

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГБОУ ДОД РО «ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ»

# ТРЕНИРОВОЧНЫЕ МОДЕЛИ САМОЛЕТОВ

Альбом методических разработок



1. Тренировочная пилотажная кордовая модель самолета
2. Кордовая модель самолета «Школьник»
3. Разработка оптимального тренировочного самолёта для первоначального обучения детей полётам на радиоуправляемых моделях самолёта

Ростов-на-Дону  
2013

Тренировочные модели самолетов, Альбом методических разработок, ООП ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ, 2013 г., 30 с.

Авторы-разработчики: Березин Н.Н., педагог дополнительного образования ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ  
Дмитрюк А.А., педагог дополнительного образования МОБУ ДОД СДТТ «МАК», г.Таганрог

Альбом методических разработок «Тренировочные модели самолетов» предназначен для педагогов учреждений дополнительного образования технической направленности, руководителей авиамodelьных детских творческих объединений Домов творчества, Клубов, общеобразовательных учреждений.

Бумага офсетная. Формат 60x84<sub>1/8</sub>. Заказ № \_\_\_\_\_  
Отпечатано в ООП ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ:  
344022, г.Ростов-на-Дону, ул.Закруткина, 67.  
Лицензия ПЛД №65-75.

**Березин Н.Н.**  
**Педагог дополнительного образования ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ**

**Методическое пособие по изготовлению тренировочной пилотажной кордовой модели самолета и расчёт необходимого количества инструментов и материалов на одну модель и на объединение из 8-ми человек.**

Пояснительная записка

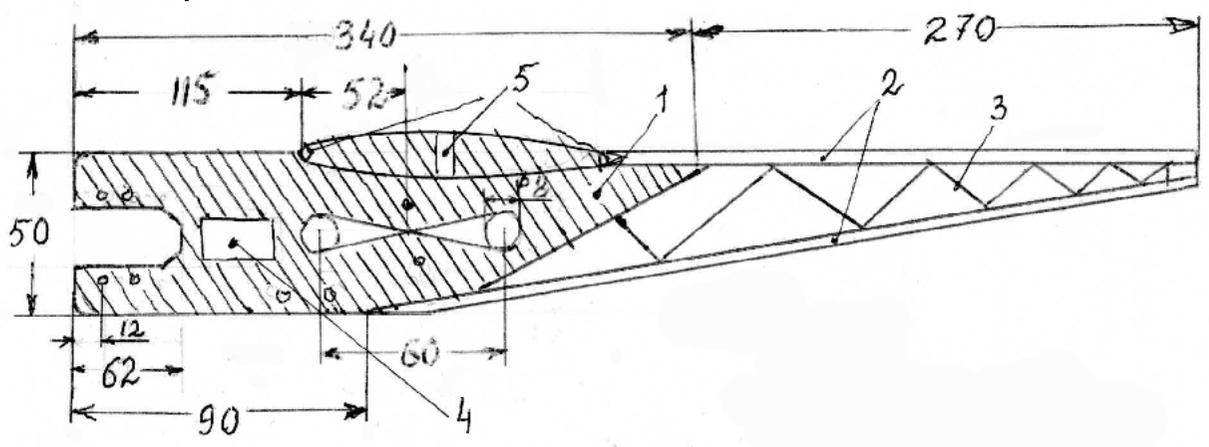
По сложности изготовления модель рассчитана на обучающихся 2-го года обучения, имеющих минимальные навыки работы с инструментами, умеющими хорошо управлять кордовой моделью и желающих обучаться пилотажу на моделях с двигателем 2,5 см<sup>3</sup> и винтом 180×120. Спецификация материалов и инструментов дана в расчете на одну и восемь моделей и на одного и восемь обучающихся.

Модель легко выполняет фигуры высшего пилотажа.

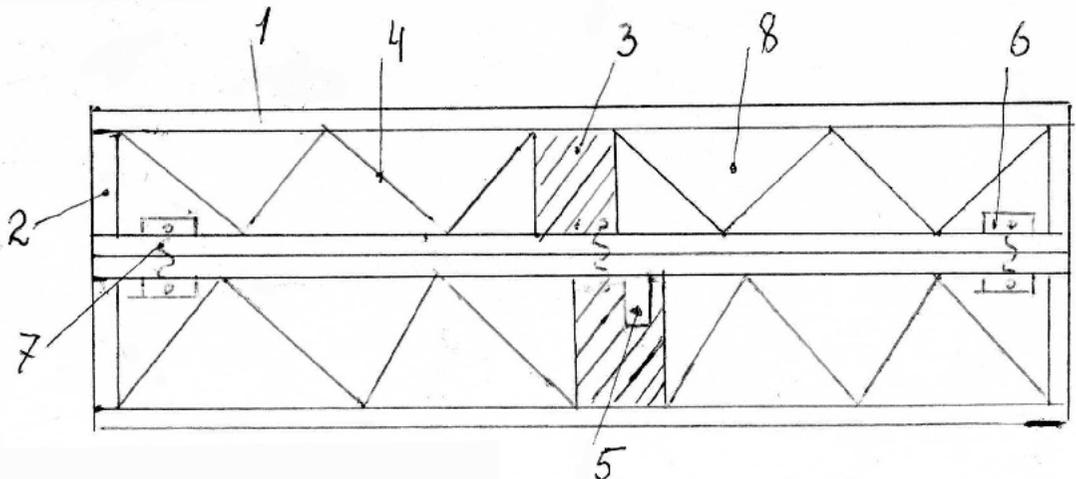
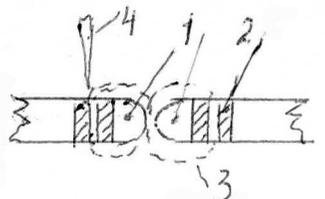
Технические данные модели:

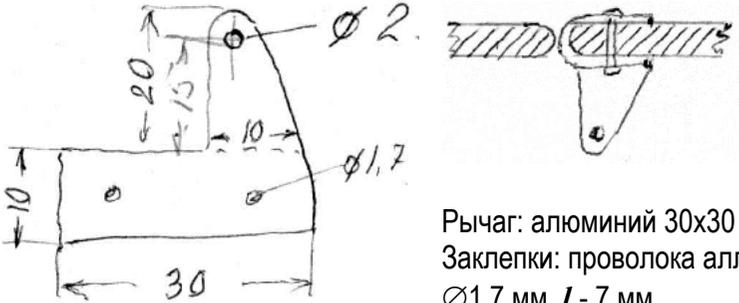
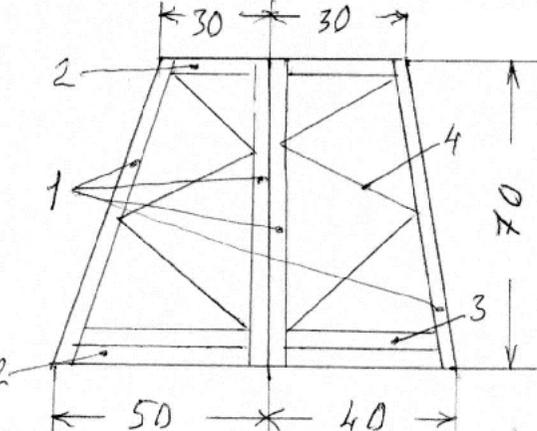
размах	800 мм
длина	580 мм
масса	450 г
нагрузка на крыло	30 г/дм <sup>2</sup>
площадь крыла	15 дм <sup>2</sup>
площадь стабилизатора	1,9 дм <sup>2</sup>
профиль крыла	симметричный 12%
установка двигателя, крыла, стабилизатора по отношению к строительной оси	0°
установка двигателя из круга	3°
центр тяжести	14%
выход корд по отношению к ЦТ	3°
Установка шасси:	
при двухстоечном шасси ось колес впереди ЦТ	14%
при трехстоечном шасси с носовым колесом ось основных стоек сзади ЦТ	14%

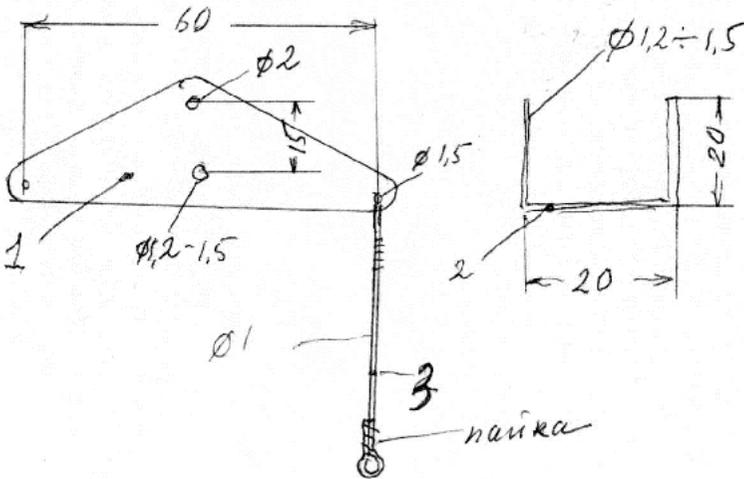
**РАСЧЕТ обеспечения работы авиамodelьного объединения (8 обучающихся) материалами и инструментами для изготовления модели первоначального обучения фигурам пилотажа**

№ п/п	Выполняемая работа и спецификация	Количество материалов		Инструменты и материалы	Количество инструментов	
		на одну модель	на 8 моделей		на одного человека	на группу из 8 человек
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Изготовление чертежа</b>			Бумага чертежная Линейка 100 см Циркуль Лекала	1 лист 1 шт. 1 шт. 1 набор	8 листов 1 шт. 3 шт. 1 набор
2	<b>Изготовление фюзеляжа</b>  1. Моторама: склейка фанеры 2 слоя толщина 4 мм = 8 мм; или 3 слоя толщина 3 мм = 9 мм фанера 350x100 или 350x150 2. Лонжероны: сосна, ель, кедр 272x8x4 485x8x4 3. Раскосы 500x8x1,2 4. Ниша под бак 5. Прорезь под лонжероны, переднюю и заднюю кромки крыла			Пила-ножовка Лобзик Пилки для лобзика Клей ПВА Нож модельный Сверло по дереву: Ø8 мм Ø6 мм Ø5 мм Сверло по металлу: Ø3 мм Ø1,5 мм Гвозди: I - 20 мм I - 5 мм Булавки канторские Брусok с наждачной бумагой Напильники полудрачевые: плоский квадратный Нитролак НЦ Растворитель 646 (647) Шило (чертилка)	1 шт. 1 шт. 20 шт. 50 г 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 уп. 1 уп. 1 уп. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 40 г 1 шт.	1 шт. 8 шт. 160 шт. 400 г 5 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 3 шт. 5 шт. 1 уп. 1 уп. 1 уп. 1 шт. 2 шт. 2 шт. 0,5 кг 1,5 л 3 шт.

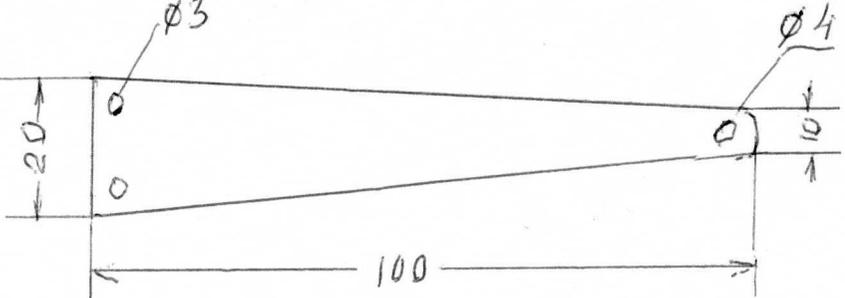
1	2	3	4	5	6	7
3	<p><b>Изготовление крыла</b></p>			<p>Надфили разные:          плоский          треугольный          квадратный          круглый          округло-плоский</p> <p>Нитки х/б          Ножницы канцелярский          Паяльник 100 Вт с насадкой          Резина модельная          Клей «Момент»          Растворитель 646 (647)          Лак НЦ</p>		
	<p>1. Передняя кромка: сосна, ель, кедр 820x4x4            2. Лонжероны: сосна, ель, кедр 820x4x4            3. Нервюры: осина, липа, сосна 185x24x1,2            4. Задняя кромка: осина, липа 800x15x4            5. Законцовки: осина, липа, сосна 185x24x1,2            6. Груз. Масса 15 г: сталь, свинец            7. Направляющая для корд: фанера 1,5-2 мм 35x20 или стальная проволока                <math>\varnothing 1-1,5</math> мм, <math>l - 100</math> мм            8. Картон 185x20x0,5-0,6 – только снизу            9. Обшивка: бумага крафт или плёнка лавсан – по размеру крыла            10. Мембраны лонжерона: от направляющей корд до 7-й нервюры – пенопласт            11. Усиление лонжерона: сосна, ель, кедр: 410x4x4</p>	<p>1 шт.            2 шт.            9-11 шт.            1 шт.            2 шт.            1 шт.            1 шт.            2 шт.            2 шт.            2 шт.</p>	<p>8 шт.            16 шт.            88 шт.            8 шт.            16 шт.            8 шт.            8 шт.            16 шт.            16 шт.            16 шт.</p>	<p>1 шт.            1 шт.            1 шт.            1 шт.            1 шт.            1 кат.            1 шт.            1 шт.            1 м            1 шт.            1,5 л            40 г</p>	<p>3 шт.            3 шт.            3 шт.            3 шт.            3 шт.            2 кат.            5 шт.            2 шт.            10 м            3 тюб.            1,5 л            0,5 кг</p>	

1	2	3	4	5	6	7
4	<p><b>Изготовление стабилизатора и руля</b></p> 			<p>Сверло <math>\varnothing 1,5</math> мм Сверло <math>\varnothing 2</math> мм Нитроклей</p>	<p>1 шт. 1 шт. 1 фл.</p>	<p>5 шт. 5 шт. 1 фл.</p>
	<p>1. Кромки руля и стабилизатора: сосна, ель, кедр 300x4x4 2. Законцовки: стабилизатора 22x4x4 руля 27x4x4 3. Вставки: осина, липа: стабилизатора 22x20x4 руля 27x30x4 4. Раскосы: сосна, ель, кедр: стабилизатора 60x4x1 руля 80x4x1 5. Место крепления рычага руля высоты 6. Бобышки 15x4x4, отверстия под шарнир <math>\varnothing 1,5</math> мм 7. Шарнир: леска капрон 0,15, нитки капрон 8. Обшивка: бумага крафт, лавсановая пленка 9. Способ навески руля. После примотки фиксируется деревянными клиньями на клею:</p>  <p>1. Задняя кромка стабилизатора и передняя кромка руля 2. Бобышки 3. Жилка или нитки (20 витков) 4. Деревянный клин</p>	<p>4 шт. 2 шт. 2 шт. 1 шт. 1 шт. 8 шт. 10 шт. 4 шт. 1 кат.</p>	<p>32 шт. 16 шт. 16 шт. 8 шт. 8 шт. 64 шт. 80 шт. 32 шт. 1 кат.</p>			

1	2	3	4	5	6	7
5	<p><b>Изготовление рычага руля высоты</b></p>  <p>Рычаг: алюминий 30x30 Заклепки: проволока алюмин. Ø1,7 мм, l - 7 мм</p>	1 шт. 7 мм	8 шт. 56 мм			
6	<p><b>Изготовление киля и руля направления</b></p>  <p>1. Кромки: сосна, ель, кедр: 70x4x4 2. Законцовки: сосна, ель: корневая 180x4x4 концевая 60x4x4 3. Уширение корневой нервюры: сосна 4x4 4. Раскосы: шпон, длина по месту, 4x0,5</p>	4 шт. 1 шт. 1 шт.	32 шт. 8 шт. 8 шт.			

1	2	3	4	5	6	7
7	<p><b>Изготовление качалки</b></p>  <p>1. Качалка, дюраль, стеклотекстолит <math>\delta</math> - 1,5-2; 70x25  2. Ось-скоба: стальная проволока <math>\varnothing</math>1,2-1,5; <math>l</math> - 60 мм  3. Тяга: стальная проволока <math>\varnothing</math>1,0; <math>l</math> - 80 мм</p>	<p>1 шт.  1 шт.  2 шт.</p>	<p>8 шт.  8 шт.  16 шт.</p>	<p>Паяльник 90-100 Вт  припой ПОС-40  Сверло <math>\varnothing</math>1,2-1,5  Напильники:  бархатный плоский  полудрачевый плоский  полудрачевый треугольный  Керн  Травленая соляная кислота  (ZnCl)  Сода пищевая</p>	<p>1 шт.  20 г  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  10 мл  50 г</p>	<p>2 шт.  160 г  5 шт.  2 шт.  2 шт.  2 шт.  2 шт.  100 мл  50 г</p>

1	2	3	4	5	6	7
8	<p><b>Изготовление бака</b></p> <p>1. Бак: жсть <math>\delta</math> - 0,25-0,3 90x50 или латунь <math>\delta</math> - 0,25 90x50  2. Стенки торцов и перегородка 35x20  3.-5. Трубки <math>l</math> - 120 мм  3. дренажная-заправочная – в полете  4. дренажная – при заправке  5. питательная к двигателю  6. Скоба крепежная: проволока стальная <math>\varnothing</math>1,0; или медная <math>\varnothing</math>1,5; <math>l</math> - 120 мм  7. Топливопроводные шланги (трубка от капельниц) <math>l</math> - 120 мм  8. Фиксация дренажной трубки: проволока <math>\varnothing</math>0,5-0,8, медь</p>	<p>1 шт. 3 шт. 1 шт.  2 шт. 1 шт. 1 шт.</p>	<p>8 шт. 24 шт. 8 шт.  16 шт. 8 шт. 8 шт.</p>	<p>Ножницы по металлу</p>	<p>1 шт.</p>	<p>1 шт.</p>

1	2	3	4	5	6	7
9	<p><b>Изготовление стоек шасси</b></p>  <p>Стойка шасси: дюраль Д-16Т, Д-1Т, δ - 2 мм 100x20</p>	1 шт.	8 шт.	Сверло по металлу Ø4 мм	1 шт.	2 шт.
10	<p><b>Крепеж на двигатель и шасси</b></p> <p>Двигатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>винт М3 / - 30 мм</li> <li>гайки М3</li> <li>шайбы Ø3</li> <li>гроверы Ø3</li> </ul> <p>Шасси:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>винт М3 / - 20 мм</li> <li>гайки М3</li> <li>гроверы Ø3</li> <li>винт М4</li> <li>гайки М4</li> <li>гроверы Ø4</li> </ul>	<p>4 шт.</p> <p>4 шт.</p> <p>4 шт.</p> <p>4 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>4 шт.</p> <p>4 шт.</p>	<p>32 шт.</p> <p>32 шт.</p> <p>32 шт.</p> <p>32 шт.</p> <p>16 шт.</p> <p>16 шт.</p> <p>16 шт.</p> <p>16 шт.</p> <p>32 шт.</p> <p>32 шт.</p>	<p>Отвертка шлицевая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~4 мм</li> <li>~7 мм</li> </ul>	<p>1 шт.</p> <p>1 шт.</p>	<p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p>

**Березин Н.Н.**  
**Педагог дополнительного образования ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ**

**Методическое пособие по изготовлению кордовой модели самолета «Школьник»  
и расчёт необходимого количества материалов**

Пояснительная записка

По сложности изготовления модель рассчитана на обучающихся 1-го года обучения в возрасте от 10 лет.

Модель проста в изготовлении, «прощает» ошибки в пилотировании, практически не ломается при грубых посадках, при изготовлении не требуются дефицитные материалы.

При изготовлении модели обучающийся осваивает основные приемы работы с инструментами, получает первоначальные знания по устройству самолета и аэродинамике, приобретает устойчивые навыки управления моделью, в запуске и регулировке двигателя.

Спецификация материалов и инструментов дана в расчете на одну и восемь моделей и на одного и восемь обучающихся.

Технические данные модели:

размах	810 мм
длина	485 мм
масса	440 г
нагрузка на крыло	62 г/дм <sup>2</sup>
площадь крыла	7 дм <sup>2</sup>
хорда крыла	115 мм
угол установки крыла	1,5 <sup>0</sup>
угол установки стабилизатора	0 <sup>0</sup>
центр тяжести	14% САХ
угол установки двигателя из круга	÷1,5÷3 <sup>0</sup>
угол установки двигателя по тангажу	0 <sup>0</sup>
двигатель	1,5÷2,5см <sup>3</sup>

**РАСЧЕТ обеспечения работы авиамodelьного объединения материалами и инструментами  
для изготовления одной кордовой модели самолета «Школьник»**

№ п/п	Выполняемая работа и спецификация	Количество материалов
1	2	3
1	<p><b>Изготовление фюзеляжа</b></p> <p align="center"><b>вставить рис 1</b></p> <p>1. Фюзеляж: фанера 3-4 мм 2. Усиление (накладка-усиление): фанера 3-4 мм</p> <p><i>Советы:</i> 1. Соединение стабилизатора с килем в шип. Глубина паза: на киле – 13 мм, на стабилизаторе – 3 мм. 2. Для установки крыла на фюзеляже по готовой к сборке нервюре делается разметка под лонжероны и кромки, подготавливаются посадочные места.</p>	<p>1 шт. 1 шт.</p>

1	2	3
2	<p><b>Изготовление крыла</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лонжероны и передняя кромка: сосна 4×4</li> <li>2. Нервюры: шпон (осина) 1,5 мм</li> <li>3. Задняя кромка: Осина 13×3,5 мм</li> <li>4. Законцовка крыла: из 10 и 11 нервюры</li> <li>5. Груз: Сталь, свинец 10 г</li> <li>6. Направляющая для корд: фанера 1,5-2 мм, 50×25</li> <li>7. Накладки из картона по профилю крыла, нижние накладки с фюзеляжем скрепляются уголками из крафта размером 10×10 мм: картон, ширина: верх 20 мм низ 15 мм</li> <li>8. Рейка: 35×4×4</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обтяжка крыла из бумаги «крафт» производится после вклеивания крыла в фюзеляж. Бумагу намочить и намазать тонким слоем жидкого клея ПВА. Каркас перед обтяжкой промазать клеем ПВА. Наложить обтяжку на каркас крыла и расправить. Во избежание поводки обтягивать левую и правую половину крыла отдельно. В случае поводки после высыхания обтяжки слегка намочить поверхность и выставить крыло на брусках по центру и концу крыла.</li> <li>2. Груз перед установкой завернуть в газету на клею, примотать нитками х.б. между лонжеронами, нитки промазать клеем.</li> <li>3. Направляющая для корд приклеивается к концевой нервюре вплотную к лонжеронам. Для фиксации обтяжки в районе направляющей к ней приклеивается рейка.</li> </ol>	<p>3 шт.</p> <p>11 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>1 шт.</p>

1	2	3
3	<p><b>Изготовление нервюр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 3</b></p> <p>Шаблон-кондуктор: дюраль, пластик 2 мм Шпон: береза, липа, осина 1,5 мм</p> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Изготовить шаблоны нервюр.</i></li> <li><i>2. Обвести на шпоне шаблон по контуру и вырезать 11 заготовок с припуском 2,5-3 мм. Собрать пакет на велосипедных спицах, обработать. В девяти нервюрах в пакете ножовочным полотном и надфилем формируются гнезда под переднюю кромку и лонжероны.</i></li> <li><i>3. Каждую нервюру при сборке крыла вставить в прорезь на задней кромке глубиной 1,5-2 мм на клею, после чего она на клею ставится на нижний лонжерон. Затем гнезда для верхнего лонжерона смазываются клеем и в них вставляется верхний лонжерон.</i></li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 3 прим</b></p> <p><i>Передняя кромка ставится на клею в носках нервюр и фиксируется до высыхания клея с помощью резиновых петель и спичек.</i></p>	<p>2 шт. 11 шт.</p>

1	2	3
4	<p><b>Изготовление стабилизатора и руля высоты</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стабилизатор: фанера 3-4 мм</li> <li>2. Руль высоты: фанера 3-4 мм</li> <li>3. Отверстия под шарниры <math>\varnothing 1,5</math> мм</li> <li>4. Место установки рычага поворота руля</li> <li>5. Нитки капроновые или леска <math>\varnothing 0,25</math> мм</li> </ol> <p>Примечание: Обтяжка аналогична описанной в части «Изготовление крыла».</p> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кромки руля и стабилизатора закруглить перед обтяжкой.</li> <li>2. Обтяжку стабилизатора и киля производить до установки на фюзеляж</li> <li>3. Рычаг управления рулем устанавливать после обтяжки и лакировки.</li> <li>4. Фиксация рычага производится заклепкой из алюминиевой проволоки <math>\varnothing 1,7-2</math> мм.</li> <li>5. Шарниры соединения руля со стабилизатором делать после обтяжки и лакировки с помощью иголки и капроновой нитки или лески <math>\varnothing 0,25</math> мм до заполнения отверстий способом восьмерки.</li> <li>6. Фиксация нитки в отверстиях производится заточенной на конус спичкой на клею, причем клей не должен попасть в сам шарнир.</li> </ol>	<p>1 шт.</p> <p>1 шт.</p>

1	2	3
5	<p><b>Изготовление качалки</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 5</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качалка: алюминий или текстолит 1,5-2 мм</li> <li>2. Скоба (ось качалки): мягкая стальная проволока <math>\varnothing 1,5</math> мм</li> <li>3. Тяга: стальная проволока <math>\varnothing 1-1,2</math> мм</li> <li>4. Пайка с обмоткой медной проволокой: медная проволока <math>\varnothing 0,25</math> мм, <math>l=50</math> мм</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отверстия в фюзеляже для скобы размечать по готовой скобе.</li> <li>2. Паз под качалку в центре гнезда просверлить сверлом <math>\varnothing 8</math> мм и выпилить клинья лобзиком.</li> </ol>	<p>1 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p>

1	2	3
6	<p><b>Изготовление рычага управления рулем высоты</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 6</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рычаг: алюминий мягкий (алюминиевая посуда)</li> <li>2. Заклепка</li> <li>3. Руль</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При разметке качалки ни в коем случае не делать риски чертилкой в заштрихованной зоне, в противном случае рычаг при работе двигателя отломится.</li> <li>2. В передней кромке руля сделать выборку на толщину материала рычага.</li> <li>3. Рычаг в месте штриховки отгибается на 90° без формирования угла молотком.</li> <li>4. Язычок рычага отгибается по рулю и закрепляется заклепкой из алюминиевой проволоки Ø0,8-1,0 мм.</li> </ol>	1 шт.

1	2	3
7	<p><b>Изготовление стоек шасси</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 7</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стойка: дюраль жесткий 1,5-2 мм</li> <li>2. Ось колеса: винт М4</li> <li>3. Гайка М4</li> <li>4. Гровер <math>\varnothing</math>4 мм</li> <li>5. Винт М3</li> <li>7. Гайка М3</li> <li>8. Гровер <math>\varnothing</math>3 мм</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При разметке стоек шасси ни в коем случае не делать риски чертилкой в заштрихованной зоне.</li> <li>2. Стойка в месте штриховки отгибается без формирования угла молотком.</li> <li>3. Отверстие <i>a</i> для смещения стойки вперед с целью исключения капотирования при обучении начинающих. После приобретения навыков управления стойки передвигаются назад.</li> <li>4. Центр колеса установленной горизонтально модели для умеющих летать должен находиться под передней кромкой крыла.</li> </ol>	<p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>4 шт.</p> <p>4 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p> <p>2 шт.</p>

1	2	3
8	<p><b>Изготовление бака</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 8</b></p> <p>1. Бак: жель 0,25-0,3 мм</p> <p>2-4. Патрубок (соответственно заправочный, дренажный, питательный): медная трубка Ø3 мм 105 мм на все патрубки</p> <p>5. Крепежная скоба: проволока стальная мягкая Ø1-1,2 мм или медная Ø1,5 мм 120 мм на две скобы</p> <p><i>Советы:</i></p> <p><i>1. Бак паять травленной соляной кислотой. Травить цинком, после пайки промыть раствором пищевой соды и пролить горячим с целью предотвращения ржавления.</i></p>	<p>2 шт.</p> <p>1 шт.</p> <p>2 шт.</p>

1	2	3
9	<p><b>Изготовление ручки управления</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 11</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ручка: фанера 10 мм, 100×60 мм, 400×60 мм</li> <li>2. Тяги: проволока стальная <math>\varnothing 1,2</math> мм, <math>l - 20</math> см</li> <li>3. Карабин: скрепка канцелярская</li> <li>4. Замок: трубка от капельницы <math>l - 80</math> мм</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ручка данной формы позволяет легко контролировать обучаемого.</li> <li>2. Внутренние тяги для начинающих</li> </ol>	<p>4 шт.</p> <p>1 шт.</p>

## Приспособления

1	2	3
10	<p><b>Приспособления для изготовления тяг</b></p> <p style="text-align: center;"><b>вставить рис 9</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основание: фанера 10 мм</li><li>2. Штифты: <math>\varnothing 2</math> мм, <math>l - 25</math> мм</li><li>3. Метка</li></ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Из кусочка медной проволоки делается образец, по которому изготавливаются заготовки из стальной мягкой проволоки.</li><li>2. При обжиме плоскогубцами необходимо отступить от штифта на 2 мм, при обжиме вплотную к штифту проволока получает повреждения, которые при вибрации приводят к разлому тяги</li></ol>	<p>1 шт. 3 шт.</p>

1	2	3
11	<p><b>Приспособление для изготовления раскосов и их торцевания под углом 90°</b>  <b>вставить рис 10</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основание: фанера 10 мм</li> <li>2. Упор для торцевания: рейка 100×15×5 мм</li> <li>3. Упор для обрезки: рейка 70×15×3 мм</li> <li>4. Линии для ориентирования ножа при обрезке</li> <li>5. Брусок с наждачной шкуркой на параллельных плоскостях: бук, береза 250×30×30 мм</li> <li>6. Наждак водостойкий на матерчатой основе 250×30 мм</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Углы у бруска между боковыми плоскостями 90°.</li> <li>2. Наждачная шкурка не должна выходить за плоскости приклейки.</li> <li>3. Брусок и наждачная шкурка в местах приклейки смазываются клеем ПВА. После высыхания клея склеиваются при помощи горячего утюга.</li> </ol>	<p>1 шт.  1 шт.  1 шт.    1 шт.  2 шт.</p>

1	2	3
12	<p><b>Приспособление для прорезки пазов в задней кромке под нервюры</b>  <b>вставить рис 12</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гребенка с прорезями под 90° крупнозубым полотном ножовки по металлу: фанера 10-15 мм</li> <li>2. Брусок: бук, береза 30×30 мм</li> <li>3. Тиски</li> <li>4. Задняя кромка</li> <li>5. Ножовочное полотно</li> </ol> <p><i>Советы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На торце кромки отмечается глубина паза под нервюру</li> <li>2. Приспособление устанавливается в тиски на глубину паза с помощью линейки.</li> <li>3. Прорези пазов делаются ножовочным полотном без станка.</li> <li>4. Глубина пропила ограничивается губками тисков.</li> <li>5. Ширина паза дорабатывается сточенным до 0,8 мм плоским надфилем с расчетом, что бы нервюра держалась в пазу без клея.</li> </ol>	<p>1 шт. 1 шт.</p>

Дмитрюк А.А.

Педагог дополнительного образования МБОУ ДОД СДТТ «МАК», г.Таганрог

## **Разработка оптимального тренировочного самолёта для первоначального обучения детей полётам на радиоуправляемых моделях самолёта**

В 1997 году, начав активно заниматься радиоуправляемыми моделями, я пришел к выводу, что действительно хорошего тренировочного самолёта для первоначального обучения нет.

Основные требования к такому самолёту:

- иметь очень простую конструкцию
- иметь хорошую повторяемость (возможность хорошо летать даже при не аккуратном изготовлении)
- иметь как можно низкую стоимость
- возможность летать на сильно ограниченных городских площадках (футбольное поле, школьный стадион, спортзал и т.д.)
- иметь очень высокую живучесть (то есть не только не ломаться при грубых посадках но и без поломок выдерживать сильные удары в полёте о стены, деревья, асфальтовые дороги)
- иметь очень высокую ремонтоспособность (возможность восстановить самолёт за 10-15 минут на тренировке или соревнованиях)
- самое главное требование это возможность изготовления практически всех деталей (кроме аппаратуры управления) в авиамodelьном кружке.

Озадачившись такими сложными требованиями я начал поиск материалов для такого самолёта. Без всякого сомнения первый материал для самолёта это сосновые рейки (как силовые элементы). Из чего делать фюзеляж, крылья, оперения и чем всё это обтягивать? В начале всего конструирования и перебора возможных материалов я заинтересовался возможностями нового экструдированного пенополистирола. Началось изготовление пробных моделей (планеров и резиномоторных) с одновременным их участием в соревнованиях простейших моделей. На этих моделях отработывалась технология обработки и изготовления деталей из этого материала. С этим пенополистиролом было всё очень хорошо, кроме одного производство его в России ещё не было освоено, а импортный имел очень высокую цену. В это время на строительных рынках и магазинах появилось много пенопластовых потолочных плиток, материал плиток по своим характеристикам очень похож на экструдированный пенополистирол и цена очень демократичная.

С этого момента начались большие эксперименты по изготовлению простейших и радиоуправляемых моделей.



Первые модели тренировочных самолётов имели отличные лётные характеристики но были очень хрупкими. В течение ближайших шести лет мне удалось построить конструкцию тренировочного самолёта отвечающего всем требованиям которые я себе поставил. Этот самолёт уже дал дорогу в большое небо не одному мальчишке (многие ученики стали лётчиками и авиационными инженерами).

## И так перейдём к рассмотрению конструкции самолёта

Самолёт выполнен по схеме высокоплан. Управление осуществляется рулём направления и рулём высоты. Основные материалы для изготовления одного самолёта:

- ✗ два листа потолочной плитки толщиной 4-5мм,
- ✗ фанера 3-4мм половина формата А4,
- ✗ сосновая рейка сечением 10-10мм, длиной 700мм и две рейки 4-15-400мм,
- ✗ проволока нержавеющая 1,2 мм – 800 мм (тяги), 2 мм – 510 мм (шасси), 3 мм – 100 мм (крепление крыла).
- ✗ текстильная застёжка репейник около 100 мм.
- ✗ ватман половина листа А4, нитки, клей (ПВА, столяр Момент, полимерный или любой другой не растворяющий пенопласт).
- ✗ для изготовления боуденов тяг хорошо зарекомендовала себя термоусаживающаяся трубка 4.8 на 2.4 или любая другая с внутренним диаметром не менее 2мм (хорошо подходит жесткая изоляция с медных и алюминиевых проводов).
- ✗ материал колёс может быть любой какой вы сможете найти и применить (пенопласт, фанера, пластик, утеплитель, резина и т.д.)
- ✗ двигатели применяются на модели электрические (можно любой мощностью от 50 до 100 Вт)
- ✗ аппаратура управления может быть применена даже самая дешевая 3-х канальная для авиамodelей.

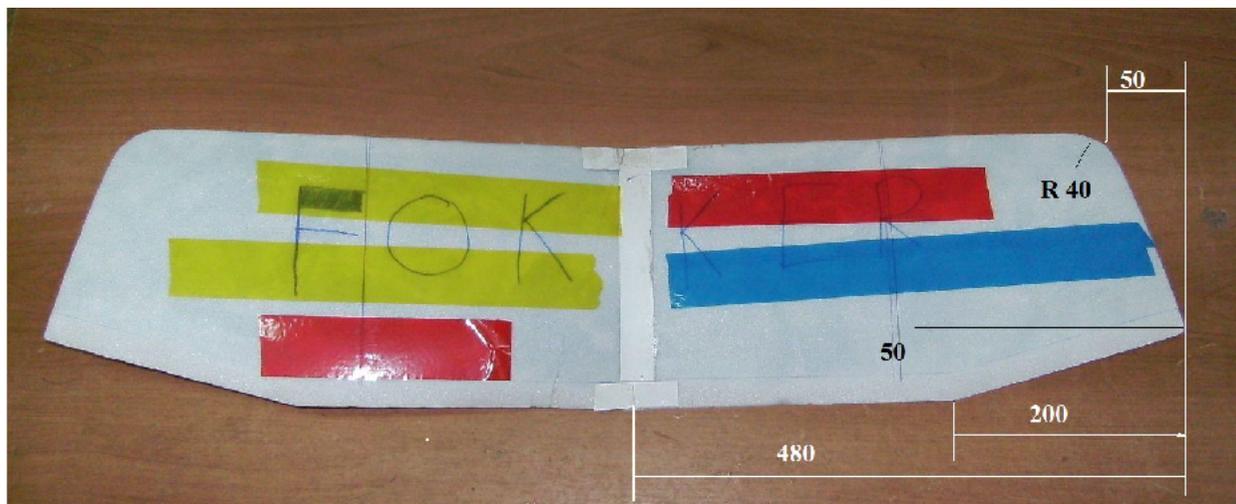


Начинать изготовление модели можно с любых элементов. Но, на мой взгляд, правильнее начинать с той работы которую ученик смог до этого очень хорошо освоить, например выпиливание лобзиком или обработка пенопластовых деталей.

Первые модели имели простое прямое крыло (1).

Но при полётах на открытом воздухе и начальном обучении простому и сложному пилотажу, на пикировании иногда возникал флатер крыла. К серьёзным разрушениям он не приводил, но отнимал время на ремонт. Поэтому новое крыло стало иметь противифлатерные срезы, которые полностью устранили это явление (2).

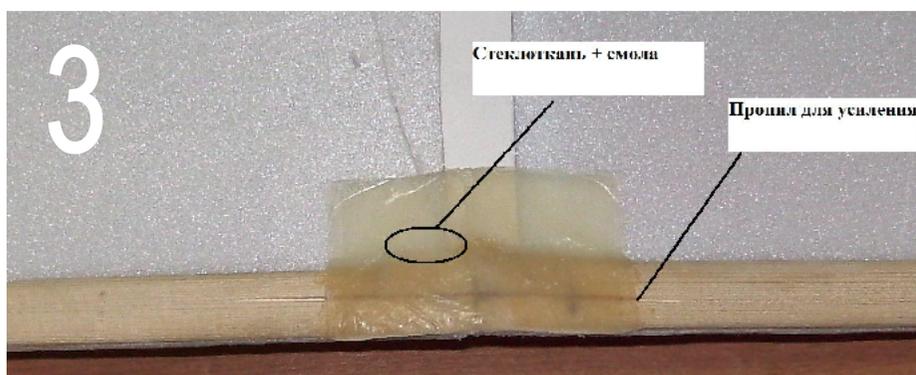
Крыло изготавливается из одной потолочной плитки. Она разрезается на пополам и срезается кромка во круг листа шириной 10мм. Чтобы правильно разрезать лист пенопласта его необходимо проверить на изгиб в разных направлениях. Где лист будет хуже сгибаться, в этом направлении надо расположить размах полукрыла. Крыло по задней кромке стачивается по толщине на половину, а по ширине на 20 мм. Передняя кромка и законцовки закруг-



ляются. На нижнюю часть крыла по передней кромке приклеивается профилированная сосновая рейка 4-15 400мм. Далее крыло изгибается для придания ему вогнутого профиля и центр крыла наждачкой стачивается, чтобы при склеивании двух полукрыльев образовался угол поперечного V крыла около 8-12 градусов.



После склейки крыльев необходимо в рейках снизу крыла сделать пропил под усиление стеклотканью.

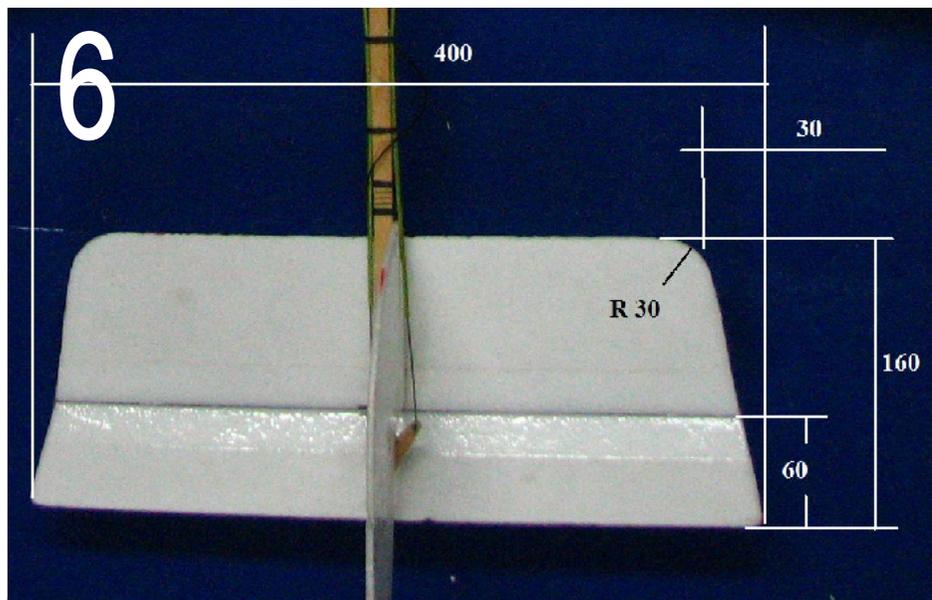


После этого в пропил (3) вкладывается пропитанный эпоксидной смолой стеклоткань и закрывается двумя слоями пропитанной стеклоткани. Всё это оборачивается полиэтиленовым пакетом, ставится на поролон (толщина 25-30 мм) и придавливается грузом (700-900 г), для того чтобы поролон плотно прижал стеклоткань к крылу (4-5). Крыло должно находиться в покое не менее 12 часов.

Стабилизатор и киль вырезаются из второго потолочной плитки.

После вырезания киль и стабилизатор по контуру закругляются наждачной бумагой. Далее отрезаются рули направления и высоты. Обрабатываются, клеятся на место кабанчики управления и присоединяются на зад на гибких петлях (петли также могут быть любыми по конструкции в зависимости от Ваших возможностей), я применяю в качестве петель различных клейкий скотч (кроме малярного) (6).





**Пенопласт**

**Скотч**



Все места крепления радио аппаратуры лакируются шкурятся и полируются. Приёмник, регулятор оборотов двигателя и сервоприводы приклеиваются к фюзеляжу при помощи двухстороннего толстого скотча. Текстильную ленту «Репейник» для крепления аккумулятора к рейке фюзеляжа лучше приклеить суперклеем. Задний ограничитель крепления аккумулятора выполняется из обрезков пенопласта.

Для изготовления тяг берём две проволоки 1,2 мм длиной по 400 мм. Смазываем их пластичной силиконовой смазкой (или солидолом, лизолом и т.д.) и вставляем в термоусадочную трубку (длина 290 мм). Подогревая трубку строительным феном или над электрорепчаткой следим за равномерностью усадки трубки вокруг тяги.

После остывания загибаем концы проволоки для установки в кабанчики сервоприводов и рулей.

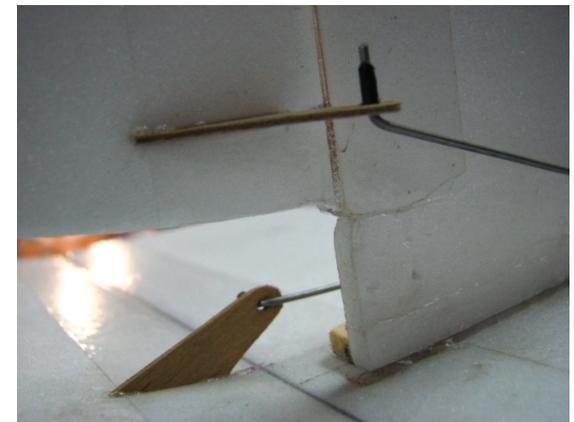
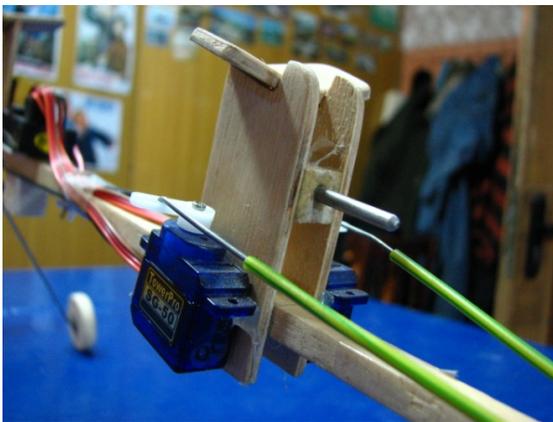
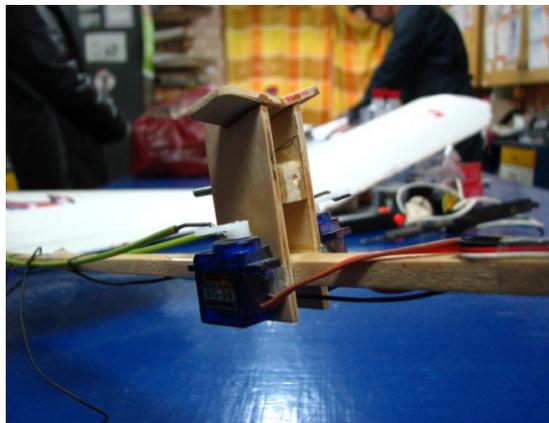
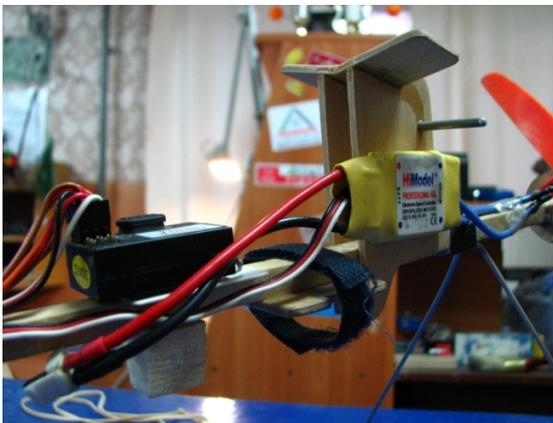
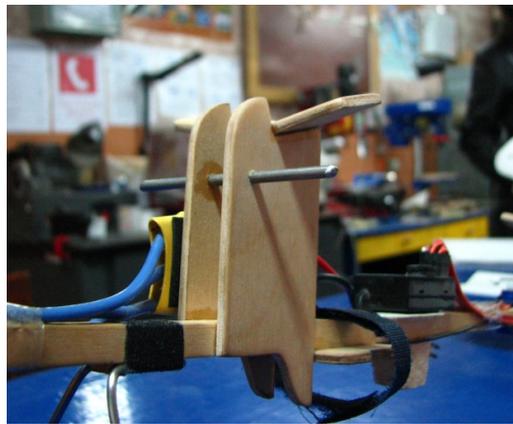
Фиксируем трубку по середине на хвостовой балке фюзеляжа с помощью клея и ниток.

Теперь приступаем к выпиливанию и обработке всех фанерных деталей фюзеляжа. Далее размечаем, выгибаем из двухмиллиметровой проволоки стойки шасси и хвостовой костыль.

Фанерные детали:

1. Передняя стойка крыла 2 шт.
2. Задняя стойка крыла 2 шт.
3. Фиксатор аккумулятора.
4. Площадка аккумулятора.
5. Площадка приёмника.
6. Площадка двигателя.
7. Усиливающая косынка двигателя.
8. Площадка передняя крыла.
9. Площадка задняя крыла.
10. Площадка сервопривода 2 шт.
11. Кабанчик управления 2 шт.

Собирать фюзеляж надо начиная с площадки двигателя, далее клеится передняя стойка крыла на длине 90 мм от носа модели, площадки приёмника и аккумулятора. Если уже к этому времени готово крыло можно приклеить заднюю стойку крыла в размер и площадки сервоприводов. Далее клеятся к фюзеляжу киль и стабилизатор. После высыхания клея устанавливаются стойки шасси с колёсами и хвостовой костыль.



Чтобы крыло модели выдерживало полётные нагрузки и резину крепления его надо обклеить полосками ватмана (7).



Установив и настроив на модель радио аппаратуру и двигатель, привязываем двумя резиновыми жгутами крыло к фюзеляжу и проверяем работу всех систем модели (8). Самолет к вылету готов!

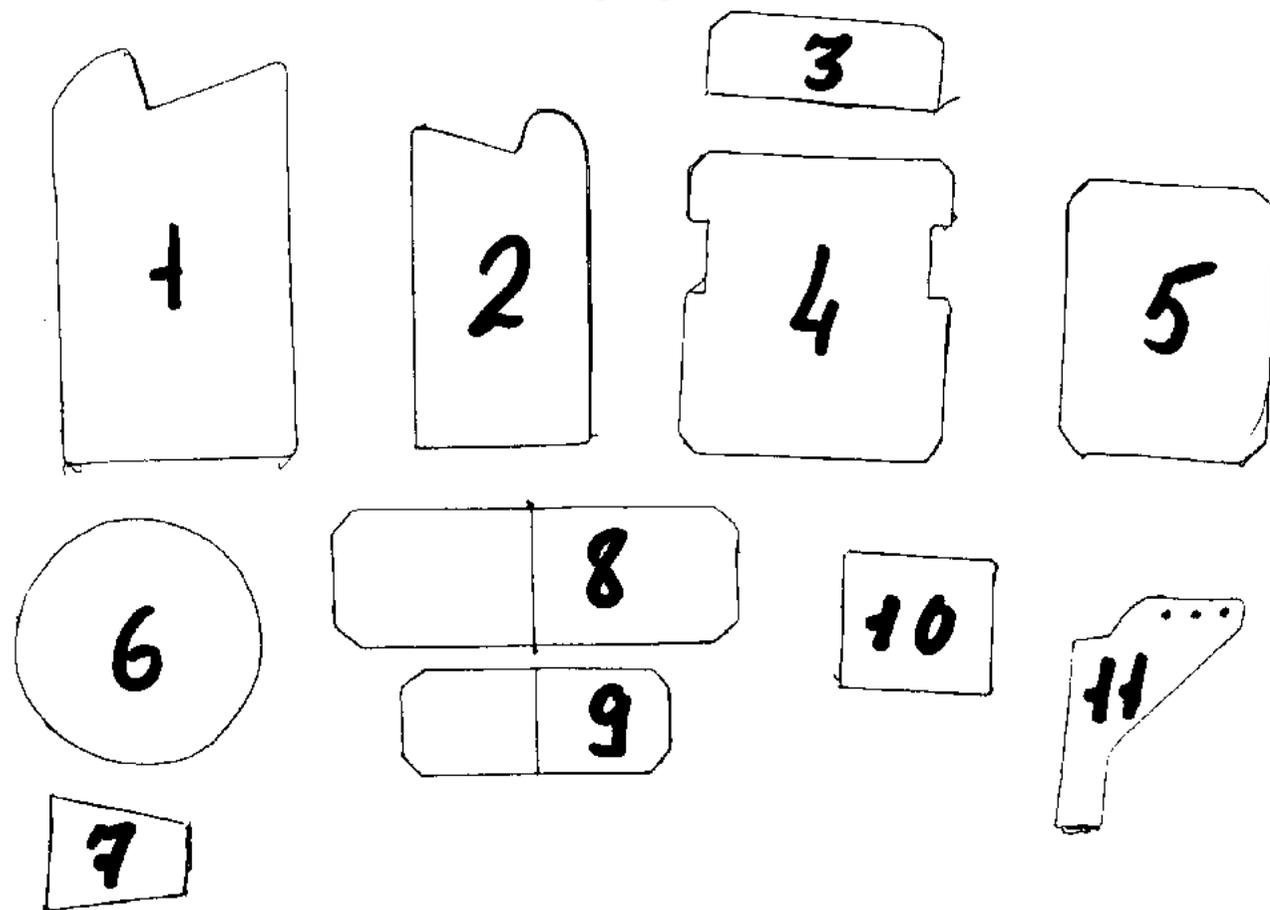


А наши маленькие пилоты? Они начинают интенсивные тренировки на компьютерном симуляторе (9). Но об этом в другой раз.

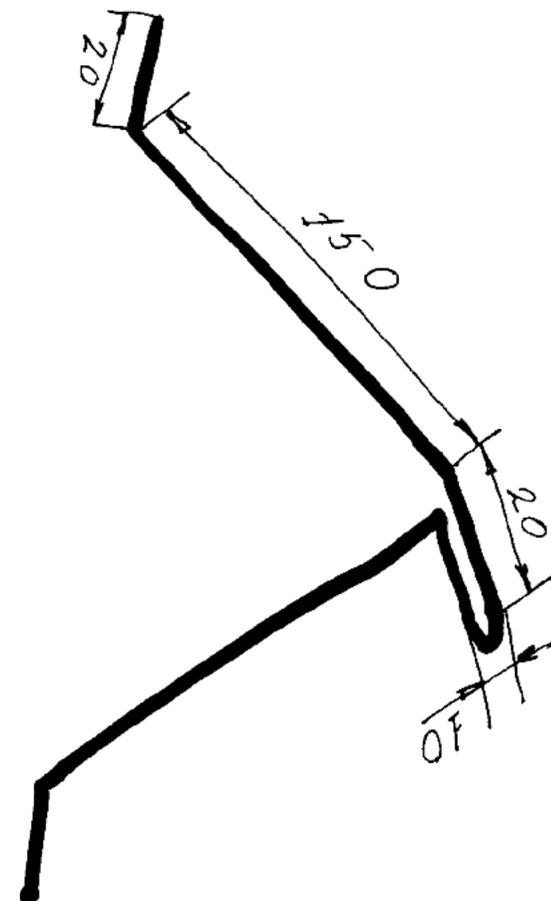


В ожидании полётов.

## Шаблоны фанерных деталей



## Схема шасси



Шаблон кия

