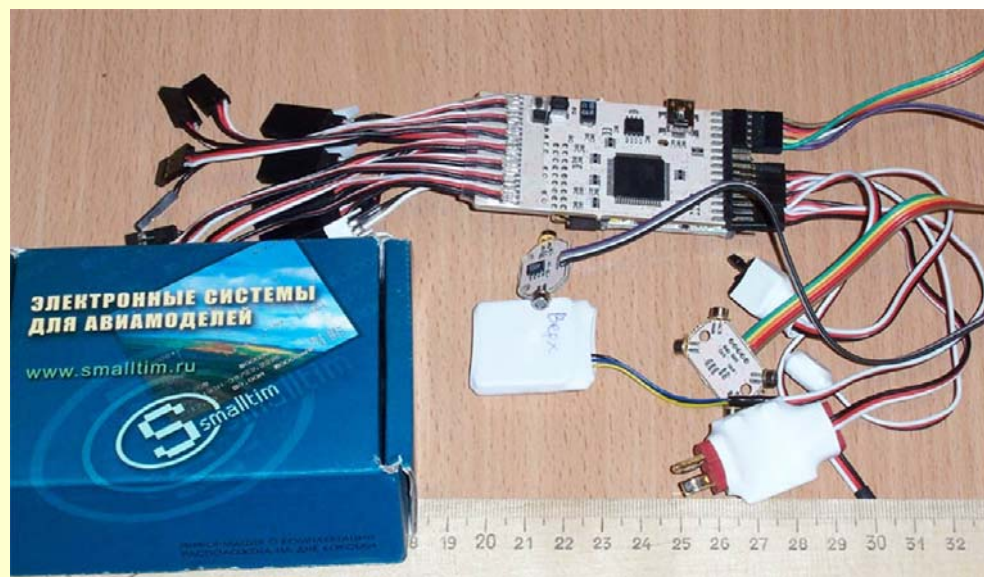
Какие требования можно предъявить к автопилоту? На самом деле достаточно скромные. Автопилот должен распознать необходимый момент для включения (автоматически или по сигналу пилота), и, используя заданные алгоритмы, заданные значения высоты и скорости, удерживать модель в воздухе и привести в точку старта или до появления связи. Однако реализация этой простой задачи на авиамодели - дело весьма нелёгкое, поэтому не так уж много в мире доступных для моделистов систем автопилотов.

Одна из них теперь Смаллтим-система, начнём, наконец, о ней.

Сайт системы smalltim.ru. Там-же можно и скачивать крайние прошивки и ПО.

Основное место продажи [здесь](#).

Внешность и характеристики
Внешний вид на фото.

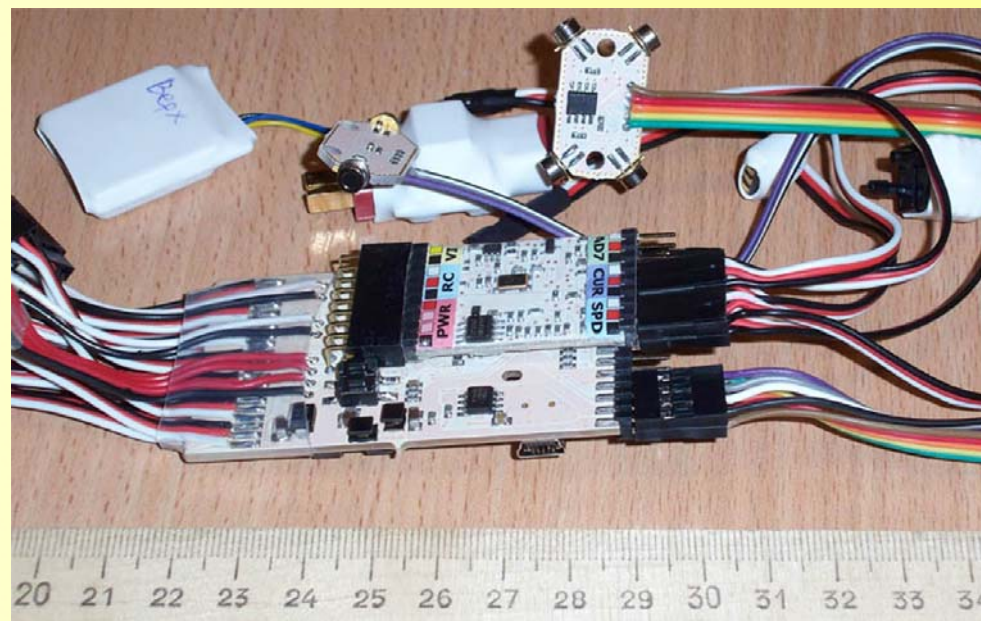


*Планеры
Blaster
Sprite
Ассортимент*

Упаковка в фирменную коробочку - это плюс, внимание к мелочам важно. С ней продукт воспринимается серьёзнее. Коробочка очень прочная, что полезно при пересылке. Внешний вид, качество исполнения плат, пайка - на 5 с плюсом. На уровне, скажем для примера, продуктов немецкого Мультиплекса. Привожу фото с линейкой, потому что в реальности плата немаленькая, особенно с учётом множества проводов и датчиков.

На фотографиях размер не так ощущается, поэтому рекомендую внимательно учесть размеры: не во всякую маленькую модель влезет. А вот мини-телеметрия (2-ой компонент системы) по размеру очень маленькая, собственно она на теле автопилота практически незаметна.

Разглядеть её можно на фото.



Полные TX автопилота весьма объёмны. Приведу основные:

- напряжение питания 6-15 вольт, через балансирный разъём для 3S литий-полимера;
- защита от переплюсовки всех датчиков и разъёмов;

Серво Dimond-47
Серво Dimond-60

- потребляемый ток со всеми датчиками меньше 150 мА;
- масса с проводами 36 г;
- 6 входов от приемника и 6 выходов к сервомашинкам для каналов управления моделью (PPM). Это самое интересное в системе - что можно сделать с помощью этих каналов, как запрограммировать поведение и управление;

- 2 входа для управления автопилотом (PPM);

- видеовход и видеовыход, два двухштырьковых разъёма;

- мини-USB разъём на плате автопилота, для подключения к компьютеру.

Телеметрия подключается в разъём поверх платы автопилота, вторым этажом. Поэтому и места дополнительного практически не занимает.

Комплекты для соединения плоскостей авиамodelей Ассортимент

Кроме этого надо сказать, что в автопилоте предусмотрены дополнительные входы и выходы для подключения устройств, расширяющих возможности системы. Для продвинутых моделистов приведу пункты характеристик.

Разъёмы для подключения дочерних модулей и датчиков:

- 3 логических входа-выхода;

- 3 аналоговых входа;

- цифровая шина I2C для подключения до 127 устройств;

- USART- выход.

Не могу оценивать эти пункты по достоинству, не специалист, но похо-

Площадки крепления Цельноповоротного Г.О Ассортиент

же, что возможности расширения богатые. Однако темпы развития в этой области достаточно велики, и иногда появляются новые системы, которые могут задать новые горизонты эффективности и функционала. Будем надеяться, что тут разработчики смогут предложить интересное и полезное развитие системы.

Основные функции автопилота:

- «авиагоризонт» по данным пиродатчиков, режим стабилизации полёта;

- автономный возврат домой по координатам датчика GPS;

- запись параметров в журнал для последующего копирования и просмотра.

Режим стабилизации - это удержание автопилотом модели в устойчивом горизонтальном полёте. При этом пилот может только поворачивать, пилотировать с небольшими кренами, максимумы которых задаются в настройках. Бочку и петлю сделать не получится.

Весьма удобный режим для полётов FPV, поскольку внимание не отвлекается на борьбу с ветром, с неустойчивостью модели. Можно сконцентрироваться на наблюдении, управляя только курсом, например.

Режим возврата домой - полностью автономный возврат модели к месту старта. Используется заданные в настройках высота, скорость (газ), максимальные значения крена и скорости поворота. Включаться этот режим может по многим алгоритмам.

Основной - потеря сигнала. Но можно настроить и включение по расстоянию, высоте, ёмкости аккумуляторов, времени. Есть, например, сложный алгоритм - потеря высоты на расстоянии. Подробнее об этих условиях немного позже, в настройках.

Функция телеметрии довольно проста - формирование и отображение на экране картинки с информацией от всех датчиков, о состоянии системы. Через телеметрию автопилот получает данные от датчиков. А совместно с автопилотом на экране отображается авиагоризонт, и есть возможность настраивать несколько разных отобра-

Боудены
Угольный
Полимерный

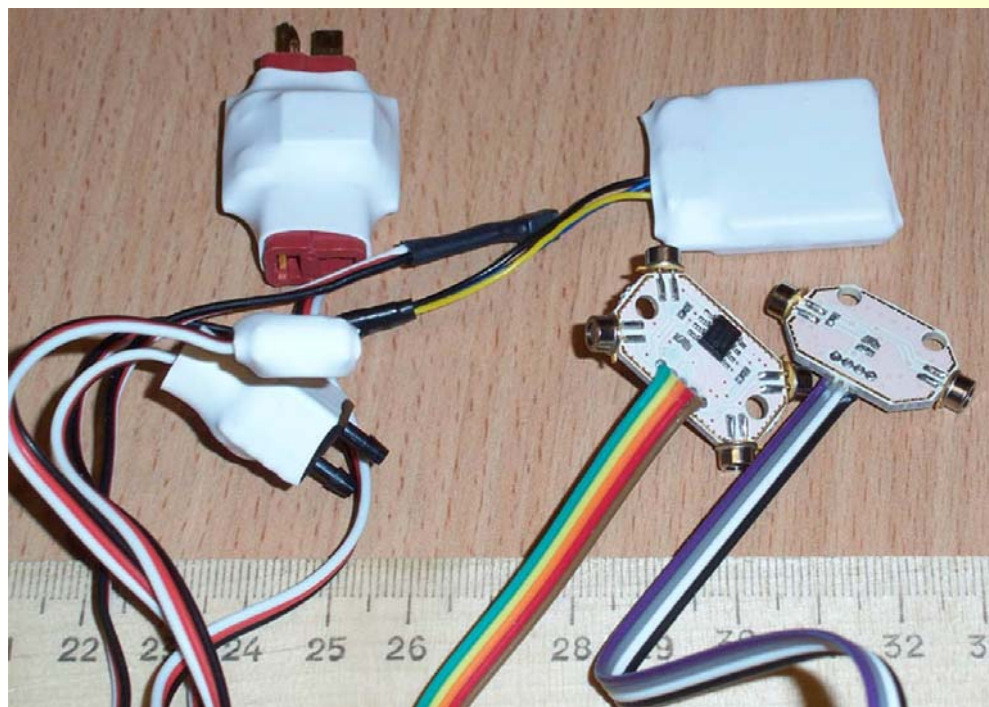
жаемых экранов. Отдельный рассказ о телеметрии будет в следующем номере журнала.

Все настройки автопилота осуществляются с помощью компьютера. Для этого есть специальное ПО «Контрольная панель», с помощью которого настраиваются все параметры автопилота, телеметрии, калибруются датчики, идёт просмотр полётных журналов, обновляются прошивки. Поэтому очень удобно иметь ноутбук для работы прямо на месте полётов.

Коротко о датчиках, с которыми работает система. Именно от них автопилот получает данные о полёте. Система может работать в минимальной конфигурации и получать все данные о скорости и высоте от навигационного датчика GPS. А есть более полная комплектация с допол-

нительными барометрическими датчиками скорости и высоты. Это, конечно, будет значительно точнее и лучше отражать реальность.

Автопилот мне прислали со всеми датчиками и модулем GPS, что весьма приятно и облегчит запуск системы. Датчики такие (на фото 3 справа налево и сверху вниз):



*Проволока ОВС
Идеально ровная
Калиброванная
Ассортимент*

Датчик тока, температурный датчик, модуль GPS, бародатчики высоты и скорости, 2 головки с пирометрами (горизонтальная с 4-я пирометрами и вертикальная с 2-я).

Датчик тока измеряет рабочий ток до 100 А в модели, и с его помощью вычисляется израсходованная ёмкость батареи.

Температурный датчик кроме собственно показаний температуры используется в системе для корректировки показаний высоты при изменении температуры.

Бародатчики высоты и скорости измеряют соответствующие параметры

по изменению давления на входе. Поэтому датчик высоты надо защитить от ветра, а к датчику скорости необходимо подключить приемник воздушного давления (трубку Пито).

Пределы отображения величин 9999 м и 350 км/ч.

Предел измерения скорости по GPS 999 км/ч.

Пиродатчики измеряют энергию ИК-излучения, попадающую в прозрачное окошко датчика. Земля в подавляющем большинстве случаев "теплее" неба, поэтому по изменению интенсивности падающего на датчики излучения можно сформировать авиагоризонт и следить за креном и тангажем модели.

*Латунная трубка
Ассортимент*

Расположение на модели

Позволю себе несколько предложений о модели, на которой я тестировал автопилот. А именно - о тех моментах размещения пиродатчиков и другого оборудования, которые мне показались важными.

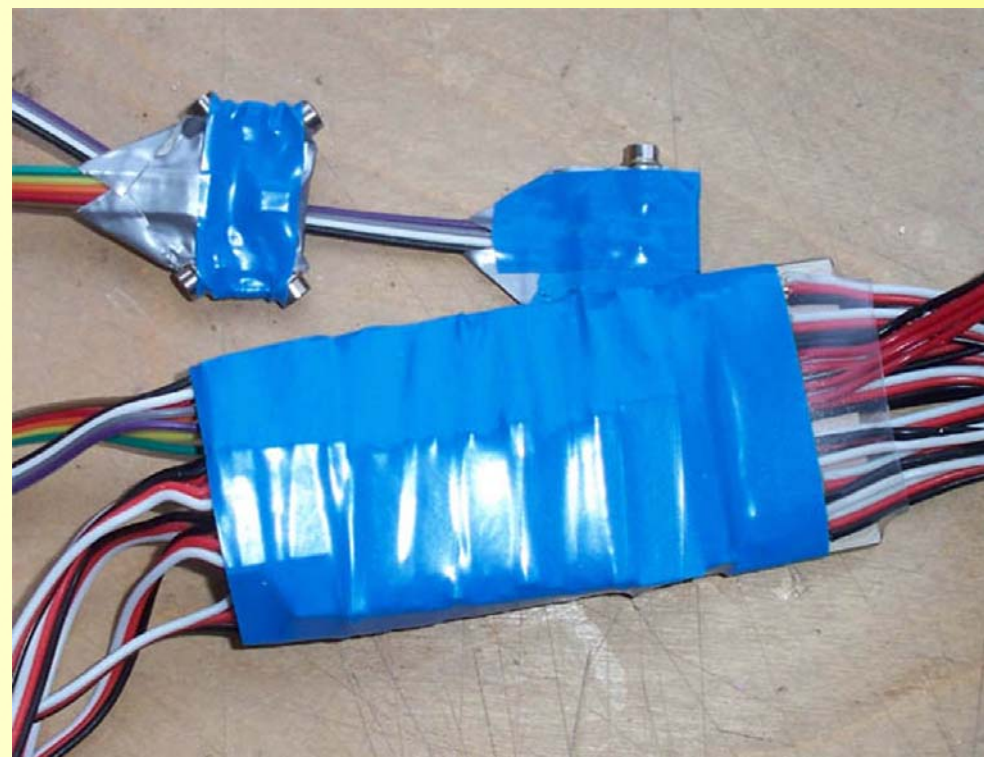
Тестовой лабораторией была вот эта гидромодель:



Она показала себя за 2 сезона с лучшей стороны. Отличная устойчивость, большой запас тяги и хорошая грузоподъемность и вместимость. Также легко взлетает и садится в снег, что было актуально. Минусы - в некотором роде агрессивная для электроники водная среда, а 2 мотора и съёмное крыло немного мешают установке пиродатчиков.

Немного защищаю платы от воды. Если сильно зальёт, то это не поможет, но от мелких капель спасает. Залил парафином и обмотал плотно изолентой. Для сухопутных моделей излишне. Хотя при попадании в облако, густой туман - может и пригодиться.

Размещаю датчики и электронику. Для датчика скорости всегда использую трубку Пито-Прандтля. Стараюсь исключить неточности при



измерении скорости. Датчик скорости имеет 2 трубки-входа. Одна - для статического давления, другая - для приёма потока воздуха, динамического давления.

*Хвостовые конусные
Балки на авиамодели
Ассортимент*

Сравнение этих двух величин и даст скорость движения относительно воздуха. Если нет возможности использовать правильный приёмник давления, тогда выводят навстречу потоку только одну простую трубку от динамического входа датчика. Она должна быть направлена строго по курсу модели. Второй вход просто открыт внутри фюзеляжа. При этом надо располагать этот вход вдали от сквозняков, если они есть, а в фюзеляже делать отверстия, желательно на боковых стенках, для выравнивания давления с окружающим воздухом.

*Жгуты
Угольный
Стекланный
Ассортимент*



Камера, как обычно-на носу. Сбоку кабины - вертикальная плата пиродатчиков. Тут же трубка Пито. На «крыше» - передатчик видеосигнала 1,2 ГГц 1Вт.



Нити СВМ, Dacron

В этом месте сделаю отступление по теме пиродатчиков, поскольку это оказалось очень важным для работы авиагоризонта, и я не сразу нашел подходящее решение.

Как я уже отметил, суть работы пирометров - измерение интенсивности ИК (микрометрового) излучения, падающего на них. В этом диапазоне уже очень мало излучает Солнце, зато очень сильно «светятся» нагретые Солнцем тела. В нашем случае это в основном поверхность Земли. По изменению этой интенсивности мы можем вычислить угол наклона модели. Но отсюда следуют и недостатки пирометров: они чувствительны к внешним условиям. А именно: любая нагретая Солнцем часть

модели, попавшая в поле зрения пирометра, будет вносить искажение «авиагоризонта». Капля воды или мусор на окошке пирометра приведёт к некорректной работе. Тучи или туман тоже могут нарушить работу авиагоризонта на пирометрах. И даже неоднородный нагрев корпусов пиродатчиков тоже может дать ошибку. Поэтому важно найти подходящее место для размещения головок пиродатчиков. Если вертикальная голова просто должна различить верх и низ и работала у меня вполне нормально с закрытым на 1/3 полем зрения, то горизонтальная голова «вычисляет» угол наклона горизонта и требовательна к расположению. Для моделей классической компоновки лучший вариант для расположения горизонтальной головы - сверху над

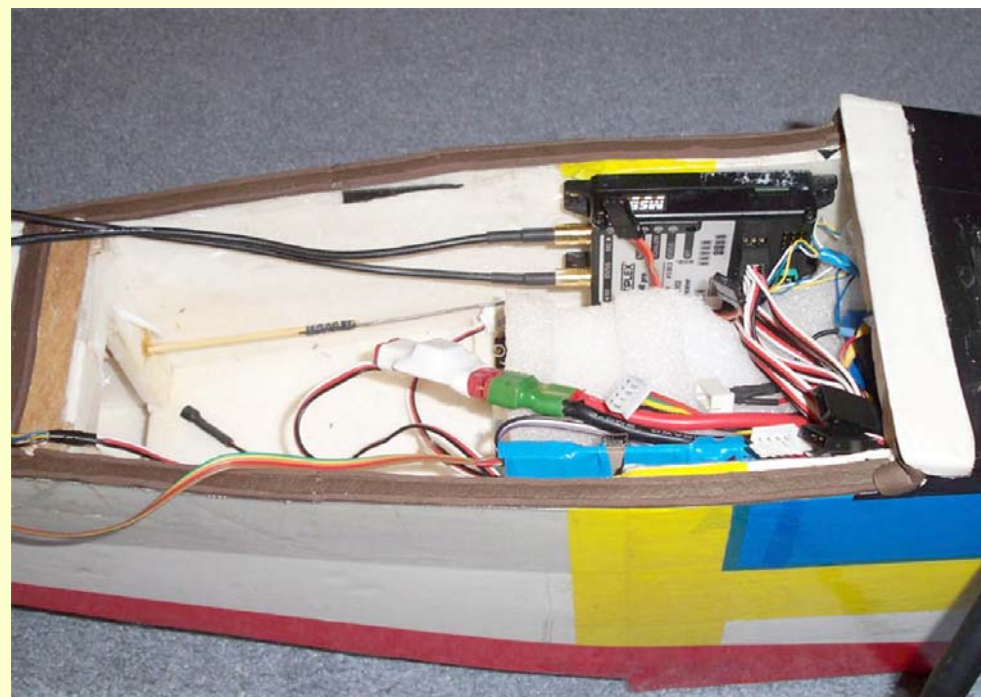
крылом на пилоне. Это не очень красиво, в том числе с аэродинамической точки зрения. Еще один неплохой вариант-на верхушке килля. Именно так я и поступил в итоге, хотя киль был низкий.



*Трос стальной
Graupner
0.3 мм
0.5 мм*

Крыло всё равно попадает в поле зрения пирометров, но с краю, и влияние такого экранирования уже не критично. В общем, к вопросу о расположении пирометров надо подходить со всей серьёзностью.

Всё остальное оборудование, к счастью, без труда разместилось в объёмном корпусе.



Там же, внутри, приткнуты бародатчики и температурный датчик.

Плата датчика GPS размещена в районе хвостового оперения, подальше от видеопередатчика, который может заглушать сигналы спутников.

На этом закончу о расположении оборудования. Перед настройкой как минимум необходимо будет подсоединить автопилот к приёмнику. А удобнее, конечно, полностью собрать систему на модели, чтобы по движению рулей наглядно контролировать процесс. Естественно, нужно ставить систему на уже настроенную в полёте модель, с настроенным приёмником и передатчиком. Она должна максимально устойчиво летать в нормальном режиме, с «брошенными» ручками управления и в режиме файл-

Стеклоткани Ассортимент

сэйва, если он есть. И тогда можно перейти к процессу настройки с помощью компьютера через «Контрольную панель».

Настройка

Программа *autopilot_control_panel* работает как исполняемый файл, без установки. Иногда требуется дополнительное ПО, которое надо будет скачать отдельно. Мне повезло, ничего дополнительно не понадобилось устанавливать.

Вот вид окна программы с полным деревом настроек.

В основном меню можно скачать, сохранить или сбросить все настройки автопилота, скачать и просмотреть бортовой журнал, просмотреть и обно-

smalltim - Контрольная панель автопилота

Файл Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
 - Настройки датчиков и входов
 - Калибровка и настройки компаса
 - Калибровка осей**
 - Настройки компаса
 - Калибровка и настройки RC каналов
 - Калибровка диапазонов каналов
 - Калибровка команд управления
 - Определение потери RC сигнала
 - Настройка управляющего канала
 - Мониторинг датчиков горизонта
 - Мониторинг данных GPS
 - Программные настройки
 - Система стабилизации/ориентации
 - Настройки автономного полета
 - Включение/выключение автопилота
 - Настройки бортового журнала
 - Расширенные настройки
 - Управление гироскопами
 - Расширенное микширование
 - Автоматический взлет
- Телеметрия
 - Раскладка параметров на экране
 - Экран 1
 - Экран 2
 - Экран 3
 - Экран 4
 - Настройки искусственного горизонта
 - Настройки датчиков и входов
 - Мониторинг датчиков телеметрии
 - Калибровка датчика тока
 - Настройки мониторинга батарей
 - Предупреждения на экране телеметрии
- Диагностика

Калибровка осей

Ориентация модели

X Y Z 100% 0%

Отсчеты АЦП:
- Ось 1: 7616, Минимум: 7281, Максимум: 7940
- Ось 2: 7281, Минимум: 6955, Максимум: 7600
- Ось 3: 6936, Минимум: 6624, Максимум: 7264
Угол магнитного склонения: 4,0 град.
Ориентация модели по компасу: 78,7 град.
Коэффициент ренормализации осей: 0,032
- Необходима (пере)калибровка компаса

Начать калибровку

Завершить и записать

Плата автопилота подключена

Ожидание команды

вить версии прошивок автопилота и телеметрии.

Пойдем теперь по порядку дерева настроек. В этом порядке имеет смысл и пройти процесс первоначальной настройки.

Углеткани Ассортимент

Настройка датчиков и входов

Калибровка и настройка компаса.

Здесь настраивается компас. Компас-внешнее дополнительное устройство, у меня отсутствует. По нему можно вычислять курс на базу. Иногда это точнее, чем по GPS. Например, если скорость ветра выше скорости модели, модель может двигаться назад, и датчик GPS выдаст некорректный курс.

Калибровка и настройка RC каналов.

Это наиболее важная активная часть

настройки, требующая включения всей системы в сборе с приёмником и передатчика. Нужно будет двигать ручки передатчика, следуя инструкциям контрольной панели. Не забываем отключать моторы или снимать винты!

Для калибровки диапазонов каналов необходимо подключить все требуемые каналы управления от приёмника, включить передатчик. После начала процедуры, перемещая соответствующие по указаниям системы стики в крайние точки, задаём диапазоны сигналов.

При калибровке команд управления процедура похожая, только автопилот просит по порядку задать крайние положения стиков для соответствующего крена, тангажа, минимума и максимума газа.

Автопилот позволяет работать с

любыми комбинациями управляющих сигналов, ему всё равно, на каком канале работают команды управления. Поэтому не требуется дополнительных настроек для летающего крыла или другой нестандартной схемы управления. Система запоминает конкретные комбинации сигналов для поворотов, подъёма-снижения, максимумы-минимумы газа. В моём случае было 2 независимых канала газа, автопилот вполне корректно запомнил и управлял этими 2 каналами в полётах.

При настройке крена влево (вправо) можно добавить дополнительно и движение РН. Это позволит делать повороты с меньшим креном.

Определение потери сигнала. Автопилот использует 2 алгоритма - пропадание сигнала РРМ в определенном канале (для приемников без

режима холд и фаил-сэйв) и выход уровня сигнала канала за диапазон калибровки. Проще и надёжнее настроить фаил-сэйв на приемнике для какого-нибудь свободного канала в минимум, а откалибровать его в районе максимума. Но для экономии на электромоделях часто используют стандартные возможности передатчиков для канала газа - триммер и кнопку «глушение двигателя». Триммером повышаем минимум канала газа, калибруем автопилот (диапазон канала) для получившегося диапазона газа и запоминаем. Допустим, получаем диапазон канала

*Углелента
Углелента (Германия)
Углелента ЭЛУР (Россия)
Ассортимент*

10-100%. При нажатии кнопки «глушение двигателя» сигнал по каналу газа уходит в 0, т.е. выйдет за пределы откалиброванного диапазона, и автопилот будет думать, что сигнал потерян. После этого осталось только настроить файл-сэйв приёмника с нажатой кнопкой «глушение двигателя» и пройти процедуру настройки диапазона для регулятора электродвигателя. При такой настройке автопилот легко включить вручную (принудительно) с помощью кнопки, не используя канал управления, и так же легко выключить. Естественно, что при реальной потере сигнала приёмник включит файл-сэйв и автопилот тоже включится.

Для наглядности на фото на следующей странице приведена конфигурация каналов при файл-сэйве.

*Пенопласт
Herex
Rohacell*

Синие треугольники-указатели (текущий уровень сигнала) на каналах газа 3 и 6 вышли вниз за рабочий диапазон, автопилот детектирует потерю сигнала.

Настройка управляющего канала. У автопилота 2 управляющих канала. Тут задается настройка основного канала для разных уровней сигнала на нём. Если использовать 3-х позиционный выключатель - тогда будет только 3 положения. Можно использовать слайдер (полностью пропорциональный канал), тогда автопилот может детектировать 5 положений: максимум, выше среднего, средний, ниже среднего, минимум.

smalltim - Контрольная панель автопилота

Файл Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
 - Настройки датчиков и входов
 - Калибровка и настройки компаса
 - Калибровка осей
 - Настройки компаса
 - Калибровка и настройки RC каналов
 - Калибровка диапазонов каналов**
 - Калибровка команд управления
 - Определение потери RC сигнала
 - Настройка управляющего канала
 - Мониторинг датчиков горизонта
 - Мониторинг данных GPS
 - Программные настройки
 - Система стабилизации/ориентации
 - Настройки автономного полета
 - Включение/выключение автопилота
 - Настройки бортового журнала
 - Расширенные настройки
 - Управление гироскопами
 - Расширенное микширование
 - Автоматический взлет
- Телеметрия
 - Раскладка параметров на экране
 - Экран 1
 - Экран 2
 - Экран 3
 - Экран 4
 - Настройки искусственного горизонта
 - Настройки датчиков и входов
 - Мониторинг датчиков телеметрии
 - Калибровка датчика тока
 - Настройки мониторинга батарей
 - Предупреждения на экране телеметрии
- Диагностика

Калибровка диапазонов каналов

Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4	Канал 5	Канал 6	Упр. 1	Упр. 2
●	●	●	●		●	●	●
✕	✕		✕				
●		●			●		
	●	✕	●	✕	✕	✕	✕
				●			

Каналы - текущая ширина PPM/сглаженная/минимальная/максимальная (мксек):
 Канал 1: 1519 / 1519 / 1170 / 1827 Канал 2: 1519 / 1519 / 959 / 2051
 Канал 3: 949 / 949 / 1047 / 2027 Канал 4: 1512 / 1512 / 954 / 2052
 Канал 5: 951 / 950 / 949 / 951 Канал 6: 948 / 948 / 1052 / 2033
 Канал 7: 949 / 949 / 948 / 2049 Канал 8: 950 / 950 / 949 / 2048

Состояние RC сигнала: Потеря сигнала
 Управляющий канал: Среднее, Нет команды

● Начать калибровку ● Завершить и записать

Плата автопилота подключена Ожидание команды

smalltim - Контрольная панель автопилота

Файл Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
 - [-] Настройки датчиков и входов
 - [-] Калибровка и настройки компаса
 - Калибровка осей
 - Настройки компаса
 - [-] Калибровка и настройки RC каналов
 - Калибровка диапазонов каналов
 - Калибровка команд управления
 - Определение потери RC сигнала
 - Настройка управляющего канала**
 - Мониторинг датчиков горизонта
 - Мониторинг данных GPS
 - [-] Программные настройки
 - Система стабилизации/ориентации
 - Настройки автономного полета
 - Включение/выключение автопилота
 - Настройки бортового журнала
 - [-] Расширенные настройки
 - Управление гироскопами
 - Расширенное микширование
 - Автоматический взлет
- Телеметрия
 - [-] Раскладка параметров на экране
 - Экран 1
 - Экран 2
 - Экран 3
 - Экран 4
 - Настройки искусственного горизонта
 - [-] Настройки датчиков и входов
 - Мониторинг датчиков телеметрии

Настройка управляющего канала

[-] 1. Настройки действий управляющего канала

В положении "Минимум"	Принудительное выключение автопилота, стабилизация
В положении "Ниже Среднего"	Переключение экранов телеметрии
В положении "Среднее"	Нет команды
В положении "Выше Среднего"	Включение стабилизации
В положении "Максимум"	Принудительное включение автопилота

В положении "Минимум"
Автопилот позволяет выбирать, какое действие выполняется в каждом из пяти положений ручки управляющего канала.

Прочитать Записать Сбросить настройки

Плата автопилота подключена Ожидание команды

Возможные команды видны на фото на предыдущей странице.

В окне мониторинг датчиков горизонта и GPS можно увидеть их показания в реальном времени и проверить. Дома это делать большого смысла не имеет, надо смотреть в поле, где есть чёткий горизонт, но общее представление о работе можно получить.

Электронный блок управления Отклоняемым вектором тяги (ОВТ)

Программные настройки

Здесь задаются параметры поведения автопилота по управлению моделью, условия для автоматического включения автопилота, коррекция для авиагоризонта. Автопилот может работать в двух режимах - стабилизации и автономного полёта,

для каждого - свои настройки. О включении режима автопилота или стабилизации проинформируют значки и надпись на экране телеметрии. Там же будет указана причина включения. При потере связи, например, «связь».

Система стабилизации/ориентации.
Здесь доступны для настройки:

1. Коэффициенты чувствительности системы стабилизации. Чем выше коэффициент, тем интенсивнее система пытается выправить отклонения от нормы. По умолчанию 50%, надо подбирать по поведению модели.

2. Углы максимального крена и тангажа для режима «стабилизация». В этом режиме в крайних положениях стиков модель будет просто двигаться с этими фиксированными углами наклона. Бочка и петля в таком режиме

невозможна. Полезная функция для спокойного полёта, обучения.

3. Корректировка углов по крену и тангажу пиродатчиков. Для компенсации ошибок, неровностей, закрытий углов зрения при установке датчиков.

Настройки автономного полёта. Богатые настройки с хорошими возможностями задания различных алгоритмов поведения модели в автономном полёте. По каждому элементу (углы, курс, высота, скорость) своя группа настроек.

Окно с этими настройками на фото на следующей странице.

Неодимовые магниты
Прямоугольные
Секторные
Ассортимент

Варианты в меню такие:

- можно задать определение скорости и высоты по GPS или бародатчикам;
- курс по компасу или GPS;
- поддержание уровня газа или скорости;
- набор высоты сразу, или по прямой до базы.

Есть «защита от сноса» - если при заданных параметрах нужная скорость не достигнута, то автопилот включит полный газ.

Данные настройки - одно из достоинств системы.

Включение и выключение автопилота.

Группа настроек по автоматическому включению автопилота.

smalltim - Контрольная панель автопилота

Файл Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
 - Настройки датчиков и входов
 - Калибровка и настройки компаса
 - Калибровка осей
 - Настройки компаса
 - + Калибровка и настройки RC каналов
 - Мониторинг датчиков горизонта
 - Мониторинг данных GPS
 - Программные настройки
 - Система стабилизации/ориентации
 - **Настройки автономного полета**
 - Включение/выключение автопилота
 - Настройки бортового журнала
 - + Расширенные настройки
 - + Телеметрия
 - Диагностика

Настройки автономного полета

1. Ограничения по крену/тангажу в автономном полете

Допустимый крен	40 град
Допустимый тангаж при подъеме	25 град
Допустимый тангаж при снижении	-25 град

2. Управление по курсу в автономном полете

Чувствительность по курсу	50 %
Максимальная скорость разворота	60 град/сек
Определение текущего курса	Текущий курс по GPS
Компенсация запаздывания GPS	2 сек

3. Управление по высоте в автономном полете

Целевая высота	100 м
Определение текущей высоты	По бародатчику
Контроль высоты	Сразу занимать целевую высоту
"Сразу занимать целевую высоту" - резкость	40 %

4. Управление по каналу газа в автономном полете

Контроль канала газа	Поддерживать скорость
Целевой уровень газа	70 %
Целевая скорость	45 км/ч
Определение текущей скорости	Меньшая из скоростей по бародатчику и по GPS

4.1 Защита от сваливания

Минимальный уровень газа	40 %
--------------------------	------

4.2 Защита от сноса ветром

Форсированный уровень газа	100 %
Время до форсирования	15 сек
Запретить форсирование газа в радиусе	100 м

"Сразу занимать целевую высоту" - резкость
Только для режима "Сразу занимать целевую высоту".
Коэффициент (задаваемый в процентах), определяющий величину пропорциональной реакции автопилота н...

Прочитать Записать Сбросить настройки

alltim - Контрольная панель автопилота

Инструменты Помощь

Настройки / Мониторинг:

- Автопилот
 - Настройки датчиков и входов
 - Калибровка и настройки компаса
 - Калибровка осей
 - Настройки компаса
 - Калибровка и настройки RC каналов
 - Калибровка диапазонов каналов
 - Калибровка команд управления
 - Определение потери RC сигнала
 - Настройка управляющего канала
 - Мониторинг датчиков горизонта
 - Мониторинг данных GPS
 - Программные настройки
 - Система стабилизации/ориентации
 - Настройки автономного полета
 - Включение/выключение автопилота**
 - Настройки бортового журнала
 - Расширенные настройки
 - Управление гироскопами
 - Расширенное микширование
 - Автоматический взлет
- Телеметрия
 - Раскладка параметров на экране
 - Экран 1
 - Экран 2
 - Экран 3
 - Экран 4
 - Настройки искусственного горизонта
 - Настройки датчиков и входов
 - Мониторинг датчиков телеметрии

Включение/выключение автопилота

1. Автоматическое включение

При потере высоты на расстоянии	Расстояние > 500 м, Высота < 100 м
При расстоянии больше, чем	1000 м
При высоте больше, чем	500 м
При напряжении 1 меньше, чем	Не используется
При напряжении 2 меньше, чем	Не используется
При напряжении 3 меньше, чем	Не используется
При разряде батареи больше, чем	1500 мАч
При времени полета больше, чем	3600 сек
При потере RC сигнала	Да

2. Автоматическое выключение

При расстоянии меньше, чем	Не используется
При времени работы больше, чем	3600 сек
При обнаружении RC сигнала	Да

При потере высоты на расстоянии
 Автопилот включается автоматически, если одновременно высота меньше, чем указанное значение (в метрах), и расстояние больше, чем указанное значение (в метрах)

На предыдущей странице они приведены тоже полностью, для наглядности:

Алгоритмы включения и выключения автопилота - на любой вкус. Это тоже одно из сильных мест системы. Сразу скажу, что при первых тестовых полётах все алгоритмы надо отключить. Кроме ручного включения-выключения. При этом, конечно, летать строго в радиусе действия аппаратуры.

Настройки бортового журнала. Тут только интервал записи данных в журнал. По умолчанию 1 секунда. В журнал идёт запись всех параметров полёта. Это информация от всех

полёта журнал можно скачать, открыть в виде таблицы и посмотреть, что происходило в полёте.

В расширенных настройках - управление гироскопами. Если между автопилотом и сервомашинками стоят гироскопы, то система может учесть их работу.

Дальше идёт раздел настроек телеметрии. О ней будет отдельный рассказ, поэтому укажу только основные принципы. Очень легко, с помощью перетаскивания мышкой, на экране телеметрии можно разместить нужные показания, данные, авиагоризонт по желанию пилота. Имеется возможность настроить 4 разных экрана телеметрии, например, максимально полный (со всеми данными), минимальный (только с основными цифрами), или вообще

Кессон (цулага)

Для крыла Р.У. модели

Материал:

АС-205 (кевлар+карбон)

*Смола эпоксидная:
LARIT, КДА, К -153, ЭД -20*

*Отвердитель:
L-285, L-286, L-287, L-500*

она должна быть гораздо больше. На больших расстояниях могут быть и приличные перепады высот, надо отслеживать эти моменты.

Можно проверить работу автопилота на земле, реакцию рулей на повороты и наклоны. Но для этого обязательно надо отключить моторы или снять винты. К сожалению, защитных механизмов для отключения газа в системе нет, и моторы начнут работу на земле.

Теперь в полёт. Я начинал настраивать модель в обычном режиме, управляя со стороны. Так с хорошей гарантией модель летает в зоне дейст-

вия аппаратуры. Но видео система постоянно работала на запись и под рукой были очки.

Запись видео потом очень хорошо показывает поведение модели, в спокойной обстановке потом можно проанализировать работу системы. Модель надо отвести подальше, примерно на целевой высоте, после чего включать автопилот.

Если вдруг он сработает некорректно, то за десяток-другой секунд можно потерять визуальный контроль над самолётом, и тут пригодятся готовность сразу выключить систему, а на крайний случай - включённые очки или монитор. Ко всему надо быть готовым и позаботится о безопасности (смотрите фото на следующей странице).

На предыдущей странице они приведены тоже полностью, для наглядности:

Алгоритмы включения и выключения автопилота - на любой вкус. Это тоже одно из сильных мест системы. Сразу скажу, что при первых тестовых полётах все алгоритмы надо отключить. Кроме ручного включения-выключения. При этом, конечно, летать строго в радиусе действия аппаратуры.

Настройки бортового журнала. Тут только интервал записи данных в журнал. По умолчанию 1 секунда. В журнал идёт запись всех параметров полёта. Это информация от всех

полёта журнал можно скачать, открыть в виде таблицы и посмотреть, что происходило в полёте.

В расширенных настройках - управление гироскопами. Если между автопилотом и сервомашинками стоят гироскопы, то система может учесть их работу.

Дальше идёт раздел настроек телеметрии. О ней будет отдельный рассказ, поэтому укажу только основные принципы. Очень легко, с помощью перетаскивания мышкой, на экране телеметрии можно разместить нужные показания, данные, авиагоризонт по желанию пилота. Имеется возможность настроить 4 разных экрана телеметрии, например, максимально полный (со всеми данными), минимальный (только с основными цифрами), или вообще

Кессон (цулага)

Для крыла Р.У. модели

Материал:

АС-205 (кевлар+карбон)



ψ _____ MRC СВЯЗЬ ↕ CT 00:05:55

0039

0039 ▶

0079

◀ 0079

0295м

+07 8б 25.29а 0231мач 23.70в

10 5605.092N/09244.319E

Разные модели летают по-разному. Поэтому начинать регулировку лучше с небольших величин чувствительности и предельных уровней крена. При этом следует поначалу осторожно летать в ветер. Возможно, что максимального крена или скорости (уровня газа) не хватит для поворота. В общем, как обычно, лучше начинать в тихую погоду. И на значении скорости (уровне газа) лучше не экономить.

Надо чётко представлять, что автопилот - это устройство, исполняющее определённые алгоритмы в зависимости от внешних условий. В качестве этих условий выступает данные высоты, скорости, пירו-

горизонта, сигналов управления.

Не много. Автопилот не в силах оценить дополнительно, например, что подул ветер, и уровень газа будет уже недостаточен для поворота. Поэтому все возможные варианты должен учесть пилот и заложить необходимые запасы. Экономить в этом плане на скорости (газе) не имеет смысла. Автопилот должен вернуть модель обратно безопасно и быстро. Поэтому, лучше выставлять газ максимально возможный для крейсерского полета.

Для поворота можно использовать не только элероны, но и РН. Это даст возможность увеличивать скорость поворота без увеличения крена. У меня была ситуация, когда я зажал максимальный крен до 20 градусов, и в результате на ветру автопилот не мог повернуть на базу. А увеличение крена

Скотч для вакуумных мешков
Пленка для вакуумной формовки
Перфорированная пленка

Гели, гелкоут, разделители

до 45 градусов и больше грозит сваливанием модели в спираль. Если автопилот захочет в повороте увеличить высоту, то РВ начнёт только усугублять ситуацию, уменьшая радиус спирали. Опять вспомним, что есть ещё и погрешность горизонта. Неблагоприятные условия, тучка сбоку, крыло в поле зрения нагрелось от Солнца и горизонт «ушёл» градусов на 10, а то и больше, причём в ненужную нам сторону. И если мы выставим максимальный крен 20 градусов, то запросто получим неспособность повернуть, а если 40-45 градусов, то автопилот может в повороте легко завалить модель. Важно найти эту надёжно работающую область параметров настройки для конкретной

модели.

Настраивать лучше поэтапно. Сначала повороты на базу на одной высоте. По ветру и против. Нужно добиться стабильного, равномерного и устойчивого маневрирования. Затем возвраты с набором высоты. Как показала моя практика, лучше настраивать немедленный набор высоты, т.е. модель набирает целевую высоту сразу с максимальным тангажем и газом.

Возможно, что потребуются регулировать и максимальную скорость поворота. По умолчанию она стоит очень высокая 360 градусов в секунду. Я в итоге уменьшил её до 60 градусов в секунду. В этом же месте, возможно, надо будет увеличивать время запаздывания курса от GPS. Задержка в вычислении курса приводит к волно-

образному полету модели по курсу. Всё это зависит от поведения модели. Особенно это проявляется при полёте против сильного ветра, когда скорость относительно земли мала и задержки вычисления курса по GPS сильнее влияют. Поэтому эти тонкости лучше отрабатывать уже под конец, в ветреную погоду.

Я описываю сначала настройку режима автопилота, поскольку считаю, что именно этот режим наиболее важен. Но можно начать и с режима стабилизации полёта. Один из моментов работы автопилота в этом режиме - блокируются проходящие через автопилот сигналы по всем каналам кроме управляющих, заданных при настройке. Если РН не был задействован во время настройки, то в режиме стабилизации им нельзя будет

пользоваться, надо будет его подключать напрямую к серво-механизму.

Богатство настроек автопилота оборачивается затратами времени на настройку.

Потребуется не одна перенастройка для получения хорошего поведения и всегда останется возможность отточить всё до идеала. Но я бы не ставил это в минус. Как раз в настройках я вижу основное достоинство системы.

Смаллтим-система хорошо подойдёт для «продвинутых» моделистов. Но и для начинающих трудностей особых нет.

*Обшивочный материал
Poliester, Oracover
ICAREX, ECOSPAN
Fibafilm, Лавсан*

Лично мне автопилот понравился. После полетов FPV на свой страх и риск, в постоянном напряжении, ожидании провалов связи, готовности срочно поворачивать назад очень сильно ощущается польза автопилота. И это не красное словцо, начинал я именно так, без телеметрии и с самодельными очками из черно-белых искателей от видеокамер, так что разницу очень хорошо

почувствовал. Теперь можно смело поднимать модель в небо, спокойно выполнять задуманную программу или просто летать и наслаждаться видами. А если вдруг случится улететь слишком далеко - поможет автопилот.



Стеклоткани, ассортимент

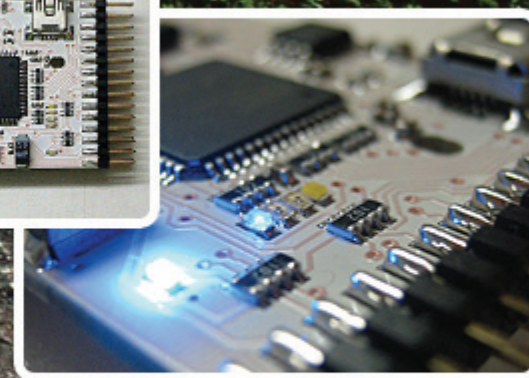
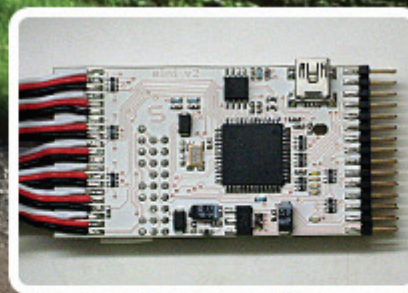
Smalltim Autopilot

Он всегда возвращается!

В ПРОДАЖЕ С
**15 МАЯ
2010**

Автопилот сделает Ваши полеты более комфортными и простыми, а также поможет избежать потери самолета при отсутствии сигнала.

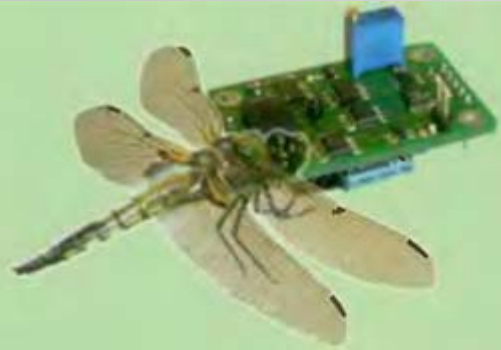
*Легко настроить и подключить.
Просто использовать.*



Smalltim
OSD and Autopilot Systems

Никаких дополнительных затрат.
Все необходимое есть в комплекте. Кроме самолета.

<http://www.smalltim.ru> • contact@smalltim.ru



Распопов В.Я.

МИКРО- системная АВИОНИКА

«Микросистемная авионика», Распопов В.Я.
Издательство: Гриф и К,
2010 год, 248 стр., ISBN:
978-5-8125-1467-9

В книге приведены определения микросистемной авионики, малоразмерных беспилотных летательных аппаратов и дана характеристика решаемых ими задач и проблемных вопросов проектирования. Изложена предметная область микросистемной авионики: принципы построения систем управления малоразмерными беспилотными летательными аппаратами и основы динамики их полета; принципы построения и законы управления автопилотов; датчики, применяемые в микросистемной авионике; системы ориентации и навигации и рулевой привод.

Информация к сведению: Все файлы электронных материалов в этой категории и всех ее субкатегориях представлены исключительно в ознакомительных целях. Публикация данных материалов не несет никакой коммерческой выгоды, а способствует побуждению читателя к приобретению бумажного варианта издания. Все авторские права на электронные материалы сохраняются за их правообладателями. Запрещено коммерческое и иное использование кроме их предварительного ознакомления. После ознакомления с содержанием любого файла Вам необходимо незамедлительно удалить его. Копируя и сохраняя его, Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему законодательству об Авторском праве.

Примечание: Книга доступна для скачивания в течение 24 часов с момента опубликования журнала в Интернет. Скачать книгу можете щелкнув мышкой по [этой ссылке](#).

Пенопласт

Валентин Субботин



Разновидностью изделий на основе полистирола является материал из экструдированного полистирола, имеющий нулевую капиллярность, высокую прочность на сжатие, хорошую теплопроводность и т.д..

По сравнению с ППС экструдированный пенополистирол дороже в 4-5 раз, но этому материалу отдается предпочтение, т.к. он обладает меньшей теплопроводностью. Изделия из экструдированного полистирола обладают большей прочностью, соответствуют жестким требованиям по водопоглощению, экологичности.

Экструдированный полистирол характеризуется следующими свойствами:

- плотность 25...45 кг/м³;
- теплопроводность при температуре 10°С (ГОСТ-0,033 В/м К);
- предел прочности при сжатии: 0,15-0,7 Н/мм²;
- водопоглощение по истечении 28 дней при переменной температуре: 0,1-0,5 % объема;

- допустимая температура использования: от - 50°C до +75°C;
- не содержит фреонов, согласно Монреальскому протоколу;
- неустойчив к УФ-излучению, требует защиты.

ЭП несовместим с органическими растворителями, смолами.

На российском рынке материалы из экструдированного пенополистирола представлены несколькими крупными зарубежными концернами: Sirap Gema International S. A. (Бельгия), BASF (Германия), Dow Chemical (США).

Пенопласт STYROFOAM

STYROFOAM™ - твердая изоляционная плита из экструдированного пенополистирола голубого цвета. Плита имеет шероховатую поверхность. Применяется в строительстве и

*Пенопласт
Herex
Rohacell*

предназначена для изоляционных работ. Обеспечивает отличную изоляцию при небольшой толщине. Благодаря закрытой ячеистой структуре материал имеет практически нулевое водопоглощение и высокую прочность на сжатие.

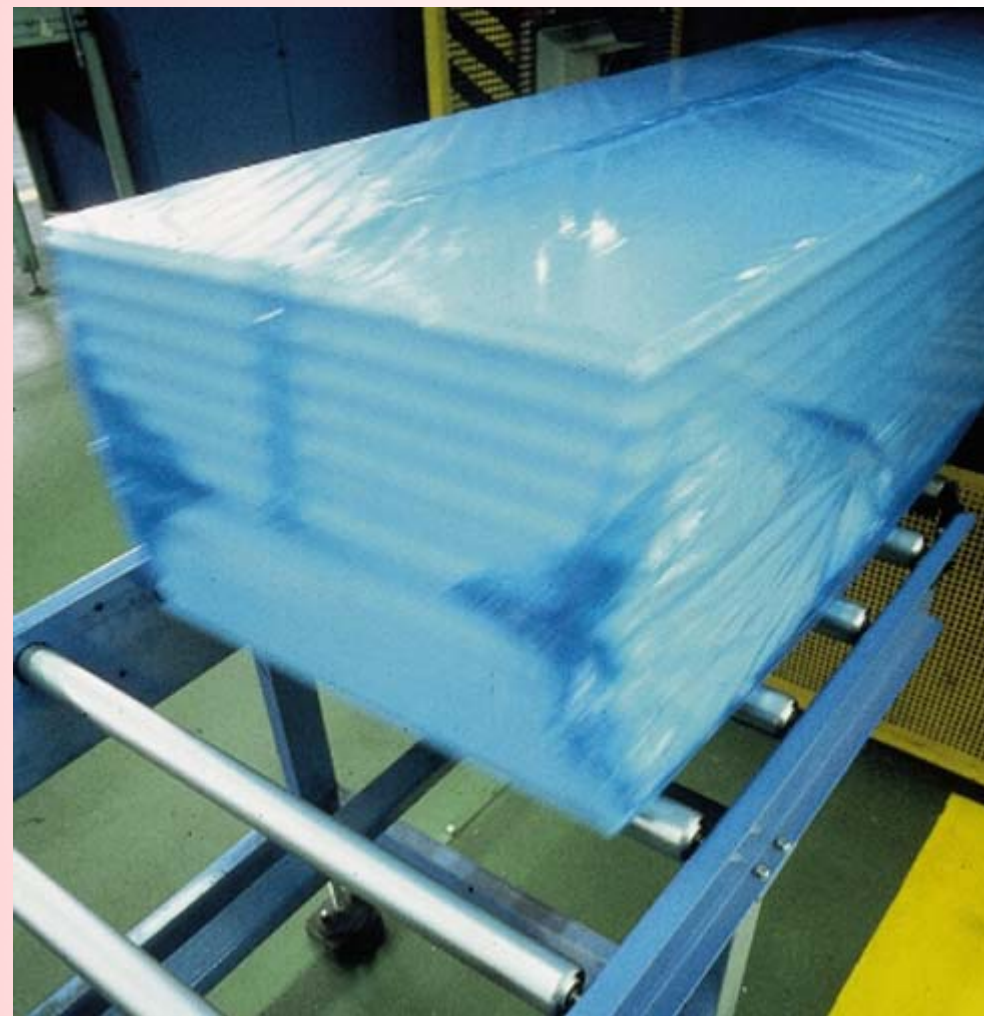


Особенностью плиты Styrofoam является шероховатая поверхность, которая обладает высокой адгезией к бетону, а также обеспечивает хорошее сцепление с другими строительными материалами: цементным раствором, штукатуркой, клеем.

Автором и изготовителем самого распространённого утеплителя Styrofoam является крупнейший американский концерн по выпуску химической продукции «Дуу Кемикал», Северная Америка («The Dow Chemical Company», Dow химическая компания).

Материал разработан в 1941 году. Этот полистирол изначально был пред-

Скотч для вакуумных мешков
Пленка для вакуумной формовки
Перфорированная пленка



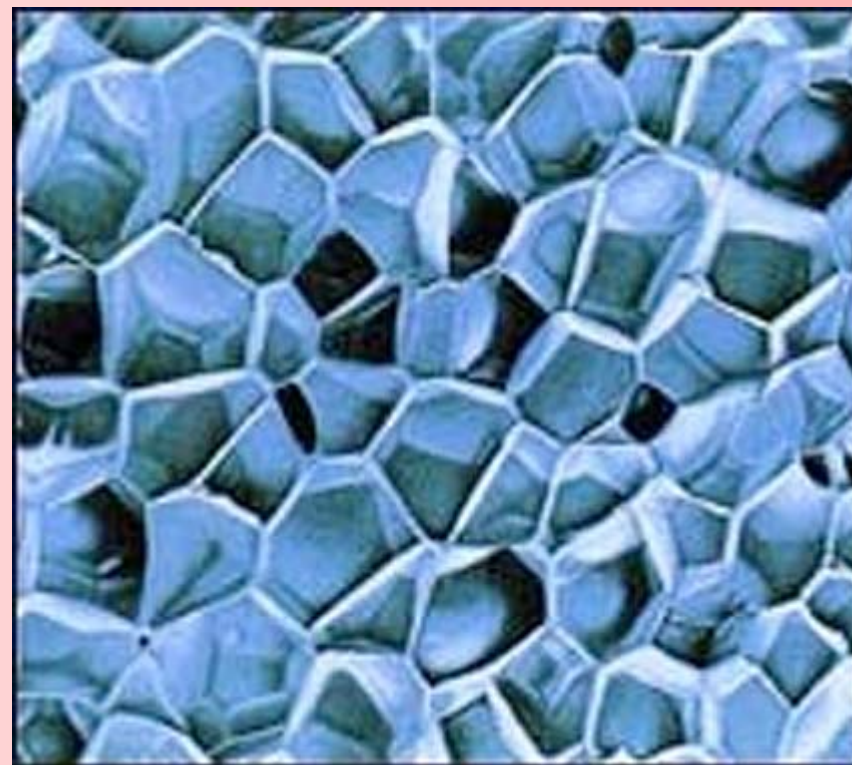
назначен для нужд американского военно-морского флота. Со временем опыт, приобретённый за время использования Styrofoam (стирофом) в военной промышленности, был ус-

пешно применён в строительстве. Опробован он был в 1946 году при утеплении кровли аэропорта. С той поры Styrofoam является одним из главных пенополистиролов, применяемых в современном строительстве.

Теплоизоляционные плиты Styrofoam производят методом экструзии из полистирола общего назначения. В процессе производства гранулы смешиваются при высокой температуре, и далее полученная смесь выдавливается из экструдера с введением вспенивающего агента. В качестве вспенивающего агента ранее использовались различные фреоны, но

*Пултрузионные
Трубки, стержни, рейки
Ассортимент*

в последнее время эти озоноразрушающие агенты уступают место бесфреоновым системам на основе CO_2 . Процесс экструдирования сырья придаёт материалу однородную структуру, состоящую из мелких закрытых ячеек размером 0,1-0,2 мм (на фото показаны ячейки с 25-кратным увеличением).



Проволока ОВС
Идеально ровная
Калиброванная
Ассортимент

Именно благодаря ячеистой структуре изоляционные плиты Styrofoam имеют целый ряд преимуществ:

- низкая теплопроводность;
- высокая механическая прочность;
- отсутствие капиллярности;
- практически нулевое водопоглощение;
- устойчивость к циклам замораживания-оттаивания;
- высокая устойчивость к паропроницанию;
- долговечность.

Что касается использования пенополистирольных плит в авиа-

моделизме, то следует отметить, что эти плиты:

- легки и просты в обращении;
- легко режутся простыми инструментами;
- устойчивы к гниению и разрушению;
- долговременно сохраняют формы и размеры;
- экологически чистые, не имеют запаха, не вызывают раздражения кожи.

Styrofoam выпускается в виде плит. Размер одной плиты 1250*600мм. Толщина 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120 мм.



Плиты из экструдированного пенополистирола просты в обращении, их легко резать обычным инструментом. Материал не содержит органических веществ, следовательно, устойчив к гниению; не имеет запаха и не вызывает раздражения кожи.

Плиты Styrofoam с наибольшим



Латунная трубка, ассортимент

эффектом применяют там, где изоляция подвергается высокой механической нагрузке, а также там, где невозможно (или нецелесообразно) использовать традиционные теплоизоляционные материалы из минерального волокна.

Характеристики материала:

- номинальная плотность: 32...45 кг/м³;
- коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при +20°C, л: 0.032 Вт/м°C;
- прочность на сжатие при 10% деформации, не менее: 300 кПа;
- паропроницаемость, μ : 0,006 мг/м·ч·Па;
- водоотталкивающие свойства: водопоглощение за 28 суток по объему не более: 0,2%;

- водоотталкивающие свойства: водопоглощение за 28 суток по объему не более: 0,2%;
- диапазон рабочих температур: от -160°C до +75°C;
- группа горючести: Г1...Г4;
- капиллярность: 0.

Виды STYROFOAM:

- Styrofoam™ 250-A: для изоляции скатных кровель и трёхслойных стен;
- Styrofoam 300-A: для изоляции инверсионных и традиционных плоских кровель, устройства системы "кровля-сад", изоляции пола и подземных частей зданий;
- Styrofoam 500-A: для изоляции эксплуатируемых кровель, тяжело-нагруженных полов и холодильных складов;
- Styrofoam IB 250-A: для внутренней и наружной изоляции стен с после-

дующим оштукатуриванием, цокольной части зданий и изоляции "мостиков холода";

- Styrofoam IBF 250-A: для производства сэндвич-панелей;
- Styrofoam GEO 350-A: для изоляции спортивных площадок и трасс, авто- и железнодорожного полотна, аэродромных покрытий, гидротехнических сооружений и тоннелей от температурных деформаций, а также для изоляции труб;
- Styrofoam GEO 500-A: для изоляции спортивных площадок и трасс, авто- и железнодорожного полотна, аэродромных покрытий, гидротехнических сооружений и тоннелей от температурных деформаций, а также для изоляции труб;

Крепеж - винты, гайки

- Styrofoam GEO 700-A: для изоляции оснований и фундаментов при высоких статических и динамических нагрузках;

Цифры 350, 500 и 700, следующие за названиями материалов серии Styrofoam GEO, означают, что прочность этих материалов на сжатие составляет соответственно 350, 500 и 700 кПа. Указанные значения получены в результате лабораторных испытаний при кратковременных нагрузках с 10% деформацией при сжатии.

STYROFOAM имеет сертификаты соответствия Госстроя России. На STYROFOAM разработаны технические условия ТУ 2244-001-42809359-02, согласованные с Госстроем России.

*Трос стальной
Graupner
0.3 мм , 0.5 мм*

Наборы сверл Резьбонарезные наборы Цангодержатель с набором цанг

Плиты сертифицированы для массового применения в строительных конструкциях, промышленных и гражданских зданиях с 1 по 5 степень огнестойкости на всей территории России.

STYROFOAM исследовали "ВНИИПО МВД России", "ЦНИИСК им. Кучеренко", "НИИС Физики", "МИИТ", "НИИТТ", "ЦНИИС", "Аэропроект и Ленаэропроект", "СОЮЗДОРНИИ", "РОСДОРНИИ".

Также по результатам экспертизы и в соответствии с приказом ОАО "АК Транснефть" №112 от 29.11.2004 продукция STYROFOAM включена в "Реестр ТТ, ТУ и ТМИ".

Пенопласт ROOFMATE/FLOORMATE

Пенопласт Roofmate (Floormate) выпускается в виде теплоизоляционных плит голубого цвета с однородной структурой герметичных ячеек согласно ГОСТ ТУ 2244-001-42809359-02.

Roofmate (Floormate, Styrofoam) это экструдированный пенополистирол - плотные легкие стирольные плиты, применяемые для теплоизоляции в строительных конструкциях.

Экструдированный пенополистирол отличается очень низкой теплопроводностью, почти нулевым водопоглощением и очень высокой механической прочностью. Химически стоек по отношению к безводному гипсу, спиртам, кислотам и щелочи. Не

Трос для Кордовых моделей

содержит коррозионных компонентов, не поддается гниению, не имеет запаха.

Экструдированный пенополистирол изготавливается в виде плотных, прочных, легких плит голубого цвета. Плиты имеют длину 1200 и 1250мм, ширину 600мм, толщину от 20 до 100мм.





Плотность плит в зависимости от марок составляет от 25 до 45 кг/м³.

Особенности материала:

- высокая механическая прочность;
- стабильность форм и размеров;
- высокая биостойкость;
- высокая морозостойкость;
- низкое водопоглощение;
- низкая паропроницаемость;

- неустойчив к воздействию УФ излучению.

Пенопласт Roofmate (Floormate) был разработан для расширения возможностей строительства плоских инверсионных кровель. Концепция Roofmate (Floormate) была разработана и запущена в производство в США в 1977 г.

В Европе Roofmate (Floormate) впервые был применён в 1980 г. и с тех пор широко используются в строительстве, в основном для усовершенствования теплоизоляции существующих лёгких перекрытий, где допустимы только небольшие дополнительные статические нагрузки.

Резина FAI

Силикон

Масло касторовое

Очень низкая теплопроводность выделяет экструдированный пенополистирол среди всех известных видов строительной теплоизоляции, и в зависимости от марки при температуре 25 °С составляет от 0,028 до 0,30 Вт/мК (в соответствии с



*Очки JR Propo
Солнцезащитные, антибликовые,
Поляризационные
Очки для полетов в сумерках*

Протоколом НИИСФ №250,
18.03.2002г.).

Прочность на сжатие при 10% деформации 0,30 Н/мм² (в соответствии с EN 826). Прочность на сжатие при 2% деформации не менее 0,11 Н/мм² (в соответствии с EN 1606). Прочность на сжатие для разных марок экструдированного пенополистирола колеблется в пределах 250-500 кПа.

Есть несколько видов этих пенопластов, отличающихся прочностью (на сжатие при 10 % деформации, Н/мм²), но для нас важнее их плотность... с большим индексом имеют большую плотность...



Выпускаются следующие виды (х - толщина листа в мм), сравните прочность материалов:

- Floormate 200-х, 25 кг/м³: прочность 0,2 Н/мм²;
- Floormate 500-х, 38 кг/м³: прочность 0,5 Н/мм²;
- Floormate 700-х, 45 кг/м³: прочность 0,7 Н/мм².

- Floormate-200 применяется для изоляции полов жилых и административных зданий, устройства "тёплых полов".

- Floormate-500 применяется для изоляции нагружаемых полов, фундаментов.

- Floormate-700 применяется для защиты дорожного полотна от морозной деформации (автомобильные, железные дороги, взлётно-посадочные полосы).

Нитролак "Карон" (цапон)

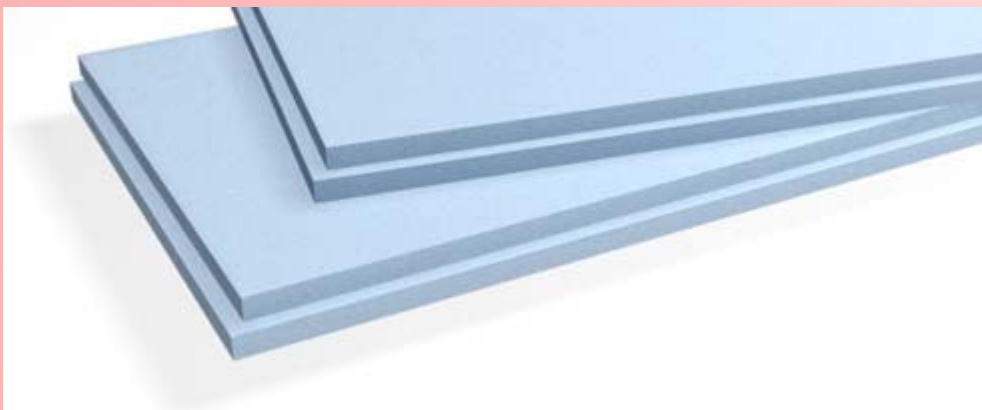
Благодаря закрытой монолитной ячеистой структуре экструдированный пенополистирол имеет практически нулевое водопоглощение, которое является важным преимуществом и реализуется, например, в конструкциях

Комбинированные ткани
Кевлар, ткань СВМ
Ткань кевлар+карбон
Ассортимент

плоских крыш. Водопоглощение для разных марок экструдированного пенополистирола составляет 0,1% - 0,5% по объему за 24 часа.

Паропроницаемость экструдированного пенополистирола составляет 0,007 - 0,0125 мг/м²чПа.

Экструдированный пенополистирол соответствует требованиям по-



жарной безопасности и классифицируется как умеренногорючий (Г2), умеренно-воспламеняемый (В2) с высокой дымообразующей способностью (Д3) по ГОСТ 30244-94. Максимальная температура применения 75°C.

Экструдированный пенополистирол следует применять в конструкциях, подвергающихся температурным воздействиям в пределах рекомендуемого интервала рабочих температур. При длительном превышении этого интервала плиты могут изменить свои размеры и потерять свои механические свойства.

Пенопласт удобен в обращении, легко режется обычным инструментом.

Нити
СВМ, Dacron

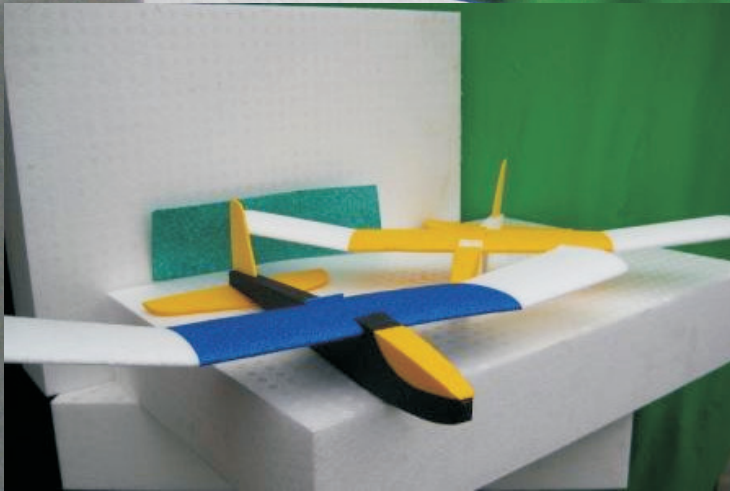
Планер-неразбивайка

Вес-77г, размах-800мм

Цена - 400 руб/шт.

Можно механизировать под RC.

Отличный подарок-тренажёр



Немецкий пенополипропилен EPP

В листовом и блочном исполнении
Плотность от 25 кг/м³, разная цветовая палитра

Перемотка БК мотора

Евгений Крутьков

После трёхлетней эксплуатации и неоднократных встреч с планетой решил на своем БК поменять ось.

БК самой известной китайской фирмы "NONAME".

Диаметр статора 24,6 мм, 9 зубов. Магнитов 12.

Зубы - это то, куда наматываются обмотки, полюса - магнитные полюсы, создаваемые вклеенными магнитами.



Так как провода не были нормально

закреплены, один из них обломился во время разборки мотора. Было принято решение заодно перемотать мотор (в дальнейшем такой опыт, думаю, пригодится).

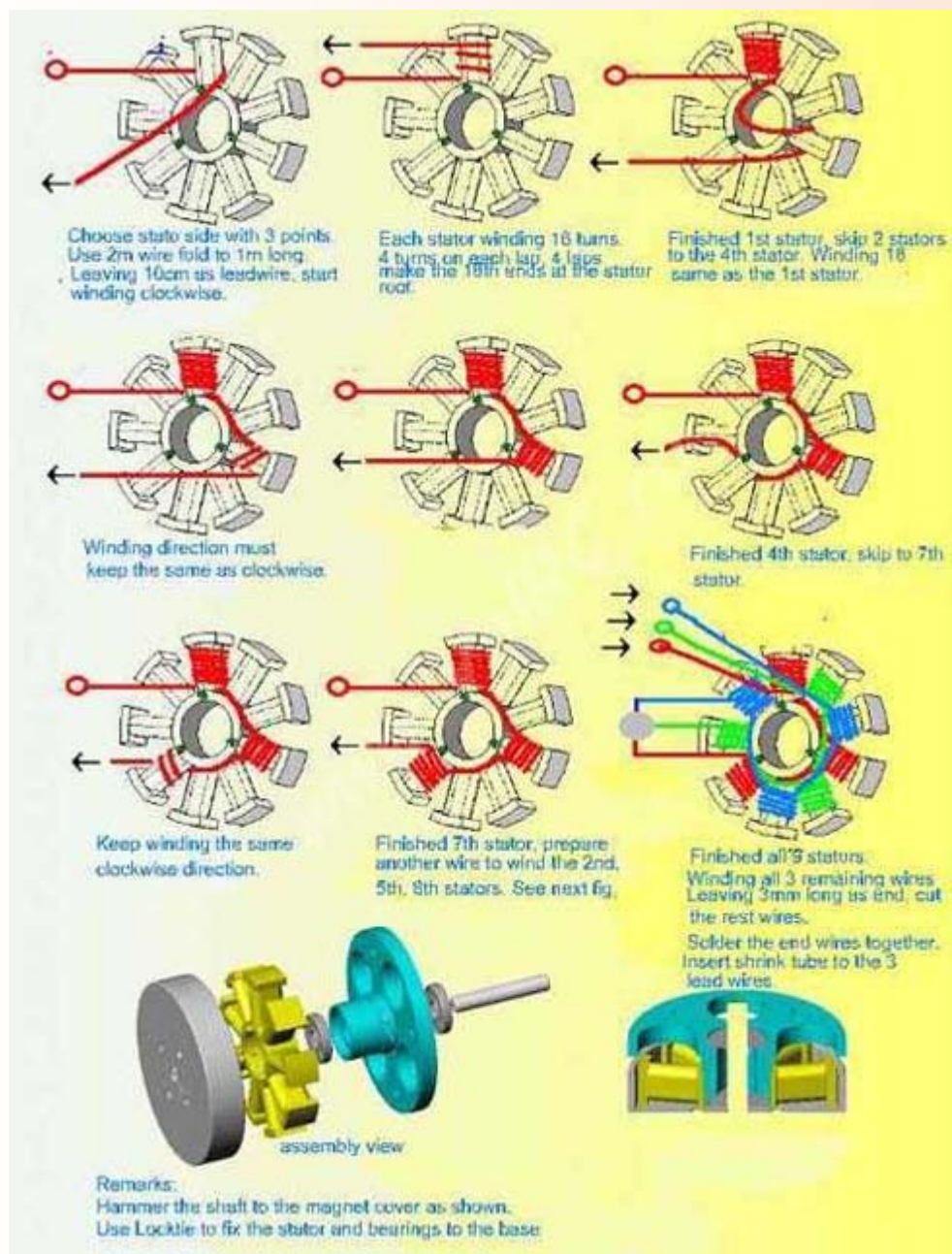
Намотка была вот такая, проводом 0,27 (в лаке, без лака - 0,22 получится) в 4 жилы, 15 витков на зуб (см. рисунок).

[Тема на нашем форуме.](#)

Только соединение проводов было другое, как [здесь](#).

Прежде чем браться за новое для себя дело, нужно «изучить [матчасть](#)», проще говоря, информацию, доступную в Интернете.

*Неодимовые магниты:
Прямоугольные
Секторные
Ассортимент*



Так как в электрике я не очень силён, были неясны несколько моментов:

1. Можно ли соединить провода как на рисунке из темы Валентина?
2. Если намотать проводом 0,33 (этот размер без лака, написано на этикетке катушки) в 4 жилы столько витков, сколько влезет - как отразится на поведении мотора? Как я понял из прочтения других тем - при более толстом проводе и меньшем количестве витков должно увеличиться количество оборотов на вольт.
3. Как такая переделка отразится на используемых винтах, нужно ли будет подбирать новые винты под мотор (раньше рекомендуемые были 10*4.7 и 9*7)?

Крепеж - винты, гайки

Все эти вопросы я задал на форуме...

А дальше - как всегда.

"Ну разве я не русский человек?" - сказал я, и, не дожидаясь ответов, перемотал мотор так, как мне показалось правильным из прочтения тем.

Итог:

Намотку вёл проводом 0,33 мм в 3 жилы, намотал по 11 витков на зуб (со старой содрал лак и померил толщину, оказалось 0,22 мм). Соединил не как было у меня, а как на рисунке от Валентина - 3 конца спаял вместе, другие три на регулятор. Сопротивление так точно померить нечем, китайский тестер показал 2.5 Ом (у них сопротивление проводов больше 2 Ом).

Подключение к регулятору доказа-

Нитролак "Карон" (цапон)

ло правильность подхода "Метода научного тыка" и работоспособность мотора. Так как пропитки обмоток ещё нет, да и вал закреплён на скорую руку, то полный газ не давал. При работе в полгаза в течение 30-40 сек с винтом 9*7 мотор совершенно не нагрелся, а регулятор на 40 А и подавно (до перемотки мотор работал с 20 А регулятором, который, правда, был впритык).

Вот несколько советов.

1. Если статор не снимается, нужно погреть феном градусов до 200.
2. Края на статоре, где будет обмотка, слегка скруглить и заизолировать в несколько слоев лаком (если изоляция была повреждена).
3. А вот программа, которая подс-

кажет, как лучше намотать ([перейти](#)). Первое окошко - сколько у статора полюсов, вторая - сколько магнитов. Если буква заглавная - то мотать по часовой стрелке (А), если маленькая - то против (а).

А можно воспользоваться вот таблицей как на следующей странице.

В таблице указаны варианты намотки при разном числе магнитных полюсов и количестве зубцов статора. Голубые клетки - лучшая комбинация, белые работают, красные крутят, но не очень хорошо. Кроме того, при перемотке статора уменьшение числа витков на зубец приводит к возрастанию тока, числа оборотов и, соответственно, КВ. При этом желательно применить провод возможно большего сечения или увеличить число жилок в пучке. Переключение обмоток со звезды на

# of Magnet Poles	# of Stator Arms						Gearing Ratio
	3	6	9	12	15	18	
2	ABC	AbCaBc	AacBBaCCb	AAccBBaaCCbb	AAACCbbbbaaCCCb	AAAcccBBBaaaCCCb	1:1
4	ABC	ABCABC	ABaCAcBCb	AcBaCbAcBaCb	AAcBaCCbAcBBaCb	AAcBBaCCbAAcBBaCCb	2:1
6			ABCABCABC			AcBaCbAcBaCbAcBaCb	3:1
8	ABC	ABCABC	AaABbBCcC	ABCABCABCABC	AcaCABabABCbcBc	ABaCAcBCbABaCAcBCb	4:1
10	ABC	AbCaBc	AaABbBCcC	AabBCcaABbcC A-b-C-a-B-c	ABCABCABCABCABC	AcabABCbcaCABabcBC	5:1
12			ABCABCABC			ABCABCABCABCABC AaBbCcAaBbCcAaBbCc A-B-C-A-B-C-A-B-C	6:1
14	ABC	AcBaCb	ACaBAbCBc	AacCBbaACebB A-b-C-a-B-c	AaAaABbBbBCcCcC	AabcCABbcaABCcaabBC	7:1
16	ABC	ABCABC	AAbCCaBBc	ABCABCABCABC	AaAaACcCcCBbBbB	AaABbBCcCAaABbBCcC	8:1
18							9:1
20	ABC	ABCABC	AbbCaaVcc	AbCaVcAbCaVc	ABCABCABCABCABC	AaABbBCcCAaABbBCcC	10:1

Уже после экспериментов я узнал, чем моя обмотка отличается от той, которая была на моторе:

1. Если начала обмоток спаять вместе, а концы обмоток вывести на регуля-

тор, то получим соединение звездой.
2. Если обмотки соединять последовательно (конец первой обмотки с началом второй, конец второй с началом третьей, конец третьей с нача-

*Наполнители:
Стеклопудра, стеклошницель
Микросфера, микроцеллюлоза*

лом первой), то получим соединение треугольником.

Но это всё теория, а теперь весь процесс подробно в фотографиях с пояснениями.

Разбираем мотор, сняв с оси стопорную шайбу. Аккуратно сматываем обмотки со статора, чтобы не повредить на нем изоляцию (на фотографии она зеленая). Если изоляция будет повреждена, придется покрывать статор несколькими слоями лака, который способен выдерживать высокие температуры. Считаем количество витков на зубе (для тех, кому необходимо будет получить мо-

тор, близкий по характеристикам к исходному), измеряем толщину провода без лака, смотрим количество проводов в пучке, смотрим, как были соединены обмотки. В итоге получаем вот такие запчасти (на фотографии две оси, старая и новая):

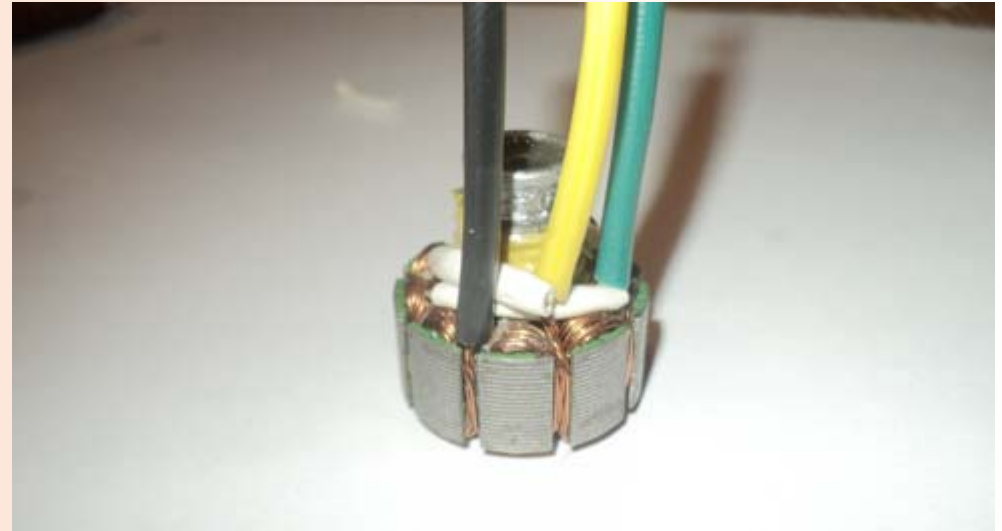


Углеткани, ассортимент

Определяемся с проводом, количеством проводов в пучке и схемой намотки, выбранной из таблицы. Аккуратно, чтобы не повредить изоляцию, наматываем провод согласно таблице и оставляем концы проводов по 10 см. Соединяем обмотки звездой или треугольником, исходя из того, что нужно получить.

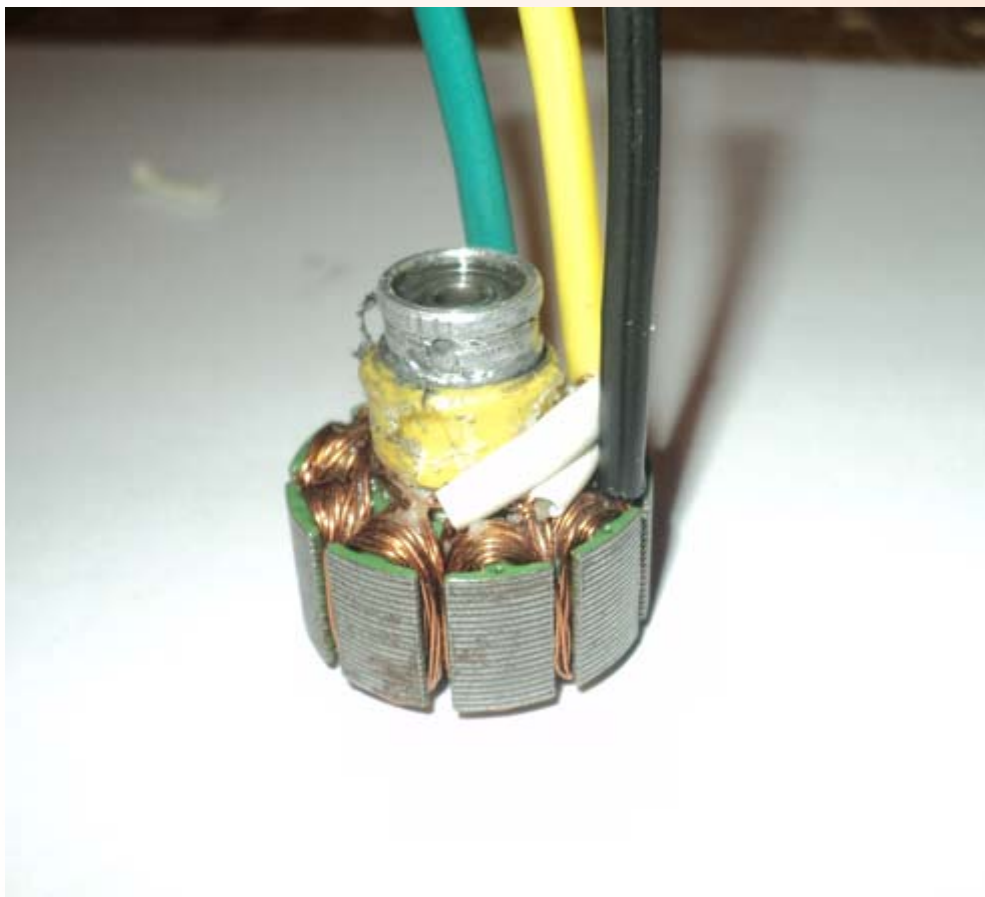


Соединение обмоток звездой (начала обмоток спаяны между собой, концы обмоток пойдут на регулятор).



Соединение обмоток треугольником.

1. Пропитываем обмотки лаком, выдерживающим высокие температуры. Проверяем отсутствие короткого замыкания между обмотками и статором.
2. Надеваем на концы обмоток изоляцию или термоусадку.



Фиксируем провода нитками с клеем. Можно приклеить их эпоксидкой, но разбирать потом будет сложнее. Делать это нужно обязательно, так как иначе из-за неизбежных вибраций провода отломаться. Собираем мотор.

И последнее - это, конечно, испытания. Первый признак работоспособности - это писк при включении. А дальше следует подборка к «новому» мотору винта.

Мотор испытывался мною в первом варианте (с подключением обмоток звездой) на 3D-пилотажке с винтом 11*4,7 в течение всего лета и не вызвал никаких нареканий. Низкие обороты и винт большого диаметра идеально подошли для такой модели. Сейчас обмотки мотора перепаял на соединение треугольником (вот где пригодилась фиксация проводов нитками!), так как с нашими зимними ветрами летать на маленькой скорости не получается.

*Кевлар, ткань СВМ
Ткань кевлар+карбон*



Если кто ещё думает, что перемотать мотор тяжело, **ЗНАЙТЕ**: ничего сложного тут нет ([тема на нашем форуме](#)). Немного терпения и усидчивости - и всё готово!

PROXON

маленький инструмент для больших дел

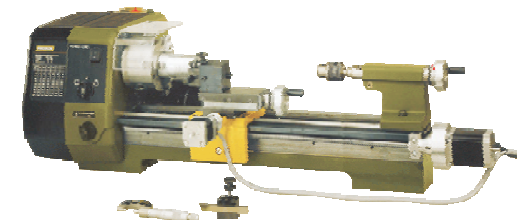
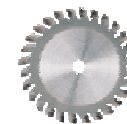
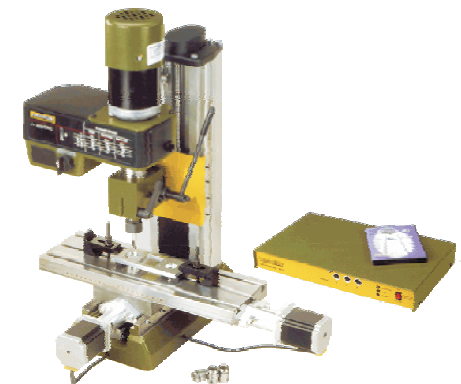
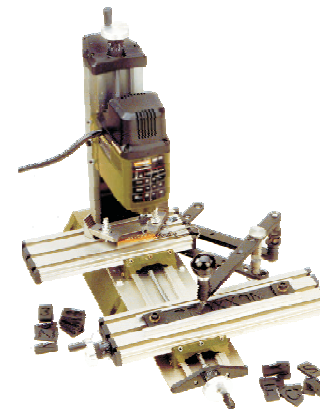
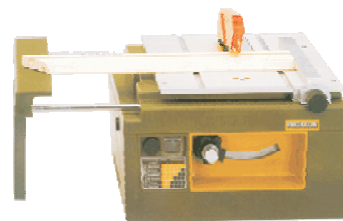
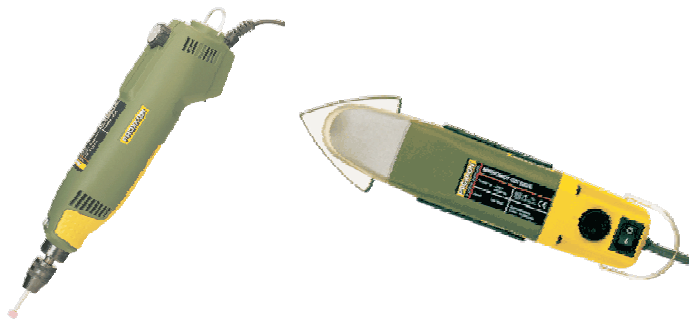
Бормашины и оборудование

Ручной электроинструмент

Станки и оснастка

Расходные

Станки с ЧПУ



Строим авиамодель "Пчелка"

Алексей Герасимов

На одном из сайтов увидел фотографию модели самолёта «Пчелка». Она была под бензиновый двигатель. Ну уж очень понравилась.

Вся такая толстенькая (нравятся мне толстенькие самолёты). По отзывам, способна летать как быстро, так и медленно и способна крутить 3D-пилотаж.



Комплекты Для соединения Плоскостей авиамоделей Ассортимент

А мне как-то больше 3D нравится летать. Правда, летать я пока толком не научился. И решил приобрести подобный аппарат, но под размах 1200 мм, так как был в наличии ОС -32 под него (хотел строить модель). Новый двигатель не планировал приобретать. Перерыл инет и какие знал магазины - ничего подобного не нашёл. Тогда решил построить сей аппарат под эти размеры. Вдвойне стало интереснее. Купить просто, а построить сложнее, и иметь в последующем модель, которой ни у кого на поле нет - гораздо интерес-

нее. Тем более, если она такая симпатичная. Занялся поиском КИТ-наборов под такие размеры - безрезультатно. Тогда стал искать чертежи - опять всё безрезультатно, чертежей нигде нет. Нашёл только фото деталей в pdf- формате, из которых изготавливалась модель под бензин.



Их и взял за основу.

Отмасштабировал до необходимого размера, распечатал на принтере.

Чертежи получились очень расплывчатые. Ну, мы же лёгких путей не ищем. Начал неторопливо строительство. Правда, в последующем выяснилось, что отмасштабировал не совсем корректно, и размеры готовой модели получились чуть больше ожидаемых. (1300 мм на 1300 мм). Изготавливать решил по классической бальзовой технологии. Первый мой такой опыт.

Изготовление, по мне, на порядок сложнее из бальзы, чем из потолочки - мизерные огрехи сразу же видны. Допуски в полмиллиметра - не позво-



волительная роскошь. Например, на изготовление крыльев ушло более двух недель. С потолочкой гораздо проще и быстрее работать. Из потолочки крылья

*Бальза - ассортимент
Лист, брус
Рейка, уголок
Задняя кромка*

на модельку в 1200 мм изготовил за 2 дня. Так что бальза - материал всё же для опытных моделистов (моё мнение). Хотя у неё есть и ряд неоспоримых преимуществ.

*Обшивочный материал:
ICAREX, ECOSPAN
Poliester, Oracover
Лавсан, Fibafilm*

Первый раз обтягивал модель плёнкой. Опыта по обтяжке плёнкой - ноль. Вначале вообще подумал, что плёнка бракованная (всё же Китай), не приклеивается к бальзе или очень легко отлипает. Адгезия на порядок ниже, чем скотч к потолочке. Но по истечении получаса опытных приклеек и подбора температуры процесс пошёл, правда,

очень медленно. Достаточно сложно оказалось обтягивать законцовки крыльев. Плёнка плохо усаживается. Очень тяжело избавляться от складок. Но цель была достигнута, модель обтянута. Для украшения модели попробовал делать декор из черной авиамодельной плёнки, но она оказа-



толще, а её температура приклейки и натяжки намного выше, чем у моей жёлтой пленки. Тогда применил тонкий оракал, который нарезал на плоттере в ближайшем рекламном агентстве. С приклейкой оракала тоже пришлось повозиться, всё норовил приклеиваться пузырями, пока не вспомнил про опыт приклейки тонировки на стекла с разбрызгиванием воды на украшаемую поверхность. Тогда процесс пошёл значительно быстрее.

Так как модель оказалась больше и тяжелее расчётной, стало ясно, что имеющийся двигатель ос - 32 будет слабоват для активных полётов. Тогда решил поставить на Пчелку саиту 82

Латунная трубка Ассортимент

(давно хотел попробовать четырехтактный двигатель).



Пришла пора облетать модель. Облёт решил проводить без капота и пилота.



Хвост получился чересчур тяжёлым, и для получения необходимой центровки для первого полета, которую я установил в 20%, в нос пришлось поместить 150 г свинца. Масса взлётная получилась 2700 г вместе с 320 г топлива. По ощущениям модель гораздо более тяжёлая по срав-

*Крепеж:
Винты, гайки*

нению с моими предыдущими моделями. По рулю высоты оказалась чересчур чувствительной, а по элеронам, наоборот, не хватало расходов. Бочки быстрые не получались. Триммировать, что удивительно, не пришлось вообще. Первый полёт отлетал блинчиком. Привыкал к модели. Всё же ощущения совсем не те, что на предыдущих моделях. К тому же случилась оказия - соединительный штифт, слишком легко гулявший в пенале, «уполз» в одно крыло, т.к. не были поставленные ограничители в законцовках пеналов крыльев. И, проходя очередной вираж, я увидел, что модель начала помахивать

**Боудены:
Полимерный
Углепалстиковый**

вать одним крылом. Спешно посадил модель. Оказалось, что одно крыло держалось только за стяжные резинки. На второй полёт закрепил соединительный штифт, решил убрать 50 г свинца, уменьшил расходы по рулю высоты (переставил на качалке на меньшее отверстие), элероны решил пока не трогать. Попробовал полёт на ноже - не получилось, не идёт модель, проваливается (как, собственно, и при медленных бочках), опускается на нос.. Возможно, из-за отсутствующего капота. Попробовал хариер, висение, и, что удивительно, получается, и причём

достаточно легко (всё же сайта 82 с 4 кг тяги и шикарными прогазовками играет свою роль). Так что считаю, что с центровкой попал в точку. Модель способна лететь очень медленно на 1/4 газа не проваливаясь и не теряя управления. Очень эффектно смотрится, когда пролетает на бреющем полете на малой скорости.

В следующий раз приехал на поле уже с установленным капотом и пилотом. Убрал вообще свинец, на руль направления поставил 7 кг серву, расходы элеронов увеличил. Стал пробовать, на что способна модель. На ноже стала лететь, причём довольно устойчиво, подруливать практически не приходится. Хариер, висение хорошо,

штопор плоский пока не получается, не знаю, может и в моих ручках дело, а может быть - в модели, т.к. даже в обыкновенный штопор достаточно тяжело свалить модель. Модель ведёт себя в полете очень предсказуемо, чётко отрабатывает команды, всё же положительную роль сыграл толстый профиль крыла. В целом моделью доволен. Хотя нужно ещё к ней привыкать и поиграть с расходами рулей.

Подводя итог сего строительства можно сказать, что в целом проект удался. Моделью доволен как слон, получил ряд новых навыков строи-

*Винты SAMcarbon
Ассортимент*

тельства моделей.

Ниже краткое описание потсройки и материалов, из которых изготавливал модельку.

Фюзеляж

Состоит из двух симметричных боковин, вырезанных из лёгкой бальзы 2,5 мм толщиной. Поперечный набор шпангоутов выполнен из упаковочного пенопласта толщиной 15 мм в количестве 6 шт. Моторный шпангоут выполнен из переклея 5 мм и 3 мм фанеры. Задний гаргот выполнен из 6 бальзовых реек средней плотности 5x5 мм сечением и одной бальзовой рейки сечением 8x5 мм. Шпангоуты гаргота выполнены из потолочной плитки. Передний гаргот - из потолочной плит-



*Углерента ЭЛУР (Россия)
Углерента (Германия)*

ки, зашит лёгкой бальзой толщиной 1,5 мм.



Крыло

Крыло классической сборной конструкции. Нервюры из бальзы средней плотности, облегчённые, толщиной 2,5 мм. Корневая нервюра из фанеры толщиной 1,5 мм. Нервюр всего

7 на каждую консоль крыла. Лобик крыла зашит лёгкой бальзой толщиной 1,5 мм до лонжерона. Кромка крыла изготовлена из бальзы средней плотности толщиной 5 мм и впоследствии спрофилирована по радиусу крыла. Законцовки крыла выполнены из бальзы средней плотности толщиной 3 мм. На нервюры наклеены полки из 1,5 мм бальзы. Лонжерон изготовлен из сосновой рейки 5x5 мм. Стенка лонжерона выполнена из бальзы средней плотности толщиной 3 мм (первые 3 секции) и пенопласта (последующие 3 секции). Крыло крепится к фюзеляжу с помощью резинок, крючков и соединительного штифта, выполнен-

ного из текстолита толщиной 4 мм, шириной 25 мм. Карманы в крыле под соединительный штифт сделаны из «фруктовой» фанеры толщиной 3 мм. Карман в фюзеляже выполнен подобным образом. В месте установки кармана фюзеляж усилен «фруктовой» фанерой толщиной 3 мм.



Хвостовое оперение

Хвостовое оперение непрофилированное, выполнено из бальзы толщиной 8 мм по классической технологии.

Кабанчики из 3 мм стальной проволоки, на концах которой нарезана резьба. Примотаны и приклеены к сосновым реечкам, которые, в свою очередь, вклеены в рули.

Трос стальной Graupner 0.3мм и 0.5мм

Стойки шасси

Стойки шасси сделаны из алюминия толщиной 3 мм и шириной в основании 34 мм. Крепятся к основанию, выполненному в фюзеляже из 5 мм берёзовой фанеры, на 4 мм болты. В основание вклеены гайки под эти болты. В местах крепления основания стоек шасси фюзеляж усилен вставками из 5 мм фанеры. Колеса покупные, диаметром 80 мм.

Сервы стандартные Хайтек HS-325HV (кроме руля направления, на него поставил 7 кг серву). На газ установлена серва Хайтек 82 мг.



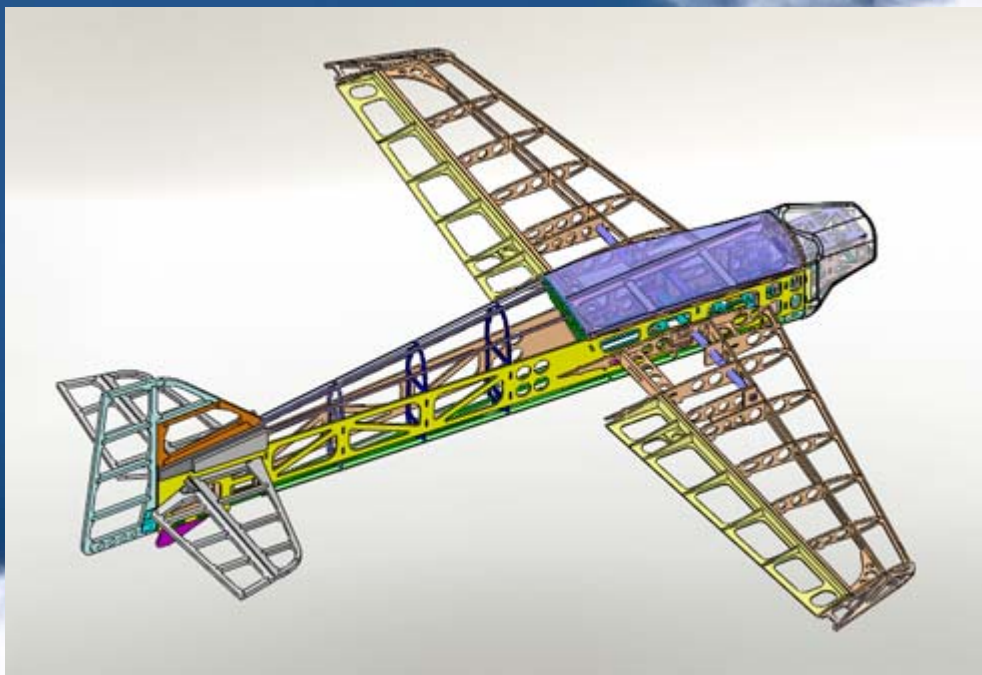
Фюзеляж обтянут модельной термоплёнкой китайского происхождения. Декали выполнены из тонкого оракала, нарезаны на плоттере в ближайшем рекламном агентстве.

Капот выполнен из 3-х слоёв капроновых чулок по пенопластовому болвану. Болван перед оклейкой чулком обернул двумя слоями пищевой фольги. После высыхания капот легко снимается с болвана. Ну а дальше - стандартно шлифуется, слегка шпаклюется и красится 3-мя слоями черной краской из баллончиков. Дёшево и сердито.

Моторама покупная. Бак стоит на 320 мл. Двигатель установлен SAITA -82 4T.



Victoria



модель класса F3A

Валентин Субботин

- размах: 1345 мм
- длина: 1200 мм
- площадь: 30 кв.дм.
- вес планера: ~650 г.
- нагрузка: 33-37 г/дм²
- материалы: бальза, фанера
- управление: РВ, РН
- деталей: чуть больше 230 шт.

Модель рассчитана под следующее оборудование:

- БК мотор ~ 500 Вт
- серво 4 шт (элероны 2 шт, РН 1 шт, РВ 1 шт)
- приемник
- БК регулятор
- аккумулятор LiPo

Подробнее [здесь](#), испытания [здесь](#), обзор [здесь](#).

Примечание: Все чертежи для изготовления модели вы можете приобрести через [редакцию журнала](#).

К сведению

Обязательно прочитайте ниже-приведенное руководство по сборке, ознакомьтесь со всеми этапами сборки узла модели, прежде чем вы начнете собирать его.

Перед тем как приклеивать деталь на место убедитесь, что это именно та деталь, что показана на фото данной инструкции.

Вы можете использовать любой клей (по своему усмотрению), предназначенный для склеивания бальзы и фанеры.

Модель может быть использована с любым двигателем мощностью не менее 500 Вт. Соответственно, при сборке фюзеляжа и моторамы,

сделайте поправку на крепление двигателя, который планируете поставить на модель. В руководстве рассмотрено крепление бесколлекторного двигателя с внешним ротором.

Модель может быть использована с любыми типами аккумуляторов и любыми сборками, подходящими для питания вашего двигателя.

Модель рассчитывалась для установки, по 1-му сервомеханизму на каждый элерон. И по 1 сервомеханизму на руль направления и руль высоты.

Модель рассчитывалась не как ваша первая модель радиоуправляемого самолета.

В этом номере журнала будет рассказано о сборке передней части фюзеляжа модели.

Список деталей смотрите [в приложении к журналу](#).

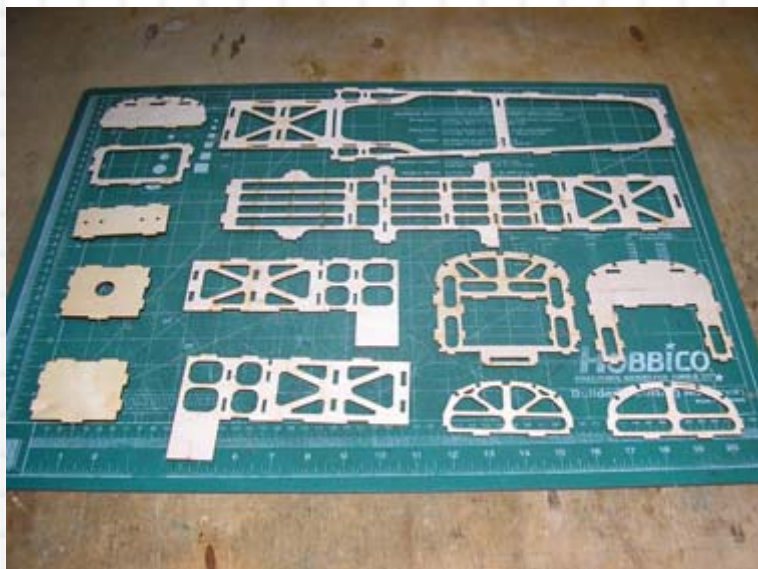


Необходимое для сборки: фиксирущие булавки, модельный нож, наждачка, циакрин

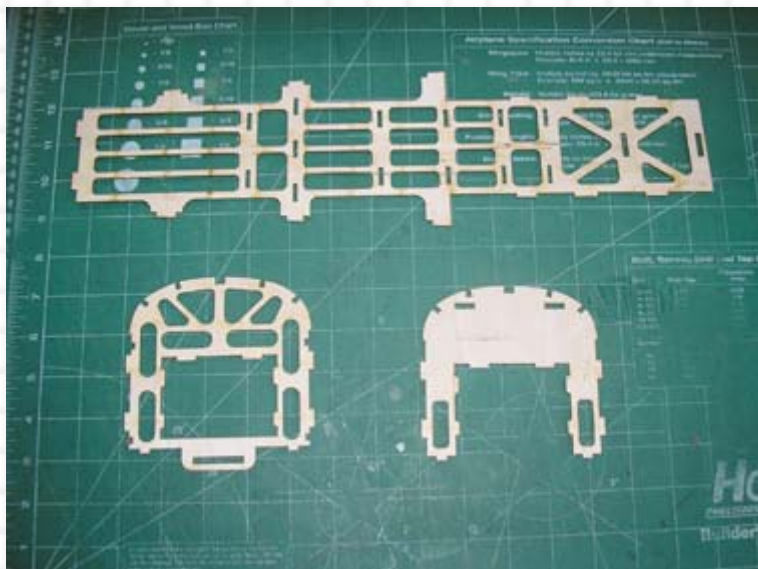
ВНИМАНИЕ!!! Перед установкой деталей $\Phi 06$ и $\Phi 06a$ определитесь с креплением двигателя. Сделайте отверстия под его крепление. Конструкция узла обеспечивает необходимый угол выкоса при установке двигателя.

При сборке узла, по необходимости, воспользуйтесь наждачной бумагой или надфилем.

Не спешите все детали узла собираются внатяг. После сборки узла все швы проливаются клеем.

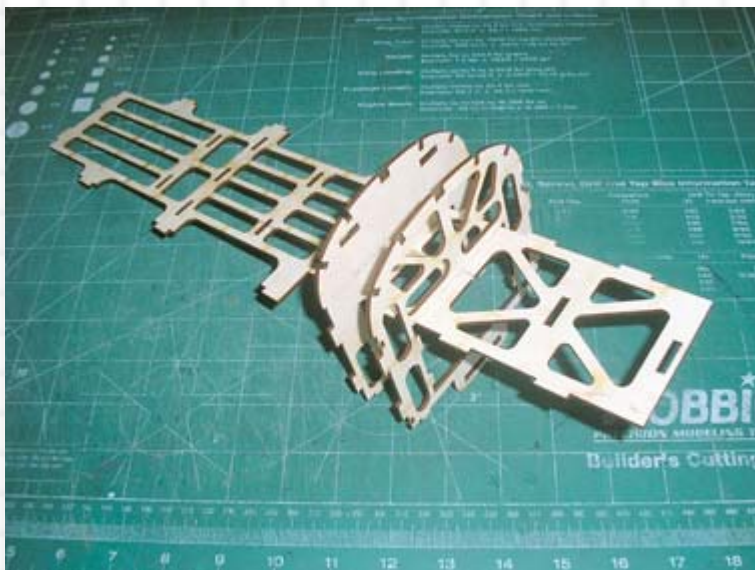


Детали передней части фюзеляжа

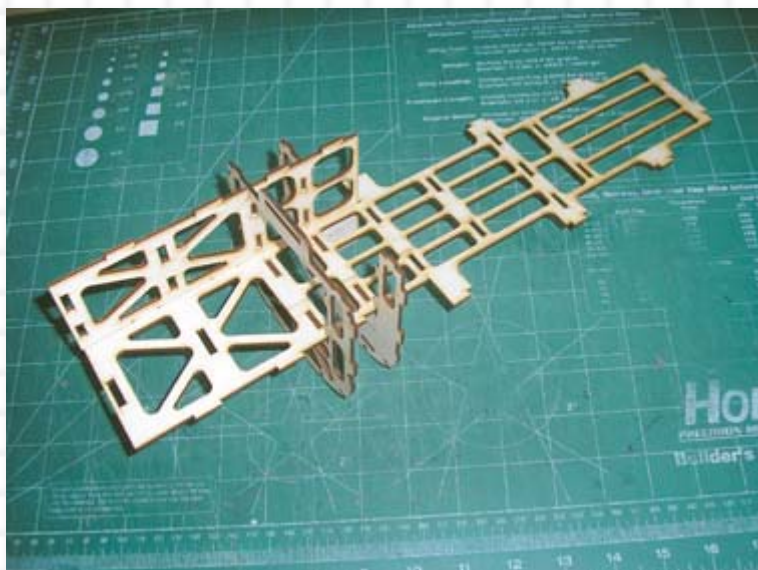


Сборку начинайте с деталей:

- $\Phi 01$ (низ фюзеляжа);
- $\Phi 02$ (2-я переборка фюзеляжа);
- $\Phi 03$ (3-я переборка фюзеляжа).

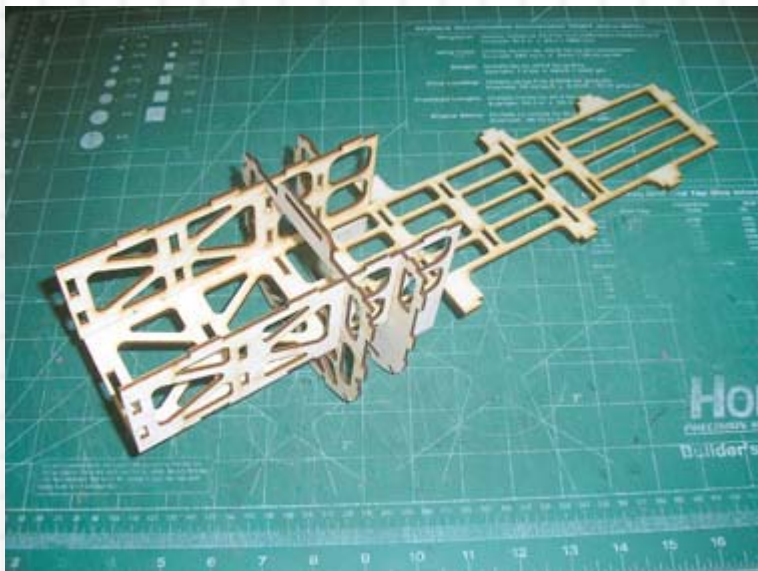


Установите в деталь $\Phi 01$ сначала деталь $\Phi 02$,
затем деталь $\Phi 03$.

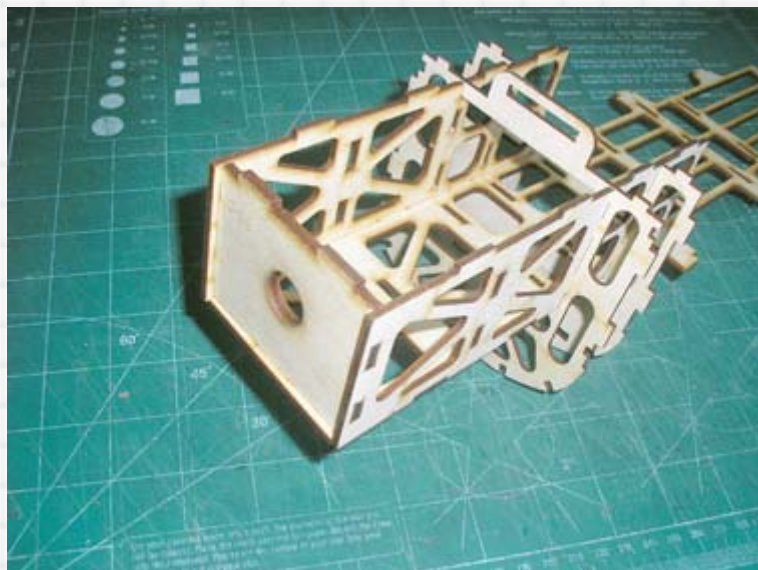


Установите деталь $\Phi 04$ (правая передняя
боковина).

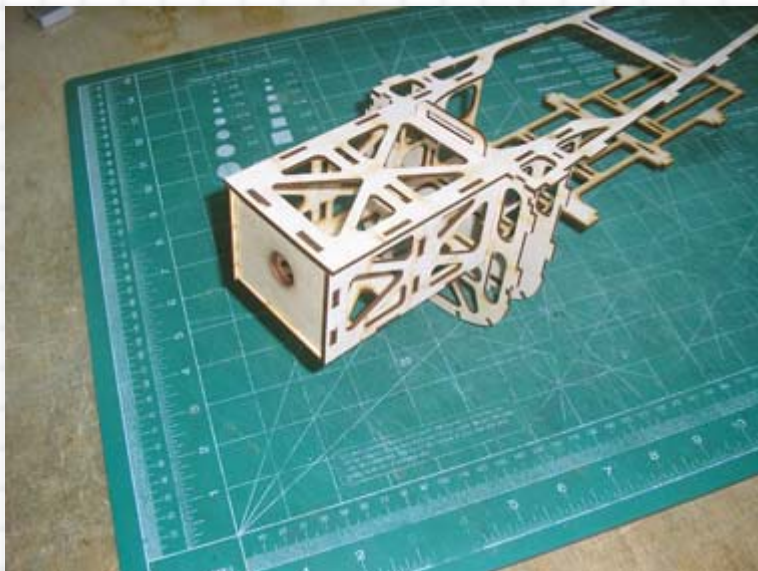
Не перепутайте детали разной длины, что
обеспечивает необходимый угол выкоса при
установке двигателя.



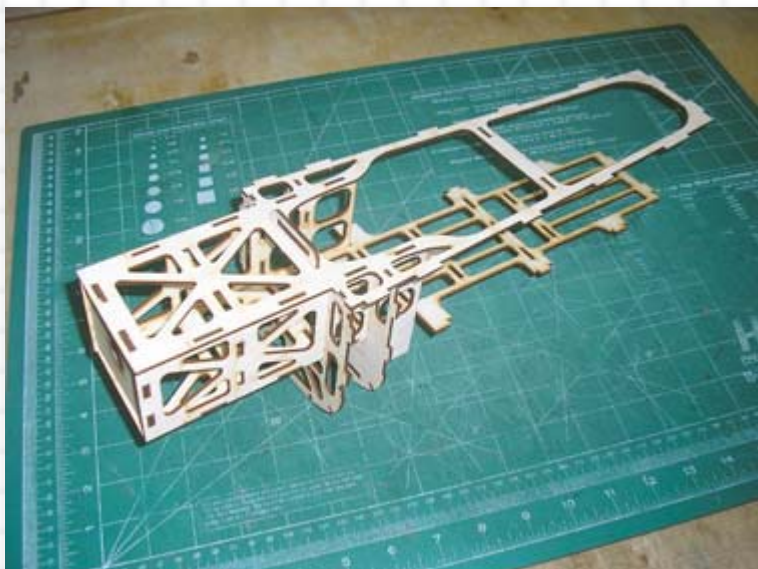
Установите деталь $\Phi 05$ (левая передняя боковина).



Перед установкой деталей $\Phi 06$ и $\Phi 06a$ определитесь с креплением двигателя. Сделайте отверстия под его крепление. Конструкция узла обеспечивает необходимый угол выкоса при установке двигателя. Если двигатель будет крепиться к детали $\Phi 06$, то установка детали $\Phi 06a$ необязательна.



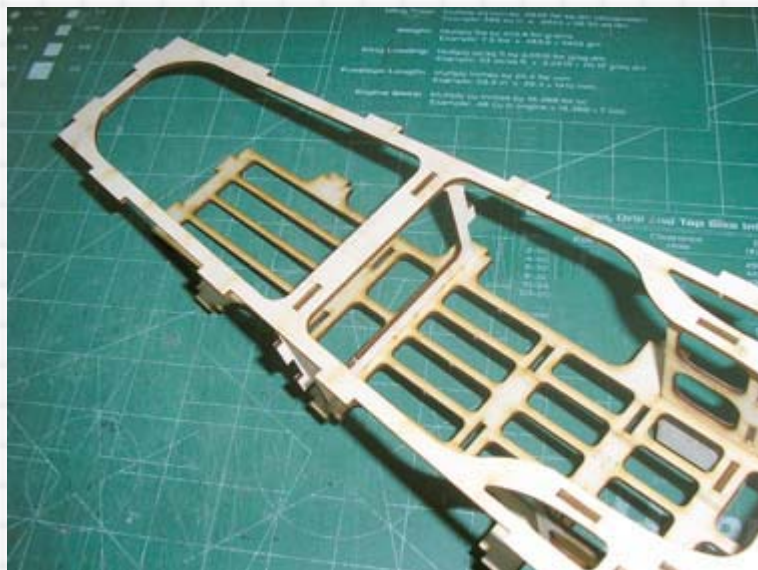
Устанавливаем деталь $\Phi 07$ (верх фюзеляжа).



Не спешите все детали узла собираются внатяг. После сборки узла все швы проливаются клеем.



Если возникнет необходимость, то воспользуйтесь наждачной бумагой или надфилем.



Установите деталь $\Phi 08$ (4-я переборка фюзеляжа).

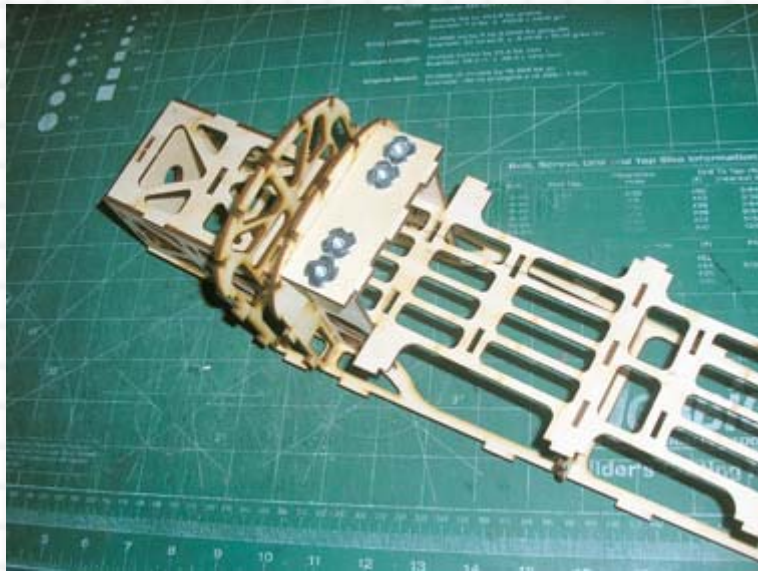


Для последующего крепления стоек шасси в деталь $\Phi 09$ (опора стоек шасси) необходимо вклеить закладные гайки необходимого размера.

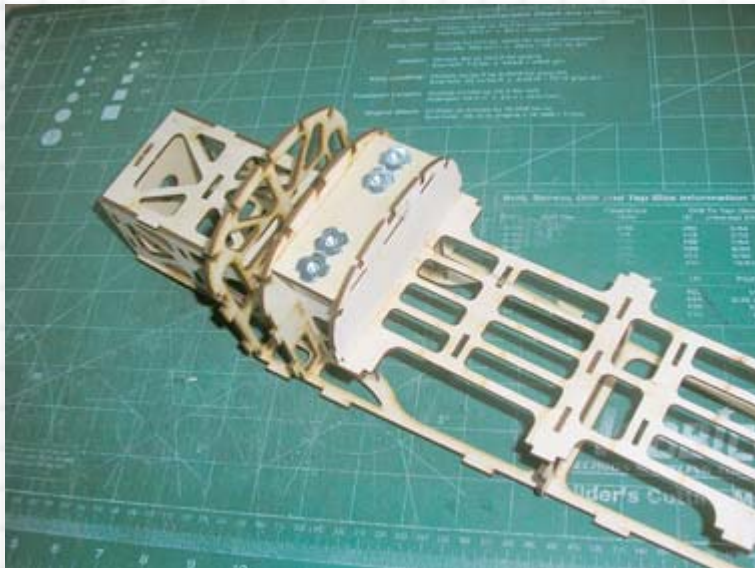


Но в крайнем случае можно обойтись и без закладных гаек, если при креплении стоек шасси пользоваться шайбами соответствующего диаметра.

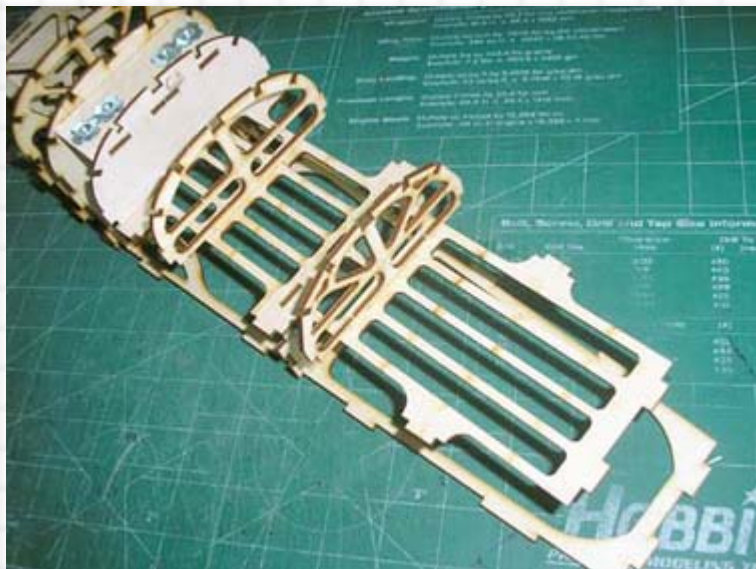
С закладными гайками процесс установки или снятия стоек шасси производится быстрее и удобнее.



Установите деталь $\Phi 09$ (опора стоек шасси) на место.



Установите деталь $\Phi 10$ (1-я нижняя переборка).



После установки деталей $\Phi 11$ (2-я нижняя переборка) и $\Phi 12$ (3-я нижняя переборка) можно пролить швы узла клеем.



Узел в сборе.

Продолжение в следующем номере журнала.

Из фотоальбома Михаила Мурого



Змеи-лифтеры. Постепенно отказался от самодельных плёночных. Хотя тканевый парус и тяжелее, но лучше ведет себя на холоде и надёжнее в сильный ветер. Большой змей со львом - 160x200 см, площадь 2,5 м². Летал на нём лишь однажды в слабый ветер. Змей поменьше - 120x150 см, площадью 1,44 м². Самый подходящий размер для 300-граммовой подвески при ветре от 4 до 10 м/с.



Москва, панорама Южного Бутово, вид в сторону центра. На переднем плане - станция метро "Бунинская аллея". В этом районе большая поляна, замечательно подходящая для запуска змеев.



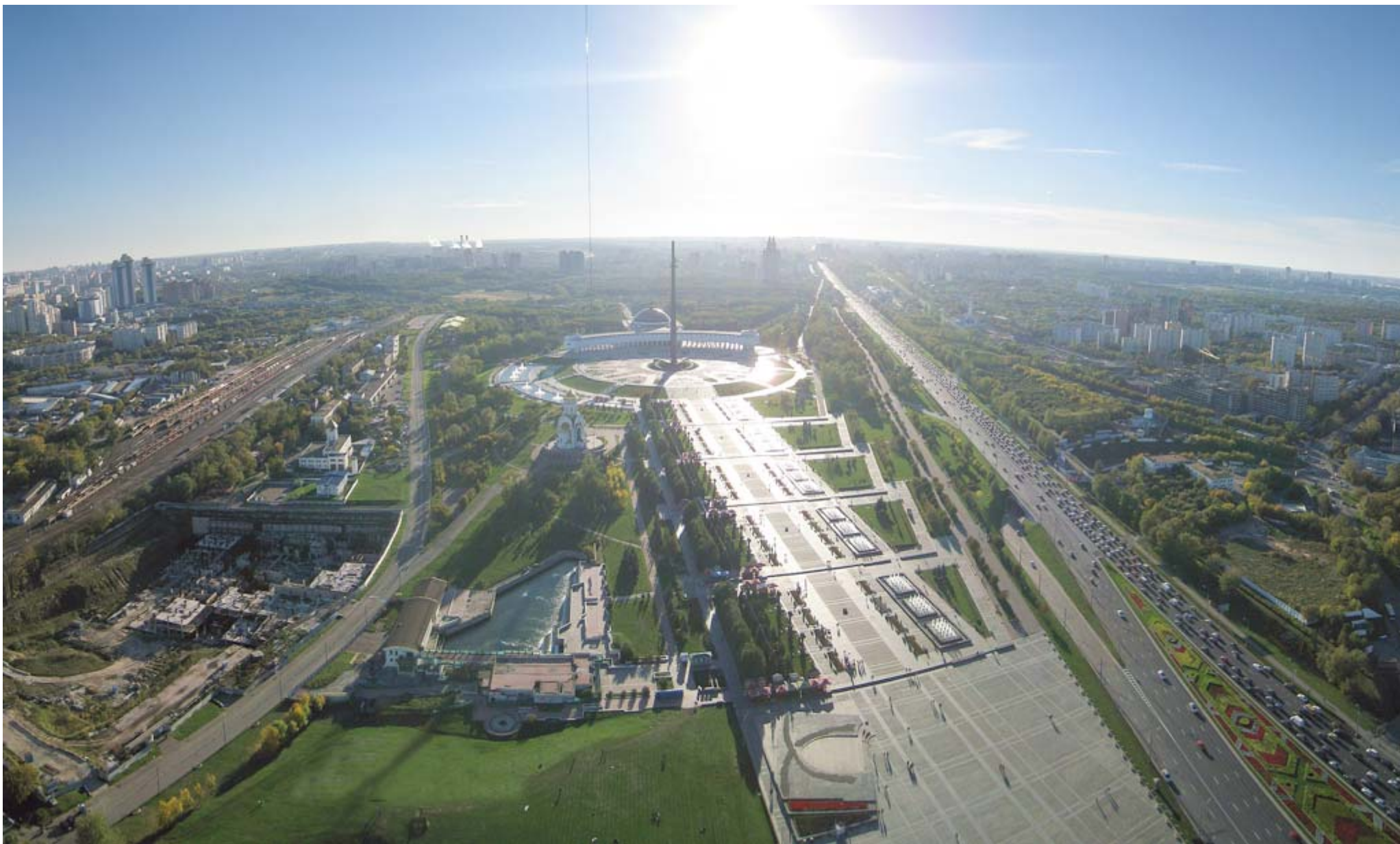
Москва, панорама Южного Бутово, вид в сторону центра. На переднем плане - станция метро "Бунинская аллея". В этом районе большая поляна, замечательно подходящая для запуска змеев.



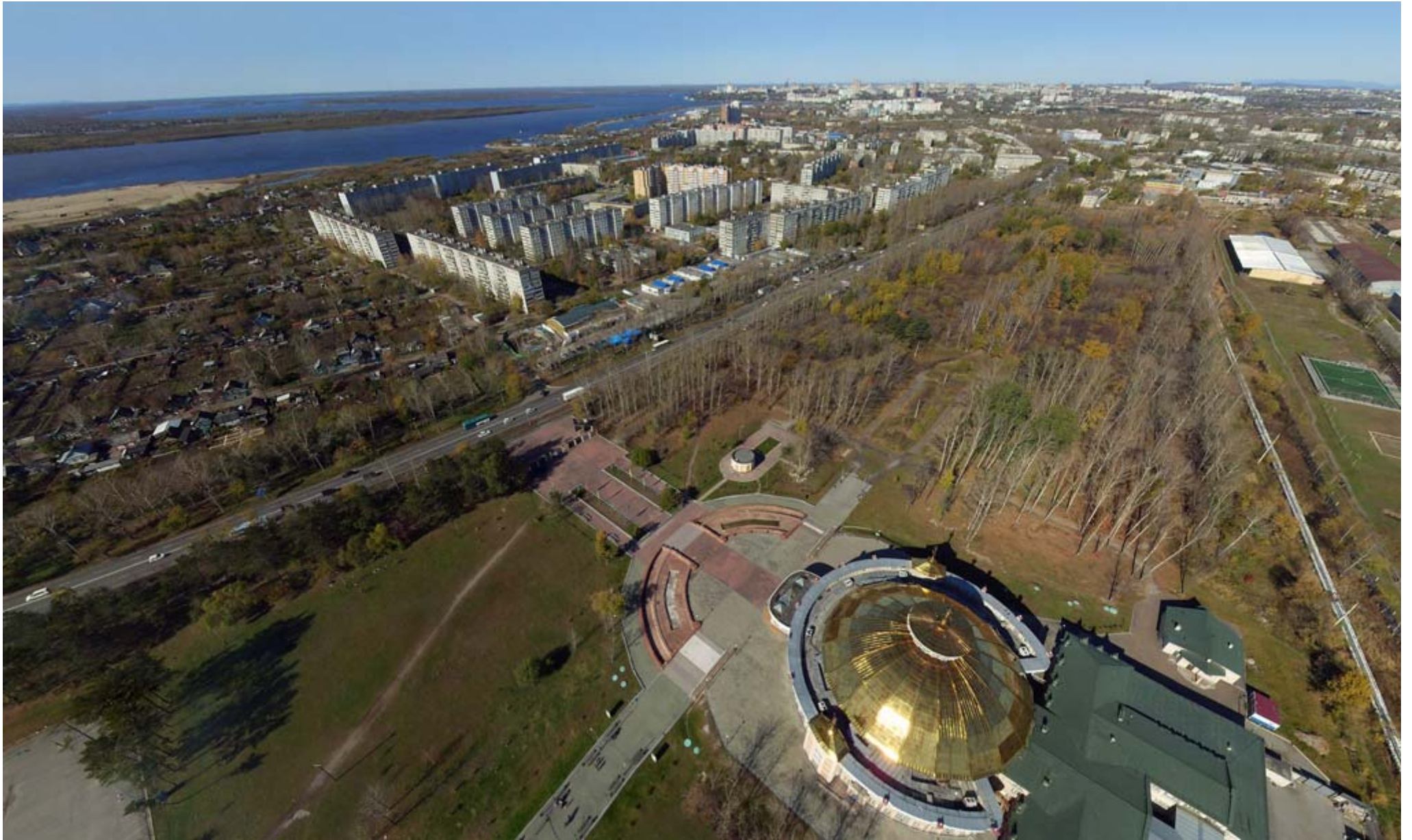
Хабаровск, вид со стороны Южного микрорайона в сторону центра.



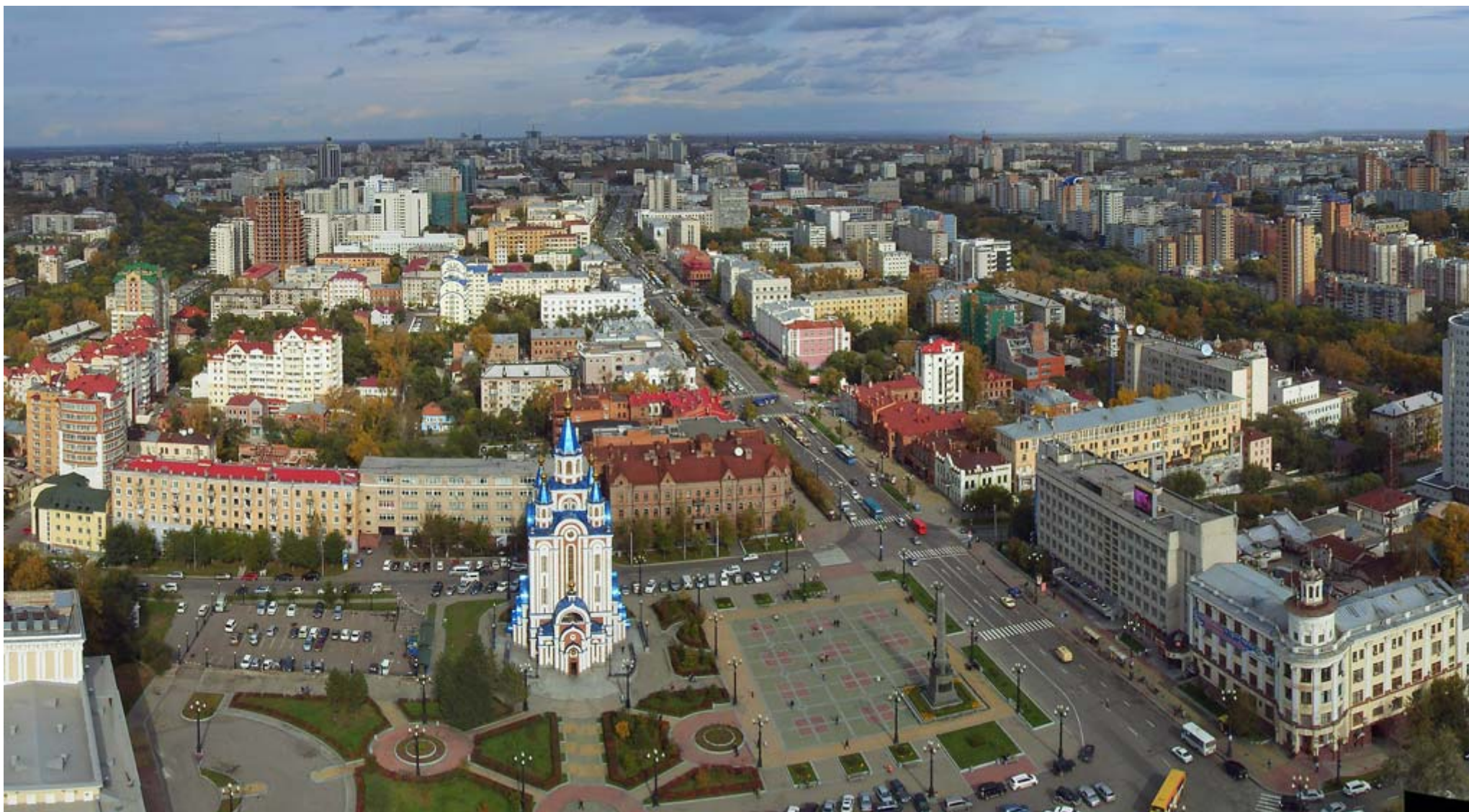
Хабаровск, вид со стороны затона в сторону центра. "Протокольный" полёт во всемирный день воздушных змеев (World Kite Day, второе воскресенье октября). Дымка мешает разглядеть город, но зато достигнута рекордная высота - 245 метров.



Москва, парк Победы, высота порядка 180 метров. У земли ветер был относительно слабый, но вверху стабильный ветер позволил снять полную сферическую панораму. Летал на складном походном змее. Приспособился возить с собой в командировки и путешествия.



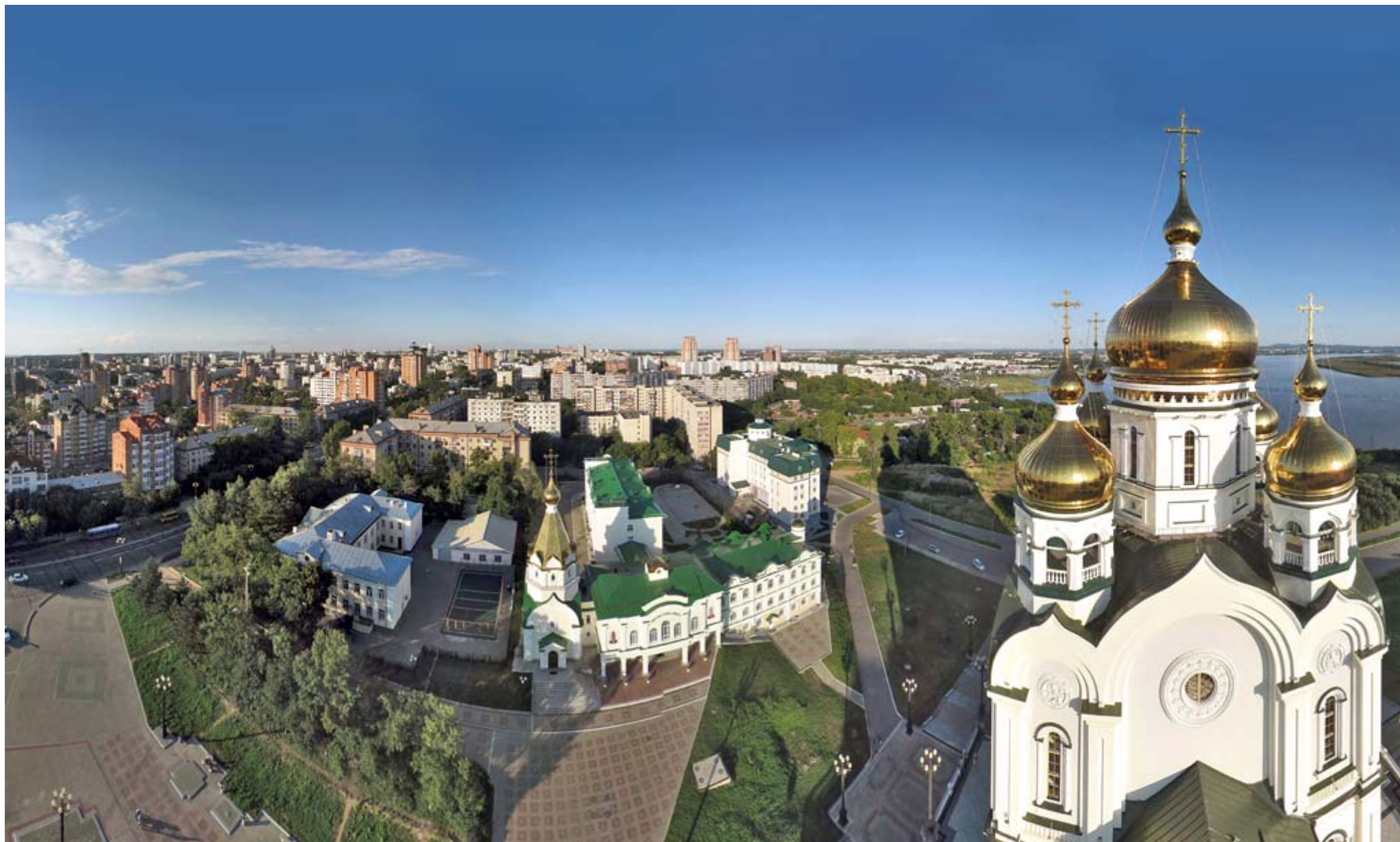
Полёт над цирком в Хабаровске. Высота примерно 140 метров.



Вид Хабаровска со стороны Амура в районе Комсомольской площади. Полёт для передачи "Письма из провинции" телеканала "Культура". Запуск производился в очень сильный ветер, порядка 10 м/с. Ещё и змея большого запустил, желая выпендриться перед телевизионщиками, плёночного "роккаку" площадью 2 м². Сажали змея вчетвером.



Собор на Комсомольской площади Хабаровска и перспектива главной улицы города - ул. Муравьёва-Амурского. Высота Успенского собора 60 метров.



Полёт над площадью Славы в Хабаровске. На площади недавно построен Преображенский кафедральный собор. Высота собора 83 м. Ставилась цель не взлететь повыше, а снять собор крупным планом.



Полёт над деревней Петропавловкой и Петропавловским озером в 40 км от Хабаровска. Удалось взлететь в очень слабый ветер, 2-3 м/с. На земле ветер практически не ощущался. Но змей площадью 2.5 м² хоть с трудом, но поднял камеру.



С помощью змея можно по-хулигански поднести камеру к памятнику Муравьеву-Амурскому и заглянуть графу в лицо. Видно, что памятник не часто чистят. Граф как будто замерз, поёживается на амурском ветру, кутаясь в снежную накидку. На купюре в 5000 рублей граф смотрится куда внушительней.



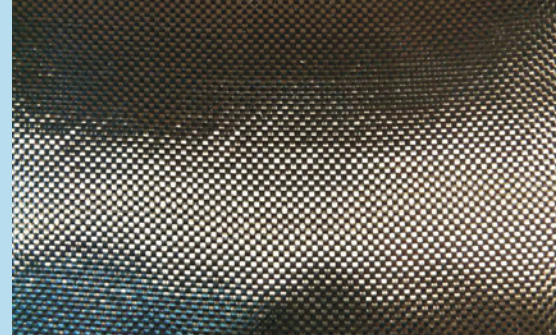
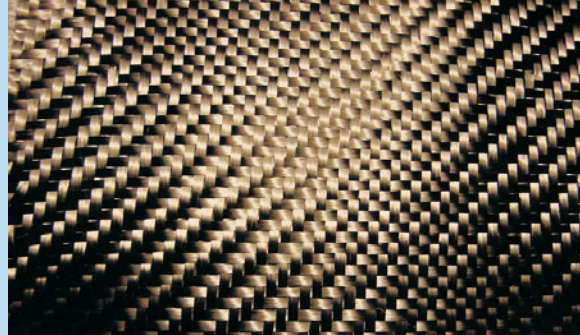
Утром 1-го января все нормальные люди спят, а змеелётчики выходят снимать панорамы с воздушного змея. Комсомольская площадь в Хабаровске после сильного снегопада.



Ещё одна новогодняя панорамка, снятая 1-го января. Эта панорама "рекордная", снята с малой высоты. На переднем плане - замороженные змеелётчики. Сшивать снимки с небольшой высоты труднее - сильно сказывается перемещение камеры. Нужен стабильный змей и ровный ветер.



Хабаровск, вид на Дальневосточный государственный университет путей сообщения. Температура -22 градуса, ветер 9 м/с, полёт нормальный.



В нашем магазине <http://shop.aviamodelka.ru>

**Бальза листы, брус
Карбоновые (углепластиковые) трубки
Ткани, жгуты, ленты, нить СВМ
Микросфера
Бумага и пленка для обшивки
Эпоксидные смолы, отвердители, разделители
Латунная трубка
Проволока ОВС
Хвостовые конусные балки
Пенопласт Nerex
Циакрин,
Силиконовое масло, касторовое масло
Резина FAI
Трос стальной, многожильный**

