



ОТ ВИНТА

6 (10), 2009



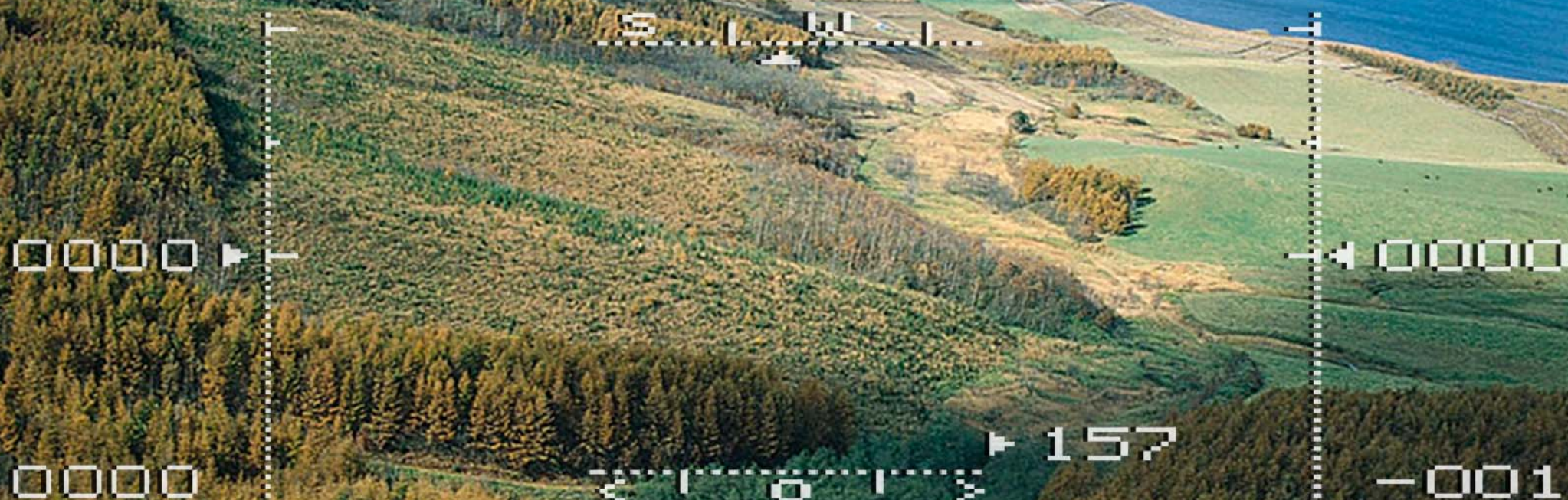
Puddle Twin 2XL

2-х моторная летающая лодка Сергея Шишкина



001:01

Ты можешь увидеть это своими глазами



006.30

00009m

5558.183N/03723.233E

4.04V

+17.6

0.00A

00000mAh

4.07V

Над номером работали:

Горбатов Василий
Ковальчук Богдан
Мороз Игорь
Муры́й Михаил
Мясников Виктор
Полонен Павел
Рыбкин Евгений
Субботин Валентин
Трынкин Сергей
Шишкин Сергей

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!

Конец года – это, как повелось, время подведения итогов. Мы тоже можем подвести некоторые итоги, оглядываясь на прошедший год.

Главное – Новогодние праздники мы встречаем с новым 6-м номером нашего журнала, выполнив, таким образом, нашу задумку, – выпускать журнал не реже раза в два месяца.

Несмотря на трудности, нам удалось сохранить и лицо журнала. Пусть не все рубрики переходили из номера в номер, но основные – сохранились. Кроме того, появилось несколько новых, не менее интересных. Из них стоит упомянуть «Дайджест нашего форума», «Это интересно» и др. Особо стоит отметить материалы, посвящённые новой для нас области деятельности – полётам с использованием видеокамеры, установленной на авиамodelи, или сокращённо – FPV (от английского First person view – вид от первого лица). В этом номере вы найдёте много интересного по этой экзотической теме.

Тематика авиамodelизма необъятна. В этом убеждаешься лишний раз, прочитав статью о панорамной видеосъёмке с воздушного змея.

Использованию самых современных технологий проектирования в авиамodelизме поможет научиться статья о кинематических связях в «Компасе».

В общем, вы видите, что наш журнал, благодаря активности наших коллег, авиамodelистов-практиков, по-прежнему насыщен интересными материалами. Будем надеяться, что нам и в следующем году удастся сохранить содержательность журнала «От винта» на должном уровне.

Дорогие друзья! Поздравляем вас с Новым годом и Рождеством! Желаем здоровья и благополучия вам и вашим близким, творческих удач, захватывающих полётов и, конечно же, мягких посадок!

До новых встреч на страницах нашего журнала, друзья!

В номере

События

Как я был судьей, *Евгений Рыбкин*

Дайджест нашего форума

Начинающим

Тренер - модель для первоначального обучения, *Василий Горбатов*

Это интересно

Аэродинамические трубы - экскурс в историю, окончание, *Валентин Субботин*

Это актуально

FPV (First Person View) - вид от первого лица, *Сергей Шишкин*

Сундучок

Книга "Авиация общего назначения - рекомендации для конструкторов", *Игорь Мороз*

Модельное ПО

Сопряжения и кинематика в КОМПАС`е, *Богдан Ковальчук*

Наши материалы

Проволока ОВС, *Валентин Субботин*

Наши технологии

Фотосъемка с оздушного змея, *Михатл Мурый*

Наши модели

Полет по камере - мечты сбываются, *Сергей Трынкин*

Фотогалерея

БАЛЬЗА

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

- Бальза, лист, 1,5*100*930 мм
- Бальза, лист, 2*100*930 мм
- Бальза, лист, 3*100*930 мм
- Бальза, лист, 4*100*930 мм
- Бальза, лист, 5*100*930 мм
- Бальза, лист, 6*100*930 мм
- Бальза, лист, 8*100*930 мм
- Бальза, лист, 10*100*930 мм
- Бальза, лист, 12*100*930 мм
- Бальза, брус, 80*120*1000 мм
- Бальза, брус, 100*120*1000 мм



Как я был судьей

Евгений Рыбкин



На авиамодельные соревнования во Владимире ЧР 2009 по копиям меня пригласили в качестве судьи в раздел стенда полукопий, по-видимому, не от хорошей жизни. Похоже, с профессиональными кадрами для судейства на этот раз было туго – то ли из-за кризиса финансирования, то ли из-за накладки по времени с МАКСом. А возможно, из-за скандалов и организационной неразберихи в процессе подготовки к мероприятию. Все мы помним, какая чехарда с организаторами этого соревнования наблюдалась в соседнем форуме в течение предшествующего года. И как обычно, желающих рулить было намного больше, чем желающих грести.

Особенно сочным выглядел персонаж, за полгода громко заявивший о том, что не даст упасть знамени и самолично организует мероприятие (и тут все как-то сразу воспряли духом), а затем, за месяц до события, так же громко отказавшийся от обещаний, ввиду не предоставленного ангара для хранения моделей участников, и, как следствие, опасаящегося за свой авторитет. Ну, сразу стало понятно, кому и для чего нужны авиамodelьные соревнования. В результате, собственно подготовкой мероприятия стали заниматься малоизвестные люди, не бившие себя громче всех «пяткой в грудь» и не рвавшие на себе рубаху, а обычные, скромные ребята, на которых и легла основная черная



Зрители и участники

организационная работа. Иногда и ночами. В этом я увидел очень много для себя знакомого, - до боли знакомого. Потому и согласился помогать «затыкать дыру».

За несколько дней до события мне удалось не только подробно ознакомиться с [Правилами судейства](#) в разделе стенда, но и изучить заявки участников. Среди плюх и безграмотности в заявках отмечу По-2 в масштабе 1:3 (стало быть, модель



Fokker DR1, Андрея Беляевского

должна быть около 4м в размахе, это любопытно. Потом в ангаре такую не нашел.).

Прибыв вечером предшествующего ЧР дня на место, я с удивлением обнаружил, что некоторые участники уже праздновали. Нетрезвые пиратские танцы вокруг костра и модели Пайпера с «Веселым Рождером» и надписью «Somahli

forever» как-то слабо вязались с серьезностью завтрашнего Чемпионата России, ну да дело частное самих спортсменов.

Кроме меня, на судейство стенда полукопий и гигантов приспособили очень квалифицированного стендового моделиста с многолетним стажем из г. Радужный, замечательного дядечку В. Журавлева, а также моделиста из Брянского клуба «Стерх» А. Лебедева, также впоследствии судившего и «полетный» раздел соревнований.

Ни один из нас до этого судьей не работал.

Однако, класс полукопий – неофициальный, судейских регалий и квалификационных книжек не требует. Тем не менее, в Правилах я не обнаружил для полукопий каких-

либо существенных скидок в оценке стенда, все по-взрослому, лишь говорится о 30%-м весе стенда в общей оценке.

После судейского инструктажа от представителя ФАСР мы, как и положено правилами, совершили первичный обход моделей для определения диапазона судейства. (Беглая оценка с расстояния не более



Fokker D-VII, Андрея Кротова

ПО-2, Алексея Купцова



Зм.) Почти единодушно утвердились, что среди полукопий, коих было представлено более двух десятков, низший балл заслуживает Боинг-777, просто собранный из посылки пенопластовый аппарат, где даже иллюминаторы наклеены одной лентой, а высший балл - ну, безусловно, сверкающий металлической фольгой и расшивкой

с заклепками Р-51D, и ненамного уступающий ему В-25. В разделе гигантов это были, соответственно, Су-26, и F-7, попавший сюда из копий не столько из-за размера, сколько, вероятно, из-за перевеса. Вообще же, по первому впечатлению, среди полукопий тройка лидеров спокойно могла бы выступить, скажем, на следующий год, в ранге копий.

Систему оценки построили так: при детальном осмотре каждой модели делаем рабочие записи, где подробно записываем плюсы и минусы модели по каждой оценочной категории - представленной документации, соответствие геометрии прототипа, сложность, качество исполнения, и масштабные детали. А затем уже суммируем плюсы и минусы, и на этой основе

выставляем оценку в протокол. Как наставлял нас представитель ФАСР П.Лапшов, - не торопиться с окончательной оценкой, перед выставлением в протокол оценки еще можно, как он выразился, «гармонизировать». И это было оправдано - в процессе детальной работы, например, «Мустанг» по сумме «слегка вылетел» за пределы

И-16 тип 10, Евгений Сенина



Поликарпов Р-5, Александра Павленко

10ки, а скажем, «Сааб Грипен» достиг «отрицательных величин». (Исключение составили участники с тем самым «пиратским» Тайпером и Бонанзой, не предоставившие никакой документации вообще. На вопрос, чем могут подтвердить существование прототипа именно с такой окраской ответили, что такого прототипа не существует – и мы с чистым сердцем и без проволочек вписали участнику «баранку» сразу в протокол. Надо

сказать, что участников это не особо огорчило, вроде и не рассчитывали, – ребята оказались просто большие приколисты. Почему бы и не разбавить серьезное мероприятие шоу-программой.)

Сразу договорились, что в случае доработанного АРФ фирму-производителя не оцениваем. Просто выводим за скобки. Это не конкурс фирм-производителей моделей. Представители фирм-

Поликарпов ДИТ, Владимира Смирнова

производителей в соревнованиях не участвовали, и призы им не получать. Если фирма хорошо сделала модель, то заслуга участника соревнований только в том, чтобы ее грамотно и аккуратно собрать, а также доработать по возможности, и это, разумеется, участнику в плюс. Если же фирма «накосячила» с копированием прототипа, а участник не исправил

(или, что еще хуже, не захотел исправлять) – то это ему в минус.

По-моему, все логично и справедливо, и не противоречит Правилам, которые на этот счет весьма расплывчаты:

«А.1.2.2. Мастерство изготовления

Модели должны оцениваться с точки зрения качества и мастерства изготовления (сборки). Особое внимание следует обратить на сложность и аккуратность сборки. Следует проверить наличие компонентов, изготовленных не самим участником, и скорректировать оценку. Модели, изготовленные самостоятельно, должны иметь более высокую оценку в этом пункте, чем те, которые изготовлены из ARF набора».

По первичному осмотру ни одна



из моделей не показалась безупречной, так что 10 баллов не заработал никто.

Нам предстояло за один день отсмотреть и оценить 30 моделей: 6 в классе гигантов и 24 в классе полукопий. Сами понимаете, объем работы немаленький.

У меня сохранились рабочие записи по всем представленным нам

По-2, Сергея Сахарова



Fokker D-VII, Сергея Амелина



моделям. Разумеется, все их детально здесь приводить я не буду, остановлюсь лишь на характерных.

Гиганты

На прототипе Як-20 было так мало детализации, что на модели мы долго высматривали, что бы еще оценить (и какие-то плюсы таки нашли!), а В. Журавлев даже взялся считать стрингеры и нервюры, сравнивая с

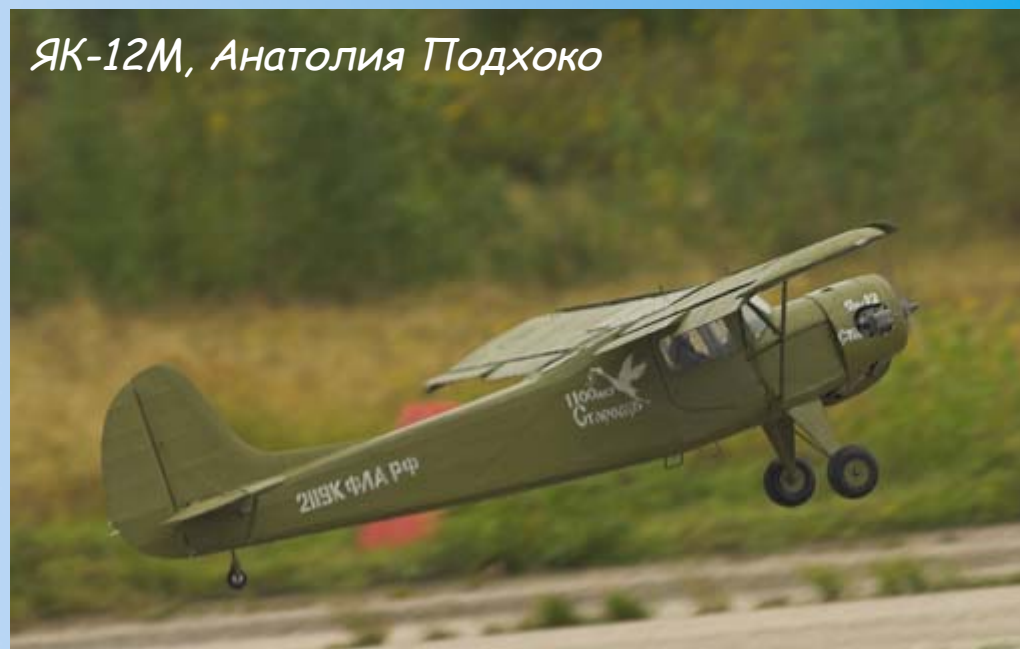
чертежом. И если полотняную обшивку воспроизвели достойно, то с металлом это не удалось.

Казалось бы, замечательно сделанный МиГ-29 ОВТ с раскраской под «Стрижа». Начинаем смотреть подробно. И тут выясняется, что пресловутый голубой зигзаг, который на модели абстрактно загнут, на фото прототипа - это надпись «МиГ». (Возможно, в фирме не читают по-русски.) Что звезда на фюзеляже увеличилась и съехала назад. Что шасси упрощено, а на виде сбоку стойки отчего-то съехались друг к другу. Что законцовки крыла прототипа совсем другие, предкрылков нет, а на виде спереди обнаруживается, что кромка переднего наплыва крыла скруглена, а у прототипа она везде острая!

(Вероятно, технология склейки корок помешала выставить угол.) Что детализация сопла низкая, хотя ОВТ сделано, но в полете пока не работает. И еще много чего мелкого, что перевесило сложность и плюсы раскраски, расшивки-клепки (скорее всего, заслуга фирмы), кокпита.

Су-26. Как накосячила фирма в производстве набора - и по геометрии, и по детализации, так

ЯК-12М, Анатолия Подхоко





МИГ-29 ОВТ, Вячеслава Югая

участник и собрал, по инструкции.

F7F Tigercat не обманул наших ожиданий – сложная модель, мощная механизация, детализировка на высоте, есть к чему прицепиться, но и что в плюсы записать, – тут у меня список длинный. В целом – видно, что автор старался, и многое ему удалось. Очень жаль, что летало это потом весьма посредственно.

Полукопии

Общая беда представленных моделей, и полукопий, и гигантов – отчего-то немасштабный, уменьшенный размер колес. И если для убираемого шасси это как-то объяснимо размером внутренних полостей (но не оправдано, у прототипа все это как-то помещалось!), то на неубираемых стойках это совсем непонятно.

(Исключение – Fokker DR1 из полукопий. Там колеса, напротив, гигантские. И при этом – очень сложный камуфляж, правда, неподтвержденный цветами документации – ч\б фото.)

Другая беда – винт немасштабного размера и формы. Разумеется, это продиктовано мощностью модельного мотора, но Правилами

Druine Turbulent, Дмитрия Ярыгина

разрешено для стенда устанавливать копийный винт, и заменять его потом на полетный.

Обе эти беды резко бросались в глаза на Юнкерсе-87. Винт чуть ли не вдвое меньше масштабного, хорошо хоть трехлопастный. Колеса у «лаптежника» - это настолько характерная деталь, что их уменьшение почти вдвое на другом самолете, может быть, и сошло бы с рук, а здесь заработало жирную «-1»,

поскольку повело за собой цепочку: маленькие обтекатели - тонкие стойки - какое-то вздутое сопряжение с крылом вместо плавного зализа. И рубашку мотора на этом самолете уж можно было спрятать в копийный радиатор. У фонаря кабины я не увидел ни одного плоского стекла, даже лобового. Случайно до этого я видел модель, собранную по КИТу этой фирмы (там даже элероны

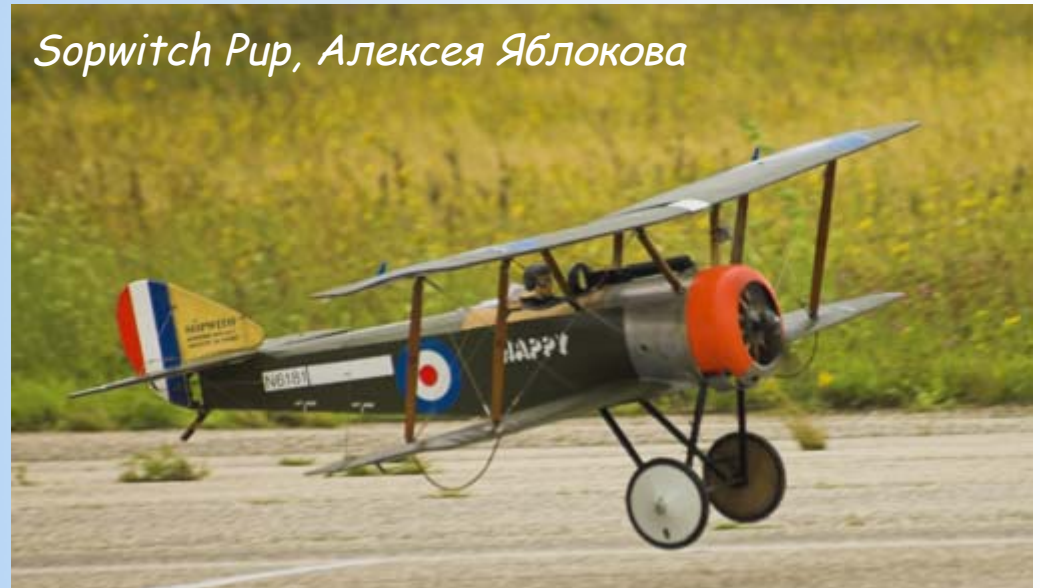
SpaceWalker II, Данилы Филиппова

обычные, а не подвесные), и могу судить, что добавлено автором, а что не исправлено. Здесь элероны были подвесные, но вместо налезания снизу под крыло между элероном и крылом палец проходил. Тормозные решетки можно было сделать действующие, это тоже характерная деталь пикирующего. «Добили» нас сами подвески элерона, не имеющие ничего общего с «уголками» прототипа, да еще и неокрашенные, как все крыло - дюралевые квадратики, как будто в последний момент прикрутили. Обидно, честное слово, - на таком прототипе можно было вдоволь развернуться в плане сложности! Остается загадкой, как это автор в прошлом году занял 3е место по стенду, - наверное, с остальными моделями было еще хуже.

Третья беда ДВС-ных полукопий - свисающий сбоку огромный глушитель напрочь убивал всякую копийность. За это мы резали очки нещадно. Ибо эту «лишнюю деталь» было видно с нескольких ракурсов.

А иногда можно из покупного набора смастерить весьма приличную и аккуратную модель. Так было с Як-12А, Tiger Moth, PiperCub, Cristen Eagle, РТ-17 и т.п. Вроде бы ничего особенного, просто аккуратно

Sorwitch Pup, Алексея Яблокова



сделанная модель, и что-то добавлено автором. Без особых претензий, есть плюсы и минусы в каждом случае, но общий уровень достойный, прототипу соответствует в такой-то степени, да и приятно глядеть.

Лично у меня к самодельному И-16 было мало замечаний (опять колеса), но тут знаток В.Журавлев стал всерьез докапываться, и минусов набежало в избытке. Самый заметный

DH-52, Сергея Семёнова



Curtiss P-6E Hawk, Анатолия Егорова



из которых – на заявленном Type 10 почему-то стояло крыло от Type 5. Сам автор не понимал, как так вышло.

К владельцу самодельного По-2 была просьба найти в предложенной им же документации исполненную им схему окраски – безуспешно. И хотя по сложности машина заслужила оценку выше среднего, минусы в форме законцовок и множество



ошибок в деталях тянули ее назад.

Самодельная модель Turbulent D не отличается особой красотой, как и прототип, однако аккуратна, с интерьером кабины, и даже действующим встроенным предкрылком. Оценка качества высокая, несмотря на недостаточность документации (постеснялись нести пожелтевшие фотки).

По поводу документации у нас сложилось ощущение, что у 70%

участников она была наспех сделана задним числом, за день-два до соревнований. Потому что по некоторым чертежам никакую модель построить было невозможно. А среди фотографий были единичные случаи представленной именно той самой модификации прототипа. Здесь были и скачанные из Интернета 3 проекции лайнера Боинг-777, увеличенные до размера А4 так, что пиксель стал со спичечную головку. Меня особенно интересовало, откуда возьмутся чертежи у АРФов. Берут, и не стесняются несовпадений! Особенно восхитила Extra-330SC, владелец которой объяснял, что-де построена она по чертежам, когда-то снятым с другой модели, построенной когда-то и т.д., - сказка про белого бычка. Ни одного плюса модель не заработала,

VolksPlane VP-1, Ирины Кучерявенко

в сравнении с фотографиями (а по Правилам они первичнее, достовернее чертежей) были искажены геометрия фюзеляжа, капота, фонарь был вдвое короче и в полтора раза выше, чем у прототипа. Вероятно, надеялись, что возьмут очки полетом, не знаю.

Долго мы пытались найти в модели Saab Gripen какие-то плюсы, но в результате нашли еще больше минусов. Владелец в целом аккуратно собрал АРФ, добавил несколько антенн и лючков. Но при рассмотрении снизу выяснилось, что то, что должно быть слева, почему-то справа, пилонов нет в природе, шасси упрощено и странно

VolksPlane, Романа Шушакова

перекошено осями, нет мелочевки и технички, «чертежи» проекциями, да еще и В.Журавлев обнаружил, что на фото самолет с другим номером и другой эскадрильи. Что поделать, АРФ.

P-51D «Мустанг» еще издали мы прочили в фавориты. Такой безумной металлической обшивки с имитацией клепки и расшивки не было ни у кого. «Правильный» копийный винт и кок, интерьер кабины, наконец-то нормальное шасси – ну все казалось бы перфектно. И тут, при детальном осмотре мы с удивлением обнаруживаем, что РВ отчего-то не «металлический», а обтянут чем-то белым просвечивающим (« - Не успел!»), и черных законцовок на нем нет, как на фото; и ковшики из обтекателя радиатора лезут совсем другие, чем на фото, и, наконец, самое

P-47D Thunderbolt, Ильи Денисова



грубое – нет центральных створок шасси! (А они видны на стоящем самолете отовсюду.) Как же так?

B-25J ребят из Казани по своей сложности и обилию копийных функций, наверное, превосходил любую из представленных моделей соседей-копий. Тут вам и 2 мотора, и убирающиеся, шасси, и действующий бомблюк, и вращающиеся турели пулеметов, и БАНО...И копийный винт

(ступица, правда, без имитации ВИШ), и кабина, и интерьер бомболюка, и муляж мотора. Ну, просто все изумительно. Лютый бомбардировщик, мечта поэта.

К сожалению, того же нельзя было сказать про качество. В плане имитации расшивки – все закопчено так, будто по самолету по швам ползал человек с маленькой паяльной лампой. Перестарались, причем крупно. С упрощенным

Spitfire MK-22, Александра Бутейко



P-51, Mustang, Владимира Сотникова



шасси и диаметром колес беда та же, что и у всех. Кроме того, обнаружилось, что на фото совсем другая модификация – определили по иной форме воздухозаборника. «Добило» лично меня исполнение хвостовой пулеметной установки: на модели какая-то пластиковая полусфера с плоской окантовкой, смотрим на фото – там кожаный (или матерчатый) переходник. Это что же,

F-7 Tigercat, Ильи Денисова

спереди все шикарно, а зад лучше никому не показывать?

Мы уже совсем было расстроились, да и устали порядком. Тут нам приносят Ultimate 300-10, который до этого скромно стоял в углу и ничем таким особым не выделялся. И тут мы с удивлением обнаруживаем, что модель, хоть и из набора, но собрана, как минимум, замечательно, и все что можно было добавить от прототипа, здесь сделано. Мы видим

полное соответствие расцветки фото, вплоть до бортового и серийного номера. Копийный винт, колеса нормальные, расчалки, хвостовая стойка, детализовка – все на месте! и нужной формы и размера! Это была единственная пилотажная машина, у которой были сделаны бортовые и донное пилотажные окна! (На Экстрах и Су мы их не обнаружили.) И не просто окна – сквозь них была видна та же внутренняя арматура машины, что и на фото, причем того же цвета! Такое внимание к мелочам – это признак мастерства. И вообще с определенного расстояния фото, поставленное рядом с моделью под тем же ракурсом давало ощущение идентичности! При очень придиричивом рассмотрении мы, напрягшись, нашли у модели лишь 2

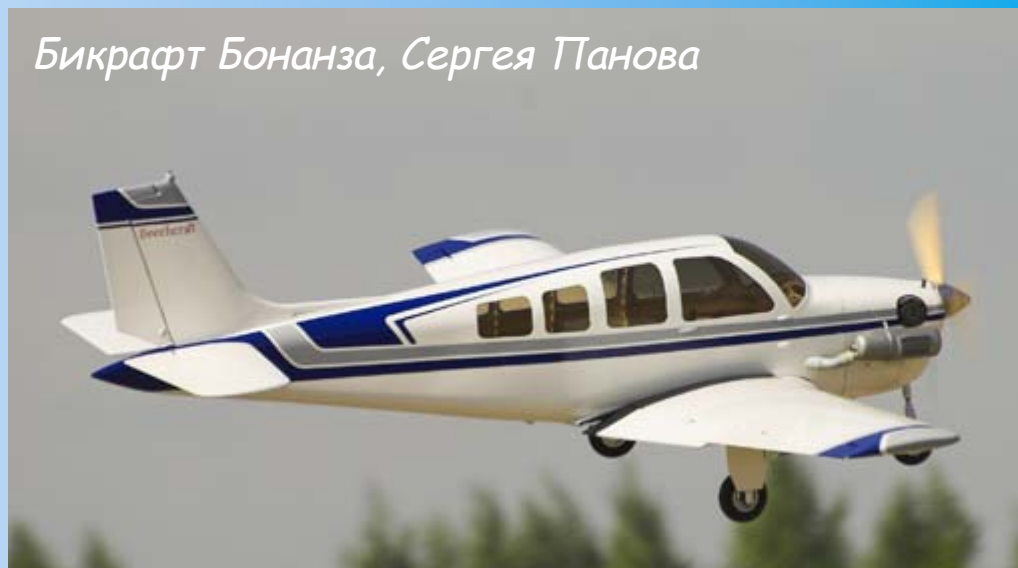
Steen Skybolt, Романа Тлетнёва

косяка, точнее один переходящий в другой - излишнее сужение киля и есть небольшой угол между фонарем и гаргротом, когда на прототипе плавный переход.

Я сам знаю, как тяжело найти на Ultimate чертежи с сечениями - автору удалось и это. В остальном - буквально не к чему придраться, все на уровне! А поскольку по сложности бипланы мы ставили несколько выше монопланов,

высокая оценка в сумме сопоставима с «фаворитами» и неудивительна.

Вообще складывалось впечатление, что у «претендующих» участников основной упор делался на эффектность, на результат в турнирной таблице, а не на качество самой модели. Иногда пытаюсь количеством перекрыть недостаточное качество. И если аргумент типа «не успел доделать» выглядел более-менее понятно и

Бикрафт Бонанза, Сергея Панова

уважительно, то у некоторых при детальном же рассмотрении местами вылезала, не побоюсь этого слова, халтура.

Забегая вперед, скажу, что наибольшее недовольство работой стендовых судей высказали позже именно эти участники. Вот не совпало их мнение с оценкой судей! И тут нет ничего удивительного, если целью является не качественная модель, а

соответствие критериям оценки и призовое место, то модель становится средством, а собственно моделизм перекашивает в сторону спорта. Вот изменятся на следующий год Правила и критерии оценки - срочно переделываем модель. (Это если бы, скажем, спортсмен-прыгун тренировал бы только правую ногу, поскольку она у него толчковая; а левая, здоровые легкие и крепкая сердечно сосудистая - лишь постольку-поскольку.)

Разумеется, для таких участников, настоящих спортсменов, мы были неудобными судьями.

В то же время участники без претензий, направившие основные усилия именно на свою модель, даже при относительно невзрачном прототипе удостаивались достаточно



Cristen Eagle, Валерия Серенко

высоких оценок.

(Именно это мы позволяли себе оценивать как «нравится - не нравится» - качество самой модели, а отнюдь не симпатии к прототипу, в чем нас обвиняли. Более того, когда у сложного и достойного прототипа была очень посредственная полукопия, это вызывало особенно резкий диссонанс, немедленно отражавшийся в оценке жирными минусами.)

И недовольства работой судей от них почему-то не поступало - сами понимали, сколько сделали,



F-15C, Виталия Робертуса

SAAB JAS-39A Gripen, Бориса Сатовского



столько и заслужили, без странных обид. Модели разные, люди разные, мотивации у них разные - количество достаточное для психологического исследования.

Будем надеяться, что к следующему Чемпионат России по копийным авиамоделям у организаторов будет больше времени и возможностей, чтобы подобрать бригаду профессиональных судей, которые более устроят участников. А мы сделали, что смогли и умели.

Награждение участников



© 2009 Venin Alexander

Вам есть что сказать о радиоуправляемых авиамоделях?

*Это интереснее
делать вместе с
нами !*

Станьте автором своего журнала !

Команда журнала всегда будет рада
талантливому и увлеченному коллеге

Мы приглашаем Вас, друзья, стать авторами!

Для этого надо всего лишь:

- Быть заинтересованными радиоуправляемыми авиамоделями;
- Желание поведать о том или ином событии;
- Немножко коммуникабельности + способность нажать на кнопку фотоаппарата в нужный момент.

Наш журнал - это творчество увлеченных людей!

Поэтому для нас, в первую очередь, главное - Ваше мнение о том или ином событии.
Как оно подано - это второстепенный вопрос.

Мы не обещаем гонораров, но уважение и известность - это то, что Вы получите, сотрудничая с нами.

Хотите быть в нашей команде? Присоединяйтесь!

Организаторы, не упустите шанс рассказать о своих мероприятиях большой целевой аудитории !



*Смола эпоксидная
LARIT*

*Отвердитель
L-285, L-286, L500*

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

*Отвердитель
ПЭПА*

Д

Игорь Мороз

НАШЕГО ФОРУМА

Й

Д

Ж

Е

С

Т

Коллеги, наш форум постоянно живет, развивается. Ежедневно на нем появляется огромное количество информации.

Не пропустить что-то интересное и важное поможет вам этот дайджест.

Этот раздел в нашем журнале появился впервые, но, думается, что он будет весьма полезен нашим читателям.

Наши авиамodelи

Как поется в знаменитой песне: «...Первым делом, первым делом самолеты...»

Прошедший сезон был отмечен рядом очень интересных моделей, построенных форумчанами. Рассказать обо всех постройках (или интересных задумках) в рамках дайджеста практически невозможно, потому остановимся лишь на некоторых проектах (да простят нас авторы моделей, не попавших в обзор).

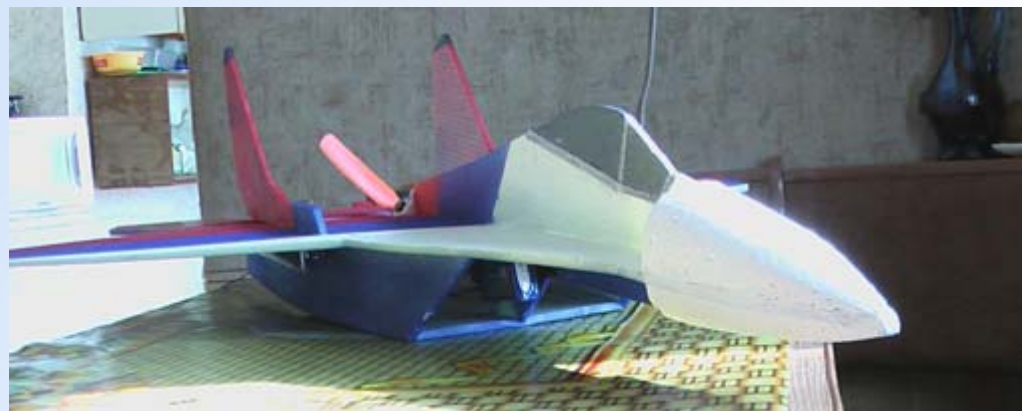
Простота изготовления, доступность материалов и хорошие летные качества – мечта любого моделиста. Можно ли мечту сделать явью? Оказалось, что вполне возможно. Подробнее об этом читайте в теме [*«Простая 3D пилотажка из потолочки»*](#).



Полет прототипов реактивной авиации всегда смотрится очень интересно. Многие моделисты мечтают построить модели знаменитых МиГов и СУ. Дело это довольно сложное и хлопотное. Можно раскошелиться на турбину, можно установить импеллер, а можно... толкающий винт - пушер.



О том, как это было реализовано на модели МиГ-29 читайте в теме [«МиГ 29 из потолочки»](#).





Вода и воздух – эти две столь разные стихии объединились в проекте *«Twin 2XL Двухмоторная летающая лодка»*.

Размеренный полет, приятный звук многомоторной модели, тихий плеск воды. Что еще нужно для отдыха? Ну, а если на борт поставить еще и видеоаппаратуру, то можно запечатлеть красоты родного края с высоты птичьего полета.



«Карманный биплан»

Интересное и заманчивое название. Конечно же, биплан не карманный, но вполне оправдывает свое название, ибо помещается на переднем сидении автомобиля. Большие города и большие модели всегда создают проблему с летным полем и транспортировкой. Выезд на полеты – целое событие, к которому приходится готовиться



заранее. А как хотелось бы на часок вечером выйти на ближайшее поле для минифутбола с его неизменными мачтами освещения и прочими препятствиями и полетать в свое удовольствие. Вот тут как раз и нужен «карманный» самолет. Кто говорил, что маленькие модели плохо летают?

Погода, погода... Дождь, ветер, слякоть... Пора перебираться в зал. Уютно и тепло. Причем как пилоту, зрителям, так и модели. Ну, а радость управления моделью, способной в секунды развернуться на 180 градусов и тут же зависнуть над полом, - не имеет границ. Итак, знакомьтесь - модель «CLICK».



В ходе реализации проекта автором



был применен весьма интересный подход к окраске модели. Click был окрашен еще до сборки, вернее даже до вырезания деталей. Как? А так, как зачастую делают при изготовлении бумажных моделей-копий. Сначала на листе депрона типографским способом печатают развертку детали, а потом вырезают уже с окраской.

Оригинально? Да. Читайте тему.

«Не дергай модель, она сама сядет...» - говаривал один из наставников в авиамodelьном клубе. А что если построить полностью свободнолетающую модель, поднять ее в небо, а там пусть сама разбирается с воздушными потоками? Да еще, чтобы модель была похожа на настоящий планер. Очень интересно и заманчиво, особенно когда находишься в отпуске, когда ничего не отвлекает от любимого занятия. Вот на такой волне и родилась полукопия знаменитого планера *«Grunau Baby 2B»*. Для постройки понадобился только нож, потолочка, клей, скотч и ... желание. К сожалению, постройка ретро-планеров (тем более, свободнолетающих) в настоящее время - довольно редкое явление. Ну, что же, стоит попытаться заполнить этот пробел.



Конкурсы нашего форума

«Вот и лето пролетело, наступил учебный год...» Помните старую школьную песенку? Время действительно быстро летит. Подошел к концу и объявленный в октябре прошлого года Конкурс «Авиамодель для начинающего авиамоделиста».

Задача, казалось бы, легкая. Взять карандаш или компьютерную мышь и набросать простенькую модельку для начинающих. Но, как выяснилось, не все так просто. Необходимо было, чтобы модель была легко повторяемая, строилась из общедоступных материалов, технология изготовления не требовала бы станочного парка и т.д. Тем не менее, наши конкурсанты с честью справились с этой задачей, за что и были награждены призами от Авиамоделки.

Теперь несколько слов о представленных проектах.

1 место. Проект [«Планер 970»](#), сочетающий в себе простоту, технологичность изготовления и очень неплохие летные качества. И имя подходящее нашлось – [«Школьник»](#).

В течение года модель строилась во многих авиамодельных клубах. Подробнее о ходе постройки можно узнать в темах форума.

Весть о том, что появился такой планерок быстро облетела модельный Интернет. Теперь чертежи и описание этой постройки можно встретить на многих модельных сайтах.



В ходе конкурса были представлены как радиоуправляемые, так и свободнолетающие модели.

2 место. Проект «Второе рождение планера ТЕТРИС. ТЕТРИС-КОМПОЗИТ». Ну, что сказать? Классика планерного жанра, помноженная на доступность материалов...



Ну и самых маленьких не забыли наши конкурсанты. 3 место. Проект метательного планера «R79 - Метательный из потолочки».

Очень удачное решение проблемы постройки моделей маленькими воспитанниками авиамодельных клубов. Модель создана для самых начинающих, дабы почувствовать вкус и азарт первого полета.

Кроме планеров в конкурсе приняли участие и винтовые электролеты как **классической - тренерной - схемы**, так и довольно экзотические в наше время летающие крылья.



Обзоры серийных моделей

ЛАвочкины, Яки, Мессеры и Фоккевульфы. Противостояние этих знаменитых машин Великой отечественной еще долго будет будоражить воображение авиамоделистов и производителей авиамоделей. За последнее время было построено огромное количество этих моделей, как самоделок, так и серийно производимых наборов.



Общее впечатление от наборов, нюансы сборки, доработки и полетов читайте на нашем форуме в темах «Истребители Второй мировой» от Евгения Рыбкина:

«Наши - *Alfamodel Ла-7* и *FlyingStyrokит Як-3*»

«Фашисты - FlyingStyrokit Me-109E и FW-190A»



Отгремела Вторая мировая война, ушли в прошлое поршневые истребители, но соперничество в воздухе не закончилось. Небо содрогнулось от рева реактивной авиации. Ведущие конструкторские бюро, завоевывали реактивные скорости и высоты. За время становления реактивной авиации было создано огромное количество летательных аппаратов. Некоторые из них так и остались на стадии опытного производства, но были и такие, которые стали определенными вехами в истории становления реактивной авиации. Среди них МиГ-15 и F-86 Sabre. Два исторических противника.

О сборке наборов читаем на страницах нашего форума. [«AlfaModel МиГ-15»](#) и [«Реактивный противник \(F-86 Sabre от AlfaModel\)»](#).



Новости производителей моделей

Только отшумели страсти по поводу постройки и выступления на Чемпионате России модели *Fokker Dr.I*, созданной на основе КИТа от «Крыльев истории», как на горизонте появились новые участники авиашоу знаменитых летательных аппаратов Первой мировой войны. На сборочный конвейер поступили *Fokker DVI* и *Nieuport 17*.

Детали моделей изготовлены с использованием лазерной резки из высококачественной авиационной фанеры. Лазерная технология раскроя материала дает возможность изготовить детали с высокой точностью, что сразу отражается на качестве и простоте сборки. Обе модели очень близки по технологии

изготовления. Конструкторы постарались не только выдержать копийный масштаб (1:5), но и приблизиться к конструкции оригинала. Особо радует, что модельная линейка изготавливается в виде КИТов, что дает возможность моделисту собрать силовой каркас и дать полный полет фантазии по доводке копийности.



Одновременно с грозными моделями Первой мировой начата сборка полукопии знаменитого *Bleriot XI* в масштабе 1:12. Модель рассчитана на начинающего авиамоделиста. Конструкция разработана таким образом, чтобы собрать ее мог даже ребенок, ну а папы могут насладиться общением со своими детьми на любимую тему. Нам остается только следить за постройкой модели на страницах форума.

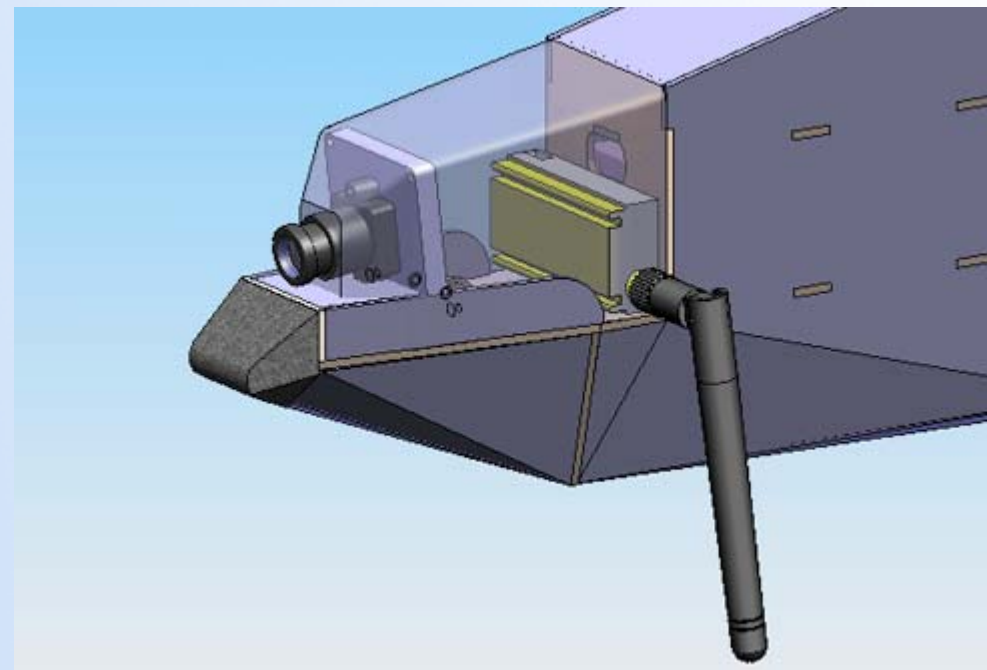


Аэрофотосъемка, FPV полеты по камере

Появление нового раздела на форуме сразу вызвало живой интерес со стороны моделлистов. Ну, кому не хочется посмотреть на нашу планету с высоты птичьего полета, отпустить модель на несколько километров и управлять ею, используя телеметрические данные?

Полет фантазии и размер бюджета в этом виде моделизма весьма широк, но хочется понять, а каков **минимум необходимого для FPV полетов**? Читаем об этом на страницах форума.

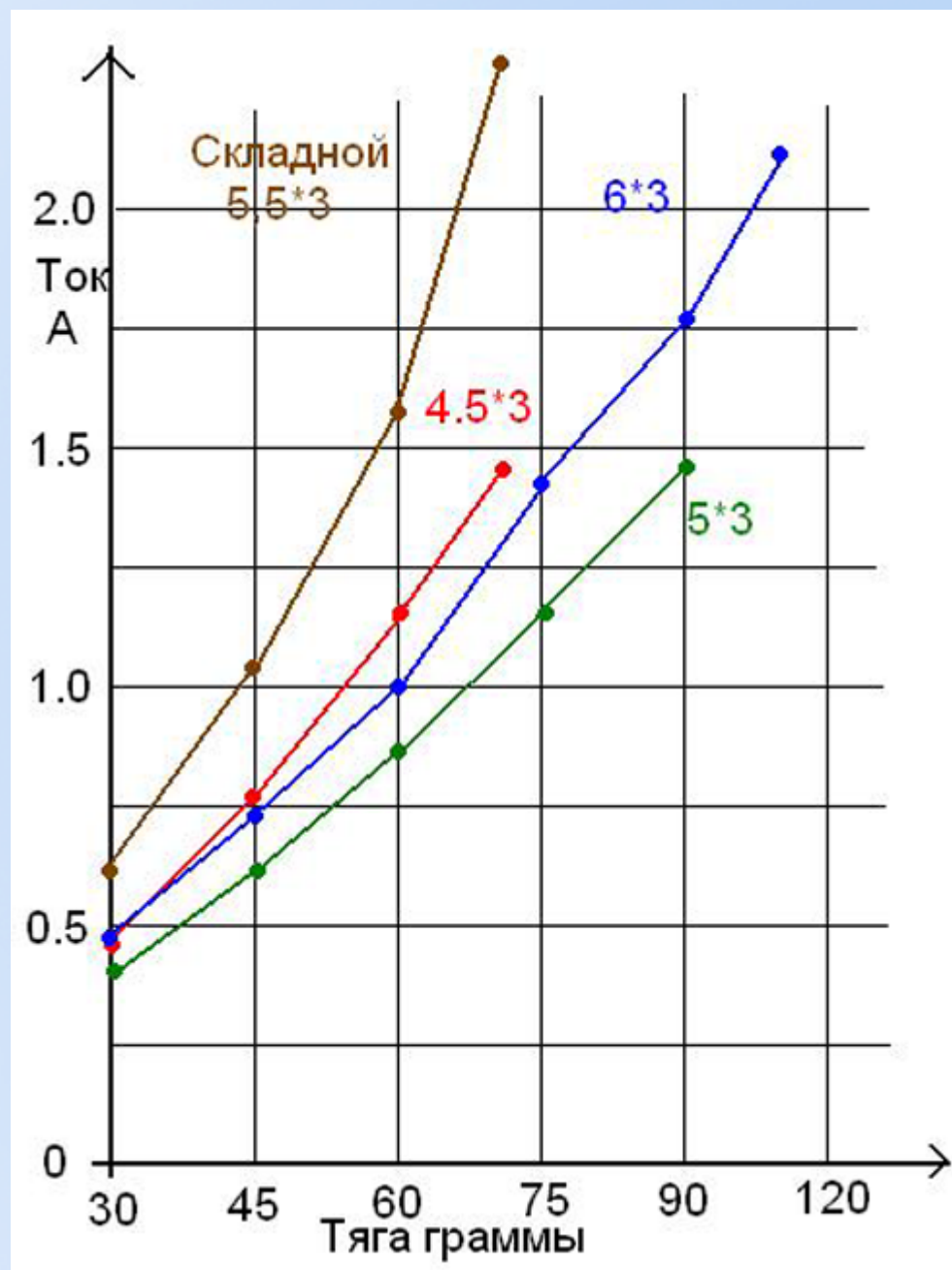
Пробравшись сквозь дебри FPV аппаратуры, возникает резонный вопрос о том, а что за крылышки должны носить на себе все эти камеры с устройствами поворота, передатчики видеосигнала и т.д.



Необходимо определиться с основными характеристиками этого носителя, расположением аппаратуры и обеспечением ее работоспособности. Обсуждение **варианта носителя для FPV** показало, что это должен быть мотопланер с толкающим винтом, классическим оперением и расположением камеры в носу модели.

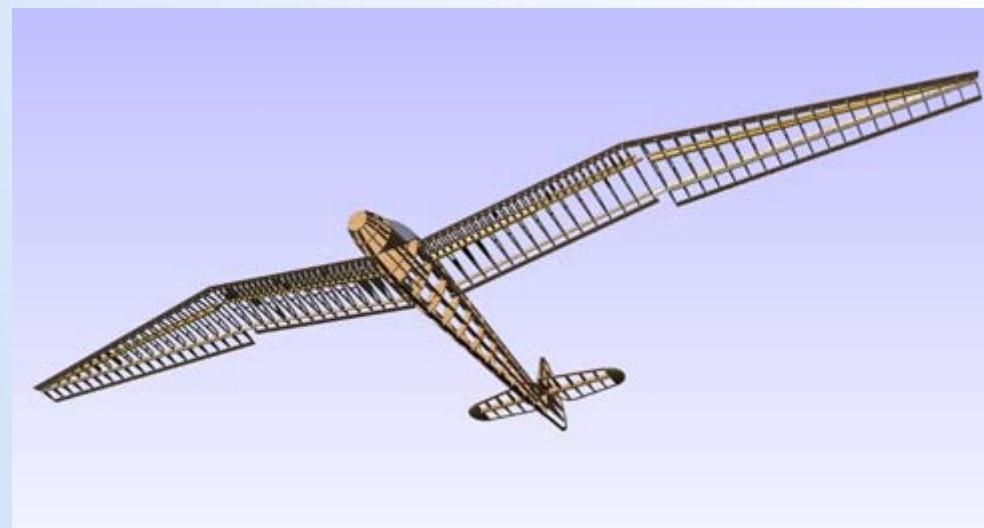
Внимание, эксперимент!

Подбор винтомоторной группы для модели - дело очень важное, но далеко не простое. Путей насчитывается несколько: накопленный личный опыт, анализ ВМГ с использованием компьютерного моделирования, либо серия экспериментов на уже готовой модели. Все достоинства и недостатки этих способов налицо и не требуют комментариев. Что делать? Остается один выход - эксперимент с моделированием основных параметров, действующих на ВМГ в полете. Подробнее читайте в теме: [«Электрическая винтомоторная группа и карусель»](#).



ПО для проектирования

«Что нам стоит дом построить? Нарисуем - будем жить». Как известно, любое строительство начинается с чертежа. Плоский (2D) чертеж дает общее представление о габаритах модели, расположении ее основных деталей. Однако прорисовка в 2D отдельных узлов, имеющих взаимно проникающие элементы (шип и паз), да еще с разными толщинами стенок - дело весьма хлопотное и трудоемкое. На помощь приходит трехмерная модель, дающая более полную картину о конструкции. Причем впоследствии ее можно разобрать на комплектующие детали и получить 2D проекцию. Программного обеспечения, специализирующегося на создании 3D достаточно много. Все они имеют



свои плюсы и минусы. Одними из самых распространенных пакетов в модельном мире являются Solid Works, AutoCad и Rhinoceros. Если по первым двум пакетам информации о методах построения 3D и ответных сечений в деталях достаточно, то твердотельное проектирование в Rhinoceros используется не часто. А почему бы и нет? О том, как это выглядит, и что из этого вышло, читайте [на страницах форума](#).

Шутки нашего форума...

«Никогда не бойся браться делать что то новое.
Помни, Ковчег построен любителем, Титаник - профессионалами!»
Коллеги, смейтесь на здоровье! Удачи нам всем!



БАЛЬЗА

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

- Бальза, лист, 1,5*100*930 мм
- Бальза, лист, 2*100*930 мм
- Бальза, лист, 3*100*930 мм
- Бальза, лист, 4*100*930 мм
- Бальза, лист, 5*100*930 мм
- Бальза, лист, 6*100*930 мм
- Бальза, лист, 8*100*930 мм
- Бальза, лист, 10*100*930 мм
- Бальза, лист, 12*100*930 мм
- Бальза, брус, 80*120*1000 мм
- Бальза, брус, 100*120*1000 мм



Тренер - модель для первоначального обучения



Василий Горбатков

Что такое модель первоначального обучения, тренер? Об этом высказано много мнений, часто противоречивых. Не буду обсуждать и комментировать, просто изложу свою точку зрения.

Начнем с того, что человек, который первый раз взлетает на р/у модели, нервничает. Даже в том случае, когда в симуляторе он ас, - вживую все на порядок сложнее. Оказывается, ветер намного сильнее, чем хотелось бы, солнце настолько яркое, что просто непонятно, что будет, если модель уйдет в его сторону, какие-то заборы, стены и деревья находятся так близко - ну, минимум в два раза ближе, чем в прошлый раз, когда был здесь же и выбирал площадку. Не говоря уже о зеваках, которым только дай посмотреть, насколько глубоко модель воткнется при морковке...

Да, нервишки пошаливают. Я учился летать самостоятельно, поэтому эти впечатления мне очень знакомы.

Как же помочь начинающему пилоту в такой ситуации? Ему нужна модель, которая будет летать сама - ей просто не нужно уж очень сильно мешать, которая простит неправильную команду, а в отчаянной ситуации, когда в голове перепутаны верх и низ, лево и право, позволит просто убрать руки от стиков, и самостоятельно выйдет из пикирования. Которая заставит поверить в себя человеку, а не отобьет навсегда увлечение авиамоделизмом.

Примерно для такой ситуации знакомый попросил меня сделать самолет. Скорее всего, учиться ему придется самостоятельно, - он уезжает далеко и надолго.

Поковырявшись в памяти, я обнаружил там чертежик одного тренера, о котором были довольно

лестные отзывы. В буржуинском моделизме самолёт зовется «Rough Neck».

Модель была довольно угловатенькая, поэтому фюзеляж я немного облагородил чисто с эстетической точки зрения. Что странно: с таким фюзеляжем у модели были непривычно изящные формы крыльев и хвостового оперения (смотрите прикрепленный файл *Draw Rough Neck.jpg*).

И еще одно требование - модель должна быть максимально дешевой, с минимумом покупных деталей, из общеупотребительных материалов.

Из материалов в модели применилось следующее:

- желтый пенопласт толщиной 20 мм;
- потолочная плитка 500x500 мм;
- сосновые реечки;
- проволока от карниза «Струна»;
- термокембрик;
- крышка из прозрачной пластмассы от CD- коробки;
- одежная липучка;
- цветной и прозрачный скотч;
- пустая пластиковая бутылка из-под пива;
- клей «Титан»;
- клеевой стержень (используется с термопистолетом).

Ну, начинаем постройку. Основные параметры: размах крыла - 1400 мм, длина фюзеляжа - 970 мм, хорда крыла - 235 мм.

Нарезаем пенопластовые детали, раскладываем, любуемся.



С изготовлением заготовки фюзеляжа, я думаю, проблем не будет. После вырезания необходимо придать ему более эстетическую форму – закруглить носовую часть.

Крыло будет состоять из центроплана и ушек. Крыло цельное, неразборное, на пилон крепится с помощью резины. Так как центроплан у нас размахом 980 мм (с краев

потолочки предварительно нужно срезать по 5 мм), то придется клеить из двух заготовок. Клеим «Титаном» – нанесли тонкий слой на обе склеиваемые поверхности, стерли излишек, дали подсохнуть, потом с силой сдавили и закрепили булавками – в принципе, общеупотребительная технология для пенолетов. Склеиваем только нижнюю часть крыла, верхнюю придется наклеивать по отдельности.

Пока склеенные детали подсыхают, вырезаем передний лонжерон из той же потолочки высотой 30 и длиной 980 мм (да, профиль получится довольно толстеньким, но нам как раз нужна небольшая скорость полета). Две заготовки лонжерона (490x30мм) склеиваем по той же технологии.

Аналогично изготавливается и задний лонжерон (490х20мм)

Для создания довольно жесткого носика крыла наклеиваем по передней кромке усиление из потолочки, состоящее из двух полос - шириной 15 и 10 мм по всему размаху.

Теперь размечаем на нижней обшивке крыла места вклейки лонжеронов: переднего - 80 мм от передней кромки, заднего - 160 мм.



Вклеиваем лонжероны строго вертикально.

Здесь показаны: нижняя обшивка крыла, на которую приклеены усиление передней кромки (из двух полос 15х980мм и 10х980мм), передний лонжерон, и немного видно задний лонжерон.

Далее изготавливаем усиление лонжеронов.



Я взял две сосновые реечки 12x1 мм. Хотя, как позже выяснилось, можно взять и одну. Прочности крыла хватило с избытком. Наклеиваем эти реечки при помощи того же «Титана» на передний пенопластовый лонжерон.

Теперь очередь за передней кромкой. Сухариком (шкуркой, наклеенной на деревянный брусочек) счищаем на угол со стороны передней кромки для того, чтобы придать лобик крыла правильную аэродинамическую форму.

По задней кромке крыла проводим линию на расстоянии 20 мм от края пенопласта и тем же сухариком счищаем на угол до толщины по задней кромке – 2 мм.

Такую же операцию необходимо будет провести с задней кромкой

верхней обшивки крыла.

Вырезаем верхнюю обшивку крыла с припуском по хорде 25 мм для изгибания.

Зашкуриваем заднюю кромку верхней обшивки крыла.

Начинаем изготавливать верхнюю обшивку центроплана. Вырезаем заготовку таким образом, чтобы волокна пенопласта были вдоль длинной стороны – этим существенно повышается прочность в продольном направлении и возможность изогнуть без разрывов в продольном.

Для того чтобы придать заготовке изогнутый профиль, укладываем заготовку обшивки внутрь согнутой пополам газеты и начинаем наматывать эту газету вместе с пенопластом на трубку. Трубку необходимо взять чуть большей

длины, чем заготовка обшивки и диаметром 30-60 мм. Сделав полный оборот, разматываем и смотрим на полученную деталь. Не должно быть никаких трещин.

Получаем детали следующего вида:



Теперь приклеиваем верхнюю обшивку к лонжеронам и кромкам, обязательно соблюдая технологию склеивания (нанести клей, убрать

излишек, подсушить).

При приклеивании базироваться необходимо по передней кромке, для того, чтобы потом излишек пенопласта по задней кромке отрезать.

Приклеиваем сначала одну часть (например, левую), потом другую.



В момент схватывания клея обязательно нужно зафиксировать клеящуюся деталь на ровной поверхности во избежание перекосов. Перекосы, допущенные на этом этапе, исправить уже не удастся.

Пока центроплан у нас сохнет, занимаемся ушами.

Технология абсолютно такая же, не будем на ней останавливаться.



Для придания устойчивости модели по крену, ушки располагаются под углом $V = 20$ градусов относительно центроплана (имеется в виду сумма углов ушек к горизонту).

Для придания установочного угла V ушек изготавливаем шаблончик из картона - прямоугольный треугольник с одним из углов 80 градусов.

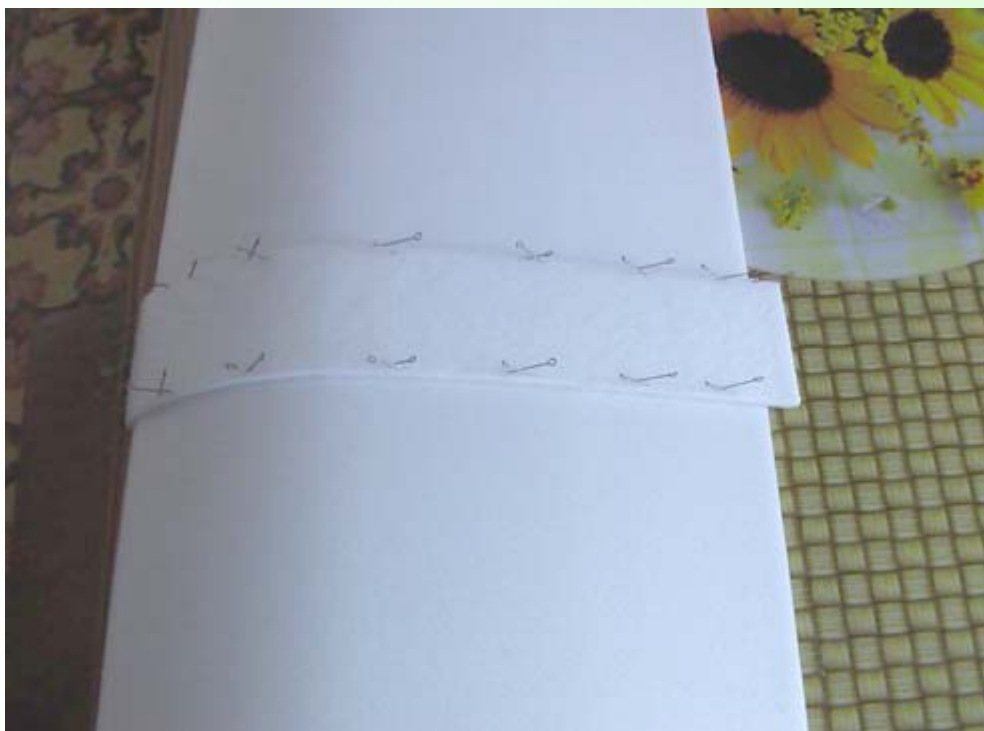
Контролируя им, счищаем сухариком торцы ушек и центроплана в местах соединения. Ушки стоят под углом 10 градусов каждое относительно центроплана.

С наружных торцов ушек наклеиваем пенопластовые пластины, предварительно изогнув их по образующей.



Срезаем лишнее ножом и сухариком.

Для того, чтобы в дальнейшем крыло не продавливалось крепящими его резинками, по центру наклеиваем усилитель - полосу из пенопласта шириной 55 мм.



Далее займемся хвостовым оперением.

Начнем со стабилизатора. Вырезаем две одинаковые части - верхнюю обшивку и нижнюю. Далее вырезаем полосу пенопласта шириной 20 мм и длиной 445 мм. Наклеиваем ее по задней кромке стабилизатора. По передней кромке снимаем фаску аналогично тому, как мы обрабатывали заднюю кромку крыла перед склейкой. Наклеиваем верхнюю обшивку.



С торцов наклеиваем полосочки пены.

Совершенно аналогично изготавливается руль высоты, киль и руль направления.

Единственный момент: к полоске пены, служащей лонжероном кия, необходимо приклеить сосновую реечку 3х3 для увеличения жесткости. Реечка должна выступать из нижней части кия на длину, позволяющей ей пройти через стабилизатор и фюзеляж.

С таким же успехом можно использовать бамбуковую палочку для шашлыка.

Займемся сборкой хвостового оперения.

Стачиваем руль направления и руль высоты по передним кромкам на 45 градусов для получения шарнирного



узла и прозрачным скотчем навешиваем их, соответственно, к килю и стабилизатору. Можно это сделать и позже, после установки их на фюзеляж, но на данном этапе это проще.

Так как профиль стабилизатора у нас не плоский, то для прилегания к хвостовой балке фюзеляжа необходимо вырезать в последнем

ложе для согласования деталей. Главное - соблюсти параллельность хвостовой балки и стабилизатора. Угол установки - 0 градусов.

Приклеиваем стабилизатор. Теперь необходимо аккуратно проткнуть шилом стабилизатор и фюзеляж в том месте, где у нас выходит лонжерон киля. Нижнюю часть киля тоже аккуратно подгоняем под форму



стабилизатора для соединения их без зазоров. Намазав клеем лонжерон и нижний торец киля, вставляем его в полученное отверстие и приклеиваем к стабилизатору. Обязательно угольником проверяем все углы, - киль стоит под 90 градусов к стабилизатору.

Ну, дошла очередь до винтомоторной группы - ВМГ. Двигатель - Tower pro 2408-21. Винт - GWS 9x5. Для установки двигателя на фюзеляж необходимо сделать мотораму - диск из пенопласта большой плотности. Я нашел в закромах старую коробку от ДВС-ного двигателя, но можно сделать и из бальзы, и из сосны, в крайнем случае. Выкос двигателя вниз делаем 0 градусов, а выкос вправо потом сделаем подкладыванием шайбочек под лапки мотора. Приклеиваем

полученный диск к фюзеляжу при помощи термопистолета.



Теперь переходим к хвостовой балке фюзеляжа. На изгиб она все-таки слабовата, необходимо усилить. Усиливать будем двумя реечками 7x1 мм, приклеенными вдоль балки с боков.

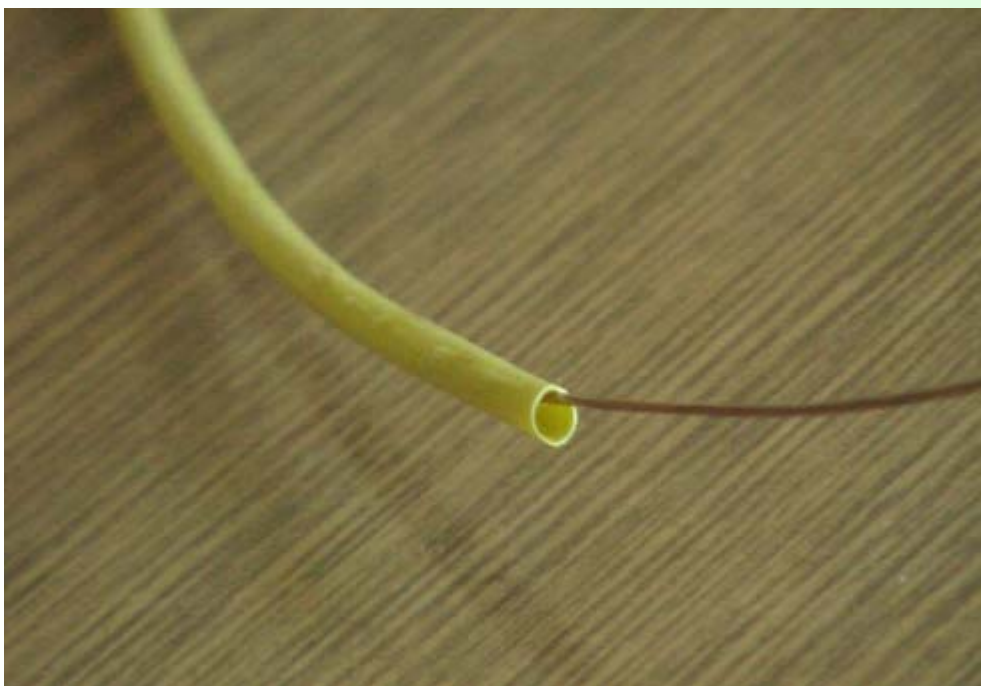
Можно приклеить прямо на балку, но я решил их утопить - потом меньше проблем с обтяжкой будет. Поэтому прорезал балке ложбины по размеру реечек.

Сейчас уже можно прорезать и отверстия для сервомашинок.



Передача усилия от серв к рулям будет происходить с помощью боуденов, поэтому займемся их изготовлением.

Для этого берем проволоку от карниза «Струна», продающегося в хозяйственных магазинах, и термоусадочный кембрик (используется при изолировании проводов).



Обильно смазываем проволоку маслом и вставляем в кембрик. Феном прогреваем это все до состояния отсутствия люфта между проволокой и кембриком. Все, боудены готовы.

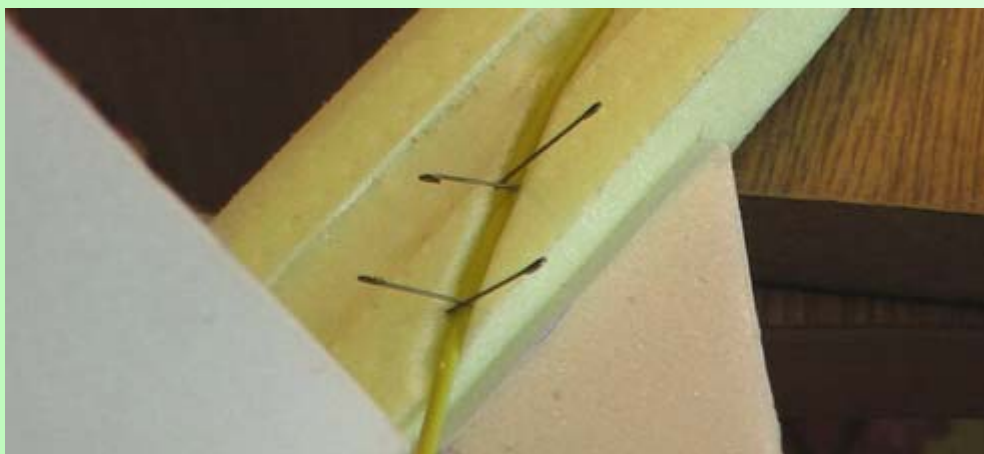
В том месте хвостовой балки, где уже сделали ложбинку для усиливающих реек, прорезаем паз для укладки боуденов. Укладываем их в паз, предварительно смазав клеем, а сверху усиливающие рейки.

Пилон крыла выполняем из пластины желтого пенопласта



шириной 60 мм. Задаем установочный угол атаки крыла - 3 градуса.

В зависимости от размеров вашего приемника и регулятора, прорезаем в фюзеляже окно для их размещения.



Кабанчики изготавливаем из прозрачной части коробки от CD-диска. Высота кабанчика - 20 мм.

Откладываем фюзеляж в сторону, берем в руки крыло. Начинаем его обтяжку.

Обычно я обтягиваю скотчем вдоль крыла (в таком случае продольно расположенный скотч берет на себя

часть нагрузки в полете), но тут, видя слишком прочное крыло, решил попробовать новую технологию - поперек.

Наклеиваем скотч с перехлестом 2-3 мм. Можно и до 1 мм перехлест сделать, но для этого необходимо руку набить. В местах закруглений режем его почаще, чтобы иметь возможность загнуть его без морщин.



Окраску необходимо выбирать яркую, с различным рисунком сверху и снизу крыла - это очень поможет при полетах. Желательно, чтобы скотч верхней и нижней сторон крыла заходил немного (3-5 мм) друг на друга, тогда получается своеобразный замок.

Скотч наклеиваем следующим образом: отмотав от бухты кусок с запасом по каждой стороне в пределах 50 мм (в левой руке - край, в правой - бухта), приклеиваем скотч возле самой бухты к торцу крышки стола. Левую руку не отпускаем. В правую берем скальпель (канцелярский нож) и подрезаем скотч прямо на столе. Естественно, необходимо положить дощечку, желательно полированную, чтобы не попортить стол. Скотч висит у нас в левой руке. Нижний край

аккуратно отлепляем, потянув вверх, и перехватываем правой рукой. Потом, в горизонтальном положении примеряем к месту, на которое будем наклеивать, и, ослабив натяжение скотча, дав ему «пузо», укладываем на деталь сначала серединой, этим «пузом». Не создавая натяжения скотча, аккуратно отклеиваемся от него. Теперь берем небольшую тряпочку (носовой платок, например), и начинаем от середины аккуратно разглаживать его к краям. Тогда у нас не будет морщин. Если они все-таки появились, лучше оторвать этот кусок и сделать по-новому. Скальпелем аккуратно отрезаем излишки скотча и загибаем его. По передней и задней кромкам можно пройтись обычным утюгом, чтобы приварить скотч к пенопласту. Только обязательно

заранее подобрать температуру на каком-нибудь ненужном куске.



После обтяжки крыла в местах закрепления его резиной нужно наклеить защитные полосы из лексана (пластиковой бутылки) для того, чтобы резина не продавила мягкий пенопласт.

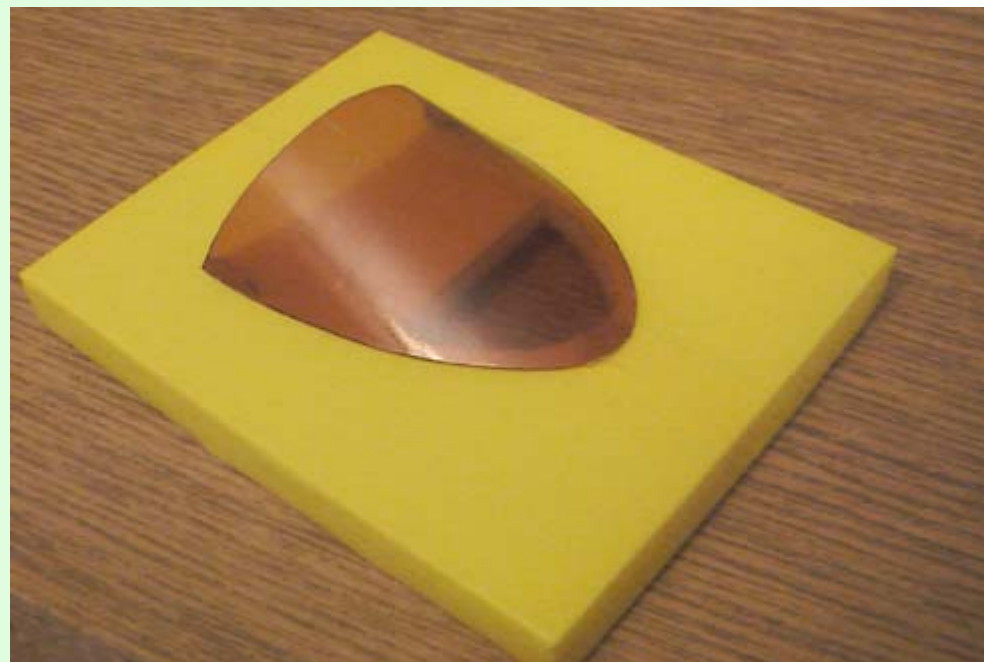


После обтяжки всей модели начинаем устанавливать электронику. Вставляем сервомашинки. Их можно закрепить с помощью термопистолета., аккуратно капнув на установочные лапки.

Так как регулятор у нас будет спрятанным внутри фюзеляжа, необходимо обеспечить ему достаточное охлаждение - он при работе ощутимо греется. Для этого изготавливаем лючки с воздухозаборниками.

Воздухозаборники необходимо расположить таким образом, чтобы с одного бока фюзеляжа воздух заходил, с другого - выходил, обеспечивая охлаждение регулятора, то есть, отверстие воздухозаборника с одной стороны смотрит вперед, с другой - назад.

Сами воздухозаборники вырезаем из горлышка подходящей пивной бутылки. Лексан (материал, из которого изготовлены ПЭТ-бутылки) очень плохо клеится. Для склейки необходимо зачистить те места, на которые будет нанесен клей, наждачной бумагой до состояния матовой поверхности. Воздухозаборники к лючкам приклеиваем термопистолетом.



Приклеиваем лючок с одной стороны к фюзеляжу и устанавливаем внутри полученного моторного отсека электронику - приемник и регулятор.



Подключаем электронику. Приемник удобно закрепить внутри отсека на двухстороннем скотче, приклеив его к днищу приемника и стенке моторного отсека.

Закрываем моторный отсек. Навеску лючка можно сделать множеством способов, самым лучшим из которых считаю крепление с помощью неодимовых магнитов.

Но, в силу некоторых причин, я просто заклеил лючок термопистолетом, капнув четыре капельки по углам. Крепление достаточно надежное, а при необходимости клей можно легко подрезать лезвием и вскрыть моторный отсек.

В готовом виде это выглядит как на фотографии далее по тексту.

Теперь модель почти готова, осталось лишь закрепить аккумулятор.

Я предпочитаю это делать при помощи обычной текстильной «липучки». Несмотря на кажущуюся несерьезность такого способа



крепления, ни одного раза он меня не подвел.

Что мы для этого делаем. Сначала необходимо определить место установки аккумулятора. А это место будет зависеть от центровки модели. В данной модели центровка предполагается 25-30 процентов хорды. Прилепив на аккумулятор небольшую полоску тонкого

канцелярского двустороннего скотча, находим точку крепления аккумулятора на носовой части фюзеляжа при нужной центровке. Отмечаем это место.

Теперь отрезаем от полоски текстильной липучки отрезок, габаритами на 3-5 мм меньше, чем габариты аккумулятора. Намазываем липучку клеем с обратной стороны (с той, которой она обычно пришивается к одежде). Клей берем любой нитросодержащий - «Момент», «Глобус» и им подобные. Когда клей высохнет, наклеиваем на него отрезок толстого армированного двустороннего скотча. И его обратной стороной приклеиваем к аккумулятору.

Аналогично ответную полоску скотча приклеиваем на фюзеляж в месте, которое было определено

ранее. Полезно часть липучки, наклеиваемую на фюзеляж, взять миллиметров на 50 длиннее, для того, чтобы закрепляя аккумулятор в разных местах, подобрать оптимальное значение центра тяжести модели.

Для защиты аккумулятора от случайных веток, камней и т.п. спереди него можно сделать своеобразный бампер из пенопласта.



Закрываем моторный отсек. Навеску лючка можно сделать множеством способов, самым лучшим из которых считаю крепление с помощью неодимовых магнитов.

Но, в силу некоторых причин, я просто заклеил лючок термопистолетом, капнув четыре капельки по углам. Крепление достаточно надежное, а при необходимости клей можно легко подрезать лезвием и вскрыть моторный отсек.

В готовом виде это выглядит как на фотографии далее по тексту.

Теперь модель почти готова, осталось лишь закрепить аккумулятор.

Я предпочитаю это делать при помощи обычной текстильной «липучки». Несмотря на кажущуюся несерьезность такого способа

Ну что, модель собрана. Теперь закрепляем крыло обычной рыболовной «венгеркой», которая продается в любом рыболовном магазине, и в поле! Удачи вам! И чтобы первая модель стала первой, а не последней



A diagram illustrating a magnetic field. It features two poles, one on the left and one on the right, represented by concentric circles. Magnetic field lines are shown as curved lines with arrows, originating from the right pole and curving around to enter the left pole. A central vertical line with an arrow pointing upwards is also present.

Неодимовые магниты

В нашем магазине <http://shop.aviamodelka.ru>, Ассортимент: прямоугольные, секционные радиальные

Аэродинамические трубы экскурс в историю

Одним из мест, где происходило зарождение российской авиации, был студенческий кружок Московского высшего технического училища (Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана). В 1909 году на проводившемся XIII съезде естествоиспытателей и врачей в секции воздухоплавания (председатель Н.Е.Жуковский) читавшиеся доклады сводились к выводу, что в области аэродинамики невозможно идти вперед без хорошо поставленных и точных экспериментальных исследований.

Валентин Субботин

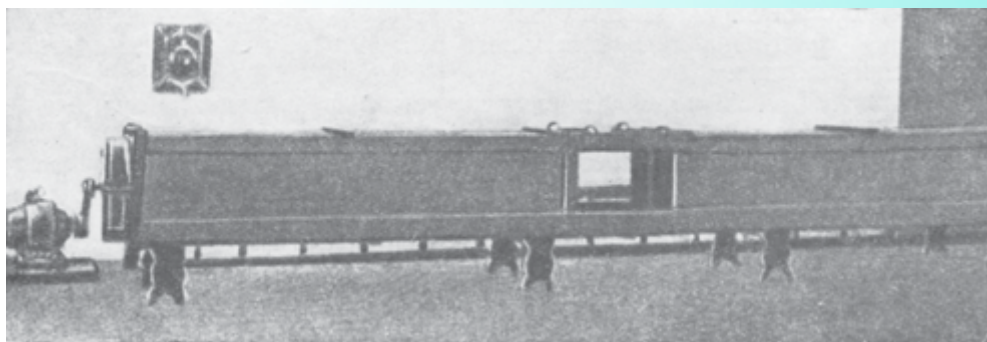
окончание



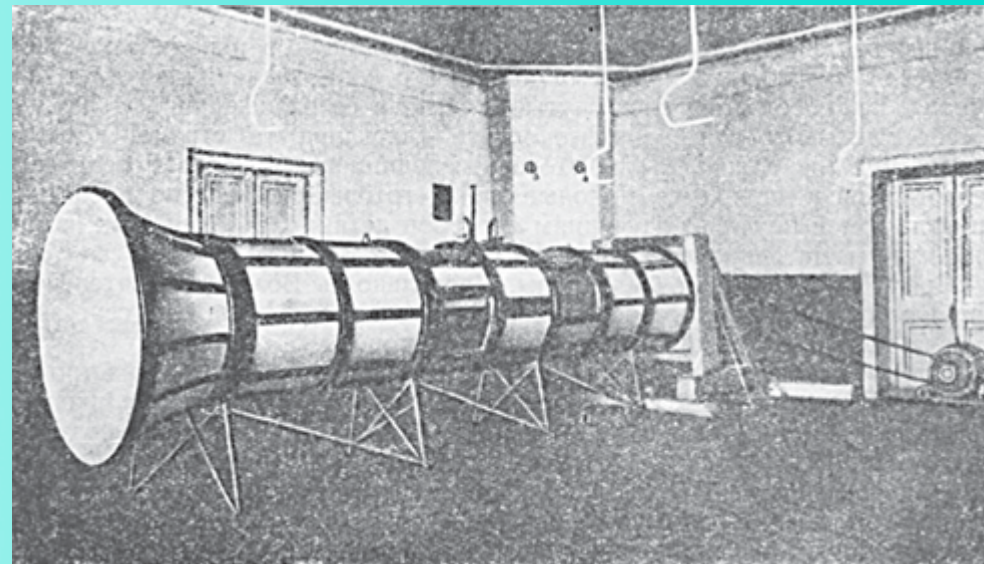
*Помещение аэродинамической лаборатории
Воздухоплавательного кружка Московского
высшего технического училища*

Тогда члены кружка решили сначала создать аэродинамическую лабораторию, а уж потом браться на постройку самолетов. Правление учебного заведения разрешило кружку

пользоваться мастерскими училища для постройки приборов и труб и отвело ему помещение для их установки - «половину чертежной пятого курса». Здесь и были установлены первые аэродинамические трубы: круглая - с диаметром в один метр, и прямоугольная - с сечением рабочей части 1,5 метра на 0,3 метра. Проектировал эти трубы Андрей Николаевич Туполев.



Плоская аэродинамическая труба в лабораториях Московского университета



Первая аэродинамическая труба воздухоплавательного кружка

пользоваться мастерскими училища для постройки приборов и труб и отвело ему помещение для их установки - «половину Осенью 1911 года кружок на Московском аэродроме организовал большой лётный день, во время которого согласились летать М. Н. Ефимов, Б. И. Российский, А. И. Масленников — весь цвет тогдашней

авиации. Это предприятие еще раз пополнило кассу кружка.

Трубы и приборы были достроены, деятельность кружка принимала такой широкий характер, а перспективы авиации настолько возрастали, что совет училища купил трубы у кружка и взял на себя дальнейшую организацию лаборатории. Лаборатория начала расти, получив средства от Леденцовского общества (общество содействия успехам опытных наук имени Х. С. Леденцова» (далее Общество), было основано на средства известного русского предпринимателя и мецената Христофора Семеновича Леденцова.). В этом, вероятно, больше всего сказалось выступление Жуковского на заседании общества с докладом об аэродинамических лабораториях и о том значении, которое

докладчик предвидел для них в развитии аэродинамической науки и практической авиации.

«Все описанные мной приспособления, — говорил он в заключение, — сделали бы из аэродинамической лаборатории Технического училища выдающееся учреждение, дающее возможность производить научные исследования разнообразных вопросов воздухоплавания и достойное той энергии, которую проявили студенты училища в аэродинамической работе. Я думаю, что проблема авиации и сопротивления воздуха, несмотря на блестящие достигнутые успехи в ее разрешении, включает в себе еще много неизведанного и что счастлива та страна, которая имеет средства для открытия этого неизведанного. У нас

в России есть теоретические силы, есть молодые люди, готовые беззаветно предаться спортивным и научным изучением способов летания. Но для этих изучений нужны материальные средства».

Средства обществом были даны. Деятельность Воздухоплавательного кружка и аэродинамической лаборатории слились. Началась серьезная работа молодых аэродинамиков и конструкторов.

Потом была революция - трудное время - гражданская война, разруха. Но кружок продолжал деятельно жить.

Летом 1918 года Николай Егорович Жуковский устроил у себя дома в Мыльниковом переулке совещание по поводу организации научного центра авиации нового государства. Инициативная группа, во главе с

Жуковским, начала работать над проектом организации Центрального аэрогидродинамического института, коротко названного ЦАГИ. А уже 15 декабря состоялось первое заседание коллегии ЦАГИ, а аэродинамическая лаборатория Технического училища получила имя Н.Е. Жуковского и стала лабораторией ЦАГИ.

Весной 1921 года умер Жуковский. Председателем коллегии и директором института был избран Чаплыгин.

В это суровое время не только не прекращалась научная работа в лаборатории, но и велись напряженные исследования самых методов аэродинамических испытаний.

Прежде всего, подверглась жестокой критике плоская труба, безотказно служившая двенадцать лет.

Сперва заподозрили в неточности показаний весы, по которым определялись подъемная сила и лобовое сопротивление. Весы представляли собой раму, катавшуюся на шариках по стеклу верхней стенки трубы. К раме прикреплялась испытываемая модель. Действуя на модель, поток воздуха заставлял перемещаться раму. Это перемещение уравнивалось гирьками, подвешенными к раме, что и позволяло аэродинамическую характеристику выражать в весовых обозначениях.

Все это было бы хорошо, но платформа весов двигалась не параллельно измеряемой силе, а смещалась и в направлении других сил, действовавших на модель. Г. М. Мусинянц и К. А. Ушаков взялись за

исправление весов. Довольно скоро они придумали простой и чрезвычайно легкий выход из положения, заменив прежние штифты подвижным прямоугольником, позволявшим платформе весов перемещаться строго параллельно направлению измеряемой силы.

Работа над усовершенствованием весов пригодилась в будущем, но и по ряду других несовершенств конструкции плоская труба внушала все меньше и меньше доверия. Работать стали главным образом в круглой полутораметровой трубе, которая тоже подверглась переделкам и специальным исследованиям. В результате такого обследования К. К. Баулин написал специальную статью об экспериментальном исследовании аэродинамических труб, а Б. Н. Юрьев

предложил интересную схему новой трубы. Сущность этой схемы заключалась в том, что труба должна была состоять из двух рабочих частей: меньшего диаметра, но большей скорости потока, и другой — большего диаметра, но с малой скоростью. При этом рабочая часть трубы меньшего диаметра должна была отъединяться от другой части, так что при работе в трубе меньшей скорости вся труба становилась более короткой.

Трубу такого типа и решили построить, попутно реорганизовав лабораторию, которую решено было назвать Аэродинамической лабораторией имени Н. Е. Жуковского.

История этой трубы и реорганизации лаборатории составляет такой крупный этап в истории этого аэродинамического центра, что стоит

рассказать ее более подробно.

Шел год тысяча девятьсот двадцать третий, второй из восстановительных лет молодой Советской республики. Дух созидания проникал во все области жизни, захватывал все живые силы страны. Лаборатория МВТУ становилась все теснее и теснее для ее работников. Идея реконструкции, расширения носилась в воздухе, план преобразований составлялся подчас сам собой, в случайных разговорах друг с другом, в размышлениях за работой.

Когда весь план был готов, его обсудили, приняли и начали составлять смету для осуществления — смету на тридцать тысяч рублей: на большее никто не считал себя вправе претендовать!

Но, составляя эту скромную смету, все чувствовали, что это не то.

Нужно резко вырваться вперед, занять за пять-десять лет первое место в мире, построив нечто грандиозное и небывалое. Кто-то осмелился, наконец, выразить общие мысли вслух, заметив, что смету надо бы составлять не на тридцать тысяч, а на полмиллиона.

И вот параллельно с маленькой сметой начала возникать другая — на полмиллиона рублей. Но обращаться с такой сметой к правительству в годы колоссальных расходов на восстановление необходимейших отраслей народного хозяйства, ничем еще о себе не заявив, казалось легкомыслием. Надо было доказать, что на такую претензию молодой институт имеет право, что деньги не будут израсходованы бесплодно.

Наука ведь тоже нуждается в пропаганде! С этой мыслью работники

института берутся за перо. Технический отдел журнала «Вестник Воздушного Флота» из месяца в месяц заполняется статьями, возле авторских подписей которых неизменно стоит еще загадочное, не всем известное: «ЦАГИ».

Кажется, что «московские мечтатели» из МВТУ заявили о себе достаточно убедительно, потому что вскоре после этого иностранная печать с большой долей нервозности начала острить насчет того, что «в советской России нет авиации, но есть «Вестник Воздушного Флота».

Однако советская техническая общественность и правительство доверились мечтателям. Совет Народных Комиссаров, рассмотрев смету ЦАГИ, отпустил ему на строительство «собственной

аэродинамической лаборатории» один миллион рублей.

Это было огромное событие в жизни института. С такими средствами, при таком доверии можно было уже думать не о «реорганизации» лаборатории, а о сооружении целого ряда лабораторий, о создании не виданного еще экспериментального оборудования.

В центре всеобщего внимания стояла, конечно, труба. Молодые строители считали, что на отпущенные средства надо построить как можно больше, а стало быть, расходовать как можно меньше на отдельные предприятия. Поэтому Мусинянц задает товарищам вопрос, нельзя ли как-нибудь использовать обратный канал аэродинамической трубы как трубу же, с меньшей скоростью, но зато

большого диаметра.

Вопрос остался без ответа, и о нем как будто забыли, когда однажды Юрьев, явившись в лабораторию, взволнованный и сияющий, с огромным воодушевлением стал излагать друзьям придуманную им схему трубы с двумя рабочими частями — трубы, вдвое большей, чем имелись тогда за границей. Во второй части трубы при ее диаметре в 6 метров можно было бы изучать в натуре фюзеляж!

Можно ли было не принять такую схему к разработке?

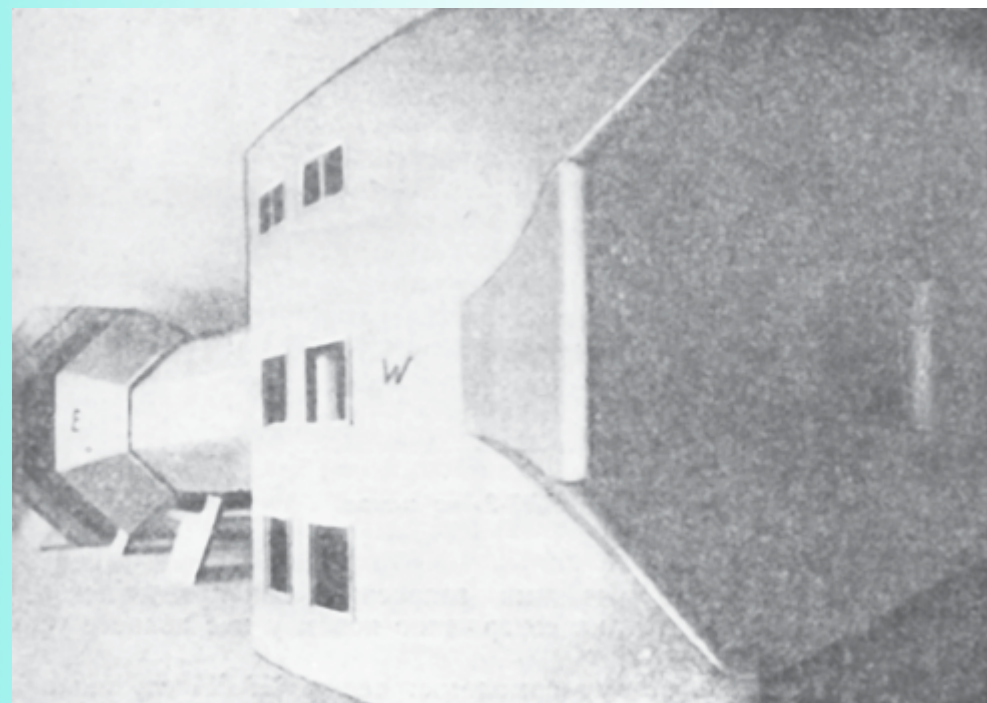
Однако, чтобы убедиться в достоинствах новой схемы, построили сначала такую двойную трубу с диаметрами в 0,5 и 2,25 метра. Для установки ее пришлось выбросить из лаборатории и старую круглую трубу,

и ротативную машину, и некоторые другие приборы.

Но жертвы были принесены не напрасно: опыты с новой трубой показали многие ее достоинства.

Главное же, имея такую трубу, Аэродинамическая лаборатория оказалась способной деятельно обслуживать авиационную промышленность и, прежде всего, бороться с недоверием практиков самолетостроения к экспериментальной аэродинамике.

Шло время и лабораторная аэродинамика и, прежде всего, аэродинамические трубы прошли тот же грандиозный путь развития от плоской трубы Воздухоплавательного кружка до нынешних натуральных труб ЦАГИ, какой прошло самолетостроение от машин типа



Разъемная труба Аэродинамической лаборатории имени Н.Е. Жуковского

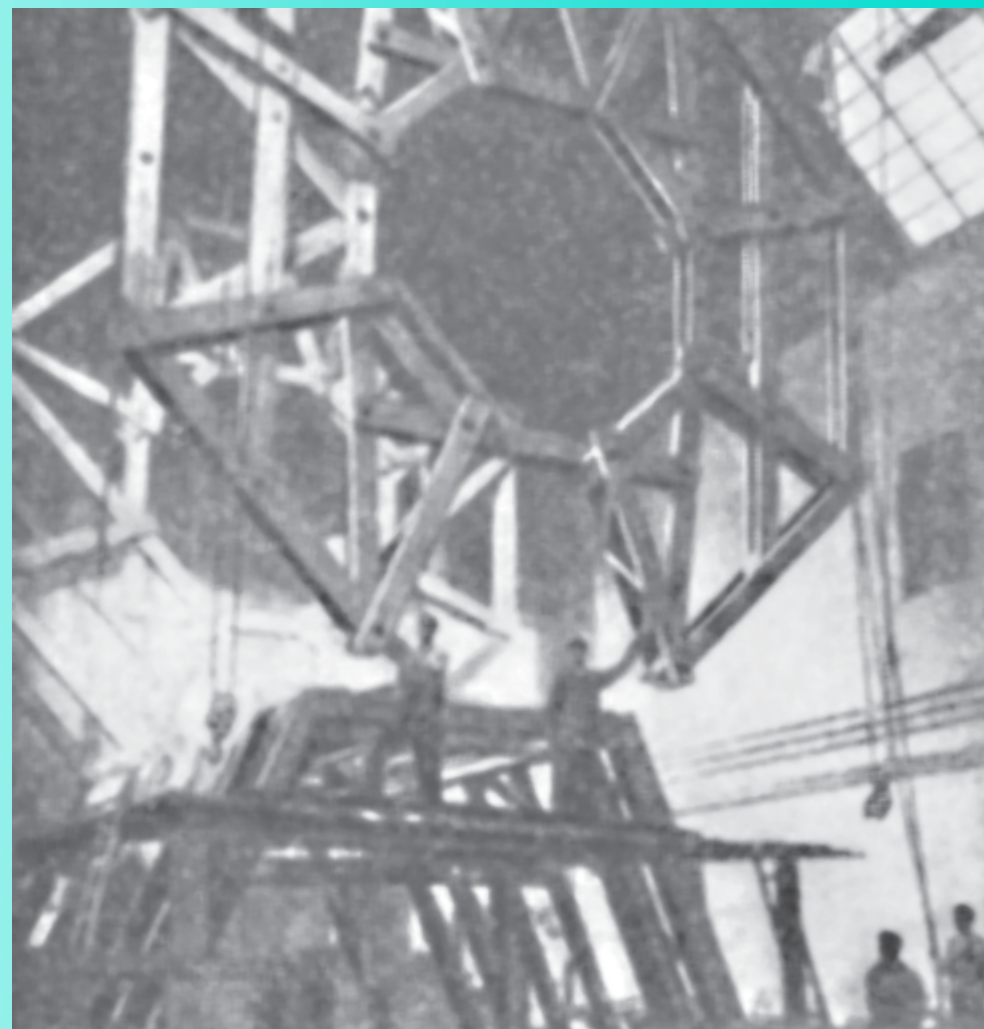
«Блерио» до современных самолетов.

Первые аэродинамические трубы были простыми деревянными трубами, более или менее длинными, чаще всего круглыми, с небольшим диаметром. Вентилятор засасывал воздух из атмосферы и гнал его в трубу неровным и не очень постоянным потоком с

небольшой скоростью.

При переходе к трубам большего диаметра перед конструкторами встал, прежде всего, вопрос о том, как разместить трубу в данном помещении и откуда брать воздух, чтобы создать в трубе поток большой мощности. Помещение, занятое трубой, очевидно, не могло само по себе подавать нужное количество воздуха через вентилятор, а брать его с улицы, из наружной атмосферы, — значило отказаться от работы в холод, дождь, снег, ветер. Тогда-то и была предложена новая «замкнутая труба», сущность которой заключалась в том, что воздух, прошедший через трубу, обегал ее через все помещение, игравшее роль кожуха, и снова шел в трубу. Но для того, чтобы этот бесконечный поток воздуха был ровным и постоянным, надо было

придать и трубе и помещению, игравшему роль кожуха, хорошо обтекаемые, аэродинамические формы.



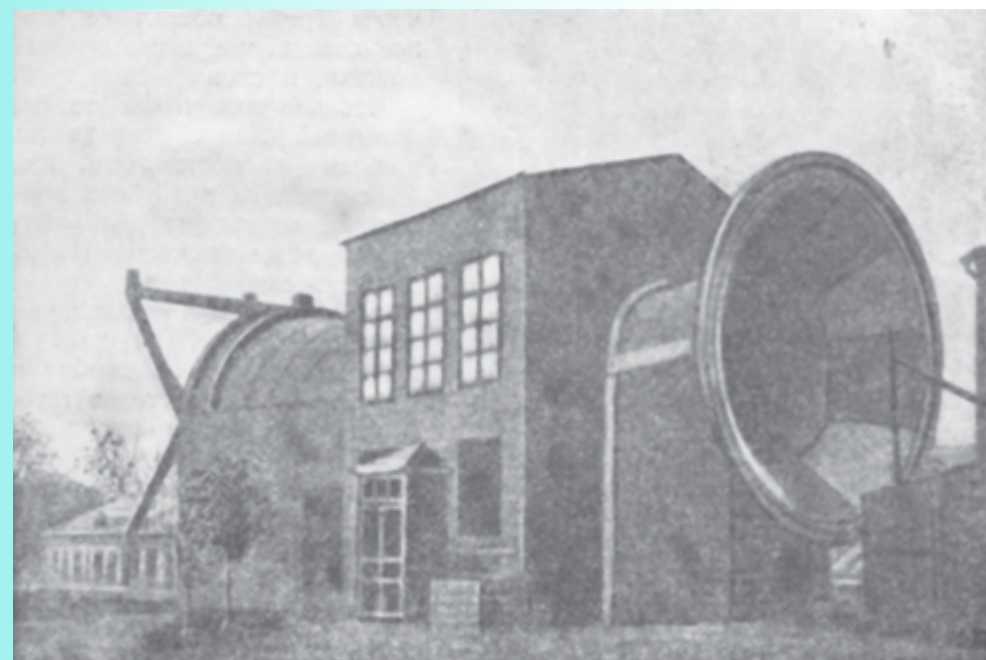
Постройка большой аэродинамической трубы

Чтобы поток воздуха, выходя из трубы, не срывался вихрями, а плавно огибал ее концы, пришлось стенки трубы делать чрезвычайно толстыми, закругляя их на концах. Конечно, толстые стенки трубы делались внутри пустыми, но труба с внутренним диаметром в 1 метр в таком случае имела уже внешний диаметр в 3, а то и в 4 метра. Для установки такой замкнутой трубы в помещении, как в кожухе, оно должно было иметь высоту по меньшей мере 6 метров, и, значит, его нужно было строить специально для данной трубы, ибо самые парадные комнаты в обычных зданиях не имеют такой высоты.

Идея разъемной трубы разрешала вопрос довольно остроумно. В одном помещении можно было поставить две трубы разного диаметра с

одной вентиляторной установкой и одним кожухом — правда, с разными скоростями потока в трубах, но с этим обстоятельством можно было мириться.

Хотя трубу проектировали для установки в специально строившемся помещении Аэродинамической лаборатории, строители вовсе не



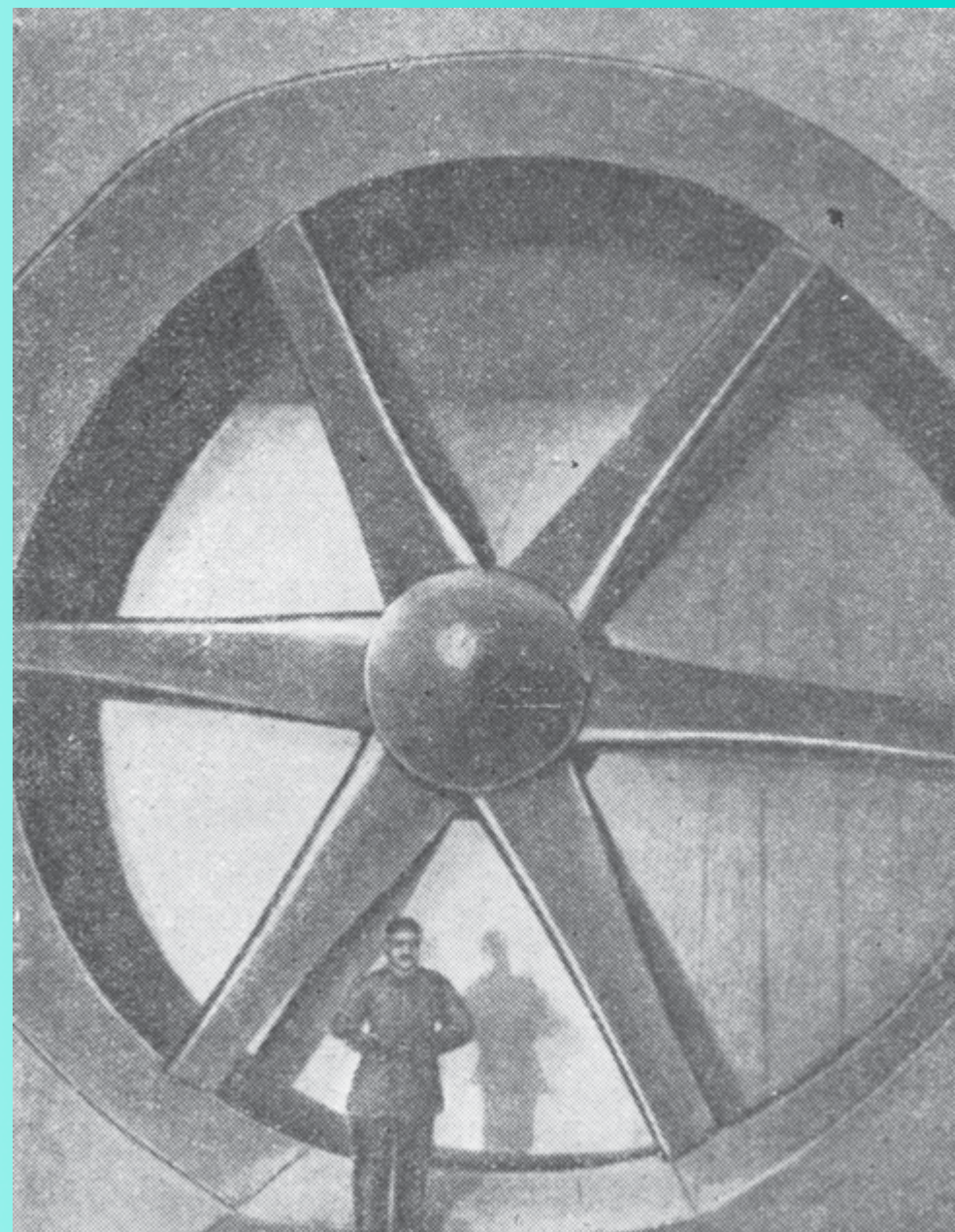
Аэродинамическая труба незамкнутого типа

располагали бесконечными возможностями. Для трубы с диаметром одной части в 3 метра, а другой — в 6 метров требовался кожух высотой 16 метров и длиной 52 метра. По тем временам такое сооружение казалось грандиозным и, когда оно было осуществлено, оказалось действительно единственным в мире.

Основную задачу, как произвести разъем двух труб, разрешил К. А. Ушаков. Он поставил часть трубы на колеса. Достаточно было небольшого усилия, чтобы движущаяся по рельсам отъемная часть заняла то или иное рабочее положение.

С точки зрения строительного искусства, конструкция трубы представляла большой интерес по своей новизне.

Автором конструкции был инженер



Вентилятор большой аэродинамической трубы

ЦАГИ А. М. Черемухин, которому при постройке трубы пришлось быть и технологом и производителем работ. Главные трудности дела заключались в необычности как самого объекта, так и конструкции. Для производства деталей, монтажа частей и всей трубы в целом пришлось разработать специальную технологию, между тем как в мировой практике не было опыта постройки таких конструкций.

При постройке трубы строителям ее пришлось решать ряд самых неожиданных в строительной практике вопросов. Стенки трубы делались полыми, то есть пустыми внутри, а между тем, как это мы теперь можем уже и сами сообразить, зная закон Бернулли, они должны были при работе трубы выдерживать атмосферное давление при

значительном разрежении воздуха внутри трубы.

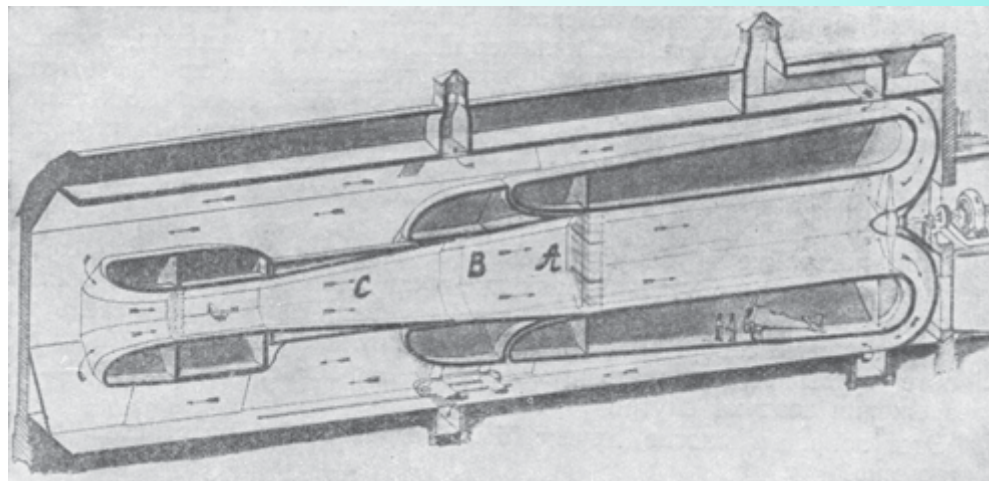
Этот вопрос и многие другие были строителями разрешены очень остроумно.

Вся труба состоит из деревянных колец диаметром до 13 метров. Кольца делались из досок, звенья которых соединялись между собой одним болтом.

Собирали кольца на земле по чертежам конструктора, представляющим геометрическую схему кольца с указанием расстояний между отверстиями для скрепляющего болта.

Если вспомнить, что кольцо имело высоту четырехэтажного дома, то легко представить себе его вес, который доходил до тонны при изумительной «легкости» конструкции.

В этой трубе вообще поражала легкость строения при весьма тяжелых и больших элементах.



Продольный разрез большой
аэродинамической трубы

Легкостью отличалось и конструктивное решение предложенной Ушаковым схемы. Гигантская пробка диаметром в 13 метров и весом в 10 тонн перекатывалась на колесах необычайно легко, то соединяя части трубы, то размыкая их.

Так русский аэродинамический

центр стал обладателем единственной в мире трубы — вернее, двух труб — с хорошими аэродинамическими формами, с быстрым и простым включением в работу первой и второй труб, со сравнительно малым расходом энергии при скорости потока в меньшей трубе до 80 метров в секунду и в большой — до 25.

При конструировании вентилятора с его трехметровыми лопастями строители большой трубы воспользовались лопастями типа «НЕЖ». Вентилятор, как это стало практиковаться еще раньше, всасывал воздух из помещения через особый коллектор в виде воронки с противоположного конца трубы, а не нагнетал его в трубу, как делалось прежде. Из коллектора поток проходит через спрямляющую его решетку,

поступает в рабочую часть трубы, где получается наиболее чистое, равномерное течение, входит во вторую рабочую часть, играющую роль успокоителя и выпрямителя перед вентилятором, и отсюда, пройдя в обратный канал с радиальными перегородками, уничтожающими вращение потока, вызываемое вентилятором, обегает трубу снаружи и вновь поступает в коллектор.

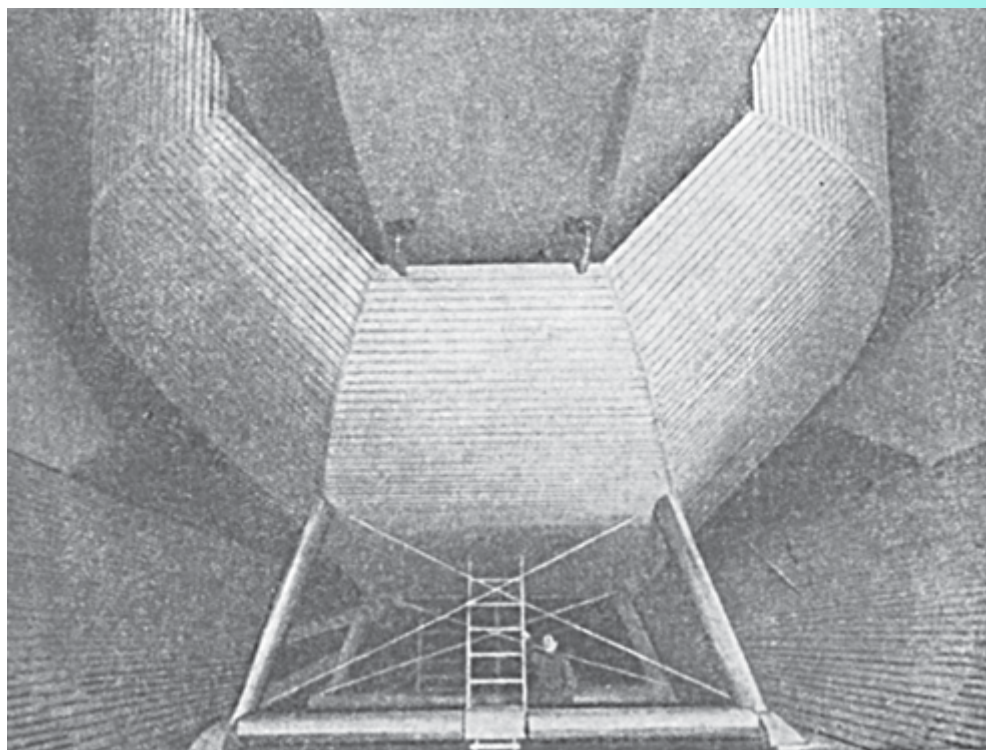
Легко представить, какой шум поднимает во время работы этот ураганный поток воздуха. При скорости в 100 метров в секунду, то есть 360 километров в час, через трубу проходит за час около 2,5 миллиона кубических метров воздуха. Воздух, проходя через трубу, сильно нагревался, и потому пришлось думать об охлаждении его. Конструкторы воспользовались

разностью давлений в обратном канале и в атмосфере и создали автоматическую вентиляцию.

Легко догадаться, что в большой трубе представилось возможным испытывать уже не модели, а отдельные части самолета в натуре. В трехметровой же трубе испытывались большие модели, гребные винты, авиационные моторы.

Исследование всякого тела в аэродинамической трубе имеет целью получить его аэродинамическую характеристику. В эту характеристику входят три силы и три момента, или, как говорят, шесть компонентов. Силы — это лобовое сопротивление, подъемная сила и боковая сила, возникающая при боковом наклоне движущегося в воздухе тела. Моменты определяют устойчивость движущегося

тела в пути по горизонтальному, вертикальному и боковому направлениям. Неустойчивость, соответственно, выражается в том, что самолет качается, как корабль на волнах, рыскает из стороны в сторону, как лошадь, впервые запряженная в



Раздвижная часть большой аэродинамической трубы

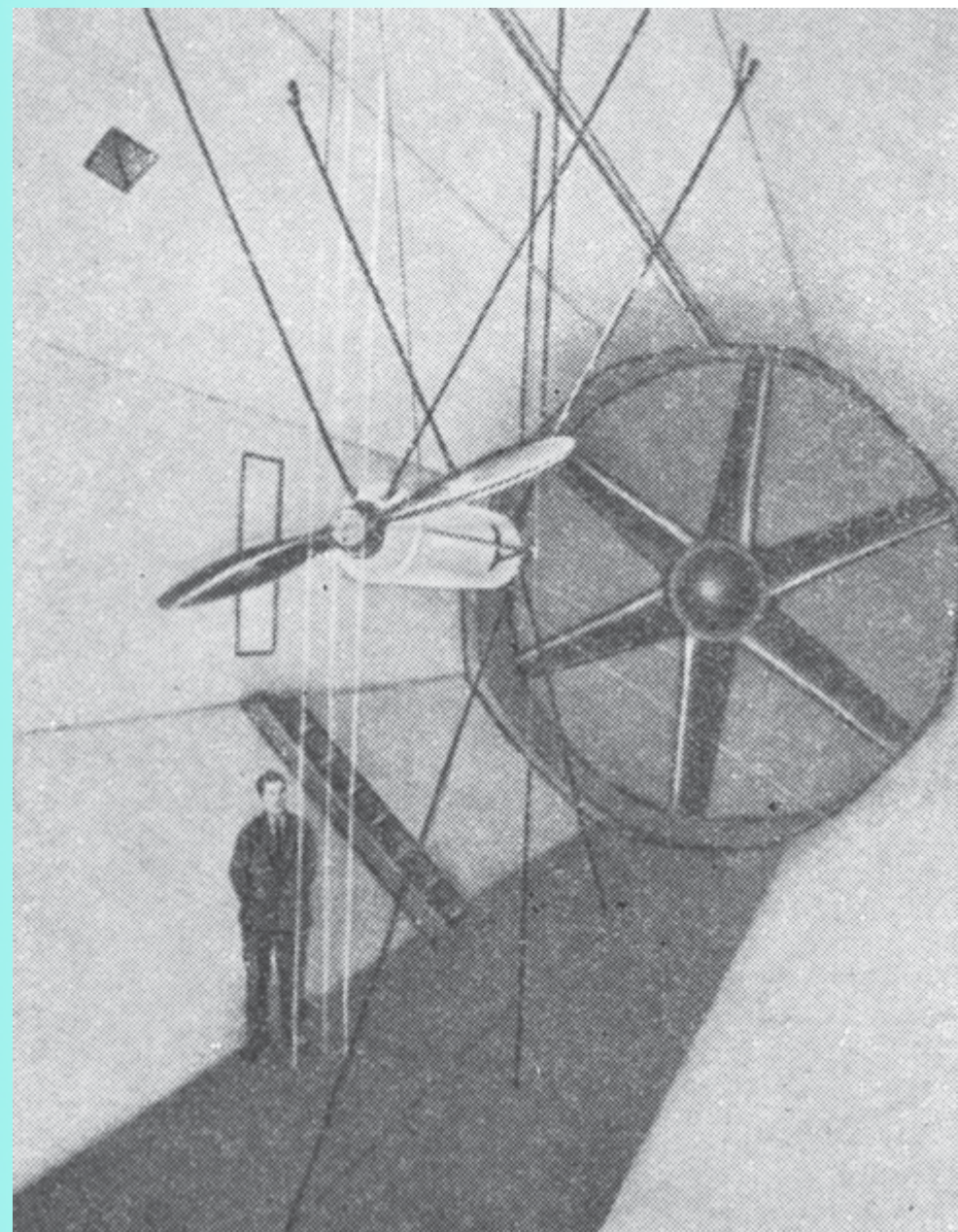
коляску, кренится с боку на бок, как лодка, идущая не поперек волн, а вдоль их.

Силы «взвешиваются» и выражаются в килограммах и килограмм-метрах. Для определения подъемной силы, например, испытываемая модель или натуральная часть самолета — скажем, крыло, фюзеляж — подвешивается к весам, после чего замечается вес модели. Как только модель начнет испытывать на себе действие скоростного напора воздуха в трубе, тотчас же стрелка весов покажет иной вес модели. Разность показаний и будет определять в весовом исчислении подъемную силу.

Все это не так просто, как кажется. Надо подвесить модель так, чтобы весы измеряли только ту силу или момент, которые они назначены измерять. Весы

нельзя поместить в трубе, и модель не ставится на весы, а подвешивается к ним. Значит, нужно найти способ, как передать усилия находящейся в трубе модели на весы, помещающиеся вне трубы. Тут возникает целая система рычагов, тяг, блоков, точная организация которой требует большой остроты конструкторской мысли.

Для того чтобы искусственно воспроизвести различные условия протекания аэродинамических явлений в природе, нужны не одна и не две трубы. Вслед за большой трубой были построены еще две трубы меньшего диаметра, но больших скоростей потока. При проектировании их пришлось справляться с очень большим внешним давлением на стенки во время работы трубы. Уже у трехметровой трубы оно составило



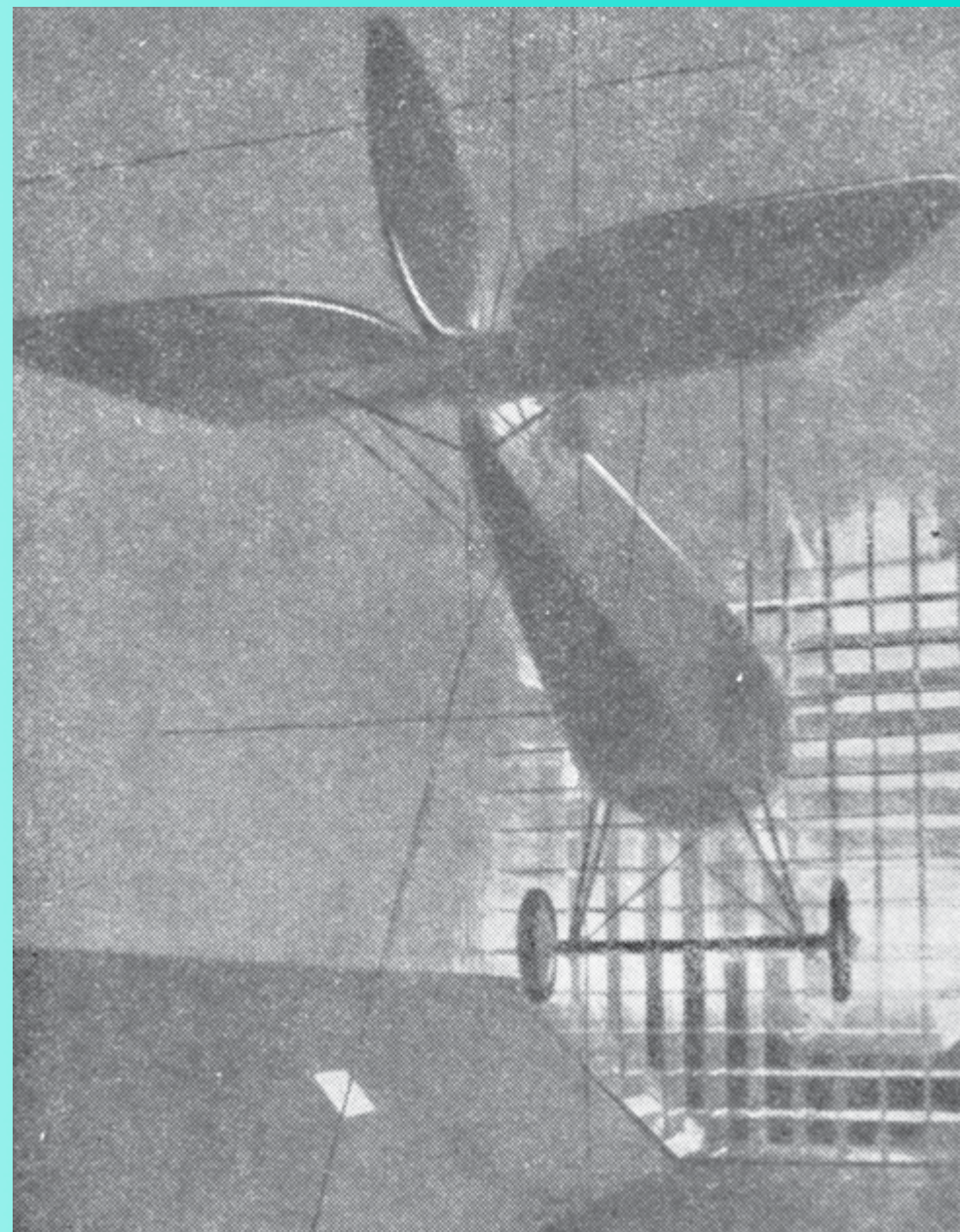
Испытание винта в большой аэродинамической трубе

около семисот пятидесяти килограммов на один квадратный метр. Это значит, что на дверь рабочей камеры, находящейся в полый стенке трубы, воздух давит с силой до тонны, так что открыть дверь можно, только остановив трубу.

Большую трубу пустили в ход под



Испытание модели самолета на штопорном приборе



Испытание натурального фюзеляжа самолета

Углерента

ЭЛУР

<http://shop.aviamodelka.ru>

новый, 1926 год. Через год строительство аэродинамической лаборатории было закончено. К центральному зданию большой трубы примкнули крылья с помещениями малых труб, с мастерскими, чертежными, рабочими кабинетами. На двери появилась эмалированная доска. На ней значилось: «Аэродинамическая лаборатория имени С. А. Чаплыгина».

Невозможность добиться полного подобия между испытываемой моделью и натуральным самолетом в существовавших аэродинамических трубах заставляла невольно, хотя на первых порах и робко, думать о постройке таких больших труб и с такой скоростью потока, где можно было бы испытывать натуральный самолет и при больших скоростях.

Чем больше и чаще об этом думалось и говорилось, тем все менее и менее фантастическим казался такой проект. Дело дошло до того, что с конца 1929 года экспериментально-аэродинамический отдел начал разрабатывать вопрос о постройке натуральных труб. Секции стали выступать со своими предложениями и проектами. Вопрос обсуждался часто и на технических совещаниях, а в начале 1930 года предварительным проектированием новых аэродинамических труб стала заниматься уже конструкторская секция.

Дискуссии носили деловой, но страстный характер, и они имеют не только исторический интерес. Долго обсуждался, например, вопрос о том, что строить раньше: самолетную или винтовую трубу. Многим казалось, что

винты дошли до предела своего развития, а для того, чтобы повысить на два-три процента коэффициент их полезного действия, не стоило сооружать отдельную винтовую трубу. Однако приводился и тот довод, что в винтовой трубе будут решаться совместно вопросы винта и мотора, которые самую проблему винтомоторной группы поставят по иному.

Нелегко было решить и вопрос о мощности больших труб. Когда появились сообщения о том, что в Соединенных Штатах Америки строят трубу с вентиляторами по 4 тысячи лошадиных сил, то многие склонялись к мысли, что это уже предел мощности и нам будет достаточно мощности порядка 10 тысяч лошадиных сил.

Специалисты по поперечной

устойчивости самолета вообще спрашивали, кому, собственно, нужна натурная самолетная труба. Они, во всяком случае, в большой самолетной трубе не нуждались, так как вопросы устойчивости хорошо решаются и на моделях. Им даже удобнее было иметь дело с моделями и малыми трубами, так как модель весит сравнительно мало и ее может переносить один человек.

Докладная записка о необходимости постройки натуральных труб была подана правительству в феврале 1933 года. В записке все предприятие рассматривалось как предприятие государственного значения.

Летом в кабинете Г. К. Орджоникидзе демонстрировалась работающая модель большой

самолетной трубы. Сверху сквозь стекло можно было наблюдать за прохождением воздушного потока, подцвеченного дымом, и видеть всю работу трубы.



Основные руководящие работники ЦАГИ — бывшие члены Воздухоплавательного кружка (слева направо): Б. Я. Юрьев, Г. М. Мусинянц, Г. Х. Сабинин, В. П. Ветчинкин, А. Я. Туполев, А. А. Архангельский, Б. И. Российский, К. А. Ушаков

Бессменный народный комиссар тяжелой промышленности, строитель нашей тяжелой индустрии в годы первых двух пятилеток, Г. К. Орджоникидзе уделял огромное внимание развертыванию научно-исследовательской работы, использованию советской промышленностью всех достижений науки. По его представлению в августе 1933 года Совет Труда и Оборона предложил институту приступить к строительству.

К этому времени были разработаны предварительные задания на новые сооружения и подыскан подходящий участок под Москвой.

Поиски строительной площадки — своего рода поэма. Установка тогда была такая: надо иметь аэродром, ряд лабораторий, опытный

самолетостроительный завод и, наконец, хорошие жилые здания со всеми вспомогательными сооружениями — от бань до парикмахерских, включительно.

Значительные заботы вызвал аэродром по иному поводу: как закрепить растения на песчаной почве?

Вопросом заинтересовался академик В. Р. Вильяме. Он выехал на место и порекомендовал посеять траву и пасти на ней овец, чтобы укрепить корневую систему всходов. При подготовке лётного поля, кроме того, приняли меры к сохранению дернового покрова почвы.

Строительные работы начались летом 1933 года с постройкой бараков, стандартных домов для жилья, подготовки дорог.

Одновременно шло проектирование

больших труб. Размеры их исходили из величины натуральных самолетов и винтов, а мощность — из моторов предельной мощности, строившихся у нас заводом «Электросила». Соединяя на одном валу два якоря от таких моторов, можно было получить мощность в 15 тысяч киловатт для каждого вентилятора.

Таким образом, после многих споров, расчетов и всевозможных соображений и на этот раз проектировавшиеся у нас трубы должны были оказаться самыми мощными в мире.

За исключением весов, изготовленных по проекту Г. М. Мусинянца фирмой «Тоledo» в Америке, все оборудование было выполнено у нас, а в значительной мере даже на стройке, в мастерских

института.

Закладка нового ЦАГИ состоялась 6 ноября 1935 года, а в феврале следующего года Совет Труда и Оборона утвердил сроки строительных работ, после чего и началась энергичная работа по осуществлению всего грандиозного плана.

Этот целостный план правительство рассматривало 6 мая 1938 года, когда и было принято окончательное решение по всему проекту создания нового ЦАГИ, и утверждена смета.

После этого заводы начали выполнять заказы с большой энергией, а строительство стало подвигаться к окончанию очень быстро. Сооружение больших труб было закончено к осени 1939 года. В августе и сентябре состоялся пуск этих труб.

Но еще раньше, в День авиации 18 июля 1936 года, были опробованы малые аэродинамические трубы — «Т-102» и «Т-103».

Первая из них явилась моделью большой самолетной трубы, уменьшенной в шесть раз.

Строительство корпуса, где помещались малые трубы, шло с бурной стремительностью.

Строили зимой, в снег, метели, холода, и закончили сооружение корпуса и труб к весне 1936 года. Таким образом, выполнено было намерение заручиться опытом и уверенностью, что большие трубы оправдают свое назначение.

Но, разумеется, малые трубы имели и свое особенное назначение.

По сравнению со старыми трубами московского ЦАГИ малые трубы

в новом ЦАГИ гораздо более совершенны во всех отношениях, а значит, и обеспечат нашим аэродинамикам несравненно большую надежность экспериментального исследования моделей.

Во всяком случае, все модели новейших наших самолетов, составивших славу авиации в годы Великой Отечественной войны, испытывались именно в этих трубах.

Корпус малых труб включает две аэродинамические установки: трубу «Т-102» и трубу «Т-103». Обе трубы замкнутого типа, но с открытой рабочей частью: кольцеобразная труба как бы разрывается, и в этом пространстве помещается испытываемая модель. Соответствующей аэродинамической обработкой концов такой трубы

достигается та же равномерность воздушного потока, как и в целой трубе, но, разумеется, экспериментировать в трубе с открытой рабочей частью, где модель вся на виду, несравненно удобнее, чем в закрытой трубе.

В этой открытой части трубы имеют не круглое, а эллиптическое поперечное сечение.

Поток воздуха в первой трубе «Т-102» создается двумя вентиляторами, установленными в начале двух обратных каналов, образующих трубу. По обратным каналам гонится воздух, всасываемый вентиляторами у открытой части трубы. В коленах этих каналов находятся поворотные лопасти, направляющие поток. Каждый вентилятор сидит на одном валу с электромотором и вращается со скоростью до тысячи оборотов в

минуту.

Вторая труба «Т-103» имеет только один вентилятор. Скорость воздушного потока тут значительно выше, чем в первой трубе.

Обе трубы предназначены для аэродинамического обследования моделей самолетов, крыльев, фюзеляжей и тому подобных объектов.

Но труба «Т-102» сохраняет свое значение и как модель большой самолетной трубы. Она не только облегчила и ускорила ввод в действие большой самолетной трубы, но и до сего времени часто заменяет ее при некоторых опытах и исследованиях.

Развитие и совершенствование экспериментальных методов при исследовании натуральных самолетов в большой трубе рождает всё новые и новые вопросы. Предварительное

исследование их при всякой возможности переносится в малую трубу, эксплуатация которой обходится много дешевле.

При постройке трубы «Т-102» был разрешен, между прочим, очень интересный и существенно важный вопрос о «пульсациях» воздушного потока.

С этим странным явлением аэродинамики столкнулись впервые еще в Москве, в старом ЦАГИ, когда там пускали в ход первую у нас трубу с открытой рабочей частью.

Труба была установлена в лаборатории имени С. А. Чаплыгина. Как только труба начинала работать, по всем четырём этажам здания начинали хлопать двери, прыгали на столах графины, трескалась штукатурка. В американской литературе нашлись

описания подобных явлений, происходивших в американских трубах, и указывались некоторые средства для предотвращения пульсаций. И вот во время очередного запуска трубы А. И. Сильман и Г. М. Мусинянц произвели такой опыт: сунули ладони рук в поток около обреза трубы. Пульсации немедленно прекратились, графины перестали звенеть и двери успокоились. Все это произошло так неожиданно и так было похоже на чудо, что присутствующие начали аплодировать, а к ним присоединились и сами чудодеи. Тогда пульсации возобновились, и здание опять запрыгало. Пульсации потока бывают только у труб с открытой рабочей частью. Вызывая вибрацию всего сооружения, пульсации могут угрожать его прочности, и при

постройке больших труб пришлось серьезно взяться за изучение этого загадочного явления.

После тщательного изучения причин возникновения в малых трубах пульсаций потока были найдены весьма эффективные меры борьбы с ними. Во все новые трубы были внесены конструктивные изменения, благодаря которым пульсации потока в них сведены до безобидных пределов.

Такого рода конструктивные изменения в очень малой степени сказывались на аэродинамических качествах труб.

Самой существенной и самой крупной работой лаборатории малых труб надо считать создание атласа аэродинамических характеристик современных профилей крыла. Участие в работе тем или иным путем

принимала вся лаборатория. Атлас вышел исключительно полным по материалу для аэродинамической характеристики крыльевых профилей и оказался чрезвычайно полезным для авиаконструкторов.

Большая часть научно-исследовательских работ нашего аэродинамического центра после его реконструкции стала посвящаться решению тех новых задач, которые возникают при переходе самолетостроения к большим скоростям. Малые трубы, описанные здесь, и другие, более скоростные, оказались весьма кстати. Именно в них выполнен был ряд интереснейших работ, приближающих нас к разрешению вопросов скоростного полета.

Многие из этих исследований

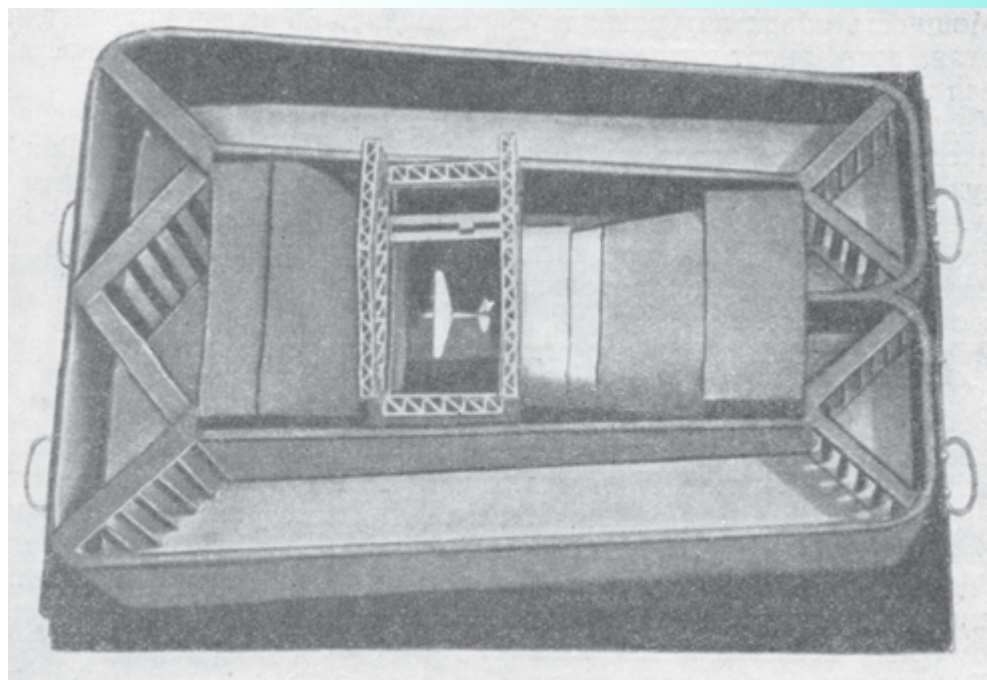
отвечают уже запросам завтрашнего дня, как этого мы и требуем от теоретической науки.

Исследованием же моделей боевых машин, составивших военную славу русской авиации, малые трубы оказали неоценимую услугу в дни войны.

Здесь были исследованы модели опытных самолетов С. В. Ильюшина, А. С. Яковлева, А. Н. Туполева, С. А. Лавочкина, В. М. Петлякова, Н. Н. Поликарпова, П. О. Сухого. Большая часть этих самолетов и была принята на вооружение Советской Армии накануне Великой Отечественной войны.

Но еще лучшую службу в деле обороны и подготовки победы сослужили большие трубы, составляющие особую достопримечательность нового ЦАГИ.

При проектировании больших натурных труб находились люди, выражавшие опасение, очень забавное, но не лишённое смысла. Они опасались, что, испытывая натуральный самолет в столь совершенной аэродинамической трубе и в условиях, столь близких к



Демонстрационная модель большой аэродинамической трубы

натуральным, экспериментатор разучится думать и потеряет всякий вкус к творческой работе, так как ему придется лишь механически констатировать факты и автоматически делать из наблюдений практические выводы.

Однако на деле получилось нечто совершенно обратное. В новых условиях экспериментирования целый ряд вопросов получил иное освещение, и быстро стал накапливаться новый материал для теоретических обобщений.

Уже самое сооружение больших труб, конструирование и наладка их оборудования потребовали исключительного напряжения творческой мысли, большой изобретательности и остроумия. В этом легко убедиться даже при самом

поверхностном знакомстве с устройством и работой этих грандиозных аэродинамических установок.

Схематически большая самолетная труба — это труба замкнутого типа с открытой рабочей частью и двумя обратными каналами. Но в открытой рабочей части тут помещается двухмоторный бомбардировщик, а в расширяющейся части трубы мог бы уместиться московский Большой театр, и по этому можно судить о размерах сооружения и здания, в котором оно заключено.

Воздушный поток в такой трубе создают два вентилятора соответственных размеров. Каждый из них вращается спаренными электромоторами мощностью в 15 тысяч киловатт.

Мощность обеих натуральных труб составляет 60 тысяч киловатт, и они, работая, потребляют такое же количество электроэнергии, какое давала первая очередь Волховгэса.

Каждый вентилятор весит 30 тонн, но между гигантскими лопастями их и стеной трубы зазор не более нескольких миллиметров. Они сосут воздух с такой силой, что из-за шума, производимого воздушным потоком, экспериментаторы лишены возможности разговаривать. Распоряжения отдаются условными сигналами цветных лампочек. Вообще во время испытаний действует только автоматика, доведенная здесь до высокого совершенства.

Верхом достижения конструкторского мастерства являются аэродинамические весы этих труб.

Весы похожи на капитанскую рубку океанского корабля. Кабина стоит под открытой рабочей частью трубы, на потолке ее и помещается испытываемый самолет. Подготовка самолета к испытанию заключается в том, что у него отнимаются шасси, а вместо них ему пристраивают особые «ноги». Мощный кран поднимает затем самолет и устанавливает его на весы, где для его «ног» имеются стальные «калоши», воспринимающие вес самолета и действующие на него силы и передающие их целому лесу всевозможных рычагов.

Рычаги находятся под кабиной, и разобраться в них может только Г. М. Мусинянц, автор весов, да еще несколько «избранных», в ведении которых состоит система рычагов.

Даже К. А. Ушаков, конструктор не

меньшего опыта и знаний, построивший с Г. М. Мусинянцем не один прибор, не одни весы, отказывается объяснить назначение и действие того или иного рычага в этой системе.

— Начертить схему действия этих весов я могу, — улыбаясь, говорит он, — но указать, какой рычаг соответствует схеме, я не в состоянии. На схеме он — прямая горизонтальная или вертикальная черта, а тут он может быть горбатым, чтобы пропустить под собой другой рычаг, может иметь самый неожиданный вид... Это очень умственная штука!

В самой кабине находятся только головки весов — круглые, окайм-ленные никелированной рамой, циферблаты со стрелками. Это те самые головки, на которые все мы

часто смотрим в овощных магазинах.. Лес рычагов позволяет отсчитывать действующие на самолет силы непосредственно на циферблате весов, без того огромного количества вычислений, которыми сопровождаются измерения на обычных аэродинамических весах.

Тут же, в кабине находится еще одно чудо конструкторского искусства — небольшой изящный закрытый механизм, называемый «копирующим механизмом». Он также освобождает экспериментатора от больших и сложных вычислений, определяющих аэродинамические силы, действующие на самолет при изменении положения центра тяжести.

В этом механизме имеется стержень, который электромеханическим путем копирует

любое положение испытываемого в трубе самолета на данный момент, а затем при помощи такого же электромеханического устройства заставляет весы, независимо уже от поведения самолета, вычислить и дать справку о том, что произойдет, если мы переместим центр тяжести самолета.

Эту справку механизм и подает экспериментатору соответствующими цифрами под стеклышком.

«Центровка» самолета, как мы раньше это уже видели, самолетостроителю дается не легко.

Не стоит, стало быть, говорить о достоинствах копирующего механизма, отвечающего с предельной точностью на трудный и важный вопрос.

Если механизм «заявляет», что выбранная «центровка» не наивыгоднейшая, то конструктор и

следует после испытаний его «совету».

Копирующий механизм спроектирован также Г. М. Мусинянцем, а построен полностью в мастерских института, людьми, специализировавшимися на постройке точнейших механизмов.

Монтировались весы под непосредственным наблюдением Г. М. Мусинянца, и это было нелегкое дело, ибо автор добивался невиданной точности.

Каждая система рычагов в процессе сборки немедленно проверялась, и конструктор переходил к следующей системе только после того, как разница между показаниями стрелок на циферблате и действительной нагрузкой в несколько тонн не превышала 10—20 граммов.

Случилось однажды, что

расхождение показаний весов с действительной нагрузкой выразилось неожиданной цифрой — свыше четырехсот граммов. Это событие потрясло конструктора настолько, что два дня он ходил возле весов, разводя руками в полном отчаянии: вся система рычагов действовала безукоризненно, и в чем заключалась причина неточности, он не мог понять.

Конечно, его утешали, указывая, что при нагрузке в 10—15 тонн не так уж важна неточность в полкилограмма, но он не поддавался никаким уговорам и только твердил:

- Никогда больше чем на восемнадцать граммов не расходилось. Что такое случилось, понять не могу!

И опять начинал просматривать лес рычагов.

К вечеру второго дня он вбежал к

Ушакову с сияющими глазами, радостно восклицая:

- Тапочки! Тапочки, черт их возьми!
- Какие тапочки?
- Тапочки уборщица засунула в грузы. Вот откуда и взялись четыреста граммов!

Оказалось, что уборщица, имевшая специальные тапочки для мытья полов, не нашла более подходящего места, чтобы спрятать их, как засунуть в щель между чугунными грузами.

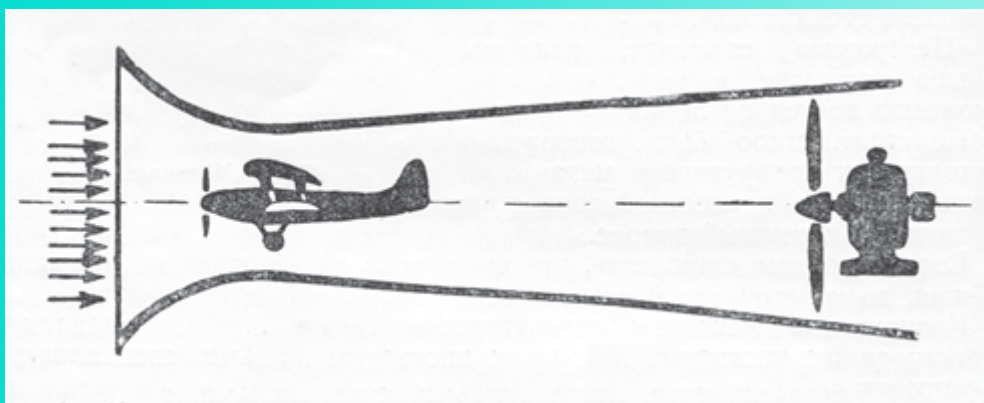


Схема работы всасывающей аэродинамической трубы

Точность весов и до сих пор остается хорошей. При испытании самолета, когда на него действуют силы порядка 10—15 тонн, весы, например, дают знать о забытом в самолете гаечном ключе весом в полкилограмма.

Пуск в ход больших труб состоялся в 1939 году: в августе — самолетной и в сентябре — винтовой.

К этому важному событию готовились: были назначены ответственные лица за определенные узлы, перед запуском производились обследование и внимательный осмотр всей трубы.

Заранее условились, чтобы не было «ажиотажа пуска». Пускали, медленно повышая скорость и повторяя осмотры перед каждым переходом на новую скорость.

Нервы у всех были напряжены так, что когда случайно перегорела лампочка, освещавшая трубу над вентиляторами, произошёл переполох. Кому-то показалось, что в трубе появились электрические искры. Трубу остановили и убедились, что никаких искр не было, лампочка перегорела от сотрясения и, вероятно, перегорая, давала несколько более неровный и яркий свет.

С пуском больших труб начинается новый период в истории аэродинамических исследований института. Уже первые результаты испытания показали, каким превосходным инструментом располагает наш аэродинамический центр.

Конечно, не сразу пришло умение полностью пользоваться теми

огромными возможностями, которые заключала в себе эта аэродинамическая установка, но оно пришло.

Испытания натуральных самолетов. Впервые по настоящему полно и хорошо большие трубы были использованы в начале 1941 года при испытании истребителя «МИГ-3» конструкции А. И. Микояна и М. И. Гуревича.

После испытания в больших трубах существенным результатом было одно чрезвычайно важное открытие. Выяснилось, что каким бы совершенным ни казался конструктору его опытный самолет, путем небольших, часто даже неприметных на глаз, доделок можно улучшить его лётные качества и, прежде всего, повысить скорость на 20—30 километров в час.

На первый взгляд кажется, что 20—30 километров лишней скорости при расчетной скорости машины в 500, 600, 700 километров не такая уж важная вещь, чтобы из-за нее воздвигать грандиозные сооружения — натурные трубы.

В действительности дело обстоит вовсе не так. Ведь мировая авиация в среднем держится на одинаковом скоростном уровне, и если наступает война, то преимущество будет как раз на стороне того противника, которому удастся повысить скорость своих боевых машин хотя бы на несколько десятков километров в час.

Обычно каждый новый самолет того или другого класса и превышает по скорости аналогичные машины всего на несколько десятков километров в час. Из-за этих десятков

километров и создаются новые или модифицируются старые машины, причем для этой цели на них ставятся новые моторы большей мощности. На все это требуется масса времени, труда, средств.

Легко видеть, какое огромное значение может иметь повышение скорости самолета на те же 20—30 километров при незначительных изменениях конструкции самолета, лишь в результате небольших, простых и легких доделок.

Конечно, и до того было известно, что всевозможными «зализами» — устранением выступающих деталей, отделкой поверхностей — можно улучшить аэродинамические качества самолета, но испытания в больших трубах натурального самолета указывали непосредственно, что надо

сделать и какую ценность имеет та или другая доделка. Конструктор, опираясь на свое технологическое чутье, следуя привычному мышлению, не всегда в состоянии правильно оценить выгоду того или иного мероприятия. При натурных испытаниях такого рода вопросы решаются с безукоризненной точностью и ясностью.

Для чего производятся аэродинамические эксперименты, да и вообще всякого рода научные опыты?

Для того чтобы развивать теоретическую науку, основываясь на собранном экспериментальным путем материале.

Между прикладной наукой, непосредственно обслуживающей технику, и теоретической наукой есть, в сущности, только одно различие: в

прикладной науке научные проблемы идут от жизни, в то время как теоретическая наука сама ведет к прикладным результатам. История науки и техники свидетельствует, что никакое научное знание, никакое научное открытие не может остаться не приложенным к жизни. Так или иначе, но оно найдет свое применение и даст практические результаты, хотя и трудно предвидеть, когда и как это произойдет.

Очень часто теоретик исследует природу и проникает в ее законы еще без мысли о том, когда, где и к каким практическим результатам это исследование приведет, но с полной уверенностью, что так или иначе оно к ним приведет.

СТЕКЛОТКАНИ

ассортимент

FPV

(First Person View)

вид от первого лица

Сергей Шишкин



Авиамоделизм – проявление внутреннего стремления человека в небо, оторваться от земли, от проблем, почувствовать свободу, выйти в другое измерение. Самым эффективным образом это стремление можно реализовать только настоящим полетом. Особенно на планере, дельтаплане. Для нас, моделистов, современная техника позволяет оторваться от земли с помощью видеокамеры, летящей на модели, поднять в небо наши «глаза и уши» и ощутить полет – хотя бы виртуально. Поэтому я считаю полеты с аппаратурой FPV в моделизме естественным продолжением обычного авиамоделизма.

«Вид от первого лица» - именно так переводится аббревиатура FPV, которая уже несколько лет все активнее звучит в среде авиамodelистов. FPV-RC, FPV-полет - управление моделью с помощью видеокамеры, установленной на борту. Попробуем разобраться, что это такое и что нужно для полетов по камере.

Можно выделить несколько направлений или разновидностей модельной мысли в этом вопросе.

В первую очередь это стремление ощутить полет, добиться эффекта присутствия на борту самолета. Просто летать и наслаждаться полетом.

Спортивная составляющая - рекорды высоты, дальности. Можно попытаться устроить FPV- бои.

Художественное направление - съемка качественных фото и видео на

хорошую аппаратуру. Можно использовать хорошие снимки для практических целей - составлять схемы местности.

Есть создатели постановочного или «исторического» видео при помощи моделей-копий.

Весьма богатые и разнообразные возможности применения FPV, без сомнения, привлекают и будут привлекать все большее внимание модельистов, и будут набирать все большую популярность и распространение. Современные технологии в электронике дают нам эти возможности.

С чего начнем?

Какое оборудование требуется для начала полетов FPV?



1. Миниатюрная видеокамера, видеоглазок.



2. Передатчик и приемник аудио-видео сигнала.



3. Видеоочки, телевизор, монитор, ноутбук с ТВ-тюнером - все, что может отобразить видеосигнал на земле.

Принцип действия прост: на модели ставится мини-камера, видео-аудио сигнал с нее через специальный видеопередатчик посылается на землю, где с приемника мы можем

увидеть его либо на мониторе (телевизоре), либо глядя в специальные видеоочки.

Очень полезные дополнения к минимальному комплекту:

- Хорошая направленная антенна, позволяет увеличить радиус действия видеоаппаратуры.
- Телеметрия - устройство для отображения в видеосигнале параметров модели - скорости, высоты, ресурса аккумулятора, тока и т.п. Очень полезна функция отображения курса на базе при наличии модуля GPS.
- Автопилот - заметно расширит возможности модели по дальности и надежности полетов.
- Хед-трекер, с помощью которого через каналы радиоуправления видеокамера поворачивается пропорционально движениям головы

пилота.

- Различные устройства, усиливающие сигналы радиуправления для увеличения радиуса действия.

Теперь пройдемся по аппаратуре подробнее.

Видеокамеры, точнее миниатюрные видеокамеры или модули.

Продают их в магазинах и в [сети](#): великое множество. Основное отличие друг от друга - тип матрицы, разрешение и чувствительность. По типу матрицы есть выбор между CCD и CMOS. CCD - дороже, но имеют больший динамический диапазон, лучшее качество и большее энергопотребление. CMOS - дешевле, быстрее, но у них хуже чувствительность и качество картинки, низкое энергопотребление. На самом

деле, хорошая CMOS камера может показывать днем даже лучше, чем дешевая CCD. Как всегда, решающими могут стать мелочи - обычно CCD выполнены без встроенного микрофона - это приличный минус. В полете по шуму ветра, винтов и сервомеханизмов можно получать дополнительную информацию. Ну, и я еще порекомендую обратить внимание на напряжение питания и выбирать камеру на 12 В. Это позволит запитать всю аппаратуру от одного стандартного 3s литий-полимерного аккумулятора.

Что касается разрешения - надо, конечно, стремиться к максимальному качеству.

Декларируется разрешение лучших камер ([смотрите ссылку](#)) на уровне 550-570 ТВЛ. На самом деле, стандарт

композитного сигнала позволяет передавать разрешения 400-450 ТВЛ, так что предаваться «магии цифр» сгоряча не надо, слишком сильно мы в качестве не выиграем.

Чувствительность камер измеряется в люксах. Высокочувствительные камеры (чувствительность меньше 0,1 Лк) предназначена для ночных условий, днем работать будут хуже. Нормальная чувствительность 0,5-1 Лк. У камер для сумерек и ночи повышается чувствительность к ИК-диапазону, в результате искажается цветность. Вечером можно, например, увидеть блестящие, светящиеся дороги, нагретые за день.

Про объективы. Стандартные объективы имеют фокусное расстояние в 3,6 мм. Угол зрения

таких объективов около 90 градусов, что близко к оптимальному. Объективы с большим фокусным расстоянием имеют меньший угол зрения. При этом деталей мы увидим больше, а вот ориентироваться станет хуже, за счет малого поля зрения. С широкоугольными объективами «рыбий глаз» другая крайность - мы



увидим больше, а вот ориентироваться станет хуже, за счет малого поля зрения. С широкоугольными объективами «рыбий глаз» другая крайность – мы увидим большое пространство, но сильно искаженное и с неразличимыми деталями.

Оптimum где-то посередине.

Видеопередатчики.

Обычно успешно используются простейшие дешевые китайские видео-удлинители диапазона 900 МГц, 1,2 ГГц и 2,4 ГГц и мощностью 0,1-2 Вт. [\(Смотреть пример\)](#)

Есть и более дорогие и качественные устройства под определенными брендами. [\(Смотреть пример 1, пример 2\)](#)

Возможно, у этих передатчиков лучше параметры эффективности, они меньше шумят в эфире и создают

меньше помех для приемника РУ. Что выбрать – решать покупателю.

Приемники и передатчики имеют от 4 до 15 каналов, разделенных по частоте. Канал надо выбрать (переключкой или кнопкой) одинаковый на приемнике и передатчике. Любой приемник «увидит» любой передатчик, работающий на том же канале. В связи с такой технологией надо учитывать, что реальная частота передачи может сильно отличаться от стандарта, указанного в наименовании. Например, аппаратура «1,2 ГГц» работает на частотах примерно от 1 ГГц до 1,3 ГГц.

В чем отличия диапазонов частот и что лучше?

2,4 ГГц очень хорош тем, что приемные антенны для него – небольшого размера. При

самостоятельном изготовлении направленных антенн - это большой плюс. Минус - взаимные помехи при использовании аппаратуры радиоуправления диапазона 2,4 ГГц, практически полное поглощение-отражение от любого препятствия, тумана, дождя.

1,2 ГГц лучше распространяются, но антенны для этого диапазона больше в 2 раза, что достаточно сильно снижает мобильность. Есть стереотипное мнение, что этот диапазон «глушит» приемники ГПС. На самом деле гражданские ГПС используют частоты в районе 1,5 ГГц. Влияние, конечно, есть. Передатчик действительно способен «заглушить» приемник ГПС, если антенна его находится очень близко и выше. Достаточно располагать передатчик

на расстоянии 10-20 см и ниже - это решит проблему.

900 МГц близок к частотам мобильных телефонов, поэтому ловит соответствующие помехи, антенны самые громоздкие.

Очки, телевизор или монитор?

Наилучший эффект присутствия на борту мы получим, конечно же, используя **видеоочки**. Основное внимание моделистов направлено на очки под юмористичным названием «жирная акула». Их можно увидеть [по ссылке](#). Основные особенности - разрешение 640*480, встроенный приемник диапазона 2,4 ГГц (но есть и видеовход). Разрешение, на первый взгляд, маленькое, но напомним - примерно такое же ограничение накладывает на картинку вся наша видеосистема. А самое

привлекательное в этих очках для FPV – большой угол зрения, именно он и увеличивает эффект присутствия.

Минусы – отсутствуют регулировки межглазного расстояния и диоптрий.

Еще один неплохой вариант – очки Headplay ([сайт производителя](#)).

Эти очки имеют лучшее разрешение (800*600), но меньший угол зрения. Конструктивно они сделаны с одним экраном и оптической системой на 2 глаза. Имеют регулировки межглазного расстояния и диоптрий, что тоже является заметным достоинством.

Минусы очков – приличная стоимость, ограничение разрешения, при отсутствии оптических регулировок – большая нагрузка на глаза, требуют привыкания.

С успехом можно смотреть картинку

на экране телевизора, монитора, ноутбука. Самое большое достоинство этого варианта в том, что обычно дома есть что-нибудь из этой техники и можно обойтись без дополнительных затрат. Еще плюсы – разрешение картинки не ограничено, на компьютере можно сразу организовать видео-захват, сделать запись полета.

Минусы – нет эффекта присутствия, плохая видимость при ярком дневном свете, для компьютера требуется ТВ-тюнер, громоздкость системы – нужен стол, источник питания на 220 В.

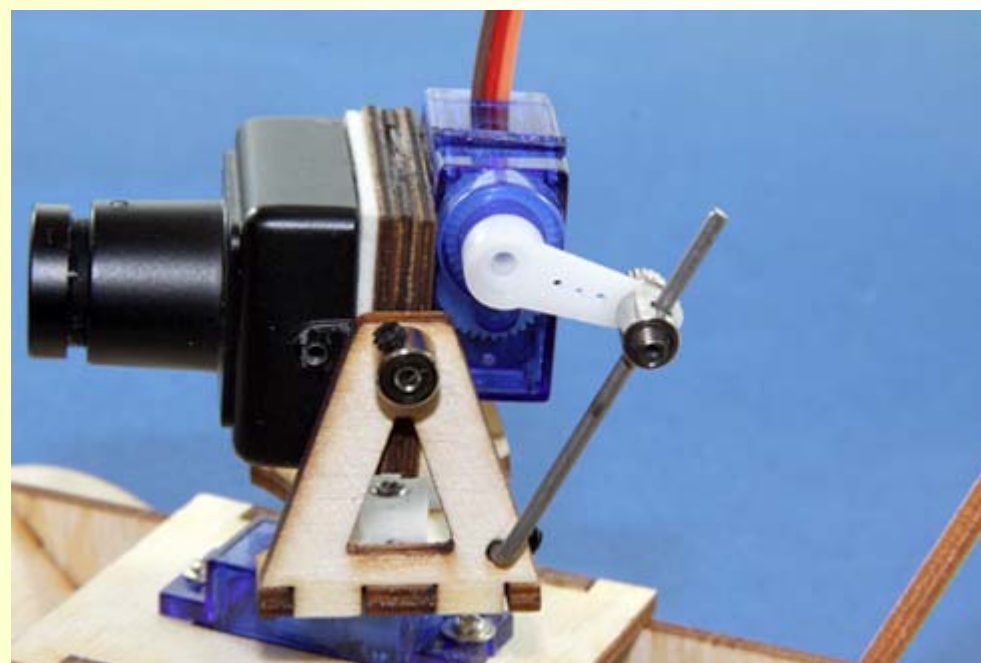
Я применял для просмотра и небольшой кинескопный телевизор и ЖК телевизор. Дешевый старый кинескоп при свете дня показывал даже лучше, чем ЖК. Отказался я от него по причине громоздкости и неудобства.

В этом месте хочу отметить один немаловажный момент, который обычно остается за кадром на первый взгляд. Качество картинки FPV очень низко. В пересчете на понятные пиксели это примерно 640*480 точек. Такое же разрешение в наиболее распространенных видеоочках. Это **ОЧЕНЬ ПЛОХОЕ** качество картинки. В полете, на расстояниях 100-200 метров ясно различимые детали на поверхности земли - размером с автомобиль, на большем расстоянии - еще хуже. Провода ЛЭП увидеть очень трудно, только в упор. Это надо учитывать. Если честно, качество FPV-видео непосредственно с приемника у меня никакого энтузиазма не вызывает. Поэтому для себя я увлечение FPV связываю только с подъемом

нормальной фото-видео аппаратуры и качественной видеосъемки. FPV используется для более точного наведения на объект съемки, что практически невозможно при обычном управлении "от 3 лица".

Head Tracker.

Это устройство для слежения за движением головы пилота и поворота камеры в соответствующую сторону.



Состоит из гироскопов и передает сигнал через 2 канала радиоуправления на две сервомашинки, которые поворачивают видеокамеру.

Телеметрия и автопилот.

Эти устройства имеет смысл рассматривать вместе, поскольку грамотные разработчики объединяют их или строят по модульной схеме, когда можно использовать как отдельную, простейшую телеметрию, так и навесить все возможные датчики и подключить автопилот.

Телеметрия позволяет выводить на экран вместе с картинкой текстовую информацию о состоянии модели - скорость, высота, оставшаяся емкость батареи, уровень сигнала РУ... При наличии модуля ГПС можно отображать направление на точку

вылета (базу), расстояние до оператора. Это все очень сильно может помочь в полете и на посадке.

Автопилот - может помочь в спасении модели при неожиданных помехах и поломках аппаратуры. Его задача удерживать высоту и, повернув на базу, долететь до зоны уверенного действия РУ и видео аппаратуры. Посадка осуществляется вручную. Для особых изысков есть системы, способные запоминать маршрут (путевые точки) полета, по которому можно будет запустить модель полностью автономно (кроме взлета-посадки).

На мой взгляд, наиболее грамотным коммерческим устройством по соотношению цена-возможности является комплект [Eagle tree](#).



Плюсы -модульность, есть возможность подключить авиагоризонт, все датчики. Хорошо сделан интерфейс настройки - можно сконфигурировать вид экрана. Есть автопилот, полет по маршруту. Минусы - убойная цена ГПС-модуля. За такие деньги можно купить уже комбинированные модули Глонасс-

Навстар. Еще минус - не организована собственная поддержка авиагоризонта, для этого придется докупить пиродатчики (датчики, чувствительные к ИК диапазону и определяющие по разности температур земли и воздуха пространственное положение модели) и [Co Pilot](#).

Из открытых проектов очень хорош [ArduPilot](#).

Еще одна телеметрия-автопилот развивается в уже упомянутой [Rangevideo](#). Плюсы - интерфейс, автопилот, полет по маршруту, авиагоризонт. Минусы - почему-то отсутствуют датчики воздушной скорости и высоты. Все считается по GPS. Хотя датчики повесить на такую схему, по идее, не должно представлять трудности.

Неплохой проект нашего соотечественника [smalltime](#). Плюсы - есть все датчики, цена не очень высокая, есть настройки. Из минусов - работа в одиночку накладывает ограничение на скорость разработки, доводки, поддержку и развитие. Однако если автопилот будет доделан в запланированном объеме и с хорошим интерфейсом, то это будет очень хороший комплект для FPV-полетов.

Антенны.

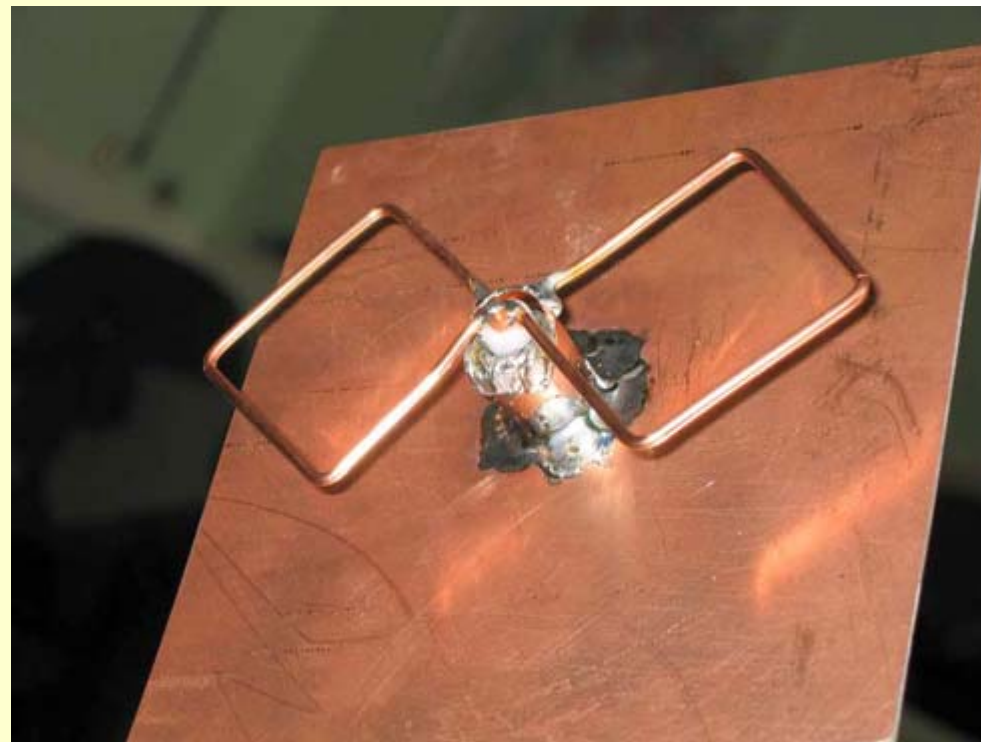
Стандартные антенны передатчиков и приемников видеосигнала достаточны для радиуса действия системы в 0,5-1,5 км, в зависимости от мощности. Однако, изготовив направленную приемную антенну, можно увеличить дальность приема в разы. Передающую антенну

«улучшать» нельзя, поскольку нужно излучать сигнал равномерно во все стороны, ведь модель движется разными курсами. Приемная антенна находится под рукой и ее можно направлять в сторону полета модели или летать в одном секторе от базы. Чем сильнее выражена направленность антенны, тем меньше угол, где ее усиление выше, чем у стандартной. В целом, изготовление антенн хотя и не очень сложно, требует определенных знаний, поэтому лучше повторять проверенные схемы.

Из таких компромиссных между усилением и направленностью вариантов неплоха патч-антенна из 2 металлических пластин. Про нее можно прочитать и взять размеры [здесь](#).



Антенну удобно расположить на фотоштативе вместе с приемником. Таким образом, ее можно легко и оперативно повернуть в нужную сторону. Диаграмма направленности позволяет летать в достаточно широком секторе.



Еще вариант несложной направленной антенны.

О моделях

Какую модель можно применить для несения аппаратуры FPV? Конечно ту, которая есть в наличии, если она может поднять вес аппаратуры. Тяга в небо обычно настолько велика, что моделисты запускают

практически все, что может летать.

И все же, какие требования предъявляет FPV к модели?

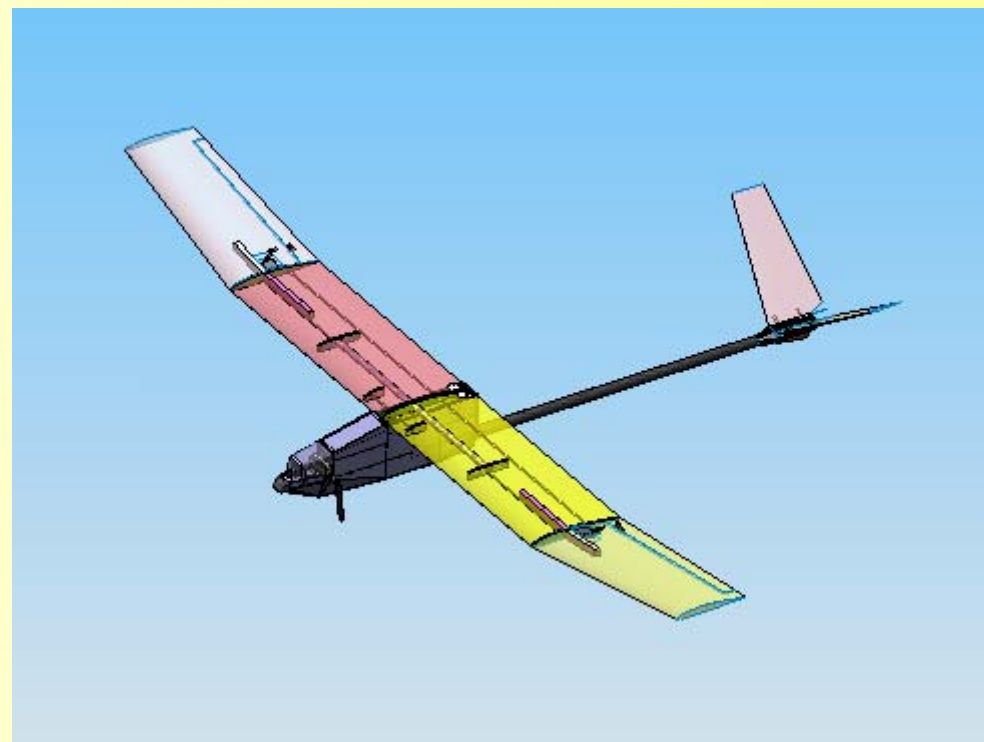
По своему опыту скажу, что единственный специфический момент при управлении с FPV – посадка, а именно, определение высоты на последнем этапе. Источник проблемы – низкое качество картинки, на котором я специально заострил внимание.

Проблема определения скорости тоже есть, но она решается при наличии телеметрии (точность обычно ± 1 км/ч), а вот точность определения высоты ± 1 м все равно недостаточна на последнем этапе.

Какие могут быть решения? Во-первых, устойчивые в полете схемы модели. Такие, как высокопланы, или имеющие крыло с большим углом V. В идеале всегда хочется модель,

которая сядет с брошенными ручками управления. Второй вариант – прочные схемы, устойчивые к грубым посадкам, ударам, с мощными стойками шасси, способными поглотить энергию удара.

Аэродинамика одна для всех, и для простейшей задачи по несению небольшой по весу и размеру аппаратуры решения будут близкими.





Поэтому везде по просторам планеты, от моделистов в тихой российской глубинке до вездесущих американских вояк, применяют схожие самолеты для несения видеокамер

А в модельных магазинах это в полностью пенопластовом виде называется Easy Star..



Не всем такие варианты подходят, потому что в полете требования будут соответствовать интересам пилота.

При полетах для получения эффекта присутствия - любая спокойная модель, способная на простейший пилотаж. Слишком резкая и быстрая модель будет большим испытанием для вестибулярного аппарата.

Если здоровье в порядке и тянет пошустрить в «воздушном бою», то нужна будет маневренная, мощная и скоростная модель. Обязателен head tracker, иначе противника «в кадр» не поймать.

Самые высокие требования предъявляет необходимость нести хороший фотоаппарат или видеокамеру для съёмок. Во-первых, это немалый вес, в результате чего необходим приличный размер и прочность модели. Во-вторых, это требование к ровному, устойчивому

полету и отсутствию вибраций. Это требует электромотора, удаления его от аппаратуры, приличного удлинения крыла для хорошего планирования. В-третьих, как следствие большого веса - требовательность к ВПП. Обычно красивые объекты, достойные съёмок, находятся не вблизи удобных полей, а, как назло, в лесах, горах и прочих джунглях и городах. Пути решения этого вопроса - большая мощность мотора для короткого взлета и развитая механизация крыла для укорочения посадки и снижения скорости.

Кстати, на форуме обсуждалась тема о пользе избыточной мощности двигателей, или использовании 2 моторов - растет КПД крейсерского режима полета. Так что на моторе лучше не экономить, и максимальную тяговооруженность поднимать до

уровня пилотажек. Это принесет двойную пользу. Взлет упрощается и становится возможным взлетать с малых пятачков, а то и прямо с рук. Кроме того, можно будет исправлять некоторые ошибки пилотирования, возникающие в полете. Можно увлечься съемкой, можно не рассчитать скорость на посадке. Хорошая тяга даст больше шансов на решение возникших проблем, больше возможных вариантов полета. А при крейсерском полете в полгаза мы, хоть и немного, но выигрываем в КПД и экономим заряд батареи.

Как вариант немного экзотический, но неплохой, вкратце опишу свою **модель**, на которой я сейчас снимаю видео с помощью FPV-RC. В качестве одного из удачных решений для местных условий я выбрал

гидросамолет, а точнее летающую лодку с 2 моторами.



Воды (всякого рода рек, запруд, луж, болот и прочих морей) у нас довольно много. Гидрографические объекты почти всегда придают местности дополнительную красоту, разнообразие. Вода привлекает взгляд, а пейзаж оказывает сильное эстетическое воздействие, несмотря на

ошибки оператора. Некоторые кадры полетов модели можно увидеть [тут](#). Кроме этого, водная поверхность обладает определенными достоинствами - всегда горизонтальна и гораздо мягче земли. Грубые посадки она хорошо гасит - прощая и небольшие ошибки управления. Зимой гидросамолет легко взлетает и садится со снега без дополнительных переделок.



В заключение можно отметить, что тема FPV-полетов весьма разнообразна и интересна. Она добавляет новые краски к авиамodelьному творчеству, доставляет новые эмоции, новые ощущения, дает новые стимулы для занятия любимым хобби. Есть тут возможности и просто полетать на готовом, не напрягаясь, а есть и над чем голову поломать, поискать оригинальные решения, поработать руками. Просторы для авиамodelистов широкие. Желаю всем сотоварищам успехов в этом деле, если FPV вас заинтересовало. Делитесь своим опытом и находками.



Dymond-47

- габариты, мм: 21.6x17.7x8
- вес, г: 4.7
- скорость, сек/60° при 4.8 В: 0.18
- усилие, кг/см при 4.8 В: 1.1
- напряжение питания, В: 4.8-9.6

Dymond-60

- габариты, мм: 24x27x9
- вес, г: 9.9
- скорость, сек/60° при 4.8 В: 0.15
- усилие, кг/см при 4.8 В: 1.9
- напряжение питания, В: 3.6-9.6

<http://shop.aviamodelka.ru>



Авиация общего назначения, рекомендации для конструкторов, ЦАГИ, Москва, 2001 г. - 292 стр.: ил.

Информацию подготовил Мороз Игорь

Содержание книги:

- Самолеты общего назначения - классификация, характеристики, этапы проектирования
- Методика аэродинамического проектирования самолетов АОН
- Воздушные винты
- Расчет летных характеристик легких самолетов с винтомоторной установкой
- Аэродинамика органов управления
- Устойчивость и управляемость легких самолетов общего назначения
- Обеспечение прочности конструкции планера и весовой эффективности самолетов АОН на этапе проектирования
- Последовательность работ и основные рекомендации для обеспечения безопасности от флаттера легких самолетов общего назначения



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е.Жуковского

А В И А Ц И Я О Б Щ Е Г О Н А З Н А Ч Е Н И Я

рекомендации для конструкторов

под редакцией
доктора технических наук, профессора
В.Г.Микеладзе

2001

привисены фотографии моделей двух самолетов общего назначения в аэродинамических трубах Т-102 и Т-103 ЦАГИ.

2.2 Аэродинамическое проектирование крыла

Важное значение в обеспечении безопасности и экономичности полета самолетов общего назначения играет разработка крыла с высоким уровнем АЛХ как в крейсерском полете, так и на взлетно-посадочных режимах. Отсутствие по конструктивным соображениям у большинства самолетов этого класса механизации передней кромки привело к тому, что выбор площади крыла и типа закрылков осуществляется из условий обеспечения требуемых взлетно-посадочных характеристик, а для однодвигательных самолетов удовлетворения также ограничению по скорости сваливания ($V_c \leq 113 \text{ км/ч}$, АП-23). Такой подход к выбору параметров крыла часто

Расчет аэродинамических характеристик самолета

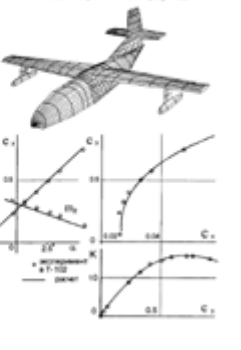


Рис.2.14

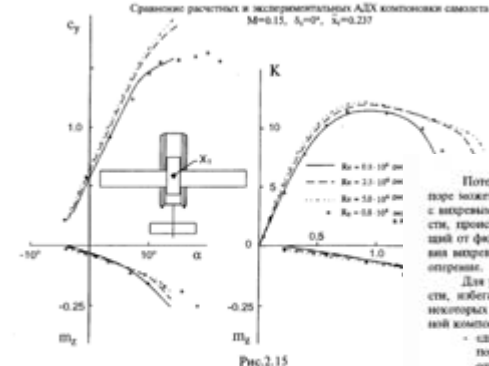


Рис.2.15

Потеря путевой статической устойчивости на больших углах атаки может быть обусловлена нежелательным взаимодействием верха и низа фюзеляжа, складывающимся с другими элементами аппарата, производящим из-за появления вертикального сопротивления в шпигот фюзеляжа или горизонтального сопротивления, вредного влияния изгиба жгутов, складывающихся с различными элементами аппарата.

Для улучшения путевой статической устойчивости необходимо, избежать этого нежелательного взаимодействия. Ослабить в некоторых случаях для обычной аэродинамической компоновки компоновку вертикального и горизонтального сопротивления:

- сдвигая горизонтального сопротивления вперед, так что порывы ветра атаки большая часть вертикального сопротивления отбрасывается вперед;
- сдвигая горизонтального сопротивления назад, что может быть, исключеном выше;
- уменьшением толщины фюзеляжа в привоющей его.

Добиться некоторого увеличения путевой устойчивости на таких режимах возможно также путем наращивания площади вертикального сопротивления в области, где оно незначительно отрицательно.

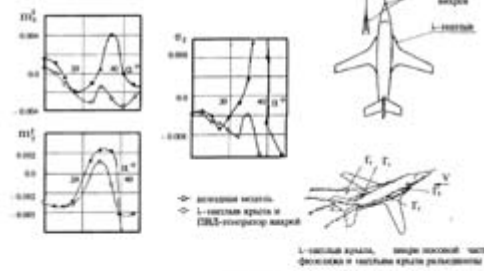


Рис.10.15

Эти вопросы также тесно связаны с увеличением эффективности руля направления и более подробно изложены в разделе, посвященном эффективности органов управления.

Увеличить путевую устойчивость возможно также посредством установки заднего или двух гробов в хвостовой части фюзеляжа (рис.10.16).

Выбор параметров механизации крыла (профиль Р III, $\bar{c} = 15.5\%$)

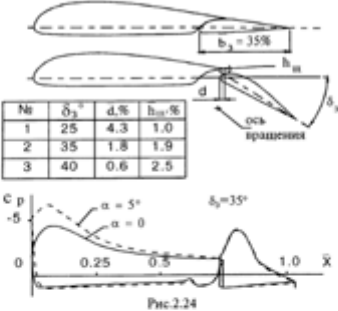


Рис.2.24

Выбор параметров механизации крыла (П-20-15М4, $\bar{c} = 15\%$)

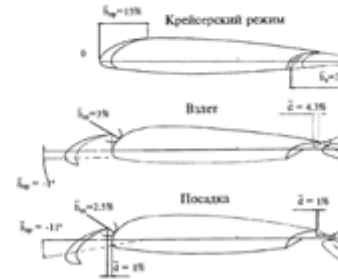
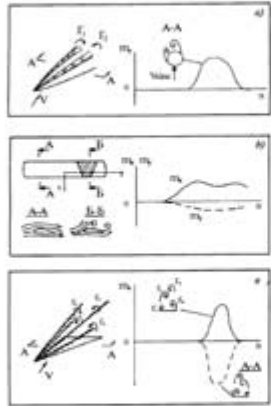


Рис.2.25

10.4.2.3 Аэродинамическая асимметрия

На больших углах атаки в отсутствие скопления вихрей несимметричных вихревых структур обтекания симметричного аппарата, например, носовой части фюзеляжа, правого и левого крыла [11, 12, 13, 19] (рис.10.23). Такая асимметрия (1) может быть обусловлена неустойчивостью симметричных вихрей возмущением, связанным, в частности, с малыми масштабами (рис.10.23, а,б). При этом возможно существование и устойчивой несимметричной вихревой обтекания (рис.10.23, в).

Увеличенная асимметрия отрицательного обтекания может



Несимметрия вихревых структур при симметричных внешних условиях обтекания:

- повышение момента рыскания из-за несимметрии линии отрыва на носовой части самолета;
- повышение момента крена и рыскания из-за несимметрии отрыва на правом крыле;
- моменты крена из-за существования несимметричных устойчивых вихревых структур, подобные вихревым структурам могут реализоваться и на удлиненных носовых частях фюзеляжа цилиндрического сечения.

больших моментов крена и рыскания, реализуемых собственно на самих рассматриваемых элементах. Кроме того, эти несимметричные вихревые структуры могут, следуя вниз по потоку, взаимодействовать с другими элементами летательного аппарата, например, килем и вызывать еще повышение дополнительных моментов крена и рыскания для симметричной конфигурации летательного аппарата (в отсутствие скопления и при неоптимальных органах управления).

От рассмотренного выше типа асимметрии следует отличать асимметрию, обусловленную установкой на отдельных элементах летательного аппарата, каллоиды, бы, малых выступающих элементов конструкции (например, антенны), которые при установке их в определенных местах могут провоцировать развитие несимметричных вихревых структур и появление больших моментов рыскания или крена (2-ой тип асимметрии). В исследованиях ЦАГИ [14, 15, 18, 35] установлено, что такими

III. ВОЗДУШНЫЕ ВИНТЫ

3.1 Типы винтов

На самолетах общего назначения могут применяться воздушные винты всех известных типов:

- винты фиксированного шага (ВФШ), с переставными лопастями (ВФШ-П) и моноблоками (ВФШ-М);
- винты изменяемого шага (ВИШ), с фиксированием лопастей при отказе двигателя (ВИШ-Ф) и с реверсом тяги на пробеге самолета (ВИШ-Р);
- одиночные винты - с одним рядом лопастей;
- соседние винты - с двумя рядами лопастей встречного вращения;
- винты с контрпропеллером - с кольным или выходящим направляющим лопастным аппаратом;
- винты в колесе - винты в колесной профилированной обечайке;
- вращающиеся винты - винты перед рядом расположенными элементами планера самолета или гондолы двигателя;
- падающие винты - винты позади элементов планера или гондолы двигателя.

3.2 Основные параметры винта и геометрические характеристики лопастей

Габаритные размеры винта, его втулки и лопастей описывают следующие основные параметры:

- диаметр винта - $D \approx 2R$;
 - диаметр обтекателя втулки винта (или ступицы для ВФШ-М) - $d_0 = 2r_0$;
 - число лопастей - k ;
 - максимальная ширина лопасти - b_{max} ;
 - основные параметры, определяющие режим работы винта, являются: высота полета - H ;
 - скорость полета - V ;
 - параметры воздуха (плотность - ρ , скорость звука - a);
 - число оборотов винта - n [об/мин] и n_s [об/с];
 - мощность - N ;
 - крутящий момент - $M_{кр}$;
 - тяга винта - P ;
 - угол установки лопасти φ , или $\varphi_{0.25}$ (угол между хордой сечения лопасти на радиусе $r = 0.75R$ и направлением вращения винта).
- Геометрические характеристики лопастей представляются в виде зависимостей безразмерных параметров и координат сечений лопастей от относительного радиуса $\bar{r} = r/R$ (см. рис. 3.1 - 3.3):

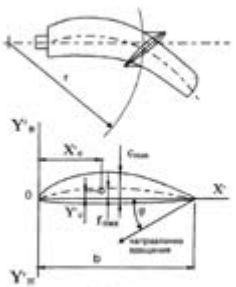


Рис. 3.1

Цель издания - оказание технической помощи разработчикам на ранней стадии проектирования. Рекомендации для конструкторов (РДК) по проектированию самолетов авиации общего назначения (АОН) охватывают вопросы аэродинамики, выбора параметров, аэродинамики силовой установки, устойчивости и управляемости, прочности, аэроупругости, штопора.

РДК составлены на основании результатов тематических исследований, проведенных в ЦАГИ в последние годы, а также результатов исследований конкретных самолетов и их моделей в аэродинамических трубах.

Рассматривается класс самолетов АОН со взлетной массой до 5670 кг, скоростью полета

до 400-500 км/час, где практически не проявляется влияние сжимаемости воздуха. В качестве силовых установок рассматриваются поршневые или турбовинтовые двигатели с тянущими или толкающими винтами.

Книга написана группой авторов под редакцией доктора технических наук, профессора Микеладзе В. Г.

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](#).

СТЕКЛОТКАНИ

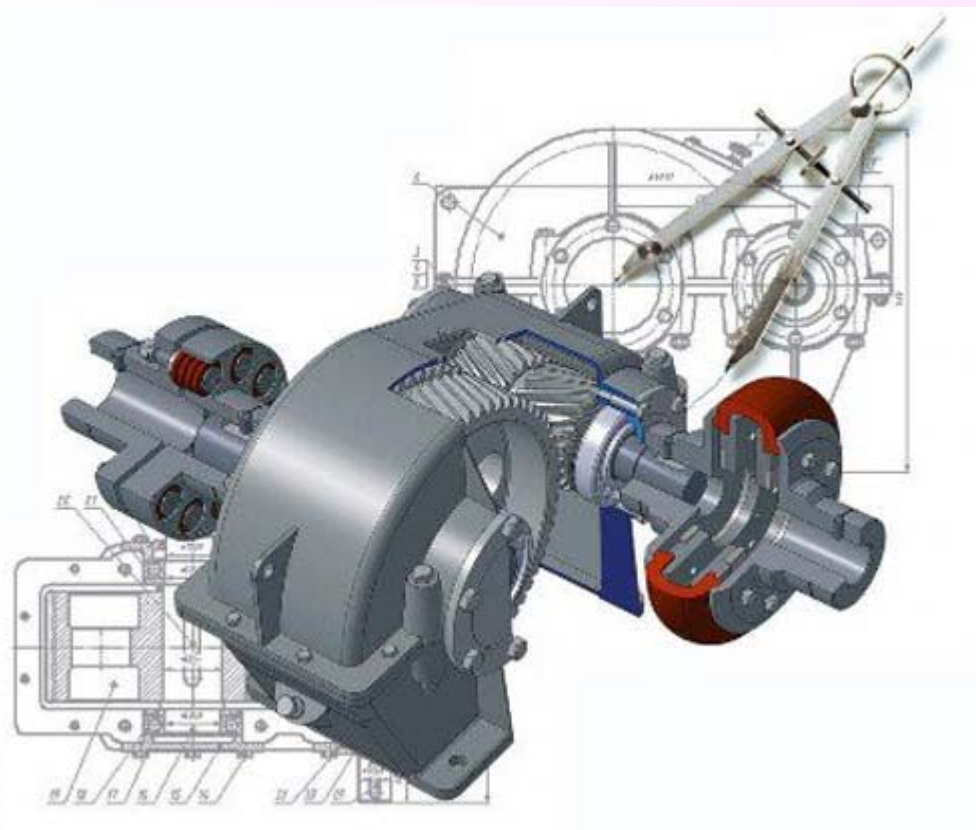
ассортимент

Кинематические механизмы в КОМПАС'е

Богдан Ковальчук

При проектировании практически каждой модели возникает потребность в проработке размещения и взаимодействия различных механизмов. Сервомашинки, рычаги, тяги и управляющие поверхности – все они связаны между собой механически и взаимодействуют (зачастую достаточно сложным образом) в полете.

В этой статье предлагаю вам рассмотреть построение кинематических механизмов в такой САПР как КОМПАС.



Как пример, мы возьмем очень распространенный вариант привода элерона. В нем присутствуют одна сервомашинка, длинная тяга, проложенная вдоль крыла, промежуточный Гобразный рычаг и короткая тяга от него к кабаничку элерона. Мы рассмотрим способы сопряжения твердотельных деталей для создания кинематических связей между ними.

За основу взята схематическая модель крыла, показанная на Рис 1.

Сразу оговоримся, что для лучшей наглядности пропорции не выдержаны. В предпоследней секции у нас зашита нижняя стенка и в ней имеется штырь-ось для будущего промежуточного рычага привода. Предполагается также, что крайняя правая на рисунке секция крыла (которая с разрезной последней

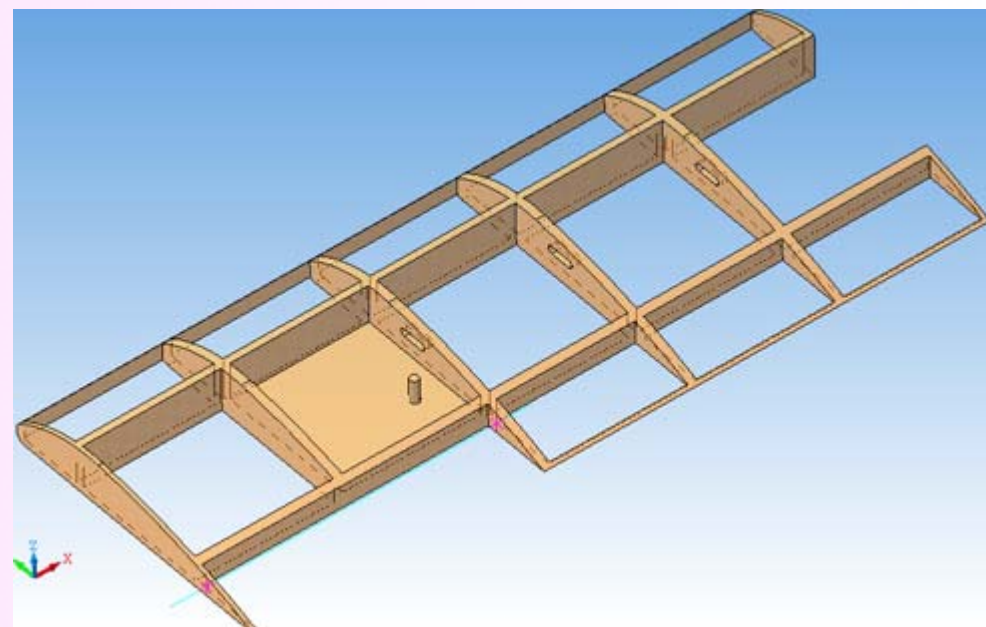


Рис.1. Каркас крыла

нервюрой) находится внутри фюзеляжа, поэтому размещение машинки там может быть почти произвольное.

Произвол в размещении реализуем путем добавления в сборку (которая уже содержит крыло) сервомашинки и создания сопряжений с зафиксированным крылом. На Рис. 2 мы видим сопряжение «Совпадение

объектов», а совпадать у нас будут стенка машинки и лонжерона. Такое же сопряжение делаем для другой стенки машинки и стенки нервюры.

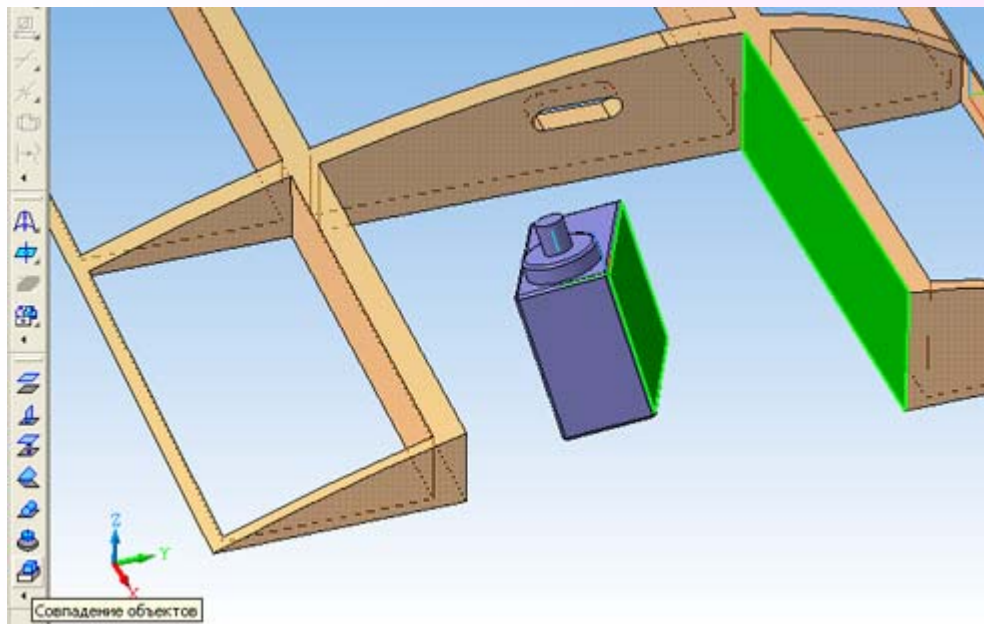


Рис.2. Сопряжение «Совпадение объектов» - стенок сервомашинки и лонжерона

Сопряжением «На расстоянии» выравниваем положение машинки по высоте так, как показано на Рис. 3. Для этого задаем расстояние между верхней поверхностью машинки и нижней

плоскостью крыла.

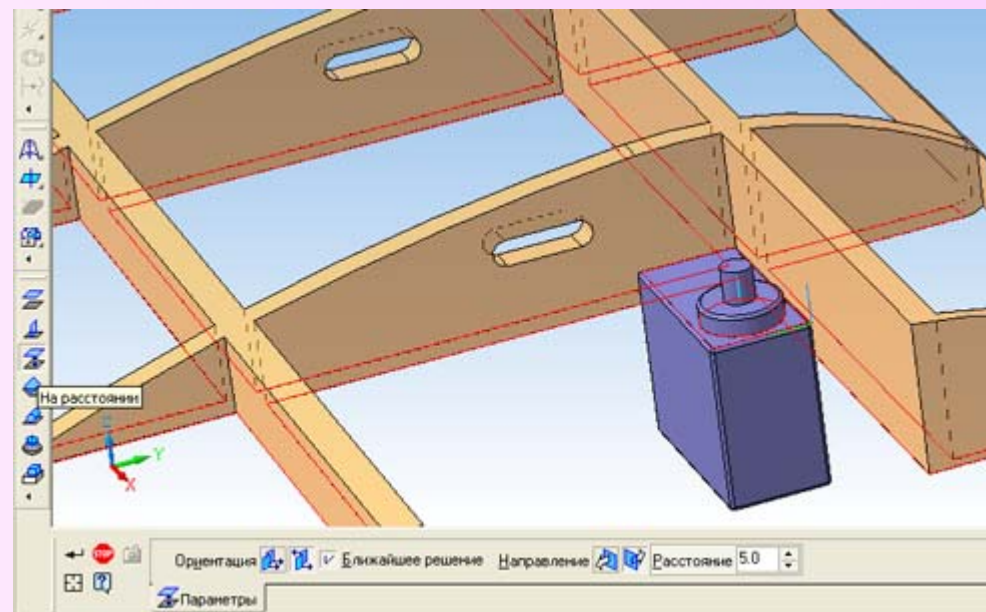


Рис.3. Выравнивание сопряжением «На расстоянии»

Следующий шаг - монтаж элерона. Сопряжением «Соосность» связываем предварительно созданные в самих деталях оси элерона и оси в вырезе крыла (Рис. 4). Только самой «Соосности» недостаточно для правильного размещения элерона. Применяем «На расстоянии» к торцу

элерона и боковой плоскости выреза крыла. Элерон у нас был создан на 1 мм короче выреза, поэтому, для симметричности, расстояние от одной из стенок устанавливаем равным 0.5 мм (Рис. 5).

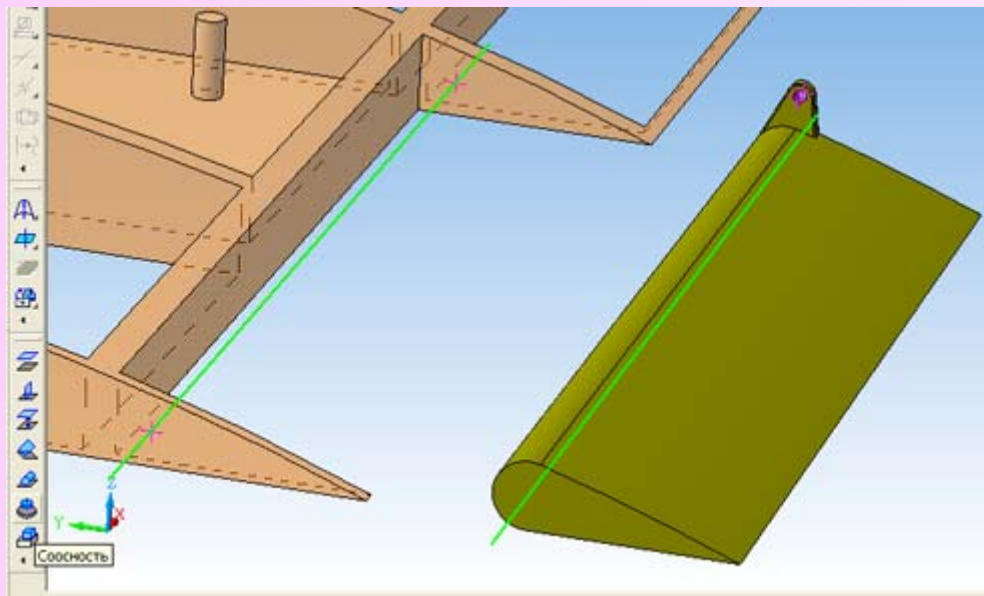


Рис.4. «Соосность» осей элерона и оси в вырезе крыла

Следующим шагом будет установка качалки сервомашинки. При помощи «Соосности» привязываем ее к оси

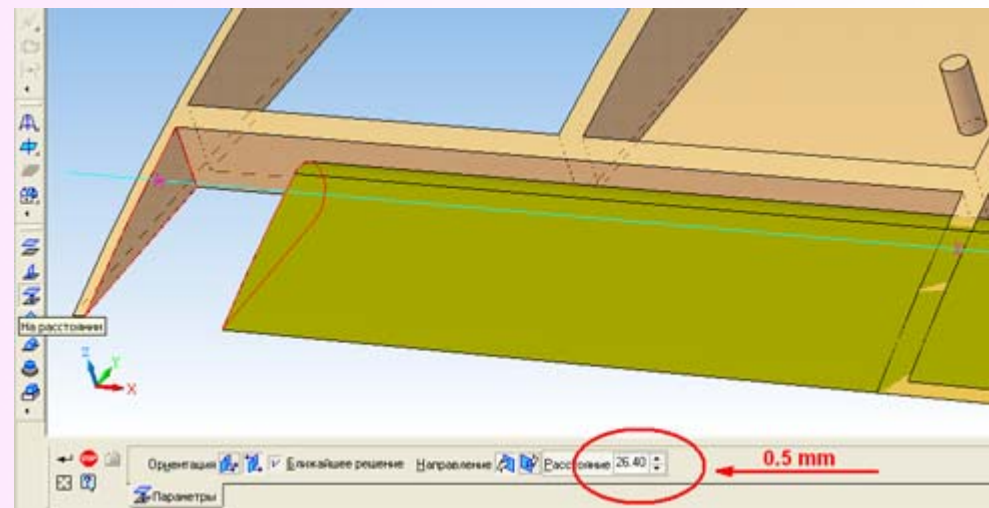


Рис.5. Выравнивание элерона в вырезе крыла

машинки так, как показано на Рис. 6. Обращаем внимание на тот факт, что сопряжение «Соосность» в этом случае применяется не реально существующим осям, а к цилиндрическим поверхностям – оси машинки и отверстия в ее качалке. Следует также отметить, что «Соосность» применима также и к комбинации типа осьцилиндрическая поверхность. Устанавливаем также

расстояние между торцевой плоскостью втулки качалки и поверхностью машинки равным 0.5 мм (Рис. 7).

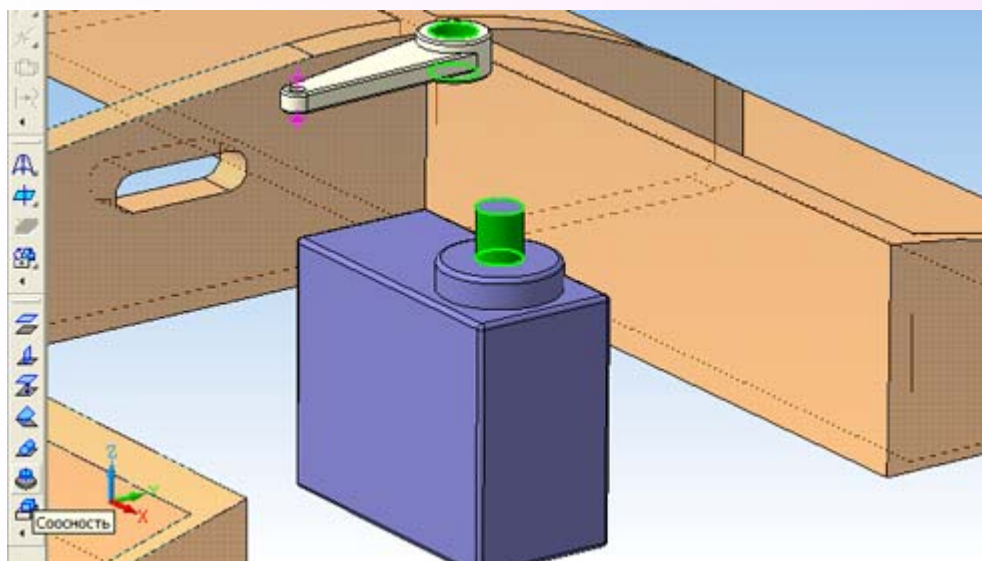


Рис.6. Соосность отверстия качалки и оси сервомашинки

В педагогических целях при установке промежуточного Г-образного рычага привода воспользуемся «Автоспоряджениями». Для этого после вызова команды «Переместить компонент» на панели операции

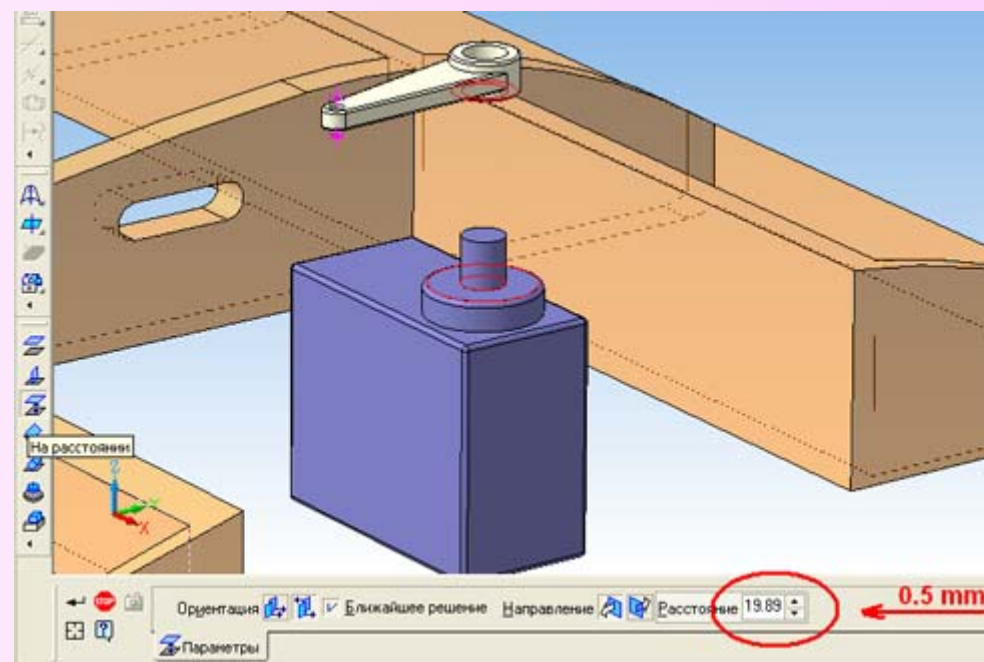
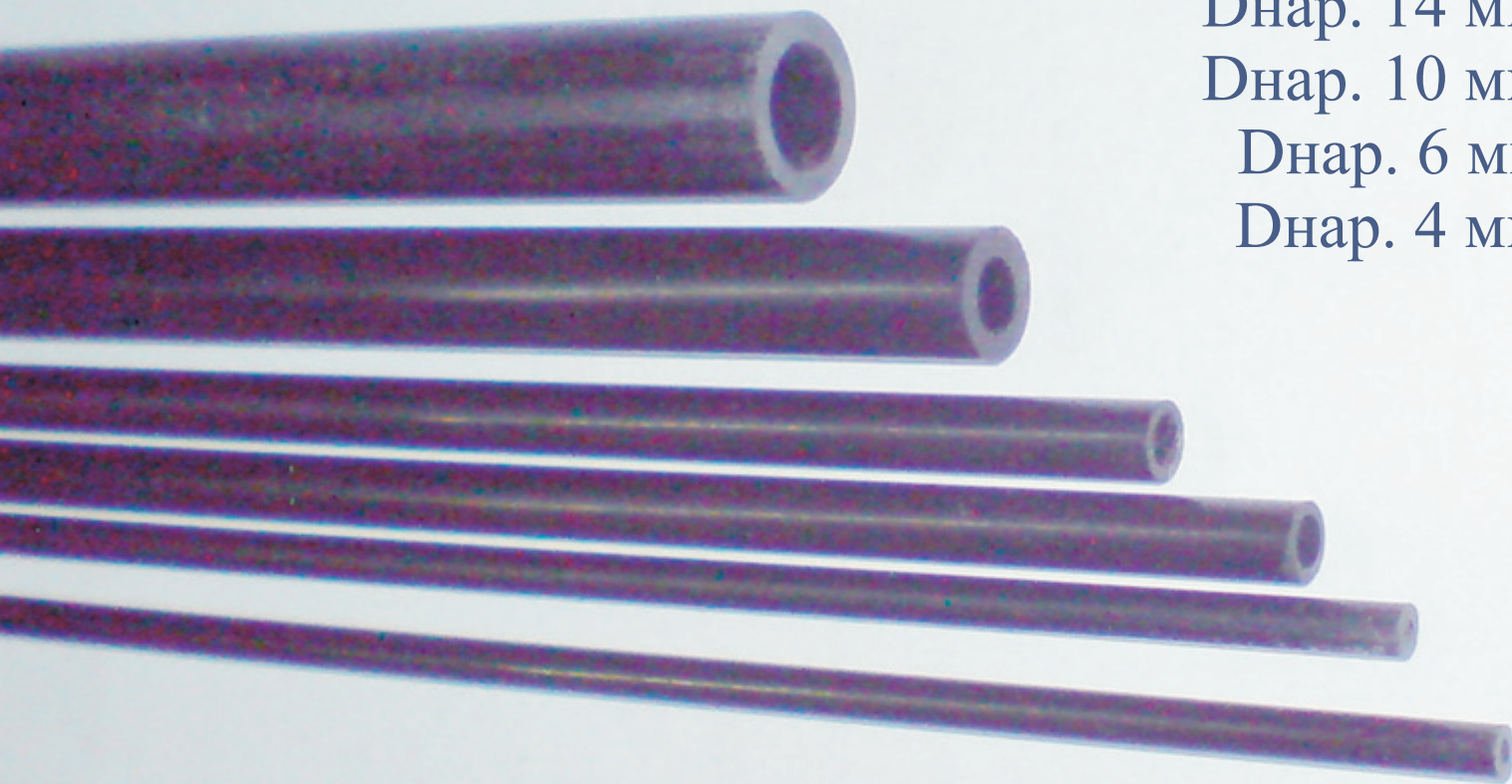


Рис.7. Зазор между качалкой и сервомашинк

нажмем кнопку с изображением скрепки (Рис. 8). После этого следует «ухватиться» указателем за ту часть детали, к которой будет применяться сопряжение. В нашем случае это внутренняя поверхность главной втулки рычага. Удерживая кнопку мыши и перемещая компонент, добиваемся посадки рычага на ось (Рис. 9). В это же

Углеродистые трубки

Идеально ровные, пултрузионная формовка



Днар. 14 мм, стенка 2 мм, 1000 мм

Днар. 10 мм, стенка 2 мм, 1000 мм

Днар. 6 мм, стенка 1 мм, 1150 мм

Днар. 4 мм, стенка 1 мм, 1300 мм

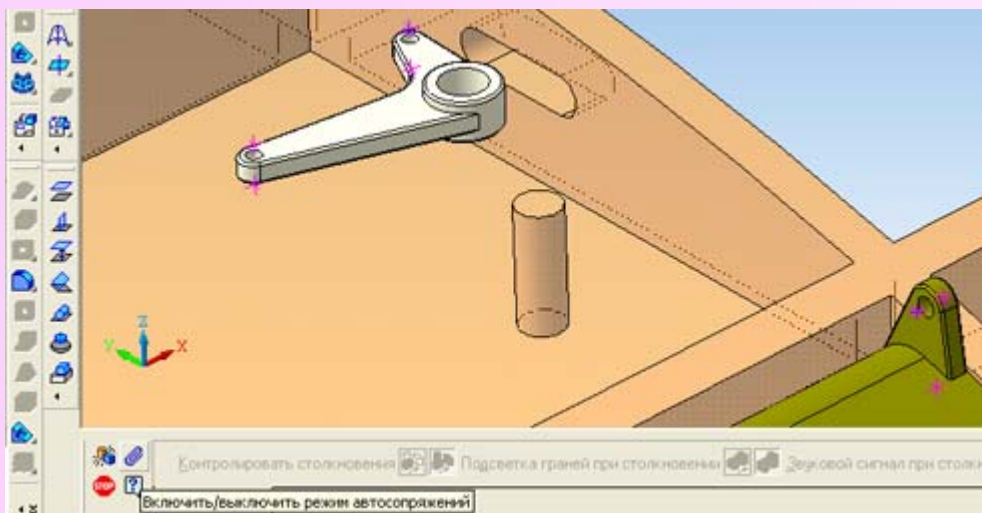


Рис.5. Выравнивание элерона в вырезе крыла

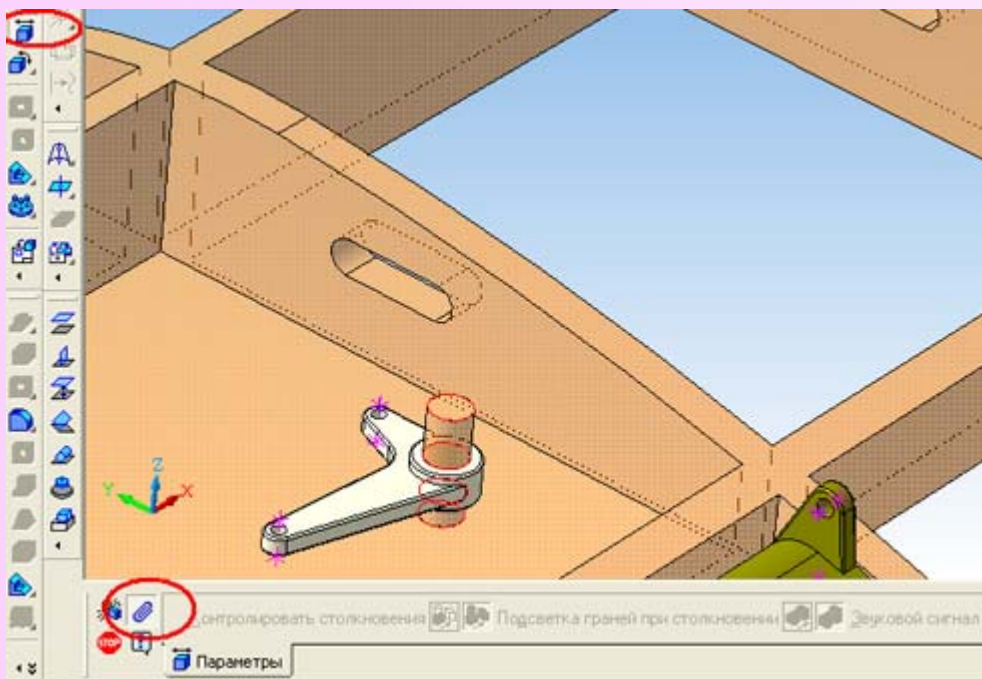


Рис.9. «Автосопряжение» отверстия рычага и оси в крыле

самое время в *дереве модели* должно появиться соответствующее сопряжение, в нашем случае - это «Соосность» рычага и крыла (Рис. 10).

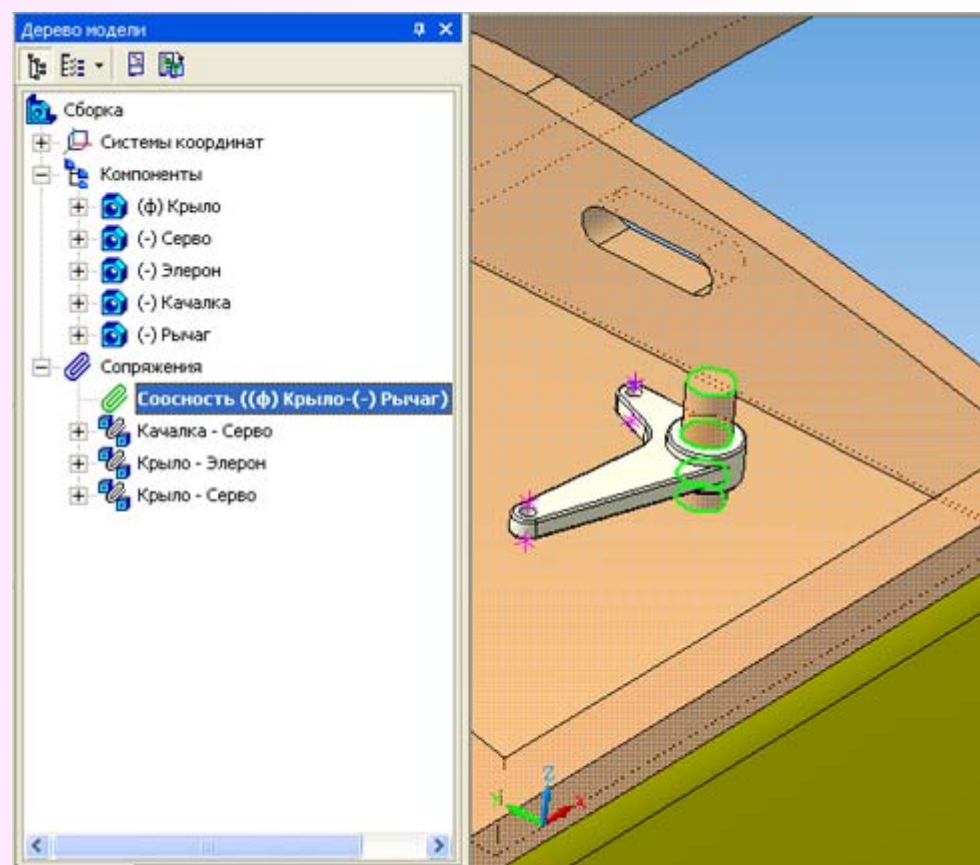


Рис.10. Сопряжение, созданное автоматически

Общий вид сборки после установ-

ки элерона, сервомашинки, ее качалки и промежуточного рычага показан на Рис. 11. Уже в таком виде пользователь имеет возможность двигать детали, а именно - вращать на своих осях элерон, качалку и рычаг.

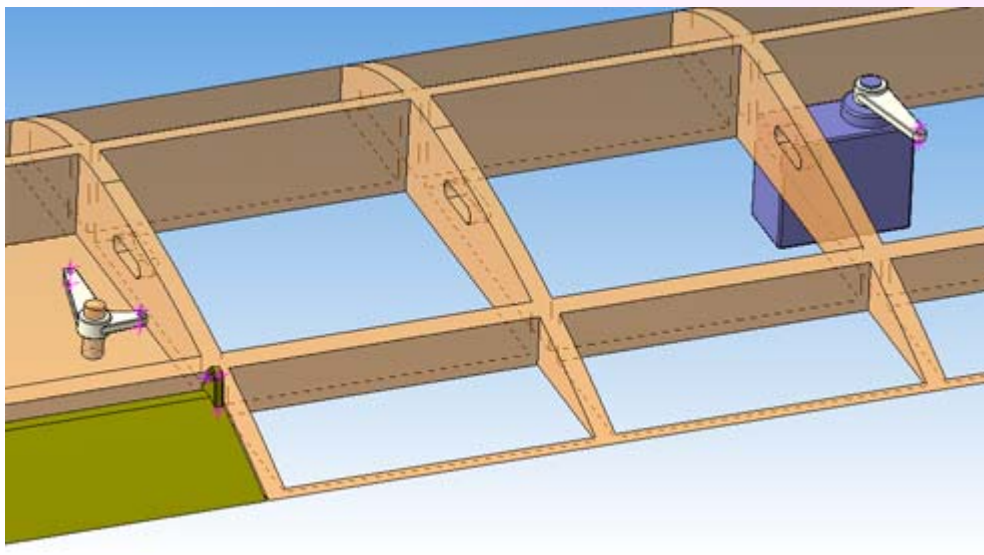


Рис.11. Установлены подвижные детали

Следующие действия - определение длины тяг, которые будут соединять наши детали. Для этого нам нужно построить пространственные кривые по

предварительно созданным точках. Точки эти являются частями рычагов. Рис. 12 и Рис. 13 соответственно иллюстрируют построение обычного пространственного отрезка между отверстиями качалок и рычага. Измерение длины кривой при помощи команд **«Сервис - Измерить - Длина ребра»** даст нам представление о длине будущей тяги (Рис. 14). Такие же операции следует произвести и для тяги, которая будет соединять рычаг и кабачик элерона.

По измеренным длинам тяг строим их модели при помощи **«Кинематической операции»** и траектории, геометрические параметры которой определены по этим самым длинам. Длинная тяга будет П-образной, с длиной «хвостиков» порядка 4 мм (удвоенная толщина плеч

рычага и качалки) и общей длиной порядка 192 мм. Другая тяга короче – 34 мм, и имеет «хвостики», которые направлены перпендикулярно друг другу (вспоминаем, что так ориентированы отверстия в рычаге и кабаничке элерона).

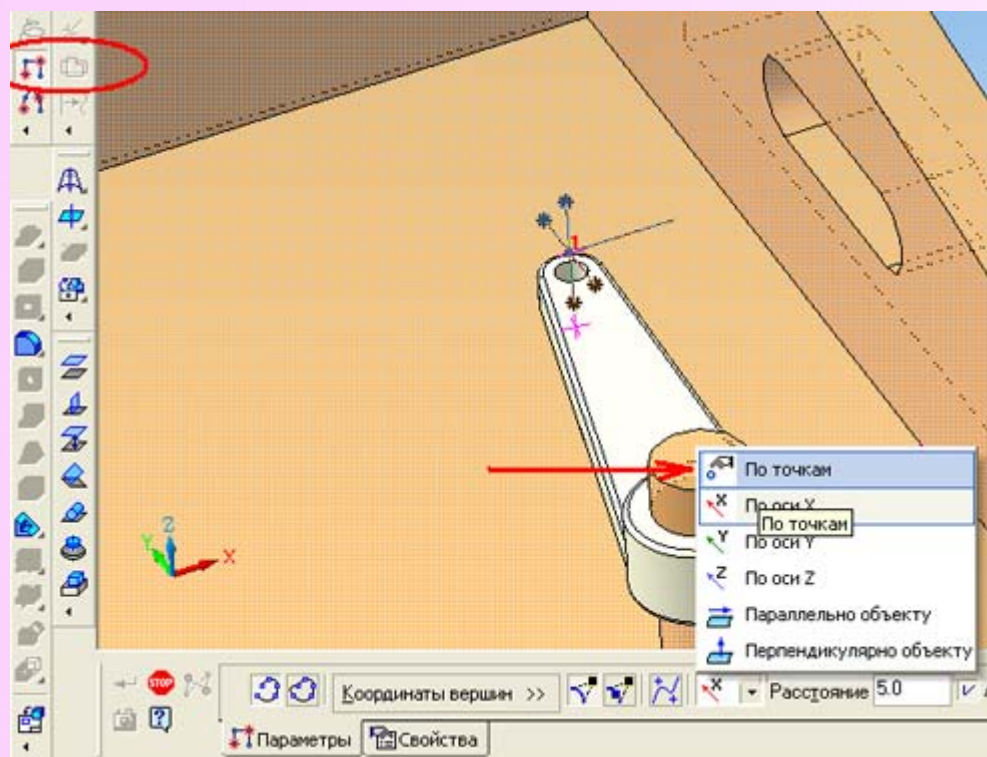


Рис.12. Создание пространственных кривых «По точкам». Начало

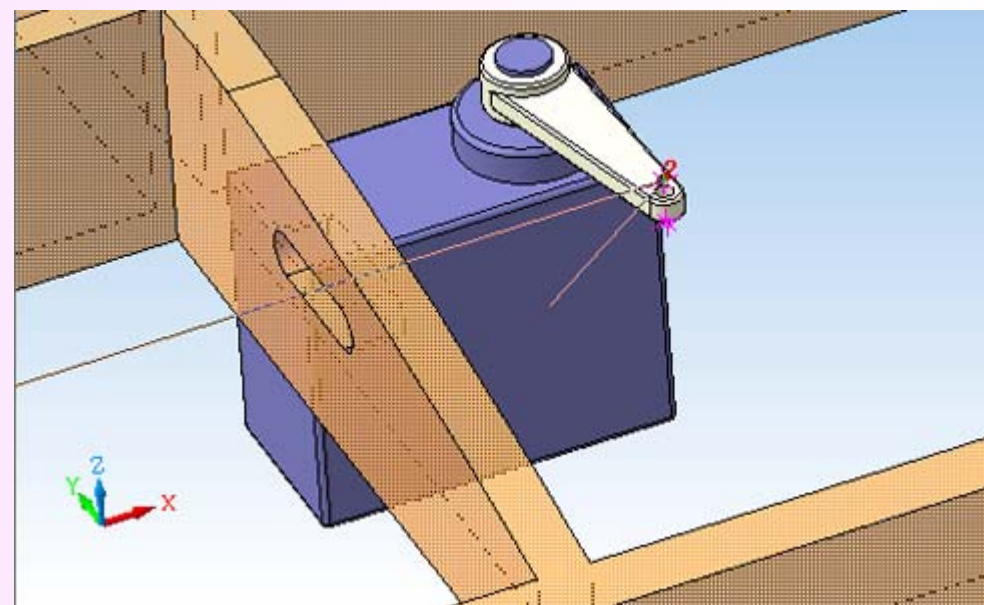


Рис.13. Создание пространственных кривых «По точкам». Завершение

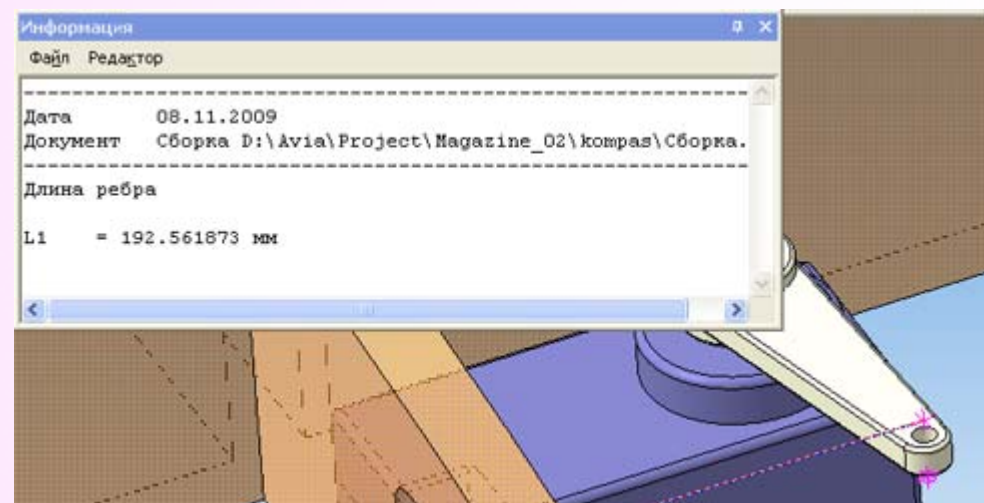


Рис.14. Измерение длины отрезка

При помощи сопряжений «Соосность» и «На расстоянии» размещаем длинную тягу в отверстиях качалки сервомашинки и отверстию длинного плеча промежуточного рычага.

С короткой тягой немного сложнее. Здесь следует применить сопряжение «Совпадение объектов» к опорным точкам в деталях рычага, элерона и тяги (Рис. 15). Следует отметить, что такого

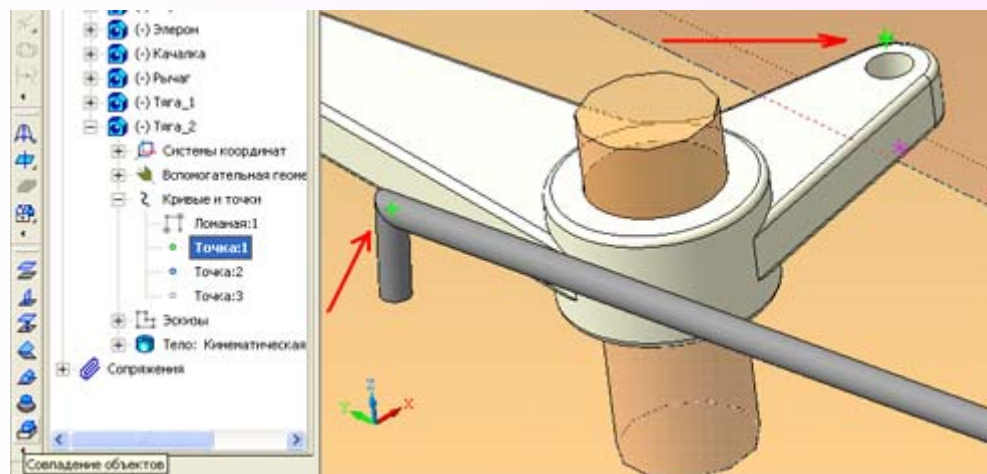


Рис.15. Совпадение центров вращения тяги и рычага

рода сопряжение моделирует работу шаровых шарниров с центром вращения в виде точки-центра взаимодействующих сфер или сферических поверхностей.

По сути дела, кинематический механизм у нас готов. Остается только подвигать/поворачивать составные части и посмотреть на их работу. В этом занятии очень полезным инструментом является «Контроль соударений». После выбора соответствующей операции движения следует щелкнуть правой клавишей мыши по рабочей области и выбрать там «Контроль соударений».

При движении деталей и соударений оных КОМПАС подсвечивает конфликтные детали и также издает звук, что, впрочем, возможно сконфигурировать на свой

вкус при помощи панели свойств операции (Рис. 16).

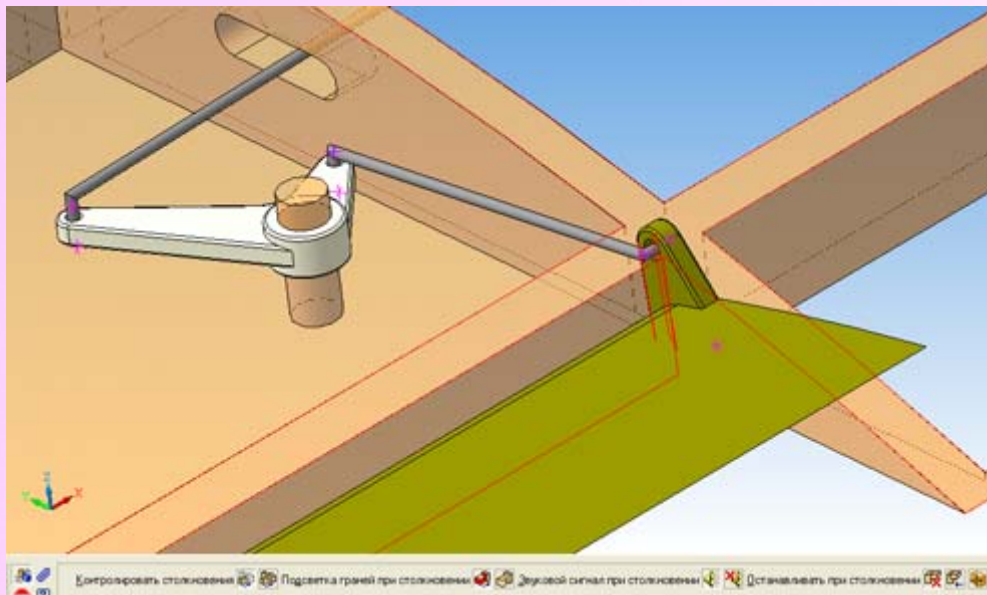


Рис.16. Контроль соударений подвижных деталей

На завершение получим собранную кинематическую трехмерную модель привода элерона, изображенную на Рис. 17.

Следует сказать, что рассмотренные способы сопряжений не являются единственными возможными и

пользователь, после приобретения большего опыта, может создавать схемы куда более сложные, нежели описанная.

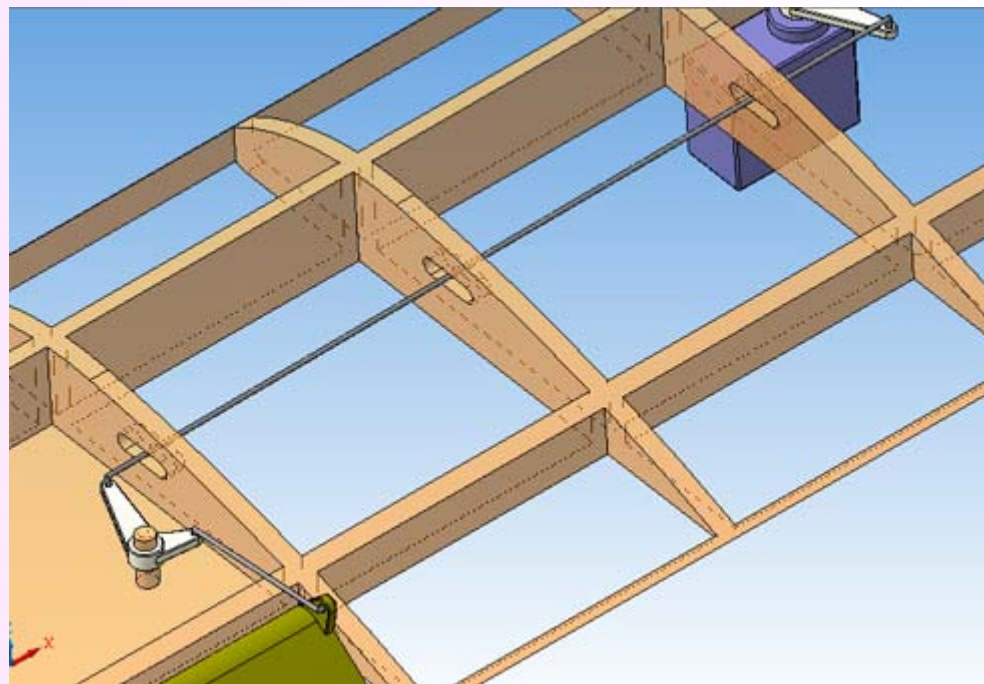
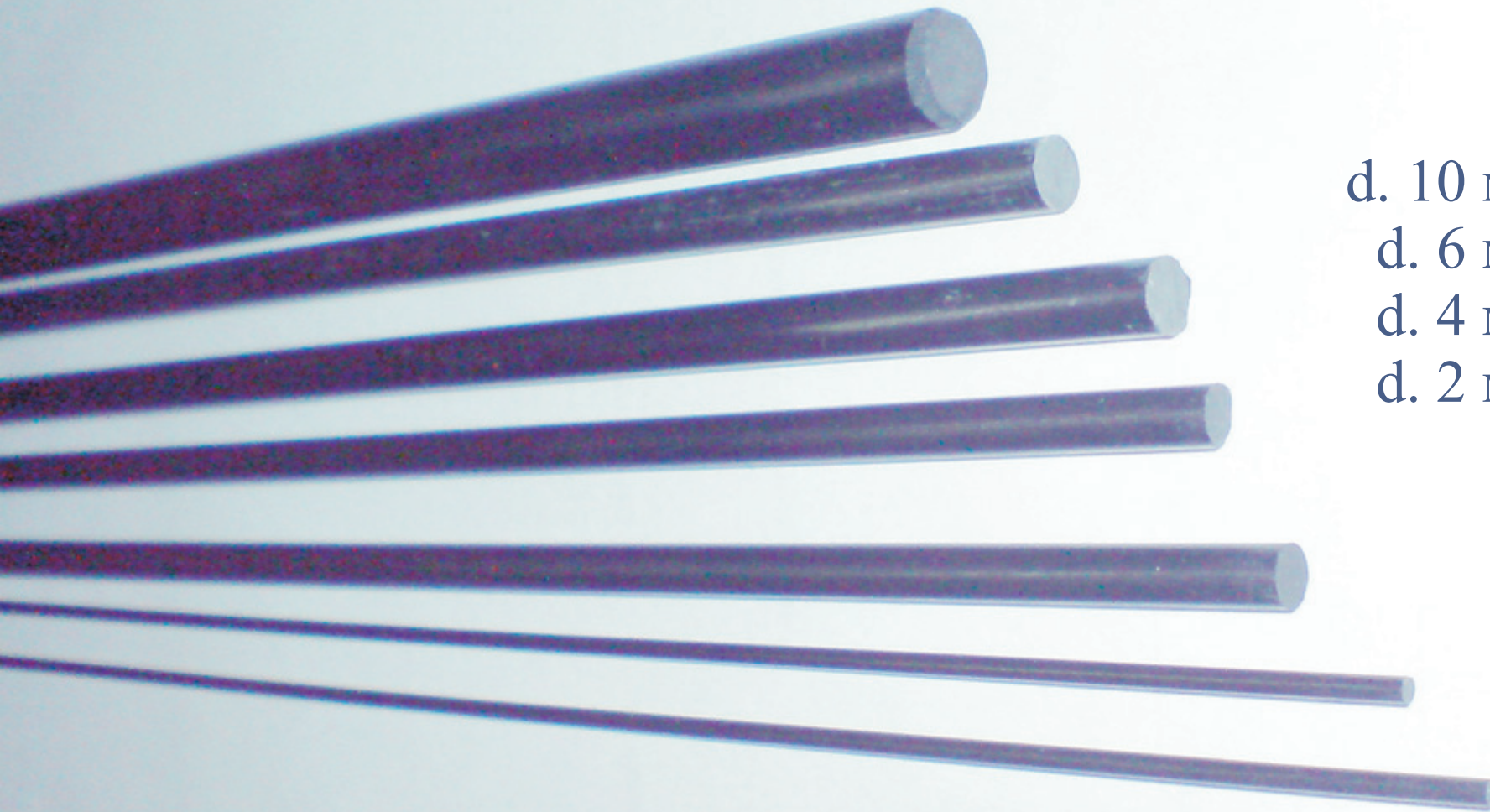


Рис.17. Кинематическая схема привода элерона в сборе

К журналу прикреплены файлы деталей в КОМПАС`е, описанные в этом материале.

Углепластиковые стержни

Круглые, идеально ровные, пултрузионная формовка



d. 10 мм, 1000 мм

d. 6 мм, 1000 мм

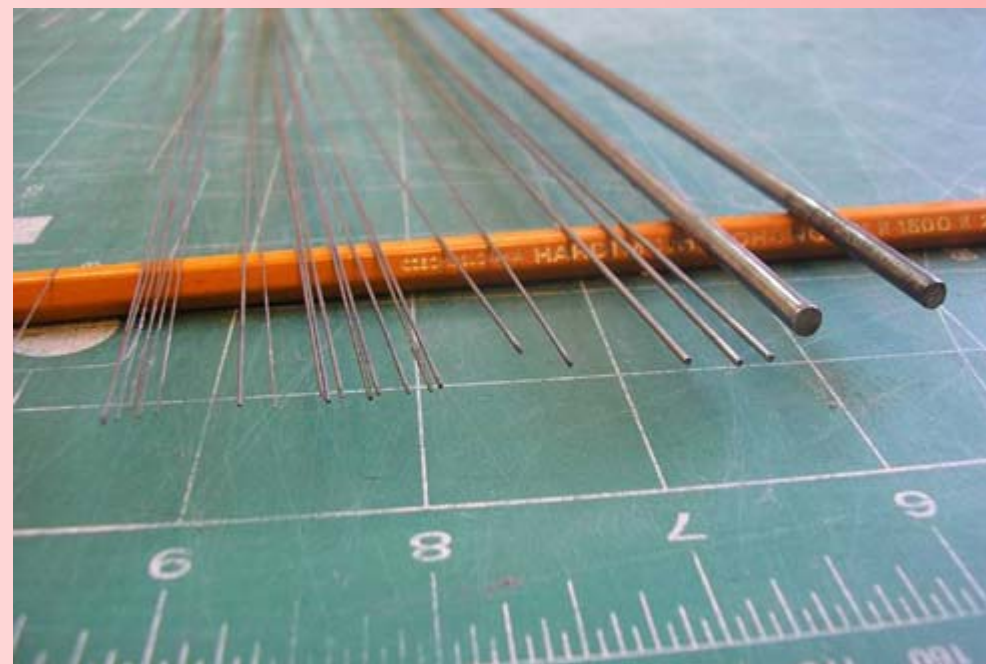
d. 4 мм, 1000 мм

d. 2 мм, 1000 мм

Проволока ОВС

Валентин Субботин

Одно из наиболее значимых открытий человечества - выплавка металлов и производство металлоизделий. При этом львиную долю в производстве составляет железо. Именно из железа и его сплавов состоит большая часть машин, промышленных установок, оборудования. Но из железа производят не только агрегаты и машины, оно также активно используется в строительстве, медицине, электротехнике, науке. Оно практически во всех сферах жизнедеятельности человека.



Люди научились использовать механические свойства металлов. Придавая различные геометрические формы металлам можно добиться различных прочностных характеристик.

Для производства большинства видов изделий из чугуна и стали (наиболее распространенных сплавов железа) используют технологию прокатки. При этом заготовку из металла подвергают нагреву до определенной температуры с последующим механическим воздействием в прокатных станках. В них прокат пропускают через систему валов, которые формируют из заготовки необходимый профиль. Производство может быть непрерывным, так как прокат можно совместить с другими технологическими процессами обработки. Готовые изделия называют металлопрокатом.

К металлопрокату относят и проволоку.

Проволока - это длинномерное металлическое изделие, применяемое в качестве полуфабрикатов для изготовления сеток, пружин, тросов и канатов, электропроводов, электродов и т.д. Проволока стальная бывает разных видов.

Виды проволоки:

- ГОСТ 3282-74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения;
- ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная;
- ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холодноотянутая для армирования железобетонных конструкций;
- ГОСТ 7480-73 Проволока полиграфическая;
- ГОСТ 1668-73 Проволока стальная оцинкованная для воздушных линий связи;

- ГОСТ 1526-81 Проволока стальная оцинкованная для бронирования электрических проводов и кабелей;
- ГОСТ 15892-70 Проволока стальная перевязочная для воздушных линий связи;
- ГОСТ 17305-91 Проволока из углеродистой конструкционной стали;
- ГОСТ 792-67 Проволока стальная низкоуглеродистая качественная;
- ТУ 14-4-1128-81 Проволока низкоуглеродистая оцинкованная для изготовления "мюзле";
- **ГОСТ 9389-75 Проволока стальная пружинная (к этой категории относится проволока ОВС);**
- ГОСТ 17305-91 Проволока из углеродистой конструкционной стали;
- ГОСТ 7348-81 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных

железобетонных конструкций;

- ГОСТ 5468-88 Проволока игольная;
- ГОСТ 10543-82 Проволока стальная наплавочная;
- ГОСТ 11850-72 Проволока стальная для пружинных шайб;
- ГОСТ 3110-74 Проволока стальная спицевая;
- ГОСТ 7372-79 Проволока стальная канатная;
- ГОСТ 9850-72 Проволока стальная оцинкованная для сердечников проводов;
- ГОСТ 5663-79 Проволока стальная углеродистая для холодной высадки;
- ТУ 14-178-204-90 Проволока стальная для тетрадей;
- ТУ 14-4-933-78 Проволока стальная для щеток;

Проволока из низкоуглеродистой

стали для армирования железобетонных конструкций (ГОСТ 6727-80).

Согласно ГОСТ 2333-74 проволока классифицируется:

- по форме;
- по состоянию отделки поверхности;
- по химическому составу;
- по механическим свойствам и другим признакам.

Проволока пружинная (проволока ОВС) ГОСТ 9389-75. Для изготовления такой проволоки применяют углеродистые стали с содержанием углерода от 0,4 до 1,0% (Сплавы близкие к стали 70 - 60, 65, 65Г, 70 и т.д.) (см. «Дополнения» в конце статьи).

Проволока пружинная ГОСТ 9389-75 применяется для изготовления пружин, навиваемых в холодном

состоянии и не подвергаемых закалке.

Подразделяется:

- по механическим свойствам: марок Б и В, классов 2 и 3,
- по точности изготовления: нормальной, повышенной.

На поверхности не должно быть трещин, пленок, закатов, волосовин и ржавчины.

Изготавливается пружинная проволока из стали марки: 65Г или 65-75 по ГОСТ 14959-79.

Рассмотрим подробнее проволоку стальную. К этой категории относится проволока ОВС, [продающаяся в нашем магазине](#).

Наиболее распространенной и популярной на российском и мировом рынке считается проволока **стальная**. Она производится из стали -

высокоуглеродистой или низкоуглеродистой, из обыкновенной или нержавеющей. Причем, как известно, существует определенная зависимость прочности и пластичности проволоки от процентного содержания в стали углерода. Чем его содержание выше, тем прочнее готовое изделие и тем менее оно менее пластично, чем содержание ниже, тем более пластичной будет проволока, но вот прочность ее значительно уступает высокоуглеродистым маркам. Это очень важный показатель, который актуален, в первую очередь, для изготовления различных крепежных изделий (болты, гвозди, анкера, саморезы и т.д.), или подъемных механизмов, устойчивых к разрыву.

Отдельно следует также сказать о собственно **проволоке пружинной**. Это

стальная, изготовленная из высокоуглеродистых сталей, проволока. Используется она в разных производствах. Однако основное предназначение проволоки пружинной – это формирование пружин наматыванием на стержень. При этом закалка такой проволоки не производится

Современная промышленность выпускает несколько разновидностей проволоки пружинной, в зависимости от степени прочности и класса. Кстати, ее иногда называют также рояльной.

Стальная низкоуглеродистая проволока изготавливается методом многократного холодного волочения.

Материалом для стальной проволоки является катанка. Для изготовления используют стали, выплавленные в мартеновских печах,

электropечах и конверторах. Катанка должна иметь постоянный хим. состав и однородную структуру по всей длине. Поперечное сечение должно быть точным по форме и размерам.

По окончании процесса предварительного формообразования выполняется последняя термическая операция, при которой проволока пропускается через печь, нагретую до температуры 950-980°. В печи проволока нагревается на 150-200° выше нормальной температуры закали, после чего она погружается в расплавленный свинец (операция патентирования). Этим достигается укрупнение зерна, что существенно для последующего волочения.

Производство проволоки

Современные волочильные линии

позволяют достигать конечной скорости до 40 м/сек. Все производство, от заготовки или катанки до готовой проволоки, ее качество (округлость, поверхность) строго контролируются.

Вытяжка проволоки из катанки производится в холодном состоянии.

Т.к. нагрев и охлаждение проволоки в процессе прокатки точно не регулируется, она подвергается дополнительному нагреву, который обеспечивает необходимую прочность и пластичность и в конце процесса очищается от окалины травлением. Травленая и очищенная проволока с использованием смазки вытягивается через матрицы, при этом относительное сужение при каждой протяжке составляет 10-30%.

Однократное волочение - это когда

заготовка протягивается только через одну волоку, полностью наматывается на волочильный барабан и передается на катушку или снимается в виде мотка. Многократное волочение - проволока протягивается одновременно через несколько волок, барабанов и волок может быть 15 и более. В основном это сводится к механизации передачи проволоки на последующую протяжку и возможности повышения скорости волочения. Кроме того повышается производительность и облегчается труд. При многократном волочении улучшаются условия волочения, например не нарушаются условия смазки, наблюдаемые при однократном волочении в процессе передачи проволоки с одного стана на другой.

В цехе катанка проходит волочение на волочильных станах. Катанка

диаметром 6,5 мм может протягиваться до диаметра 2,8 мм, в зависимости от требуемой заготовки по технологии, до конечного размера на готовой проволоке с требованиями по механическим свойствам.

Инструментом при волочении является волока, представляющая собой инструмент с воронкообразными отверстиями определенной формы, через которые протягивается обрабатываемая проволока. Для изготовления волок применяют твердые сплавы марки ВК-6; ВК-5.

На заводах, в основном, применяется сдвоенные волоки. Сдвоенные волоки представляют собой две волоки вмонтированные в металлическую обойму, одна является напорной, другая — чистовой. Сдвоенные волоки работают в режиме

гидродинамического трения, что значительно снижает усилия трения в очаге деформации.

В процессе волочения волочильный инструмент от сил трения нагревается до весьма высоких температур, поэтому на волочильных станах имеется система охлаждения волок водой.

Смазкой при волочении является мыльный порошок, который засыпается в мыльницу, где устанавливается волока. Мыльный порошок втягивается в зону деформации при движения проволоки.

Кроме самого сплава, качество проволоки определяется также используемым инструментом, смазочным материалом, и волочильным оборудованием.

Матрицы, которые называются

также инструментом, или камнями для протяжки, состоят из твердого ядра и оправки. Ядро изготавливается из твердых сплавов, природных или синтетических алмазов. Уменьшение поперечного размера достигается путем многократных протяжек.

Т.к. проволока в ряде случаев должна протягиваться до очень тонких размеров, а прокатные цехи поставляют катанку, как правило, диаметром около 5,5 мм, при дальнейшей прокатке используются волочильные машины многократной протяжки различного типа.

Например, при изготовлении проволоки диаметром 1 мм, производится сухая 4-х , 8-и, 10-и или 12-кратная вытяжка, т.е. на волочильной машине устанавливаются до 12 протяжных шайб.

Проволока ОВС
ассортимент

Смазка производится порошковым или зернистым сухим материалом. В противоположность машине для сухого волочения, оборудованной несколькими приводными двигателями, большинство машин мокрой протяжки для проволоки диаметром до одного мм, имеют один двигатель. Несмотря на это, такая машина обеспечивает до 30 ступеней протяжки на алмазном инструменте, который либо смазывается маслом, либо работает в масляной ванне

На машинах сырой вытяжки сужение при одной протяжке составляет 10-13% и имеет относительно постоянное значение. Уменьшающаяся в сечении и удлиняющаяся проволока вытягивается валками увеличивающегося диаметра.

Влияние отдельных элементов на качество.

Углерод - придает стали повышенную прочность и определенный уровень пластичности, повышает упругость, износостойкость и выносливость при переменных нагрузках.

Марганец и кремний - раскисляют сталь при выплавке. Они повышают плотность и однородность металла, упрочняют его, делают более упругим, повышают сопротивление истиранию. Марганец - нейтрализует вредное действие серы в стали, образуя с ней соединения. А кремний, если находится в виде скоплений окислов, то уменьшает пластичность стали.

Сера и фосфор - вредные примеси. Они склонны к ликвации - способности скапливаться в отдельных частях.

Повышенное содержание серы вызывает в стали красноломкость (хрупкость при высоких температурах). Содержание серы и фосфора ограничивается в стали до 0,03 % каждого и в сумме до 0,05 %.

Хром - попадает в углеродистую сталь, как правило, из шихты при выплавке в печах. При патентировании хром оказывает вредное действие, поэтому его содержание ограничивается до 0,1-0,15%.

Никель - при небольшом содержании его в углеродистой стали не оказывает вредного действия и не задерживает процесс патентирования.

Неметаллические включения - относятся к дефектам. Они ухудшают механические свойства.

Азот - вызывает деформационное старение, т.е. повышает твердость,

хрупкость с течением времени.

Для производства стальной среднеуглеродистой и высокоуглеродистой проволоки используются стали с содержанием углерода 0,5 до 0,85%, т.е. марки 50 - 85.

Двухзначные числа в марках стали обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента, например марка 50 содержит углерода 0,47-0,55% С. (см. «Дополнения» в конце статьи)

Применение проволоки.

Металлическая проволока - это, пожалуй, самое распространенное металлическое изделие, на основе которого впоследствии изготавливают уже другие. Без преувеличения можно сказать, что десятки и сотни различных

металлических изделий повседневного применения либо полностью, либо частично состоят из такого незаменимого изделия, как проволока. Довольно сложно сегодня найти ту область промышленности, где бы проволока ни использовалась. Металлическая проволока идет на изготовление многих повседневных, используемых в промышленности или в сельском хозяйстве метизов. Так, из нее изготавливают металлическую сетку и сварочные электроды, она идет на производство железобетонных изделий и на производство стальных канатов, кабелей и тросов; различные пружины и обыкновенные электрические силовые кабели также изготавливаются из обыкновенной проволоки. И все это – лишь часть того многообразия, где используют это

металлическое изделие.

Например, термообработанная стальная проволока используется для:

- изготовления гвоздей;
- изготовления плетеной сетки (рабицы);
- изготовления ведерных ручек;
- изготовления металлических щеток и ершей, колец для брелоков,
- устройства растяжек мачт и столбов, заземления;
- крепления картонных коробок и деревянных ящиков;
- армирования алюминиевых электропроводов.
- изготовления тканых сеток;
- увязки арматуры, в строительстве и производстве ЖБК;
- закрепления сеток, армирующих теплоизоляцию при ведении работ по утеплению трубопроводов;

В моделировании, кроме листового и пруткового материала, проволока также широко применяются. Из проволоки делают корды, крепления крыльев, тяги, шасси, пружины, валы винтов и многие другие детали. Лучшей является рояльная или авиационная проволока I класса (**ОВС - особо высокого сопротивления**) и II класса (**ВС - высокого сопротивления**). Механические свойства этой проволоки зависят от ее диаметра.

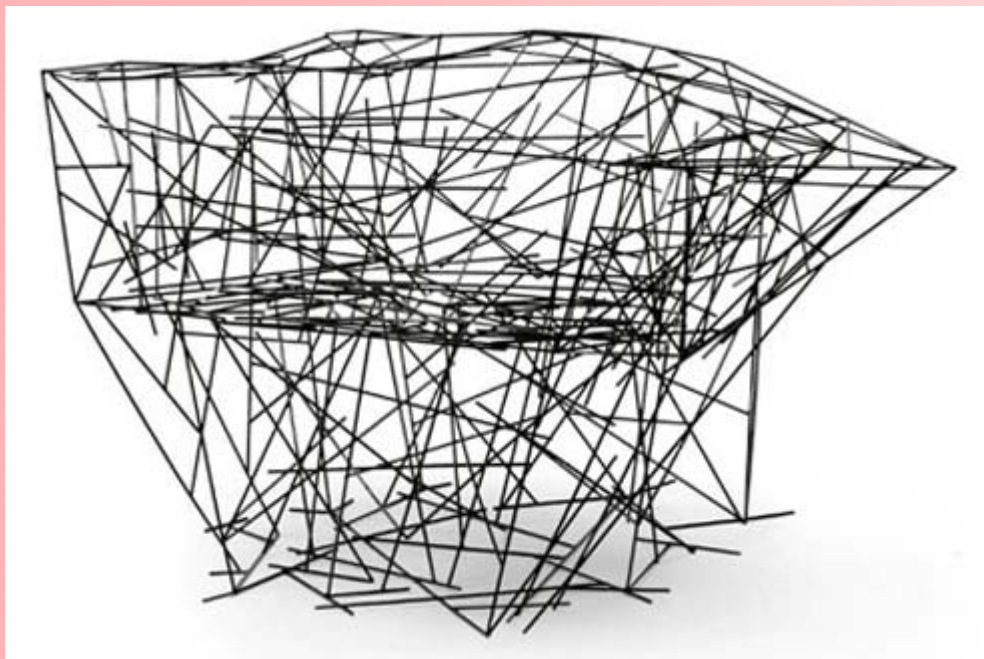
При изготовлении деталей из проволоки ОВС надо помнить, что минимально допустимый радиус изгиба равен двум диаметрам проволоки, а число перегибов зависит от диаметра проволоки и составляет от 3 до 40. Излишне большое число перегибов приводит к образованию продольных трещин и потере

прочности проволоки. Прочность снижается также в конструкциях, где соединение проволоки выполнено при помощи пайки.

Для большей прочности место стыка обматывают тонкой медной проволокой и пропаивают оловом. Для того чтобы не ослабить прочности, сразу же после пайки еще не остывшее место стыка охлаждают водой. Пайка стальной проволоки твердыми медными и серебряными припоями возможна, но не рекомендуется, так как требует последующей сложной термической обработки.

Проволоки ВС и ОВС можно соответственно заменить проволоками П (повышенной прочности) и В (высокопрочной). Предел прочности и разрывающее усилие их меньше на 10-15%.

Есть и экзотическое применение проволоки, например кресло бразильских дизайнеров Фернандо и Умберто Кампана, изготовленное из черной стальной проволоки.



ГОСТ 9389-75 Проволока стальная углеродистая пружинная

Настоящий стандарт распространяется на стальную углеродистую холоднотянутую

проволоку, применяемую для изготовления пружин, навиваемых в холодном состоянии и не подвергаемых закалке.

Проволока изготавливается: марок Б, В и классов 1, 2, 3

По точности изготовления: нормальной и повышенной - П.

Значение разбega временного сопротивления разрыву в мотках (катушках) массой до 250 кг марок Б классов 1, 2 должно быть не более 100 Н/мм² (10 кгс/мм²); марки Б класса 3 и марки В всех классов для проволоки диаметром 1,6 мм, и менее - 200 Н/мм² (20 кгс/мм²), а для проволоки диаметром более 1,6 мм - 150 Н/мм² (15 кгс/мм²). Значение разбega временного сопротивления разрыву проволоки в мотках (катушках) массой более 250 кг

должно соответствовать требованиям ГОСТа.

Если при определении временного сопротивления разрыву по концам мотка результаты испытаний относятся к двум классам, то принадлежность мотка к одному из классов устанавливается по меньшему значению. При этом большее значение не должно превышать верхней границы нормируемого временного сопротивления разрыву для того класса, к которому относится моток, более чем на 50(5) Н/мм² (кгс/мм²). Настоящее примечание не учитывается, если проволока относится к маркам А и Б класса 2А всех диаметров и класса 2 диаметра 2,5 мм и более.

По требованию мебельной промышленности проволока диаметром 2,2 мм, повышенной

точности, марки Б, изготавливается с временным сопротивлением разрыву 1570-1770- Н/мм² (160-180 кгс/мм²).

Стальная углеродистая пружинная проволока должна изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 9389-75 по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке, из углеродистой стали по ГОСТ 1050—88, ГОСТ 14959—79, ГОСТ 1435—90 или по нормативно-технической документации, а также из сталей марок КТ-2 и ЗК-7 и других сталей специальной выплавки, изготавливаемых по нормативно-технической документации. При этом проволока класса 2А должна быть изготовлена из стали с массовой долей серы не более 0,030% и фосфора не более 0,035 %.

Обозначение: **ГОСТ 9389-75**
(материал прикреплен к журналу)

Статус стандарта: действующий

Название рус.: Проволока стальная углеродистая пружинная. Технические условия

Название англ.: Carbon steel spring wire. Specifications

Дата введения в действие: 01.01.1977

Область и условия применения стандарта: Настоящий стандарт распространяется на стальную углеродистую холодноотянутую проволоку, применяемую для изготовления пружин, навиваемых в холодном состоянии и не подвергаемых закалке.

Взамен: ГОСТ 9389-60

Список изменений: №0 от —2003-04-16 (рег. —2003-04

-16) «Дата введения перенесена»
№0 от - 1997-09-01 (рег. - 1997-09-01)
«Дата введения перенесена»
№0 от - 2007-04-03 (рег. - 2007-04-03) «Дата введения перенесена»
№1 от - 1983-05-01 (рег. - 1983-02-09)
«Срок действия продлен»
№2 от - 1985-05-01 (рег. - 1984-12-06)
«Срок действия продлен»
№3 от - 1989-01-01 (рег. - 1987-12-21)
«Срок действия продлен»
№4 от - 1990-07-01 (рег. - 1990-01-24)
«Срок действия продлен»
№5 от - 2002-09-01 (рег. - 2002-03-14)
«Восстановлен на территории СНГ»

Приложение №1: Изменение №5 к ГОСТ 9389-75

Приложение №2: Поправка к ГОСТ 9389-75

Другие ГОСТы на проволоку

ГОСТ 15892-70 Проволока стальная оцинкованная перевязочная для воздушных линий связи. Технические условия

ГОСТ 1071-81 Проволока стальная пружинная термически обработанная. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 3110-74 Проволока стальная спицевая. Технические условия

ГОСТ 15598-70 Проволока стальная струнная. Технические условия

ГОСТ 29121-91 Проволока стальная углеродистая для лифтовых канатов. Технические условия

ГОСТ 5663-79 Проволока стальная углеродистая для холодной высадки. Технические условия

ГОСТ Р 50423-92 Проволока. Метод испытания на навивание

ГОСТ 10447-80 Проволока. Метод испытания на навивание

ГОСТ 10447-93 Проволока. Метод испытания на навивание

ГОСТ Р 50708-94 Проволока. Метод испытания на знакопеременное скручивание

ГОСТ 13073-77 Проволока цинковая. Технические условия

ГОСТ Р 50575-93 Проволока стальная. Требования к цинковому покрытию и методы испытания покрытия

ГОСТ 2333-80 Проволока стальная. Типы

ДОПОЛНЕНИЕ

Необходимо помнить, что:

Сталь – это сплав железа с углеродом (до 2,1 %), а также другими

химическими элементами.

Легирующие элементы - это химические элементы, которые специально вводятся в сталь для получения требуемых структуры, строения, физико-химических и механических свойств.

Основными легирующими элементами в сталях являются: Mn, Si, Ni, Cr, W, Mo, Co, Cu, Nb, V, Al, Ti, V, Zr. В некоторых сталях легирующими элементами могут быть и P, Se, Pb, N.

В России принята буквенно-цифровая система обозначения сталей и сплавов. В легированных сталях основные легирующие элементы обозначаются следующим образом: **А** - азот, **Т** - титан, **К** - кобальт, **Б** - ниобий, **Д** - медь, **В** - вольфрам, **Г** - марганец, **Н** - никель, **П** - фосфор, **С** - кремний, **Р** - бор, **Ф** - ванадий, **Х** - хром, **Ц** - цирконий,

Ю - алюминий.

А также:

Цифра после буквы в обозначении легированных сталей показывает примерное количество того или иного элемента, округленное до целого числа. Содержание углерода указывается в начале марки сталей в сотых долях процента (конструкционные легированные стали), в десятых долях процента (инструментальные легированные стали).

Пример: 45ХН2МФ, 17Г1С.

Примеси - это химические элементы, перешедшие в состав стали в процессе её производства как технологические добавки или как составляющие шихтовых материалов (кокс, чугун, ферросилиций и т.д.).



*Смола эпоксидная
LARIT*

*Отвердитель
L-285, L-286, L500*

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

*Отвердитель
ПЭПА*

Фотосъемка с воздушного змея

Михаил Мурый

Многие увлеченные фотографией в поиске необычных ракурсов поднимают глаза к небу и мечтают взлететь для того, чтобы охватить взглядом максимально широкую панораму. И сейчас есть немало возможностей «научить фотоаппарат летать». Самолет, дельтаплан, воздушный шар. На худой конец, авиамodelь. Но есть и менее затратный способ, к тому же и вполне безопасный при достаточных навыках – воздушный змей.



Еще в конце 19 века отважные фотографы отправляли свои громоздкие камеры в полет на воздушных змеях, так что мешает нам в начале века 21-го поднять недорогую цифровую камеру на воздушном змее, изготовленном из современных высокотехнологичных материалов? За рубежом это хобби - фотосъемка с воздушных змеев, чрезвычайно популярно. Выходят тематические журналы, работают десятки магазинов. Возник даже специальный термин «KAP» - Kite Aerial Photography, аэрофотосъемка с воздушного змея.

С вашего позволения, описывать мировой опыт КАПтинга я в этой статье не буду, а приведу сразу несколько наиболее интересных, на мой взгляд, ссылок, и перейду к описанию своего скромного опыта в деле создания

панорамных фотографий с высоты воздушного змея.

- [Статья Павла Лосевского](#)
- [Статья фотографа Сергея Прокошкина о фотографии с воздушного змея](#)
- [Статья из журнала «Цифровая фотография», №21, 2003 год](#)
- [Персональный сайт одного из известных зарубежных «каперов» \(на английском\)](#)
- [Полезный сайт по КАП. Содержит интересные аналитические материалы \(на английском\)](#)
- [Сайт, содержащий несколько тысяч чертежей разнообразных воздушных змеев](#)

С самого начала своих экспериментов я ориентировался на

создание панорамных изображений с высоты, в идеале – на создание интерактивных сферических панорам, с возможностью оглядеться во все стороны – 360x1800. Одиночные фотографии, конечно, могут быть интересны, но оптика недорогих цифровых мыльниц не позволяет охватить большой угол зрения одним кадром, с передачей волшебного ощущения полета. Кроме того, с одиночными кадрами, как ни странно, возни больше – нужно изобретать целую «систему наведения» с радиоуправлением и передачей ТВ сигнала на землю, чтобы сфотографировать именно то, что нужно. Поэтому я остановился на самом простом, неуправляемом варианте – пусть цифровой фотоаппарат равномерно вращается в своей

подвеске, снимая непрерывную серию кадров до заполнения карты памяти. Приобрел на распродаже самую доступную на тот момент, компактную камеру с возможностью серийной съемки Samsung NV4 весом 140 грамм. Пусть камера снимает все подряд со скоростью 1,4 кадра в секунду, на земле разберемся, что интересно, что нет.

Подвеска

Для крепления камеры к лееру змея использовался специальный подвес-крестовина «пикавет» (Рис.1). Такая конструкция подвеса не позволяет камере сильно раскачиваться и стабилизирует её положение под собственным весом. Принцип действия подвески с анимацией можно посмотреть [здесь](#), там же – схема крепления подвески к лееру. Изготовлен мой подвес из 4-х

бамбуковых палочек для шашлыка 3х300 мм, база для моторчика - из деревянной линейки. Ось вращения - обрезок карбоновой трубки. Равномерное вращение камеры со скоростью 3..4 оборота в минуту обеспечивается моторчиком от детской игрушки, из той же игрушки взяты шестеренки для редуктора.

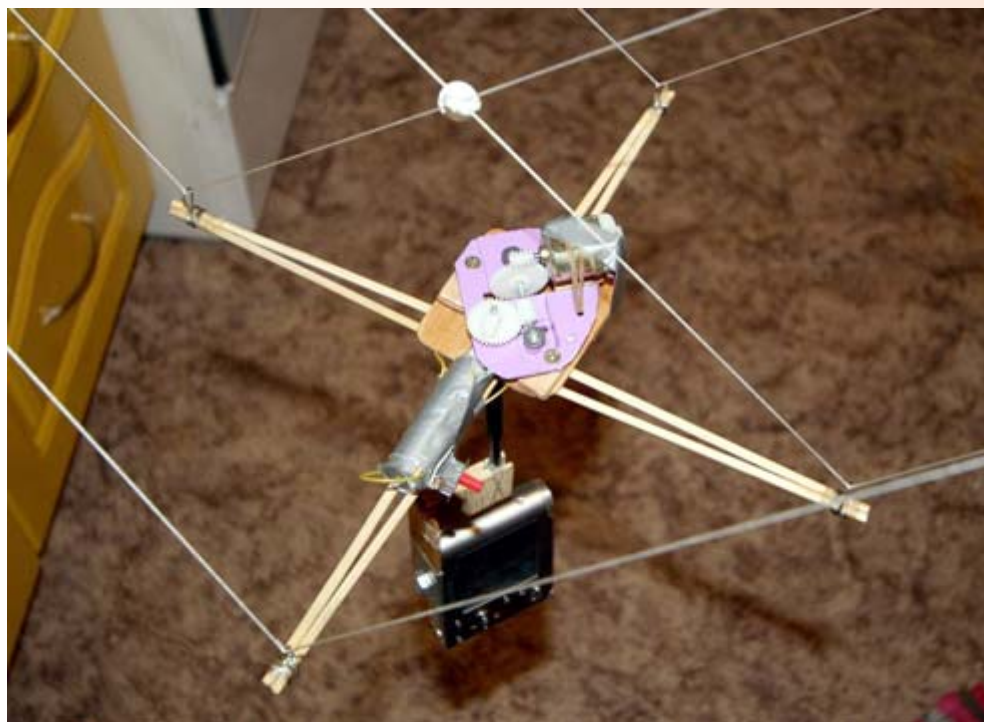


Рис. 1. Подвеска фотоаппарата

Запитан моторчик от одной мизинчиковой батарейки 1,5 В.

Конструкция змея

После анализа чужого опыта и нескольких собственных экспериментов я выбрал для подъема фотоаппарата традиционный японский змей конструкции «роккаку». Этот змей отличается стабильным полетом, прочностью и простотой конструкции. Вариантов с различными модификациями я опробовал множество, опишу здесь только того змея, на котором летаю сейчас.

Изготовлен змей из прозрачной полипропиленовой пленки. Наверняка все знакомы с этой пленкой - в нее заворачивают цветы. Продается она и в рулонах, примерно 120 руб. за рулон 0.8х20 метров. Плотность около 25 грамм на кв.м, но попадаетеся и более

легкая, и более тяжелая. Пленка очень прочная, если не надорвана. Поэтому по контуру парус усилен тонким 18 мм скотчем. У пленки есть небольшое преимущество перед тканью - она намного легче и намного жестче, причем жесткость одинаковая во всех направлениях. Размеры паруса в длину 123 см, в ширину 100 см (как раз по длине карбоновых трубок). Вдоль хребта идет шов на скотче - с одной стороны шва широкий, с другой - узкий. Парус можно раскрасить акриловой краской "по стеклу". Краска образует тоненькую глянцевую пленку. В местах, где слой краски толстый, он может и отслоиться (хотя это лечится более тщательной просушкой). Может быть, подойдут и другие краски. Размечать парус удобно маркером для CD, остальные маркеры слишком плохо



Рис. 2. Задняя часть

ложатся на эту пленку.

На Рис. 2 - задняя часть змея поближе. Видна также моталка, затяжка из двойного капронового шнура диаметром 1.2 мм и ремонтная лента STAYER (она бывает разных производителей - есть еще "момент", она же - тканевый скотч). Поперечное

“ребро” змея, далее – поперечина – углепластиковая трубка диаметром 4 мм, внутренний диаметр 2 мм, т.е. почти прут. Трубка пултрузионная, но за счет толстых стенок и маленького диаметра не расслаивается, как пултрузионные тонкостенные трубки. Продольная рейка – углепластиковая трубка внешним диаметром 8 мм с толщиной стенки 0,5 мм. Чтобы она не расслаивалась, торец усилен вклейкой деревянной заглушки на циакрине. В месте передачи давления с поперечины на продольную трубку продольная обмотана тканевым скотчем, чтобы не сминалась. Затяжка фиксируется крючком из жесткой проволоки. Чтобы затяжка после расстегивания не путала снасти, ее концы соединены петлей. Задняя поперечина в змеях «роккаку»

изгибается сильнее передней. В моем случае стрела изгиба (размер «пуза» при изгибе) 12 см для задней, 8 см для передней поперечины.



Рис. 3. Передняя часть

На Рис. 3 видно, что выгиб передней поперечины примерно в 1,5 раза меньше, чем задней. Это обеспечивает

устойчивость змея в полете. Продольная рейка составная - в трубку вставлен доборный элемент из бамбуковых палочек диаметром 3 мм, склеенных вдвое. Место вставки усилено намоткой капроновой нити на клею, чтобы карбон не расслаивался. На Рис. 3 видно, что поперечина прихвачена к парусу в двух местах тканевым скотчем, чтобы не съезжала после того, как будет согнута. Продольная рейка также прихвачена в середине к парусу, но не мертво - к скотчу изнутри приложена полоска пленки и поэтому соединение подвижное, т.е. продольную рейку можно вынимать.

Поперечные трубки по углам прикреплены к парусу намертво тканевым скотчем (Рис.4). Чтобы крепления не протыкались и не

стирались об асфальт, на концах поставлены еще две латки меньшего размера. Складывается змей так - вынимается продольная рейка, и парус скручивается с поперечинами вместе в трубочку длиной 1 метр.



Рис. 4. Крепление поперечин

С креплением продольной рейки все несколько сложнее, т.к. она должна вытаскиваться. Со стороны хвоста сделан карман как на поперечинах, но не мертвый, а с возможностью

вытаскивания – проложена ленточка из пленки, чтобы продольная рейка не приклеивалась. А переднее соединение сделано разборным. Способ разборки изображен на Рис. 5 и 6.



Рис. 5. Заглушка

На Рис. 3 видно, что выгиб передней поперечины примерно в 1,5 раза



Рис. 6. Шплинт вытасчен

меньше, чем задней. Это обеспечивает Шплинт из склеенных бамбуковых палочек вытаскивается, после чего продольную рейку можно частично пропустить через такой карман и освободить из кармана противоположную часть рейки. Карман усилен несколькими ленточками тканевого скотча. Крепление хвоста – просто скрепка на небольшой ленточке

0ëàí ââî ãî ñêî ò÷à (Ðèñ. 7).



Рис. 7. Хвост

Описанный здесь змей – не единственный, изготовленный мной. При площади 1 м², лучше всего он подходит для запусков в свежий ветер 6..10 м/с, развивая при этом тягу в леере от 1 до 4 кг. Вес подвески с фотоаппаратом у меня порядка 300

грамм. Для комфортного подъема аппаратуры нужен запас тяги примерно в 4..5 раз, иначе леер будет заметно провисать под тяжестью оборудования и получится полет не по вертикали, а по горизонтали. Для запуска в слабый ветер 4..5 м/с лучше использовать роккаку шириной 130-140 см, площадью 1,7..2 м², но при этом следует помнить, что с высотой ветер может серьёзно усилиться. Еще один вариант использования змеев – в составе поезда из нескольких элементов (Рис.8). Преимущество поезда – маленькие змеи можно сделать не из дорогого карбона, а из бамбуковых палочек. Малые размеры в сложенном виде. Поезд можно нарастить или укоротить в зависимости от силы ветра. Поезд не так сильно «гуляет» из стороны в сторону – змеи

компенсируют попытки товарищей уйти в сторону. Еще одно преимущество - при поломке больше шансов благополучно спуститься на оставшихся змеях. Но есть у поезда и недостатки - тяжело запустить, особенно в слабый ветер. Обязательно нужен один или несколько помощников. Плюс больше затраты времени на сборку.

Процесс запуска. На Рис. 8 хорошо видно, что подвеска крепится не к змею а к лееру. Если прицепить фотоаппарат к змею или к лееру рядом с змеем, то вы почти наверняка его разобьете. Первые пару десятков метров от земли, особенно в городе, змей поднимается очень неуверенно. В зоне приземной турбулентности со змеем может произойти все, что угодно. Тем не менее, управлять змеем можно. Если



Рис. 8. Поезд

энергично потянуть леер на себя, змей начнет набирать высоту. Но не тяните леер на себя если змей развернуло носом в землю - в этом случае нужно сильно ослабить леер, дать змею возможность развернуться хвостом вниз. Роккаку может летать и без хвоста, но я стараюсь не рисковать и

предпочитаю добавить змею стабильности с помощью хвоста. Как правило, использую хвост из пушистой ёлочной гирлянды или плёночной ленты. Общее правило следующее - чем сильнее ветер, тем тяжелее должен быть хвост. В качестве утяжелителей я использую пластиковые бельевые прищепки.

Запускать змея желательно на открытом пространстве, чтобы ветер был ровнее. Место нужно выбирать так, чтобы при возникновении нештатных ситуаций не создавать никому неудобств. В зоне запуска не должно быть проводов, автострад, мест скопления людей. Конечно, если змей сломается, он не упадет камнем на землю, будет возможность сманеврировать. Но возможен и самый плохой вариант - обрыв леера между

фотоаппаратом и змеем, в этом случае ничего сделать нельзя, фотоаппарат упадет с большой высоты и может попасть на человека или автомобиль.

Перед запуском я всегда «пробую ветер» - запускаю змея, полностью выпустив леер, даже если не собираюсь летать на большой высоте. Если тяга приемлема, оставляю его повисеть на высоте 50 метров. В последнее время я креплю фотоаппарат к лееру, выпустив змея на 50, а то и 70 метров. На этой высоте, как правило, ветер ровный и можно особо не обращать внимания на змея, спокойно крепить подвеску, зафиксировав леер на земле. Зажав кнопку фотоаппарата резинкой и включив вращение камеры в подвеске, запускаю её на нужную высоту и жду, пока закончится карта памяти. В последнее время стал делать два

запуска с одной точки с разным наклоном камеры к горизонту. В этом случае есть шанс собрать не цилиндрическую, а полную сферическую панораму с высоты птичьего полёта. Не следует слишком быстро сматывать леер при опускании змея – при этом змей выходит в зенит и может потерять устойчивость.

Моталка

Спускать змея с большой высоты в сильный ветер очень тяжело. Тяга может достигать 10 кг. Для сматывания леера необходимо специальное устройство – моталка, способная выдержать большие усилия, с удобным хватом. Усилия в моталке возникают нешуточные – предположим, длина моталки полметра, длина леера 300, тяга 4 кг. В этом случае леер будет сжимать моталку с усилием

$4 \times 300 / 0,5 = 2400$ кг. Хлипкие конструкции типа рыболовных катушек тут не годятся. Для сматывания леера я использую самодельную моталку с удобными ручками (Рис.9, 10).



Рис. 9. Моталка

Состоит моталка из дубового бруска 4х4 см, с двух сторон на эпоксидке приклеены планки из ДВП, чтобы леер не соскальзывал и не обтирался при транспортировке. На эпоксидке же вклеены два анкерных болта, на них

свободно вращаются ручки из металлической трубки.



Рис. 10. Моталка в деле

Леер

В настоящее время я использую леер из рыболовного плетеного шнура Suffix Matrix Pro диаметром 0,58 мм и прочностью на разрыв 68 кг. Перед этим попробовал рыболовную спектру

марки Power Pro толщиной 0,32 мм прочностью 24 кг, но она меня подвела, порвавшись на испытаниях под существенно меньшей нагрузкой. Судя по опыту других «змееводов», тонкую рыболовную плетенку нельзя применять для запуска воздушных змеев – она слаба в узлах, теряет прочность на перегибах, много подделок фирменных плетенок. Кроме того, по тонкому шнуру сложно оценить его состояние. А на толстом хоть можно увидеть, если он стал ворситься. Стоят рыболовные плетеные шнуры очень дорого. Альтернатива – капроновый шнур. Но я отказался от капрона по причине его малой прочности и большой парусности. Нейлоновый шнур диаметром 1,2 мм держит около 20 кг, при этом на большую высоту, особенно при слабой тяге, змея поднять

тяжело. Из-за большой парусности леера он выгибается «пузом» и лежит почти горизонтально. Ещё капрон очень сильно тянется. С одной стороны, это хорошо – гасит рывки при запуске в неровный ветер, а с другой – леер нужно перематывать дома если вы сматывали его под нагрузкой. Иначе он «поползёт» под нагрузкой, за несколько запусков накопит деформации и порвется.

При использовании плетёных шнуров нужно использовать только специальные «фирменные» узлы, которые указаны на упаковке. Все «бытовые» узлы развязываются, ползут под нагрузкой. При запуске используйте перчатки. Ни в коем случае не хватайтесь за натянутый леер голыми руками!

Настройки фотоаппарата

В большинстве недорогих компактных фотоаппаратов нет ручных настроек экспозиции. Максимум что предлагается – управление ИСО и экспокоррекцией. При фотосъёмке со змея в солнечный день я устанавливаю выдержку не длиннее 1/500 при ИСО 100. Конечно, есть соблазн задрать ИСО до 200..400 единиц, но при этом картинка сильно страдает от цифровых шумов. Как правило, я снимаю в солнечный день на диафрагме $f/6.2$ и выдержке 1/750. Подходящее значение выдержки установить вручную нельзя, поэтому приходится перед тем, наводиться на разные участки местности (светлее/темнее) с тем, чтобы получить подходящее соотношение выдержки и диафрагмы. При этом желательно установить экспокоррекцию в минус 0,5, т.к. на высоте всегда больше света, чем внизу,

а «спасать» пересвеченную картинку тяжелее, чем недоэкспонированную. Если на вашем фотоаппарате есть стабилизатор изображения, скорее всего, его лучше выключить - от воздушных ям он не спасет, а может только испортить картинку в попытках помочь.

Склейка панорамы

Про склейку панорам можно написать отдельную статью ([кстати, вот здесь такая статья есть](#)). Я опишу только основные принципы обработки отснятого материала.

При изготовлении панорам желательно, чтобы точка съемки не менялась. Или менялась незначительно для исключения параллакса. За счет того, что фотографируемые объекты располагаются далеко от камеры на воздушном змее, небольшие рысканья

змея порядка 2..3 м допустимы. И за те 10 минут, что камера висит на высоте 100 метров, наверняка будут 20 секунд, за которые змей сильно не смещался, но камера успела сделать один оборот. Вот этот-то оборот нам и нужен. Когда нужная серия отобрана, она «скармливается» специальной программе для сшивки панорам. Программ таких великое множество. AutoPano Pro, PTGui, Hugin и т.п. Последняя в этом списке - есть на русском языке, к тому же бесплатная. Большинство программ автоматически расставляют контрольные точки, по которым осуществляется сшивка. Но не всегда у них получается расставить эти точки удачно. При расстановке контрольных точек желательно налегать на объекты заднего плана, т.к. параллакс на них меньше сказывается.

Фотосъемка панорам с воздушного змея - увлекательное хобби, позволяющее создавать уникальные панорамы местности с высоты 50..300 метров. Поначалу хочется залететь максимально высоко, но потом понимаешь, что снимки с небольшой высоты порядка 50 метров, намного выразительнее «высотных». Но

особенно поражают полные сферические панорамы с высоты воздушного змея. Такое впечатление, что ты летишь, как во сне, неожиданно лишившись тела, и можешь смотреть во все стороны.

Пример панорамы



PROXON

маленький инструмент для больших дел

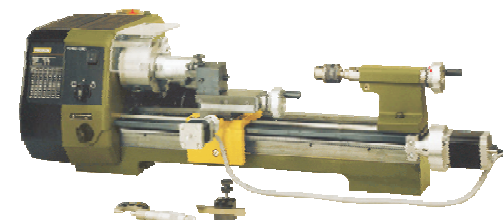
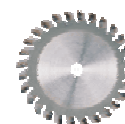
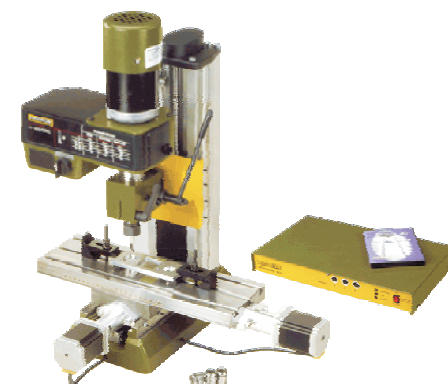
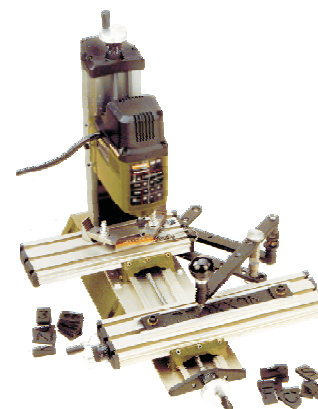
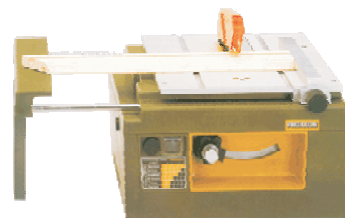
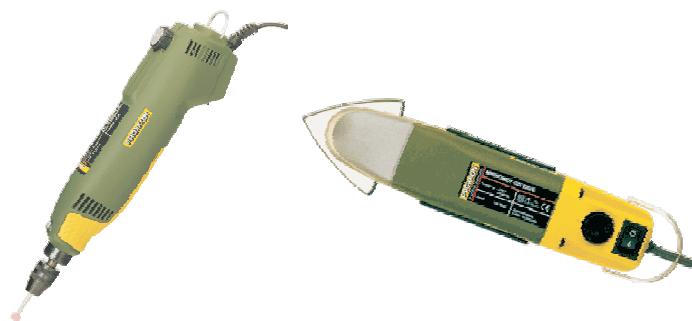
Бормашины и оборудование

Ручной электроинструмент

Станки и оснастка

Расходные

Станки с ЧПУ



Полёты по камере мечты сбываются !

Сергей Трынкин

Начало

«...Я ещё на земле. Радость и волнение нарастают и перемешиваются где-то в груди. Заставляю себя сосредоточиться. Теперь пора... Небольшое напряжение воли, точнее, даже не воли, а желания, и я плавно отрываюсь от земли. Сначала медленно, а потом быстрее начинаю лететь над головами изумлённых людей, стоящих вокруг.

Совершенно без каких-либо физических усилий мне легко удаётся взмыть высоко вверх, а затем с головокружительной скоростью



ринуться вниз. Всё внизу стремительно увеличивается перед глазами. Это падение безумно и в то же время прекрасно. Буквально перед самой землёй я перехожу в медленный горизонтальный полет. Нет никакой физической перегрузки, головокружения, есть только восторг, радость и уверенность, что со мной ничего не может случиться во время моих полётов!...»

Этот сон я видел снова и снова в течение многих лет. Иногда он повторялся с абсолютной точностью, иногда обрастал новыми деталями, потом стал появляться реже. И всё же я летал! Этот детский сон - мечта вселил в меня почти уверенность, что такие полёты возможны. Но прошли годы, десятилетия. Старая мечта, затерянная в житейском буреломе, безнадёжно дремала где-то в глубинах моего сознания.

И вдруг в последние годы судьба подарила мне возможность вспомнить детские увлечения и погрузиться в авиамоделизм. Спасибо тебе, Судьба! И тебе, Интернет, тоже!

Осваивая азы радио-полётов, я в сети иногда натыкался на заметки о полётах по камере. Сначала непроизвольно отвергал эту

информацию, слишком фантастичной и нереально сложной казалась мне данная затея. Но в тоже время в подсознании я понимал, что это и есть то, чего я так долго ждал. Позади были и модельный кружок, и постройка настоящего микросамолёта, и работа в большой авиации. Не было только самостоятельного свободного полёта - так уж сложилось.

Всё переменялось в один прекрасный день, когда на [форуме](#) мне попала тема [«Мой вариант видеокамеры на модель»](#), автор - *Dima*.

В ней рассказывалось о камере с встроенным передатчиком на 10 мвт, и о полётах модели с этой аппаратурой. Когда я её прочитал, то вдруг понял, что не так всё страшно и безнадёжно - ведь летают же ребята, а я чем хуже?

Буквально на следующий день я отправился по местным магазинам, продающим системы видео наблюдения. Камер с передатчиками оказалось довольно много, всяких и разных. И вот мне на глаза попадает комплект из передатчика и приёмника, но без камеры. Пытаюсь у продавщицы вывести его параметры и особенности, но безуспешно - мои вопросы вызывали у неё только недоумение и раздражение. Единственное, что удалось узнать - это название **WF-1500** и цена 3000р. Поскольку для себя я уже решил, что мне нужны отдельно камера и отдельно передатчик, а больше, кроме этого мне ничего не попало, я решил рискнуть и взял этот набор. Нетерпение оказалось выше здравого смысла. Конечно, нужно было сначала пробить

этот комплект по Интернету. Но уже дома, порывшись по форумам FPV, я с радостью обнаружил, что мой комплект весьма распространён среди «фэпэвешников».



Без промедления провёл наземные испытания приобретённого комплекта. К приёмнику подключил старую чёрно-белую камеру от видеоглазка, которая уже несколько лет валялась в гараже, а к приёмнику - не менее старый переносной ч/б телевизор с маленьким экранчиком. И вот - волнующий момент первого включения. Ничего!!! Подключаю камеру напрямую к телевизору - картинка есть. Опять подключаю передатчик. Ничего! Начинаю «играть» с переключением каналов, их четыре. Ура! Появилась картинка!

Причём теперь на всех каналах, видимо сначала где-то на джамперах или перемычках был плохой контакт.

Загружаю всё хозяйство в «Матиз», приёмник закрепляю к багажнику на крыше. Телевизор и приёмник сигнала

запитываю от прикуривателя, а камеру и передатчик от липольки на 750мАч. и в поле. На, недалеко от дороги, к кусту привязываю к камере с передатчиком и аккумулятором. Сбрасываю одометр в машине на ноль и вперёд. Пятьсот метров - картинка нормальная! Настроение поднимается пропорционально показаниям счётчика! Проехал две мачты высоковольтки - картинка есть! Восемьсот метров, впереди резкий спуск. Спускаюсь. Картинка начинает портиться, но не сразу, и вот погасла. Девятьсот метров!!! Это большая удача, ведь по сведениям из сети, этот комплект мог оказаться и с гораздо худшими параметрами! Теперь быстрее назад - успеть забрать такой ценный прибор, пока его кто-нибудь не приватизировал.

Окрыленный успехами, начинаю методично и планомерно разрабатывать план моих действий по осуществлению проекта «FPV».

План

- Определиться с типом модели для FPV.
- Приобрести видеоочки.
- Приобрести цветную камеру для установки на модель.
- Приобрести видеокамеру для записи полётов.
- Изготовить патч-антенну к приемнику для увеличения дальности (при необходимости).

Модель

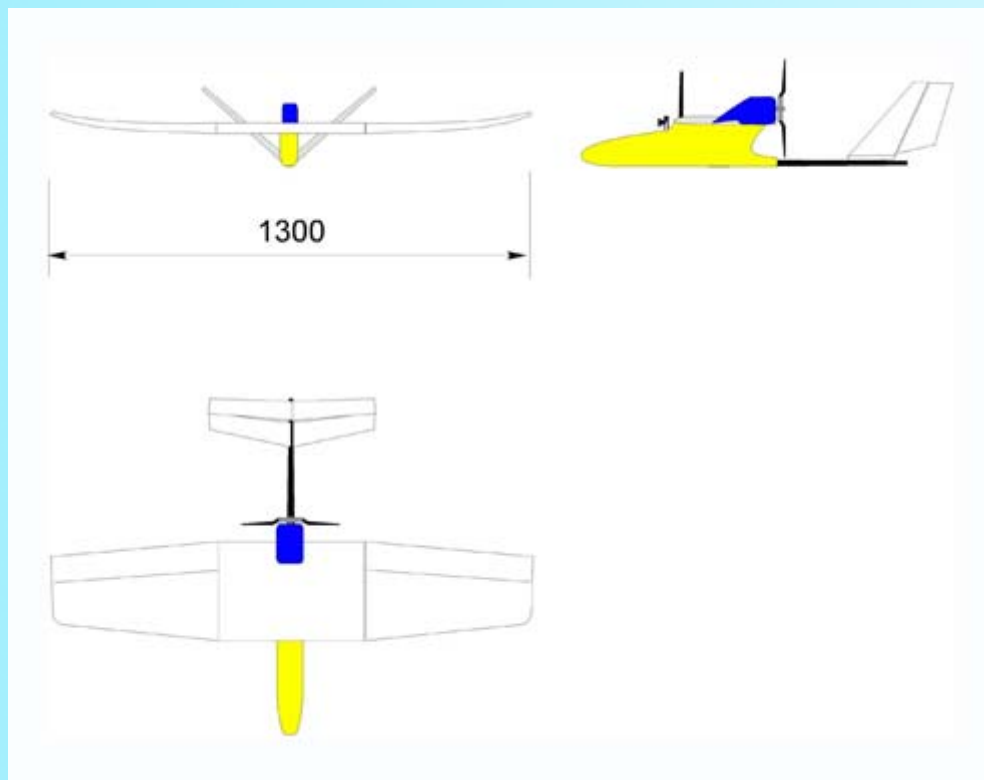
Требования к модели я определил для себя следующие:

- размер до полутора метров для удобства транспортировки,

- вес примерно 1кг - должен обеспечить достаточно медленный полёт и, в то же время, обеспечит относительную независимость от ветра,
- тяга мотоустановки 800- 900гр, позволит бороться со встречным ветром,
- заднее расположение мотоустановки для безопасности в нештатных ситуациях,
- отсутствие шасси для упрощения и облегчения конструкции,
- управление только по тангажу и направлению без элеронов для уменьшения вероятности отказов и снижения нагрузки на аккумулятор,
- обеспечение самовыравнивания модели при брошенных ручках.

Конечно, всем этим условиям соответствует широко известный «Изи Стар» от Мультиплекс, но отсутствие

опыта в выписывании товаров из-за «бугра» сподвигло на очередную самоделку.



Сначала хотел остановиться на модели с двумя хвостовыми балками и силовой установкой между ними, но смутила вероятность повреждения винта при посадке и неудобство при

запуске «с руки». Остановился на однобалочной схеме с V-образным оперением.

Крыло решил сделать трёхсекционное с центропланом из «потолочки» и двумя «ушами» из полукрыльев от старого «Zum-Zum» из ЕПП. Концы этих ушей удалось загнуть вверх клеей снизу и сверху плоскостей угольных полосок 3х1мм, получился довольно жёсткий изгиб.



Пилон для крепления крыла сделал из миллиметровой фанеры с вырезанными в ней отверстиями для облегчения. Снаружи оклеен «потолочкой». В нижнюю часть пилона вклеена хвостовая балка из колена стеклопластиковой удочки.

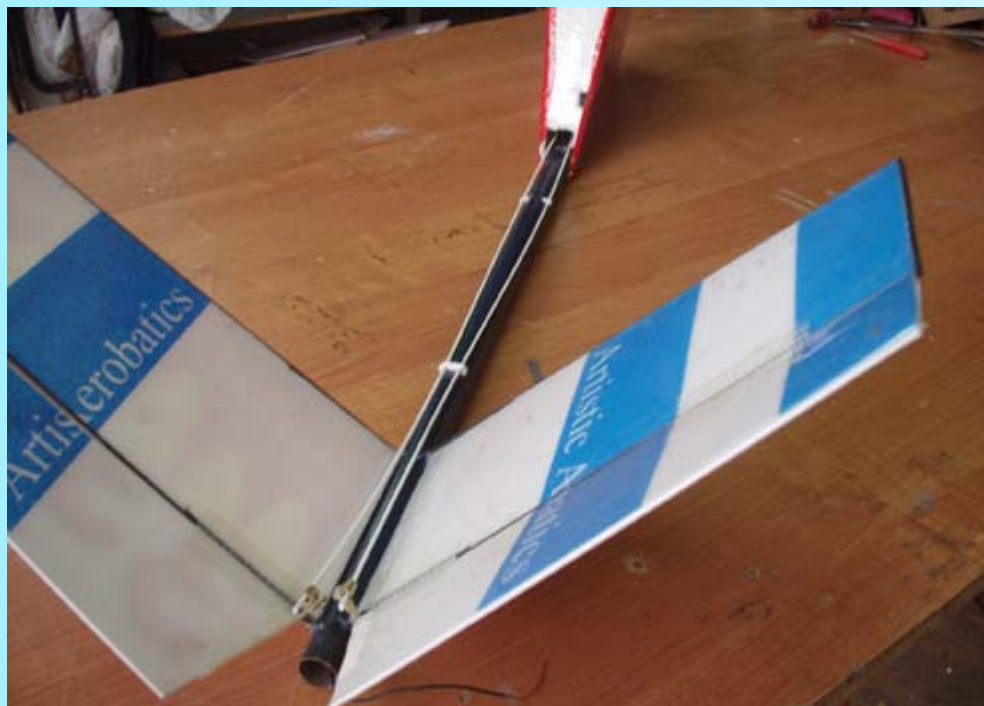


В пилоне размещаются RC приёмник, две микросервы и блок «ОВТ» от Валентина, который используется в качестве устройства «failsafe».



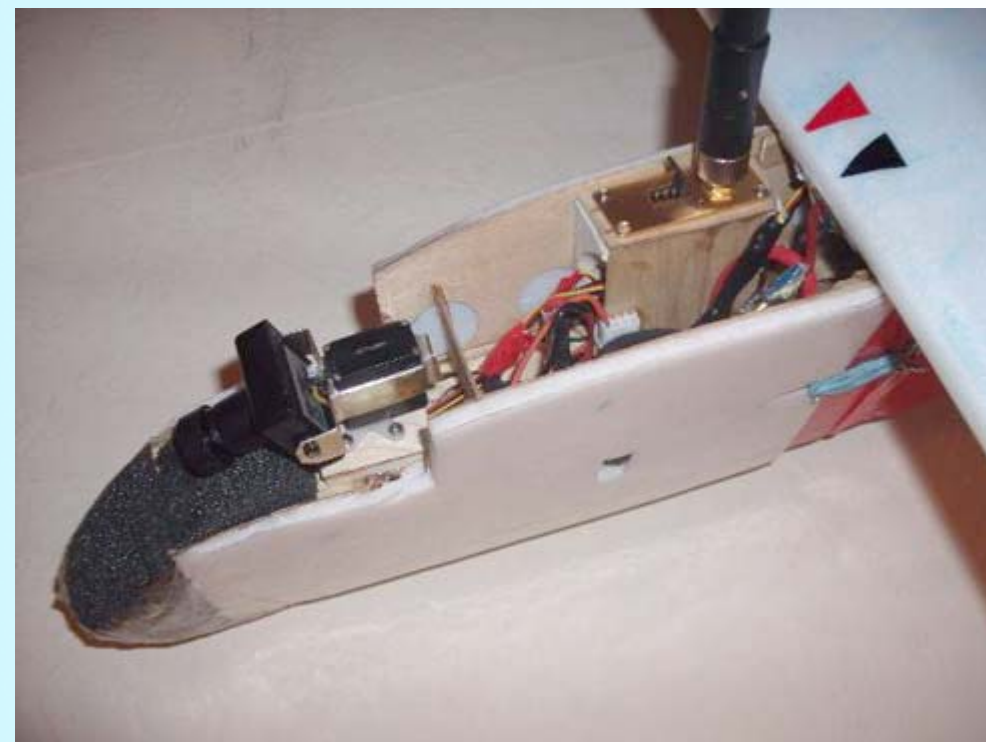
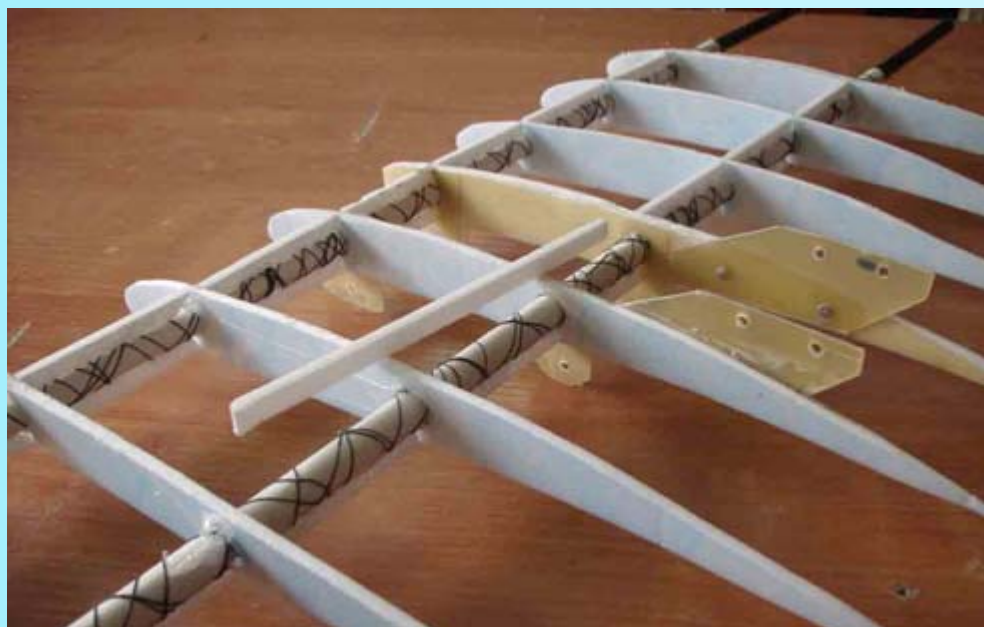
V-оперение и рули сделаны из потолочки, окантованы со всех сторон угольными полосками 3x1мм, оклеены скотчем. Выступающие части уголков вклеены в балку.

В центроплане две центральные нервюры выполнены из стеклотекстолита 1мм. Они имеют выступающие части вверху и внизу.



К верхним крепится моторама, а к нижним - пилон фюзеляжа. Через центроплан пропущены две стеклянные трубки 8мм для крепления «ушей».

Носовая часть сделана съёмной. Основа - фанера с «потолочкой». Впереди приклеен амортизирующий носик из ЕППП.



БАЛЬЗА

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

- Бальза, лист, 1,5*100*930 мм
- Бальза, лист, 2*100*930 мм
- Бальза, лист, 3*100*930 мм
- Бальза, лист, 4*100*930 мм
- Бальза, лист, 5*100*930 мм
- Бальза, лист, 6*100*930 мм
- Бальза, лист, 8*100*930 мм
- Бальза, лист, 10*100*930 мм
- Бальза, лист, 12*100*930 мм
- Бальза, брус, 80*120*1000 мм
- Бальза, брус, 100*120*1000 мм



В носовой части размещены:

- ходовая батарея липо -2200мАч,
- FPV липо -750мАч,
- видеопередатчик,
- камера с сервой поворота,
- микрофон.

В результате получается аппарат со следующими параметрами:

- размах крыла: 1300 мм
- длина: 950 мм
- площадь крыла: 33 кв.дм.
- вес: 1000 г
- тяга винта: 800 г

Первые испытания модели с грузом вместо видеооборудования показали очень хорошие результаты. Самолёт оказался достаточно устойчивым и хорошо управляемым, даже слишком хорошо. Поэтому, чтобы не уменьшать расходы рулей до микроскопических,



пришлось уменьшить площадь рулей в два раза! И стало совсем хорошо!

Оборудование FPV

Параллельно с постройкой самолёта я занимался подбором недостающей аппаратуры. Начал с видеоочков.

Поиски таких очков, как Fat Shark

успехом не увенчались, поэтому остановил свой выбор на SAIBEX Pro 640. Из плюсов этих очков можно выделить достаточно хорошее разрешение (640x480) и возможность регулировки межзрачкового расстояния. Но и минусов набралось немало: очень тяжёлые, нет регулировки под зрение, конструкция



дужек явно слабая, нет индикации разряда батареи (хотя в инструкции указано на её наличие), цена слишком велика - 12 т.руб.



Домашняя проверка очков путём просмотра целого фильма с компьютера через разъем S-Video показала неплохие результаты. Картинка достаточно четкая. Размер изображения соответствует 17"

монитору с расстояния 40-50см. После просмотра глаза совершенно не устали. Жене тоже понравилось. Но! Для того, чтобы состоялся этот просмотр, мне пришлось скотчем прикреплять к окулярам две линзы от каких-то старых очков (случайно они оказались с подходящими диоптриями). Наши очки для чтения не помогли. Для людей с нормальным зрением, приходилось эти линзы снимать.

Недолго думая, я решил подрегулировать фокусное расстояние линз в видеоочках.

К счастью, эта весьма рискованная операция удалась! Для этого пришлось почти полностью разобрать очки и кое-что в них переделать. И что самое интересное - резкость изображения устроила всех! В планах - изменить систему удержания очков на голове.



Вскоре я приобрёл и бортовую камеру - KPC-S700CB в корпусе. И тут новая неожиданность! При подключении камеры к видеоочкам через «тюльпан» изображение получалось ужасным - все мало-мальски светлые участки выглядели просто белыми, независимо от цвета.

Долгое копание в интернете позволило решить и эту проблему.

Оказалось, что в переходнике AV - S Video из комплекта очков не был установлен разделительный конденсатор между выводами синхронизации и цветности. Китайцы просто заменили его перемычкой!

Камера благополучно заняла своё место на носовой части модели. По горизонтали камера поворачивается микросервой, к которой она и прикреплена. Сервомашинка подключена на канал элеронов.



Также в носу разместились два аккумулятора и видеопередатчик, что вывело центровку на 25% хорды.

Первое испытание!

Вот и настал тот долгожданный час, когда уже можно попробовать поглядеть на мир глазами лётчика.

Первое испытание решил провести вместе с двумя опытными RC пилотами Виктором Щербой и Максом Ченцовым, хотя и для них полёт по камере - в новинку. Виктор привёз свою видеокамеру с видеовходом для записи изображения с модели. Эту камеру подключили к видеоприёмнику параллельно с очками через обычный разветвитель. Приёмник и видеокамеру разместили на крыше машины, проверили прохождение видеосигнала - всё нормально!



Все по очереди попробовали посмотреть в очки. Общее мнение, что посадка очков на голове неудобна – они слишком тяжёлые, и дужки фиксируют плохо. Вывод – надо убирать дужки и крепить очки к козырьку бейсболки (что в последствии и было удачно осуществлено). В остальном очки оправдали своё назначение: изображение достаточно хорошее, губчатая манжета между лицом и очками полностью исключает засветку.

Виктору, как самому опытному, доверили произвести первый полёт. Взлёт выполнили как обычно, без видео. После небольшого триммирования и пары пробных кругов Виктор попросил надеть ему очки. Надели. И сразу же вопрос:

- Ну, как?!
- Нормально, - неторопливым и

уверенным голосом прозвучал ответ - летать можно!

Все бросились к дисплейчику видеокамеры, на котором уже быстро уплывала вниз земля и открывался далёкий горизонт. Иногда в объектив камеры попадали лучи заходящего солнца, но это не вызывало никакой засветки и позволяло полностью контролировать полёт. Очень быстро выяснилось, что, глядя на мир через бортовую камеру, очень трудно правильно определить удаление и высоту - видимо, для этого нужны долгие тренировки, либо подключение телеметрии. Нам приходилось периодически подсказывать Виктору о необходимости разворота в нашу сторону.

Следующим полетел Максим. Он попробовал лететь по определённому



маршруту - над дорогой в одну сторону, а затем разворот и опять над дорогой назад. Остальные наблюдали этот манёвр по видеокамере - впечатляет!!!



Наконец очередь дошла и до меня. Не сажая модель, я перехватил управление, а затем на нос мне были водружены очки. В первое мгновение я почувствовал некоторое замешательство – слишком разительна разница между видом на модель снизу и видом из модели вниз. Виктор, который уже испытал это на себе, понял моё состояние и стал подсказывать, куда рулить. В результате я обрёл-таки контроль над самолётом и стал выполнять целенаправленные манёвры. Вот внизу вдалеке группа машин в поле. Направляюсь к ним, чтобы пролететь над нашими головами. Но народ около меня вдруг заволновался – оказалось, что я летел в противоположную от нас сторону, а машины оказались не нашими, а стояли на соседнем поле за лесочком. Вот бы

я улетел...

Эта ситуация настолько обескуражила меня, что я, после разворота и подлёта ближе к нам опять передал управление Виктору. Посадка получилась хотя и грубой, но без поломок. Оказалось – мы так увлеклись, что не заметили, как отлетали весь аккумулятор.

Вот и состоялся мой первый полёт по камере.

Да, это оказалось именно то, что можно назвать красивыми словами «СВОБОДНЫЙ ПОЛЁТ»!!!

И просматривая дома заснятые кадры, прежде всего вспоминаешь не красивую панораму, открывающуюся перед тобой, а то чувство полной свободы, которое наполняло тебя, как ПИЛОТА, составляющего одно целое с маленькой моделью!

Размах: 1500 мм
Площадь: 24 дм²
Нагрузка: 12,1 г/дм²

BLASTER 2 DLG

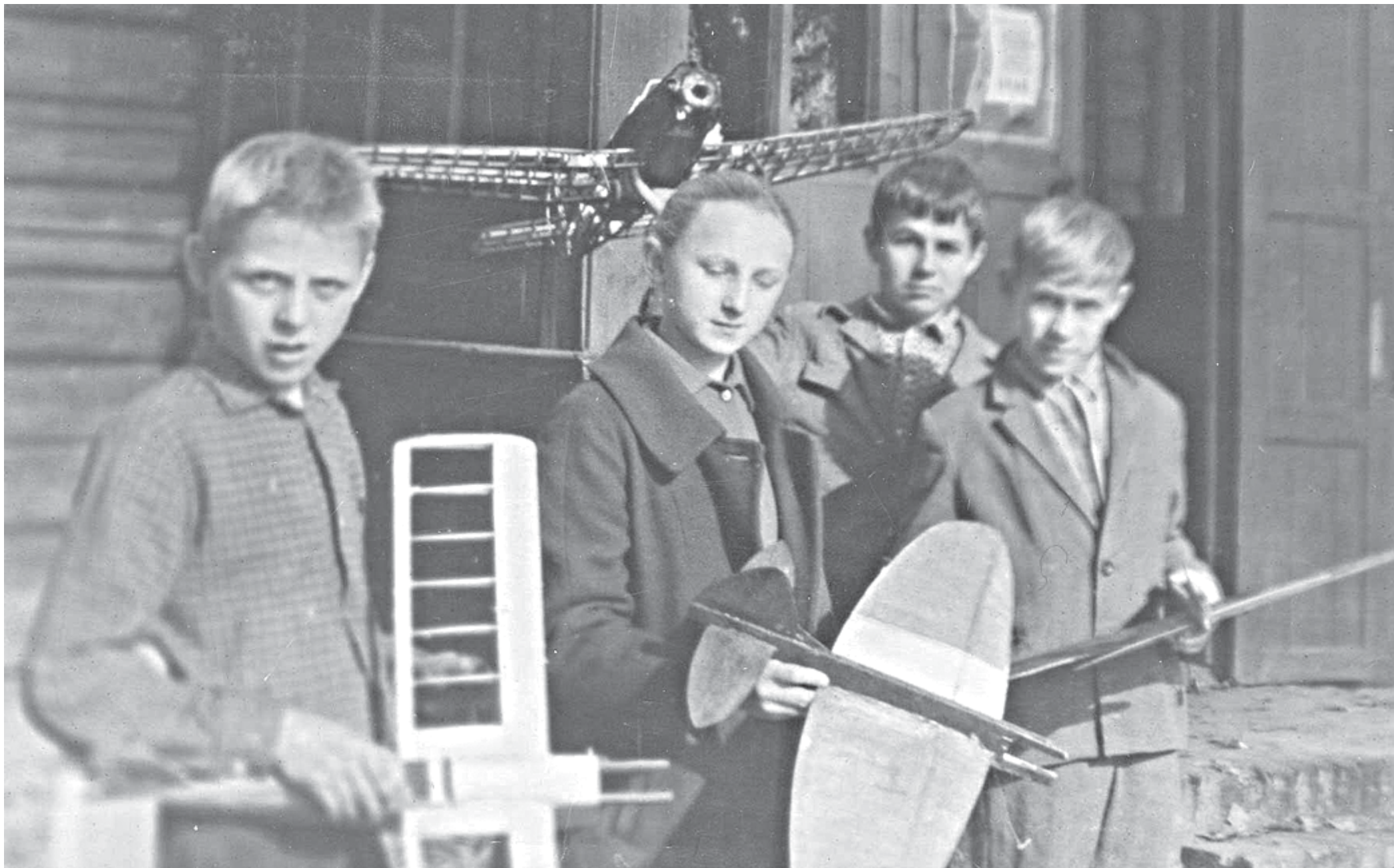


Дорогие коллеги, если посмотреть на наш средний возраст, то можно увидеть, что большинство из нас – люди зрелые, с солидным жизненным опытом за плечами. Но, несмотря на это, мы сохранили в наших душах ту любовь к небу и моделизму, которая посетила нас ещё в юности. Многие сохранили у себя не только воспоминания о своих первых шагах в этом замечательном увлечении, но и фотографии или иные свидетельства той поры. Поэтому, начиная с этого номера, в нашем журнале будет вестись новая рубрика «Фотогалерея». В ней мы намереваемся размещать интересные фотоматериалы, касающиеся не только нашей личной «истории», но и истории авиации. Уважаемые коллеги, ждём от вас новых материалов. Главное – чтобы эти фотографии были интересными и для вас, и для остальных наших читателей. Надеемся на вашу поддержку, друзья!



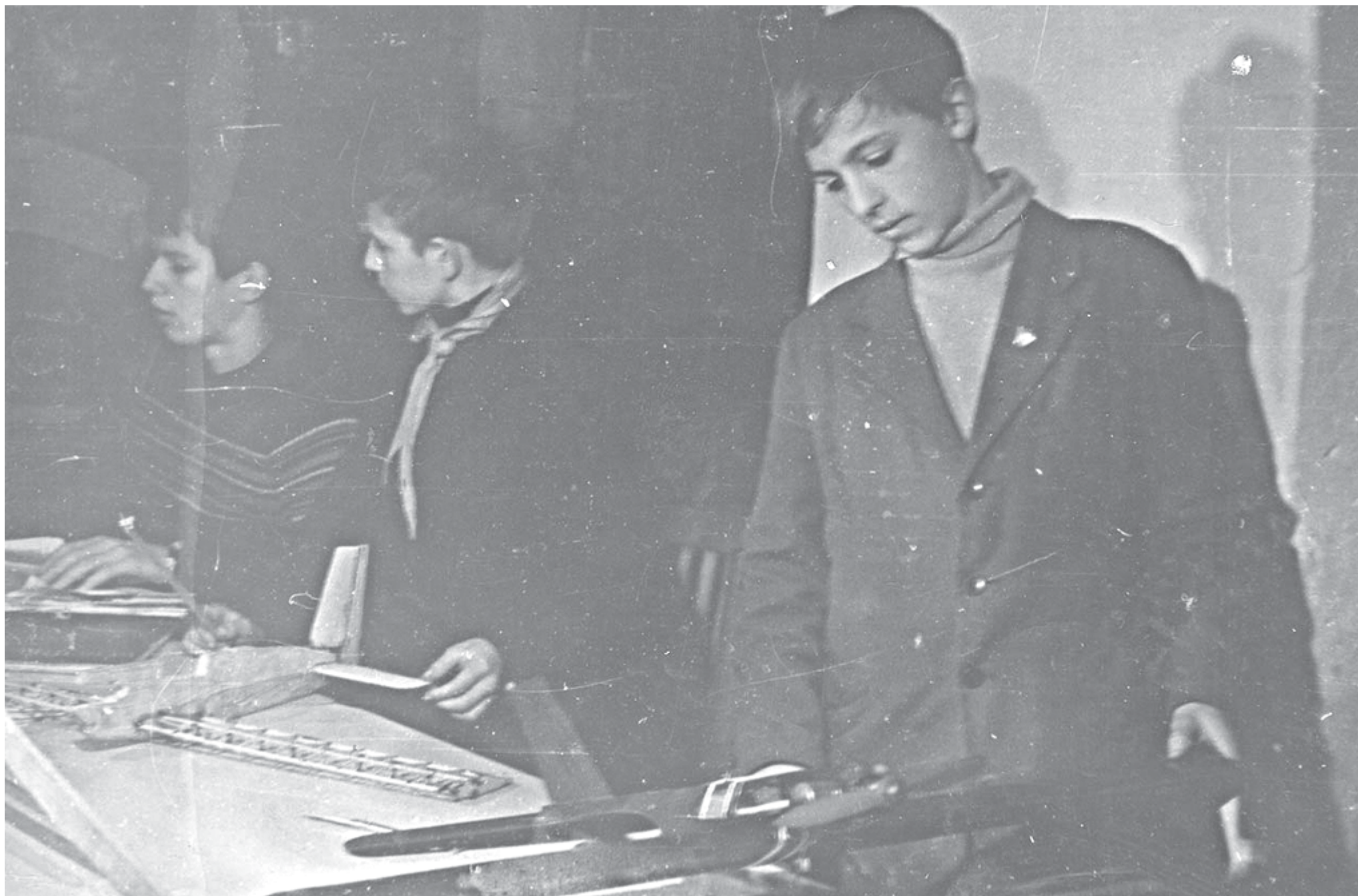
В авиамодельной
лаборатории

Фотографии предоставлены Олегом Белоусовым, республика Беларусь, г. Гомель



1970-е, кружковцы с моделями.

Фотографии предоставлены Олегом Белоусовым, республика Беларусь, г. Гомель

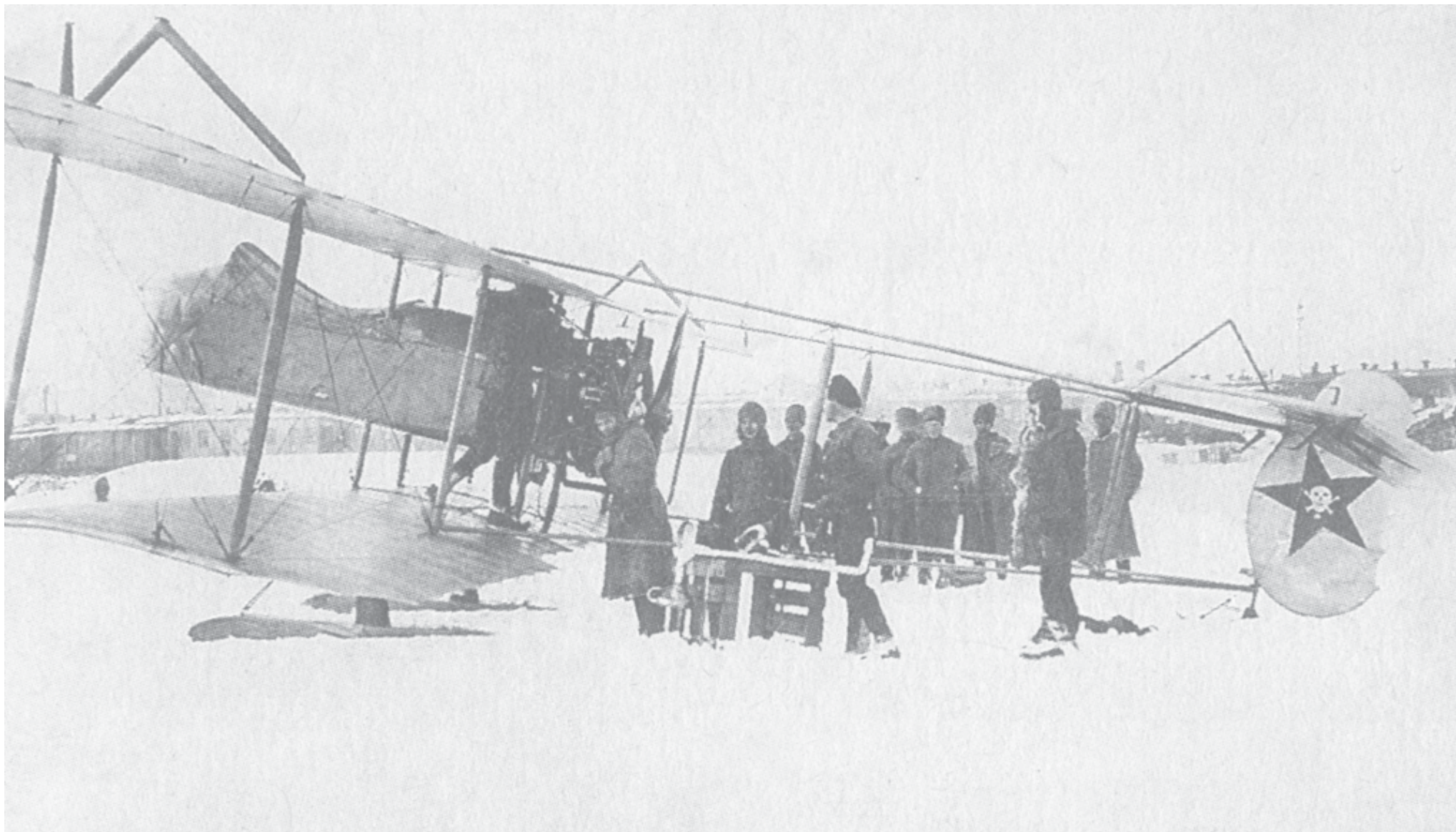


1977 год, на занятиях в кружке.

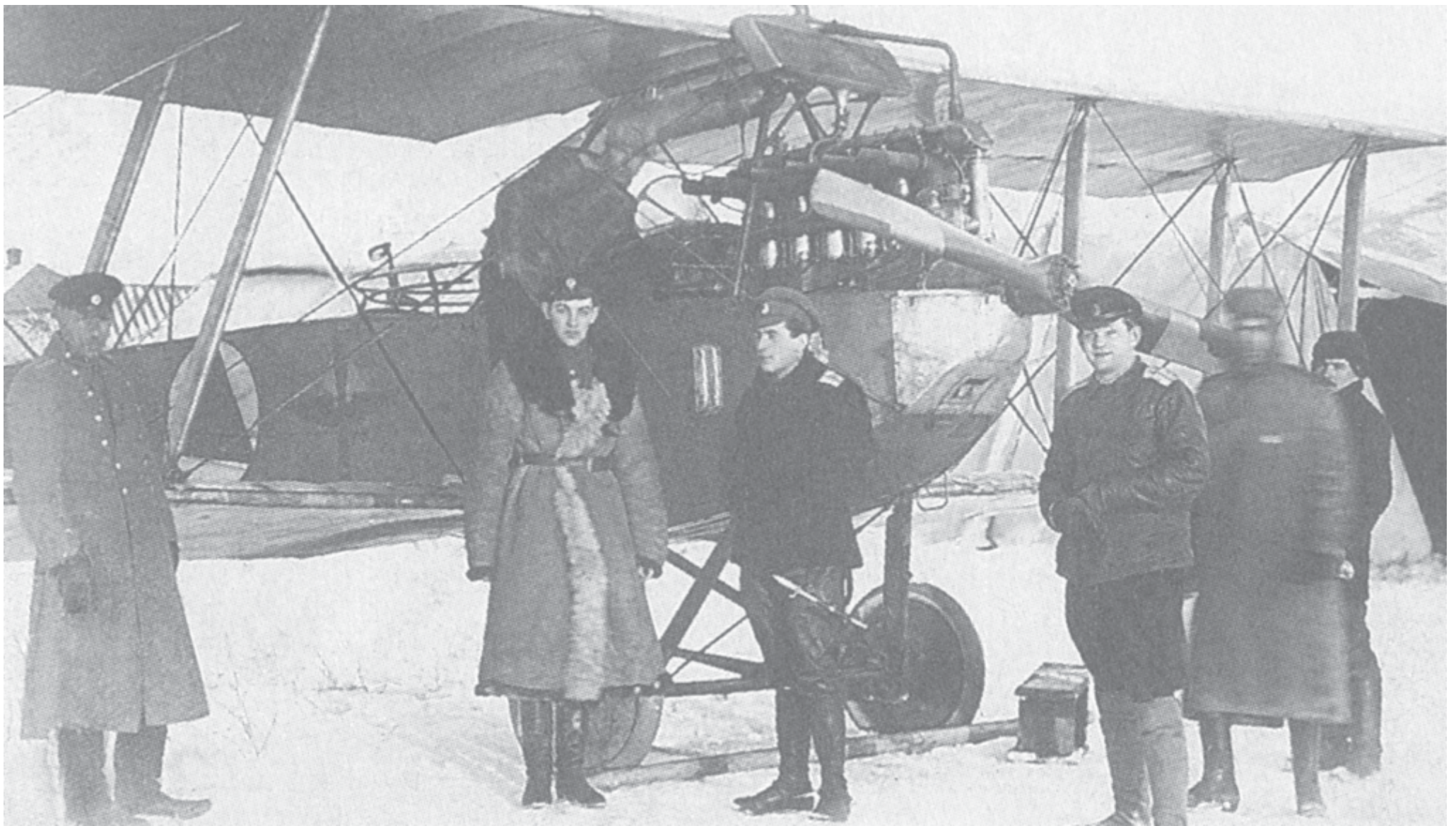
Фотографии предоставлены Олегом Белоусовым, республика Беларусь, г. Гомель



1980-е, специально для старта кордовых носили с собой листы картона.



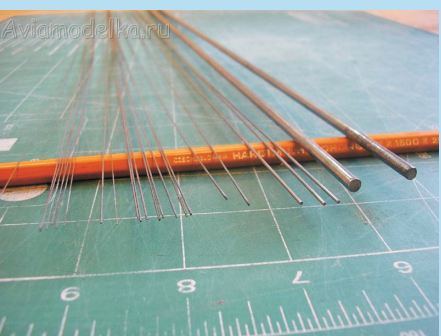
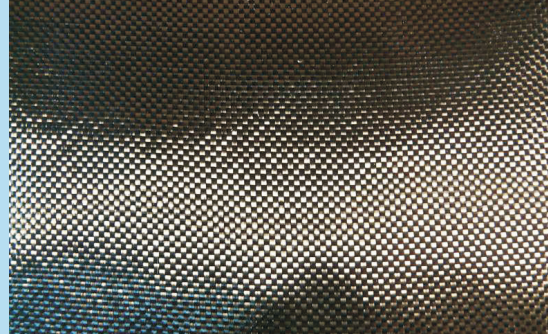
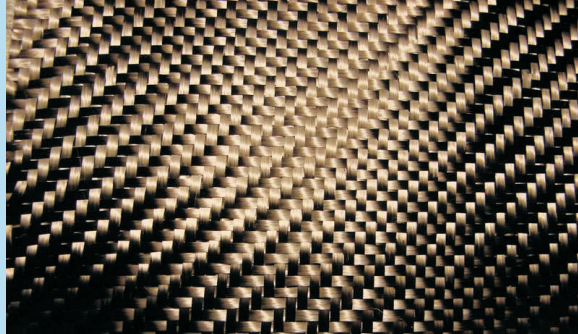
«Фарман-30» 18-го разведывательного авиаотряда (бывшей Костромской авиагруппы) станция Плесецкая, февраль 1919. На заднем плане виден железнодорожный состав, который использовался в качестве казармы личного состава отряда.



Летчики 1-го Южного авиаотряда Всевеликого Войска Донского на фоне самолета «Ганза-Брандбург» С-1. В центре (с кортиком) – командир отряда поручик Веселовский. На этой машине он весной 1919 г. совершил беспрецедентный дальний перелет над вражеской территорией для установления связи между деникинскими и колчаковскими армиями.



Композиция с летучей мышью, черепом, мечом и пропеллером была индивидуальная эмблема летчика 34-го разведывательного авиаотряда РККВФ П.Карпухина. Осенью 1920 г. П.Карпухин летал на трофейном истребителе Сопвич «Кэмел», на котором он также нарисовал свой «герб».



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 Herex
Силикон, циакрин, масло касторовое
Резина FAI
Магниты

