

Детско-юношеский центр «Прометей»  
Творческое объединение «Юный планерист»



## Технология изготовления крыла модели радиоуправляемого планера «Стриж – 5»

Выполнил: Кононов Лев Сергеевич  
Руководитель: Лазарев Евгений Александрович (педагог доп.  
образования ДЮЦ «Прометей»)

Югорск 2014г.

## **Пояснительная записка**

Работа представляет собой технологию изготовления крыла модели радиоуправляемого планера «Стриж - 5». Проект может быть использован людьми различного уровня подготовки. Не смотря на все трудности выполнения этой работы, проект может быть осуществлён в любых условиях и использоваться в авиамodelьных секциях и кружках. По сравнению с матричными технологиями, эта существенно ускоряет и упрощает изготовление крыла.

После завершения работ над данной конструкцией появилась возможность изготавливать планера, по разработанной технологии, другими спортсменами.

В данной работе представлены описания процесса сборки крыла, его чертежи, схемы, фотографии с участием автора и его работ. Модель могут изготавливать спортсмены старше 12 лет. Для осуществления этого проекта необходимо специальное оборудование и материалы, без которых, реализация данной технологии невозможна. Весь процесс сборки конструкции тщательно отслеживается и проверяется руководителем. В процессе сборки данной конструкции были приобретены основные знания и умения обработки пенопласта, работы со смолой, стеклотканью, карбоном и бальзой.

### **Актуальность**

- Устарела технология изготовления крыла радиоуправляемого планера «Стриж-3», «Стриж-4»;
- Появилась необходимость изменения компоновочной схемы крыла и фюзеляжа в целом;
- Даёт возможность юношам участвовать в соревнованиях любого уровня.

### **Новизна**

- «Стриж-5» соответствует уровню спортивных планеров класса F-3-K;
- Существенно ускоряется и упрощается процесс изготовления крыла по сравнению с предыдущим;
- Эта технология даёт возможность применять её на других моделях;

### **Цель:**

- Создание планера, отвечающего высоким требованиям спортивных планеров класса F-3-K.

### **Задачи:**

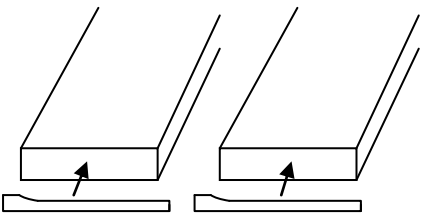

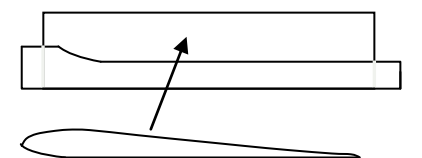
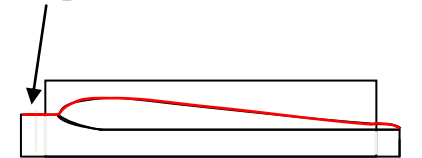
- Разработка крыла;
- Подбор материалов;
- Отработка технологии изготовления;

## Подготовительный этап

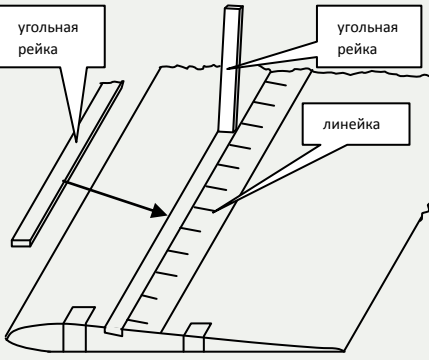
- Поиск и закупка материалов (пенопласт, бальза, стеклоткань, карбон, лавсан, эпоксидный клей, капрон);
- Вакуумная система (вакуумный насос с автоматом давления, медная трубка, полиэтиленовый мешок, резиновый бинт);
- Чертёж крыла.

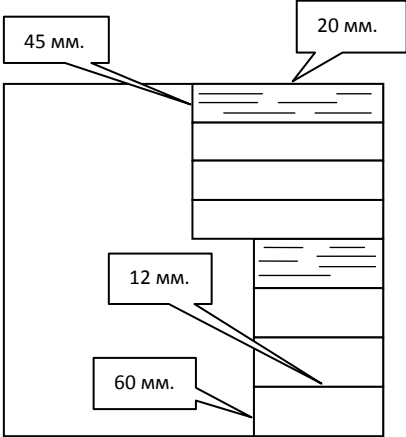
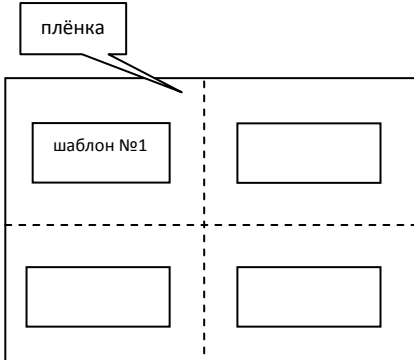
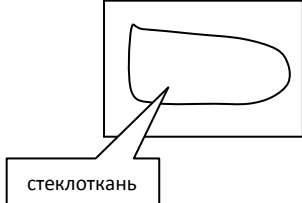
## Основной этап

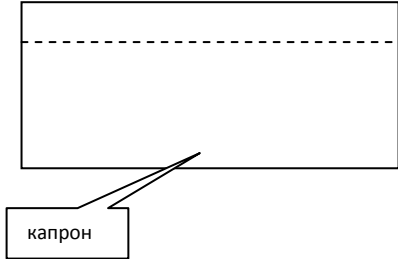
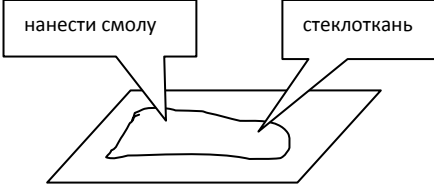
Мероприятие	Материал	Инструмент	Действия
Подготовка-изучение чертежа модели.	Чертёж.	Шаблон(№1).	Научиться читать чертёж, определить размеры деталей и заготовок к ним.
подбор материала, определение порядка действий.	Строительный пенопласт-«Пеноплекс».	Шаблон(№1).	Наложить шаблон на пенопласт и обвести карандашом. 
Изготовление крыла.	Строительный пенопласт-«Пеноплекс».	Нож.	Резать ножом рядом с линией снаружи 1-2мм. 
Изготовление крыла.	Строительный пенопласт-«Пеноплекс».	Наждачная бумага на бруске.	Сточить до линии. 

<p>Крепление шаблонов к заготовке крыла</p>	<p>Заготовка крыла, шаблон №1.</p>	<p>Двухсторонний скотч, нож.</p>	<p>Приклеить на двухсторонний скотч нервюры по обеим концам заготовки.</p> 
<p>Профилирование крыла</p>	<p>Заготовка крыла с шаблонами №1.</p>	<p>Терморезак, стапель, шаблоны №1.</p>	<p>Терморезак</p>  <p>Место начала резки</p> <p>Прорезать струной по верхней части шаблона.</p>
<p>Профилирование крыла</p>	<p>Заготовка крыла с шаблонами.</p>	<p>Терморезак, стапель, шаблоны №2, шаблоны №1.</p>	<p>Приклеить верхний шаблон.</p> 
<p>Профилирование крыла</p>	<p>Заготовка крыла с шаблонами.</p>	<p>Терморезак, стапель, шаблоны №2, шаблоны №1.</p>	<p>Прорезать струной по верхней части шаблона.</p> 

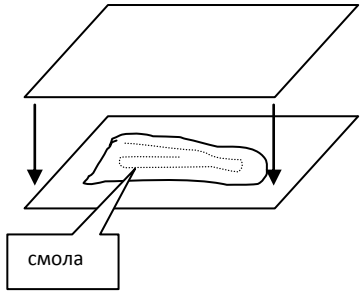
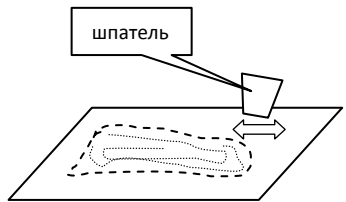
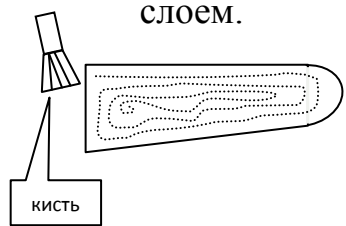
<p>Обработка полученной заготовки</p>	<p>Заготовка крыла.</p>	<p>Наждачная бумага на бруске.</p>	<p>Отклеить шаблоны и обработать заготовку крыла наждачной бумагой (убрать получившиеся заусенцы).</p> 
<p>Предание заготовке формы крыла.</p>	<p>Заготовка крыла.</p>	<p>Нож, шаблон(№2).</p>	<p>Обвести шаблон карандашом и резать рядом с линией снаружи 1-2 мм.</p> 
<p>Предание заготовке формы крыла.</p>	<p>Заготовка крыла.</p>	<p>Наждачная бумага на бруске.</p>	<p>Сточить до линии.</p> 
<p>Вклейка площадок из бальзы под место крепления.</p>	<p>Заготовка крыла, площадки из бальзы.</p>	<p>Нож, смола.</p>	<p>Вырезать место на заготовке под бальзовые площадки и вклеить их на смолу.</p>  <p>расстояние до бальзовых площадок от передней кромки 35 мм. от задней 74 мм.</p>

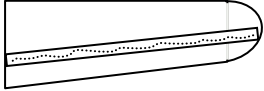
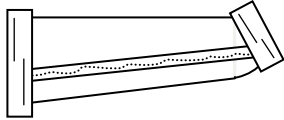
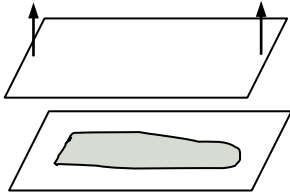
<p>Вклейка угольной рейки для укрепления конструкции крыла.</p>	<p>Заготовка крыла, угольная рейка(4 шт.)</p>	<p>Линейка, смола.</p>	<p>Приложить линейку по месту приклеивания угольной рейки и провести по ней краем угольной рейки (надавливать), образуется углубление в него и вклеить угольную рейку, придавить грузами.</p> 
<p>Нарезание стеклоткани.</p>	<p>Стеклоткань.</p>	<p>Шаблон(№2), ножницы.</p>	<p>Резать ножницами рядом с линией снаружи 50-60 мм. (повторить 2 раза)</p> 

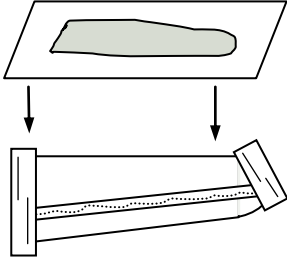
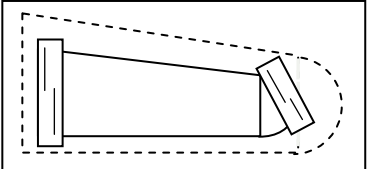
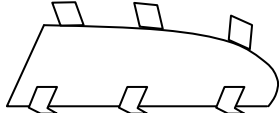
<p>Нарезание углеткани (карбона)</p>	<p>Углеткань.</p>	<p>Линейка, ножницы.</p>	<p>Резать ножницами строго по линии с помощью линейки(4 части на центроплан, 4 части на консоли), волокна вдоль.</p> 
<p>Нарезание лавсановой плёнки.</p>	<p>плёнка лавсановая.</p>	<p>Нож, шаблон (№1).</p>	<p>1. Нарезать плёнку по шаблону с запасом 50-80мм.(4 шт.)</p>  <p>2. Очистить пленку от пыли и положить на неё нарезанную стеклоткань(1 шт.)</p> 

<p>Нарезание ленты капроновой.</p>	<p>Ткань капроновая.</p>	<p>Ножницы.</p>	<p>Вырезать ленту из капроновой ткани (750x20 мм.)</p> 
<p>Подготовка к закладке в вакуумный мешок.</p>	<p>Полиэтиле – новый мешок, Резиновый бинт, бумажный скотч, медная трубка, плёнка (3,5мкн)</p>	<p>Вакуумный насос, ресивер, манометр, смола (Ларит), кисть шириной 10мм. жёсткая рабочая часть, шпатель резиновый, ножницы.</p>	<p>Подготовить вакуумный насос и все его составляющие, очистить от мусора своё рабочее место и место закладки крыла.</p> <p>Убедиться в том, что всё готово для закладки со смолой крыла в вакуумный мешок!</p>
	<p>Стеклоткань.</p>	<p>Смола (Ларит).</p>	<p>Тонкой струёй нанести смолу на стеклоткань, лежащую на плёнке.</p> 

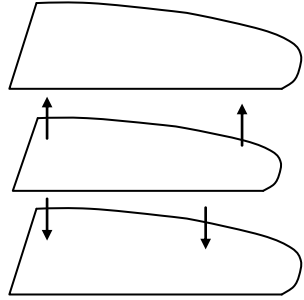
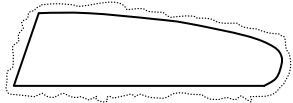


Закладка в вакуумный мешок.	Плѐнка.		<p>Сверху положить ещё одну часть плѐнки и слегка пригладить её руками от центра.</p> 
	Стеклоткань.	Резиновый шпатель.	<p>Равномерно распределить смолу по всей поверхности стеклоткани при помощи резинового шпателя.</p> 
	Углеткань.	Резиновый шпатель, смола (Ларит).	<p>Проделать ту же операцию с углетканью.</p>
	Крыло.	Смола (Ларит), кисть.	<p>С помощью кисти нанести на нижнюю часть крыла смолу, тонким слоем.</p> 

	Капроновая лента.	Смола (Larit), кисть.	<p>Положить на нижнюю часть крыла шарнир, вырезанный из капроновой ткани и пропитать его смолой.</p> 
	Крыло, углеткань.		<p>Пропитанный уголь аккуратно положить на центроплан и на консоль, но пока только с нижней стороны крыла, при этом отклеить плёнку от углеткани (с той стороны которую прикладываем к крылу).</p> 
	Стеклоткань.		<p>Отклеить от стеклоткани верхнюю плёнку, при этом сама стеклоткань должна остаться на нижней плёнке.</p> 

	<p>Заготовка крыла, плёнка со стеклотканью.</p>	<p>Валик с мягкой рабочей частью.</p>	<p>Взять плёнку со стеклотканью и наложить на нижнюю часть крыла. Прокатать валиком (сильно не давить!)</p> 
	<p>Заготовка крыла, стеклоткань, углеткань (2 шт.)</p>		<p>Повторить эту операцию со второй частью стеклоткани и ещё с двумя частями углеткани.</p>
	<p>Заготовка крыла.</p>	<p>Ножницы.</p>	<p>Плёнку на крыле обрезать с запасом 20-40 мм.</p> 
	<p>Бумажный скотч, Заготовка крыла.</p>	<p>Ножницы.</p>	<p>Чтобы края плёнки не расходились необходимо заклеить их бумажным скотчем. Расстояние между местами заклейки 100-150 мм.</p> 

	Крыло.	Вакуумный насос, ресивер, манометр, вакуумный мешок, медная трубка.	<p>Поместить крыло в вакуумный мешок так, чтобы передняя кромка была параллельна медной трубке.</p> 
	Резиновый бинт.	Вакуумный насос, ресивер, манометр, вакуумный мешок, медная трубка.	<p>Туго завязать мешок резиновым бинтом.</p> 
	Крыло.	Вакуумный насос, ресивер, манометр, вакуумный мешок.	<p>Включить вакуумный насос и разглаживать мешок так, чтобы на крыле не оставалось складок. Оставить крыло в таком положении на сутки.</p>
Выемка крыла из вакуумного мешка.	Крыло.		<p>Выключить вакуумный насос, вынуть крыло.</p> 

Снятие плёнки с крыла.	Крыло.		Снять плёнку с крыла с двух сторон, начиная с консоли. 
Обработка крыла.	Крыло.	Наждачная бумага на бруске.	Обработать края получившегося крыла. 

### Таблица расходов

Материал	Количество	Цена	Часы работы
Стеклоткань	1 м <sup>2</sup>	250 рублей	1 час
Углеткань	0,3 м <sup>2</sup>	300 рублей	1 час
Пенопласт «Пеноплекс»	1 лист 128 x 68 x 30	150 рублей	6 часов
Лавсановая плёнка	3 м <sup>2</sup>	70 рублей	30 минут
Капроновая лента	0,1 м <sup>2</sup>	50 рублей	20 минут
Угольные рейки	4 рейки 750 x 6 x 1	400 рублей	10 минут
Эпоксидный клей (смола)	50 грамм	200 рублей	2 часа
Итого:	---	1 300 рублей	11 часов

## Результаты, перспектива

По данной технологии изготовлено уже три модели. Данная модель дает возможность спортсменам Югорска принимать участие в соревнованиях любого ранга. Модель получилась, несколько тяжеловата, поэтому требуются дальнейшие исследования по поиску более легких наполнителей и совершенствования конструкции модели.

По данной технологии разрабатывается новая модель меньшего размера «ЭЛИПС-2» для начинающих спортсменов, изготовлена одна консоль.



## Материалы проекта:

1. «Энциклопедия эпоксидных материалов», полезные методы, «Технология вакуумной инфузии»  
<http://all-epoxy.ru/tablici/urow1/metody.htm>
2. Композитный мир, №5 2006г., Опыт работы с эпоксидными смолами, стр. 20-23.
3. Композитные материалы, стеклопластики, технологии изготовления  
<http://svoimi-rukami.com.ua/index.files/raznoe/kompozitnye%20materialy%20technology%20izgotovleniya.htm>
4. Эпоксидная композиция для изготовления изделий из полимерных композиционных материалов методом вакуумной инфузии,  
<http://www.findpatent.ru/patent/248/2488612.html>
5. Изготовление деталей моделей из стеклопластика  
<http://skyflex.air.ru/pages/advice/advice021.shtml>
6. Изготовление стеклопластиковых форм
7. Стеклопластиковая формообразующая оснастка – матрицы  
[http://composite.ru/materialy1/smoly\\_poliefirnye/smoly\\_dlya\\_izgotovleniya\\_osnastki/frp\\_mould/](http://composite.ru/materialy1/smoly_poliefirnye/smoly_dlya_izgotovleniya_osnastki/frp_mould/)