Государственное образовательное автономное учреждение дополнительного образования
Ярославской области
Центр детско-юношеского технического творчества

Образовательная технология

по изготовлению скоростной кордовой автомодели класса 1 с использованием 3D – технологий проектирования и обработки деталей

Предназначена для обучающихся
в автомодельных объединениях 3-5 года занятий и

детей, проявляющих индивидуальные особенности наиболее быстрого продвижения в обучении

Педагог дополнительного образования
ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ
Владимир Андреевич Кригер

ЯРОСЛАВЛЬ 2016

КОНСТРУИРОВАНИЕ СКОРОСТНОЙ КОРДОВОЙ АВТОМОДЕЛИ класса 1

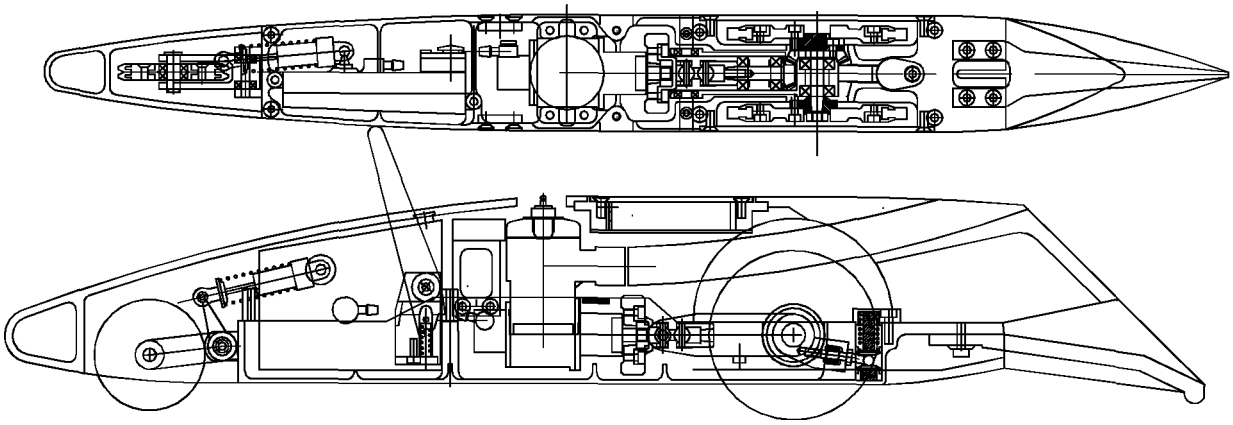
Юношеская модель класса 1, не смотря на свои маленькие размеры, является очень сложной при конструировании и изготовлении, так как двигатель с рабочим объемом 1.5 см.куб. обладает очень небольшой мощностью и малейшие ошибки при конструировании выражаются в потерях максимально достижимых скоростей на треке.

При конструировании модели также необходимо заложить в расчеты все силы, действующие на модель во время движения ее по треку, центробежные силы, действующие на модель во время движения, аэродинамическое сопротивление кордовой нити, гироскопические моменты вращающихся деталей модели – маховика и колес вместе с дисками. Также как и в предыдущей разработке - модели класса 2, и здесь новшеством также является наличие дополнительного груза из вольфрамового сплава в верхней части модели, уравновесить модель в плоскости кордовой планки, выровняв действие центробежных сил, с учетом гироскопических моментов ведущих колес и маховика.

Задний мост имеет возможность перемещаться только в вертикальной плоскости, боковые перемещения ограничены малогабаритным игольчатым подшипником. Это позволило изготовить корпус заднего моста из алюминиевого сплава В95Т1 вместо традиционно применяемой стали. Маховик модели стальной, но облегченной конструкции, что позволило уменьшить его вес практически без потери момента инерции необходимого для нормальной работы двигателя.

Достижение поставленных целей без использования 3D технологий на стадии проектирования модели и изготовлении основных деталей на фрезерном оборудовании с ЧПУ было бы невозможным. При этом классическая компоновка модели почти изменилась.

Следует отметить, что 3D проектирование основных деталей модели представленного класса 1 также выполнено с помощью программы SolidWorks, а технология обработки основных деталей выполнено с помощью программы POWERMILL.



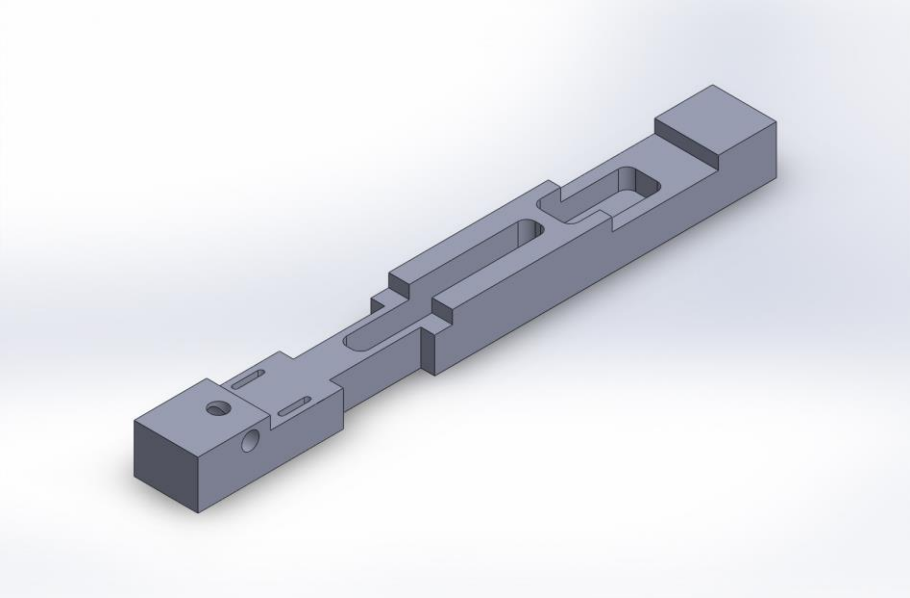
Юношеская модель класса 1 с двигателем 1.5 см.куб.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШАССИ МОДЕЛИ (ПОДДОН)

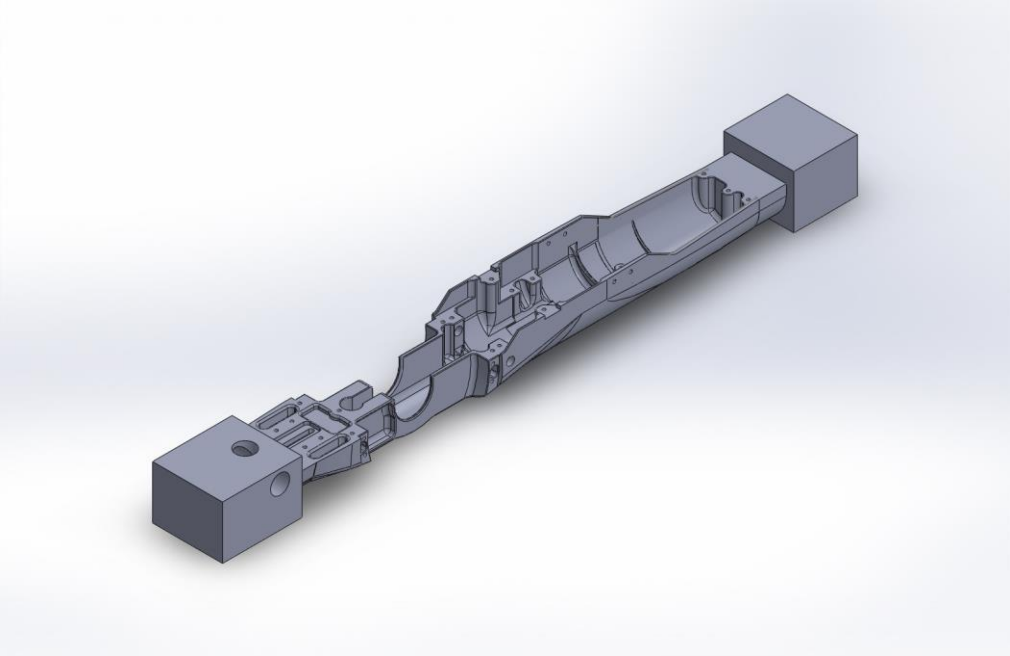
Изготовить поддон для модели класса 1 - весьма сложное дело. Очень тонкие стенки (толщиной от 1.2 до 1.5 мм) создают дополнительные сложности при изготовлении этой ответственной детали даже на 3D фрезерном станке, усложняя саму технологию фрезерования.
Материал для поддона, также как и для модели класса 2, авиационный сплав В95Т1. Сложность изготовления поддона модели класс1 в 1.5 раза выше, чем поддона модели класса 2 !

Процесс изготовления шасси (поддона) модели класса 1. Материал - это так же авиационный алюминиевый сплав В95Т1. Технологию изготовления этих ответственных деталей скоростных моделей мы , наверное еще не довели до абсолютно оптимальной, но отработали довольно хорошо , что позволяет нам получать годные детали с первой установки на 3D фрезерном станке.

1 этап. – Заготовка. Изготовить можно на обычном вертикально-фрезерном станке.

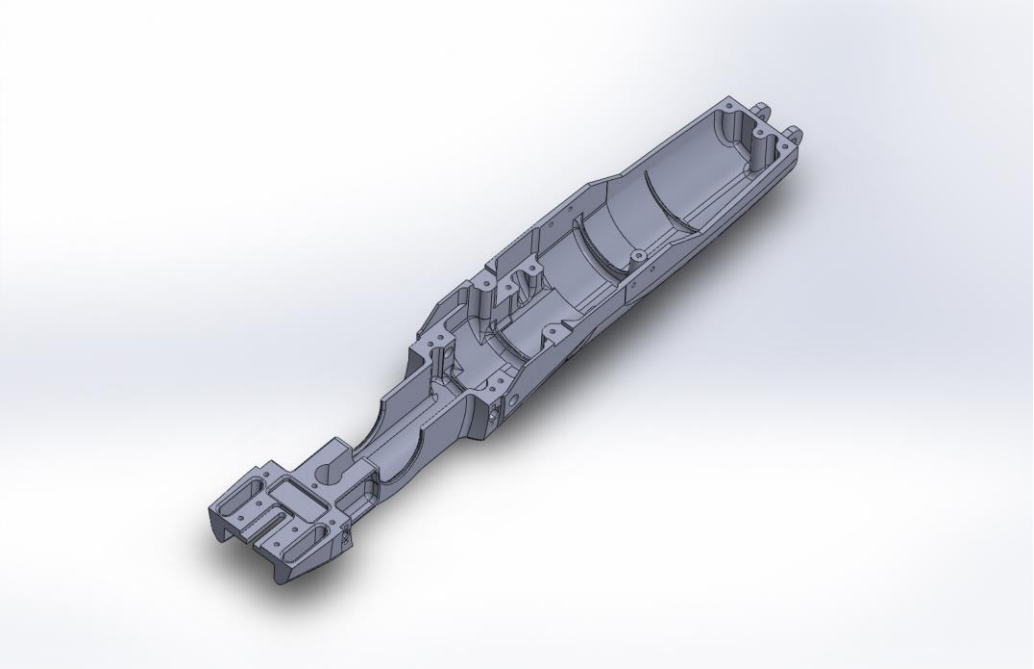


2 этап. – Заготовка. Изготовление на 3D фрезерном станке.



Предварительно отфрезерованный поддон на 3D фрезерном станке.

3этап. – Заготовка. Готовая деталь – поддон.

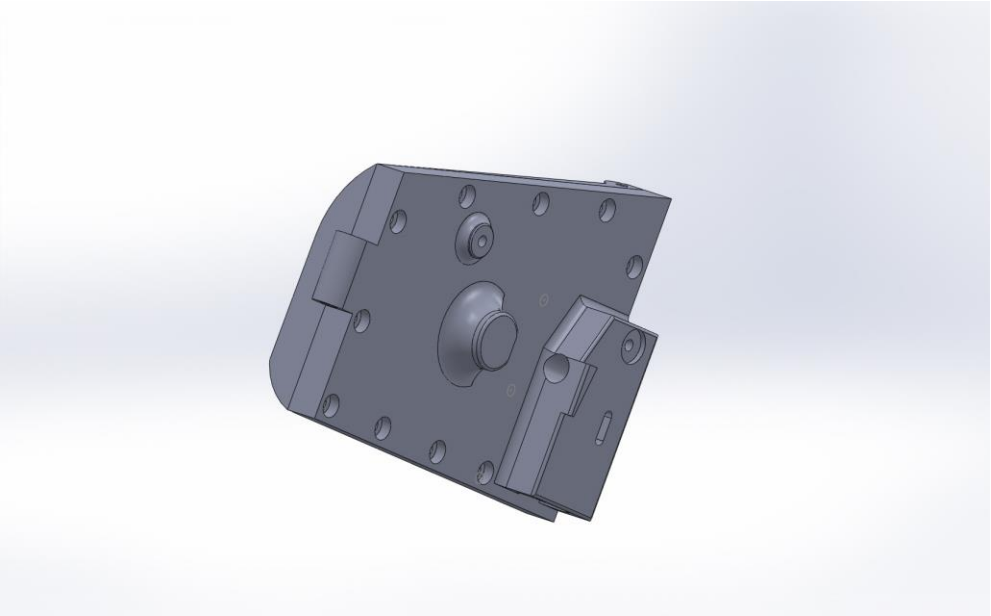


4этап. Окончательная доработка поддона. Необходимо убрать все концентраторы напряжений: притупить все острые кромки и заполировать! Это необходимо для увеличения динамической прочности этой ответственной детали.

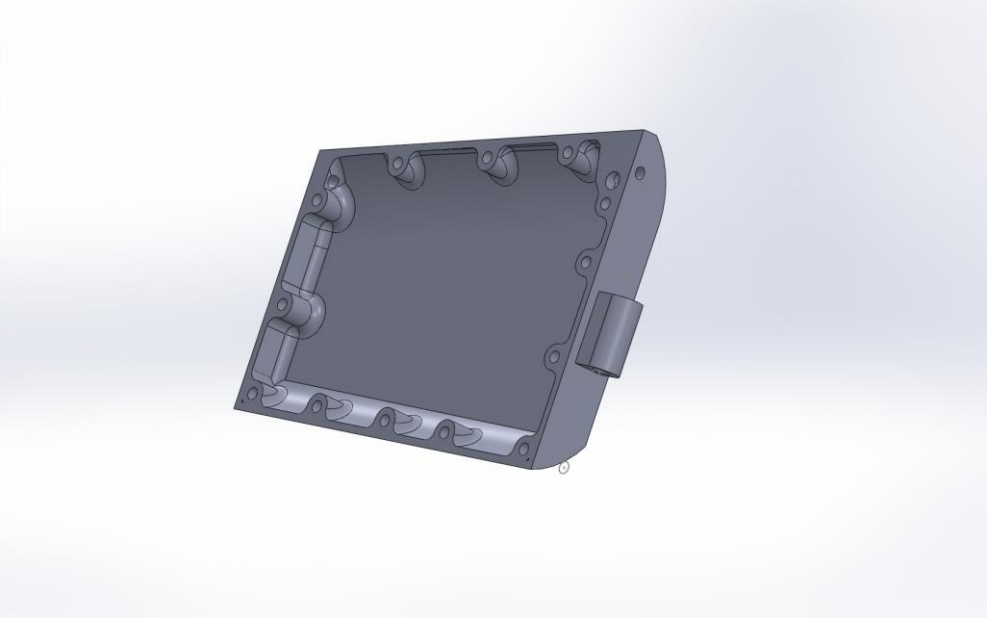
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОПЛИВНОГО БАКА И СОВМЕЩЕННОГО С НИМ - ОСТАНОВОЧНОГО УСТРОЙСТВА

Изготовление такого топливного бака возможно при использовании 3D фрезерных станков. Одновременно это несколько упрощает конструкцию шасси, да и количество деталей в модели тоже меньше, на баке также находится крепление переднего гидравлического амортизатора. Материал для изготовления бака – Д16Т, Д1Т, В95Т или любой аналогичный по своим прочностным и технологическим свойствам.

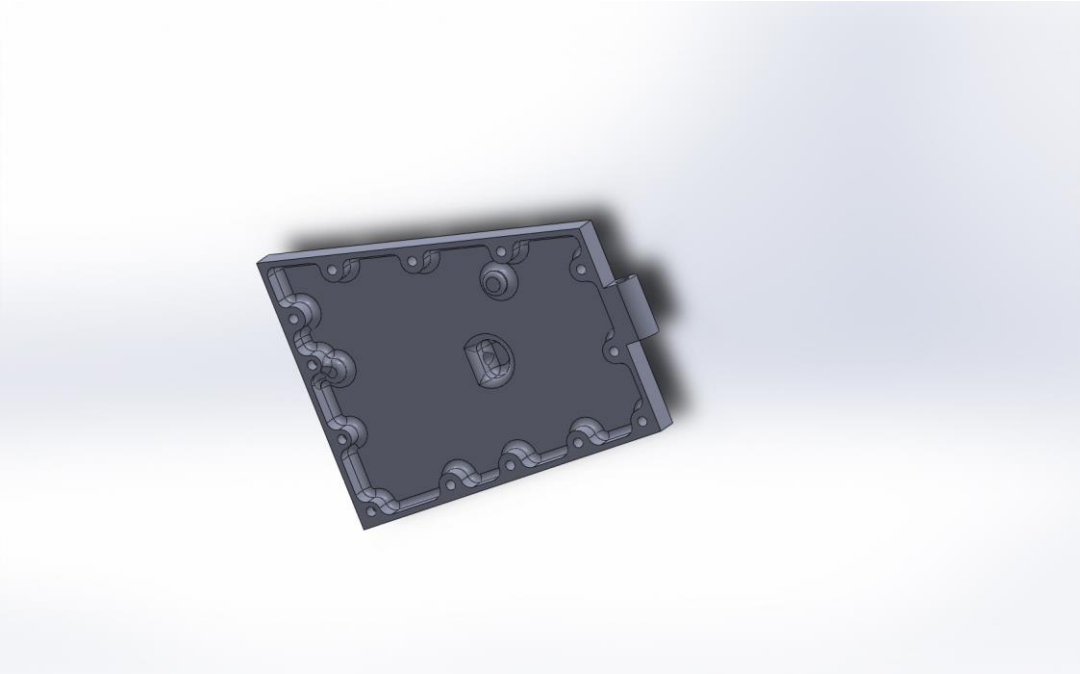
Топливный бак в сборе нарисован в SolidWorks.



Внутренняя стенка бака

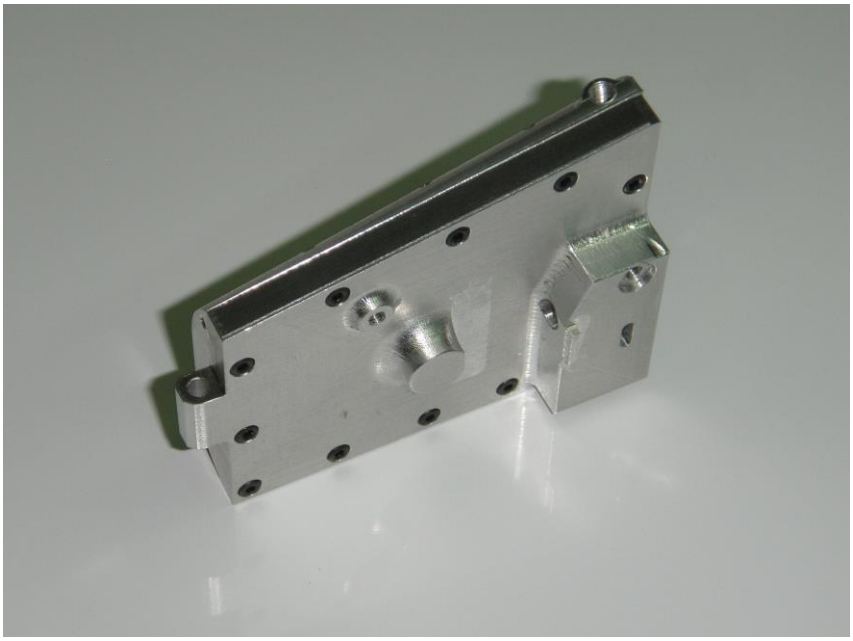


Наружная стенка бака

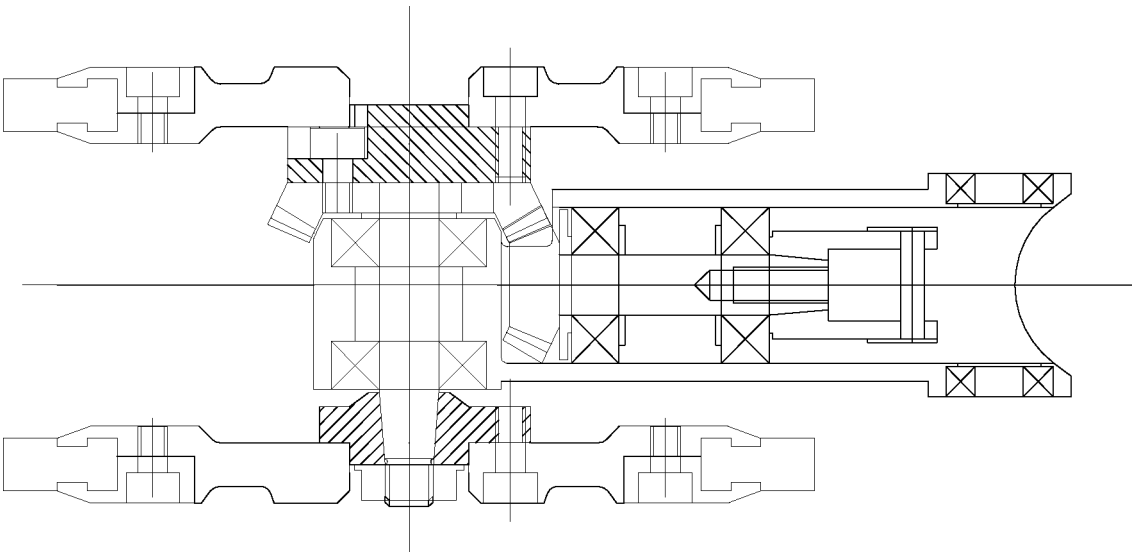


<u>Готовый топливный бак модели</u>

Контрольная сборка перед гальванической обработкой.



ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕДУКТОРА (ЗАДНИЙ МОСТ МОДЕЛИ)



Основные параметры редуктора : Z1=14, Z2=29, i=2.07 M=0.8 мм

Корпус редуктора изготавливается из алюминиевого сплава В95Т1. Необходимое для этой работы оборудование: токарный и универсальный вертикально фрезерный станок с расточной головкой. Отверстия под шарикоподшипники растачиваются с припуском под дальнейшую доводку в размер с помощью абразивной пасты размером зерна 5-7 мкм. Готовый корпус необходимо подвергнуть твердому оксидированию, заполнять полученную пленку красителями нежелательно. Толщина пленки 0.05 – 0.08 мм.(это примерно 40 минут оксидирования в сернокислотном электролите). После оксидирования окончательная доводка отверстий для обеспечения необходимой «посадки» подшипников, но уже алмазной пастой 5-7 мкм. Посадки подшипников достаточно сделать «плотно» скользящими, от «руки». Особое внимание уделить сборке этого принципиально важного узла! Боковой зазор между зубьями шестерен должен быть оптимальным. Тщательно проконтролировать пятно контакта зубьев шестерни и зубчатого колеса. Перед установкой шестерен в редуктор зубья необходимо фланкировать или произвести приработку (предварительную), используя абразивную пасту 3-5 мкм. Это необходимо сделать на станке вращая шестерни 15 – 20 секунд в каждую сторону (изменяя направления вращения), но при нулевом боковом зазоре. Особое внимание необходимо уделить определению положения пятна контакта зубьев уже после доработки зубьев! Нужно учитывать, что К.П.Д. конической передачи с прямыми зубьями сильно зависит от «правильности» сборки этого механизма, и колеблется в пределах от 0.7 до 0.93 ! Хорошо видно, сколько процентов от реальной мощности вашего мотора может уйти только на вращении ваших шестерен, а не для достижения высокой скорости вашей модели.

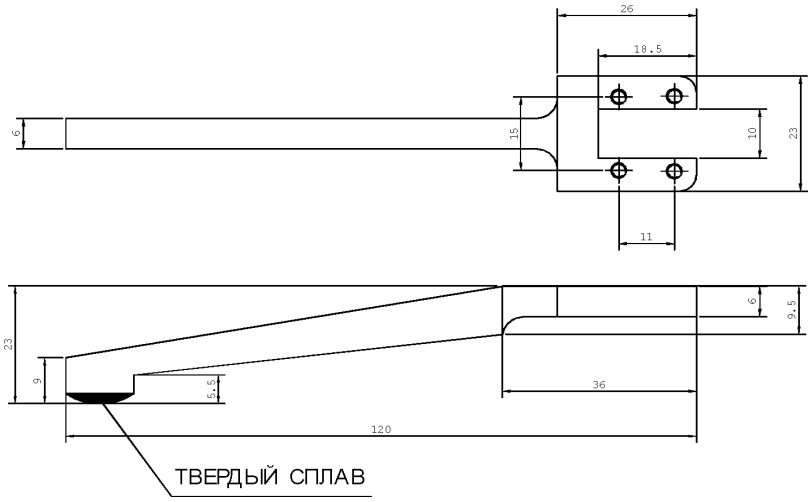
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕРЕДНЕГО МОСТА МОДЕЛИ

Передний мост модели

Передний мост модели изготавливается из алюминиевого сплава Д1Т, Д16Т, В95Т и любого аналогичного по прочностным и технологическим свойствам. Для этой работы необходим вертикально фрезерный станок. Передние колеса также сделаны из алюминиевого сплава Д16Т. Резина марки 4004 наварена на «отпескоструенную» поверхность с использованием специального клеевого состава: «адгезива» и «праймера» Хемосил -211 и Хемосил -411. Это сочетание материалов доступно и обеспечивает надежную работоспособность колес при движении модели.

Шарикоподшипники в передний мост лучше применять серии ZZ (с защитными шайбами) или RS (с уплотнениями). Сопротивление качению у них чрезвычайно низкое, а надежность в работе высокая, ведь у них хорошая защита от попадания пыли и песка с покрытия кордодрома.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ АНТИОПРОКИДЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА МОДЕЛИ («ШПОРА»)



В соответствии с Правилами соревнований, на конце шпоры обязательно наличие твердого сплава в качестве ограничителя от опрокидывания модели. Кусочек твердого сплава припаивается с помощью серебряного или медного припоя к стержню, который потом просто вклеивается в дюралевый корпус шпоры. Материал шпоры - алюминиевый сплав Д1Т или Д16Т.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТОЙКИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ БАЛАНСИРНОГО ГРУЗА

Материал стойки - алюминиевый сплав В95Т1 или Д16Т. Крепление груза из сплава ВНЖ- 95 двумя винтами М3. Поскольку этот узел испытывает высокие динамические нагрузки при движении модели также необходимо убрать все концентраторы напряжений: притупить все острые кромки и заполировать!

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЕДУЩИХ КОЛЕС МОДЕЛИ

Конструкция ведущих колес (и все размеры) соответствуют часто используемыми конструкции известного моделиста Александра Карпузикова. Чаще всего используется резина марки В14, также неплохо себя зарекомендовала и резина марки 4004.

ДВИГАТЕЛИ
С РАБОЧИМ ОБЪЕМОМ 1.5 СМ.КУБ.

Модель разработана для двигателя с рабочим объемом 1.5см. куб. На модель можно установить любой двигатель, как отечественного, так импортного производства. В основном это отечественные двигатели фирмы ярославской фирмы « Мастер ». Двигатели достаточно долговечны. Ремонт и обслуживание их как для начинающих, так и спортсменов со стажем не представляет больших проблем.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

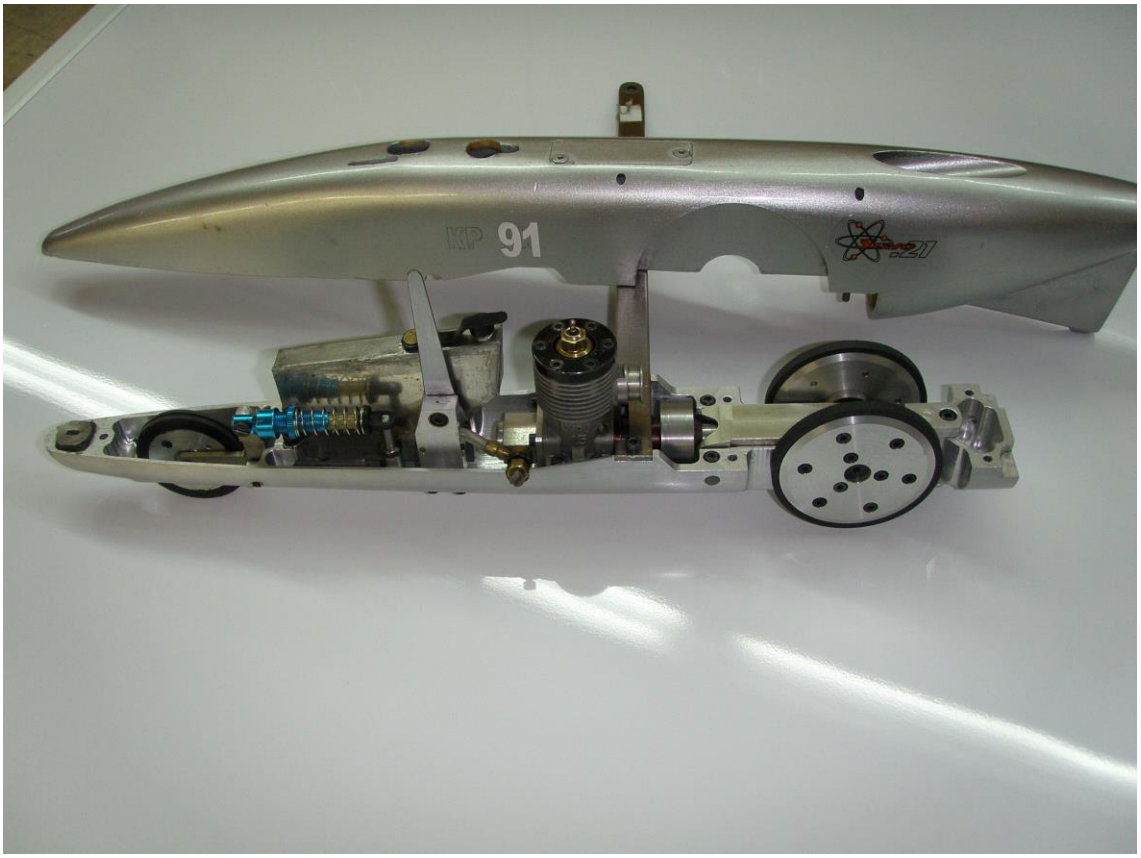
Это источник тока, в виде аккумулятора серии AAA. Причем следует обратить внимание на применение аккумуляторов нового типа – NiZn. Они имеют более высокое напряжение на выходе – 1.6 вольта, в отличие от CdNi и NiMh. Это напряжением на свече обеспечивает лучшие условия стартового режима модели, особенно на «обогащенном» режиме двигателя, делает старт модели более надежным. Аккумулятор соединен проводом (с помощью специального разъема) со свечой.

КРЫШКА МОДЕЛИ (ВЕРХНИЙ ОБТЕКАТЕЛЬ)

Все узлы и агрегаты модели, смонтированные на поддоне, закрываются обтекателем. Он точно подогнан к поддону и является определяющим в аэродинамике модели. Обтекатель крепится к поддону 6-ю винтами М3. Основные требования, предъявляемые к обтекателю, - это достаточная прочность при возможно минимальном весе. Обтекатель этой модели сделан из липы, точнее из «проклейки» 8-ми брусков, для достижения максимальной прочности. Толщина стенок от 3 до 6мм. Снаружи корпус обтекателя обклеен стеклотканью толщиной 0.03-0.05 мм. Корпуса, изготовленные из углеткани, отвечают этим требованиям. Но вибрации на модели, во время движения с высокой скоростью, лучше гасит корпус из липы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К этому методическому пособию приложены чертежи модели и отдельных деталей нарисованные в отечественной CAD программе NANOCAD v.5.1. Чтобы просмотреть чертежи необходимо установить эту программу.



Первая модель КЛАССА 1, изготовленная в 2012 году воспитанниками нашего ЦДЮТТ с использованием 3D фрезерного станка.