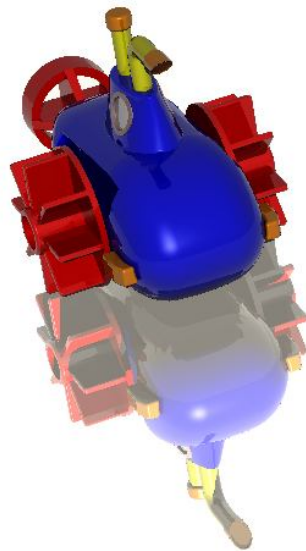


# Трёхмерное моделирование

Учебное пособие по работе в

**T-FLEX CAD**

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТСКОЙ ИГРУШКИ  
«Лодочка»

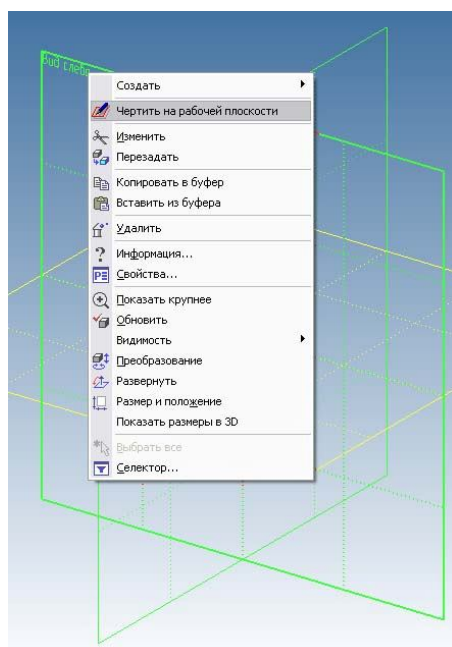
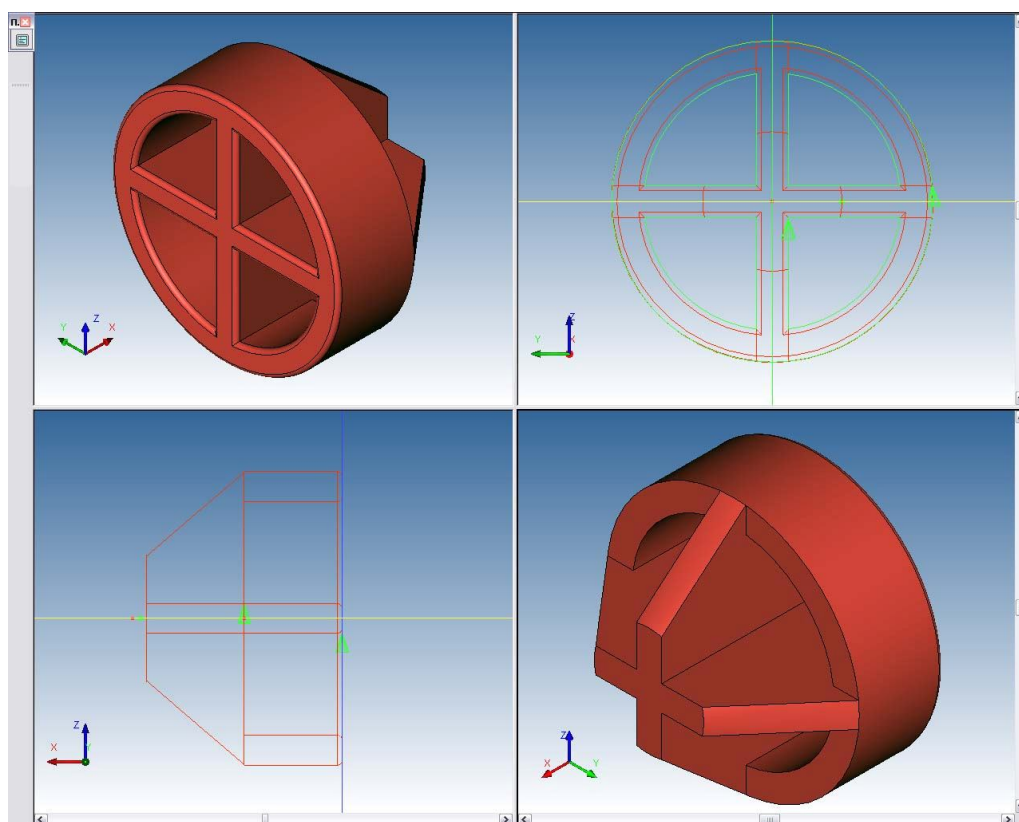


Князев Станислав,  
4 курс физического отделения КГПИ  
Руководитель: проф. Богуславский А.А.

**Внимание!!! Описание построено так, что выполнение пройденных команд снова подробно не рассматривается.**

*Пособие предназначено для выполнения в 10 версии, выполнение в других может немного отличаться.*

Первым этапом создания модели детской подводной лодки будет создание заднего рулевого механизма.

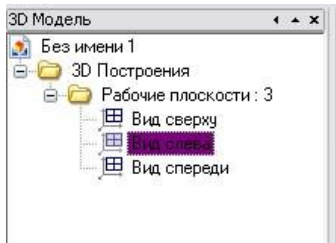
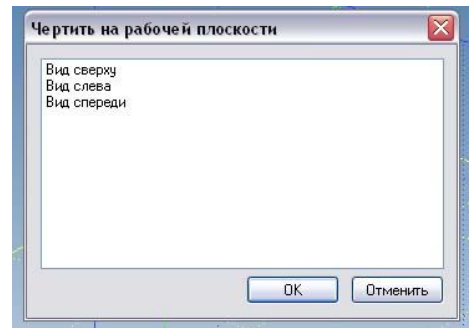


Для этого создадим новый профиль. Выбираем плоскость для черчения. В нашем случае **Вид слева**. Чтобы выбрать нужную плоскость необходимо в 3D окне навести курсор мыши на плоскость Вида слева, оно поменяет свой цвет на красный, нажатием правой кнопки мыши вызвать контекстное в котором выберите **Чертить на рабочей плоскости**. Если плоскость не меняет свой цвет, т.е. не выделяется, проверьте, нажата



ли кнопка Выбор рабочих плоскостей на

**Системной панели.** Если нет, то появится окно **Чертить на рабочей плоскости** для выбора плоскости черчения. Выберите нужную плоскость и нажмите ОК.



Нужную плоскость черчения можно выбрать в древе построения **3D Модели**. Также с помощью контекстного меню выбрать **Чертить на рабочей плоскости**.

После нажатия команды программа автоматически устанавливает **Вид слева**. Теперь мы можем приступить к созданию профиля. Для удобства откроем 2D окно нажатием соответствующей кнопки на панели **Управление активной рабочей плоскостью**.



Перед Вами откроется 2D окно, в котором нужно построить две перпендикулярные прямые в точке(0; 0). Для этого нажмите кнопку **Построение прямой** на **Стандартной панели**. Далее в появившемся **Автоменю** выберете Создать две перпендикулярные прямые и узел. Для того чтобы построить наши две прямые в нулевой точке, в изменившемся **Автоменю**, нажимаем Создать линии построения и узел в точке (0,0). После построения двух перпендикулярных пунктирных линий, возвращаемся к построению прямых нажатием правой кнопки мыши в поле окна или на красный крестик в **Автоменю**.

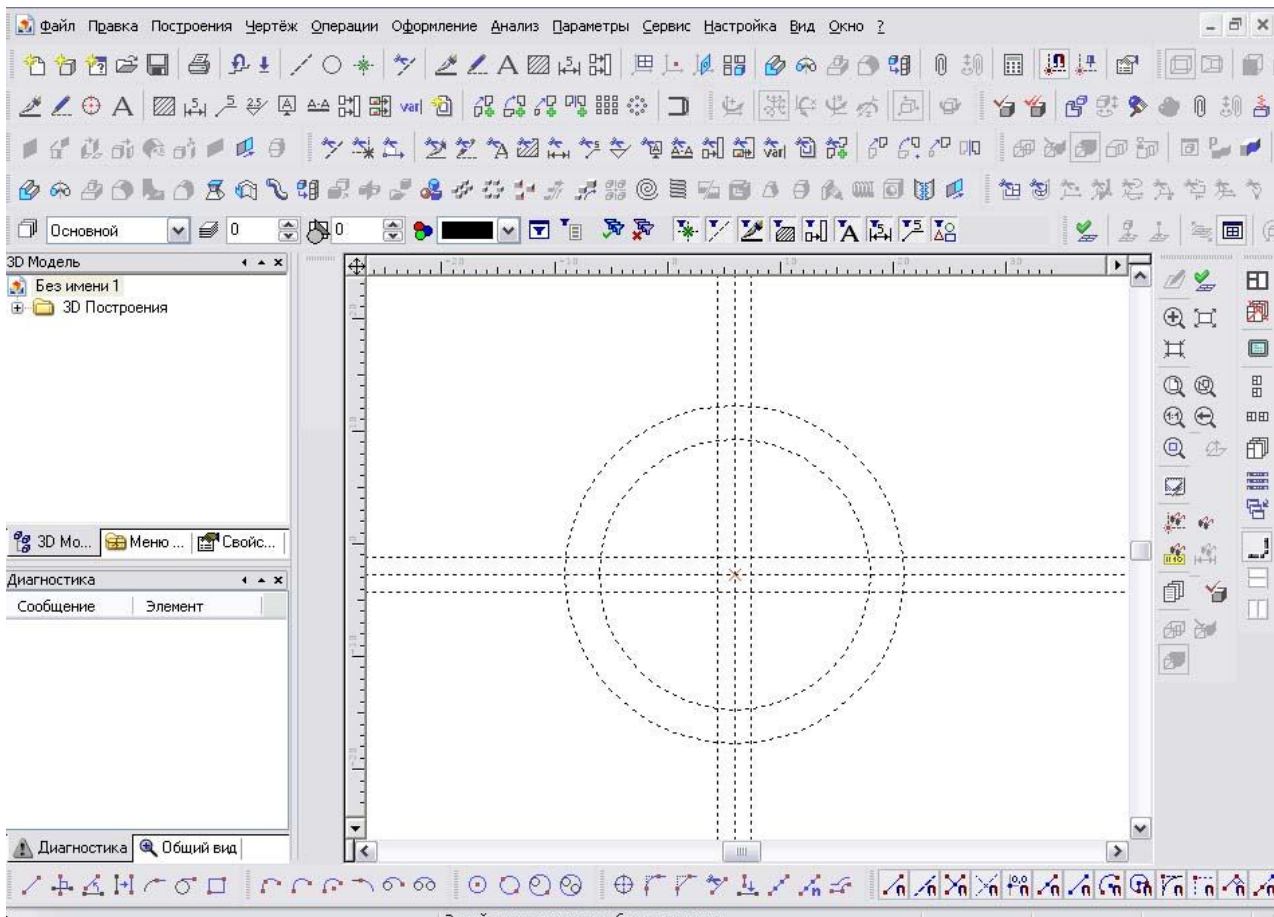
Автоматически включается функция построения прямой по линии привязке, т.е. линия будет построена параллельно предварительно выбранной прямой на указанном расстоянии. Имеются и иные варианты, если выбрать две параллельные прямые поочередно, построится параллельная прямая находящаяся ровно между ними; если выбрать две пересекающиеся прямые, образующие угол построится прямая являющаяся биссектрисой этого угла. Выберите вертикальную прямую и в левом окне **Параметров** установите расстояние 1.5 (мм) нажмите Ввод для завершения построения. Устанавливать курсор в поле ввода параметра не обязательно, можно



сразу писать число. Далее таким же способом постройте вертикальную прямую на расстоянии -1.5. Чтобы построить горизонтальную прямую просто выберите горизонтальную прямую, относительно которой Вы будете вести построение. Постройте две горизонтальных прямых на таких же расстояниях.

Теперь нам нужно построить две окружности. Для этого нажимаем Построить окружность на Стандартной панели, выбираем точку центра окружности, в нашем случае нулевая точка. В поле ввода параметров вводим радиус 12, нажимаем Ввод. Далее постройте еще одну окружность радиусом 15.

Сравните результат:

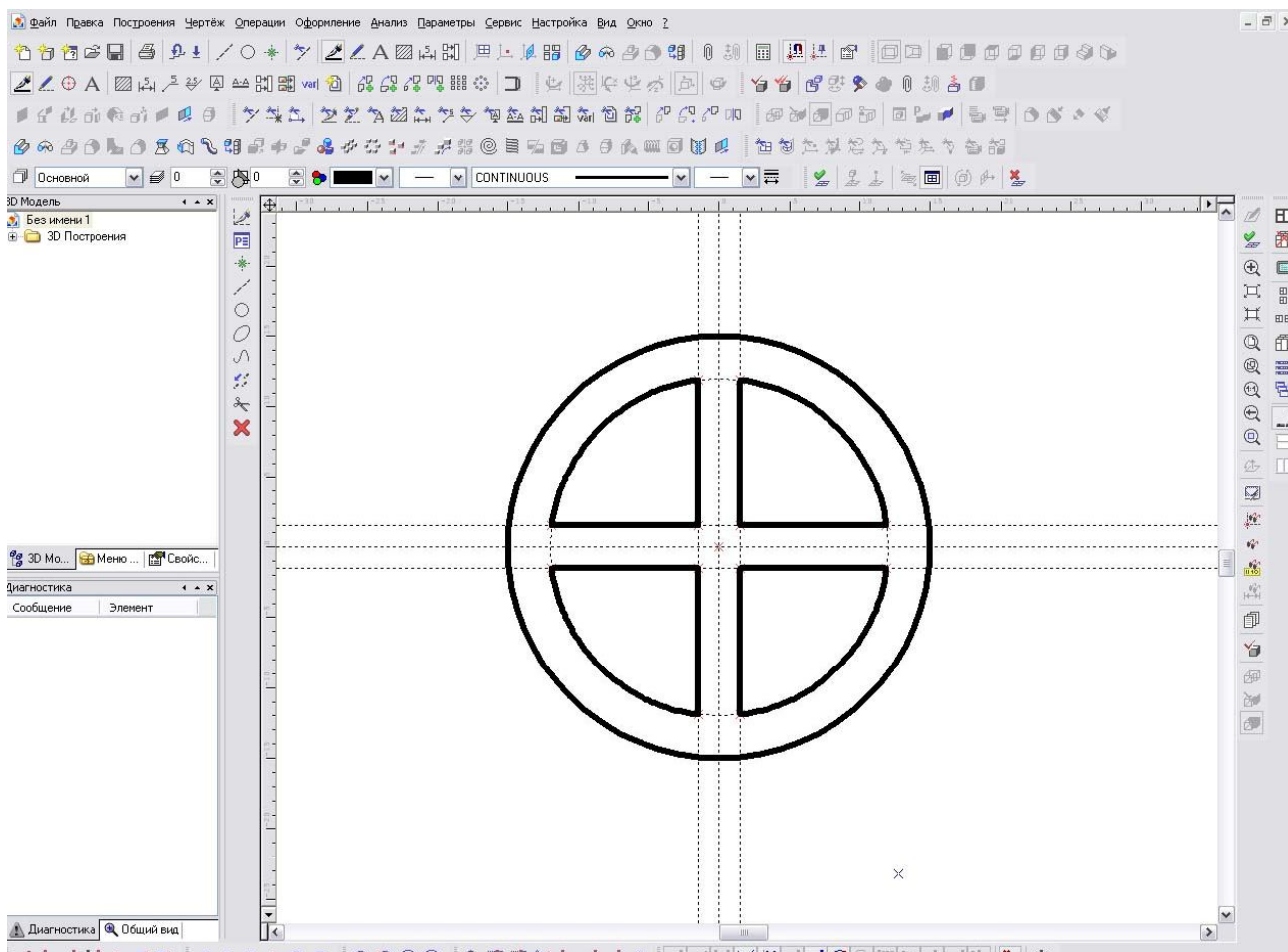


Ну, вот необходимые линии для окончательного построения профиля есть, осталось создать изображение. Для этого выберите команду **Создать изображение** на **Стандартной панели команд**.

По точкам пересечения постройте изображение как на рисунке. Прямая линия строится указанием начальной точки и последующих, полная окружность простым щелчком левой кнопки мыши на пунктирной окружности. Чтобы построить изображение кривой

линии, в нашем случае дуги окружности, необходимо подвести курсор к пунктирной окружности, когда около курсора появится кружок щелкните, левой кнопкой мыши и увидите, что построение изображение идет точно по дуге. Прекратить создание изображения можно нажатием правой кнопки мыши.

Сравните результат:



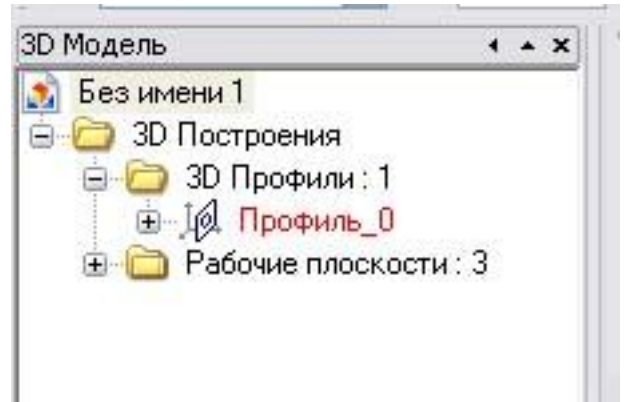
Для завершения построения профиля в окне **Управления рабочей плоскостью** нажмите кнопку **Завершить черчение на рабочей плоскости** и вернитесь в 3D окно.



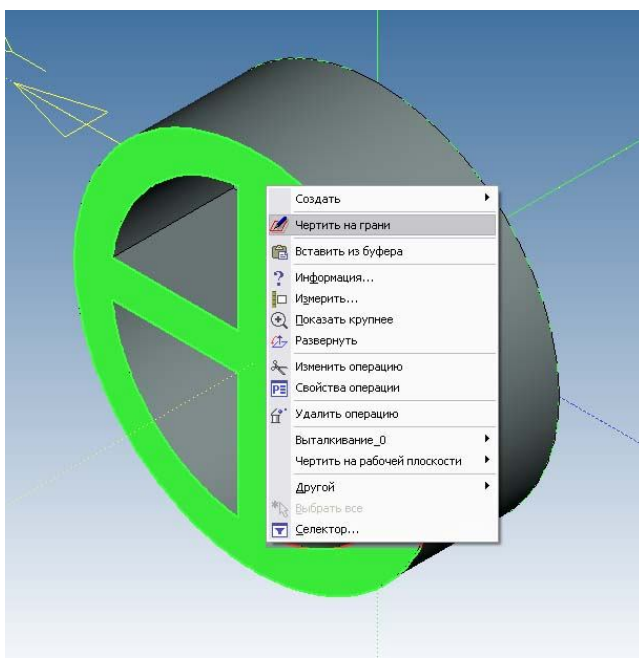
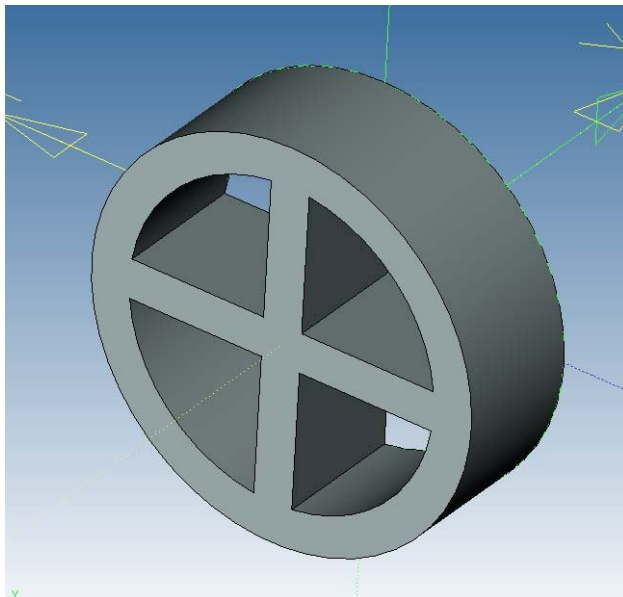
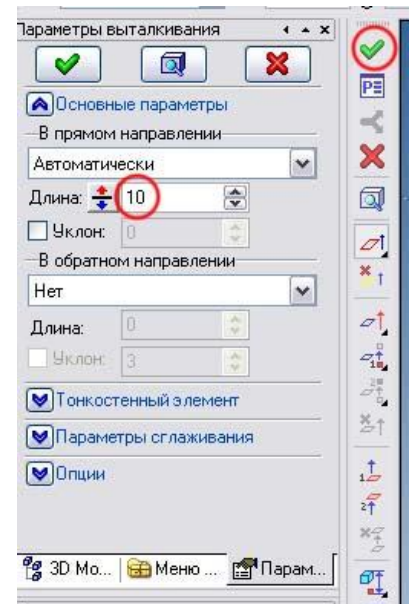
Следующей нашей задачей будет создание выталкивание имеющегося профиля. Для этого в главном меню выберите **ОПЕРАЦИИ => ВЫТЫЛКИВВАНИЕ** или щелкните на кнопке **Создать выталкивание окна 3D Создание**.



Слева появится окно параметров выталкивания. Оно не рабочее, так как вам необходимо выбрать профиль выталкивания. Вы это можете сделать либо в дереве построения **3D Модели**, либо нажать на нужный профиль в трехмерном окне.

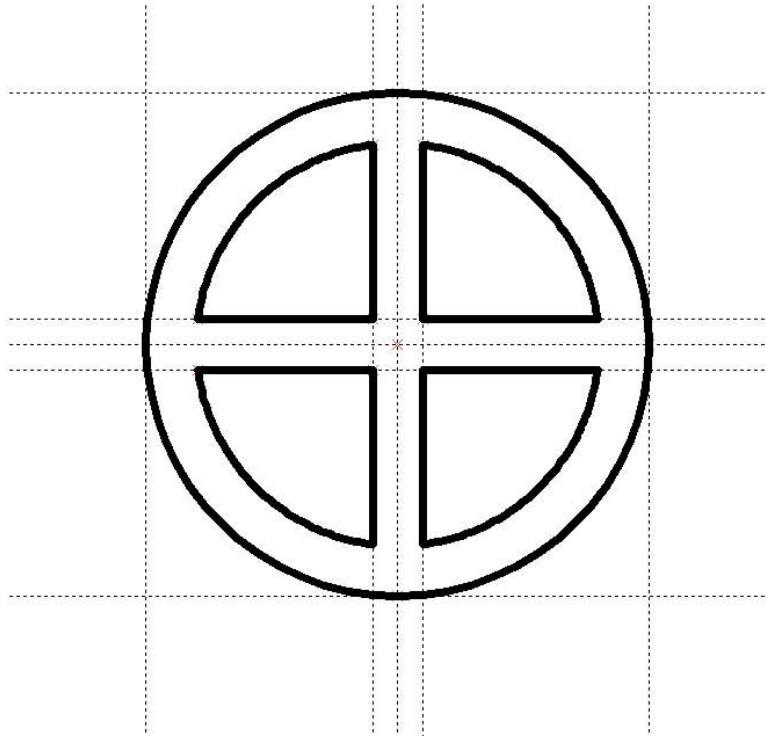


Введите параметры выталкивания, а именно **Длина -10** и нажмите на зеленую галочку **Автомению** для завершения ввода. Сравните результат операции:



Теперь нам надо выделить переднюю грань, нажать на ней правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выбрать **Чертить на грани**. Вид поменяется на **Вид слева**. Откройте 2D окно. В нем отобразится проекция нашего тела, но не обращайте на него внимания. Постройте 10 вспомогательных

линий как на рисунке (пользуйтесь для удобства точками пересечения прямых). Первые две пересекающиеся прямые, конечно, постройте в точке  $(0,0)$ . Сравните результат:



И так вспомогательные линии готовы. Создадим теперь штриховку нажатием на кнопку Создать штриховку на Стандартной панели. *(Запомните, что*

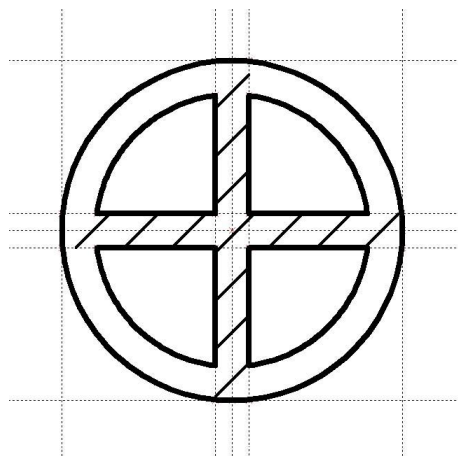


*вспомогательных панелей с кнопками команд может не быть. Поэтому надо знать, что все команды можно найти в главном меню!)*

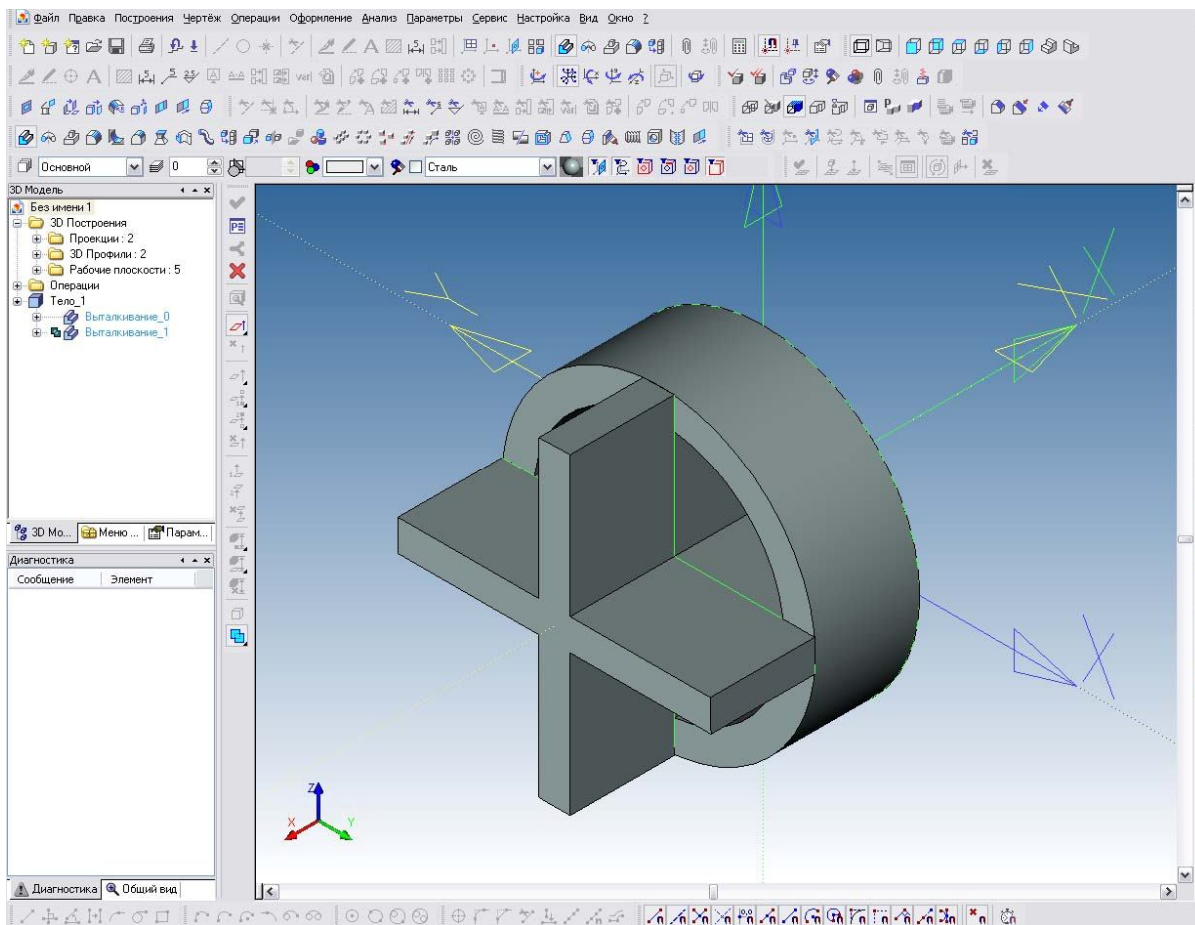


Слева появится **Автоменю** этой команды, в котором выберите Режим ручного выбора контура. Далее также как Вы создавали изображение профиля, выделяем контур штриховки, пользуясь точками пересечения вспомогательных прямых.

Замкнув контур, он будет выделен желтым цветом, закончите ввод. Сравните с рисунком:

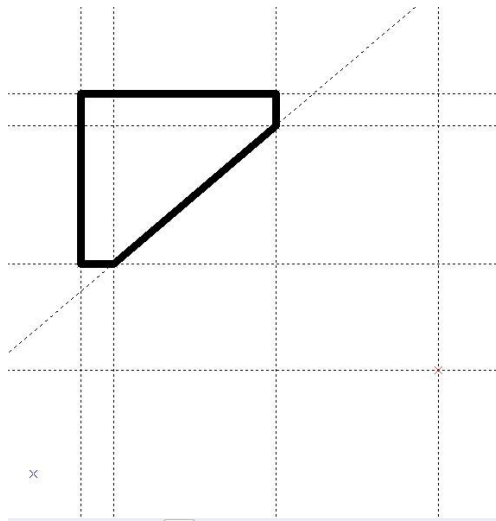


Закончите черчение на плоскости и создайте выталкивание длиной 10, при этом кнопка булевого сложения должна быть включена, тогда созданное выделение и имеющееся тело (если тел несколько необходимо будет выбрать тело для булевой операции) станут единым телом. Сравните с результатом:

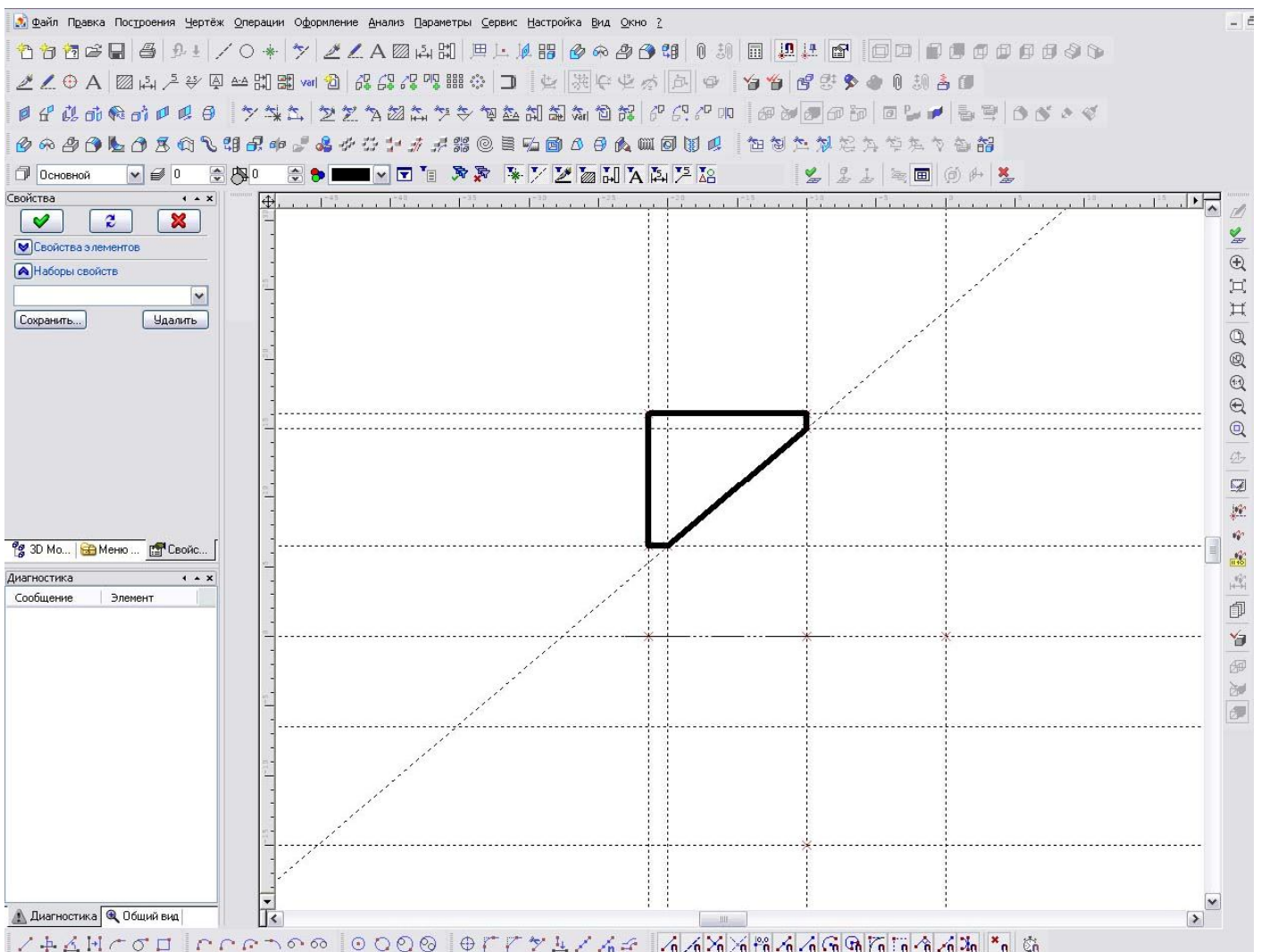


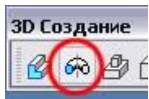
Теперь нам нужно наше последнее выдавливание сделать «конусообразным» (Смотри рисунок в начале). Для этого создадим профиль вращения, который отсечет не нужные части нашего тела. Выбираем для черчения **Вид сверху**, переходим в 2D окно и создаем перпендикулярные прямые в нулевой точке.

После строим три горизонтальные прямые слева от имеющегося на расстоянии 10, 20, 22 и три вертикальные сверху от имеющейся на расстоянии 6.5, 15, 17. По точкам пересечения строим наклонную прямую (Смотри рисунок ниже), проходящую по диагональ полученного прямоугольника. Далее создаем изображение профиля. Сравните результат:



Для того чтобы сделать из этого профиля тело вращения нужно создать изображение оси вращения. Нажмите на кнопку **Специальный тип линии** и выберите **Осевая**. Создайте изображение оси по точкам пересечения вспомогательных линий как на рисунке. После построения не забудьте, нажатием на кнопку **Специальный тип линии**, поменять на **Основная**. Сравните результат и закончите черчение профиля.





Вращение профиля создается почти, так же как и выталкивание. На панели **3D Создание** нажмите

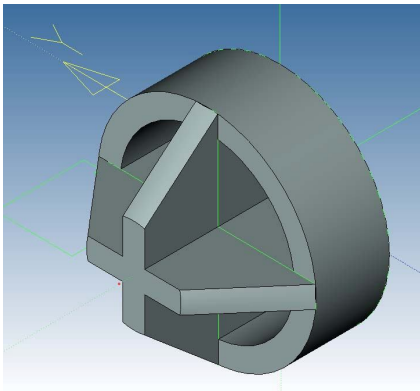
Создать вращение. Далее выберите наш профиль удобным для Вас способом. После Вам нужно указать ось вращения, выберите сначала первую точку оси, а за тем вторую. Должна быть включена булева операция вычитание. Закончите создание вращения.



Может возникнуть ситуация, что ваше тело не в точности совпадает с рисунком, кажется, будто ось вращения не перпендикулярна начальному телу. Наверняка Вы, не правильно указали точки оси. Для большей точности будет правильнее, чтобы на системной панели включенным был выбор 3D узла.

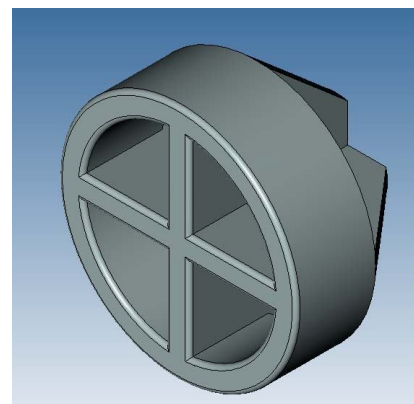
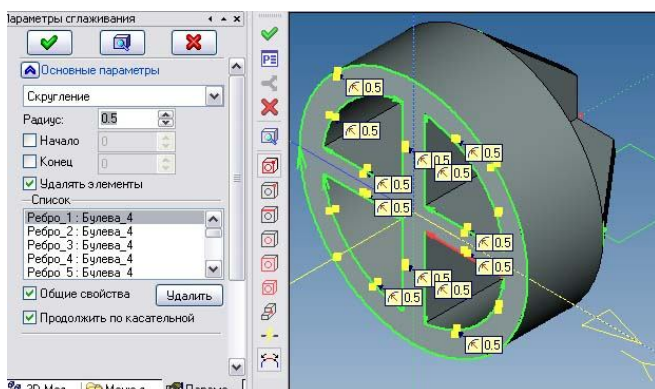


Сравните результат:



Теперь создадим скругление ребер. На Системной панели выберите **Создать сглаживание ребер**.

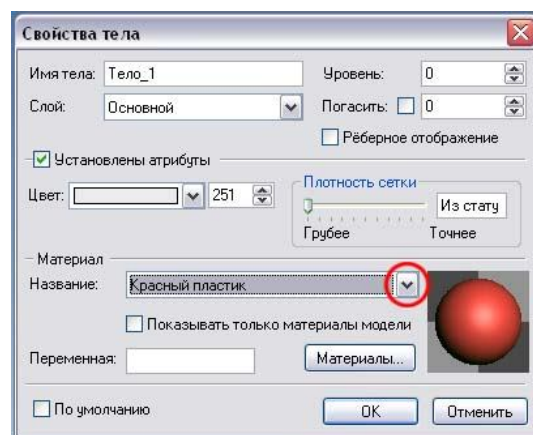
В параметрах сглаживания установите радиус 0.5 и выберите соответствующие ребра как на рисунке. Закончите ввод. Сравните с результатом:



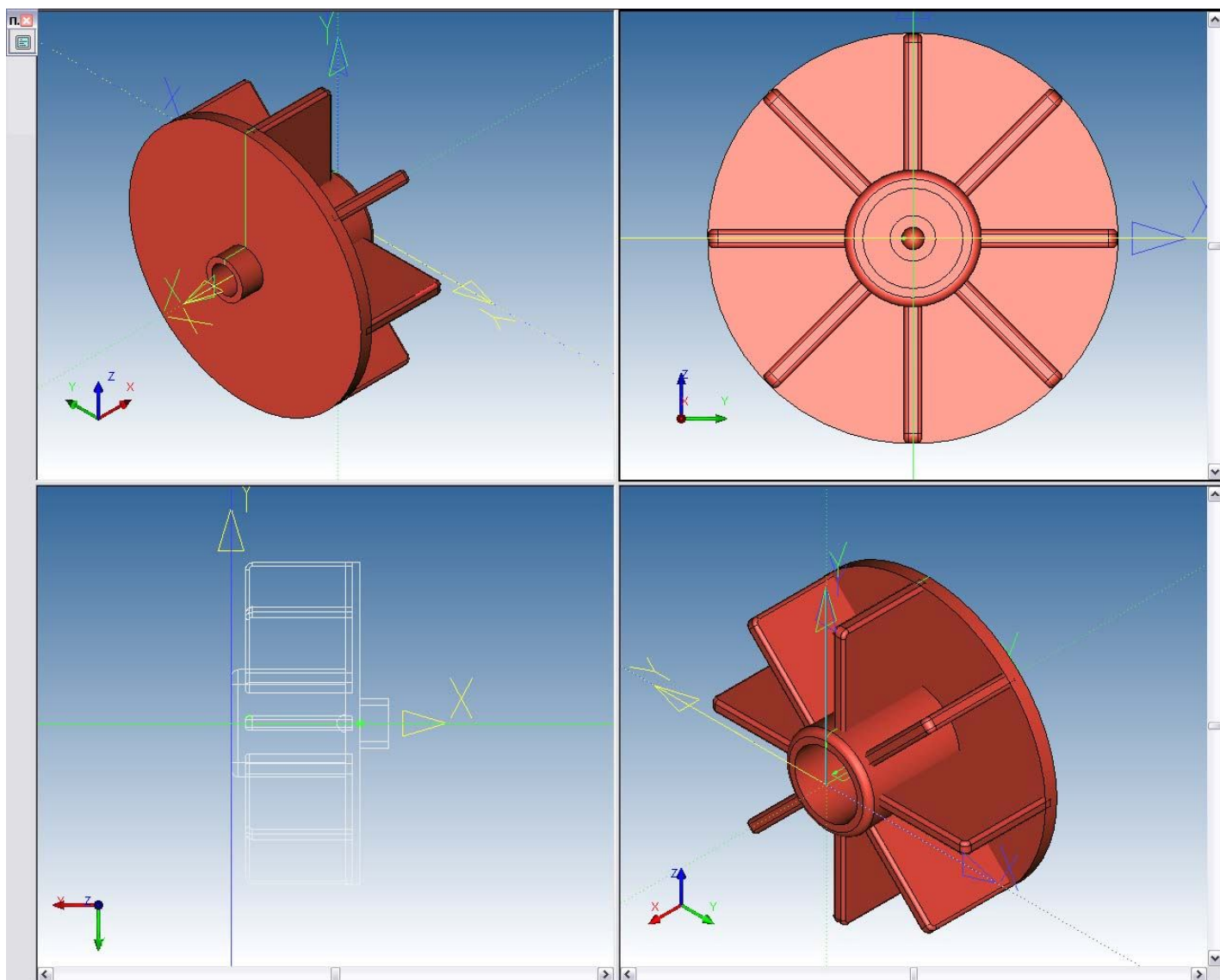
В дереве построения **3D Модели** нажмите правой кнопкой мыши на созданном теле. В появившемся контекстном меню выберите **Свойства...**, появится окно **Свойства тела**. В списке материалов выберите **Красный пластик**, нажмите **ОК**.

Таким образом, задний рулевой механизм готов.

Сохраните файл как **РульЛодки.grs**. в отдельной папке **Лодка**.



Вторым этапом создание лодки будет создание гребного колеса.



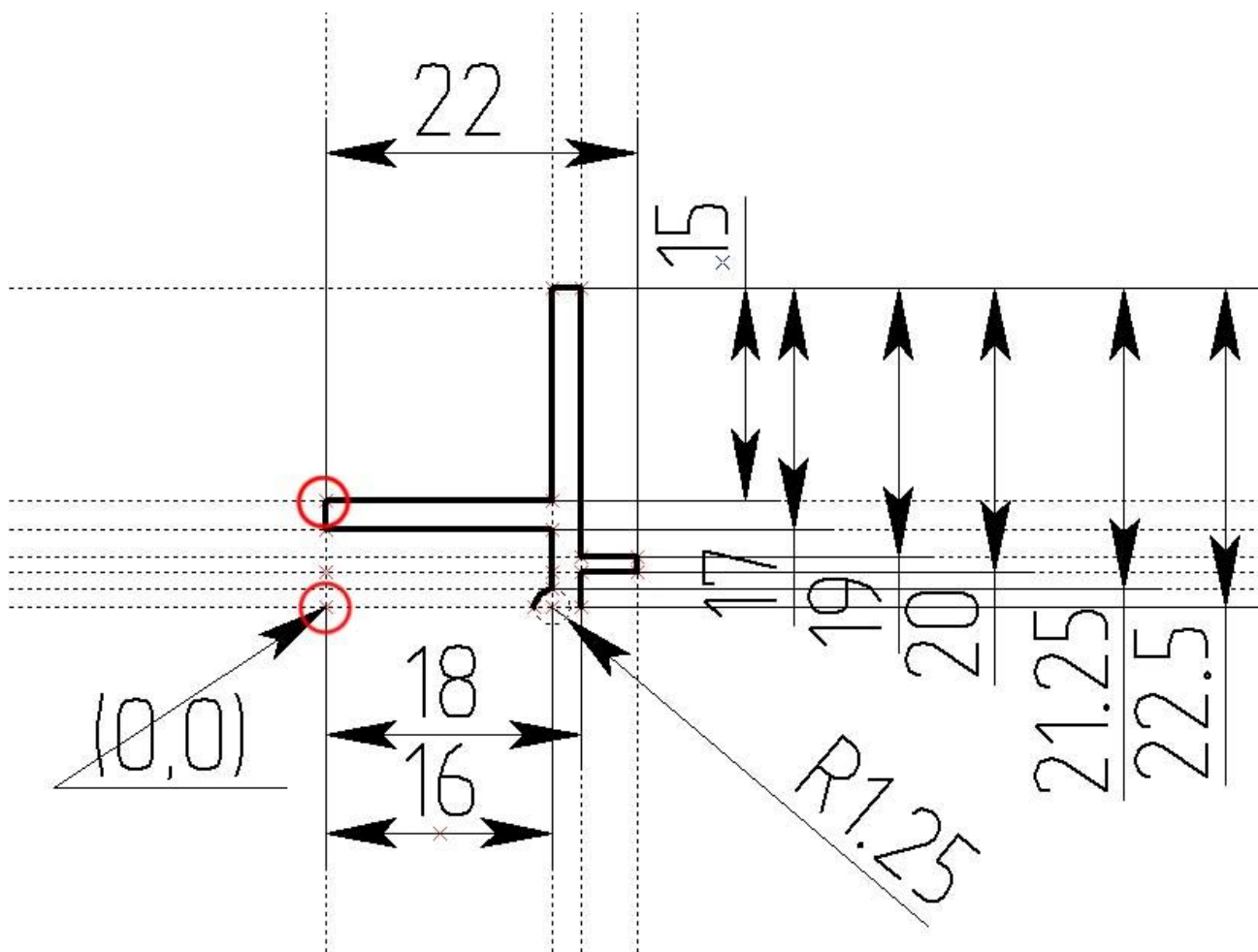
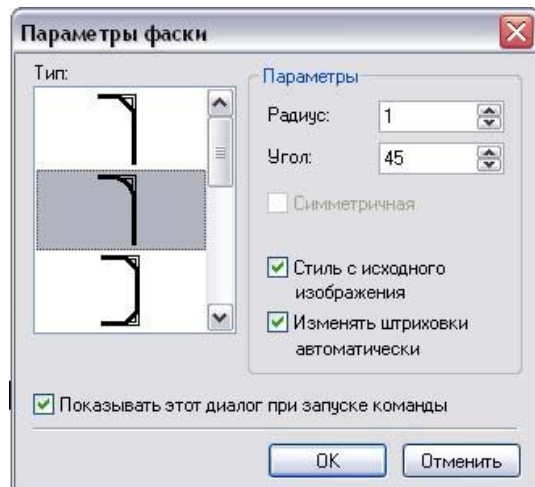
Заметьте, что для создания колеса нам нужен профиль вращения и массив из 8 лопастей.

Начнем с создания профиля вращения.

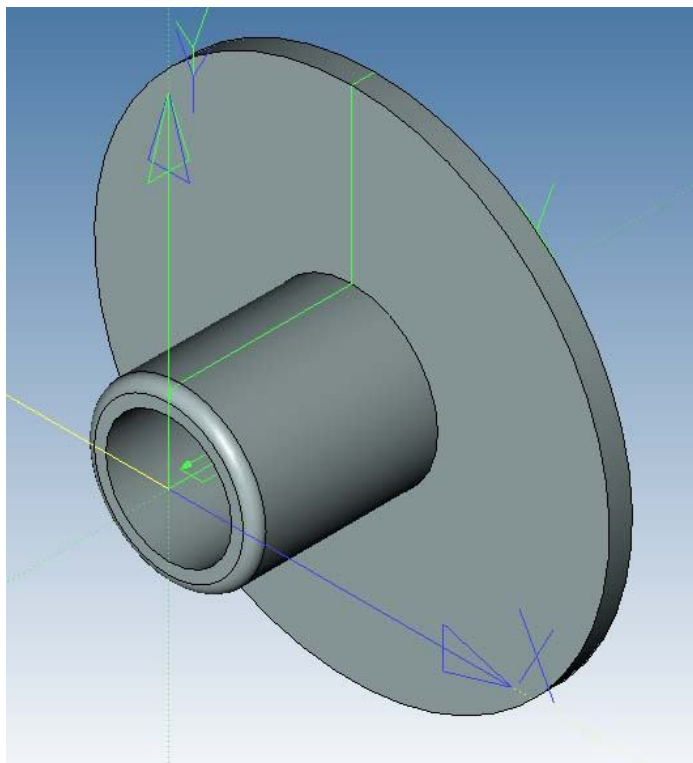
Выберите вид спереди, **Чертить на рабочей плоскости**, откройте 2D окно, постройте точку (0,0) (на рисунке она указана).

Далее в точности по рисунку, относительно прямых, проходящих через нулевую точку, постройте вспомогательные прямые. После построения прямых, постройте окружность радиусом 1.25. На рисунке эта окружность указана стрелкой с надписью R1.25. Теперь постройте изображение профиля, выбрав **ЧЕРТЕЖ => ИЗОБРАЖЕНИЕ**. После постройте также ось вращения. Она должна соединять нижние точки профиля, проходя через центр окружности.

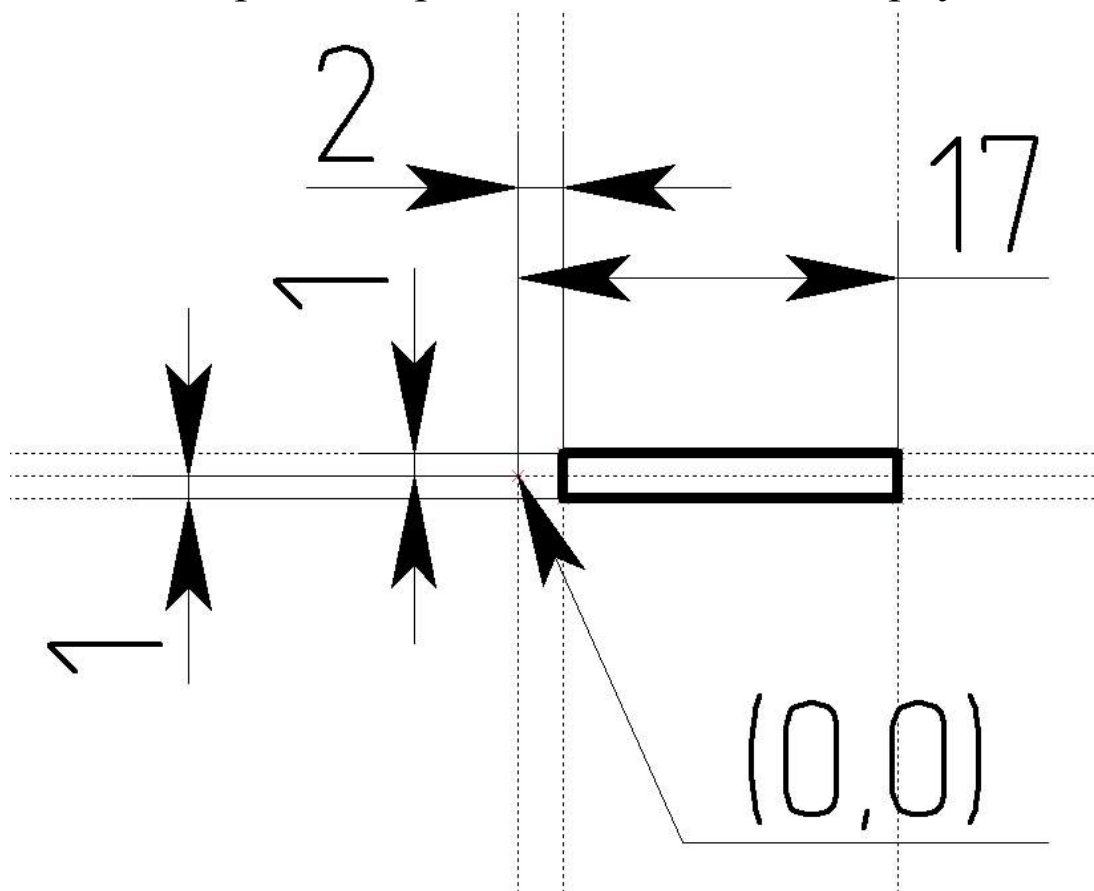
Далее необходимо создать фаску в точке (0,7.5) (отмечена на рисунке), выбрав команду ЧЕРТЕЖ => ФАСКА. Появится окно **Параметры фаски** выберите тип: скругление, радиус установите равный 1. Нажмите ОК. Закончите черчение профиля. Создайте тело вращения этого профиля.



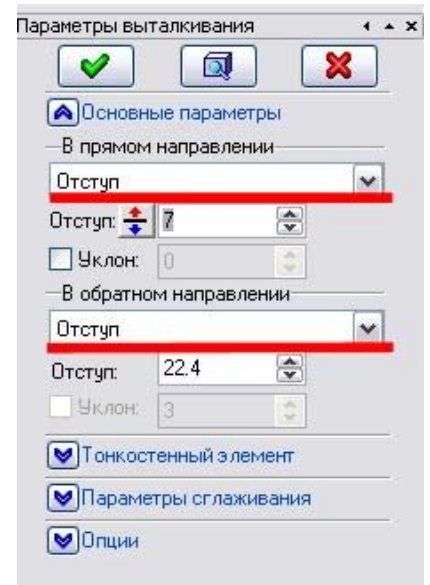
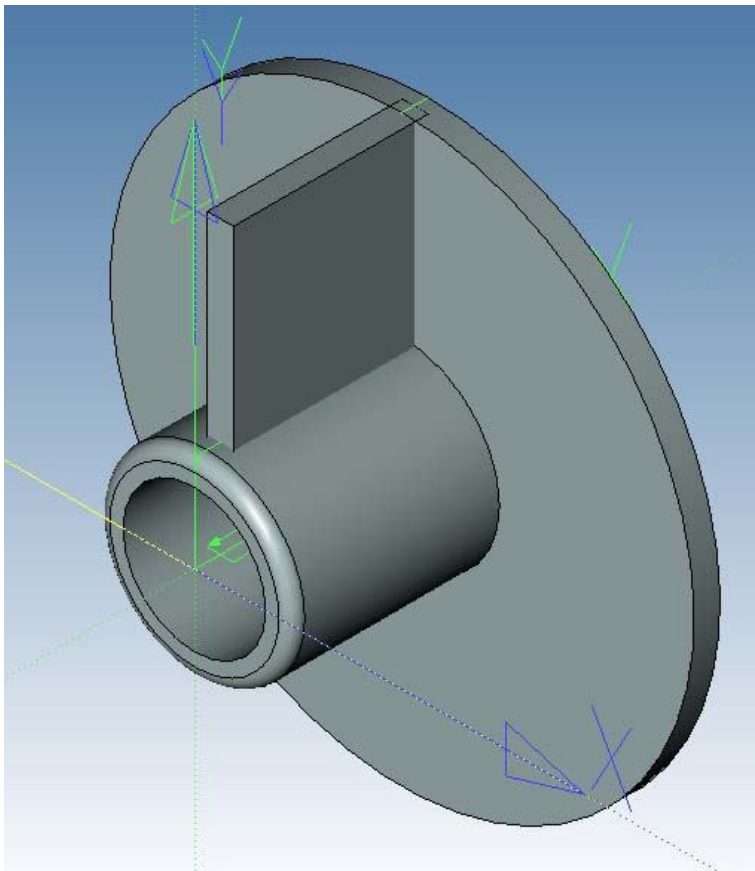
Сравните результат:



Далее постройте по рисунку не сложный профиль для создания лопасти колеса. Черчение производите на виде сверху.

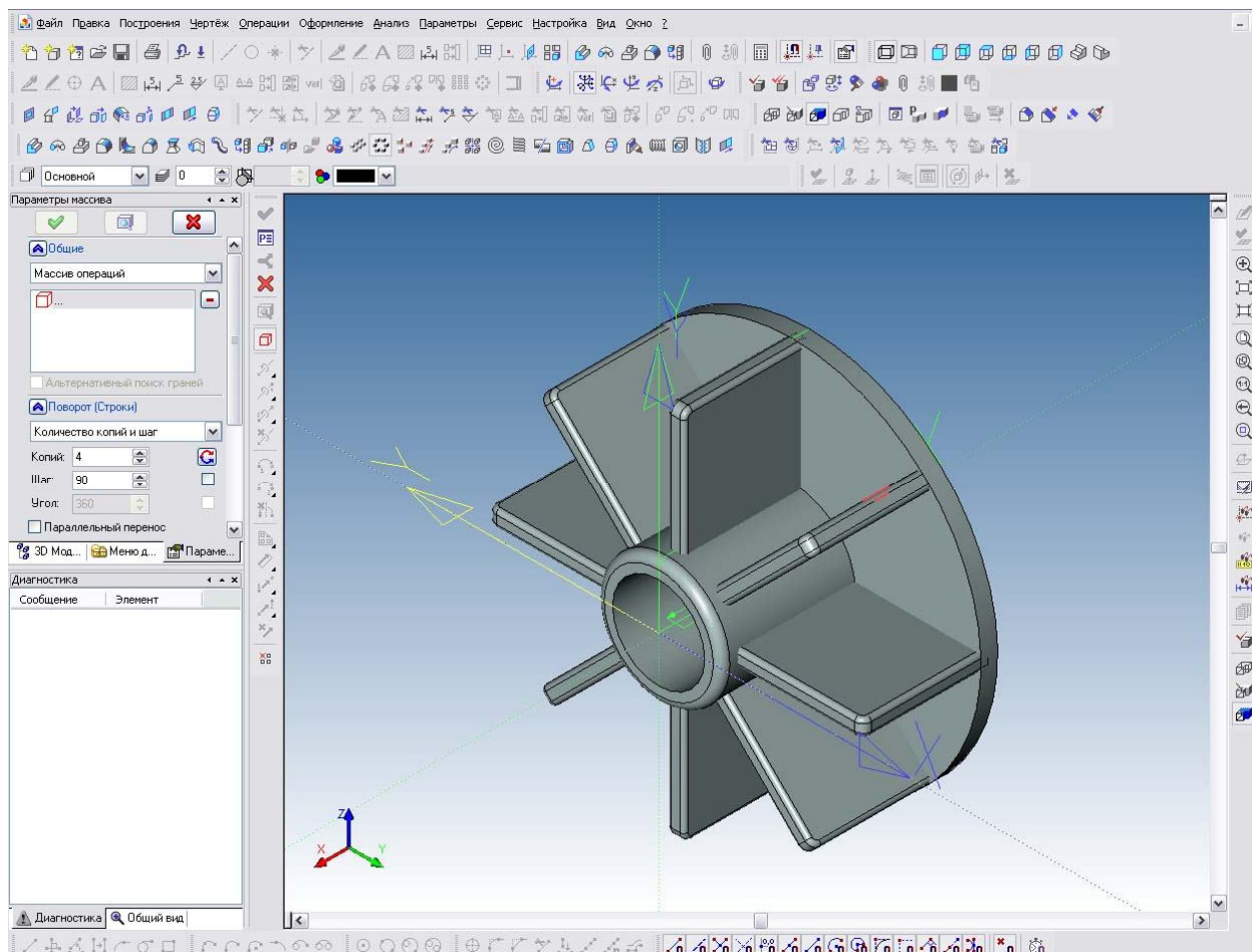


Закончив черчение на плоскости создайте его выталкивание. В параметрах установите – **В прямом направлении: Отступ: 7;** **В обратном направлении: Отступ: 22.4.** Сравните результат:



Сделаем сглаживание ребер лопасти равное. **Радиус сглаживания - 0.5.**

Теперь создадим круговой массив из 8 лопастей. Для этого в главном меню выберите ОПЕРАЦИИ => МАССИВ => КРУГОВОЙ. В параметрах массива выберите способ указания поворота копий как Количество копий и общий угол. **Копий – 8; Общий угол – 360.** Мы выбрали этот параметр потому, что нам не нужно будет считать угол между каждой копией, причем так, чтобы они были на одинаковом расстоянии. Далее нажмите кнопку Выбрать ось вращения и нажмите на любом круговом ребре в 3D окне центр, которого лежит на нужной оси вращения. В нашем случае подойдет любое ребро. Закончите ввод. Сравните результат:



Далее оба наших тела нужно объединить в одно. Делается это с помощью булевой операции сложения.

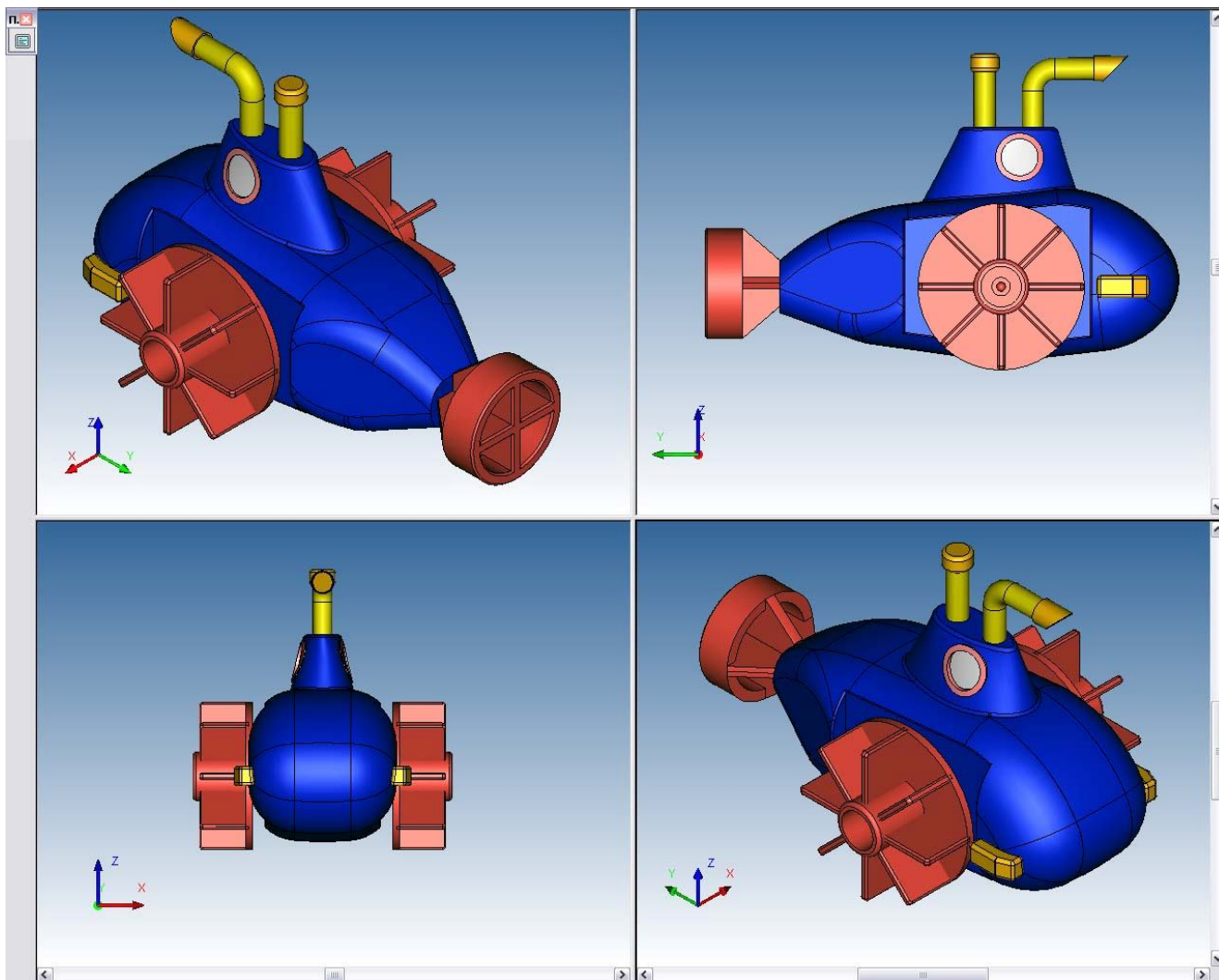


Нажмите **Создать булеву операцию** на панели **3D Создание**. Поочередно любым способом выберите сначала одно тело (например, тело вращения), далее другое (массив). Последовательность выбора при сложении не играет роли. В **Автоменю** должно быть включено **Сложение**. С помощью кнопки предварительного просмотра операция не создается, а лишь показывает результат. Таким образом, Вы можете поэкспериментировать с операцией **Булева**. Не забудьте только после просмотра снова нажимать кнопку предварительного просмотра, чтобы можно было изменять параметры.

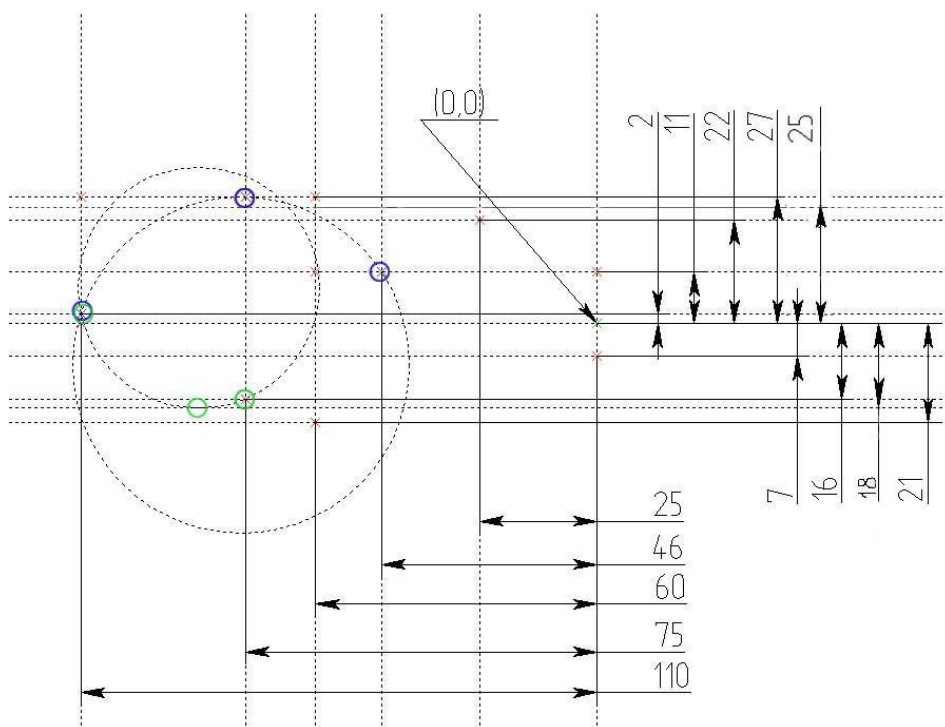


Закончите создание операции. В дереве построения выберите тело и в свойствах задайте материал **Красный пластик**. Свой результат сравните с рисунком в начале. Сохраните файл в папке Лодка именем Колесо.grs.

Итак, приступим к созданию основной нашей детали – лодка.



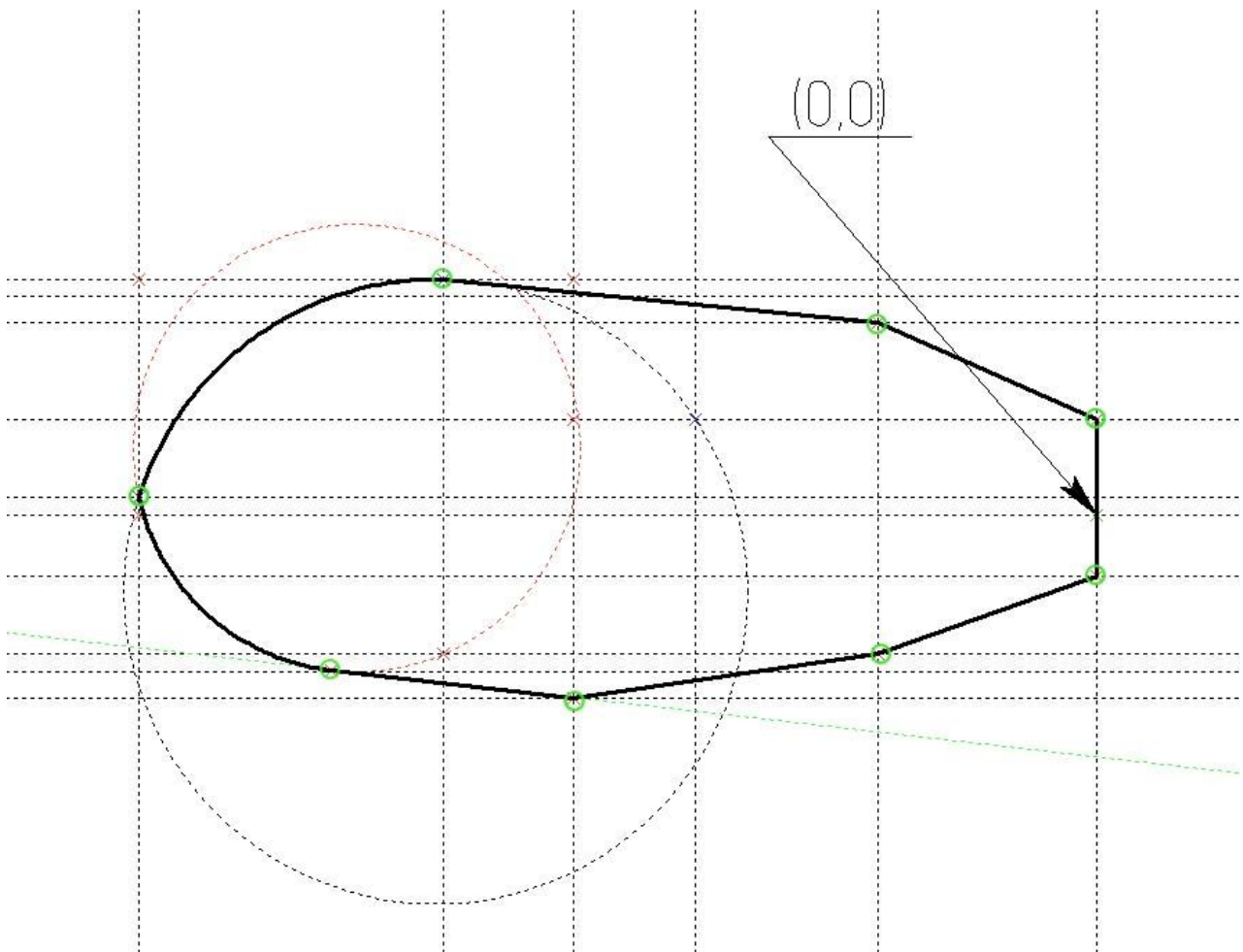
Начните с построения профиля лодки на виде слева. Постройте пересекающиеся прямые в точке  $(0,0)$ . Относительно них постройте вспомогательные прямые как на рисунке.



Чтобы построить две окружности необходимо в Автоменю переключить способ построения окружности на **Выбрать узел**, через который проходит окружность. Далее последовательно выбрать три точки. Для окружности большого радиуса они выделены синим. Для маленькой окружности нужно указать две точки выделенные зеленым, причем левая является точкой пересечения этих окружностей, и вторую снизу горизонтальную прямую.



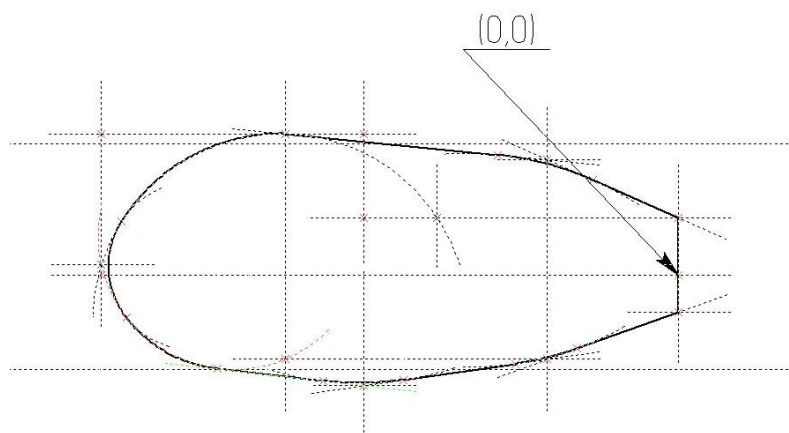
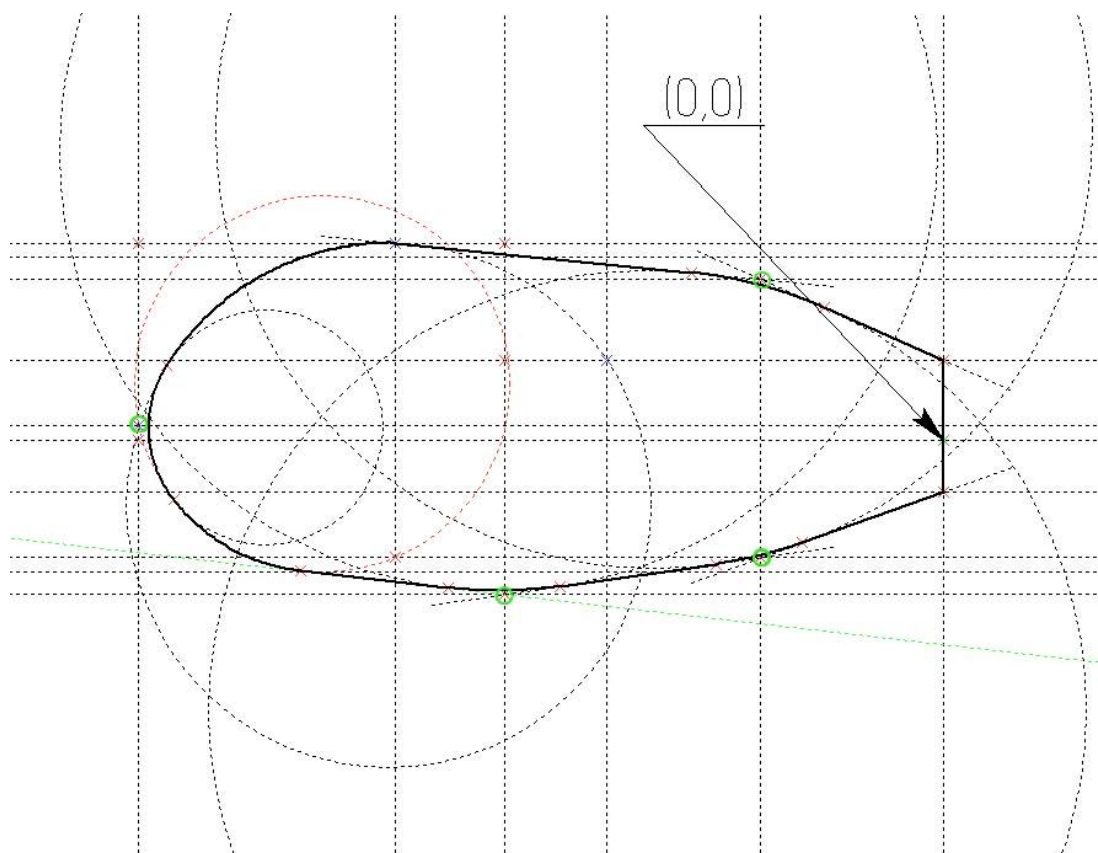
Теперь нужно построить изображение профиля в соответствии рисунку, но перед этим постройте вспомогательную прямую касательную к маленькой окружности и проходящей через точку  $(-60;-21)$ . На рисунке она изображена зеленым цветом. Строится она несложно – подводите курсор к окружности, когда около курсора появится кружок, нажмите левую кнопку мыши. Далее укажите вторую точку. Сравните результат:



Основная часть профиля готова, осталось придать ему большую сглаженность. Для этого создайте скругленную фаску.

В крайней левой точке (нос лодки) радиус задайте 16. Трём выделенным точкам на рисунке ниже радиусом 60. Сделав

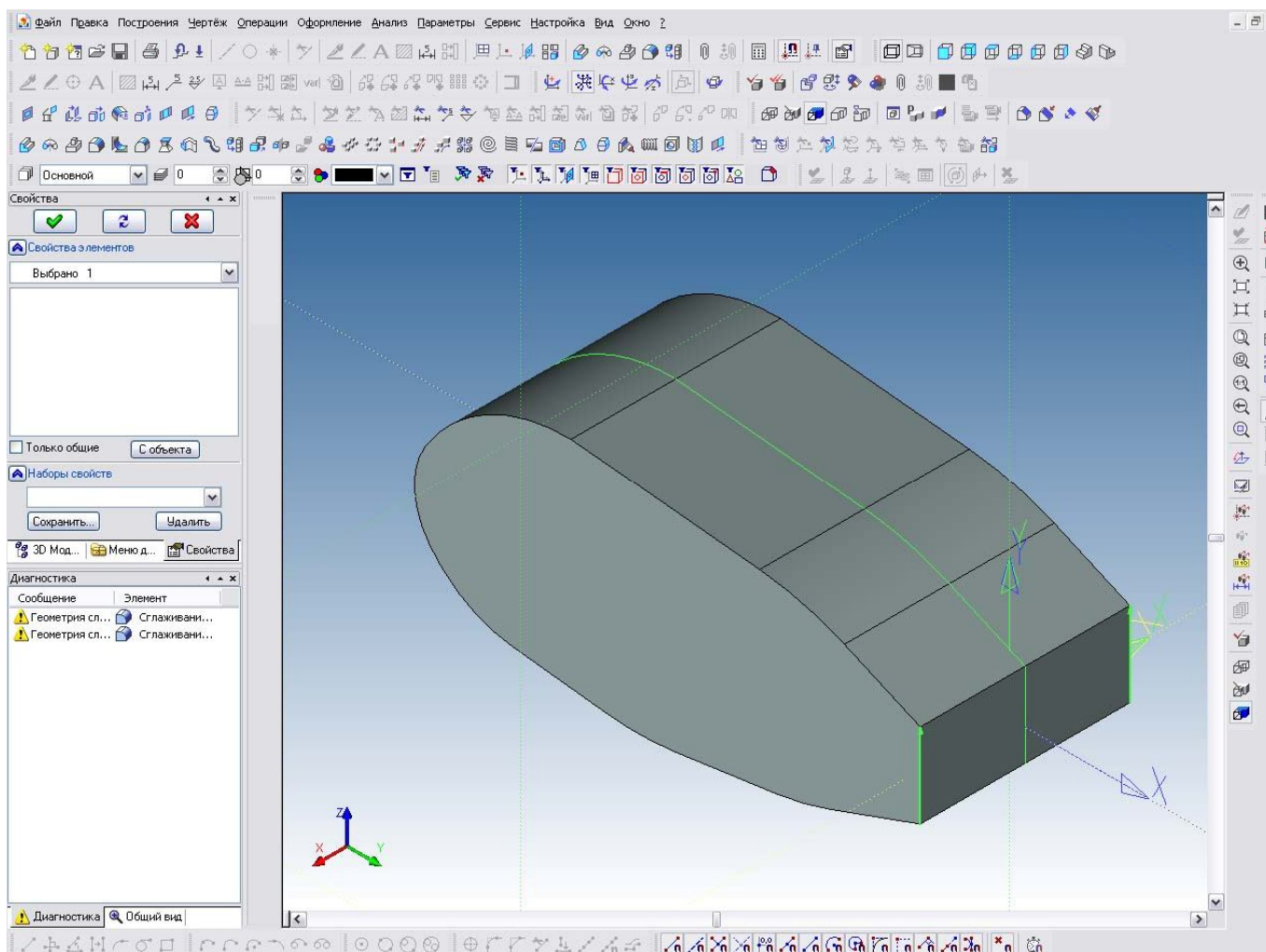
построения Вы убедитесь, что вспомогательные линии мешают зрительно воспринимать чертеж. Чтобы обрезать их выберите команду Изменить построения на **Стандартной панели** команд. В появившемся **Автоменю**, выберите команду Обновить выступание всех прямых. Взгляните на разницу:



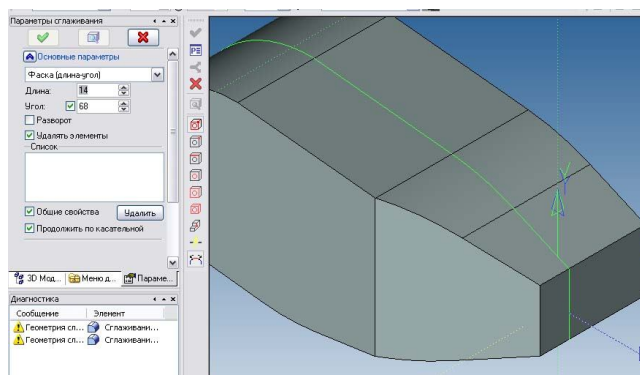
Закончите черчение на плоскости. Создайте выталкивание построенного профиля. В параметрах выталкивания установите: **В прямом направлении – Автоматически; длина – 22.5, В обратном направлении – Симметрично.** Закончите ввод.

Теперь нашей основной задачей является придание нашему корпусу более сглаженного вида.

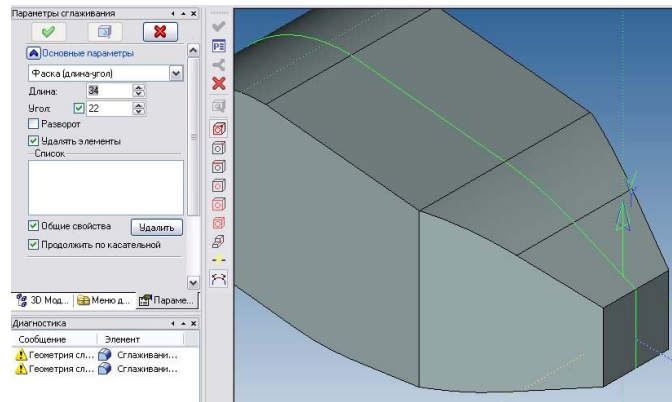
Отдельно для каждого выделенного ребра создайте свое сглаживание.



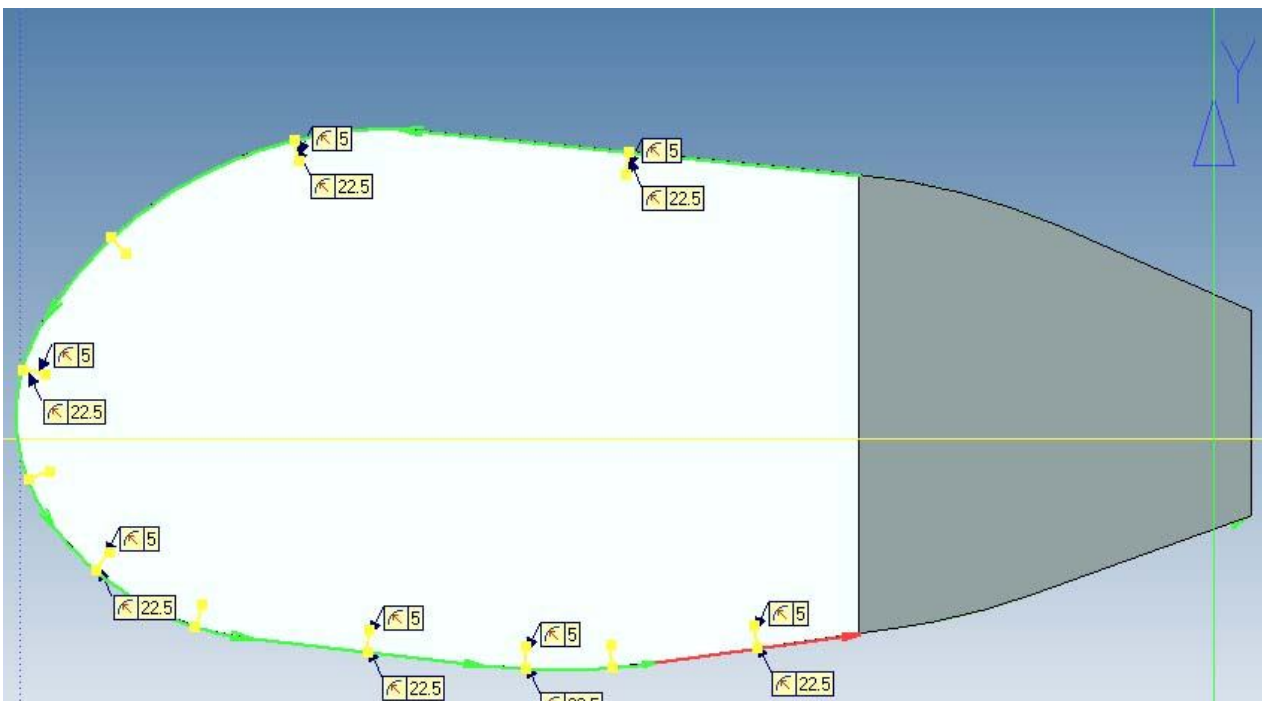
Для крайнего левого задайте следующие параметры: **Фаска (длина-угол) – длина: 34; угол:22.**



Для правого задайте параметры: **Фаска (длина-угол)** – длина: 34; угол:22. В параметрах установите галочку **Разворот**

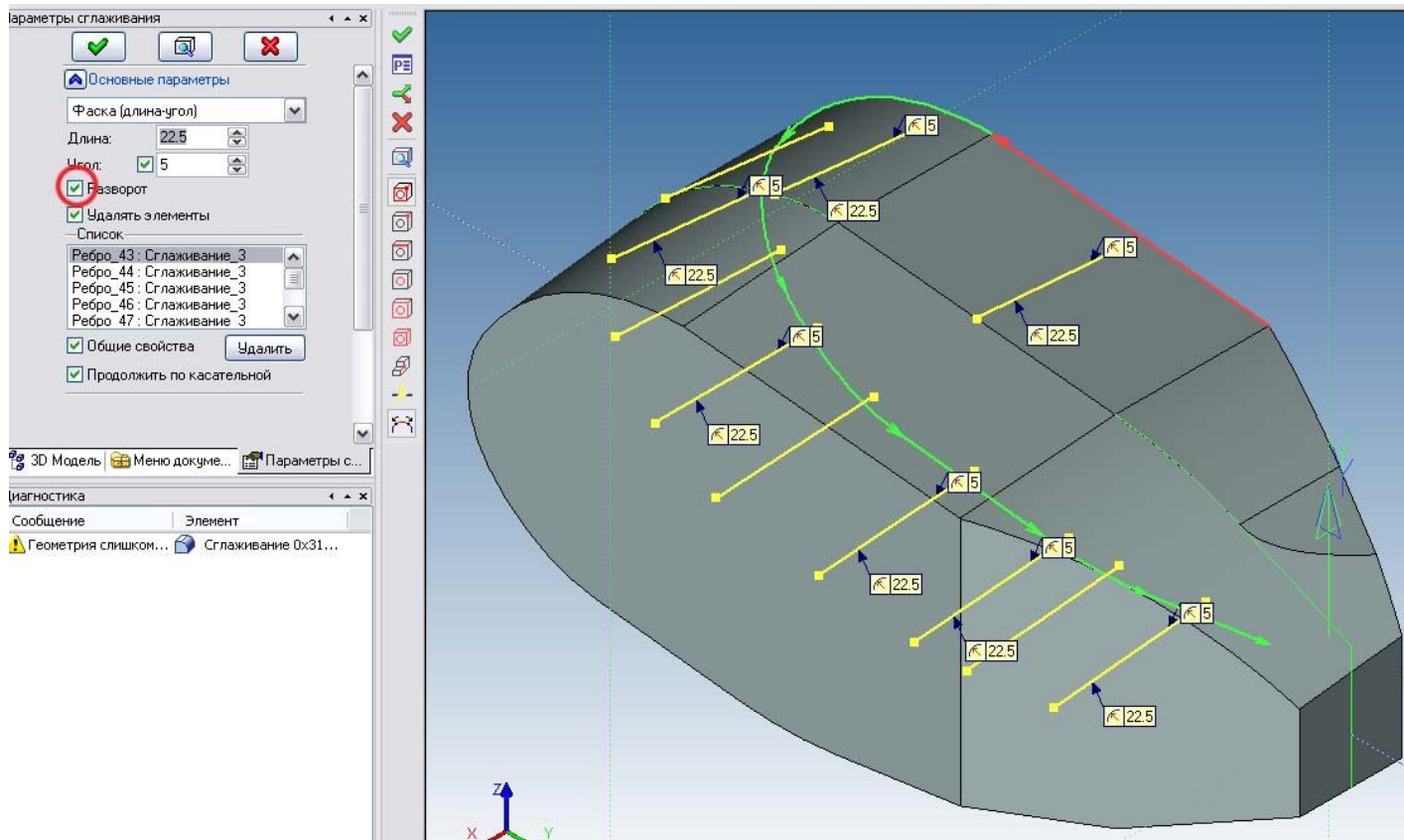


Далее создайте сглаживание **Фаска (длина-угол)** ребер левой и правой грани как на рисунке. Для каждой грани сглаживание ребер делайте поочерёдно. Сначала для левой, закончите ввод, затем для правой.

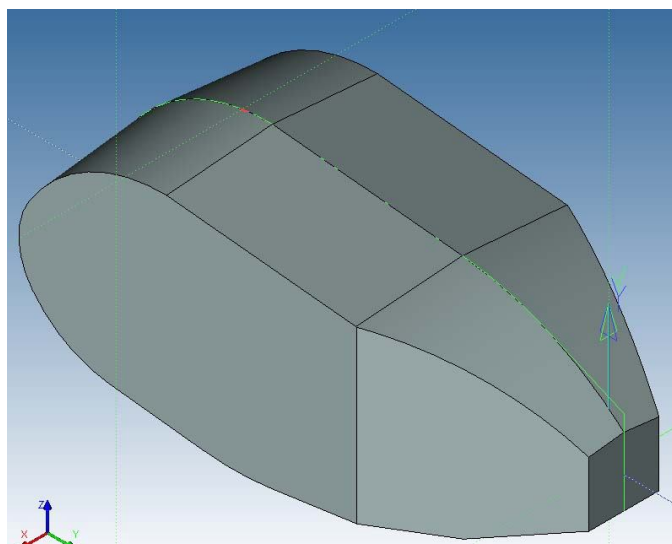


Для левой грани в параметрах установите **Длина – 22.5; Угол – 5.**

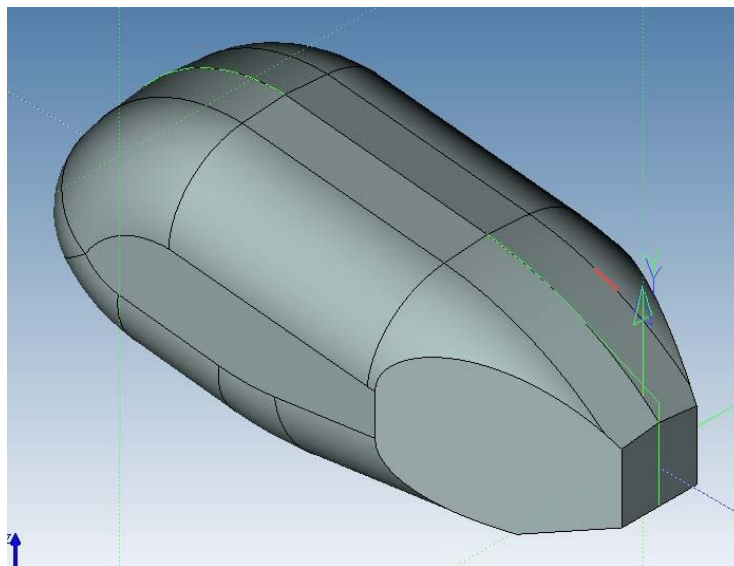
Для правой грани в параметрах установите **Длина – 22.5; Угол – 5.** При этом для каждого выбранного ребра (смотри список) параметр разворот должен быть включен.



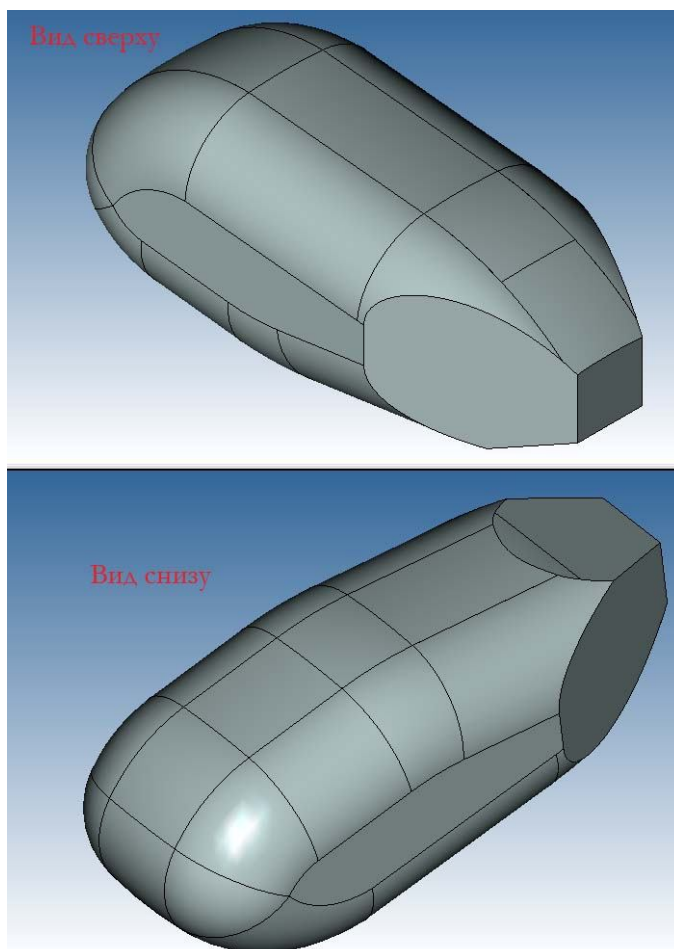
Сравните результат:



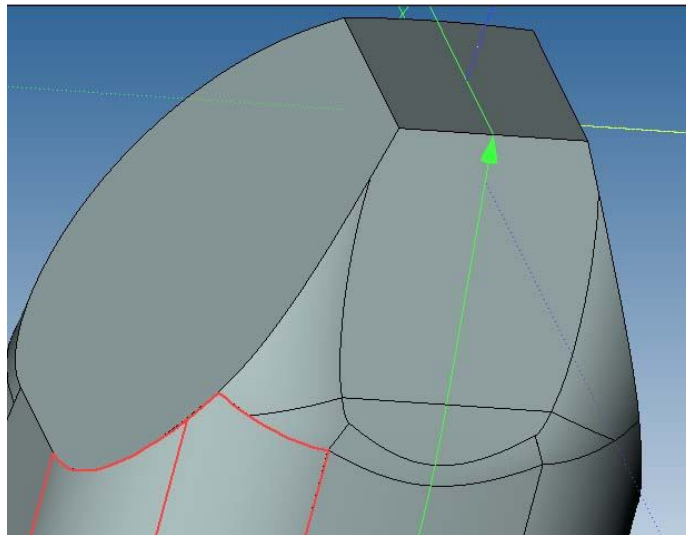
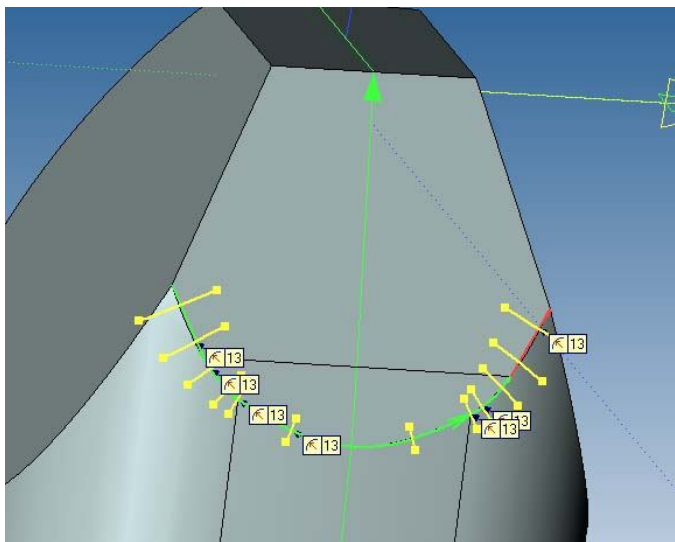
Снова создайте сглаживание этих же ребер, но только в параметрах установите тип **Скругление**; **Угол -15.3**. Сравните результат:



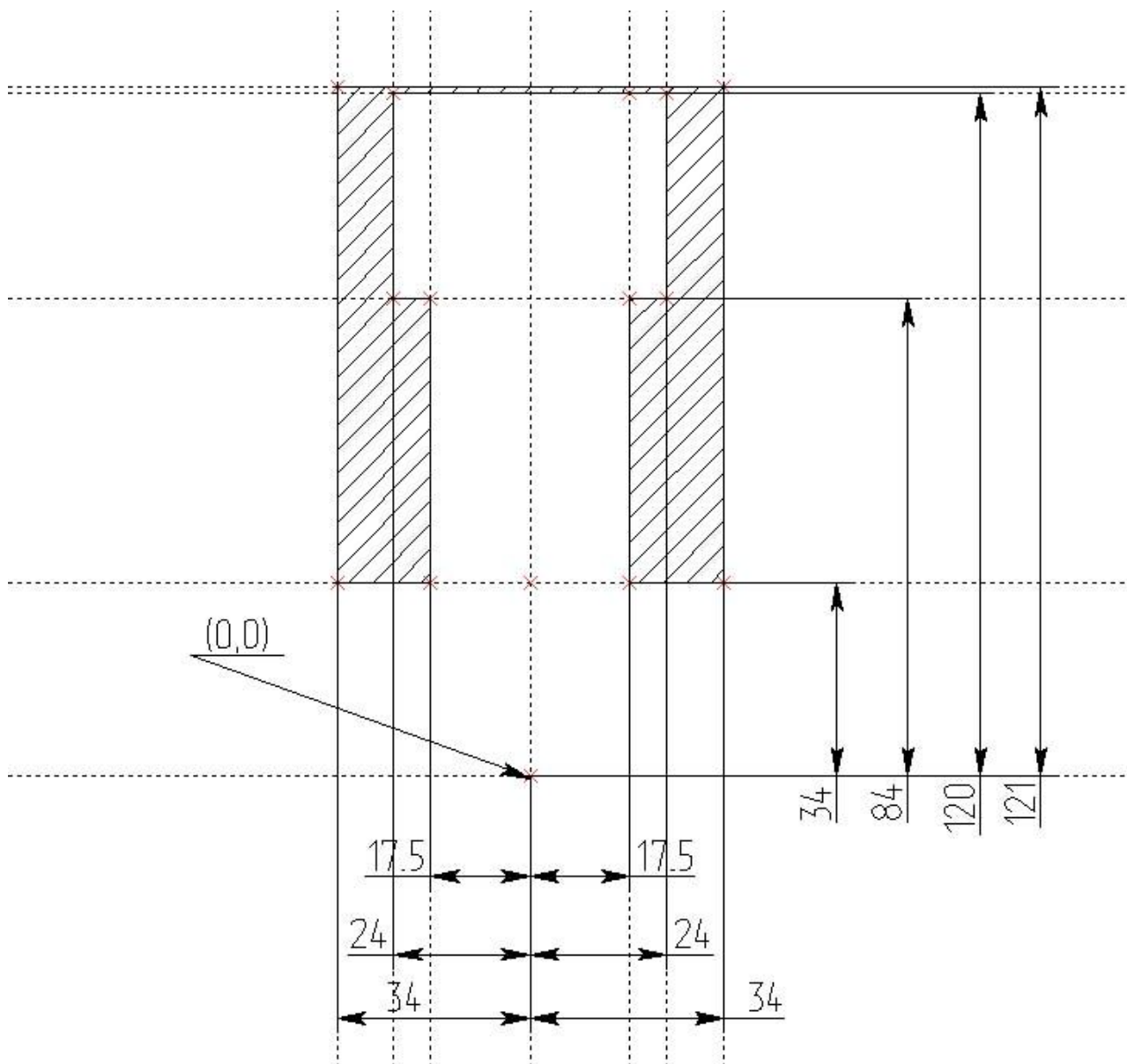
Создайте теперь **Скругление** центральных ребер.  
**Радиус – 97.9**.  
Сравните результат:



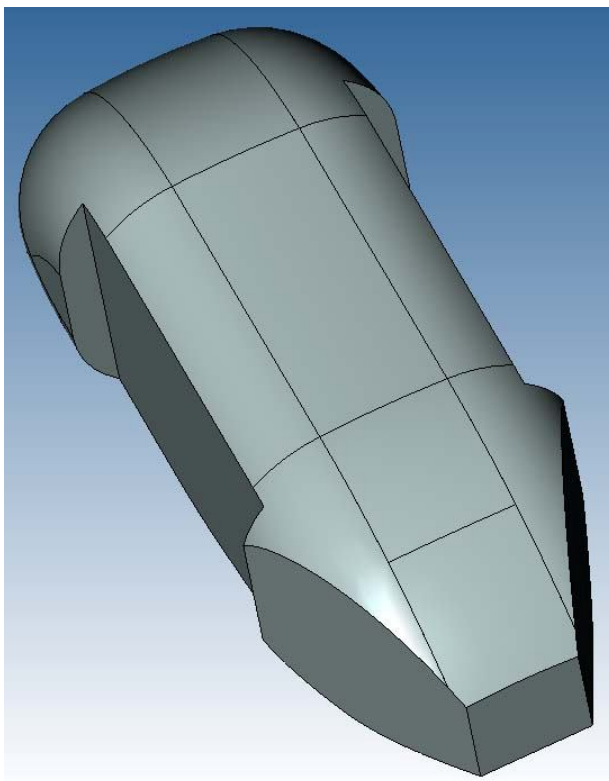
Далее создайте скругление ребер образовавшегося среза в нижней части детали. Установите **Радиус – 13**.



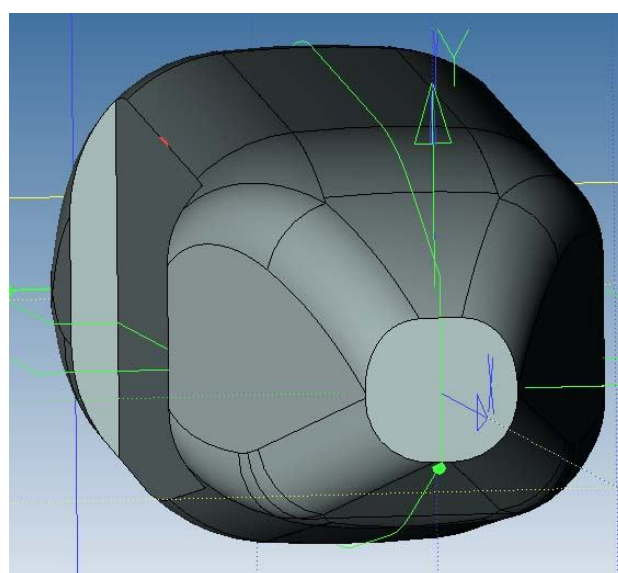
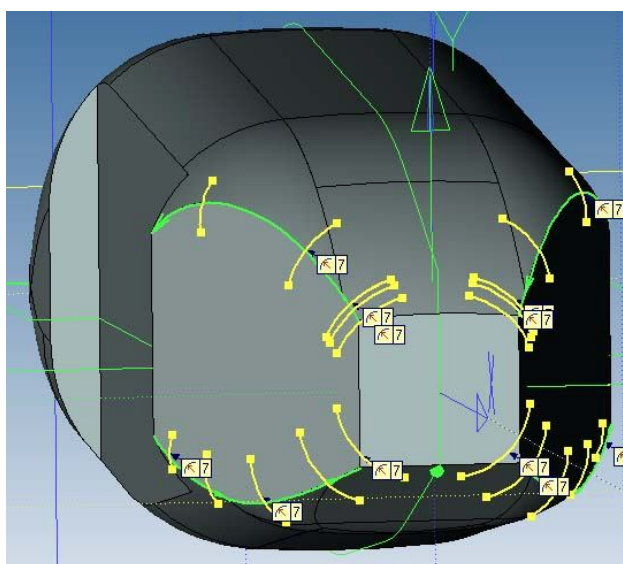
На виде сверху создайте штрихованный профиль по рисунку.



После сделайте выталкивание этого профиля **Симметрично вверх и вниз** на расстояние **30.**, включив булеву операцию вычитание. Сравните результат:



Далее создайте скругление ребер как на рисунке. **Радиус – 7.**

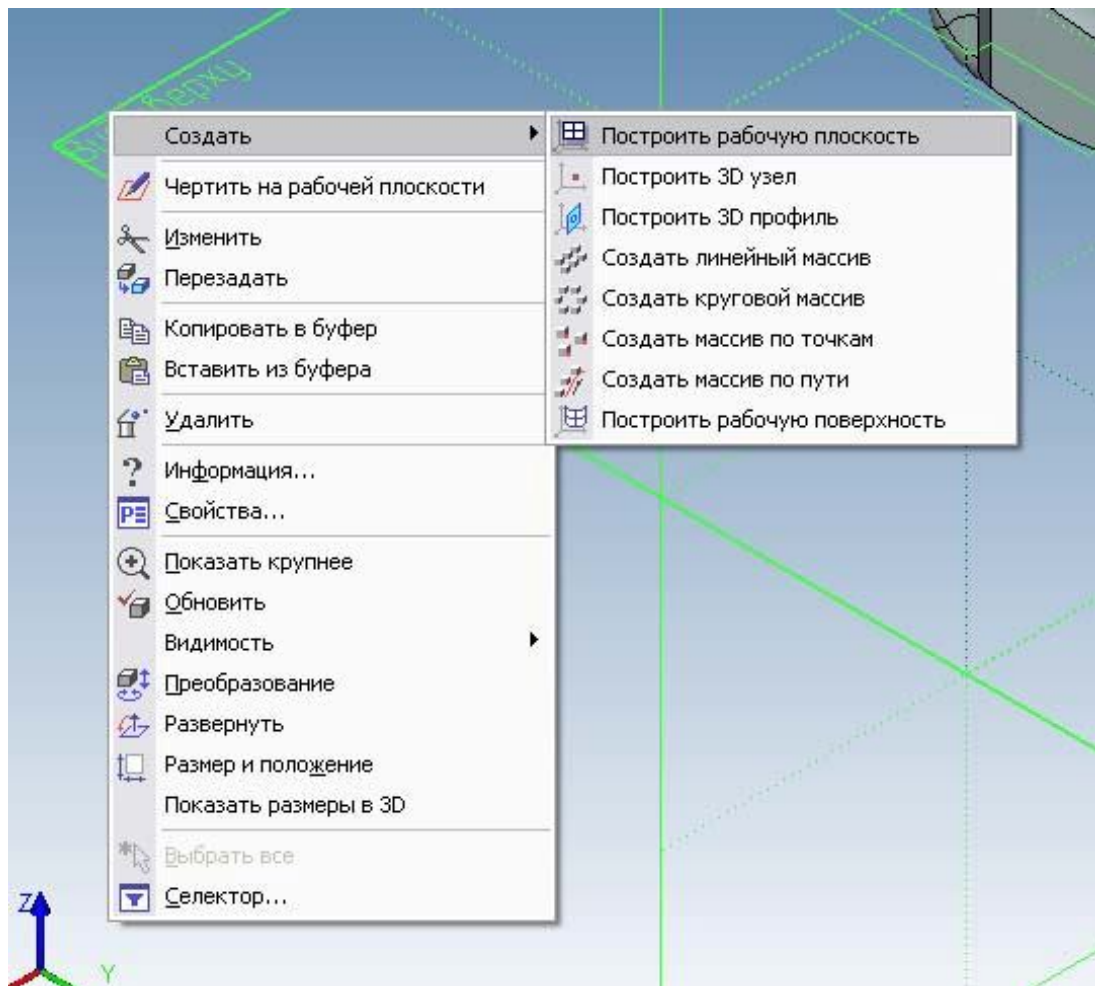


Основание построено. Сохраните файл как Лодка1.grs.

Итак, теперь мы займемся созданием рубки подводной лодки. Для этого Вы создадите тело по сечениям.

Чтобы создать сечения, нужно создать для них свои плоскости.

Нажмите правой кнопкой мыши на **Виде сверху**, в появившемся контекстном меню нажмите **Создать – Построить рабочую плоскость**.

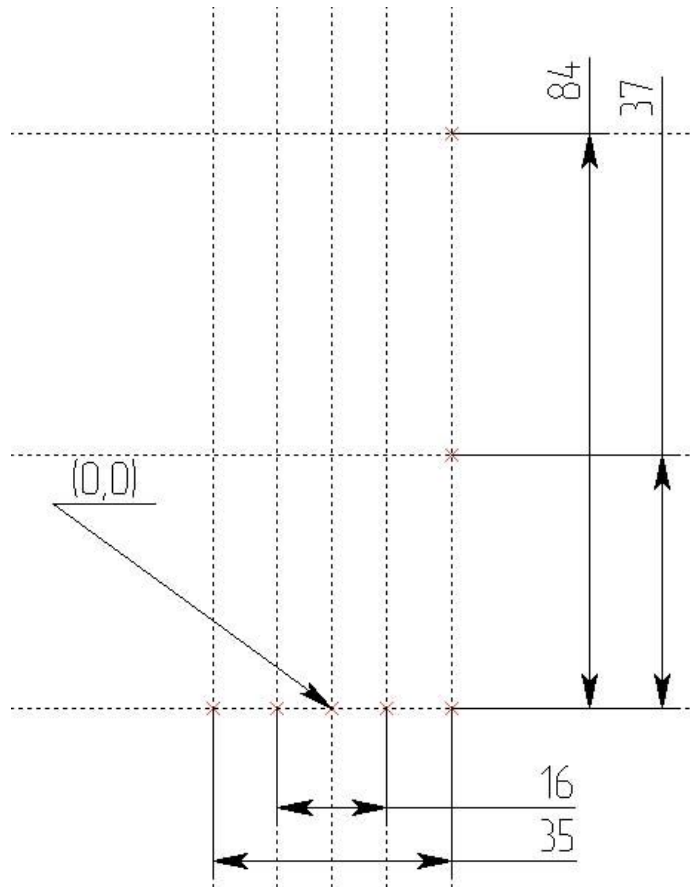


В параметрах построения укажите **Смещение – 21**. Оно указывает на каком расстоянии от указанной плоскости будет построена новая.

Далее строим профиль основания на построенной плоскости.

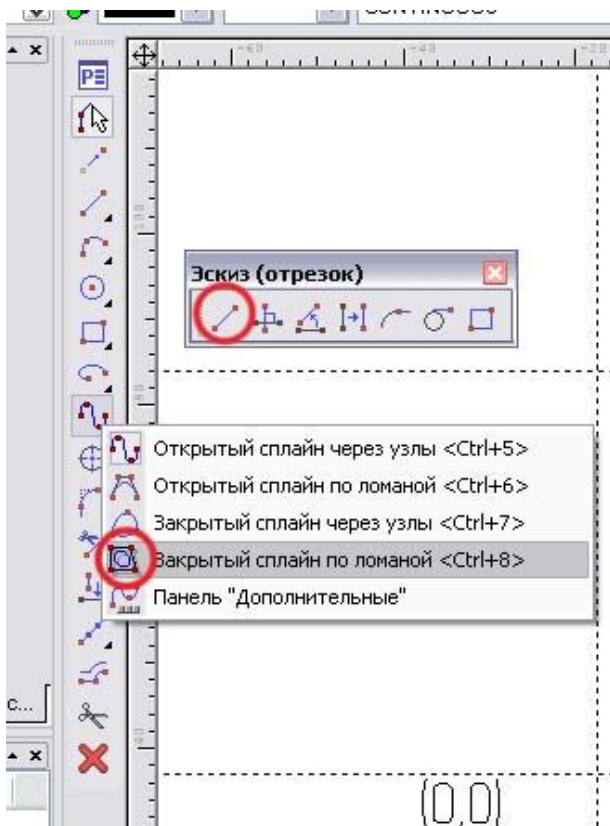
Выбрать ее можно непосредственно в

3D окне либо в дереве построения **3D Модели**. В 2D Окне постройте пересекающиеся прямые в нулевой точке и вспомогательные линии как указано на рисунке.

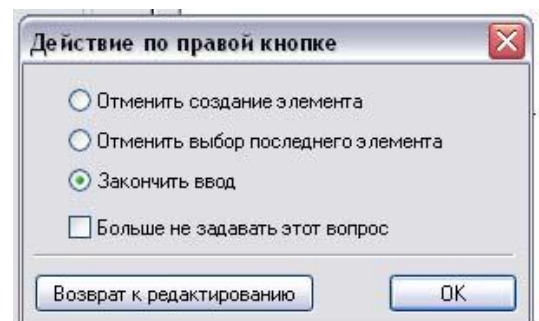


Теперь нужно построить профиль, для этого воспользуемся **Закрытым сплайном по ломаной**.

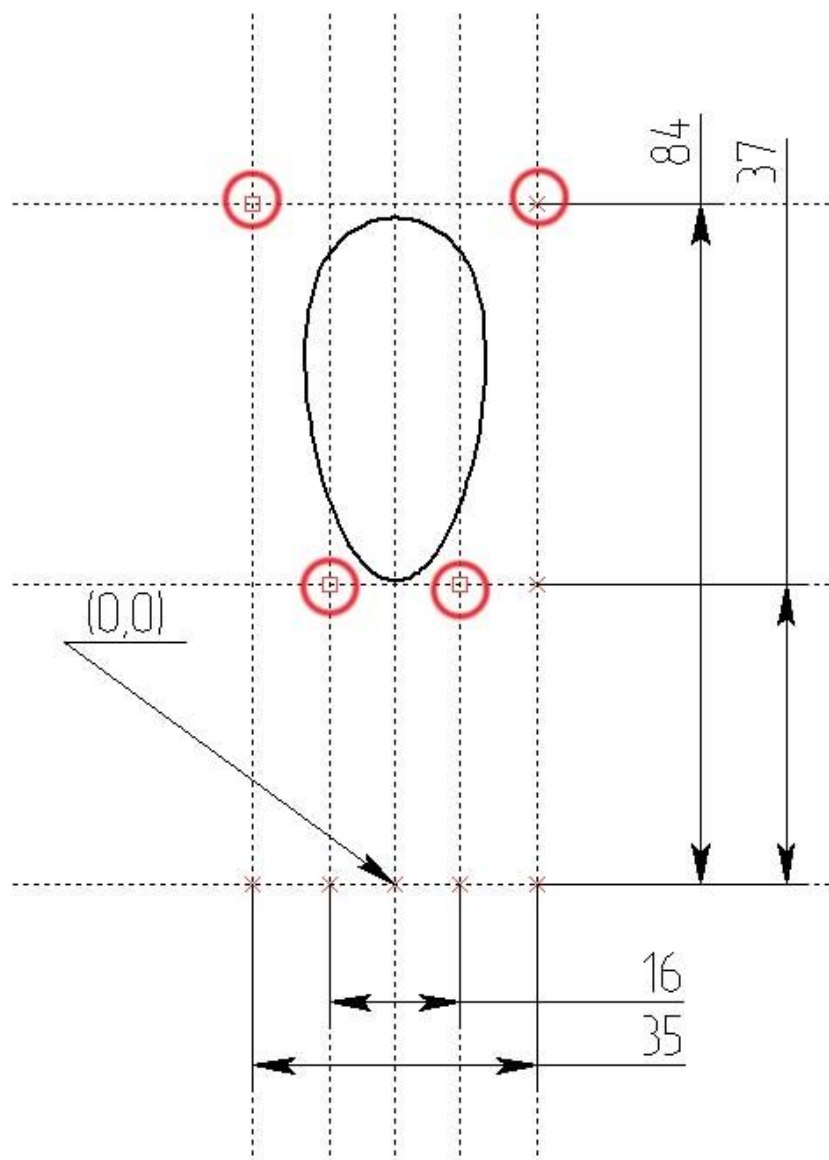
Выберите команду **Отрезок** на панели **Эскиз (отрезок)**. В появившемся **Автоменю** найдите построение сплайнов и выберите необходимый. Далее точки ломаной для построения сплайна (смотри рисунок).



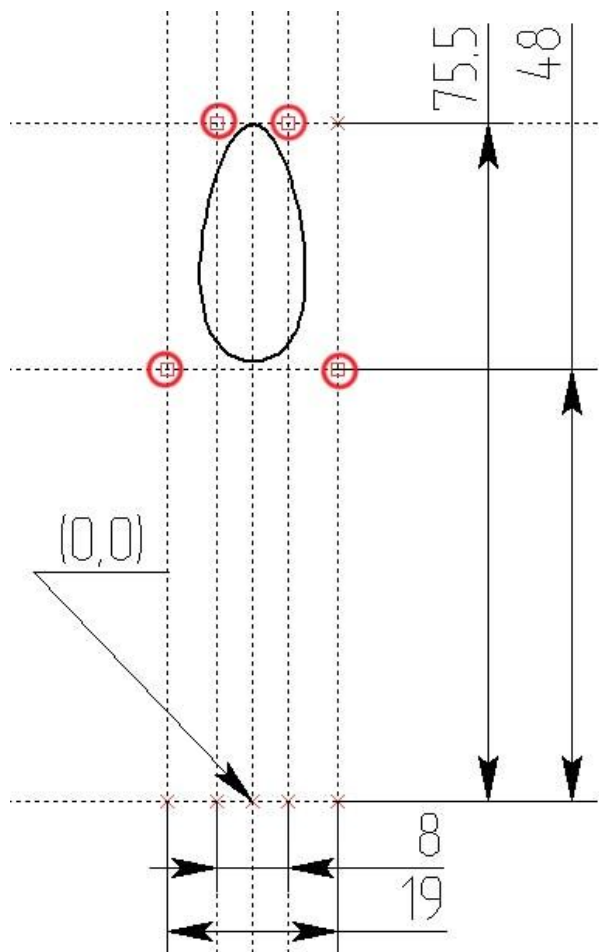
После того как Вы введете последнюю точку, нажмите правой



кнопкой мыши. Появится окно **Действие по правой кнопке**. В нем выберите **Закончить ввод** и нажмите **ОК**. Сравните результат:



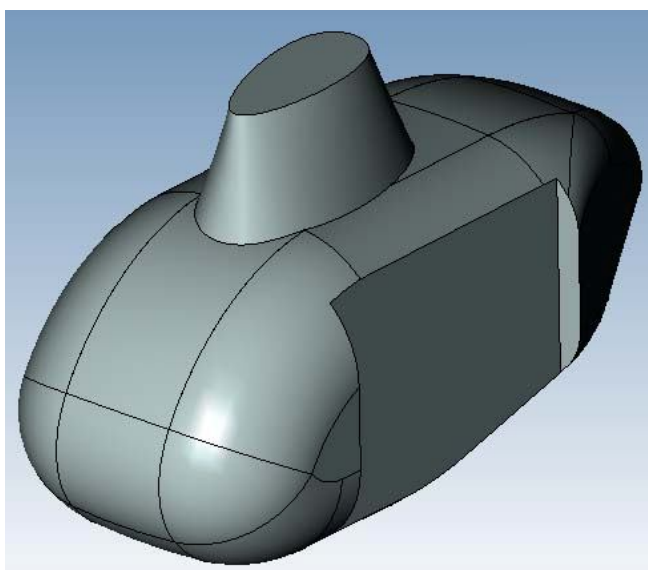
Закончив черчение профиля, необходимо создать еще одну плоскость, смещенную относительно вида сверху на 43. И таким же образом на новой плоскости создать еще один профиль. Смотри рисунок.



Выберите теперь на панели **3D Создание** операцию **Создать тело по сечениям**.

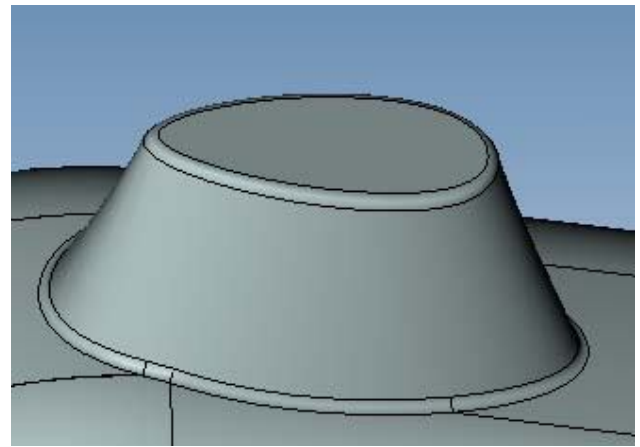
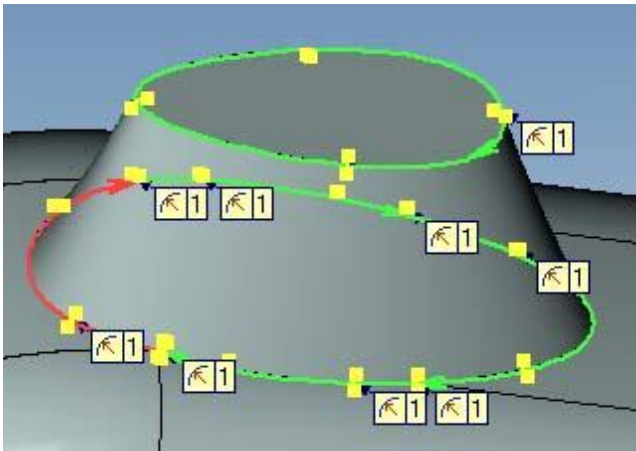


Последовательно любым удобным для Вас способом выберите два последних созданных профиля. В **Автомению** включите булеву операцию **Сложение**. Сравните результат:

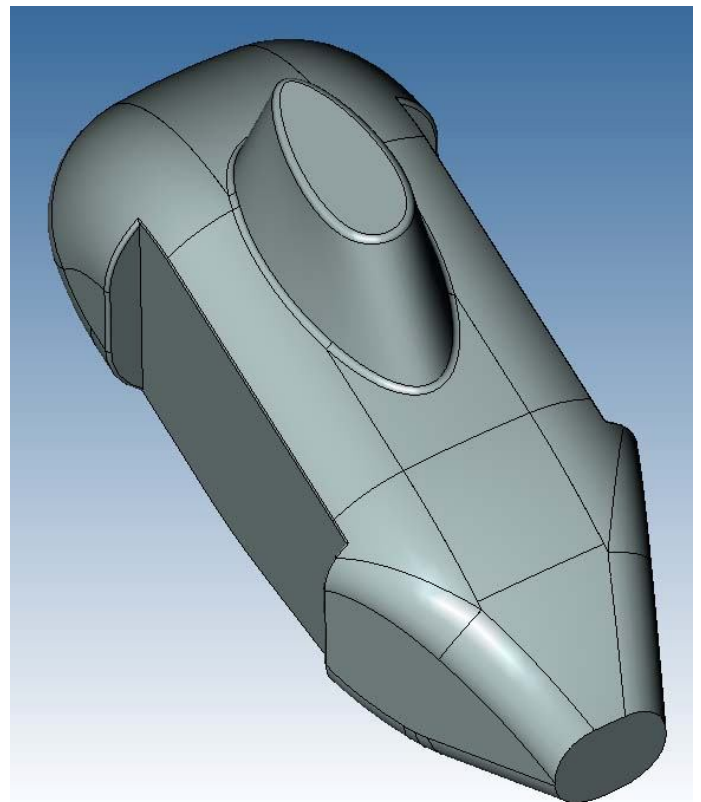
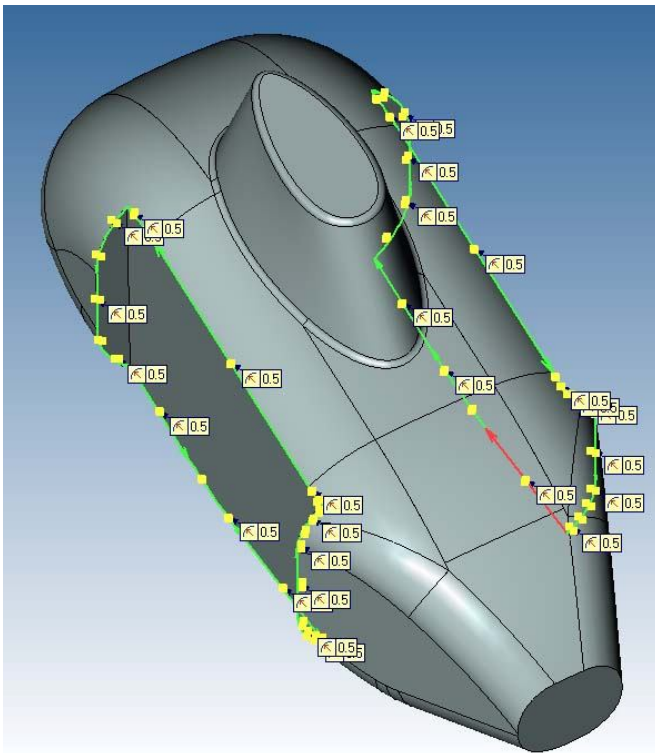


На следующем скругление ребер, **Радиус – 1**.

этапе создадим



Далее радиусом – 0.5 для следующих ребер.

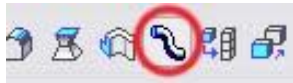
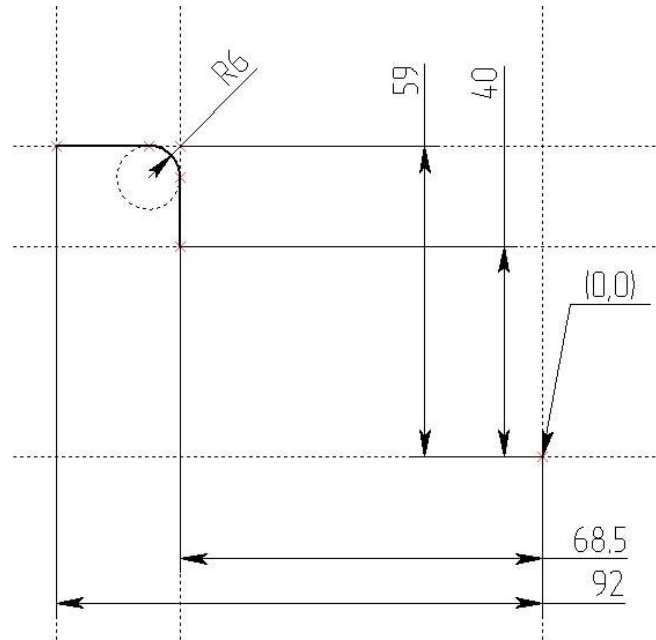


Сохраните файл как Лодка2.grs.

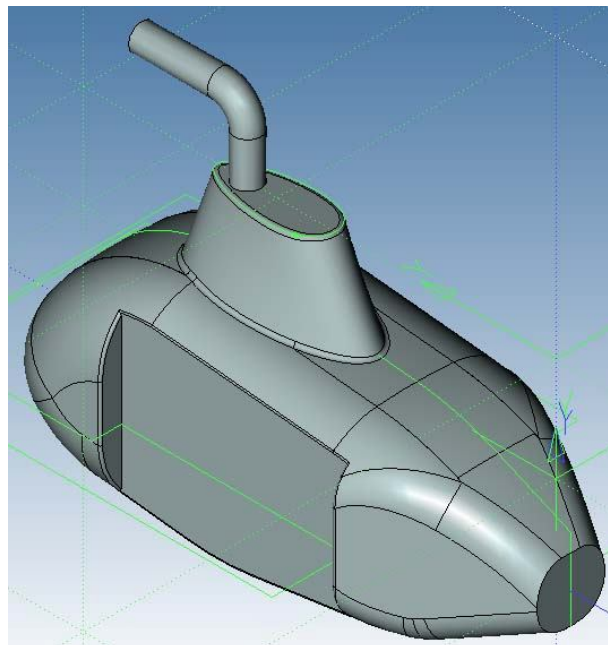
Следующим шагом будет создание перископов на верхней грани рубки.

Для этого в главном меню выберите ПОСТРОЕНИЯ => РАБОЧАЯ ПЛОСКОСТЬ и создайте плоскость относительно вида слева со

**Смещением – 0.** Выберите эту плоскость в дереве построения **3D Модели** и создайте профиль как на рисунке.

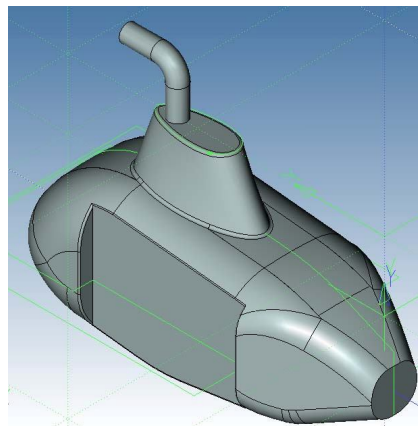
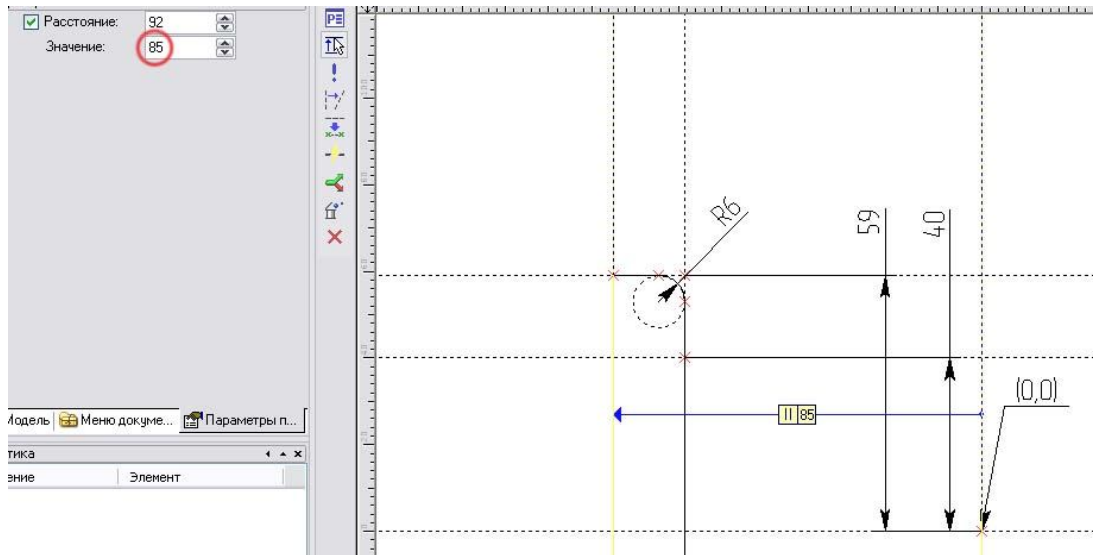


Закончив черчение, выберите команду **Создать трубопровод** на панели **3D Создание**. Выберите последний созданный профиль. В окне параметров укажите **диаметр – 6**, включите булеву операцию **Сложение**. Закончите ввод. Сравните результат:

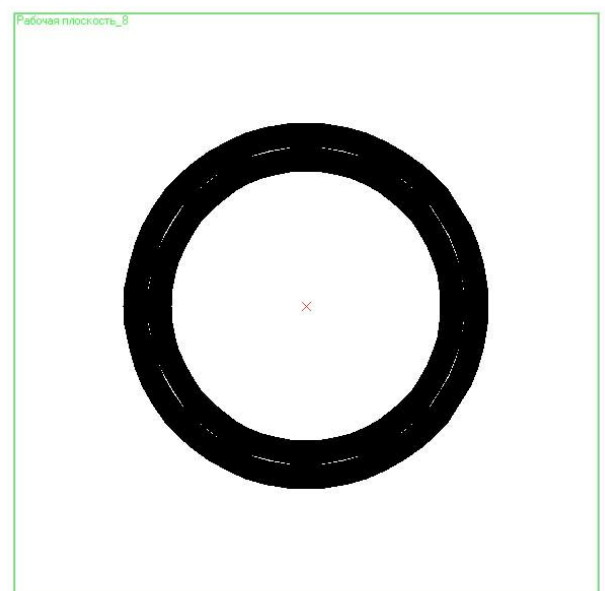


Как видите перископ получился немного длинноват. Как это исправить?

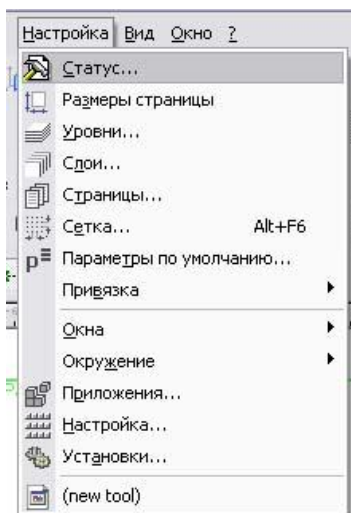
Выберите плоскость, на которой Вы чертили профиль для трубы. Нажмите на ней правой кнопкой мыши и выберите **Чертить на плоскости**. Откройте 2D Окно и выберите крайнюю левую вспомогательную линию. Выбрав ее можно будет перемещать по горизонтали. В Параметрах прямой установите значение - 85. Закончите черчение и сравните результат.



Далее нажмите правой кнопкой мыши на передней грани телескопа и выберите **Чертить на грани**. Создайте профиль по рисунку.



Что видно на этом чертеже? Две окружности и то, что пересекающиеся прямые в нулевой точке не построены, так как они не очень нужны. Почему? Дело в том, что центральная окружность имеет радиус равный 3 – это проекция нашей грани, на которой мы

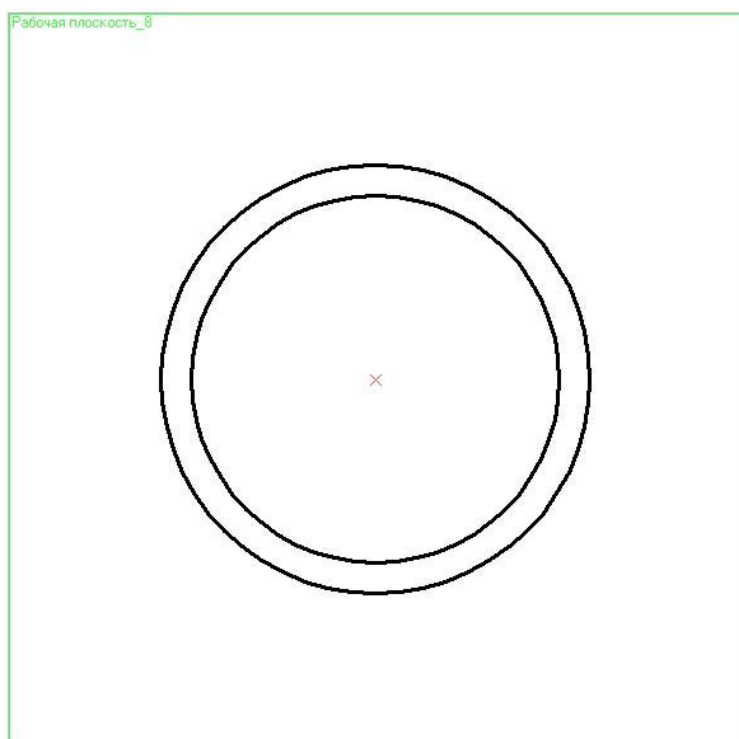
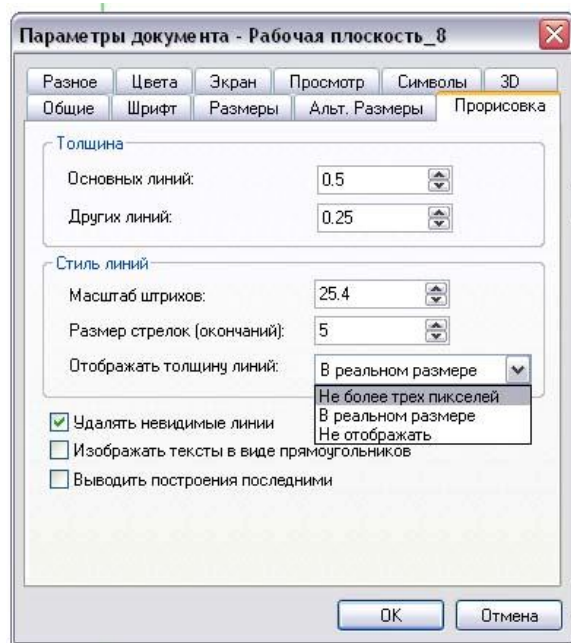


чертим, создается автоматически, причем ее центр лежит в нулевой точке. Так как в нулевой точке имеется точка, а прямых линий мы не собираемся строить, то пересекающиеся прямые строить не обязательно. Внешнюю окружность строим мы с радиусом 3.5. Как видите из-за того, что радиусы очень маленькие, то линии изображения профиля очень толстые. Для изменения их толщины в отображении профиля выберите в главном меню НАСТРОЙКА =>

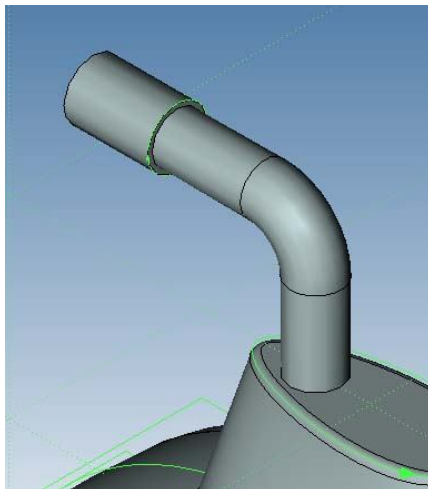
СТАТУС... Появится окно Параметры документа данной плоскости.

На вкладке Прорисовка установите значение опции Отображать толщину линий как - Не более трех пикселей.

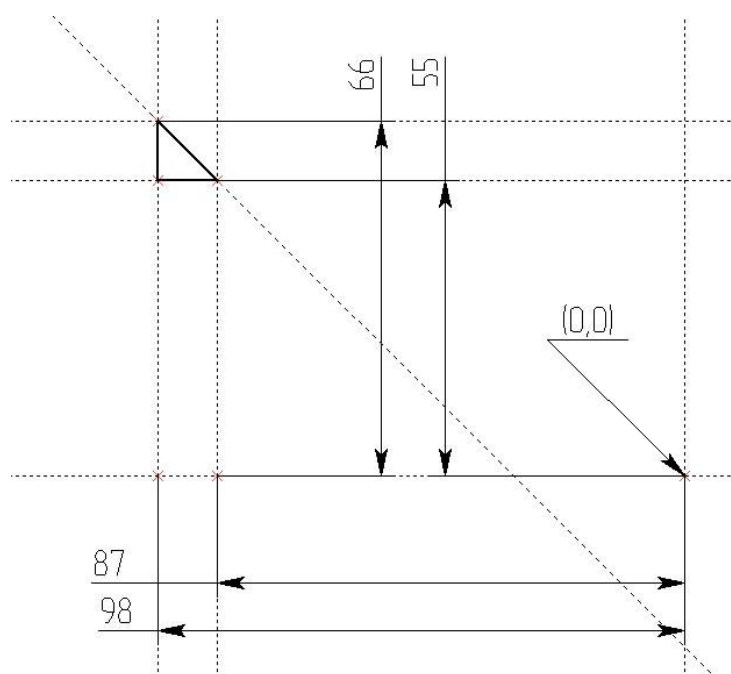
Нажмите ОК и сравните результат.



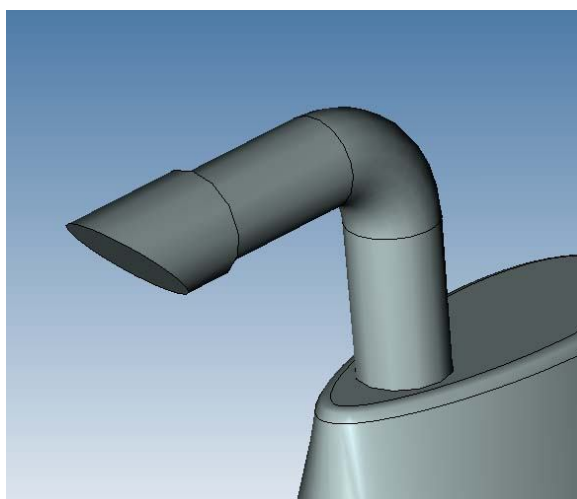
Закончите черчение и создайте выталкивание этого профиля на 10, включив булеву операцию Сложение. Сравните результат:



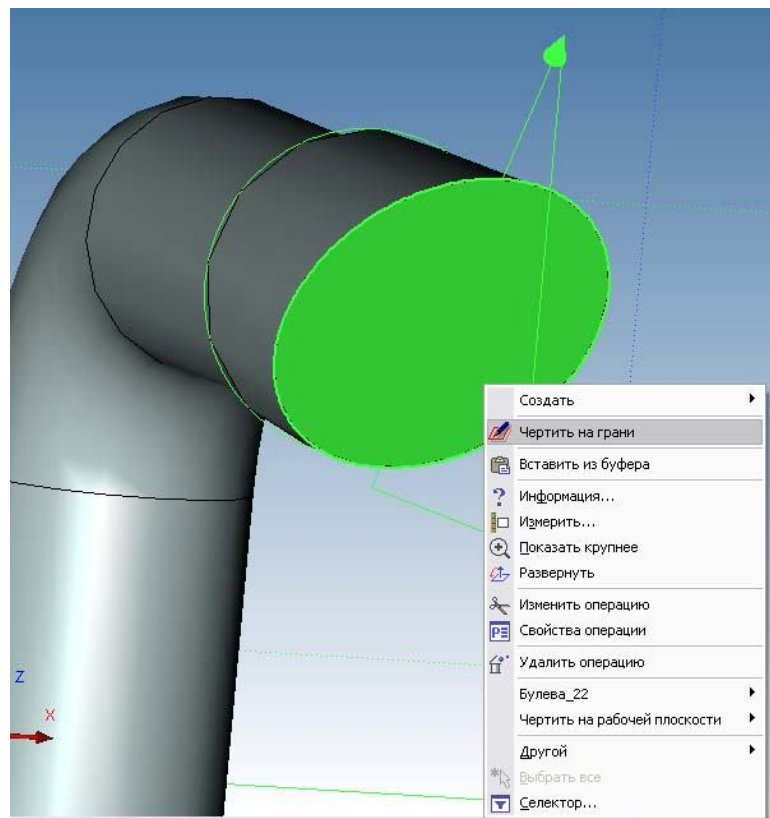
Придадим правильную форму перископу, создав срез. Создайте новую рабочую плоскость относительно вида слева, смещение установите – 0. На этой плоскости создайте профиль по рисунку.



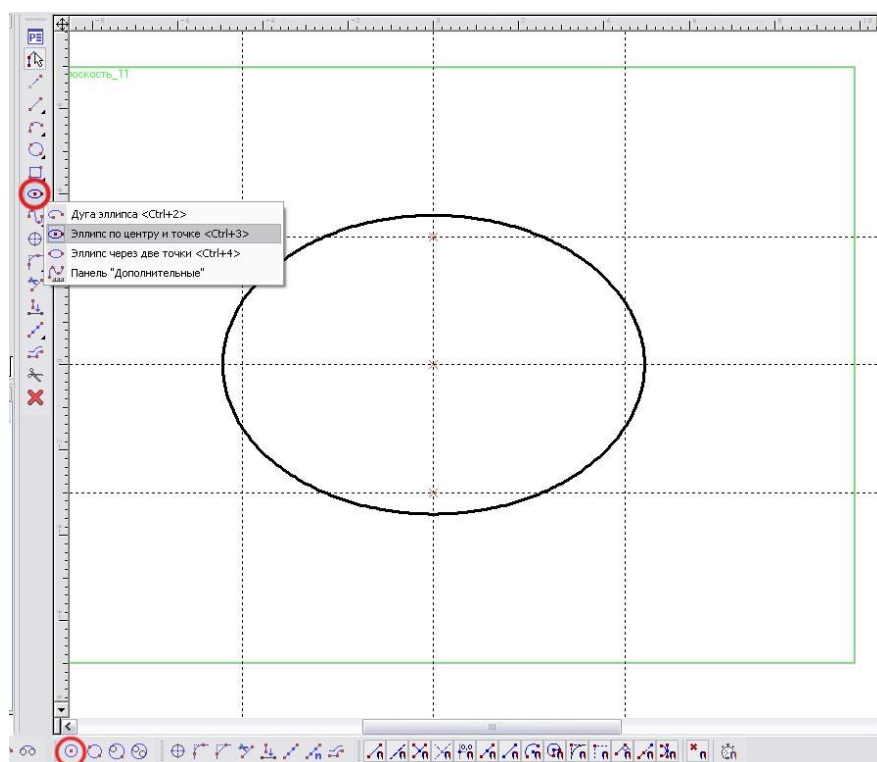
Далее, закончив черчение профиля, создайте его симметричное выталкивание. Длина – 4. Включите булеву операцию вычитание. Сравните результат:



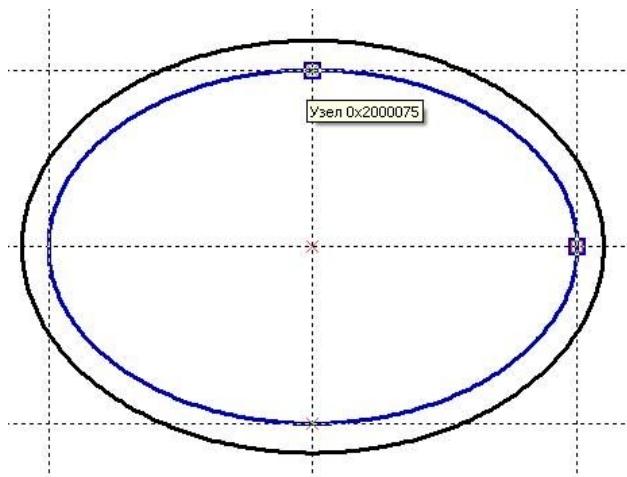
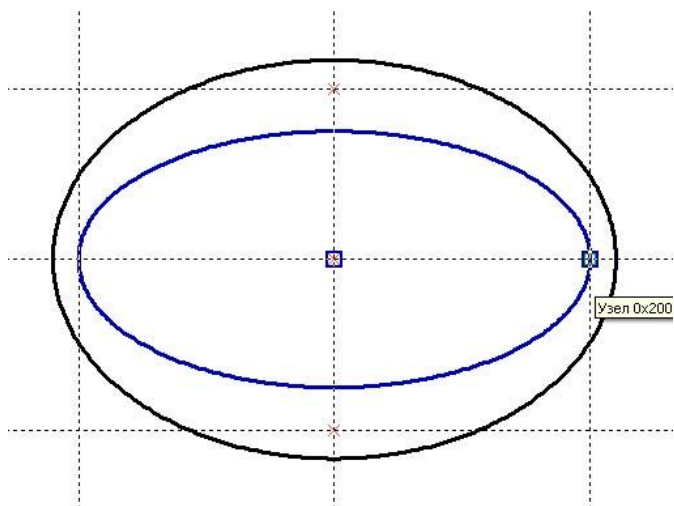
Теперь выберите грань перископа, нажав правой кнопкой мыши, выберите **Чертить на грани**.



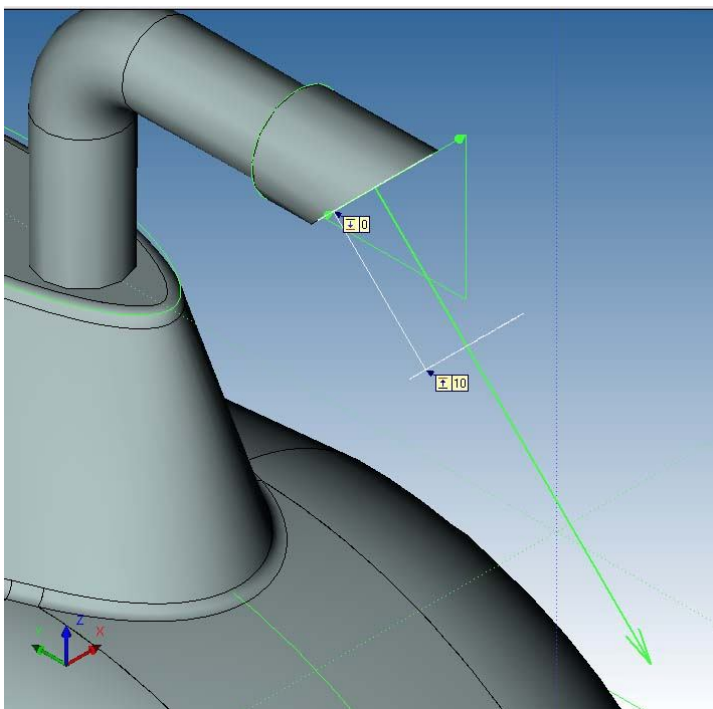
В 2D Окне постройте две горизонтальные прямые на расстоянии 3 от центра и две вертикальные на расстоянии 4.5 от центра. Далее выберите команду **Окружность по центру и радиусу** в панели **Эскиз (окружность)**. Слева в появившемся **Автомению** из возможных построений эллипса выберите **Эллипс по центру и точке**.



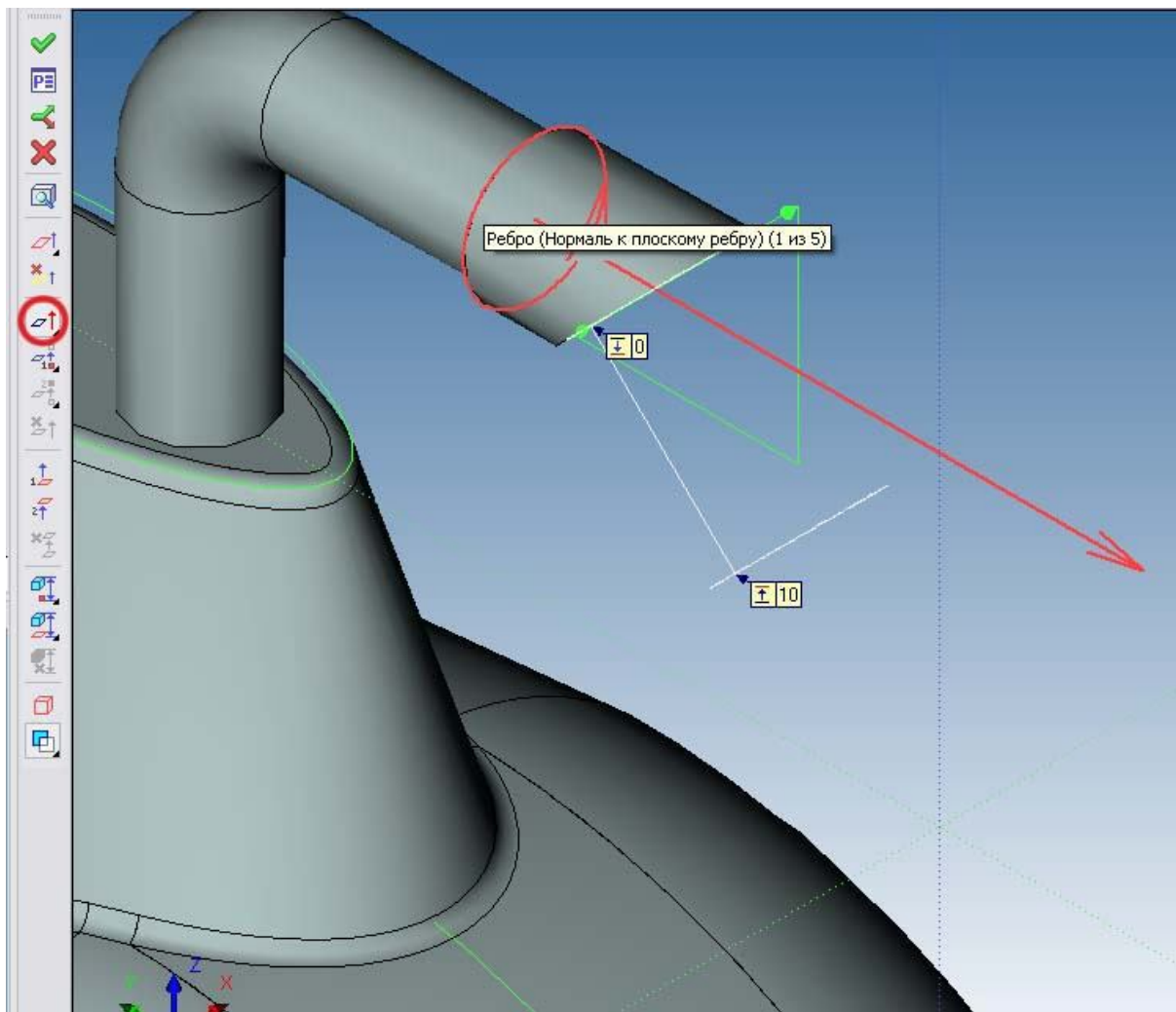
Теперь укажите центр эллипса, первую точку, затем вторую.  
Сравните результат и закончите ввод.



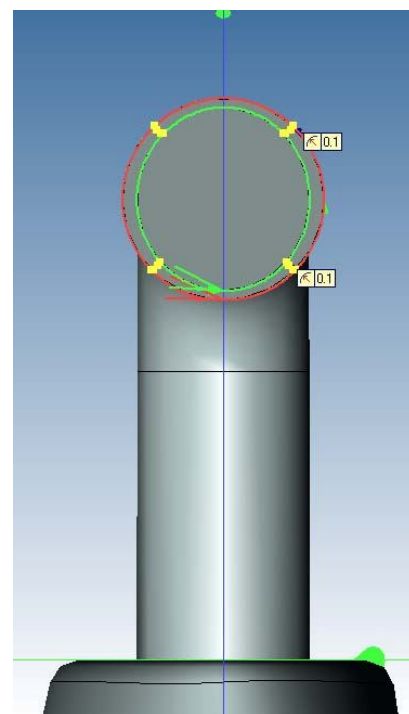
Создайте для этого профиля выталкивание на 0.5 с вычитанием. При этом Вы заметите, что направление выталкивания будет идти по нормали к грани.



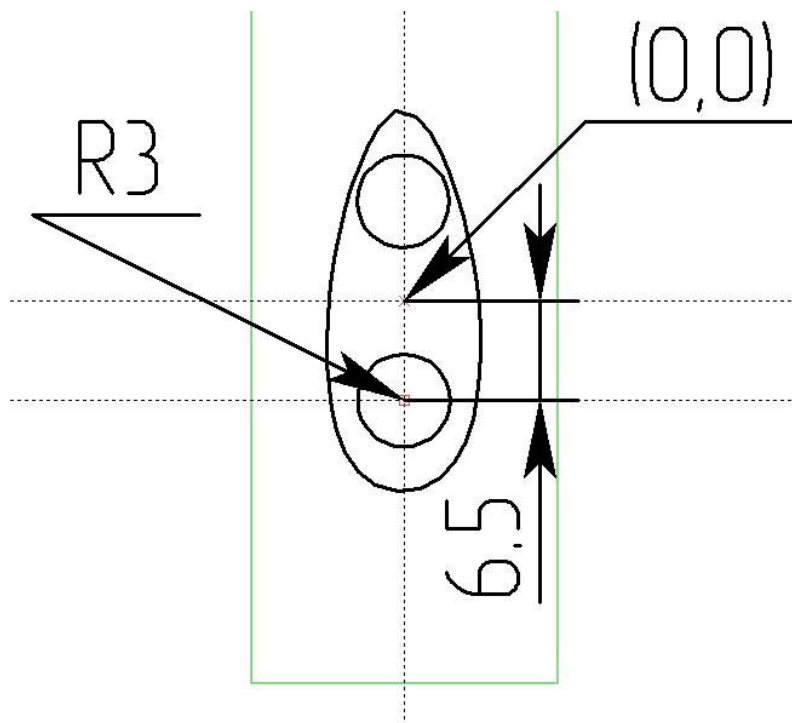
Чтобы изменить направление щелкните в **Автоменю** на **Выбрать направление** и укажите на грань или ребро перископа, ось которого совпадает с нужным направлением.



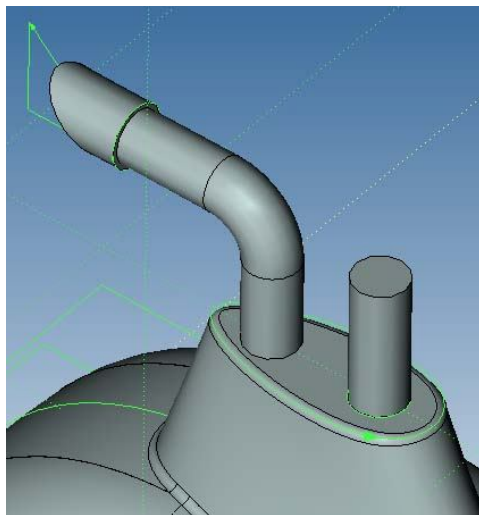
Закончите ввод, создайте скругление ребер как на рисунке  
**Радиус – 0.1.**



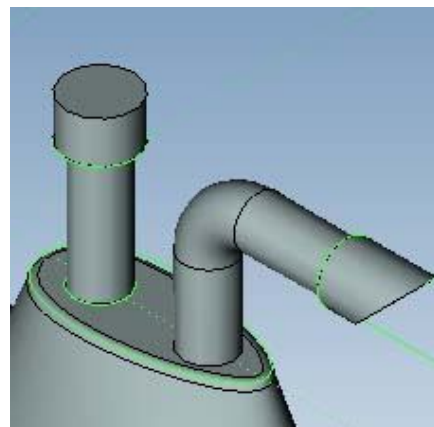
Нажмите на верхней грани лодки правой кнопкой мыши и выберите **Чертить на грани**. Постройте профиль согласно рисунку.



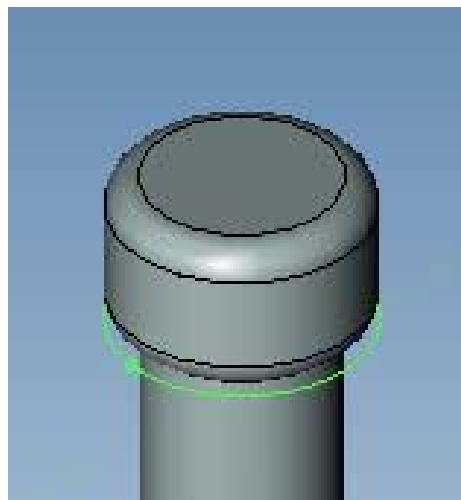
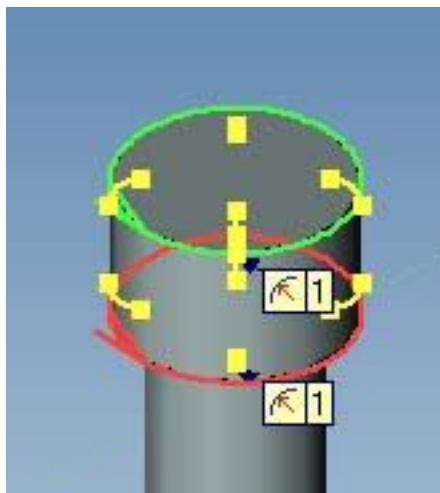
Далее создайте выталкивание этого профиля на – 15, включив булеву операцию сложения.



Выберите черчение на верхней грани данного выталкивания. Начертите окружность радиусом – 4 с центром в нулевой точке. Закончите ввод и создайте выталкивание на 5 этого профиля, включив сложение. Сравните результат:

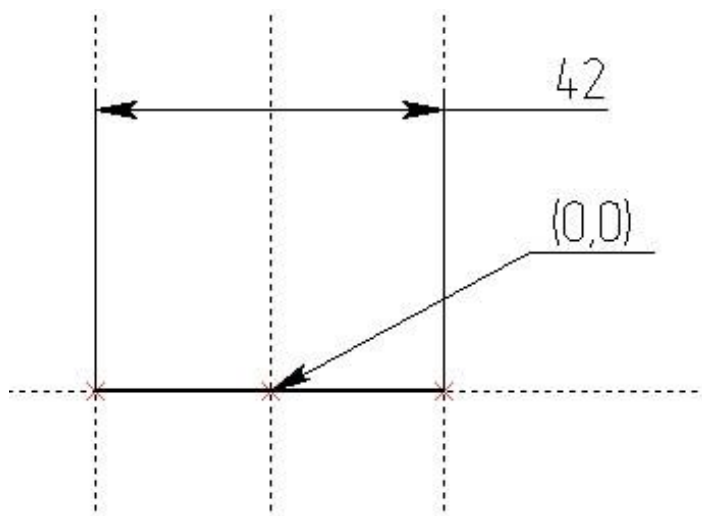


Далее создайте скругление радиусом – 1 в соответствии рисунку.



Создайте рабочую плоскость параллельно виду спереди на расстоянии – (-60).

Создайте профиль по рисунку.



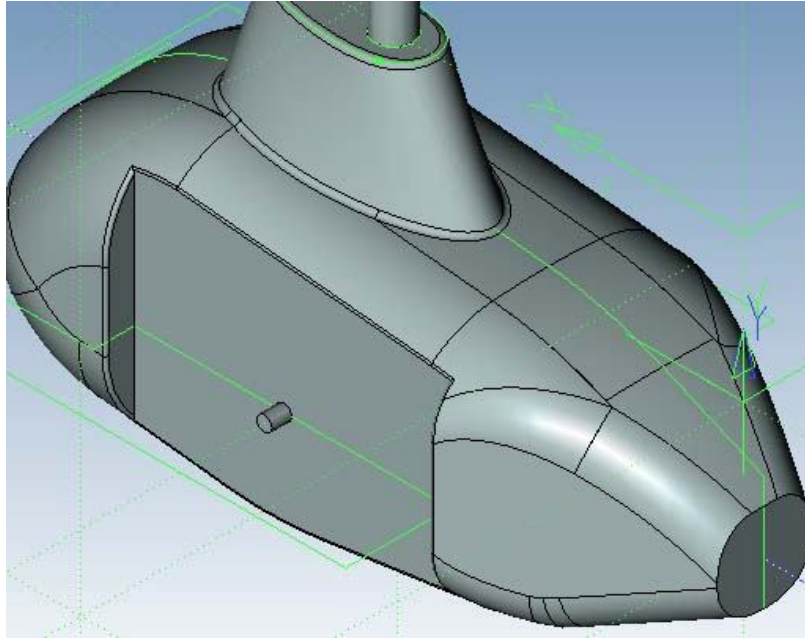
Закончите черчение.

На панели **3D Создание** выберите



**Создать трубопровод.** Укажите диаметр – 2.5 и выберите последний созданный профиль, включите булеву операцию сложения.

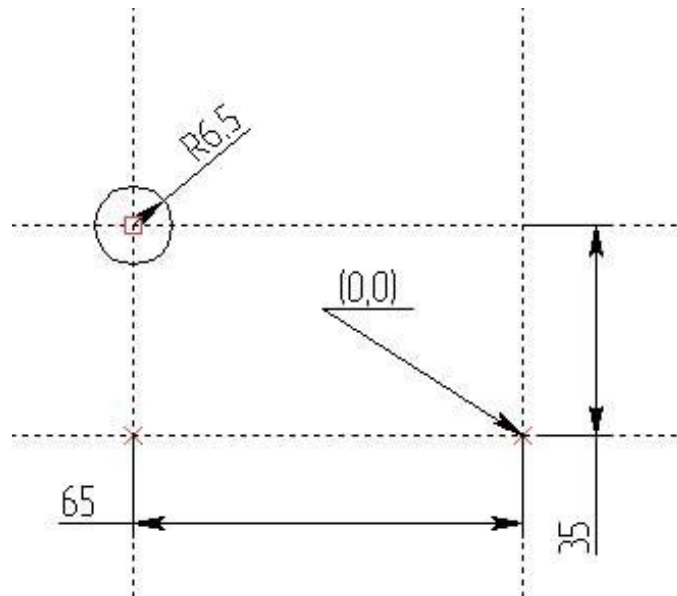
Закончите ввод и сравните с результатом.



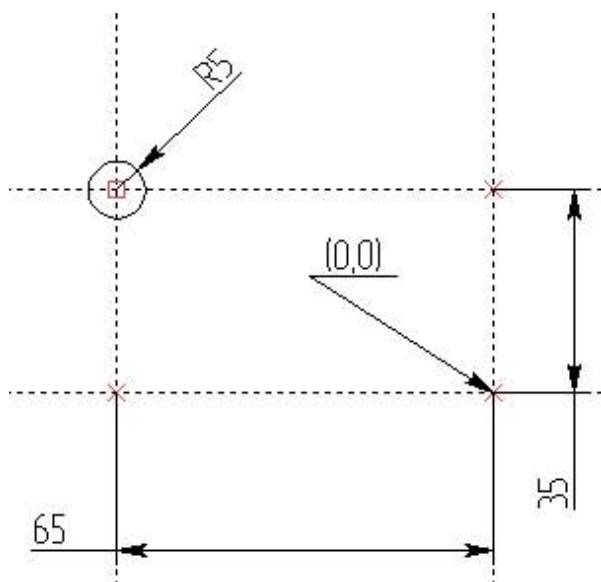
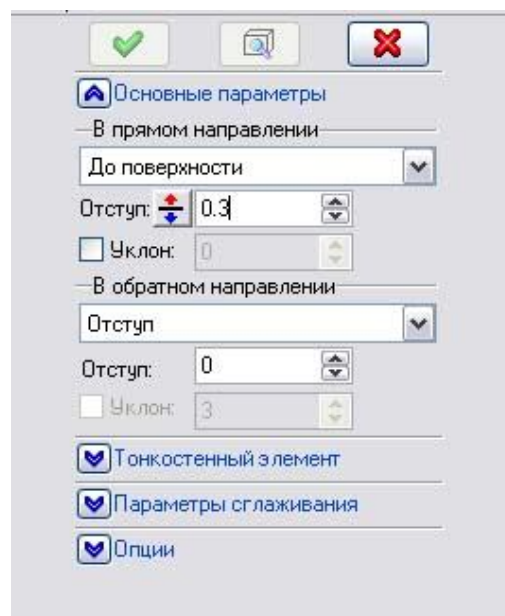
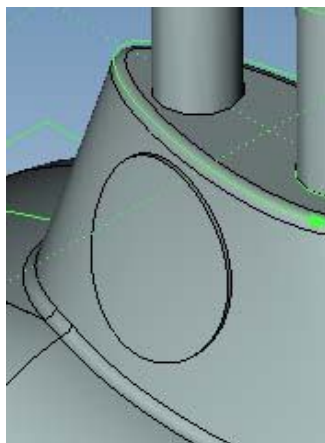
Это построение будет играть роль оси гребных колес.

Теперь создадим иллюминаторы лодки.

Создайте рабочую плоскость параллельную виду слева на расстояние  $-0$ . На ней постройте профиль согласно рисунку.

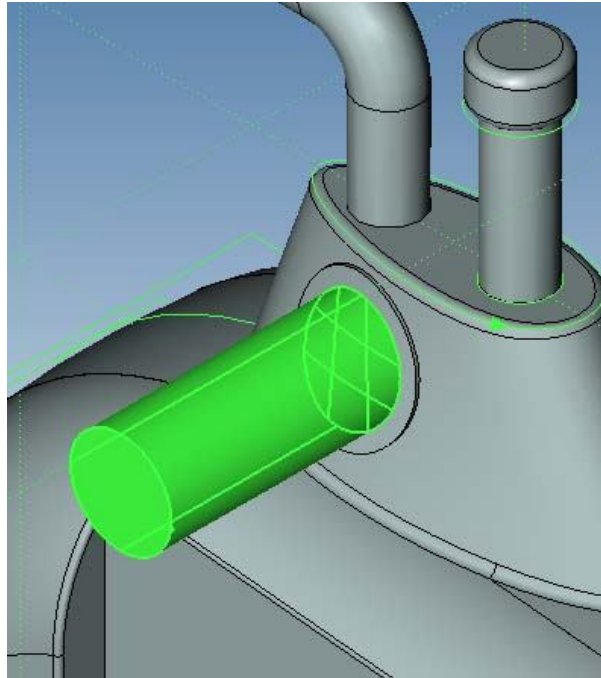


Закончив черчение, создайте выталкивание этого профиля со сложением. В списке **В прямом направлении** выберите **До поверхности Отступ** установите – **0.3**, укажите необходимую поверхности, нажав на грани составляющей поверхность рубки, закончите ввод.



Чтобы с другой стороны сделать такое же построение, нужно создать выталкивание того же профиля только в списке **В обратном направлении** выбрать **До поверхности Отступ – 0.3**, а поверхность нужно указать с той стороны где Вы хотите получить построение. Закончив ввод, у Вас должно получиться два одинаковых иллюминатора.

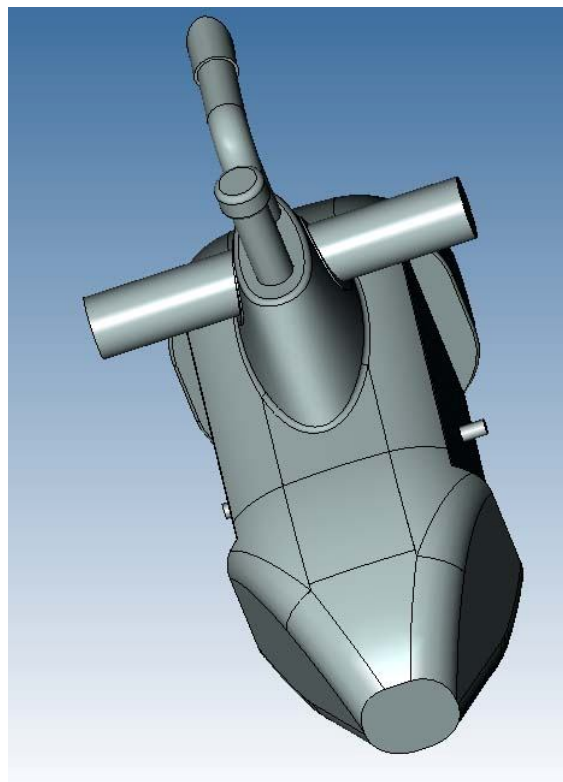
Создайте рабочую плоскость параллельно виду слева на любое расстояние, для нас не принципиально, пусть будет – 30. В этой плоскости постройте профиль по рисунку. Закончив черчение, создайте его выталкивание **До грани**. Укажите грань иллюминатора. Булевы операции выключите. Закончите ввод. Сравните результат:



Выберите созданное тело и на панели **3D**

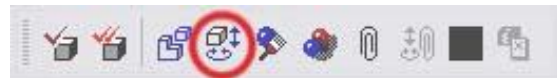


**Создание** выберите операцию **Создать симметричное тело**. Далее выберите любой элемент на плоскости Вид слева либо ее сому, для указания программе относительно чего нужно построить симметричное тело. Я выбрал профиль, с помощью которого мы создавали иллюминатор. Закончите ввод и сравните результат.



Теперь поочередно выбирая одно из этих двух тел, переместим их по оси X на 0.5 в направлении к иллюминатору. Потом мы создадим булеву операцию вычитания и получим окончательный вид иллюминаторов. Выберите левое тело и включите операцию

Преобразование элементов на панели



**3D Сервис**. В окне параметров

установите перемещение по X – (-0.5). Закончите ввод.

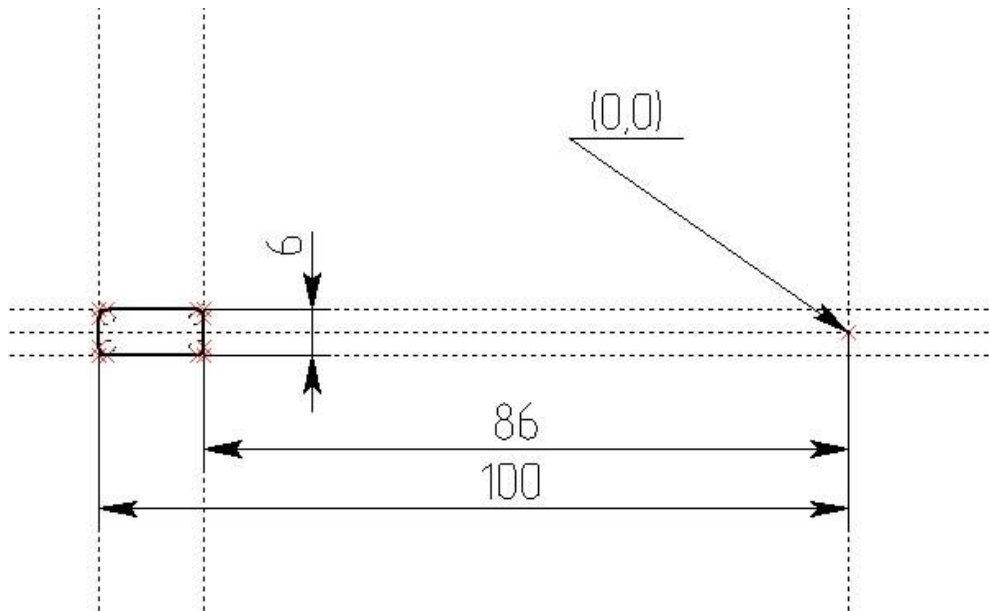
Перемещение второго элемента произойдет автоматически. Далее создайте булеву операцию **Вычитание** для каждого тела. Причем при указании тел участвующих в операции выбирайте сначала тело лодки, а затем вычитаемое тело. Сравните результат:



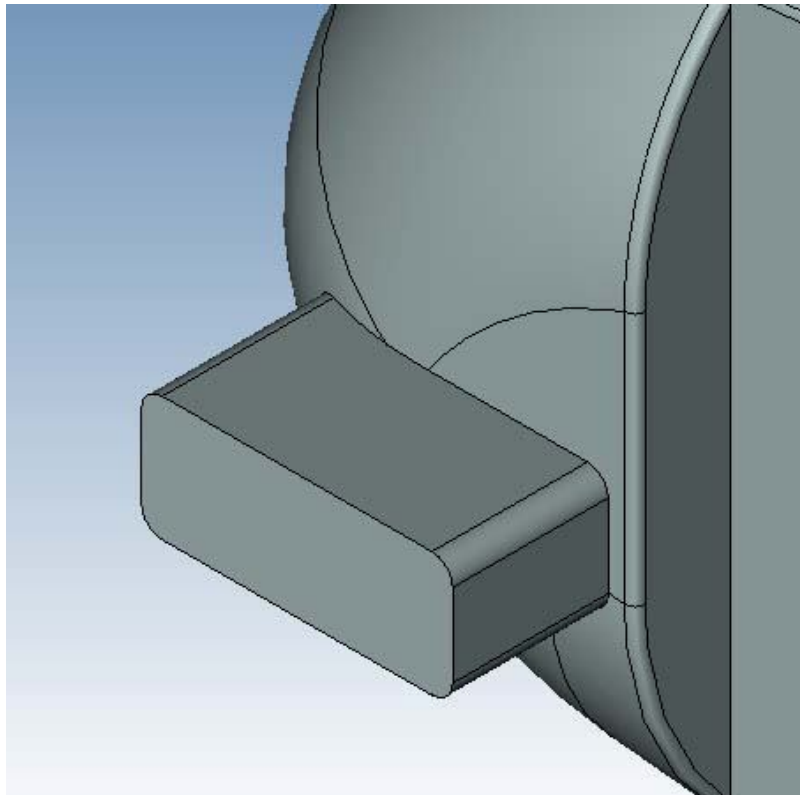
Создадим лопасти для лодки.

Создайте новую рабочую плоскость параллельную виду слева на расстоянии 30.

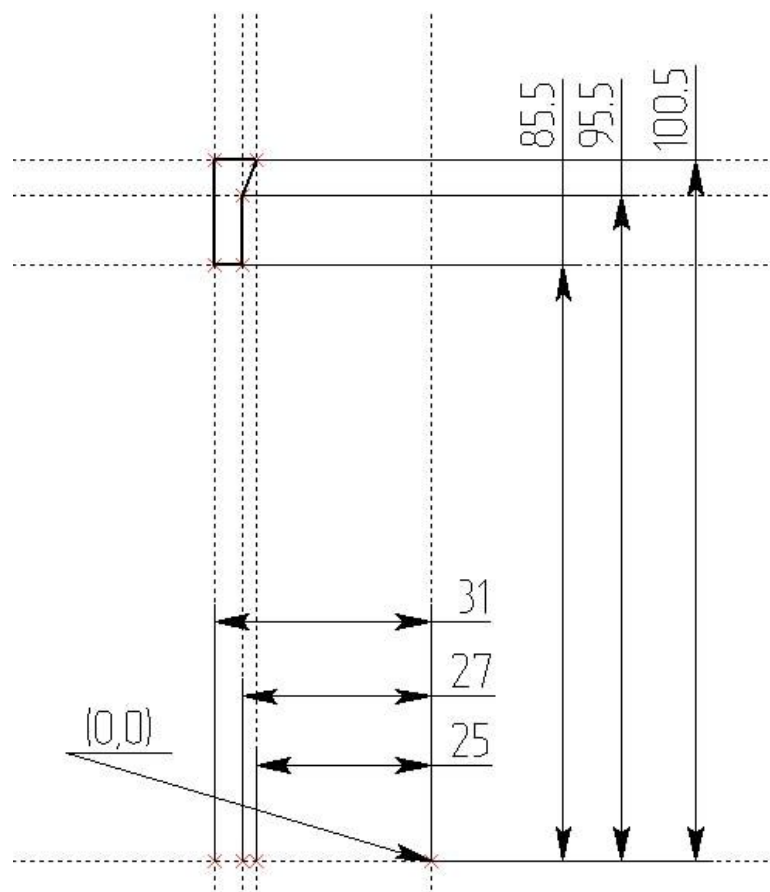
Постройте профиль по рисунку. Радиус фасок – 1.



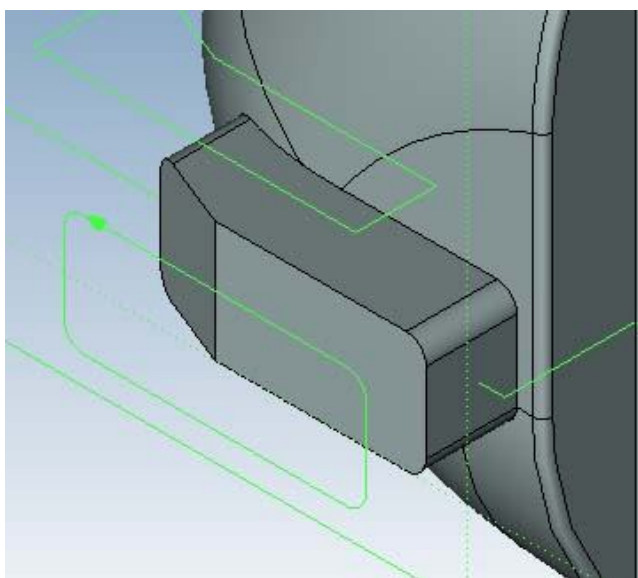
Далее создайте выталкивание этого профиля **До тела** (лодки). Булевы операции выключены.



Постройте новую рабочую плоскость параллельную виду сверху со смещением – 10. Начертите в этой плоскости профиль по рисунку.

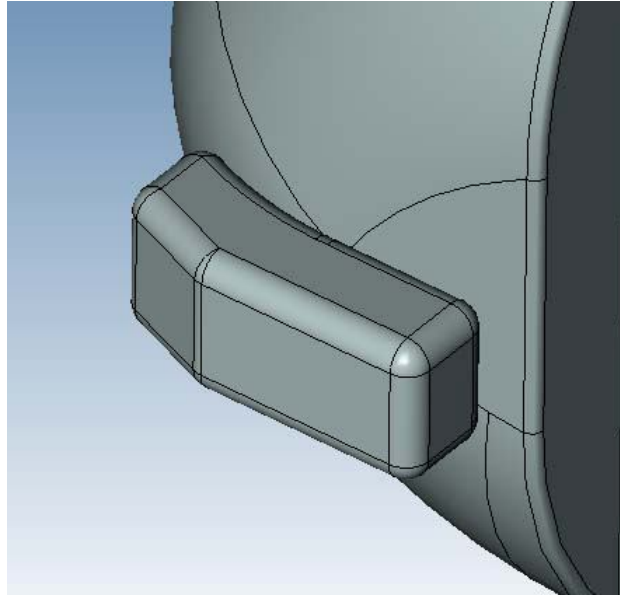


Создайте выталкивание данного профиля на – 20, изменив направление. Включите булеву операцию вычитание, операнд для булевой операции выберите последнее созданное выталкиванием тело. Сравните результат:

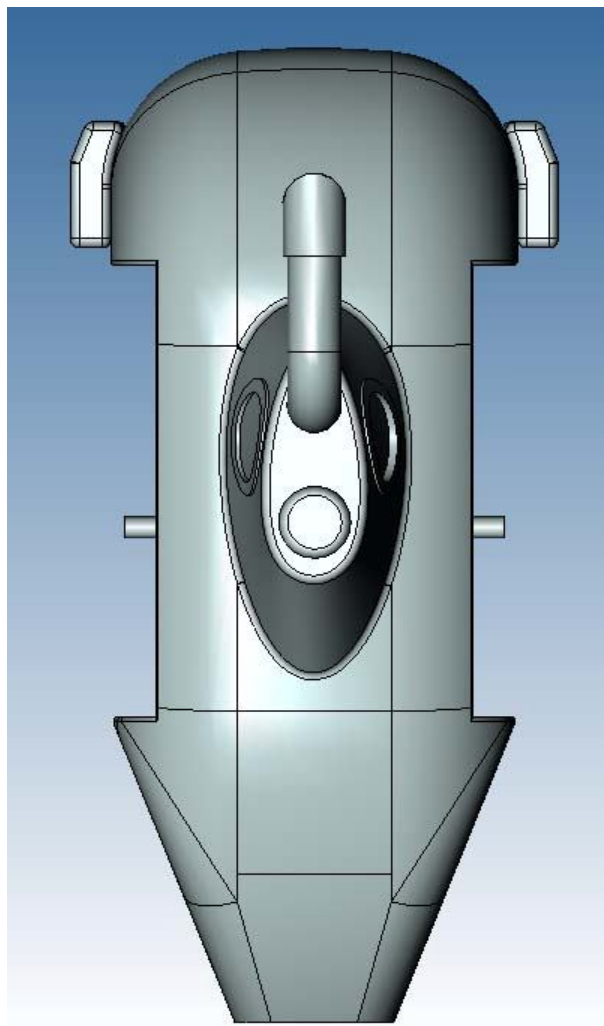


Сохраните файл как Лодка3.grs.

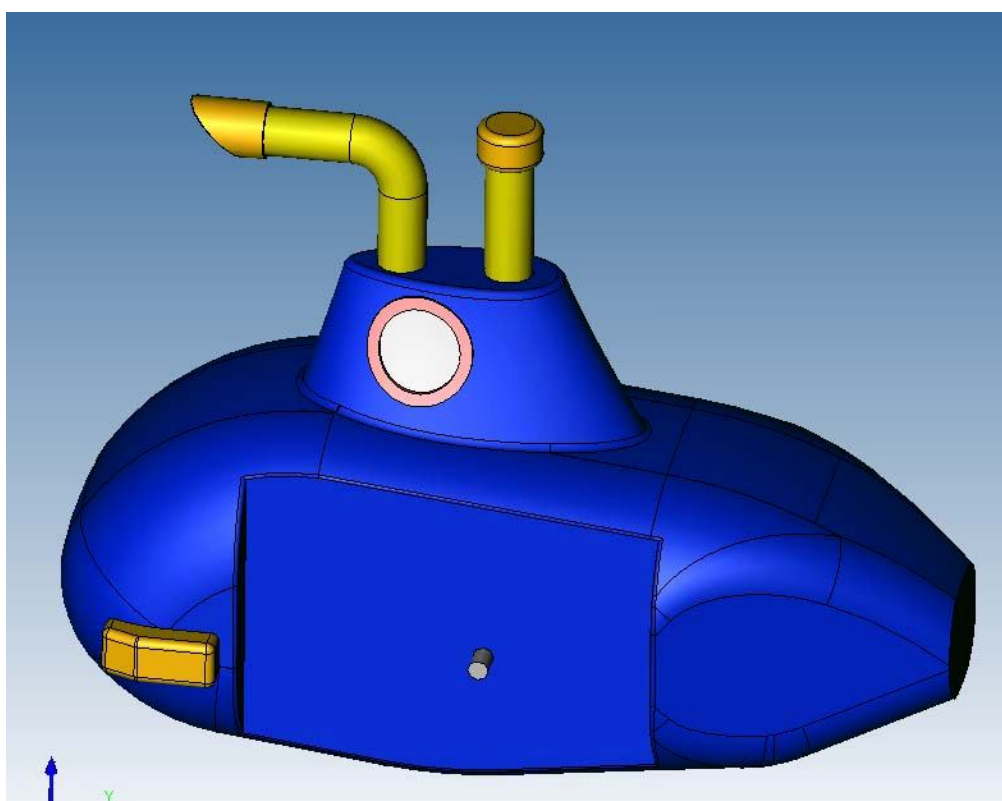
Теперь у тела лопасти скруглите все ребра радиусом – 1.



Создайте симметричную копию относительно вида слева, затем булеву операцию сложения для всех тел.

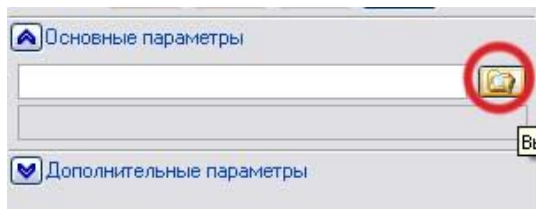


Ну, вот лодка почти готова, осталось задать материалы граням и создать сопряжения с колесом и с задним рулевым механизмом. Задайте нашему телу материал – **Синий пластик**. В главном меню выберите ОПЕРАЦИИ => НАЛОЖЕНИЕ МАТЕРИАЛА. Выбирая необходимые грани и устанавливая в параметрах элемента нужный материал, закончите лодку. Я пользовался следующими материалами: **Желтый пластик, Серый пластик, Розовый пластик, Белый пластик, Оранжевый пластик**.

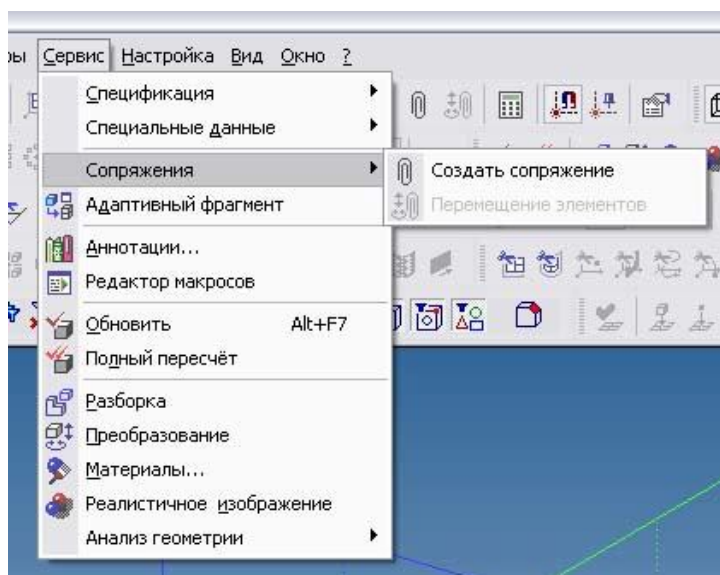


Сохраните файл как Лодочка.grs.

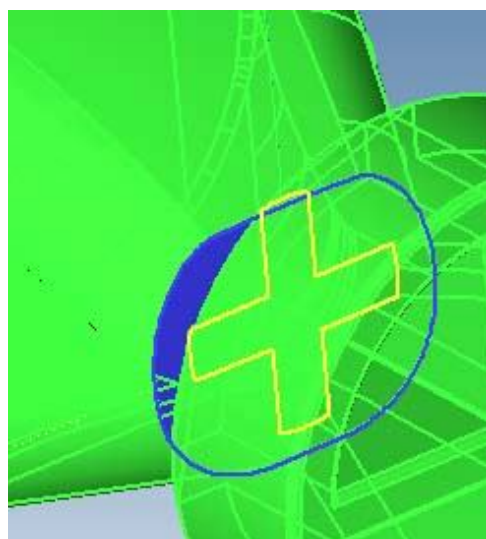
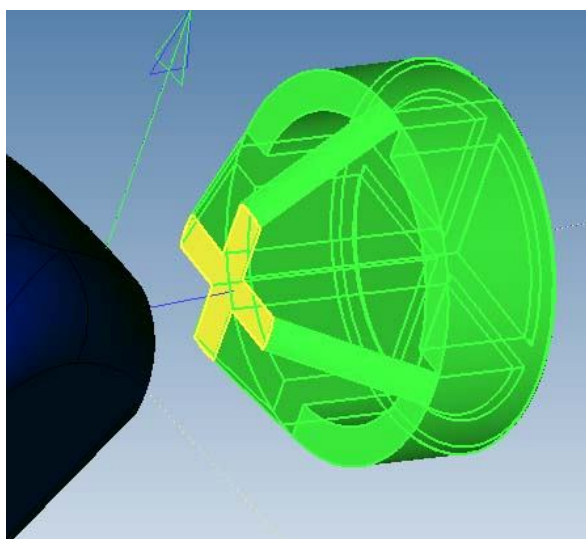
Создайте новую **3D Модель**. В главном меню выберите **ОПЕРАЦИЯ** => **3D ФРАГМЕНТ**.



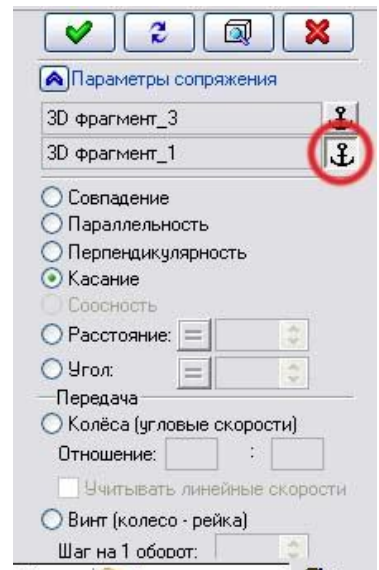
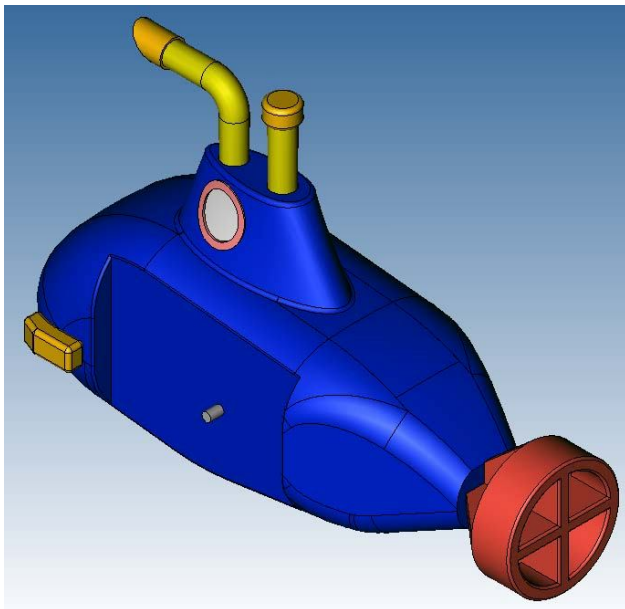
В окне Свойства укажите файл с лодкой, нажав на кнопку с папкой. Закончите ввод и на экране появится модель Вашей лодки. Также вставьте модель рулевого механизма. При необходимости с помощью команд **Автоменю** измените положение этого элемента. Далее в главном меню выберите **СЕРВИС** => **СОПРЯЖЕНИЯ** => **СОЗДАТЬ СОПРЯЖЕНИЕ**.



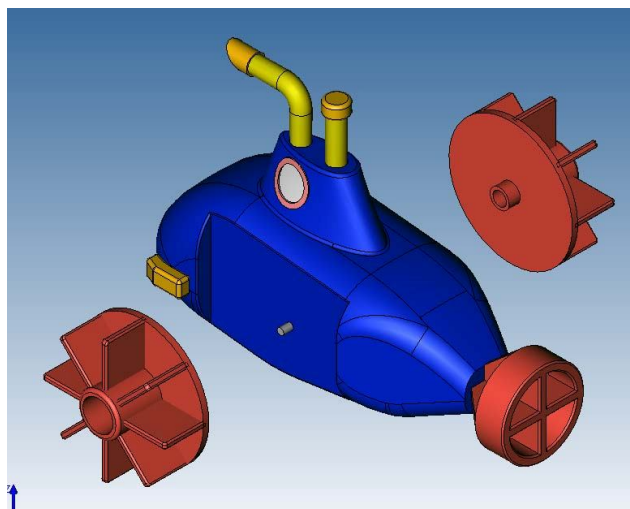
В окне параметров установите **Касание** и поочередно установите те грани обоих тел, которые должны соприкасаться.



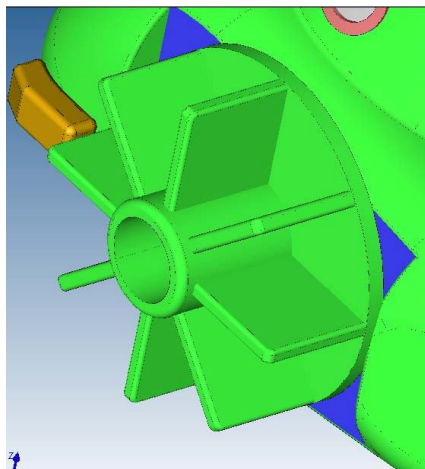
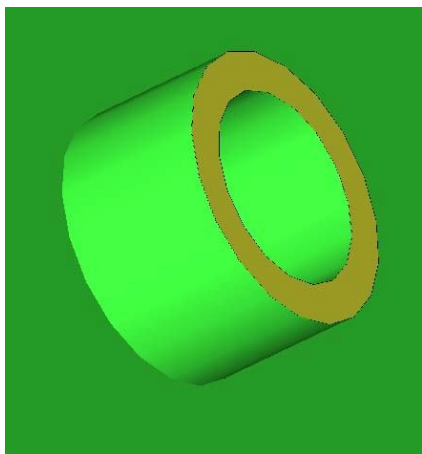
Укажите сначала грань рулевого механизма, затем лодки. В окне параметров кнопка с якорем напротив **3D Фрагмент\_1** должна быть включена.



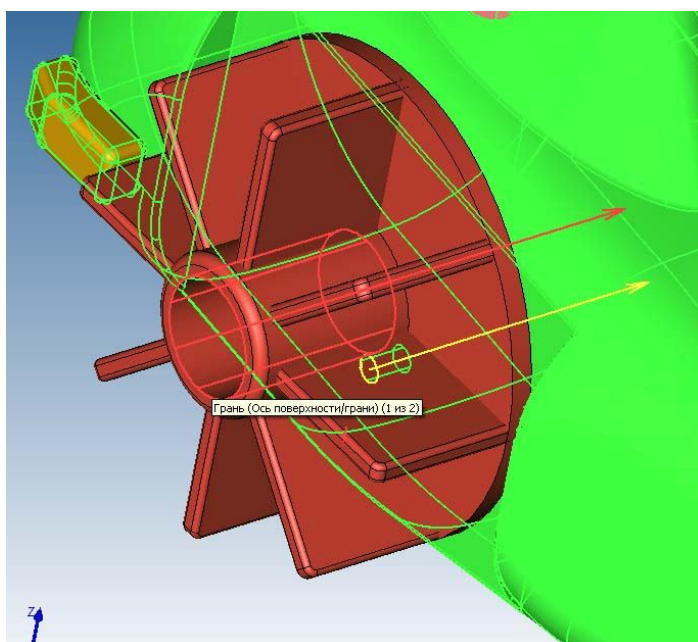
Вставьте теперь два раза модель колеса.



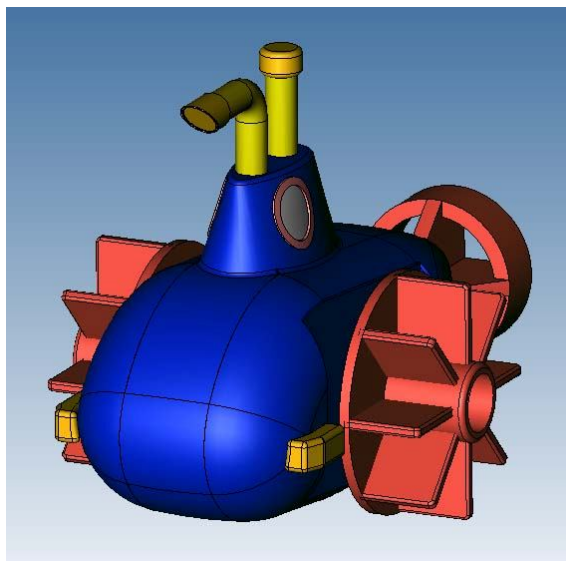
Создайте новое сопряжение **Касание**. Выберите грань колеса и грань лодки.



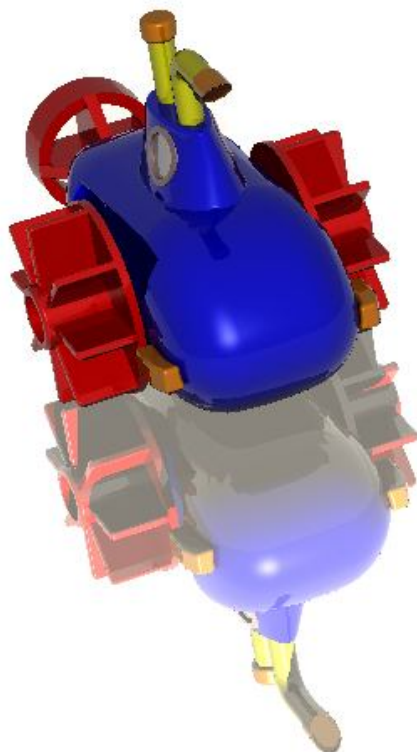
Закончив ввод, создайте сопряжение **Соосность** указав поочередно ось лодки и ось колеса.



Тем самым колесо встанет на нужное место. Аналогично сделайте для второго колеса. Сравните окончательный результат.



Если воспользоваться программой **Pov –Ray.exe** можно создать фотореалистичное изображение.



### ***Заключение.***

*В заключении я хочу сказать, что при создании данной модели можно было воспользоваться разными методами, более простыми или более сложными. Не которые методы создания могут показаться «не правильными», сложными, например создание корпуса лодки методом скругления можно было заменить построением по сечениям, зная заранее точную форму лопастей, можно было ограничиться созданием их профиля и т.д.*