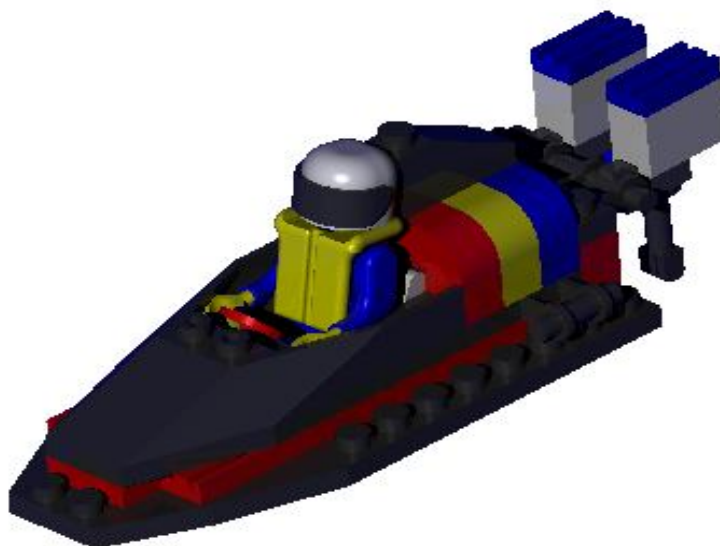


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОЛОМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Учебное пособие по работе в

T-FLEX CAD

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИГРУШКИ - КОНСТРУКТОР
«КАТЕР».**



**Выполнил студент Технологического факультета группы ПО-42
Лабзов Юрий.**

КОЛОМНА 2007.

Содержание.

Построение трех мерных моделей деталей.	4
Построение модели деталь основания 1.	6
Первый шаг – создание тонкостенного основания.	6
Второй шаг – создание выступов для крепления детали.	11
Деталь основания два.	16
Первый шаг – удаление части детали основание 1.	16
Второй шаг – построение стенок детали.	18
Третий шаг – удаление поврежденных выступов.	21
Построение модели уголка.	22
Первый шаг – создание тонкостенного тела уголка.	22
Второй шаг – построение на передней грани трех выступов.	23
Построение детали 4.	24
Первый шаг – построение тела детали.	24
Второй шаг – построение выреза под впадины.	25
Построение модели крепление катера.	26
Первый шаг – построение оси крепления.	26
Второй шаг – объединение оси и основания крепления.	28
Построение детали 6.	29
Первый шаг – создание тела детали.	29
Второй шаг – построение выступа детали.	30
Третий шаг – построение впадин под выступы.	31
Построение детали 7.	32
Первый шаг – построение тела детали.	32
Второй шаг – построение выступа.	33
Построение детали 8.	34
Первый шаг - построение тела детали.	34
Второй шаг – построение выступа.	35
Третий шаг – построение впадины под выступы.	35
Построение детали 9.	36
Первый шаг – построение тела детали.	36
Второй шаг – построение выреза.	37
Третий шаг – создание скруглений ребер.	37
Четвертый шаг – построение выреза под выступы.	38
Построение детали крепление мотора.	39
Первый шаг – построение крепежной части.	39
Второй шаг – построение отверстия под ось крепления катера.	40
Построение детали сетка.	41
Первый шаг – создание тонкостенного тела сетки.	41
Второй шаг – построение вырезов.	42
Построение модели вала мотора.	43
Первый шаг – построение цилиндрического тела вала.	43
Второй шаг – трезубца вала.	44
Третий шаг – скругление ребер.	45
Построение модели рулевой колонки.	46
Первый шаг – построение тонкостенного основания.	46
Второй шаг – построение стойки.	47
Третий шаг – построение оси крепления.	49
Построение модели рулевого колеса.	51
Первый шаг – построение цилиндрического тела рулевого колеса.	51
Второй шаг – создание спиц рулевого колеса.	52
Построение модели обтекателя.	53

Первый шаг – построение тела обтекателя. _____	53
Второй шаг – построение крепления. _____	59
Третий шаг – построение выступов. _____	61
Построение мерной модели ног. _____	62
Первый шаг – построение тела ноги. _____	62
Второй шаг – Построение отверстий под выступы. _____	63
Третий шаг – построение проточки и отверстия для крепления. _____	64
Четвертый шаг – построение вырезов. _____	66
Построение трех мерной модели головы. _____	68
Построение модели туловища. _____	70
Первый шаг – построение тонкостенного основания. _____	70
Второй шаг – построение выступа _____	72
Третий шаг – построение отверстий. _____	73
Построение модели крепление ног. _____	74
Первый шаг – построение тела модели. _____	74
Второй шаг – построение крепежных осей. _____	76
Третий шаг – построение выступов. _____	77
Построение моделей рук. _____	78
Первый шаг – построения тела левой руки. _____	78
Второй шаг – построение выступа крепления левой руки. _____	80
Третий шаг – построение отверстие под кисть. _____	82
Четвертый шаг – построение правой руки. _____	84
Построение модели спасательного жилета. _____	85
Первый шаг – начальное построение модели спасательного жиле _____	85
Второй шаг – построение крепежного отверстия. _____	86
Третий шаг – окончательное построение модели спасательного жилета. _____	88
Четвертый шаг – сглаживание ребер. _____	90
Построение модели кисти руки. _____	92
Первый шаг – построение цилиндрического тела. _____	92
Второй шаг – построение тела кисти. _____	92
Построение модели шлема. _____	94
Первые шаг – построение тонкостенного тела шлема. _____	94
Второй шаг – построение крепежного выступа. _____	96
Третий шаг – построение выреза. _____	96
Четвертый шаг – построение отверстий для крепления забрала. _____	98
Построение модели забрала шлема. _____	100
Первый шаг – построение тела забрала. _____	100
Второй шаг – построение крепежных выступов. _____	102
Сборка модели катер. _____	103
«Сборка руль» _____	105
Сборка мотора. _____	109
«Сборка рулевой». _____	116
Сборка катера. _____	124
Заключение _____	142

Построение трех мерных моделей деталей.

Первой частью работы будет построение пятнадцати трех мерных моделей входящих в сборку катера.

При построение моделей вы будете пользоваться следующими командами:

Операция выталкивания результатом выполнения данной операции является тело, образующееся при поступательном перемещении контура вдоль указанного направления. При помощи данной операции можно получать как твёрдые, так и листовые тела. Выталкивание можно производить не только по вектору выталкивания, но и по нормали к поверхности контура в одну или в обе стороны. Таким образом можно придать толщину любой грани, в том числе и неплоской. Выталкивание контура также может производиться от грани до грани, от поверхности до поверхности, через весь объём выбранного тела.

Операция вращения позволяет получить трехмерное тело вращением контура вокруг заданной оси на заданный угол. Плоскость профиля может располагаться произвольным образом относительно оси. Исходный контур может располагаться произвольным образом относительно оси, но он не должен пересекать ось вращения. При помощи данной операции можно получать как твёрдые, так и листовые тела

Операция "По сечениям" предназначенная для создания новых тел со сложной геометрией. Сплайновые результирующие поверхности формируются на основе заданных в одном или двух направлениях элементов каркаса, с учётом выбранных граничных условий. В качестве основы могут служить практически любые элементы модели, несущие в себе геометрию одного из трёх типов: "точка", "проволока", "лист". В зависимости от типа геометрии исходных элементов результат может быть получен как в виде твёрдого тела, так и в виде набора поверхностей.

Булевы операции позволяют из твердых тел получать новые тела с помощью действий сложения, вычитания и пересечения. Опция сложения позволяет объединить твердые тела в одно, опция вычитания - удалить из объема одного тела объем, занимаемый другими телами, а пересечения - получить тело, которое является пересечением твёрдых тел.

Сглаживание рёбер - операция, которая позволяет модифицировать уже созданное тело за счёт сглаживания его вершин, рёбер и граней. Основное отличие этой операции от других видов сглаживания состоит в том, что новая поверхность строится от выбранного ребра и сопрягается только с прилегающими гранями. Операция позволяет строить фаску, скруглять рёбра переменным радиусом или эллиптической поверхностью.

Линейный массив - копии исходных объектов размещаются вдоль одного или двух направляющих векторов с заданным шагом. Копии могут располагаться не только в прямом, но и в обратном направлении вдоль каждого направляющего вектора.

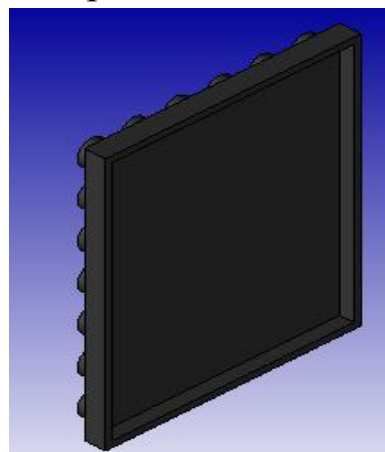
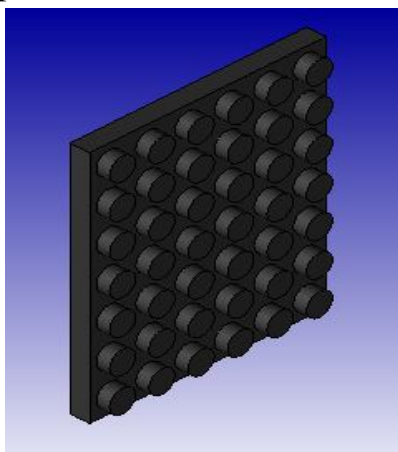
Построение модели деталь основания 1.

Модель, которую вы будете строить, является **параметрической** это означает, что ее геометрия будет описана при помощи буквенных переменных, то есть форму и размер модели, в дальнейшем в процессе сборки, можно будет менять, изменяя числовые значения буквенных переменных. В T-Flex Cad можно создавать два типа переменных: вещественные и текстовые. Текстовые переменные начинаются со знака доллара (\$), вещественные - с буквы. В имени переменной можно использовать как русские, так и латинские буквы. Имена вещественных переменных предпочтительно создавать на основе латинских букв. С одной стороны это привычнее, т.к. все учились в школе (l – длина, b – ширина, h – высота и т.д.), с другой соответствует положениям ЕСКД. Переменные можно создавать в любой период: перед созданием модели и во время создания модели. О способах задания переменных подробнее будет сказано ниже.

Построение трехмерной модели детали основания разобьем на два шага:

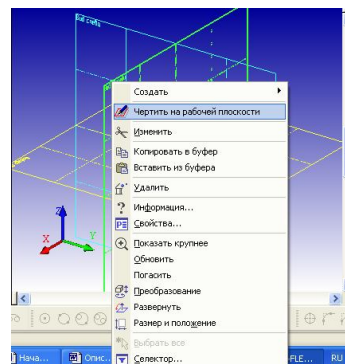
Первый шаг – создание тонкостенного основания;

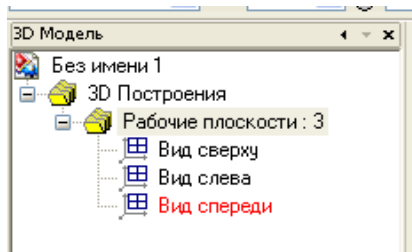
Второй шаг – создание выступов для крепления детали.




Первый шаг – создание тонкостенного основания.





Создадим новый профиль на виде спереди для этого, для выбора плоскости в 3D окне наведите курсор на плоскость «Вид спереди» она подсветится красным цветом, нажав на правую кнопку мыши вызовите контекстное меню в котором выберите **Чертить на рабочей плоскости**. Нужную





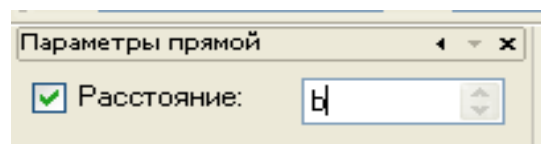
плоскость также можно выбрать в дереве построения, в контекстном меню также выберите **Чертить на рабочей плоскости**.

После выбора команды перед вами откроется вид спереди, для удобства откройте 2D окно с текущей рабочей плоскостью нажав на панели «Управление активной рабочей плоскостью» на кнопку  «Открыть 2D окно с текущей рабочей плоскостью».


В открывшемся перед вами 2D окне постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке системы координат. Для этого нажмите кнопку «Построение прямой»  на панели «Стандартная». Далее на панели «Автоменю» нажмите «Создать две перпендикулярные прямые и узел» . Для того чтобы построить эти две прямые в нулевой точке, на изменившейся панели «Автоменю», нажимаем «Создать линии построения и узел в точке (0,0)» . После построения двух перпендикулярных пунктирных линий которые являются базовыми, возвращаемся к построению прямых нажатием правой кнопки мыши в поле 2D окна или на .

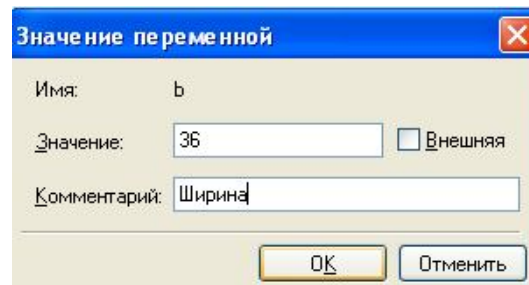
Автоматически включится функция построения прямой по линии привязки, это означает что прямая будет строится параллельно ранее выбранной прямой и на указанном от нее расстоянии, если указать две прямые то новая будет построена параллельно указанным и на равном от них расстоянии, указав две пересекающиеся, образующие угол прямые вы получите прямую являющуюся биссектрисой этого угла, также можно указать точку образующуюся на пересечении прямых и будет построена прямая проходящая через эту точку под заданным углом.

Постройте прямую с лева от вертикальной базовой прямой на расстоянии 36мм. Для этого выберите вертикальную базовую прямую, подведя к ней курсор и нажав на левую кнопку мыши, так как модель параметрическая то в параметрах прямой в поле **Расстояние** поставьте переменную **b**, нажмите клавишу *Enter*. В открыв-



шемся окне «Значение переменной» в поле **Значение** поставьте **36**, **Комментарий**¹: **Ширина**, нажмите ок.

Отмените выбор линии привязки, нажав на  в «Автоменю» или на правую кнопку мыши.



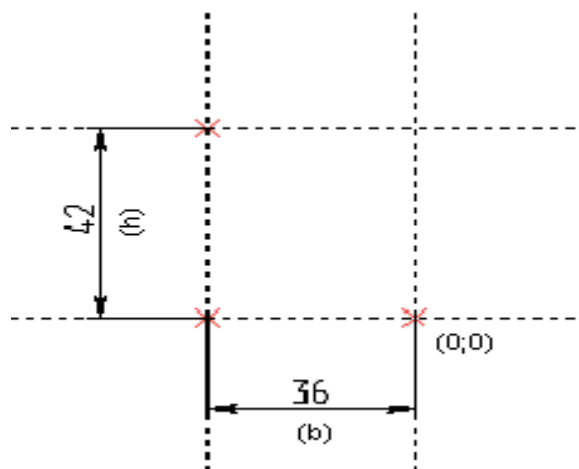
Относительно горизонтальной базовой прямой постройте прямую со следующими параметрами:


Расстояние: h ;

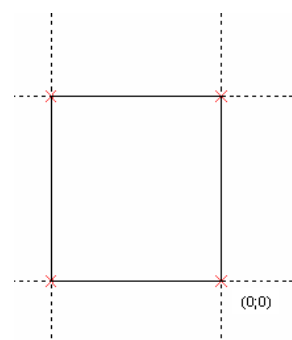
Значение: 42;


Комментарий: **Высота**.


Сравните результат с рисунком.



Создайте изображение получившегося профиля, для этого на панели «Стандартная» нажмите на кнопку  «Создать изображение», для построения прямой достаточно указать первую и последнюю точку этой прямой, укажите последовательно четыре точки получившиеся на пересечение базовых линий, выйдите из команды. В результате у вас должен получиться профиль как на рисунке.

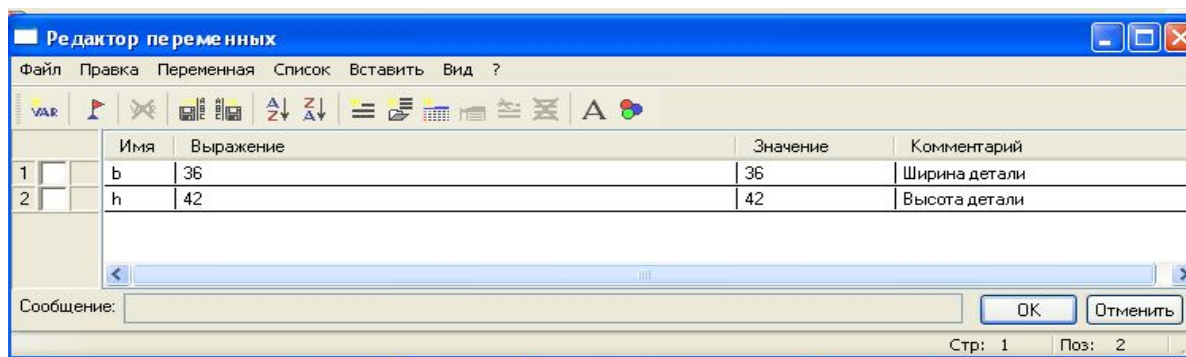



Завершите черчение на рабочей плоскости нажав на кнопку  «Завершить черчение на рабочей плоскости» на панели «Управление активной рабочей плоскостью».

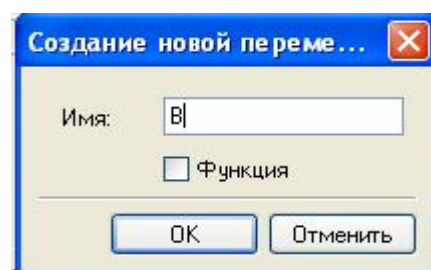
Теперь создайте несколько новых переменных, они понадобятся в дальнейшем. Откройте редактора переменных, нажав на кнопку  «Редактировать переменные» на стандартной панели, от-

¹ Поле **Комментарий** заполнять не обязательно, но желательно так как в дальнейшем можно забыть что означает каждая переменная.

кроется окно «Редактор переменных» с созданными ранее переменными.



Для создания новых переменных нажмите на кнопку  «Создать новую переменную» в редакторе переменных. В открывшемся окне «Создание новой переменной», в поле **Имя** поставьте **V**, нажмите ок. В строку **Выражение** поставьте **3**, строка значение заполнится автоматически, в строке **Комментарий** напишите **Толицина**. Аналогично создайте переменную **X**:



Имя - X;

Выражение – 6;

Комментарий – Количество выступов.

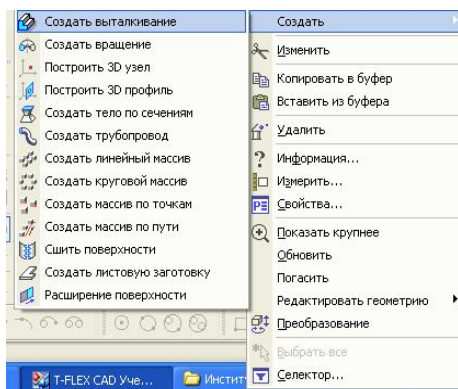
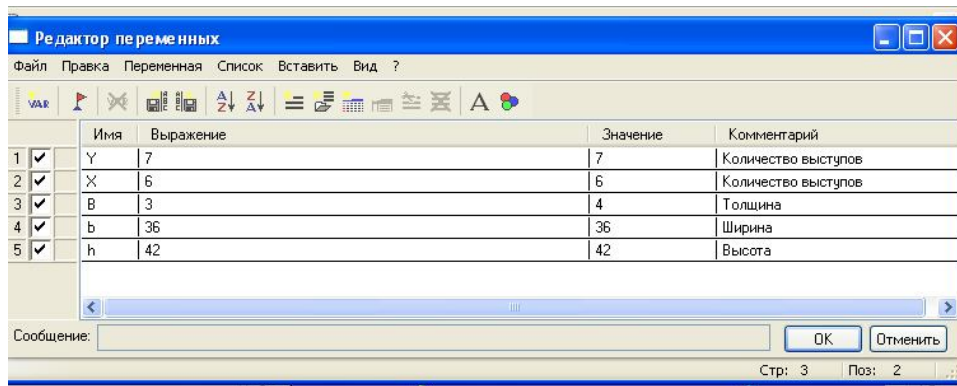
Переменную **Y**:

Имя – Y;

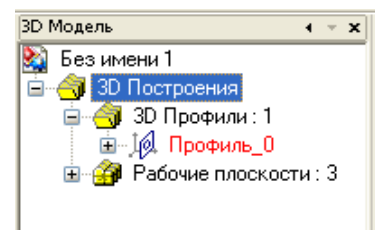
Выражение – 7;

Комментарий – Количество выступов.

Для того чтобы геометрию модели можно было менять в процессе сборки, изменяя значения переменных, напротив всех переменных поставьте флажки. Напротив новых переменных у вас стоит знак ? не обращайтесь на него внимания он означает что данная переменная не используется. Нажмите ок.

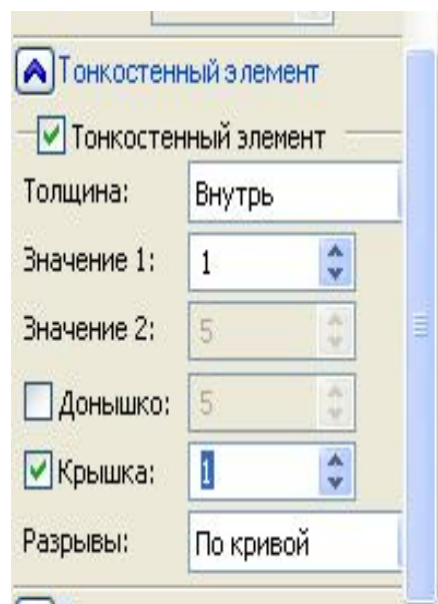
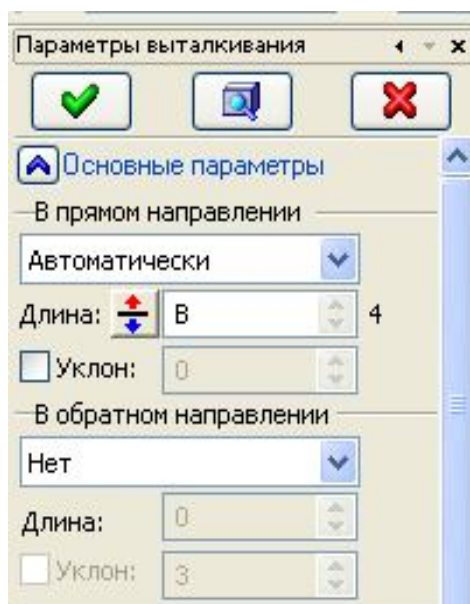



Далее необходимо создать выталкивание. Для этого укажите профиль который построили, нажав на правую кнопку мыши вызовите контекстное меню в котором выберите **Создать / Создать выталкивание**, профиль также можно выбрать в

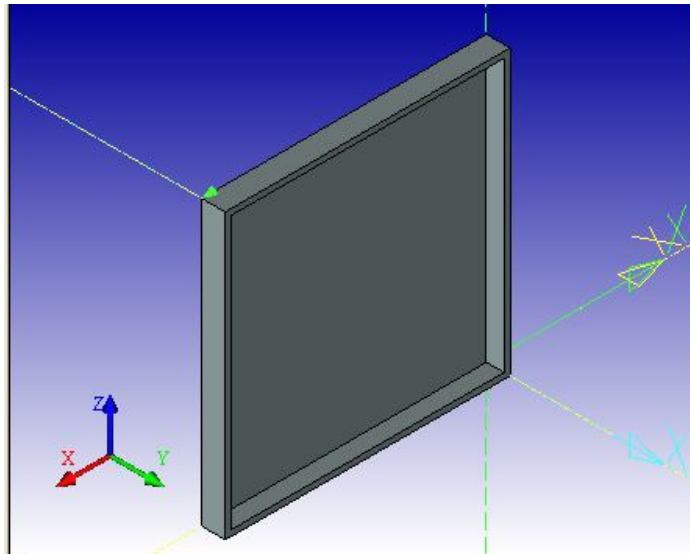


дереве построения.

В открывшемся окне поставьте следующие значения: Длина – ***B***; флажок напротив Тонкостенный элемент; Толщина: ***Внутрь***; Значение 1: ***1 мм.***; Крышка: ***1мм.***

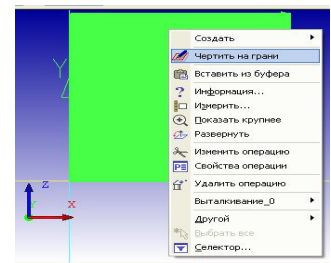



Нажмите на кнопку  «Завершить ввод», сравните результат.

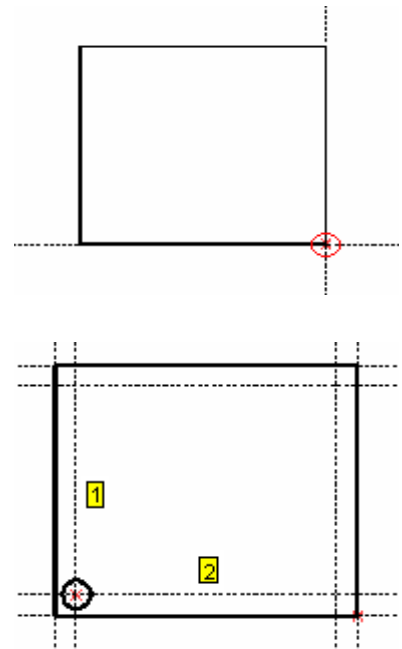


Второй шаг – создание выступов для крепления детали.

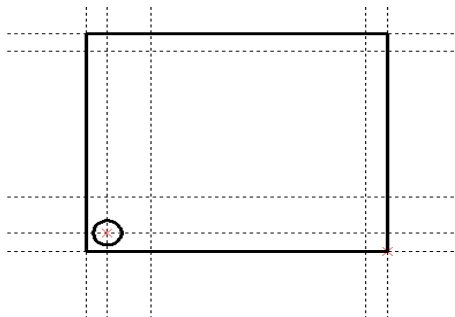
Следующей вашей задачей будет создание выступов модели. Выберите переднюю грань модели для этого поместите курсор на грань, ее границы подсветятся красным цветом, в контекстном меню выберите чертить на грани. Программа автоматически установит вид спереди, откройте 2D окно с текущей рабочей плоскостью, на экране вы увидите границы грани, они понадобятся при дальнейшем построении.



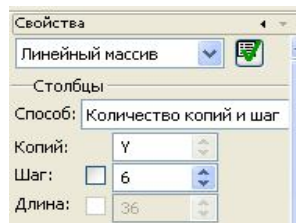
Постройте узел в нижнем правом углу грани, для этого нажмите на кнопку  «Построить узел» на стандартной панели. Затем создайте две пересекающиеся прямые и узел с центром в только что построенном узле. Постройте относительно вертикальной базовой прямой прямую на расстояние h , а относительно горизонтальной на расстоянии b . Далее относительно вновь построенных прямых создайте прямые смещенные внутрь грани на 3 мм . На пересечение этих прямых в левом нижнем углу постройте окружность радиусом 2 мм . Постройте прямые относительно прямой (1) вправо, прямой (2) вверх на расстояние 6 мм .



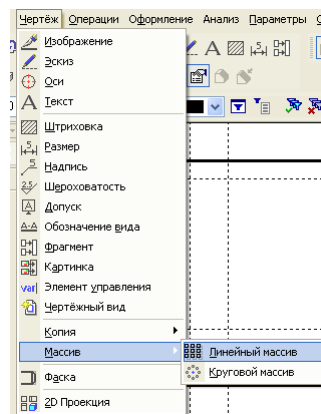
Сравните результат.



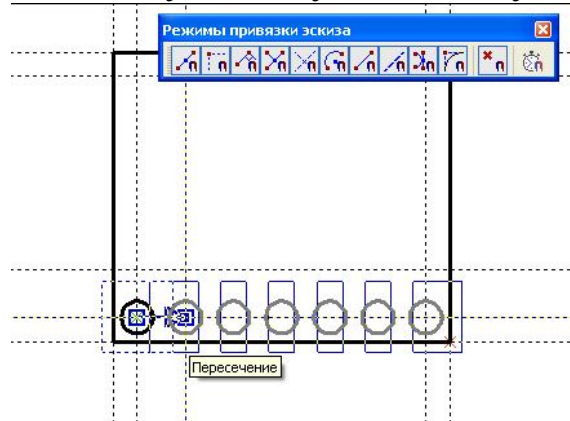
Всего данный профиль должен содержать 42 окружности, для построения остальных окружностей воспользуйтесь командой «Линейный массив» (**Чертеж / Массив / Линейный массив**). Программа предложит выбрать элемент для копирования, укажите на окружность и нажмите на левую кнопку мыши, закончите ввод. Откроется окно параметров массива, поставьте в нем следующие значения:

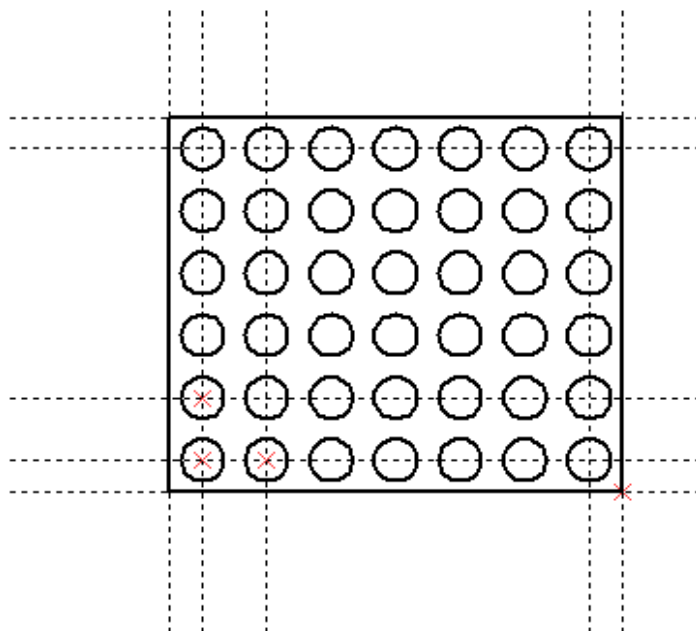


Способ: Количество и шаг;
Копий: Y.




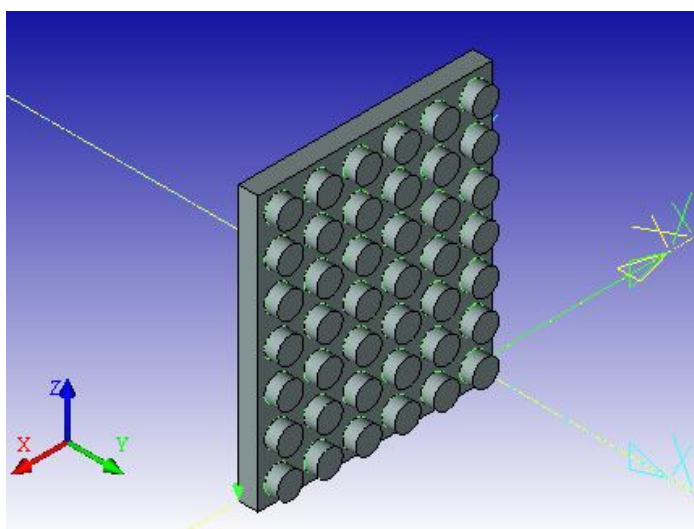
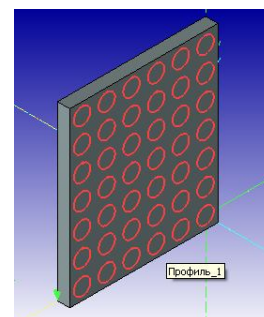
Программа предложит выбрать начальную точку массива, укажите середину окружности за курсором начнет перемещаться цепочка из шести окружностей, а программа предложит вам выбрать конечную точку массива в качестве нее укажите следующие по горизонтали пересечение линий построения, для выхода из команды нажмите один раз на правую кнопку мыши или на крестик в автоменю. Теперь нужно создать массив всех окружностей по вертикали. В автоменю нажмите на кнопку «Редактировать список копируемых элементов», программа вернется к выбору элементов для копирования, укажите все вновь построенные окружности, закончите ввод. В параметрах массива вместо Y поставьте X. В качестве начальной точки массива укажите ту же точку что и при создании первого массива, в качестве конечной укажите следующее по вертикали пересечение линий построения. Выйдите из команды, сравните результат.



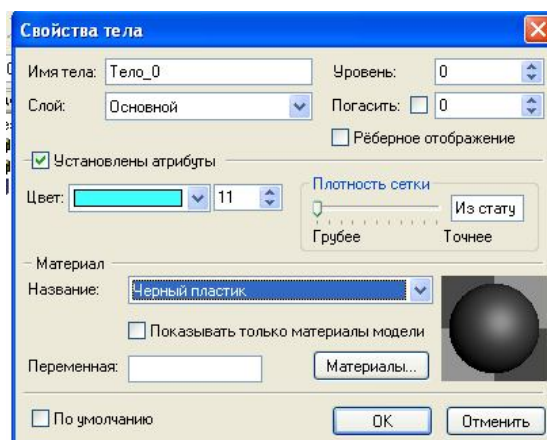




Завершите черчение на рабочей плоскости.

Создайте выталкивание построенного профиля длиной 2 мм, кнопка булевых операций  «Сложение» должна быть нажата. Сравните результат с рисунком.



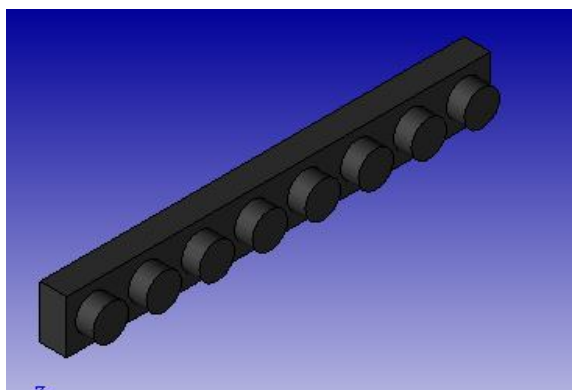
В дереве построения выберите **Тело 0**, с помощью контекстного меню откройте окно «Свойства тела» и установите материал Черный пластик, нажмите ок.



Теперь проверим работу редактора переменных, откройте его и поставьте значения как на рисунках и сравните результат. После каждого изменения переменных нажимайте на  «Обновить 3Dмодель», на панели «Вид». После просмотра результата отмените изменение переменных нажав на кнопку .

	Имя	Выражение	Значение	Комментарий
1	Y	1	1	Количество выступов
2	X	8	8	Количество выступов
3	B	3	3	Толщина детали
4	b	48	48	Ширина детали
5	h	6	6	Высота детали

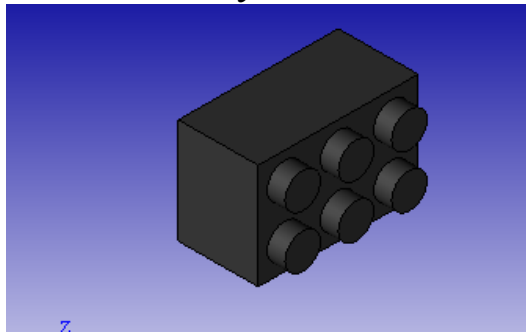
Результат.



Переменные.

	Имя	Выражение	Значение	Комментарий
	Y	2	2	Количество выступов
	X	3	3	Количество выступов
	B	9	9	Толщина детали
	b	18	18	Ширина детали
	h	12	6	Высота детали

Результат.



Вы можете поэкспериментировать, вводя в редактор свои переменные. Сохраните файл с переменными заданными в начале работы в папке «**Катер**» под именем «**1 Деталь основания**»

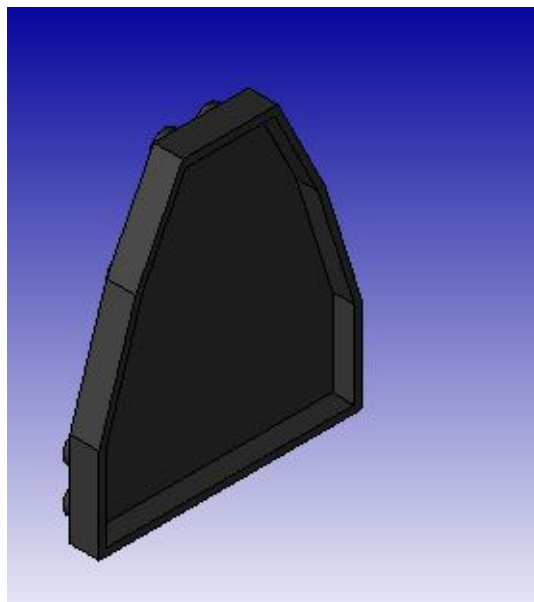
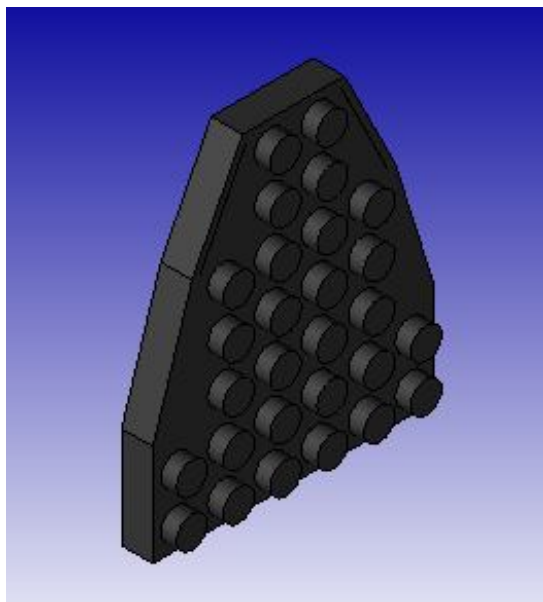
Деталь основания два.

Данная модель представляет собой несколько модернизированную деталь основания 1, ее построение разбито на три шага:

Первый шаг – удаление лишней части детали основания 1;

Второй шаг – построение стенок детали;

Третий шаг – удаление поврежденных выступов.

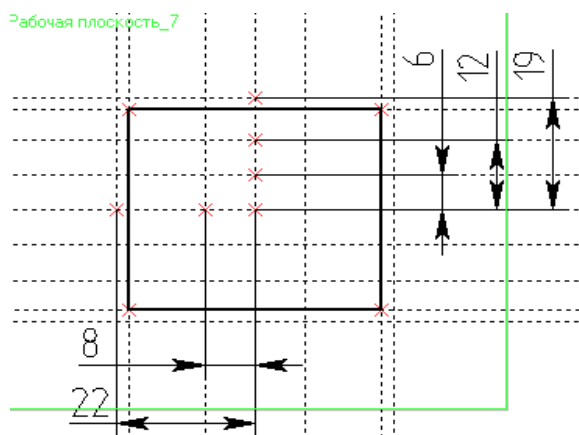
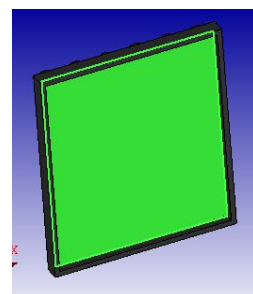




Первый шаг – удаление части детали основание 1.

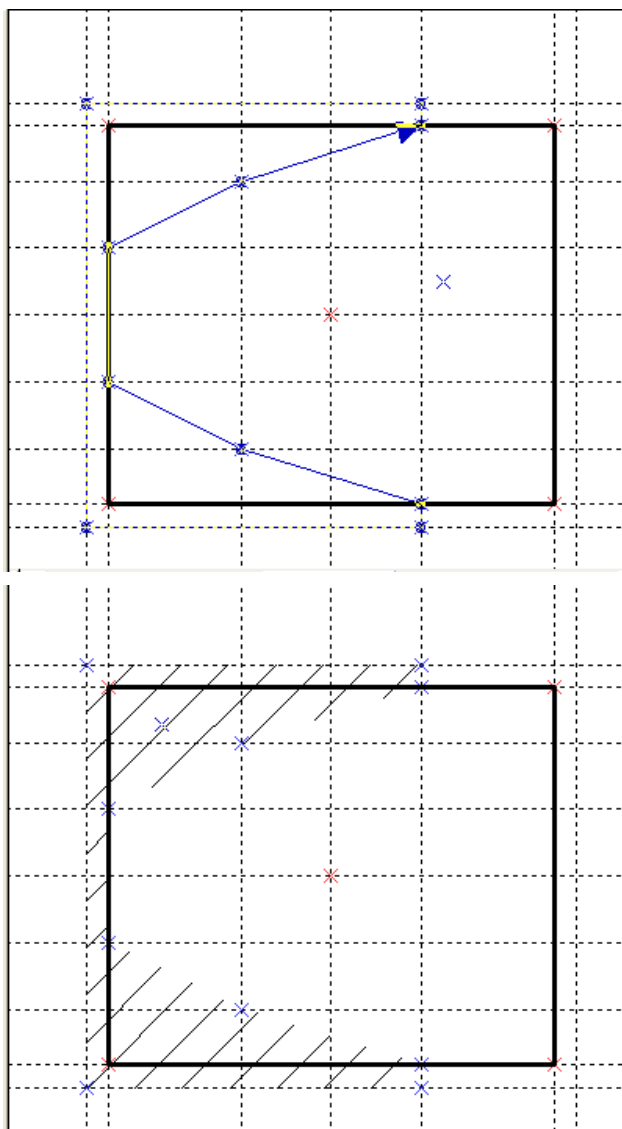
Для ее создания из папки «Катер» откройте файл «Деталь основания 1»

Создайте новый профиль на грани указанной на рисунке.

Для этого откройте 2D окно с текущей рабочей плоскостью, создайте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке системы координат, относительно этих прямых постройте новые прямые согласно рисунку.



Теперь создайте штриховку нового профиля для этого на панели «Стандартная» нажмите на кнопку  «Создать штриховку», в автоменю нажмите на  «Режим ручного ввода контура» и последовательно укажите на точки выделенные синим цветом если все правильно сделано то между двумя последними точками появится стрелка означающая что контур замкнут, завершите ввод и сравните результат.



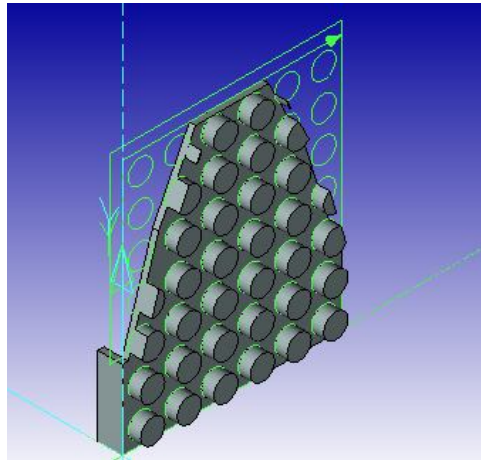
Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание построенного профиля, с одновременным вычитанием.

Установите следующие параметры выталкивания:

Длина в прямом направлении 5 мм.

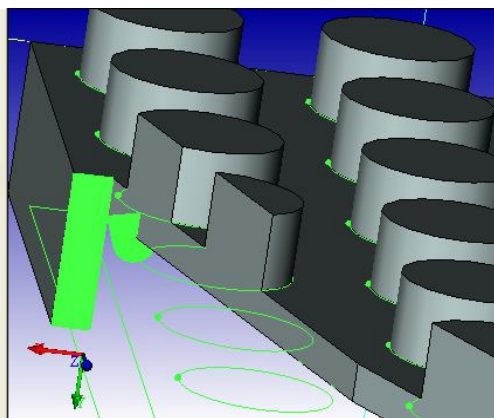
Длина в обратном направлении *Симметрично*.


Кнопка булевых операций  «Вычитание» должна быть нажата. Завершите ввод, сравните результат.

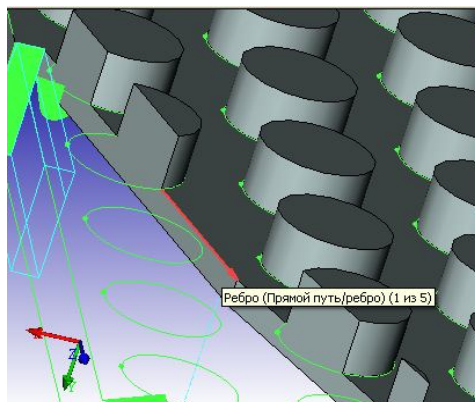


Второй шаг – построение стенок детали.

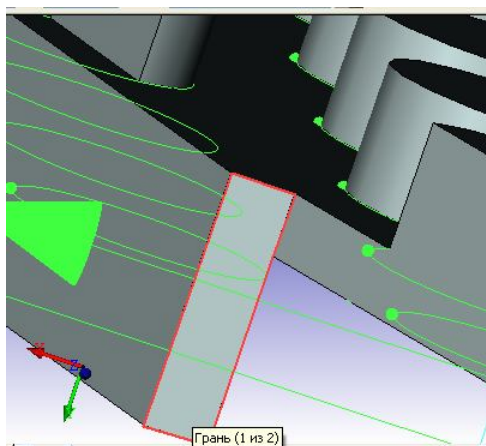
Модель почти построена, осталось достроить стенки и убрать поврежденные выступы. Для того чтобы достроить стенки укажите согласно рисунку грань и создайте ее выталкивание.



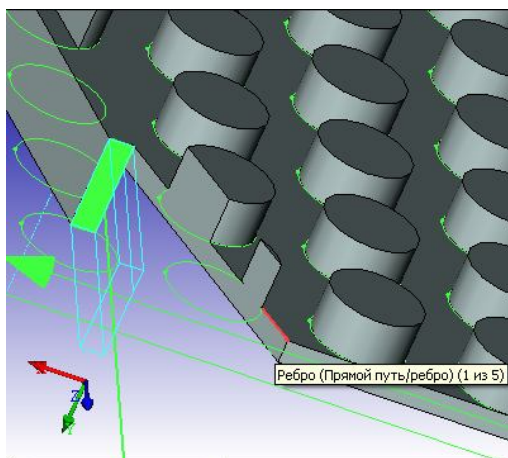
В параметрах выталкивания поставьте длину **16,8 мм.** далее нажмите в автоменю на кнопку  «Выбрать направление» и укажите ребро указанное на рисунке для этого укажите на ребро его контур подсветится красным и нажмите левую кнопку мыши, кнопка булевых операций «Сложение» должна быть нажата закончите ввод.



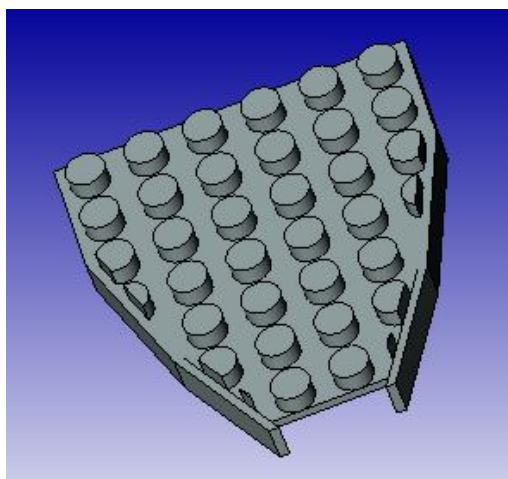
Теперь выберите торец только что построенной стенки и создайте его выталкивание на длину **14 мм**.



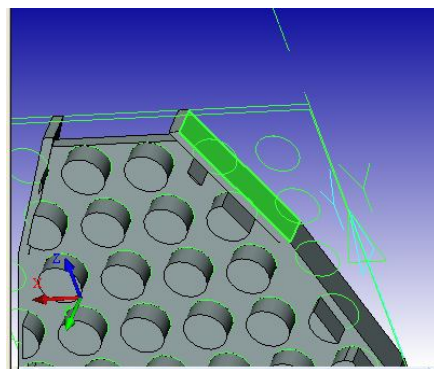
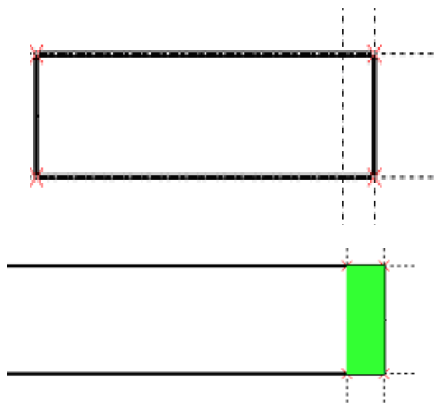
Укажите данное ребро в качестве направления выталкивания.
Закончите ввод.



По такому же принципу создайте стенки с другой стороны модели. Сравните результат.



Осталось создать еще одну стенку, для этого на указанной грани создайте профиль торца стенки, постройте две горизонтальные прямые проходящие через верхнюю и нижнюю границу грани и вертикальную прямую проходящую через правую границу. С лева от вертикальной прямой на расстоянии **1** мм. постройте еще одну прямую.

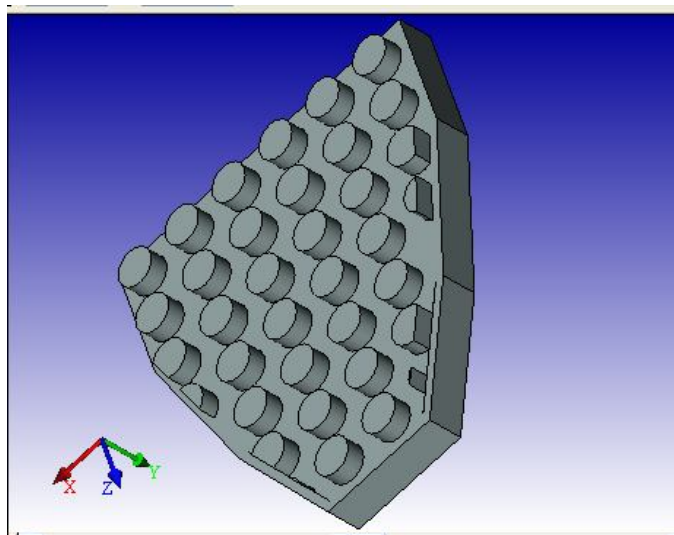
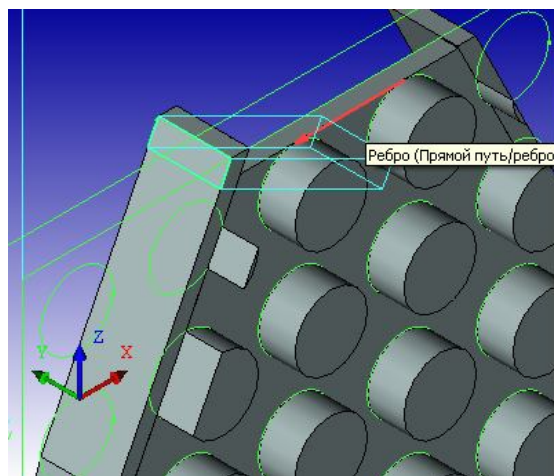


Залейте получившийся профиль, заливка делается также как и штриховка только в окне **Метод заполнения** установите **Заливка** и выберите цвет заливки, например зеленый.

Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание с одновременным сложением получившегося профиля.

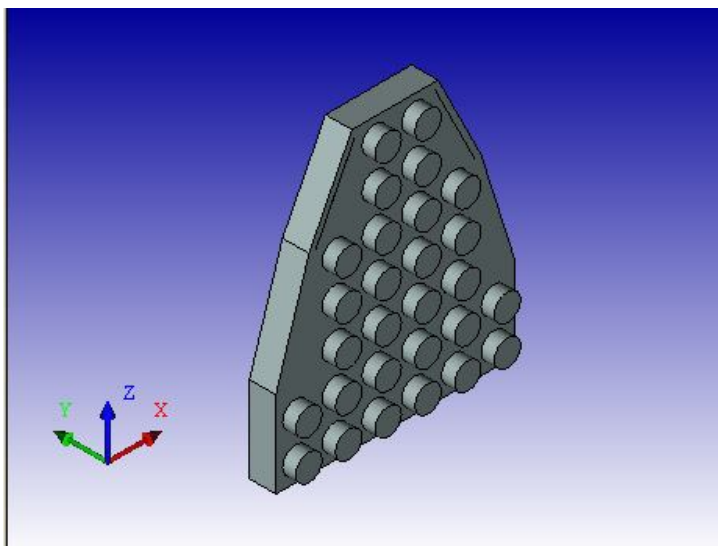
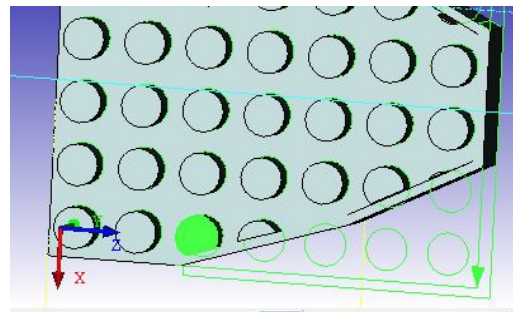
В параметрах выталкивания установите длина **-13** мм. В качестве направления выталкивания укажите ребро согласно рисунку.

Сравните результат.



Третий шаг – удаление поврежденных выступов.

Чтобы убрать поврежденные выступы укажите на грань согласно рисунку и создайте ее выталкивание на величину **-2 мм.** с одновременным вычитанием. Также уберите остальные поврежденные выступы. Сравните результат.



В свойствах тела поставьте материал **черный пластик.**

Сохраните файл в папке **«Катер»** под именем **«2 Деталь основания»**

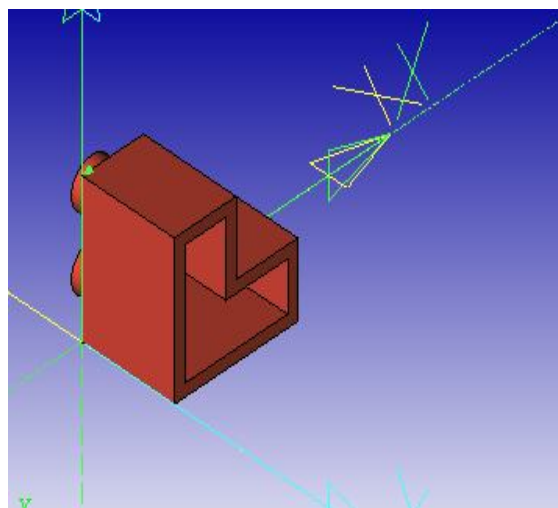
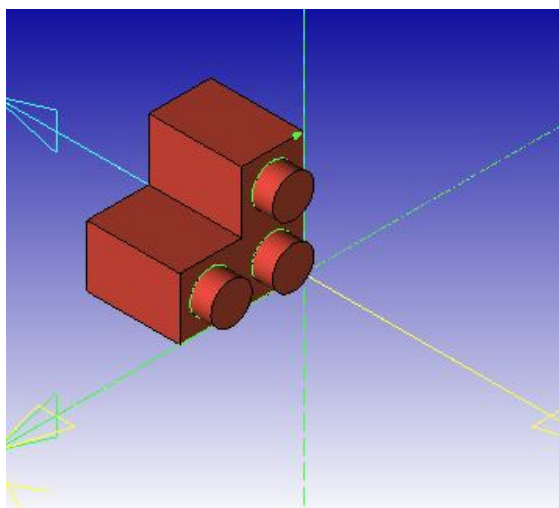
Построение модели уголка.

Эта деталь представляет собой тонкостенное твердое тело в виде уголка на передней грани которого построено три выступа. Построение данной модели разобьем на два шага:

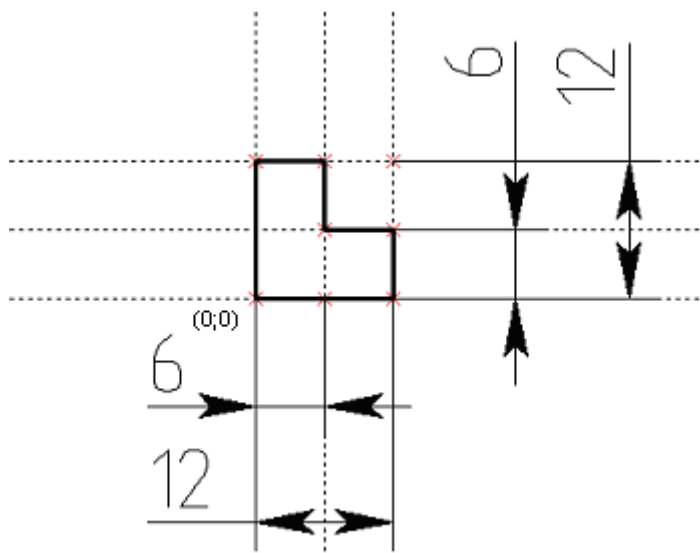
Первый шаг – создание тонкостенного тела уголка;

Второй шаг – построение на передней грани трех выступов.

Первый шаг – создание тонкостенного тела уголка



На виде спереди постройте профиль показанный на рисунке.



Создайте выталкивание профиля, установив следующие значения:

Длина: 9 мм.;

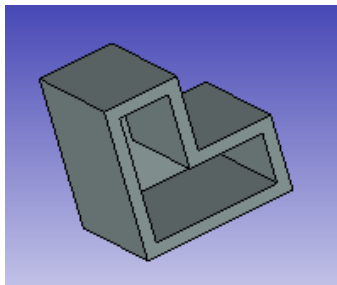
Тонкостенный элемент:

Толщина: Внутрь;

Значение 1: 1 мм.;

Крышка: 1 мм.

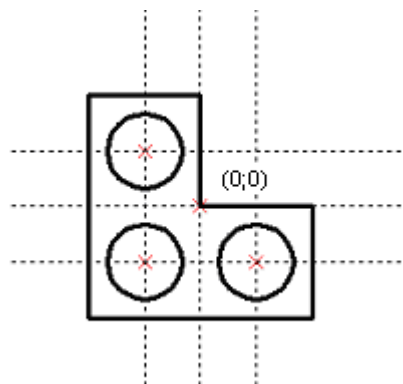
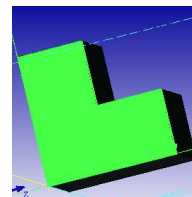
Закончите ввод, сравните результат.



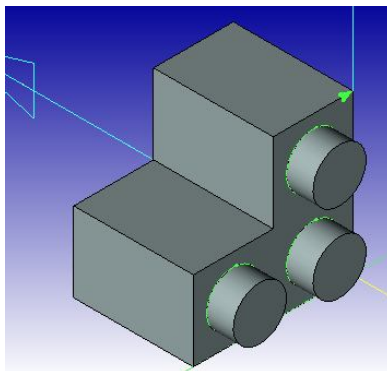
Второй шаг – построение на передней грани трех выступов.

Для создания выступов на передней грани постройте профиль.

Вначале постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат. Слева и справа от вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии **3 мм**, сверху и снизу от горизонтальной прямой постройте прямые на расстоянии **3 мм**. из точек пересечения прямых постройте окружности радиусом **2 мм** согласно рисунку.



Создайте выталкивание с одновременным сложением построенного профиля на длину **2 мм**, сравните результат.



Задайте материал детали **красный пластик**, сохраните файл в папке «Катер» под именем «**3 Уголок**».

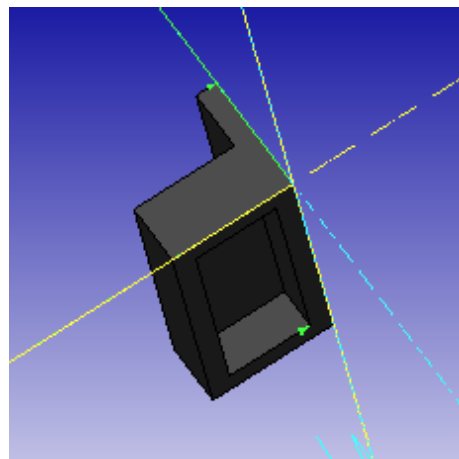
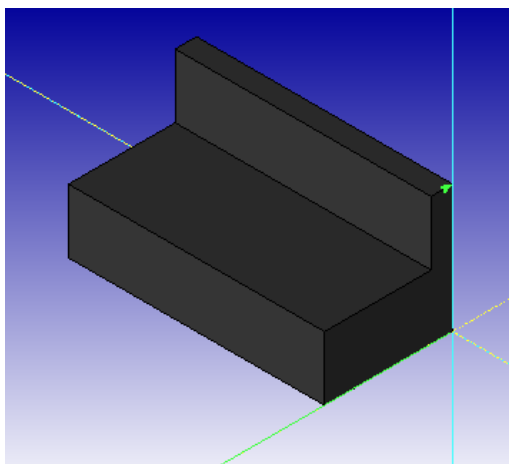
Построение детали 4.

Построение данной модели разобьем на два шага:

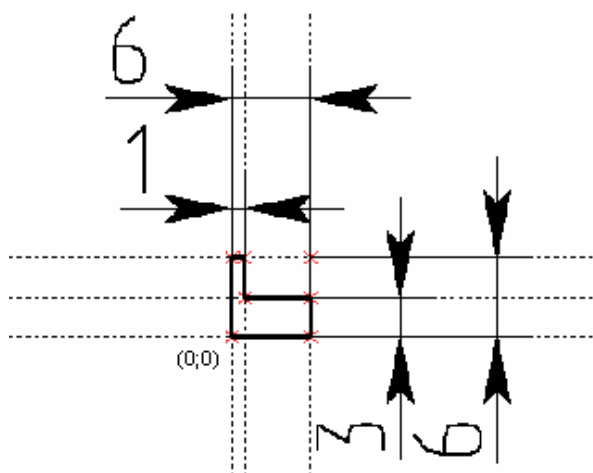
Первый шаг – построение тела детали;

Второй шаг – построение выреза под впадины.

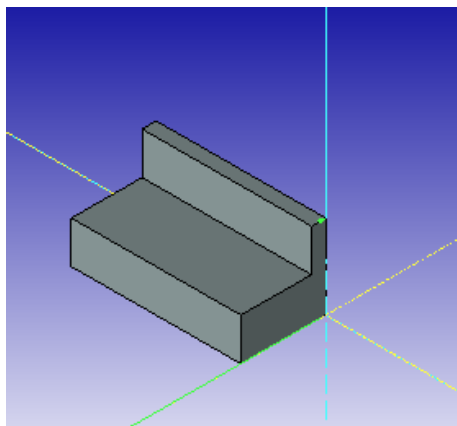
Первый шаг – построение тела детали



На виде спереди постройте рабочую плоскость согласно рисунку.

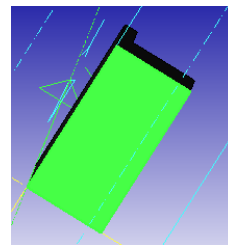
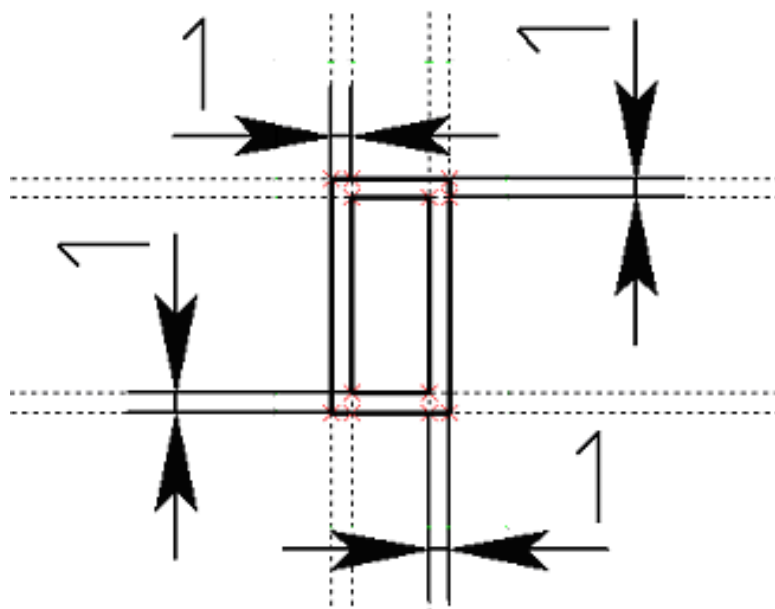


Создайте выталкивание построенного профиля на длину **12 мм**. Сравните результат.

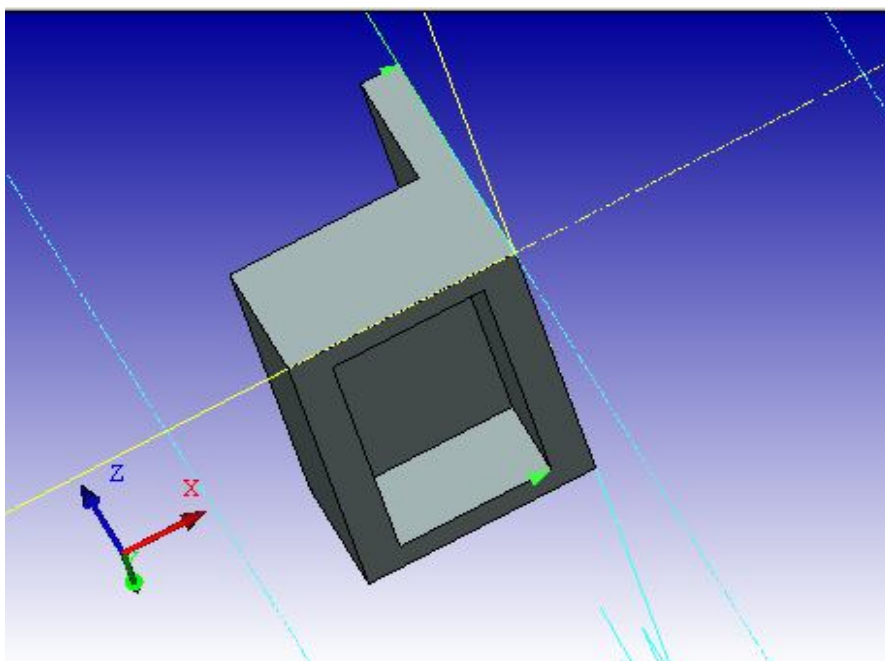


Второй шаг – построение выреза под впадины.

На нижней грани постройте профиль указанный на рисунке.



Создайте выталкивание с одновременным вычитанием получившегося профиля на длину **–2 мм**. Сравните результат.



Материал задайте **Черный пластик**. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «4 Деталь»

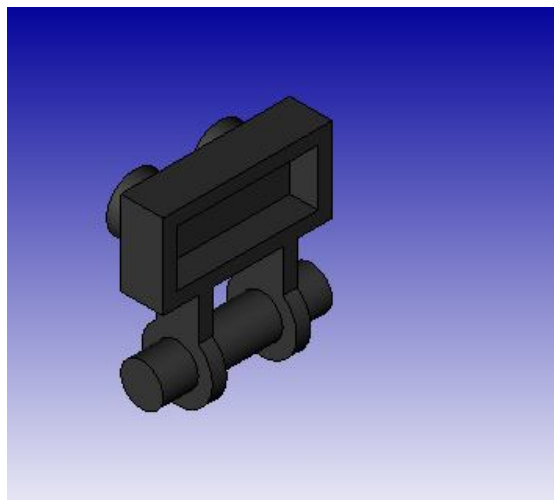
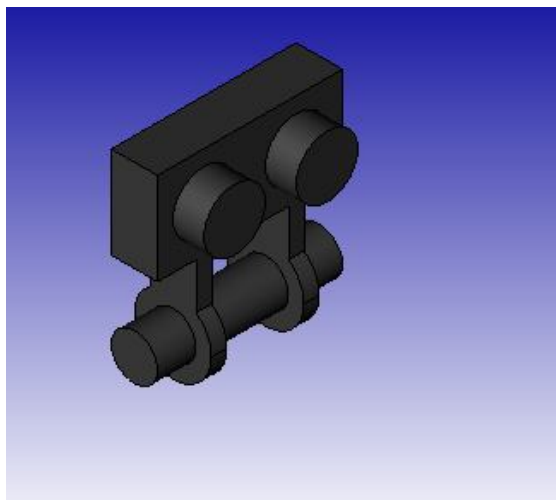
Построение модели крепление катера.

Построение данной трех мерной модели разбито на два шага:

Первый шаг – построение оси крепления;

Второй шаг – объединение оси и основания крепления.

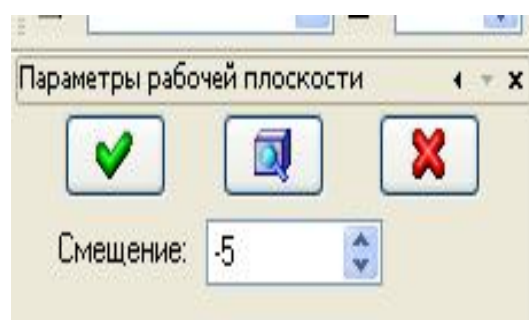
Первый шаг – построение оси крепления.



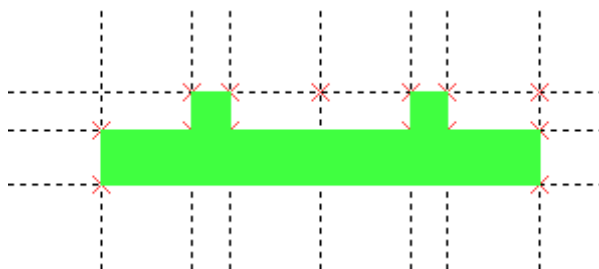
Откройте файл «Деталь основания 1» и в редакторе переменных поставьте значения как на рисунке.

Y	1	1	Количество выступов
X	2	2	Количество выступов
B	3	3	Толщина
b	12	12	Ширина
h	6	6	Высота

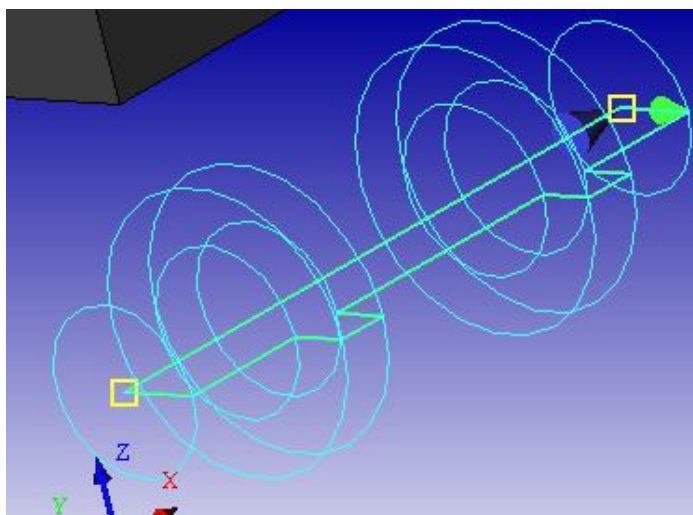
Относительно рабочей плоскости **Вид сверху** создайте смещенную рабочую плоскость. Укажите на **Вид сверху** в контекстном меню выберите **Создать / Построить рабочую плоскость**, в параметрах рабочей плоскости задайте смещение **-5 мм.**, закончите ввод.



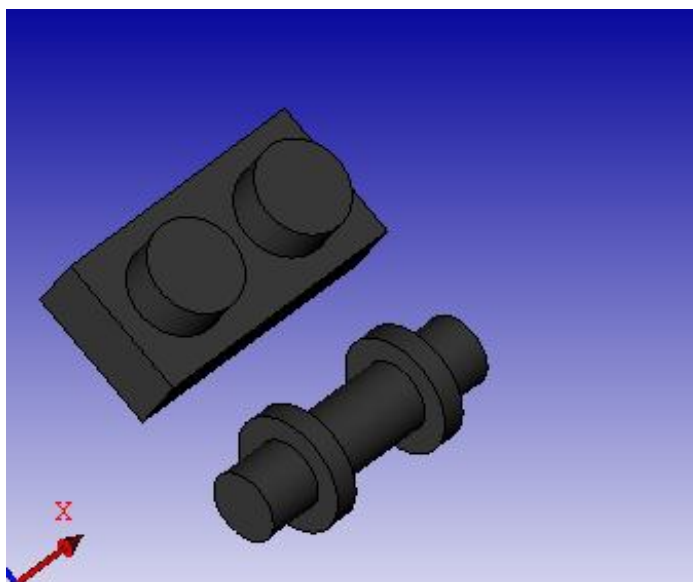
На новой рабочей плоскости постройте профиль. Постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат. Слева от вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии: **2,5; 3,5; 6; 8,5; 9,5 и 12 мм.** От горизонтальной прямой отложите прямые вниз на **1,5мм.**, вверх на **1 мм.** На выбор создайте на выбор изображение, штриховку или заливку профиля.



Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте вращение профиля. Для этого в контекстном меню выберите **Создать/Создать вращение**, укажите на точки которые обведены на рисунке желтой рамкой.

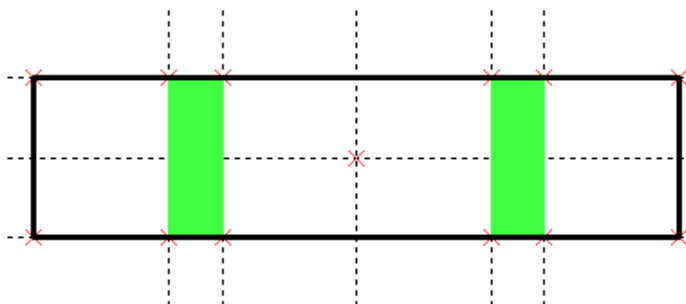
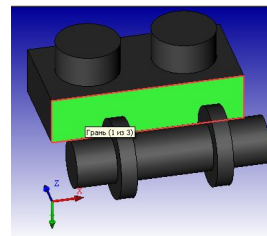


Закончите ввод и сравните результат.



Второй шаг – объединение оси и основания крепления.

Далее на грани первой модели постройте новый профиль. Первые две прямые конечно пройдут через точку (0;0), слева и справа от вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии **2,5 и 3,5 мм.** создайте заливку получившегося профиля.



Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание с одновременным сложением построенного профиля. В параметрах выталкивания установите длину **6 мм.**, закончите ввод сравните результат с рисунком вначале.

Сохраните файл в папке «Катер» под именем **«5 Крепление катера»**.

Построение детали 6.

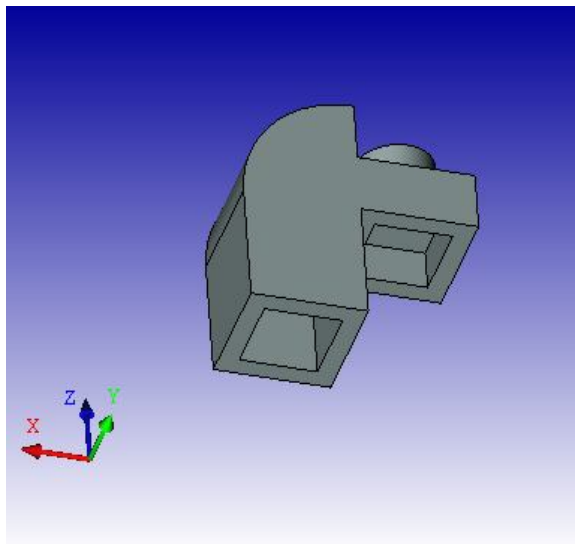
Построение данной трехмерной модели разбито на три шага:

Первый шаг – создание тела детали;

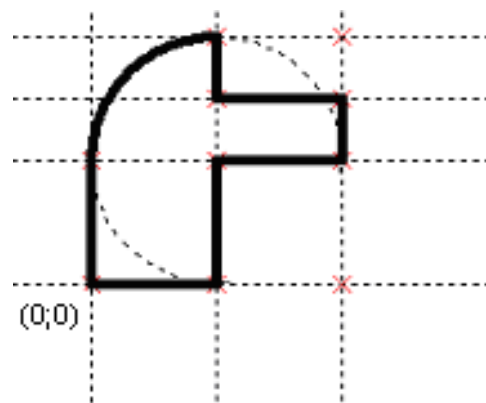
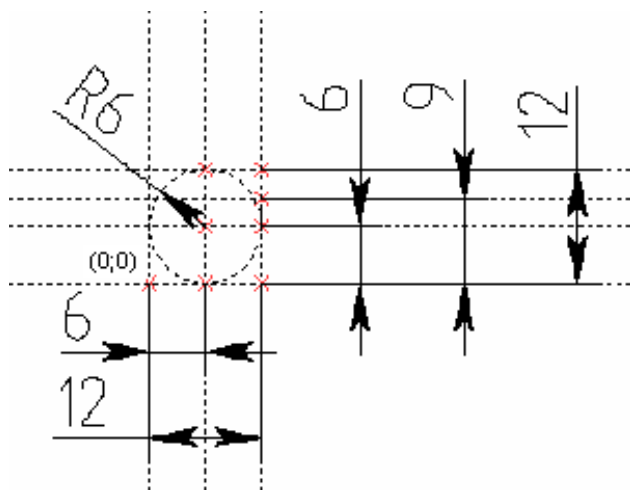
Второй шаг – построение выступа детали;

Третий шаг – построение впадин под выступы.

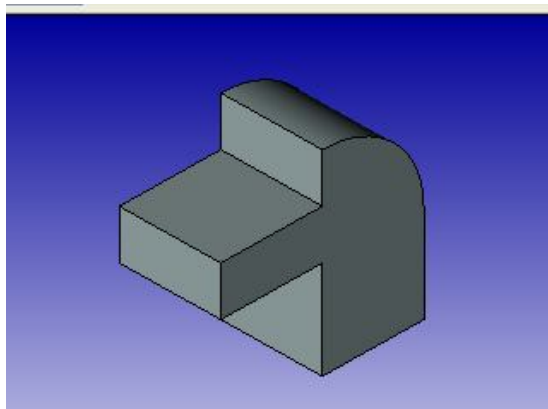
Первый шаг – создание тела детали.



На виде спереди постройте профиль для этого постройте линии построения как показано на рисунке. Создайте изображение контура.



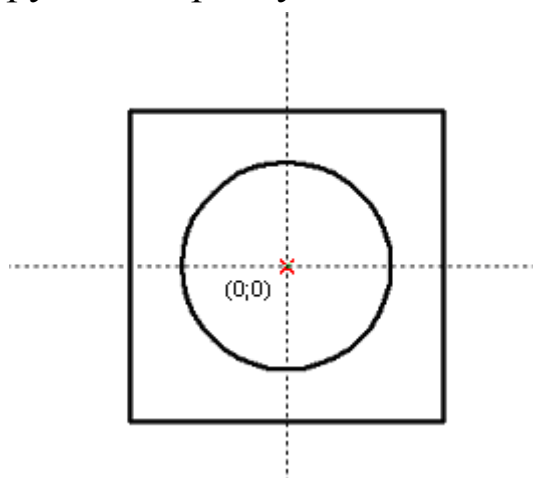
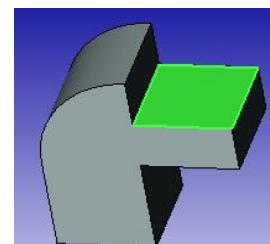
Закончите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание профиля на длину **6 мм.**, сравните результат.



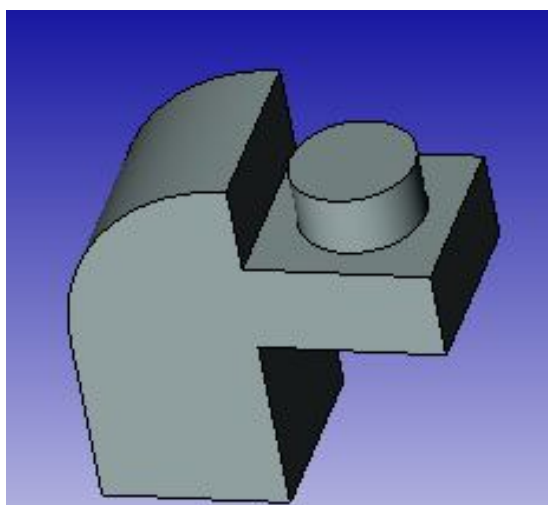
Второй шаг – построение выступа детали.

Выберите верхнюю грань модели и создайте на ней новый профиль.

Постройте две перпендикулярные прямые и узел в начале системы координат, из точки (0;0) постройте окружность радиусом **2 мм**.

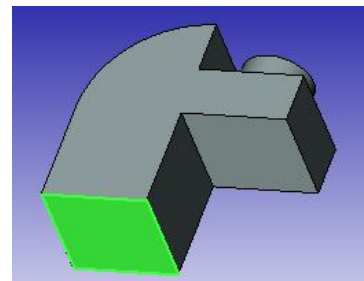
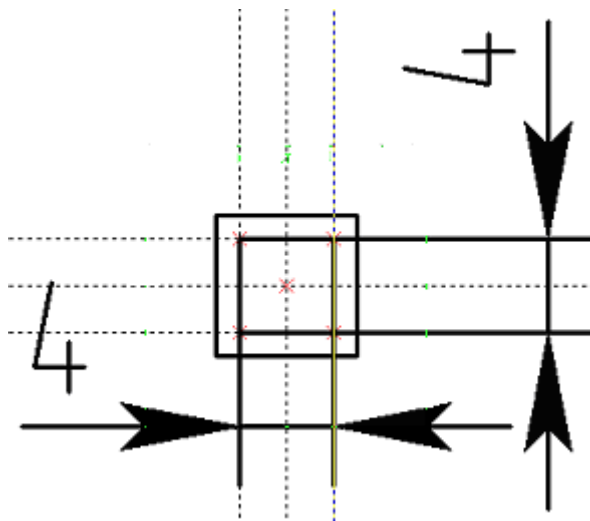


Создайте выталкивание с одновременным сложением построенного профиля на длину 2 мм., сравните результат.



Третий шаг – построение впадин под выступы.

На нижней грани постройте профиль как на рисунке.

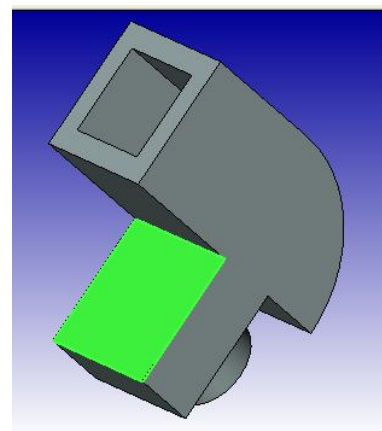


Создайте выталкивание с вычитанием получившегося профиля на длину **-6мм**.

На грани показанной на рисунке создайте такой же профиль, как и на предыдущей.

Создайте выталкивание с вычитанием построенного профиля на длину **-2 мм**.

Сравните результат с рисунком в начале и сохраните файл в папке «Катер» под именем **«6 Деталь»**.



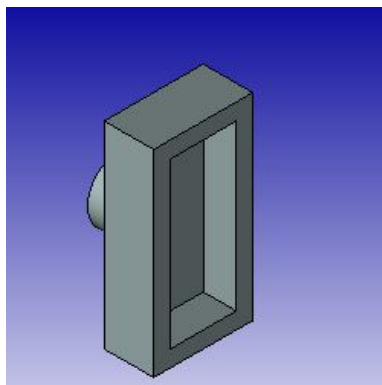
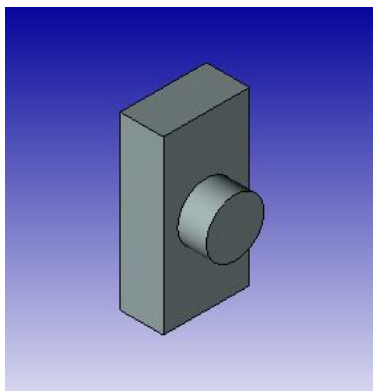
Построение детали 7.

Построение данной трехмерной модели разбито на два шага:

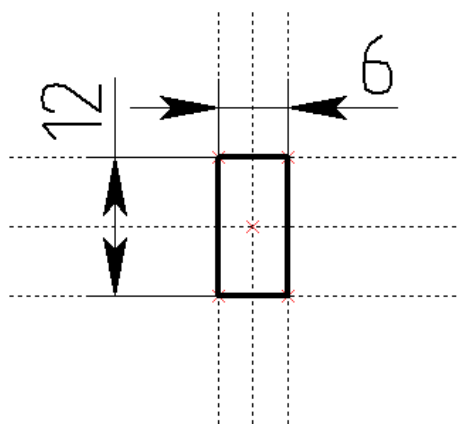
Первый шаг – построение тела детали;

Второй шаг – построение выступа.

Первый шаг – построение тела детали.



Для создания данной модели на виде спереди постройте профиль показанный на рисунке.



Создайте выталкивания данного профиля, в параметрах выталкивания поставьте:

Длина: 3 мм.;

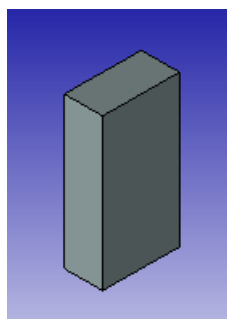
Тонкостенный элемент:

Толщина: Внутрь;

Значение 1: 1 мм.

Крышка: 1 мм.

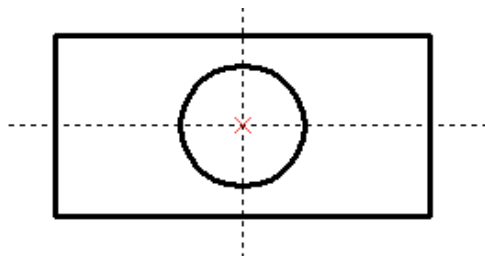
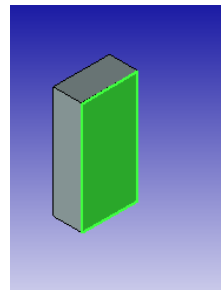
Закончите ввод, сравните результат.



Второй шаг – построение выступа.

На передней грани модели постройте профиль.

Создайте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат, из нулевой точки постройте окружность радиусом **2 мм.**, создайте изображение профиля.



Создайте выталкивание с сложением профиля на длину **2 мм.**

Сравните результат с рисунком в начале и сохраните файл в папке «Катер» под именем «**7 Деталь**».

Построение детали 8.

Построение этой детали разобьем на три шага:

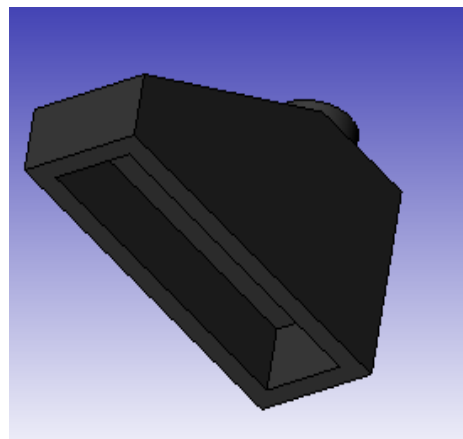
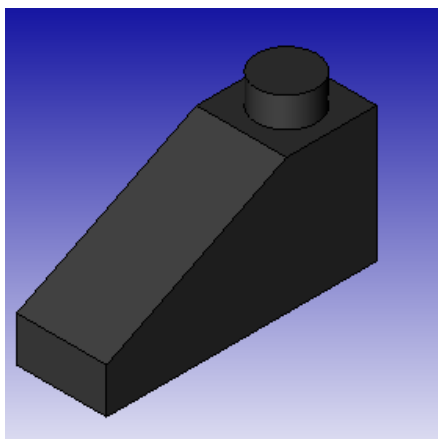
Первый шаг - построение тела детали;

Второй шаг – построение выступа;

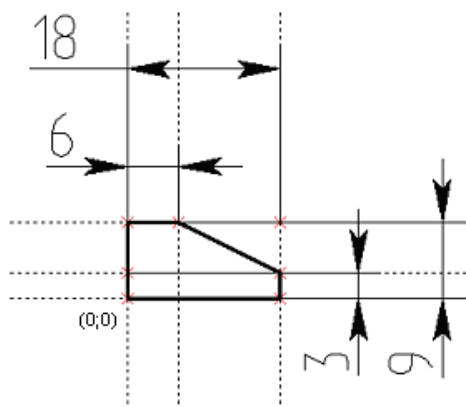
Третий шаг – построение впадины под выступы.

Первый шаг - построение тела детали.

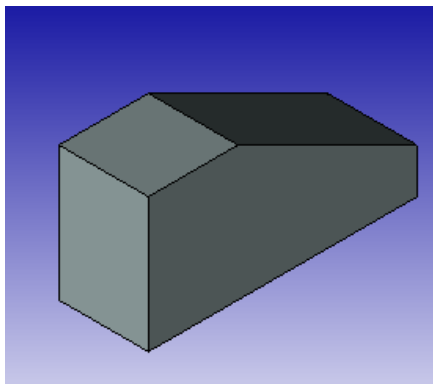
Восьмой шаг построения.



На виде спереди постройте профиль изображенный на рисунке.

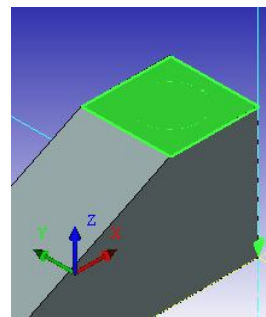
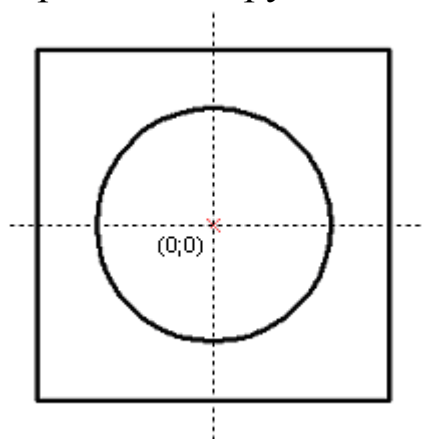


Создайте выталкивание полученного профиля на длину 6 мм., сравните результат.



Второй шаг – построение выступа.

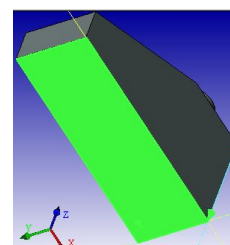
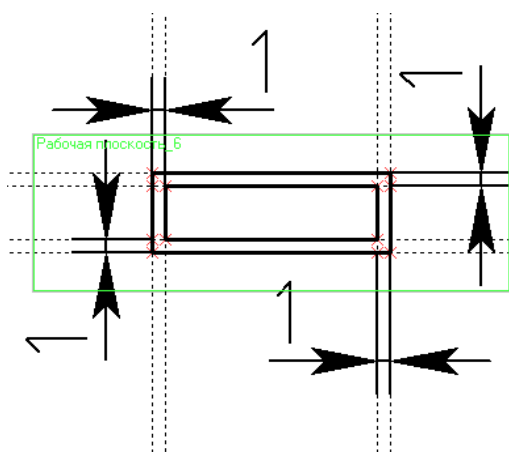
На верхней грани модели постройте профиль, создайте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат, из точки (0;0) постройте окружность радиусом **2 мм.**, создайте изображение окружности.



Создайте выталкивание окружности с одновременным сложением на длину **2 мм.**

Третий шаг – построение впадины под выступы.

На нижней грани модели постройте профиль изображенный на рисунке.



Создайте выталкивание получившегося профиля с одновременным вычитанием на длину **-3 мм.**

Материал задайте черный пластик, сравните с рисунком в начале.

Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**8 Деталь**».

Построение детали 9.

Построение этой трехмерной модели разбито на четыре шага:

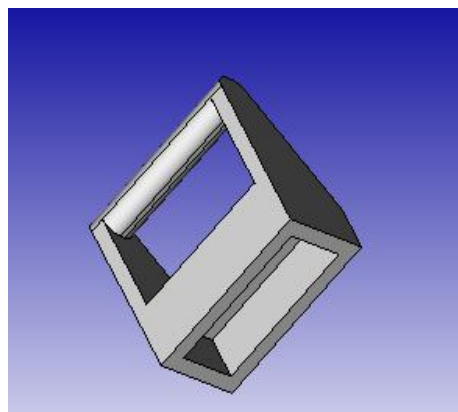
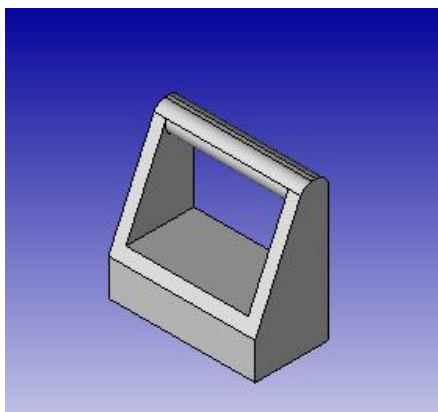
Первый шаг – построение тела детали;

Второй шаг – построение выреза;

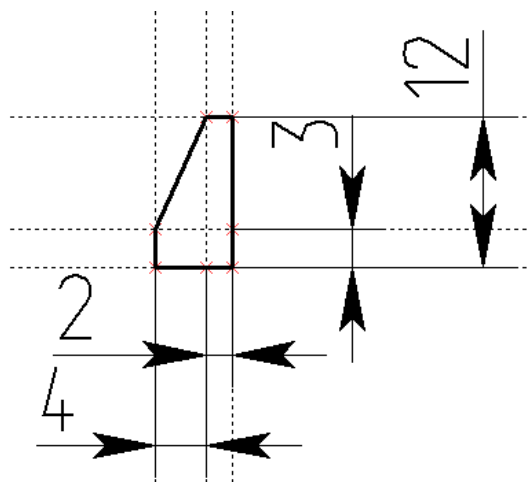
Третий шаг – создание скруглений ребер;

Четвертый шаг – построение выреза под выступы.

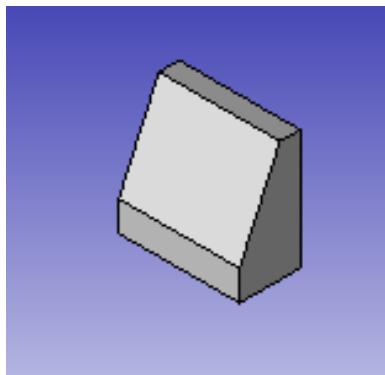
Первый шаг – построение тела детали.



На виде спереди постройте профиль согласно рисунку.

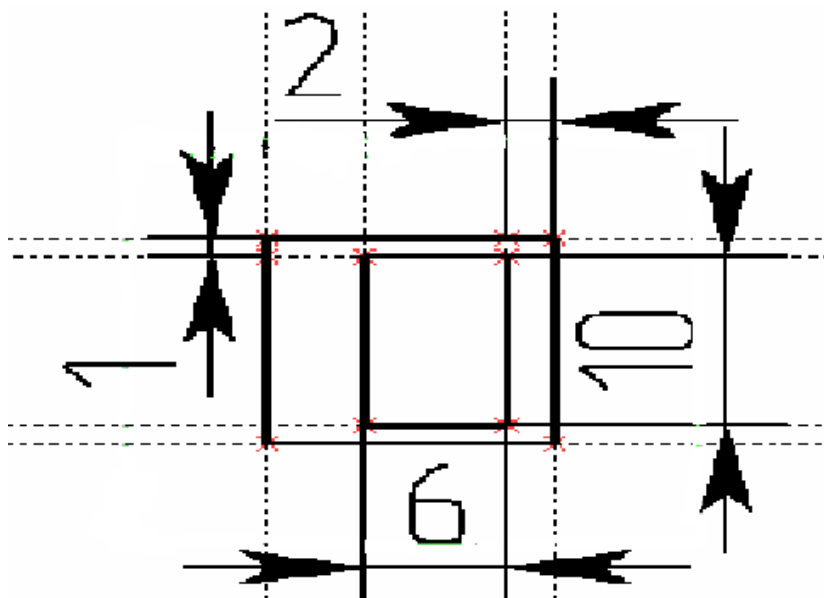


Создайте выталкивание построенного профиля на величину **12 мм**. Сравните результат.

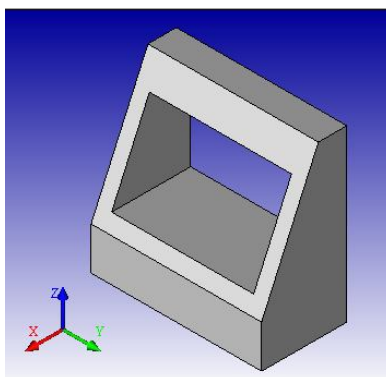


Второй шаг – построение выреза.

На указанной грани постройте новый профиль согласно рисунку.

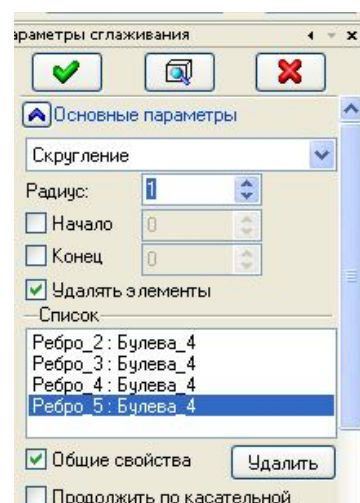


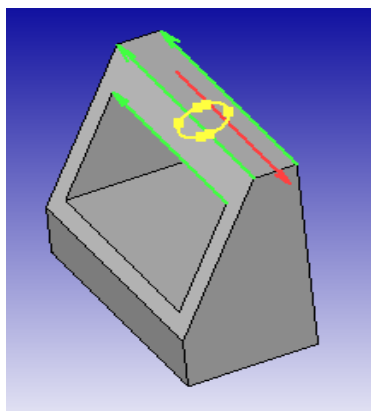
Создайте выталкивание построенного профиля с одновременным вычитанием длиной **-10 мм.**, сравните результат.



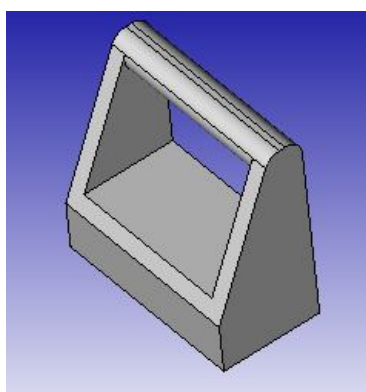
Третий шаг – создание скруглений ребер.

Создайте скругление ребер, для этого для этого выберите **Операция/ Сглаживание/ Ребер.** В параметрах сглаживания установите Радиус **1мм.** Укажите четыре ребра согласно рисунку.



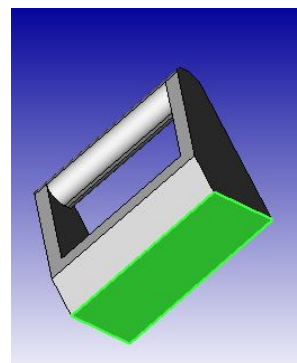
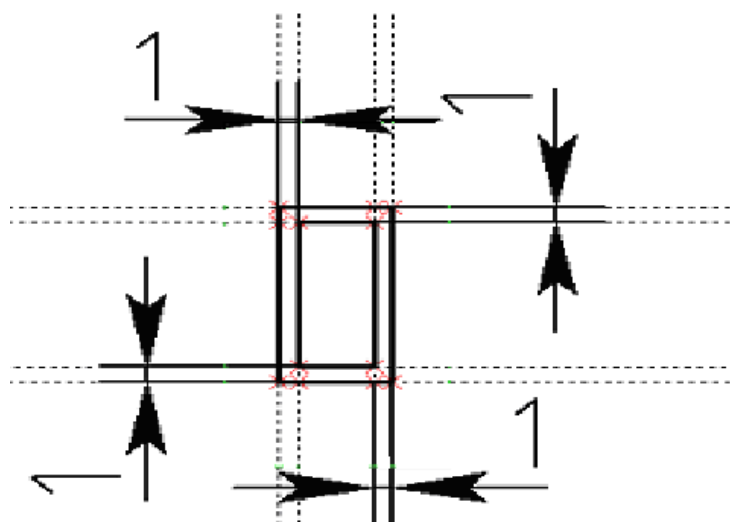


Закончите ввод, сравните результат.



Четвертый шаг – построение выреза под выступы.

На нижней грани постройте профиль указанный на рисунке.



Создайте выталкивание с вычитанием профиля на длину **-3 мм.**

Материал задайте белый пластик. Сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**9 Деталь**».

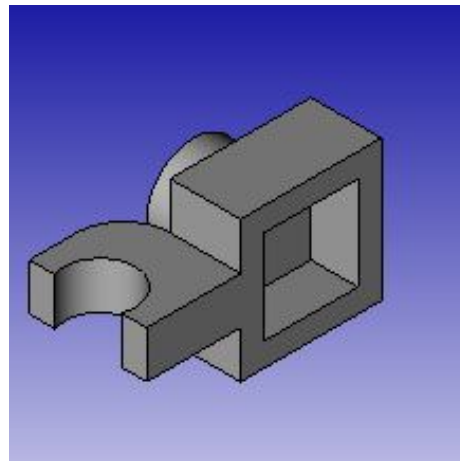
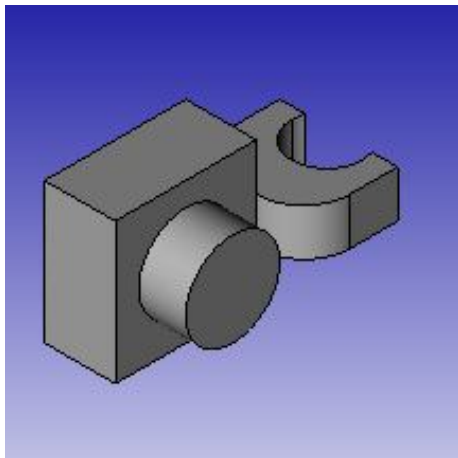
Построение детали крепление мотора.

Построение этой трехмерной модели разбито на два шага построения:

Первый шаг – построение крепежной части;

Второй шаг – построение отверстия под ось крепления катера.

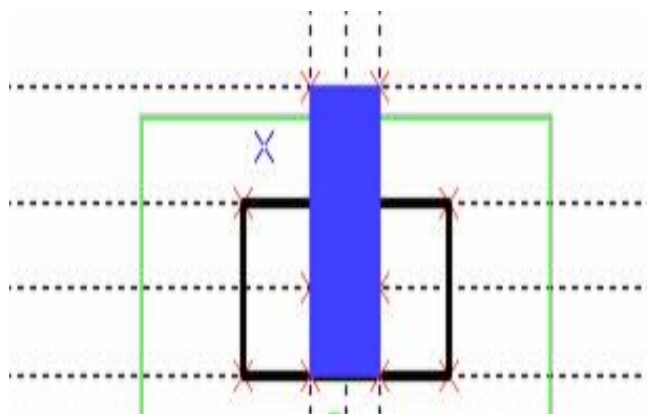
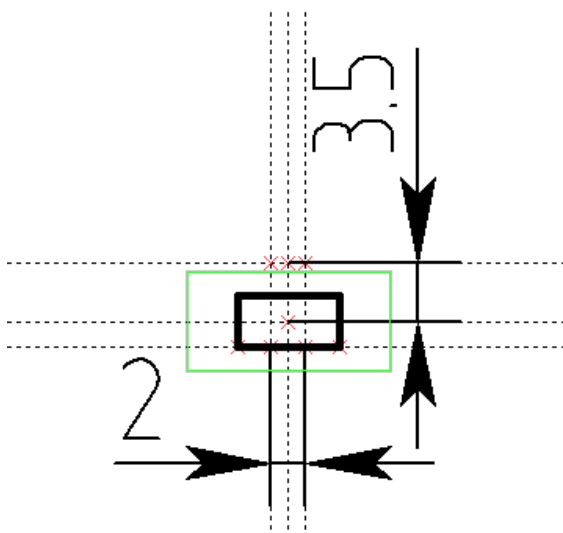
Первый шаг – построение крепежной части.



Откройте файл «*Деталь основания 1*». В редакторе переменных установите значение как на рисунке.

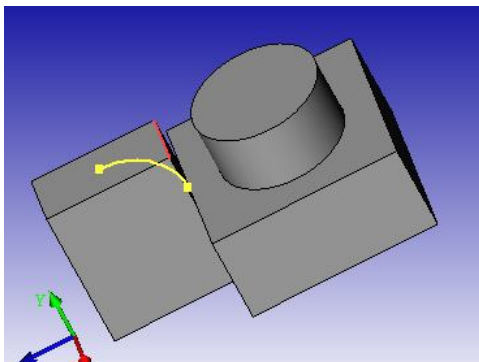
Y	1	1	Количество выступов
X	1	1	Количество выступов
B	3	3	Толщина
b	6	6	Ширина
h	6	6	Высота

На верхней грани постройте линии построения как показано на рисунке. Сделайте заливку профиля.




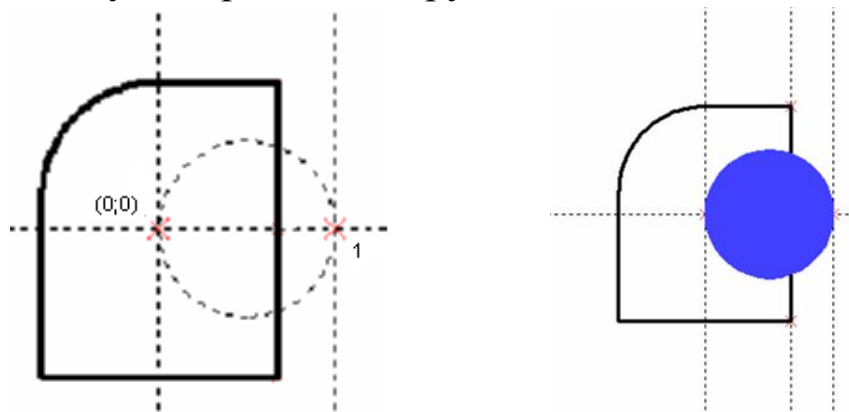
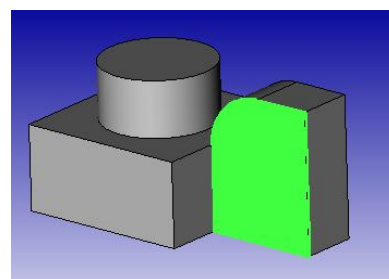
Создайте выталкивание профиля с одновременным сложением на длину **4 мм**.

Создайте скругление радиусом **2 мм**. ребра указанного на рисунке



Второй шаг – построение отверстия под ось крепления катера.

На грани показанной на рисунке создайте профиль. Постройте две перпендикулярные линии с пересечением в нулевой точке системы координат. Отложите прямую на **3 мм**. правее вертикальной прямой. Далее постройте окружность радиусом **1.5 мм**. касательную к точкам (0;0) и 1. для этого в меню окружности нажмите на кнопку  «Выбрать узел, через который проходит окружность» и выберите точку (0;0) затем точку 1, сделайте заливку построенной окружности.



Создайте выталкивание с одновременным вычитанием построенного профиля на длину **-3 мм**.

Установите материал детали серый пластик, сравните результат с рисунком в начале.

Сохраните файл в папке «Катер» под именем **«10 Крепление мотора»**.

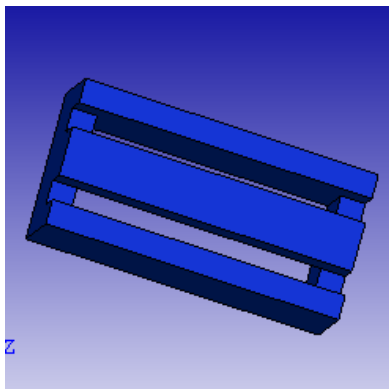
Построение детали сетка.

Построение трех мерной модели сетки разбито на два шага построения:

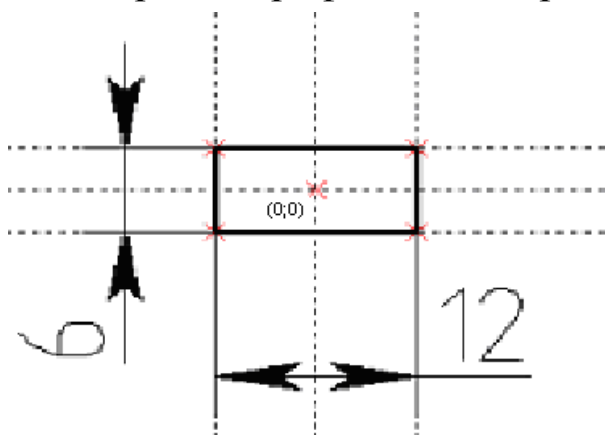
Первый шаг – создание тонкостенного тела сетки;

Второй шаг – построение вырезов.

Первый шаг – создание тонкостенного тела сетки.



На виде спереди постройте профиль как на рисунке.



Создайте выталкивание профиля, в параметрах выталкивания поставьте:

Длина: 3 мм.;

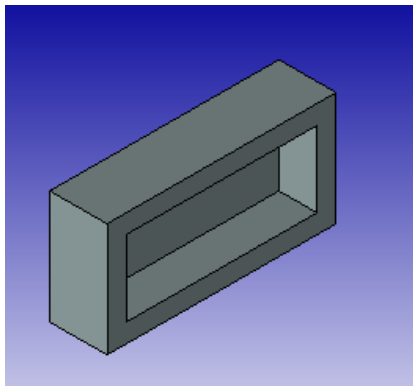
Тонкостенный элемент:

Толщина: Внутрь;

Значение 1: 1 мм.

Крышка: 1 мм.

Сравните результат.

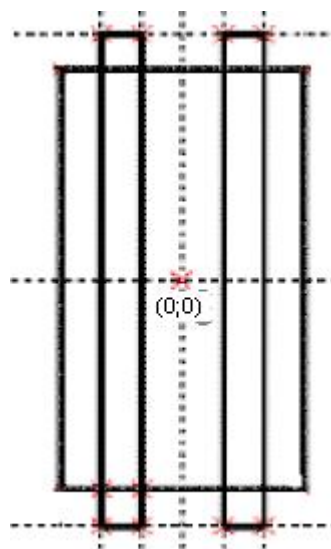


Второй шаг – построение вырезов.

На передней грани постройте профиль. Создайте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке. Левее и правее вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии **1** и **2 мм**. Сверху и снизу от горизонтальной прямой постройте прямые на расстоянии **7 мм**. Создайте изображение профиля согласно рисунку.

Вытолкните с одновременным вычитанием построенный профиль на длину **-1 мм**. В качестве материала модели выберите синий пластик, сравните результат с рисунком в начале.

Сохраните файл в папке «катер» под именем **«11 Сетка»**.

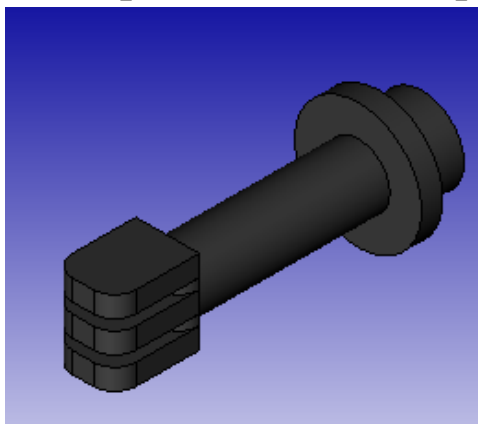


Построение модели вала мотора.

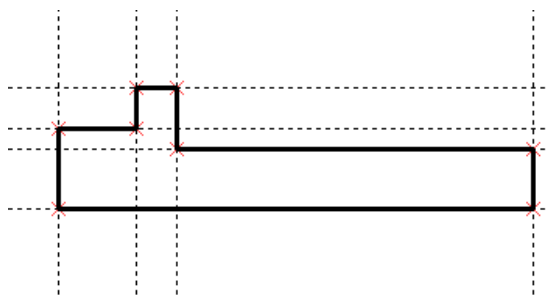
Построение трехмерной модели вала мотора разбито на три шага:
Первый шаг – построение цилиндрического тела вала;
Второй шаг – трезубца вала;
Третий шаг – скругление ребер.

Первый шаг – построение цилиндрического тела вала.

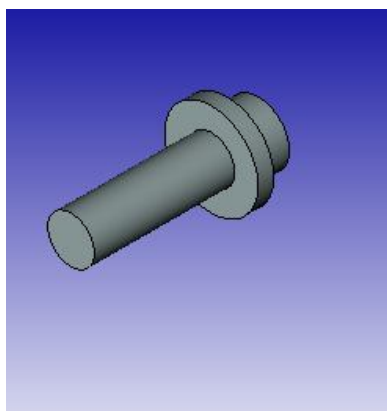
Шаг двенадцатый построение вала мотора.



На виде спереди создайте профиль, постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в точке (0;0). Справа от вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии **2; 3; 12 мм.** И постройте прямые выше вертикальной прямой на расстоянии **1.5; 2; 3 мм.**, создайте изображение профиля указанного на рисунке.

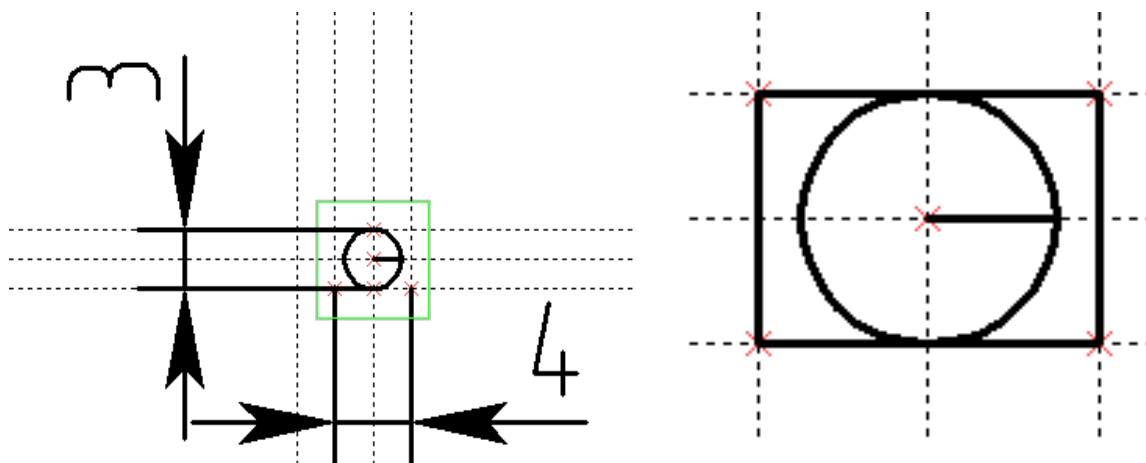
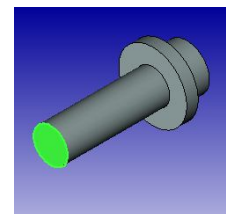


Создайте вращение профиля, сравните результат.

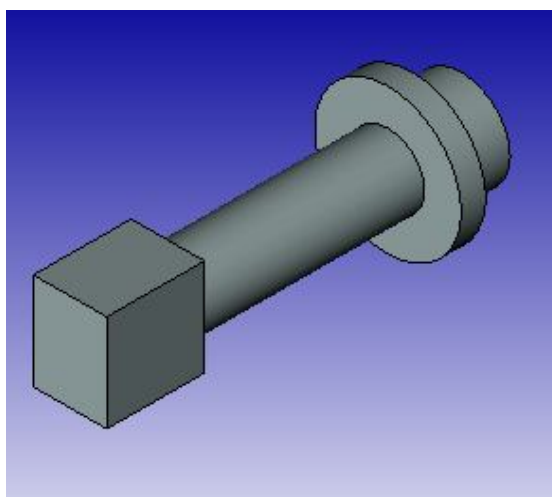


Второй шаг – трезубца вала.

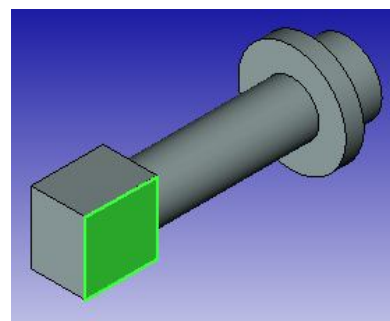
На указанной на рисунке грани постройте новый профиль по размерам указанным на рисунке, создайте изображение данного профиля.

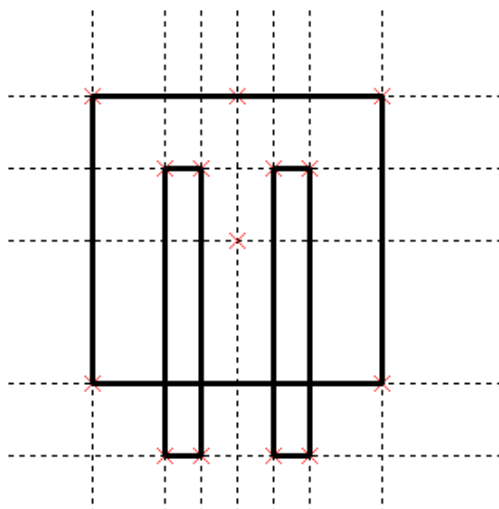


Создайте выталкивание профиля с одновременным сложением на длину **4 мм.**, сравните результат.

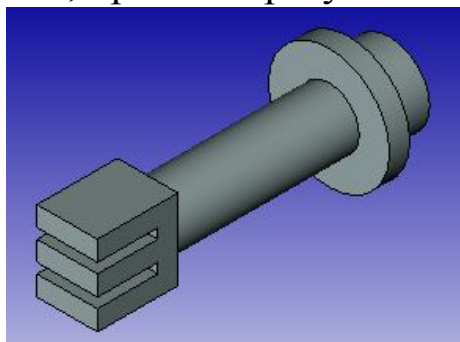


На указанной грани постройте новый профиль. Постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат. Постройте прямые: относительно горизонтальной прямой выше на **1 мм.** и ниже 3 мм.; относительно вертикальной прямой влево и вправо на расстояние **0.5** и **1 мм.** создайте изображение профиля по рисунку.



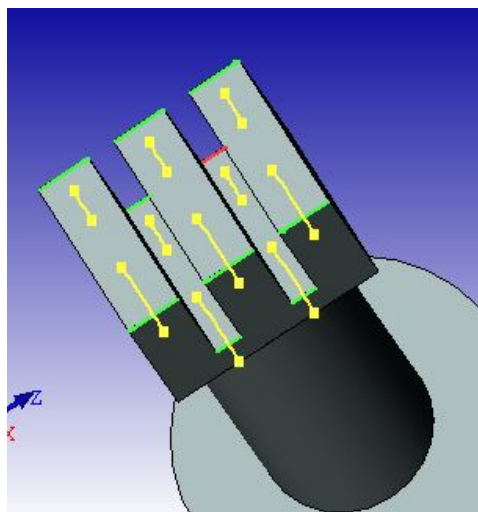


Создайте выталкивание нового профиля с одновременным вычитанием на длину **-4 мм.**, сравните результат.



Третий шаг – скругление ребер.

Теперь сделайте скругление радиусом **1 мм** указанных на рисунке ребер.



Материал детали черный пластик, сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**12 Вал мотора**».

Построение модели рулевой колонки.

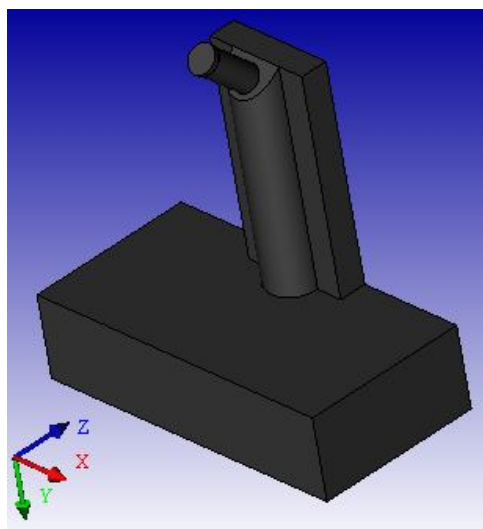
Построение трех мерной модели рулевой колонки разбито на три шага:

Первый шаг – построение тонкостенного основания;

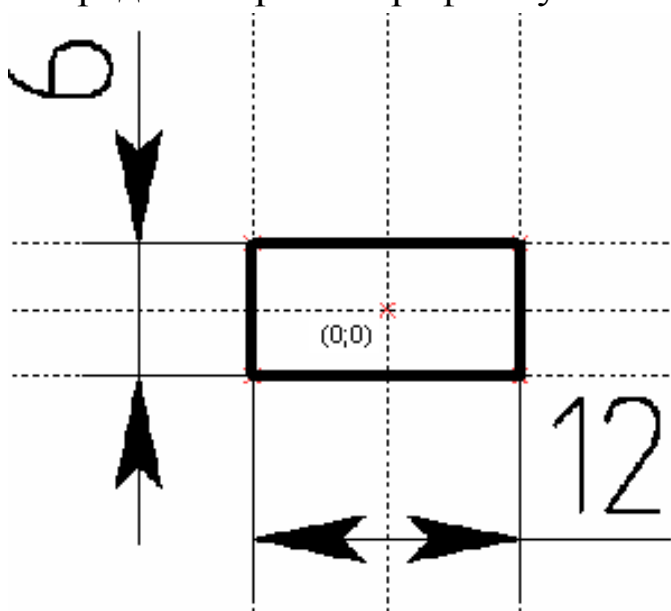
Второй шаг – построение стойки;

Третий шаг – построение оси крепления.

Первый шаг – построение тонкостенного основания.



На виде спереди постройте профиль указанный на рисунке.



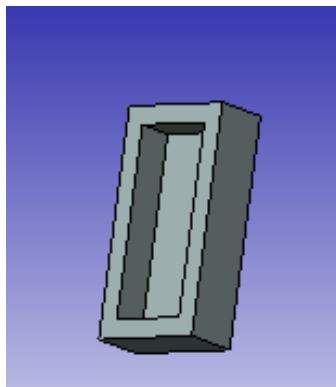
Создайте выталкивания данного профиля, в параметрах выталкивания поставьте:

Длина: 3 мм.;

Тонкостенный элемент:

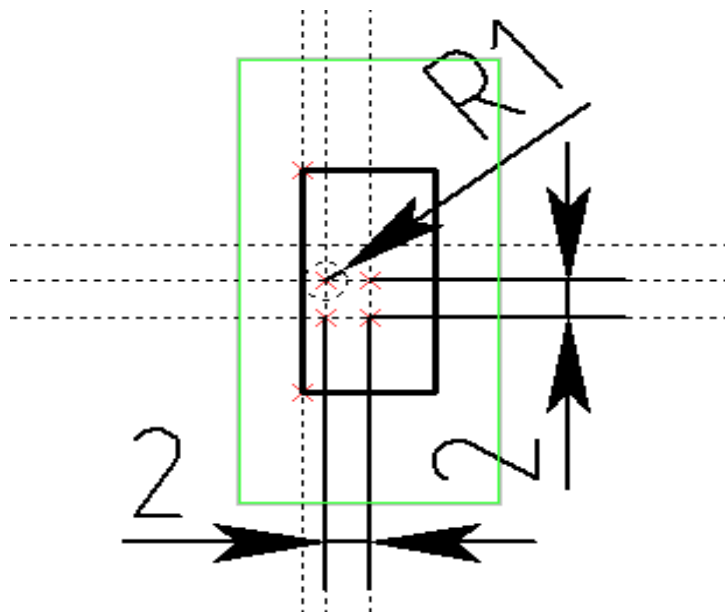
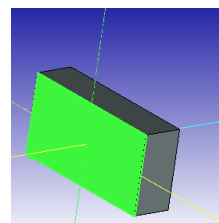
Толщина: Внутрь;

Значение 1: 1 мм.
Донышко: 1 мм.
Сравните результат.

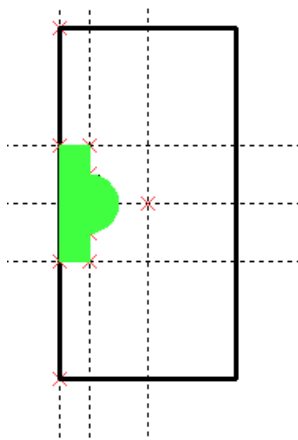


Второй шаг – построение стойки.

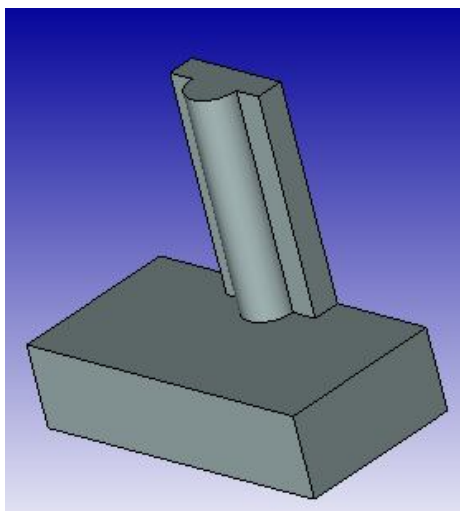
На передней грани постройте новый профиль согласно рисунку.




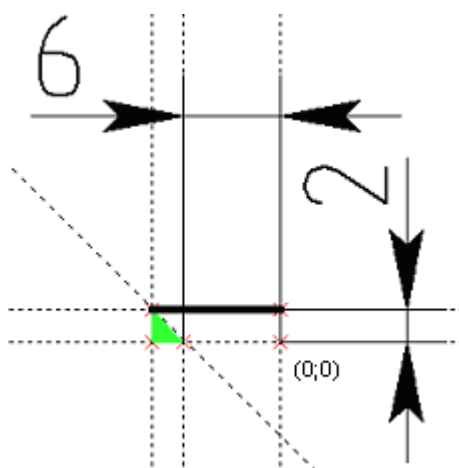
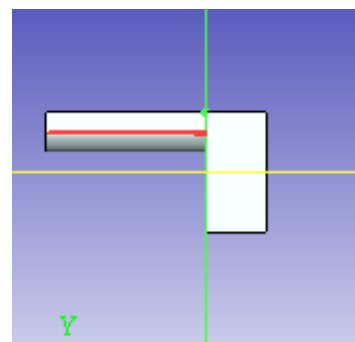
Создайте заливку профиля



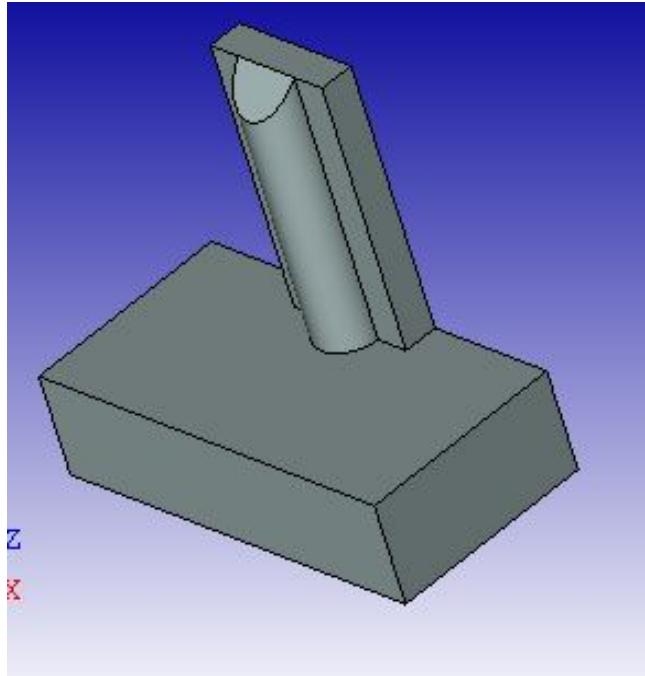
Вытолкните с одновременным сложением полученный профиль, сравните результат.



На виде слева постройте новый профиль, не открывая 2D окна, спроецируйте на вид слева указанную на рисунке грань. Для этого на панели «Управление активной рабочей плоскостью» нажмите на кнопку  «Спроецировать элементы на рабочую плоскость», указав нужную грань, нажмите левую кнопку мыши, закончите ввод данных. Откройте 2D окно в нем вы увидите спроецированное ребро, постройте профиль как указано на рисунке.

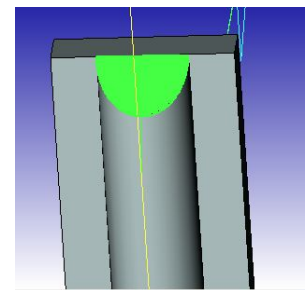
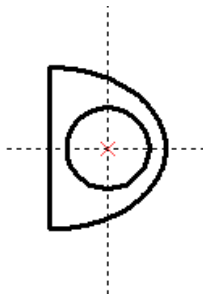


Создайте выталкивание с одновременным вычитанием, профиля на длину в прямом направлении **2 мм.**, в обратном **Симметрично**, сравните результат.

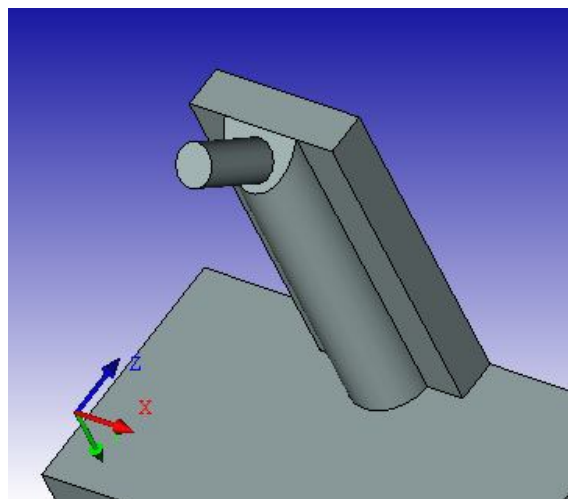


Третий шаг – построение оси крепления.

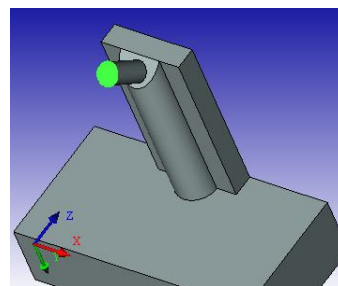
На только что созданной грани постройте профиль. Создайте две перпендикулярные линии с пересечением в нулевой точке системы координат, из точки пересечения постройте окружность радиусом **0.5 мм**.



Вытолкните профиль, с одновременным сложением на длину **2 мм**. Сравните результат.



На грани согласно рисунку постройте новый профиль. создайте две перпендикулярные прямые с пересечением в точке (0;0), из точки пересечения постройте окружность радиусом **0.52 мм**. Создайте выталкивание с одновременным сложением построенного профиля на длину **0.2 мм**.



Материал детали задайте черный пластик, сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем **«13 Рулевая колонка»**.

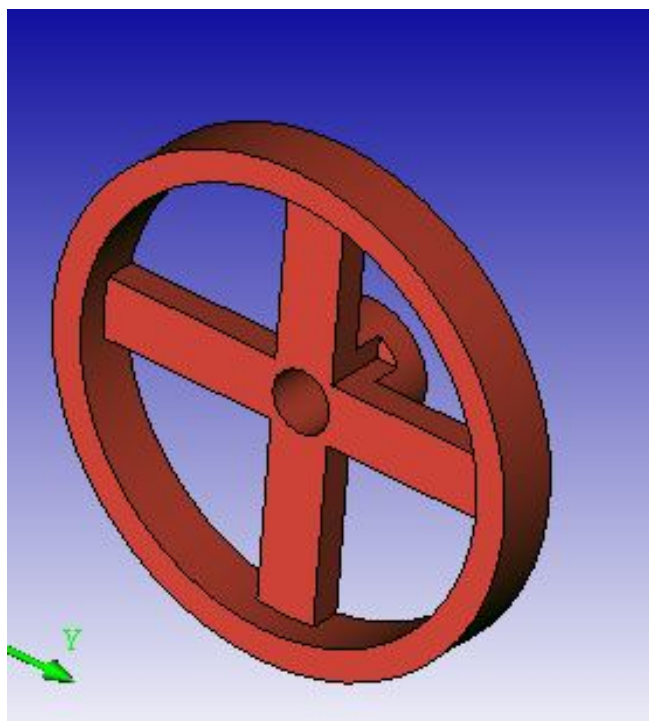
Построение модели рулевого колеса.

Построение трех мерной модели рулевого колеса разбито на два шага:

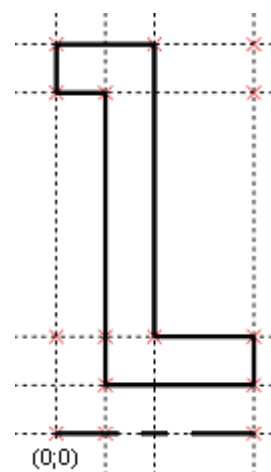
Первый шаг – построение цилиндрического тела рулевого колеса;

Второй шаг – создание спиц рулевого колеса.

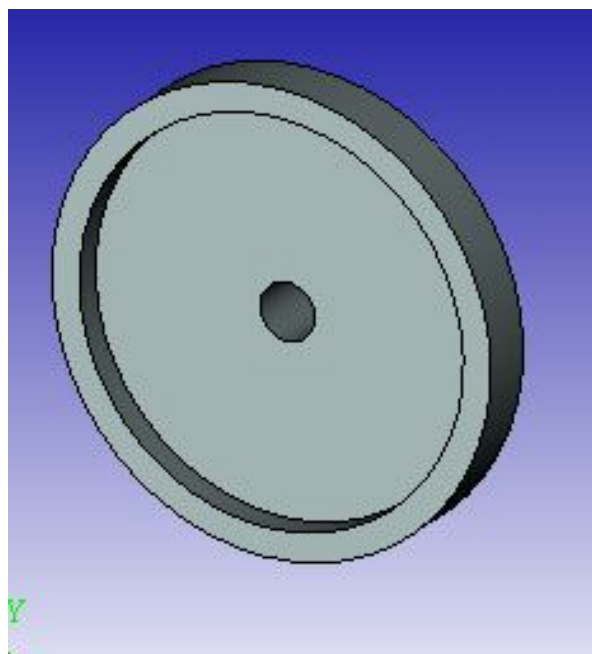
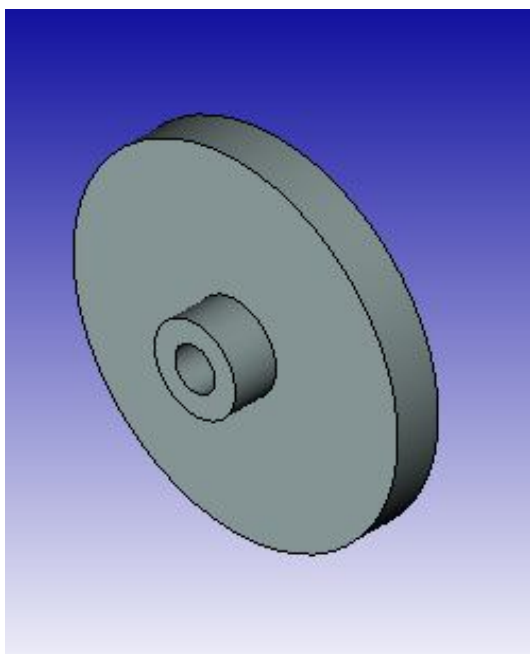
Первый шаг – построение цилиндрического тела рулевого колеса.



На виде спереди создайте профиль. Постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке системы координат. Справа от вертикальной прямой постройте линии на расстоянии **0.5; 1; 2 мм.** От горизонтальной линии отложите прямые вверх на расстояние **0.5; 1; 3.5; 4 мм.** создайте изображение контура. Для создания осевой линии на системной панели смените тип линии на осевую, перед выходом из команды поменяйте тип линии на основной.

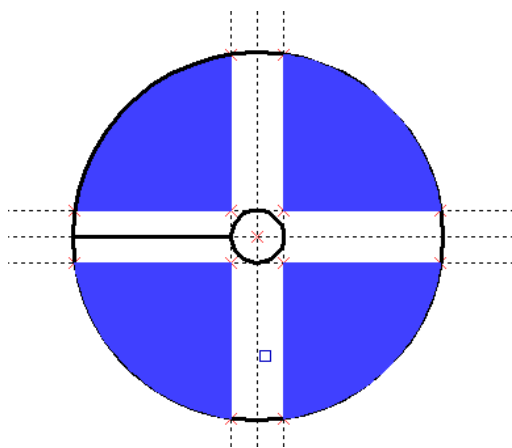
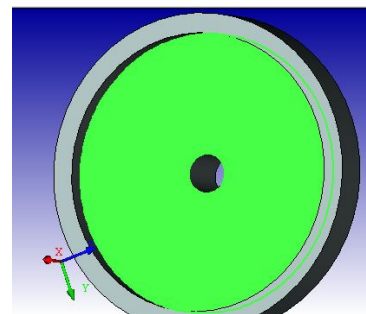


Создайте вращение построенного профиля, сравните результат.



Второй шаг – создание спиц рулевого колеса.

На грани, показанной на рисунке, постройте новый профиль. Создайте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке, из точки пересечения постройте две окружности радиусом **0.5 мм.** и **3.5 мм.** Влево и вправо от вертикальной линии, вниз и вверх от горизонтальной линии отложите прямые на расстоянии **0.5 мм.** Залейте профиль, указанный на рисунке.



Создайте выталкивание с одновременным вычитанием построенного профиля на длину **-1 мм.** Материал детали поставьте красный пластик, сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**14 Руль**».

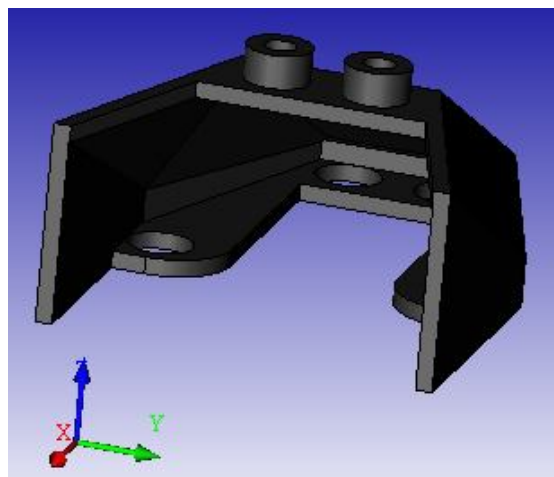
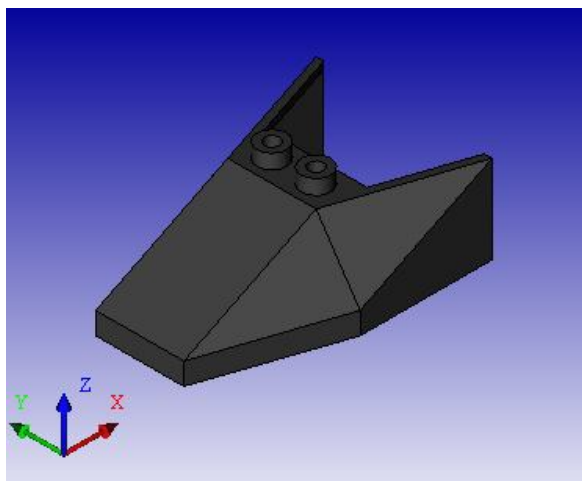
Построение модели обтекателя.

Построение трех мерной модели обтекателя разбито на три шага:

Первый шаг – построение тела обтекателя;

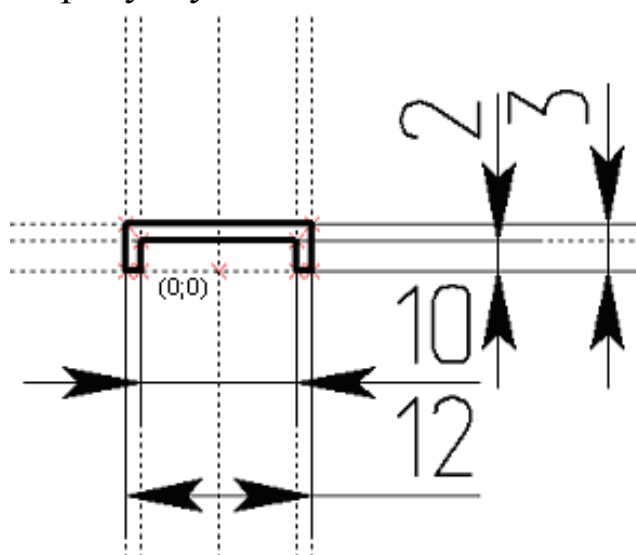
Второй шаг – построение крепления;

Третий шаг – построение выступов.



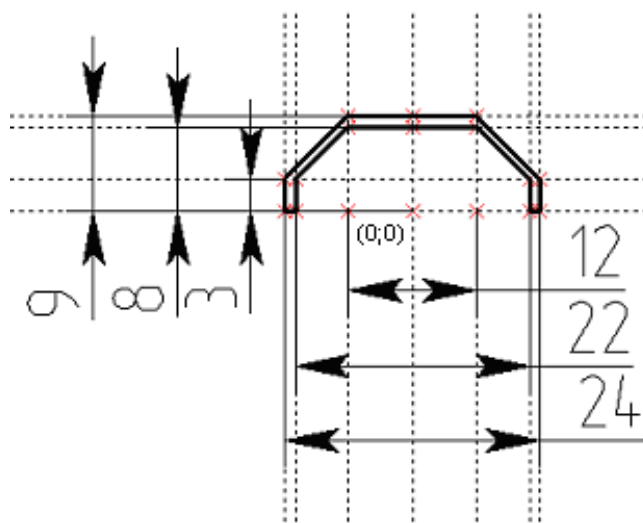
Первый шаг – построение тела обтекателя.

Для построения этой модели на виде слева создайте новый профиль согласно рисунку.

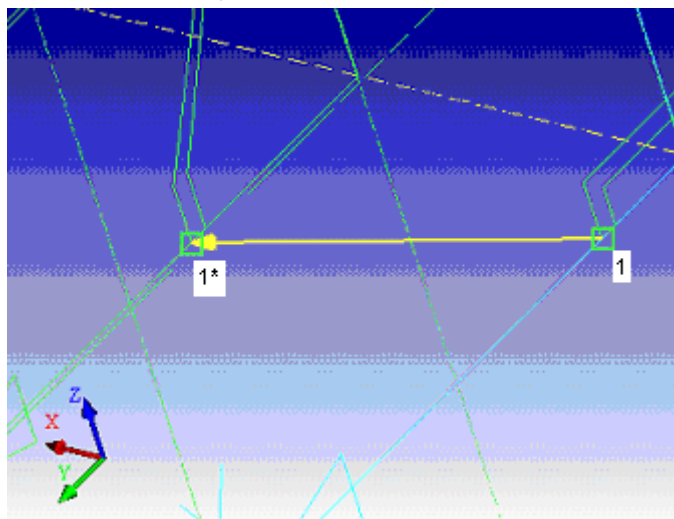


Далее необходимо создать относительно вида слева новую плоскость со смещением на 18 мм.

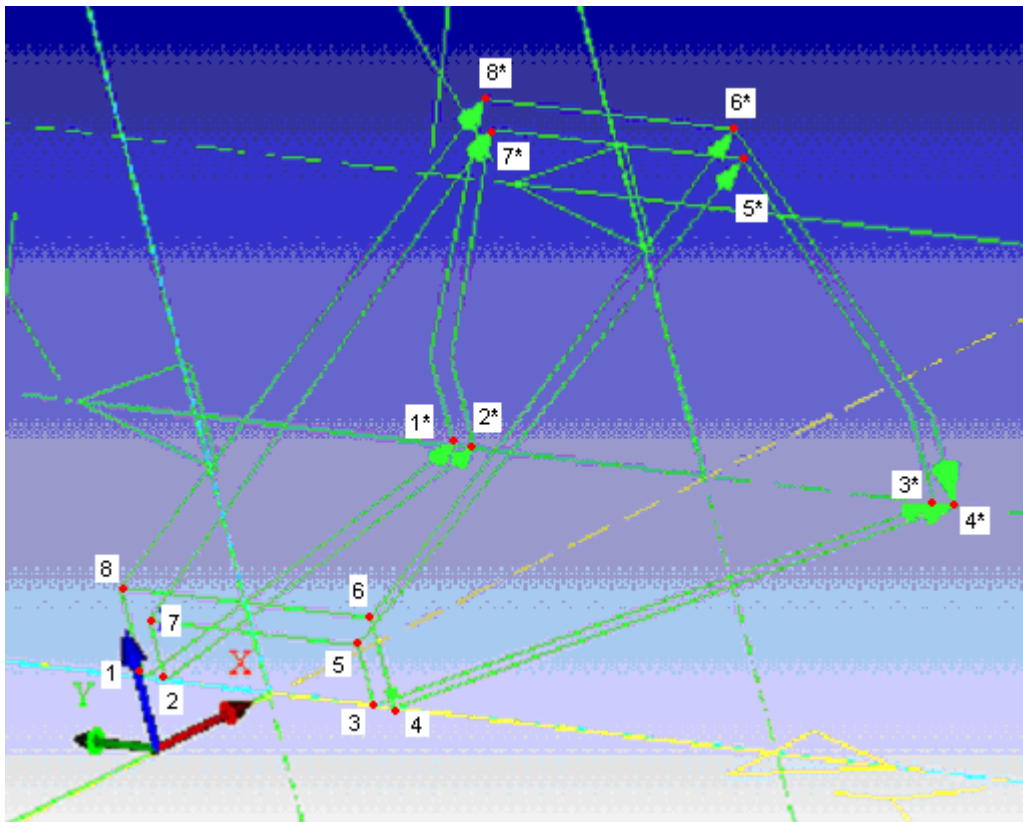
На только что созданной плоскости постройте профиль изображенный на рисунке.




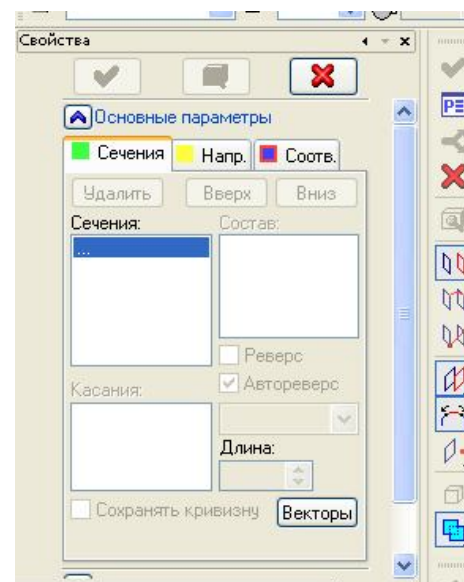
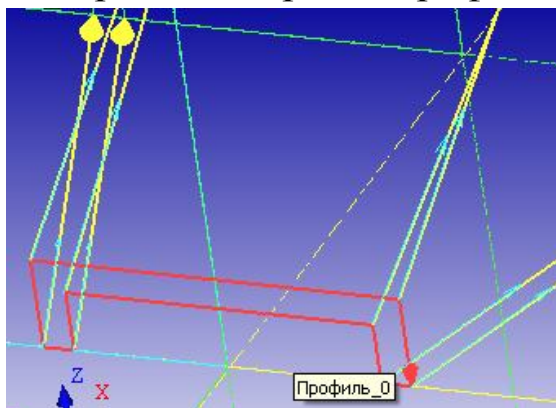
Модель обтекателя будет строится при помощи операции «По сечениям», для правильного выполнения этой операции необходимо построить 3D пути по которым будет происходить объединение профилей. Для этого выберите **Построения/ 3D путь**. Для построения 3D пути выберите точку 1 (укажите на нее и нажмите левую кнопку мыши) затем точку 1* и вы увидите желтый вектор который соединит выбранные точки, нажмите закончить ввод.





По такому же принципу постройте 3D пути между точками 2-2*; 3-3*; 4-4*; 5-5*; 6-6*; 7-7*; 8-8*.

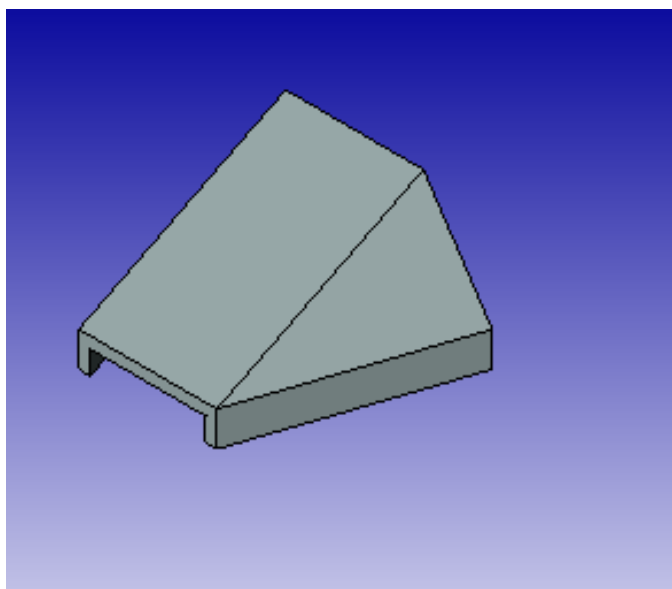
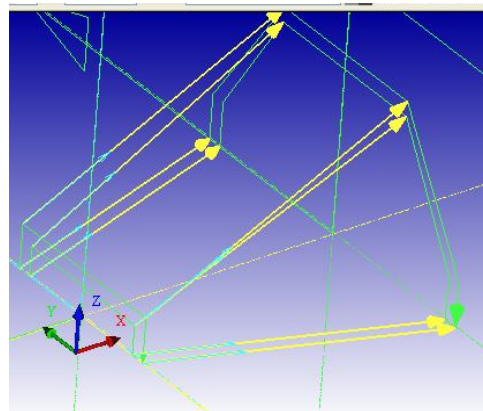


Теперь создайте модель по сечениям, для этого выберите **Операции/ По сечениям**. Перед вами откроется окно свойств, но оно не активно. Чтобы сделать его активным откройте закладку «Сечения» или нажмите на кнопку  «Выбор сечения», выберите профиль который вы построили первым (укажите на профиль он подсветится красным и нажмите на левую кнопку мыши), затем выберите второй профиль, названия

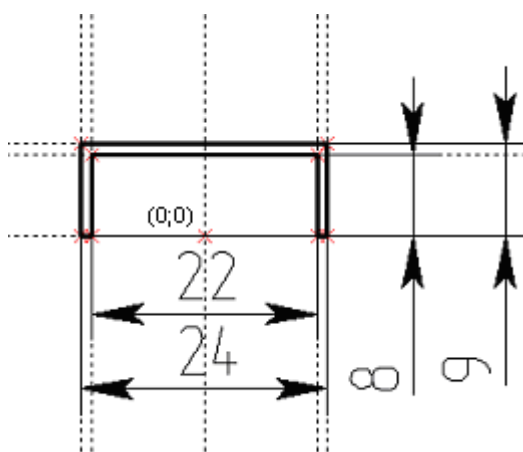


выбранных профилей появятся в поле «Сечения». Нажмите на  и посмотрите предварительный результат, как видите он не такой, какой нужен. Чтобы это исправить нужно, указать 3D пути для этого откройте закладку «Напр.» или нажмите на кнопку  «Выбрать направляющие». Так же как вы выбирали профили выберите все 3D

пути которые построили до этого. Обозначения 3D пути появятся в окне «Направляющие». Если вы будете после каждого выбранного нового 3D пути просматривать результат, то вы увидите, как ваша модель будет постепенно меняться, после выбора последнего 3D пути закончите ввод, выйдите из команды, сравните результат.

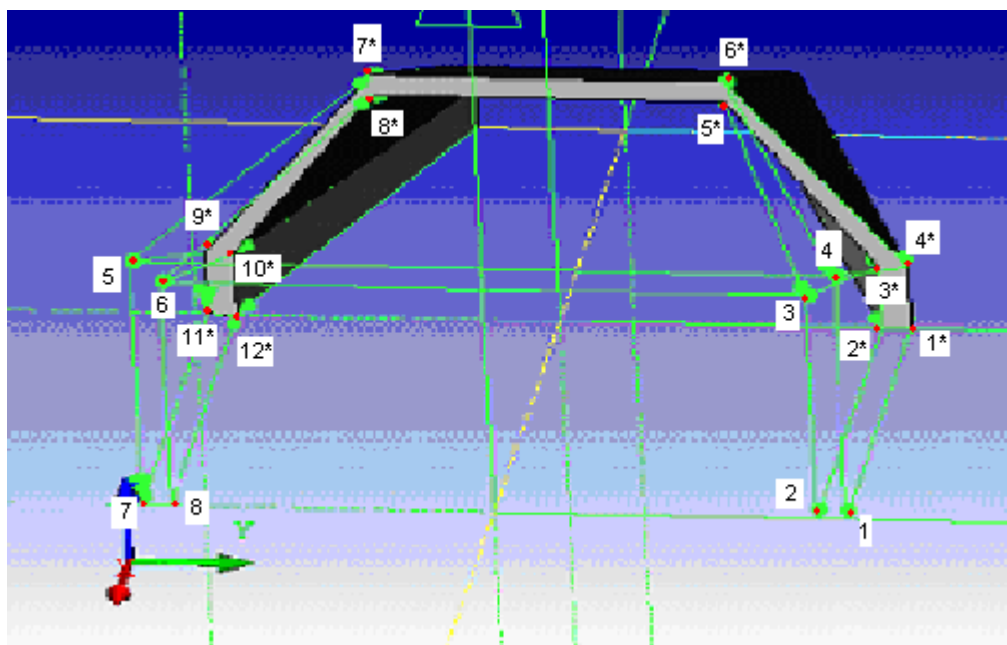


Создайте новую рабочую плоскость со смещением относительно вида слева на **36 мм**. На новой плоскости постройте профиль показанный на рисунке.

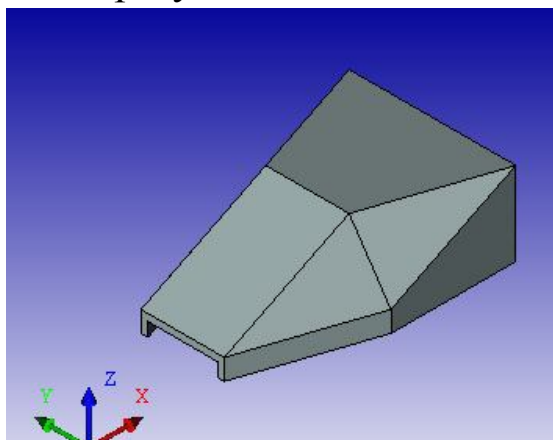


Теперь вам не обходимо объединить профиль и ранее построенную модель, для этого сначала создайте 3D пути объединяющие профиль 2 и вновь построенный профиль 3.

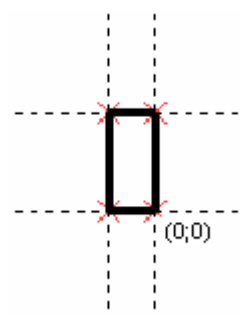
3D соединяют точки 1*-1; 2*-2; 3*-3; 4*-4; 5*-3; 6*-4; 7*-5; 8*-6; 9*-5; 10*-6; 11*-7; 12*-8.



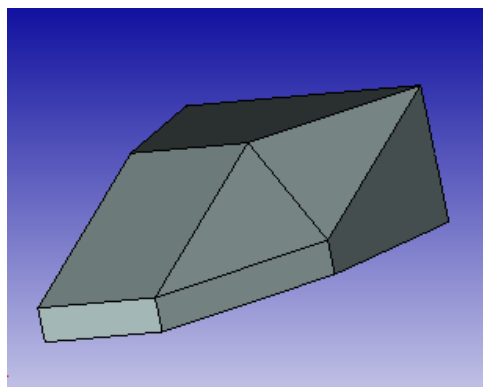
При помощи операции по сечениям объедините новый профиль и модель. Сравните результат.



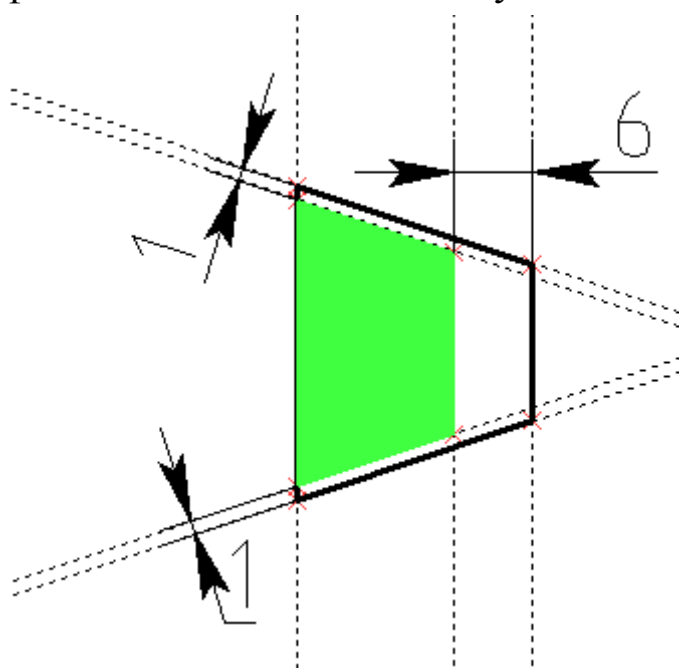
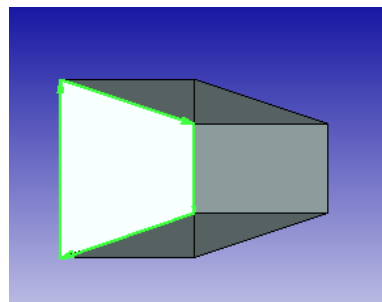
На виде спереди постройте новый профиль, создайте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат. Постройте прямые слева от вертикальной линии на расстоянии *1 мм.*, сверху от горизонтальной линии на расстоянии *3.5 мм.* Создайте изображение профиля.



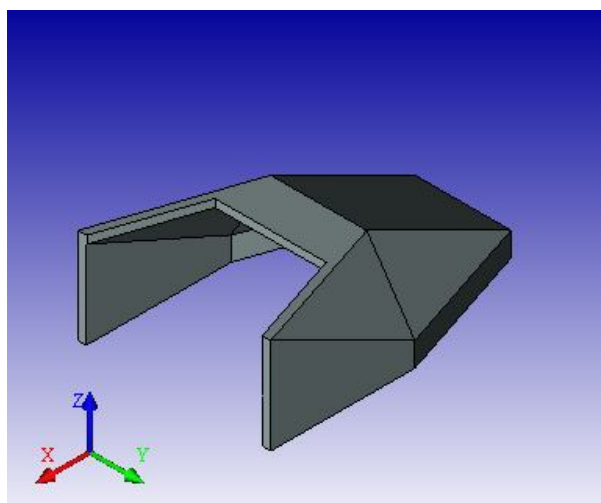
Вытолкните с одновременным сложением полученный профиль на длину, в прямом направлении *5.5 мм.*, в обратном симметрично. Сравните результат.



Далее на вид сверху спроецируйте грани согласно рисунку, постройте новый профиль и создайте его заливку.

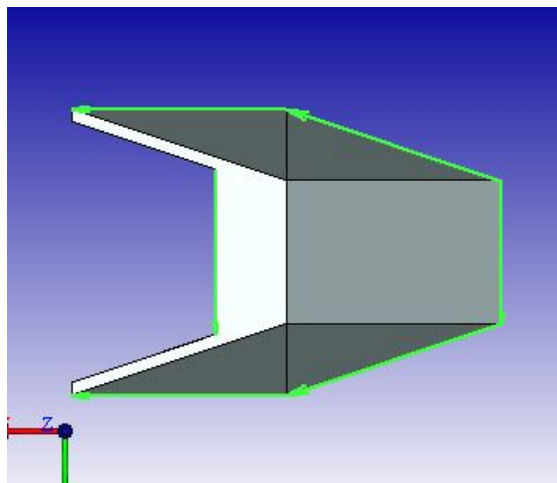


Вытолкните новый профиль с одновременным вычитанием на длину **20 мм**. Сравните результат.

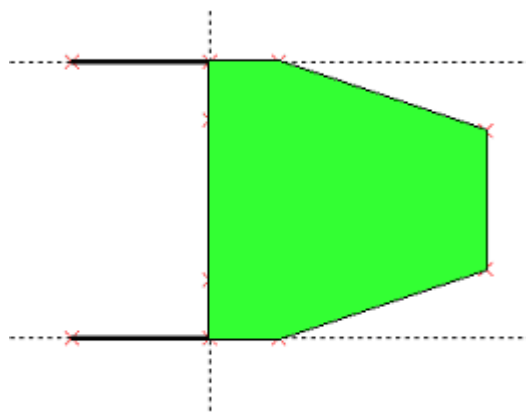


Второй шаг – построение крепления.

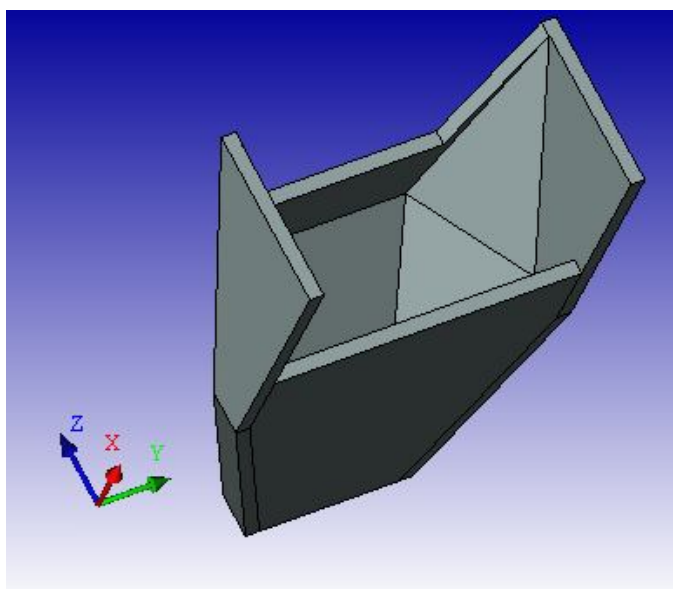
Относительно вида сверху создайте новую рабочую плоскость с нулевым смещением, спроецируйте на нее грани согласно рисунку.



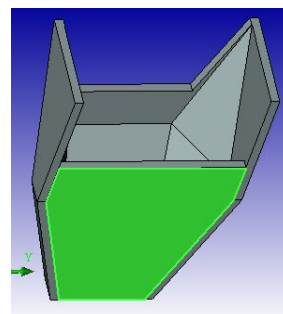
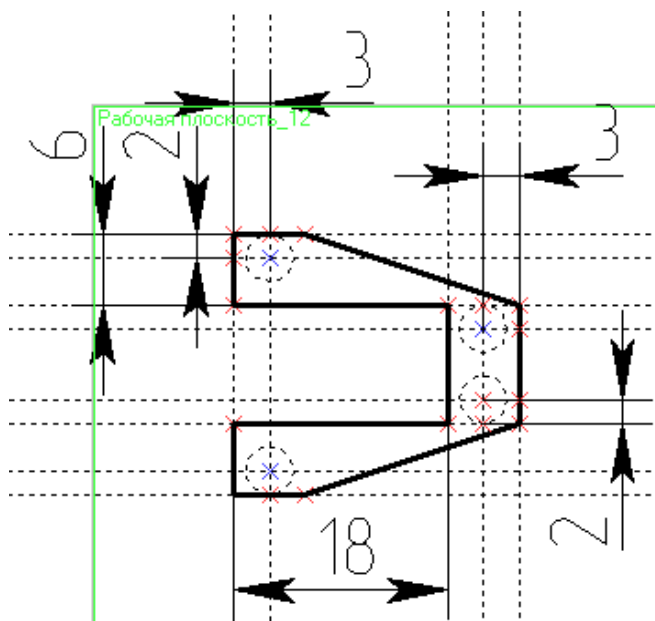
Постройте профиль согласно рисунку.



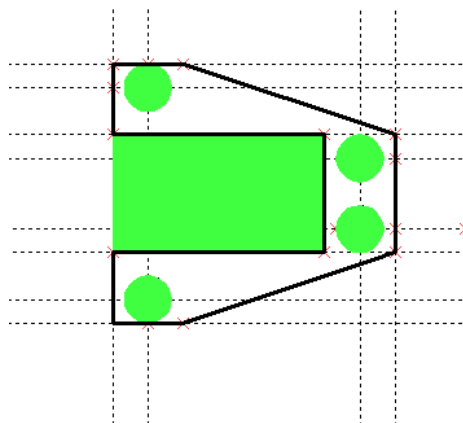
Создайте выталкивание с одновременным сложением этого профиля на длину **1 мм**. Сравните результат.



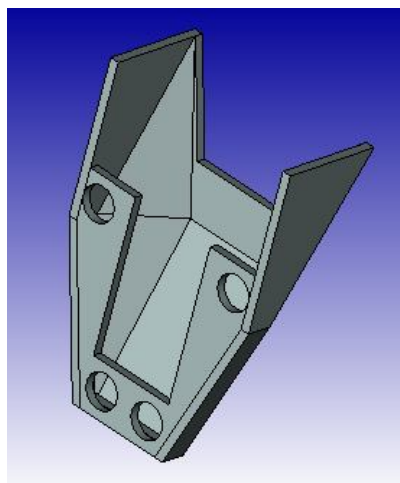
На нижней грани модели постройте профиль показанный на рисунке. Из точек выделенных синим цветом, постройте окружности радиусом *2 мм*.



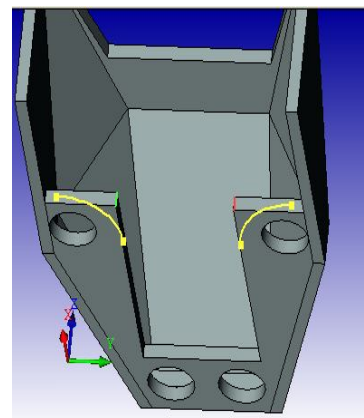
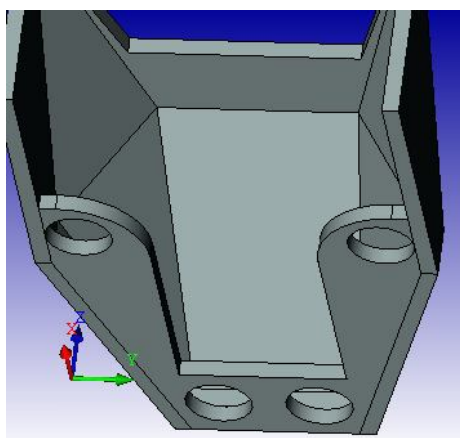
Залей те профиль.



Создайте выталкивание с одновременным вычитанием на длину *1 мм*. Сравните результат.

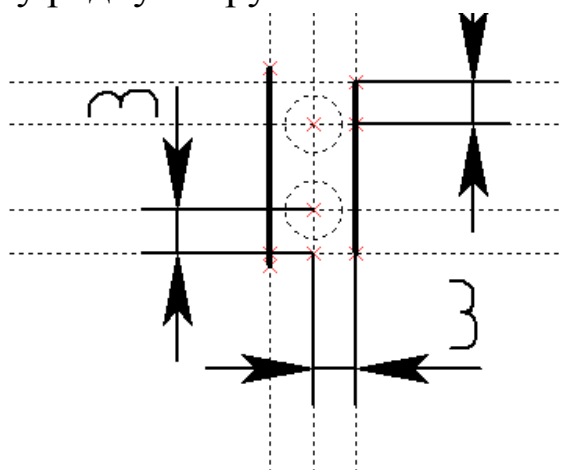
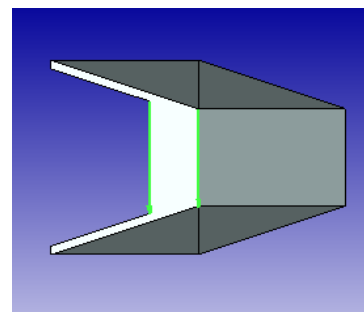


Скруглите ребра указанные на рисунке, радиус скругления **5 мм.** сравните результат.



Третий шаг – построение выступов.

Создайте новую плоскость смещенную относительно вида сверху на **9 мм.** на новую плоскость спроецируйте ребра показанные на рисунке. Затем постройте профиль согласно рисунку радиус окружностей **2 мм.**



Залейте окружности и создайте выталкивание с одновременным сложением данных окружностей, в параметрах выталкивания поставьте:

Длина: 2 мм.;

Тонкостенный элемент:

Толщина: Внутрь;

Значение 1: 1 мм.

Материал детали поставьте черный пластик, сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**Обтекатель 15**».

Построение мерной модели ног.

Данная модель является параметрической это необходимо, для того чтобы из одной модели можно было получить левую и правую ногу.

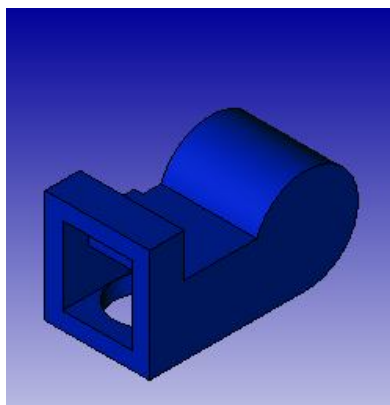
Построение трех мерной модели ног разбито на четыре шага построения:

Первый шаг – построение тела ноги;

Второй шаг – Построение отверстий под выступы;

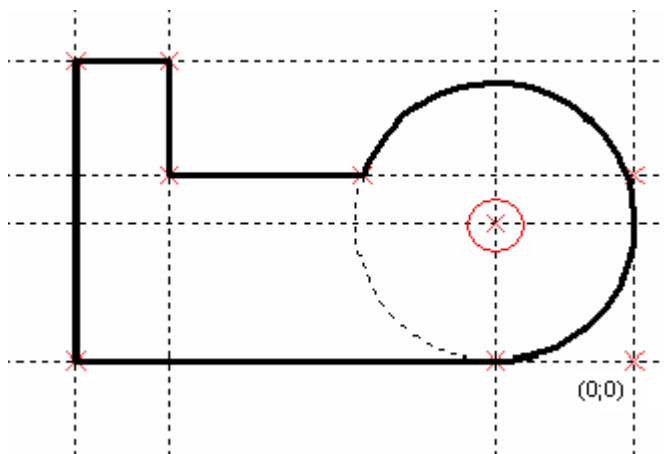
Третий шаг – построение проточки и отверстия для крепления;

Четвертый шаг – построение вырезов.



Первый шаг – построение тела ноги.

На виде спереди постройте новый профиль, постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат. Постройте прямые: с права от вертикальной прямой на расстояние **3; 9,5 и 12 мм.**; сверху от горизонтальной прямой на расстоянии **3; 4 и 6,5 мм.** Из точки указанной на рисунке постройте окружность радиусом **3 мм.** Обведите профиль, согласно рисунку.

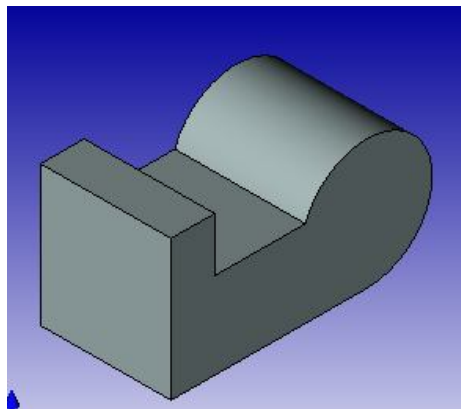


Создайте выталкивание построенного профиля, установив следующие параметры:

Длина в прямом направлении 3 мм.

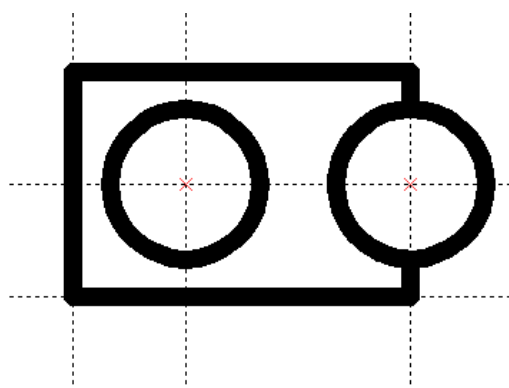
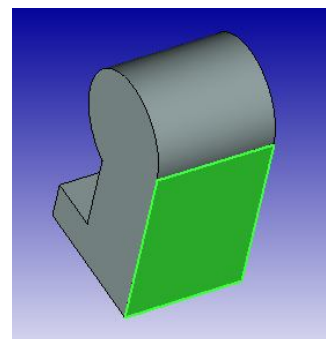
Длина в обратном направлении *Симметрично*.

Сравните результат.

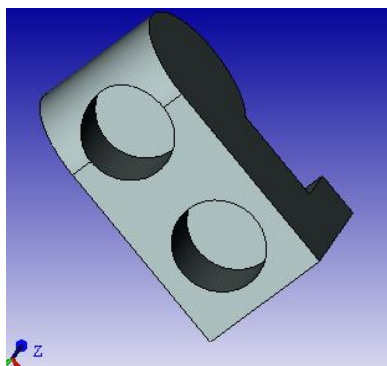


Второй шаг – Построение отверстий под выступы.

На грани показанной, на рисунке постройте новый профиль, для этого от левого торца модели в право отложите прямые на расстоянии **3 и 9 мм.** и постройте прямую на **5 мм.** выше нижней границы грани. Из точек на пересечение построенных прямых постройте окружности радиусом 2 мм., создайте изображение нового профиля согласно рисунку.

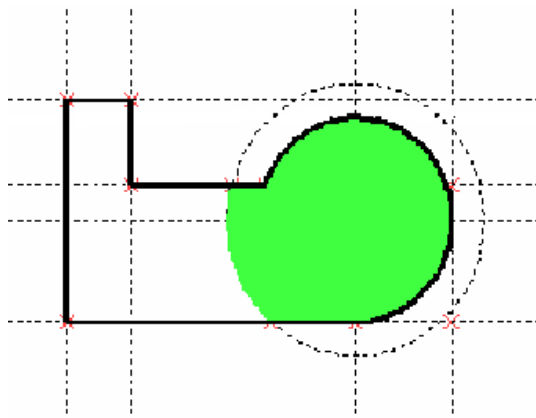


Создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля на длину **-3 мм.** Сравните результат.



Третий шаг – построение проточки и отверстия для крепления.

Затем на виде спереди постройте новый профиль, для этого из точки в центре окружности постройте еще одну окружность радиусом **4 мм.**, создайте заливку нового профиля согласно рисунку.



Откройте редактор переменных и создайте в нем две новые переменные:

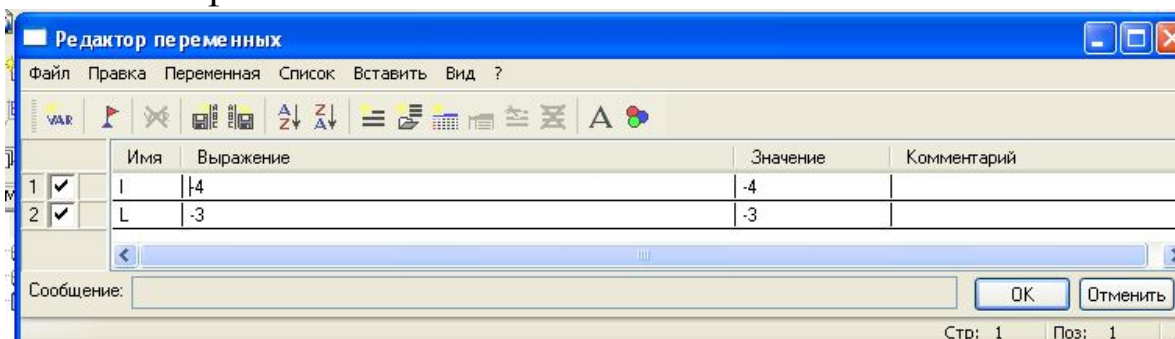
Имя - L;

Выражение – -3;

Имя - l;

Выражение – -4.

Эти переменные должны быть внешними, поэтому напротив них поставьте флажки и нажмите ок.



Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля. Установите следующие параметры выталкивания:

В прямом направлении

Автоматически

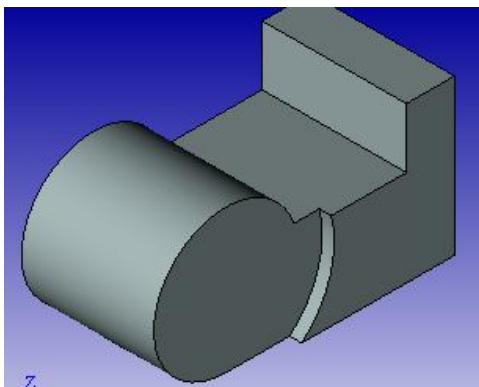
Длина – L .

В обратном направлении

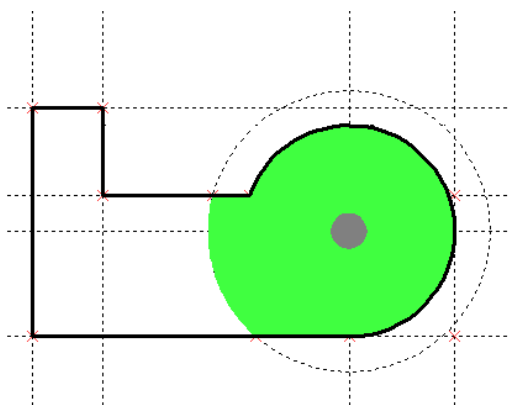
Значение

Длина - -2.5 мм.

Сравните результат.

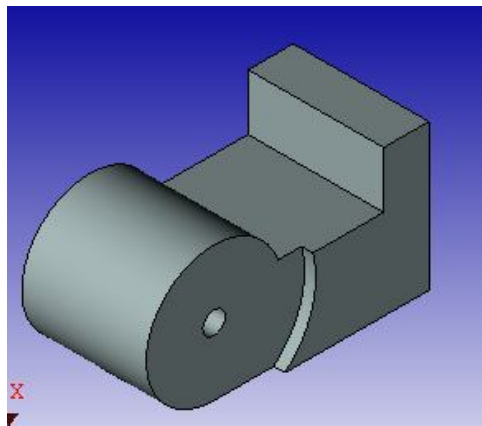


На виде спереди постройте новый профиль, из точки в центре окружностей создайте еще одну окружность радиусом **0,5 мм.**, залейте новую окружность, изменив цвет заливки на другой на ваш выбор.

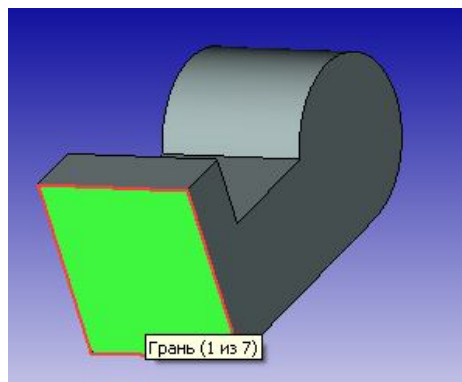


Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля на длину l .

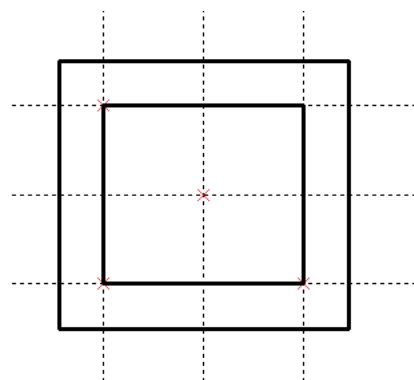
Сравните результат.



Четвертый шаг – построение вырезов.

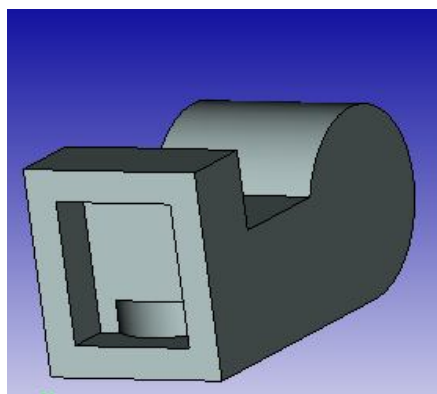


На грани указанной на рисунке создайте новый профиль. Постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в точке (0;0) затем слева и справа от вертикальной прямой, сверху и снизу от горизонтальной прямой постройте прямые

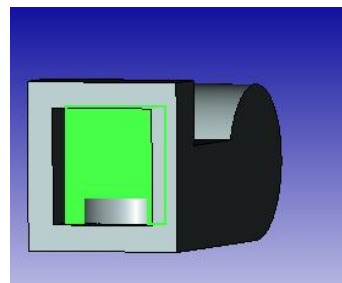
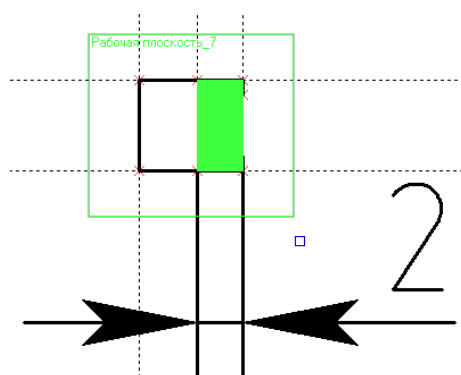


на расстоянии **2 мм.**, обведите профиль согласно рисунку.

Создайте выталкивание нового профиля на длину **-2 мм.**, сравните результат.

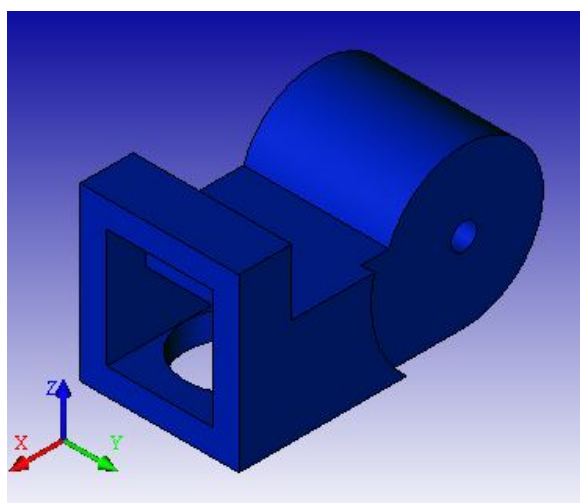


На новой грани постройте профиль согласно рисунку.



Создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля на длину **-5 мм**. Материал модели выберите синий пластик, сравните результат с рисунком в начале.

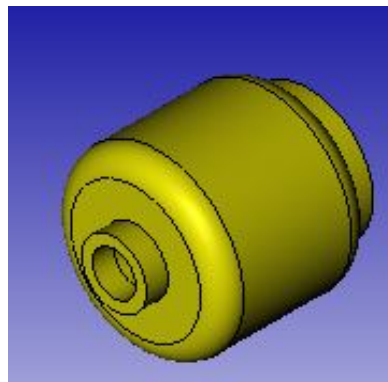
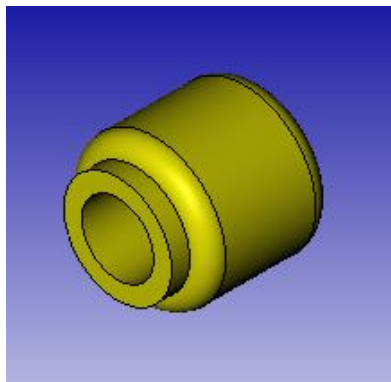
Вы закончили построение левой ноги, для того чтобы получить правую ногу откройте редактор переменных и в поле в поле «Выражение» уберите знак минус у переменных ***L***, ***l***, сравните результат.



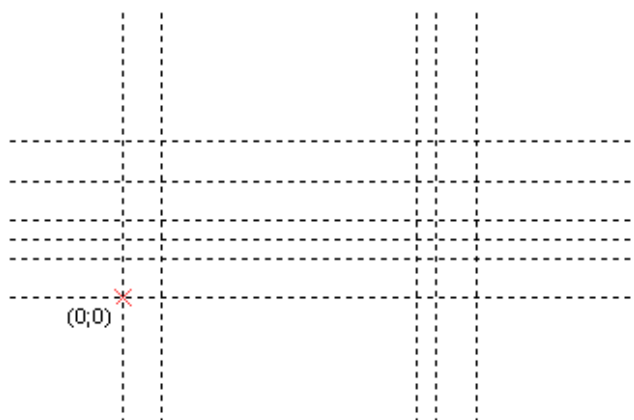
Сохраните файл в папке «Катер» под именем «***Ноги***».

Построение трех мерной модели головы.

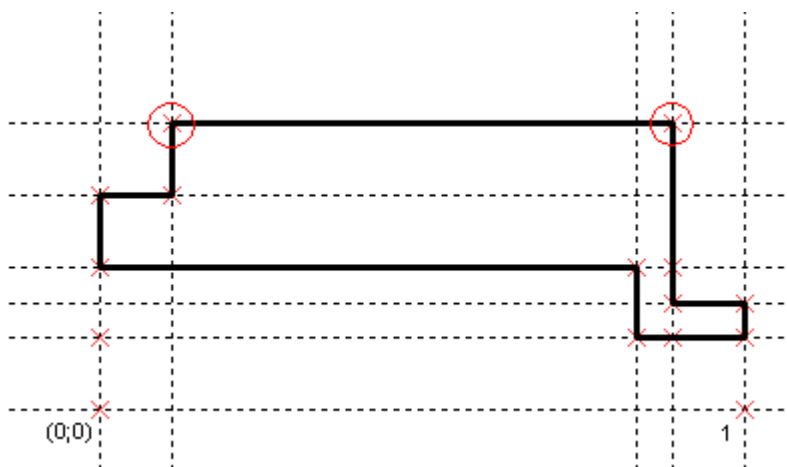
Данная модель представляет собой полое цилиндрическое тело с креплениями для туловища и шлема.



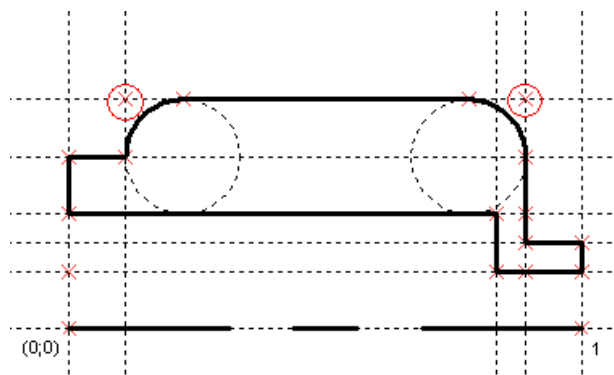
На виде спереди постройте новый профиль. Постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат. С права от вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии *1; 7,5; 8; 9 мм*. С верху от горизонтальной прямой постройте прямые на расстоянии *1; 1,5; 2; 3; 4 мм*.



Создайте изображение профиля согласно рисунку.



Постройте осевую линию, соединяющую точки **(0;0)** и **1**, создайте скругление, профиля в точках выделенных на рисунке, радиусом 1 мм., сравните результат.



Создайте вращение профиля на 360^0 , материал детали выберите желтый пластик, сравните результат с рисунками в начале, сохраните файл в папке «Катер» под именем **«Голова»**.

Построение модели туловища.

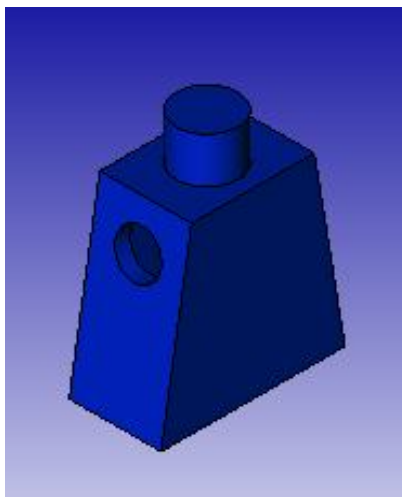
Построение трехмерной модели туловища разбито на три шага построения:

Первый шаг – построение тонкостенного основания;

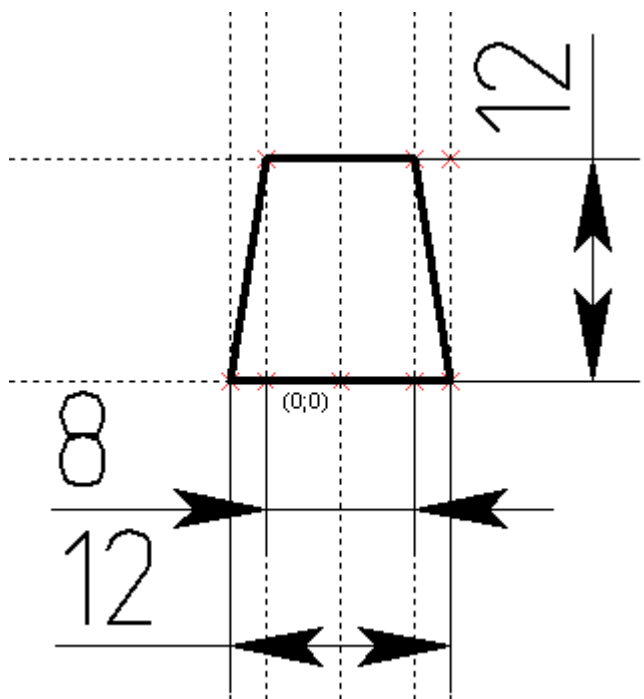
Второй шаг – построение выступа;

Третий шаг – построение отверстий.

Первый шаг – построение тонкостенного основания.



На виде спереди постройте профиль согласно рисунку.



Создайте выталкивание, получившегося, профиля установив следующие значения:

Длина: 6 мм.;

Тонкостенный элемент:

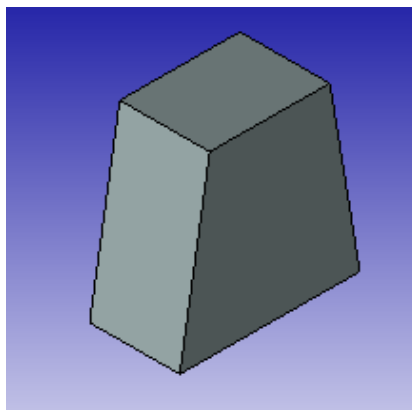
Толщина: *Внутрь*;

Значение 1: 1 мм.;

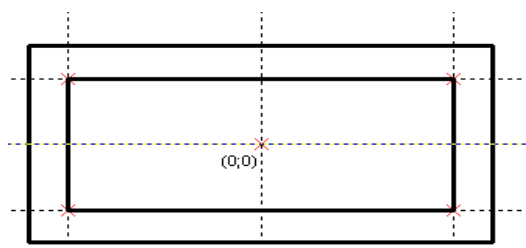
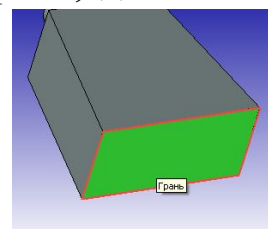
Крышка: 1 мм.;

Донышко: 1 мм.

Сравните результат.

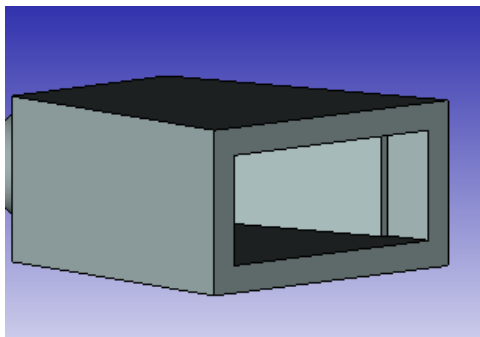


На нижней грани модели создайте новый профиль, для этого постройте две перпендикулярные прямые и узел в точке (0;0). Постройте новые прямые слева и справа от горизонтальной линии на расстоянии **5 мм.**, сверху и снизу от вертикальной линии на расстоянии **2 мм.** Обведите контуры профиля линиями изображения как показано на рисунке.



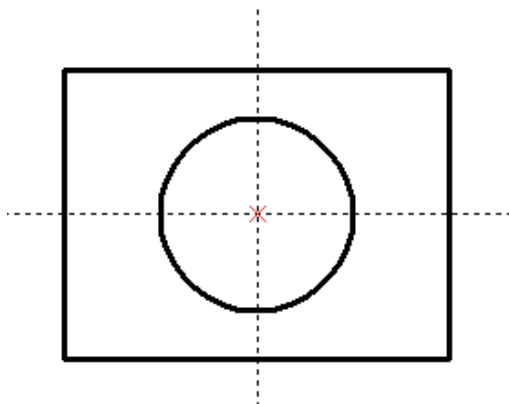
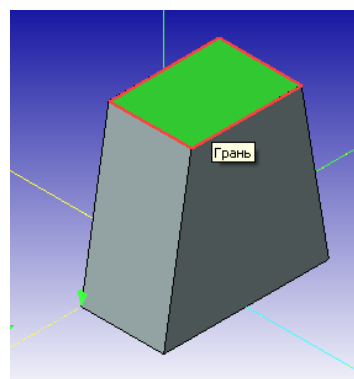
Создайте выталкивание с одновременным вычитанием полученного профиля на длину **-2 мм.**

Сравните результат.

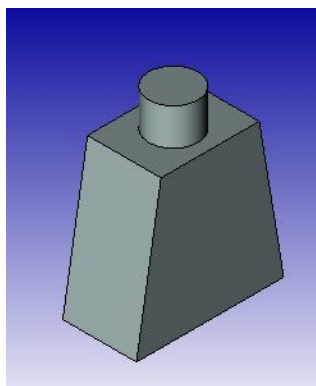


Второй шаг – построение выступа

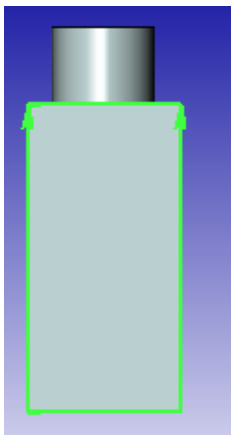
На верхней грани получившегося тела создайте новый профиль. Постройте две перпендикулярные прямые с пересечением в нулевой точке системы координат, из этой точки постройте окружность радиусом 2 мм., создайте изображение этой окружности.



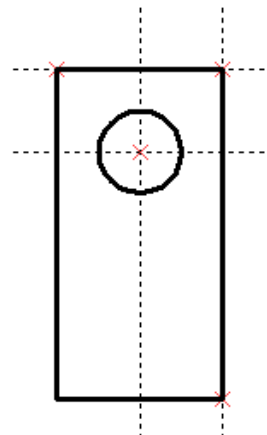
Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте выталкивание с одновременным сложением нового профиля на длину 3 мм. Сравните результат.



Третий шаг – построение отверстий.



На виде слева постройте новый профиль, для этого спроецируйте на него ребра указанные на рисунке, затем откройте 2D окно с текущей рабочей плоскостью и постройте профиль. Отложите от верхней и левой границы прямые соответственно вправо и вниз на расстояние 3 мм., на пересечение этих



прямых постройте окружность радиусом 1,5 мм., создайте ее изображение.

Создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля установив следующие параметры:

Длина в прямом направлении 5 мм.

Длина в обратном направлении *Симметрично*.

Материал выберите синий пластик, сравните результат с рисунком в начале и сохраните файл в папке «Катер» под именем **«Туловище»**.

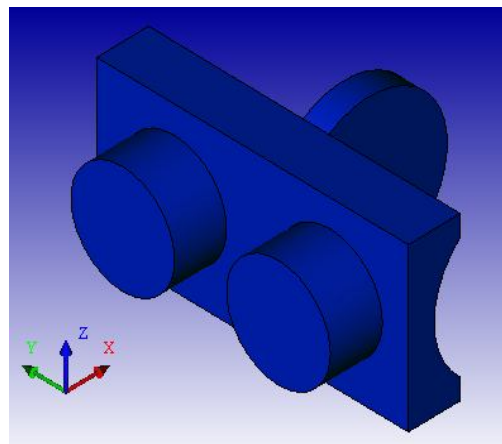
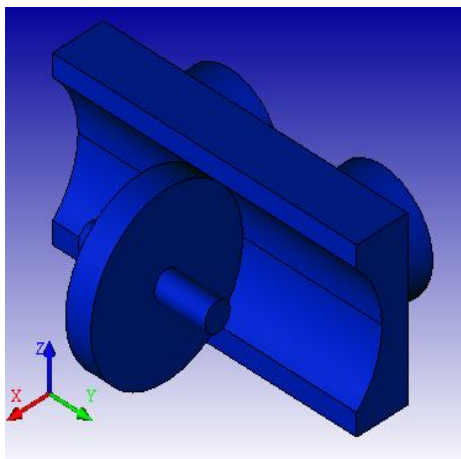
Построение модели крепление ног.

Построение модели крепление ног разбито на три шага построения:

Первый шаг – построение тела модели;

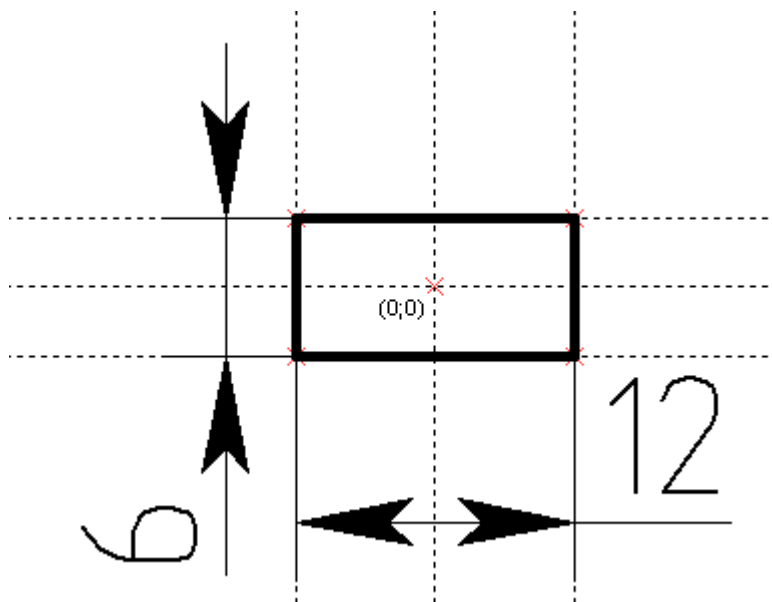
Второй шаг – построение крепежных осей;

Третий шаг – построение выступов.

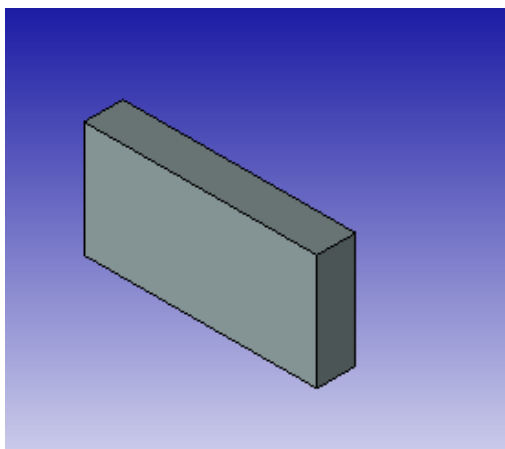


Первый шаг – построение тела модели.

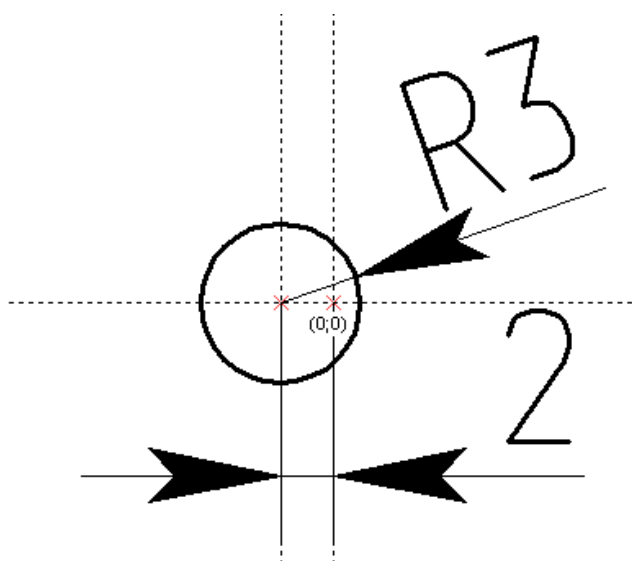
На виде слева постройте профиль, указанный на рисунке.



Создайте выталкивание профиля на длину **-2 мм.**, сравните результат.



Затем на вид спереди постройте новый профиль согласно рисунку.

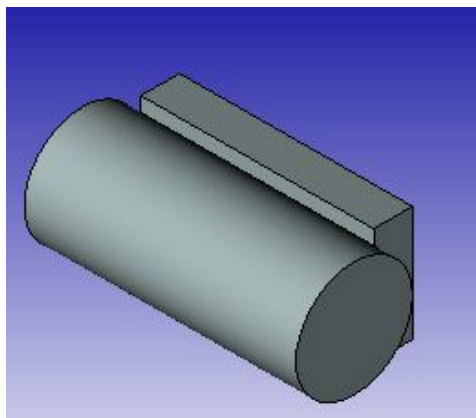


Создайте выталкивание нового профиля с одновременным сложением установив следующие параметры:

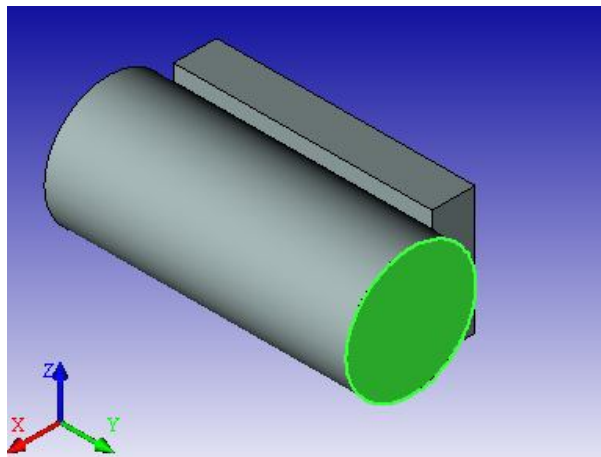
Длина в прямом направлении 7 мм.

Длина в обратном направлении *Симметрично*.

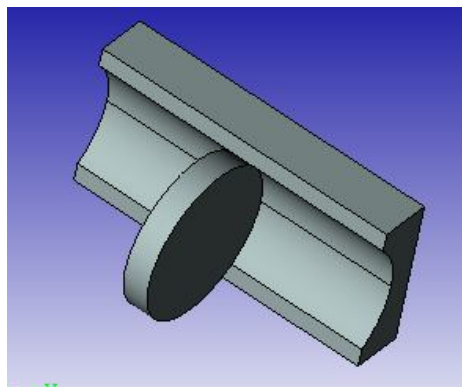
Сравните результат.



Затем выберите указанную на рисунке грань и создайте ее выталкивание с одновременным вычитанием на длину -6,5 мм., также поступите и с противоположной гранью.

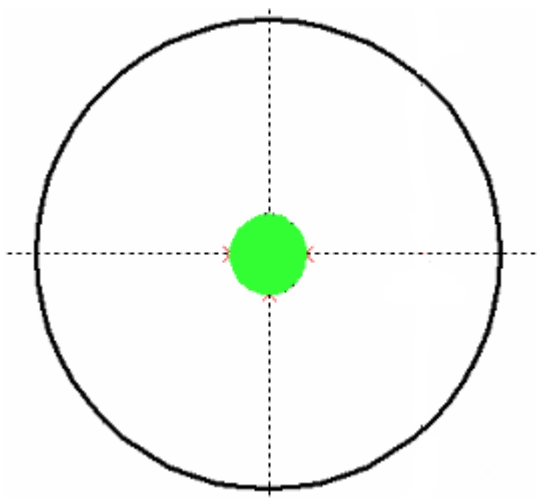


Сравните результат.



Второй шаг – построение крепежных осей.

Выберите вид спереди и постройте на этой плоскости новый профиль, для этого из центра окружности постройте еще одну окружность радиусом **0,5 мм.**, залейте эту окружность.

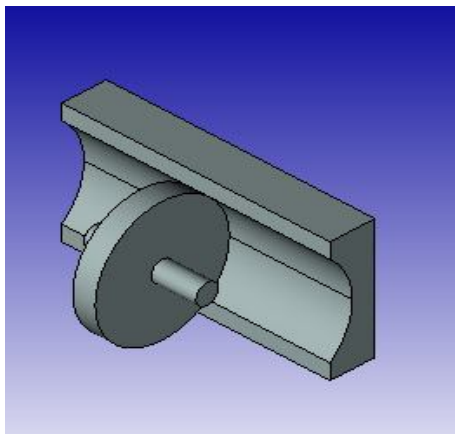


Создайте выталкивание с одновременным сложением только что построенного профиля, установив следующие параметры:

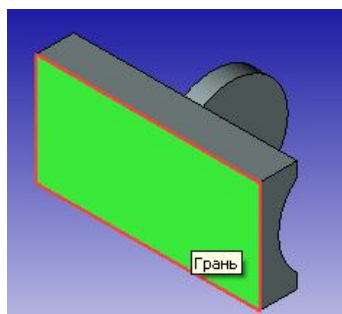
Длина в прямом направлении 2,5 мм.

Длина в обратном направлении *Симметрично*.

Сравните результат.

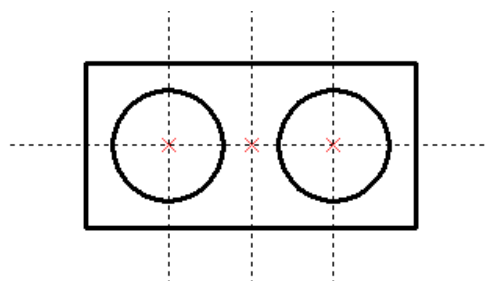


Третий шаг – построение выступов.



На грани указанной на рисунке создайте профиль. Постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке системы координат, затем слева и справа от вертикальной прямой постройте еще две прямые на расстоянии **3 мм**.

На пересечении двух новых прямых с горизонтальной прямой постройте окружности радиусом **2 мм**, создайте изображение этих окружностей.



Создайте выталкивание с одновременным сложением, нового профиля на длину **2мм**. В качестве материала выберите синий пластик, сравните результат с рисунком в начале и сохраните файл в папке «Катер» под именем «**Крепление ног**».

Построение моделей рук.

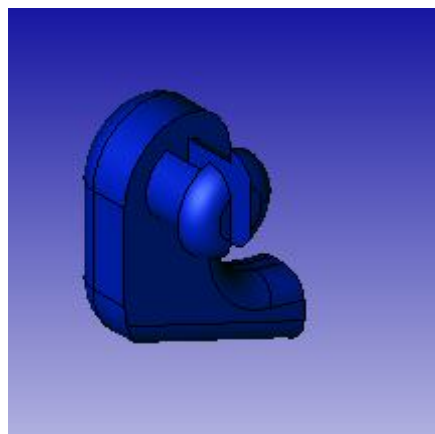
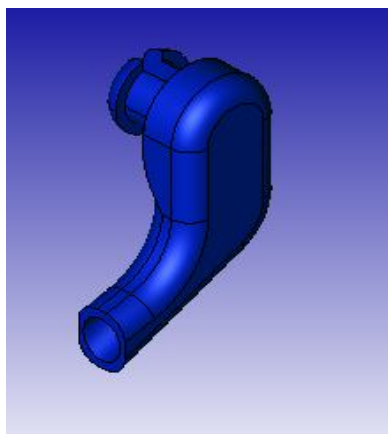
Построение трехмерных моделей рук разбито на четыре шага построения:

Первый шаг – построения тела левой руки;

Второй шаг – построение выступа крепления левой руки;

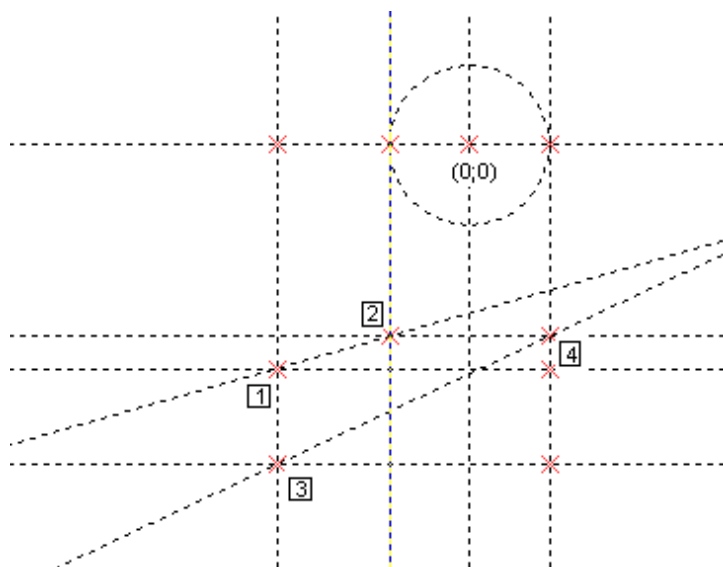
Третий шаг – построение отверстие под кисть;

Четвертый шаг – построение правой руки.

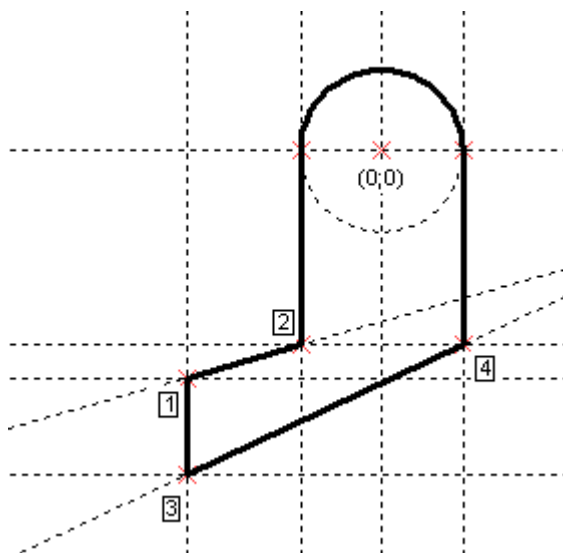


Первый шаг – построения тела левой руки.

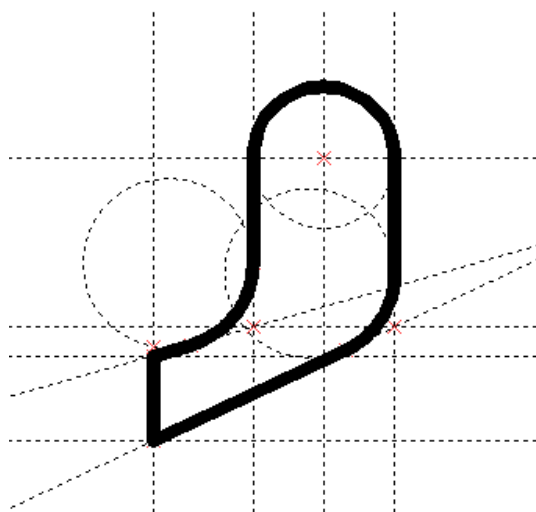
На виде спереди создайте профиль, для этого постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке. Относительно вертикальной прямой справа и слева постройте прямые на расстоянии **2,5 мм.** и еще одну прямую слева на расстоянии **6 мм.** Ниже горизонтальной прямой постройте прямые на расстояние **6; 7; 10 мм.** Из точки (0;0) постройте окружность радиусом **2,5 мм.** Затем постройте прямые соединяющие точки 1-2 и 3-4.



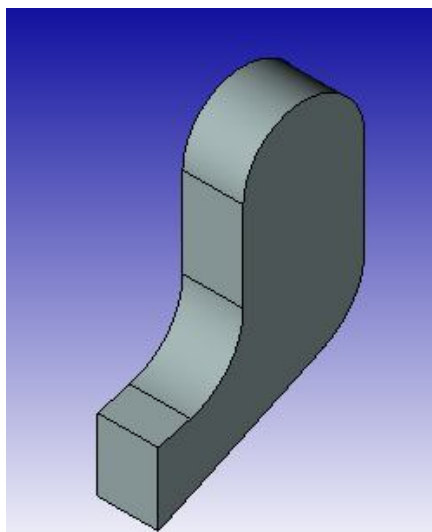
Обведите профиль согласно рисунку.



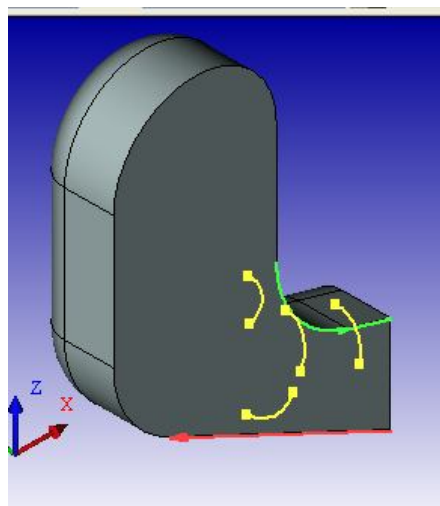
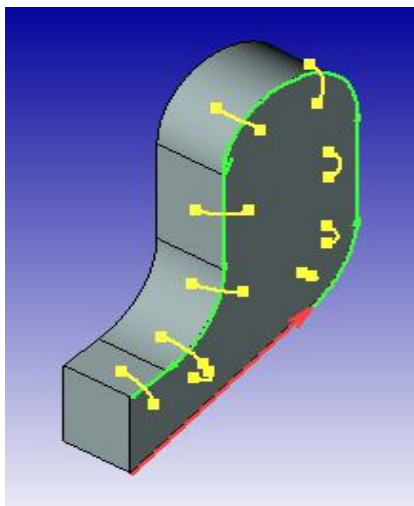
Создайте скругление профиля в точках 2 и 4.



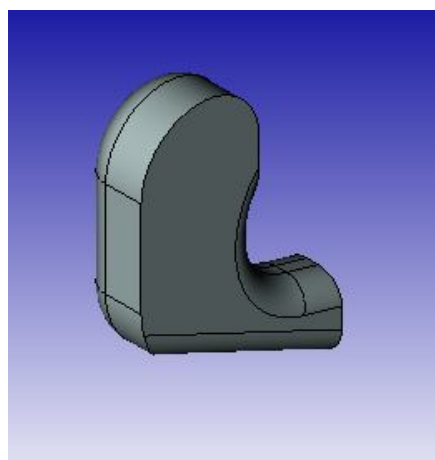
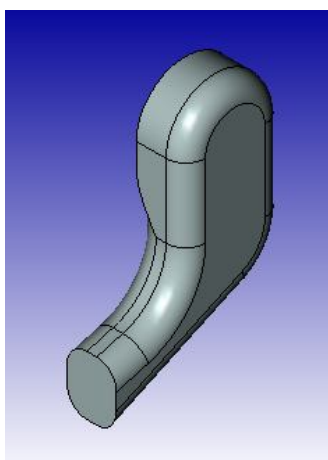
Создайте выталкивание построенного профиля на длину **2,5 мм.**, сравните результат.



Затем создайте скругление ребер, радиусом 1 мм., указанных на рисунке.

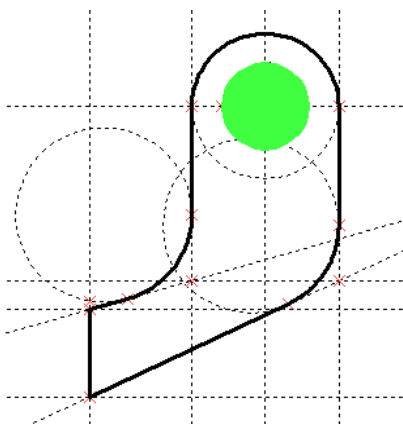


Сравните результат.

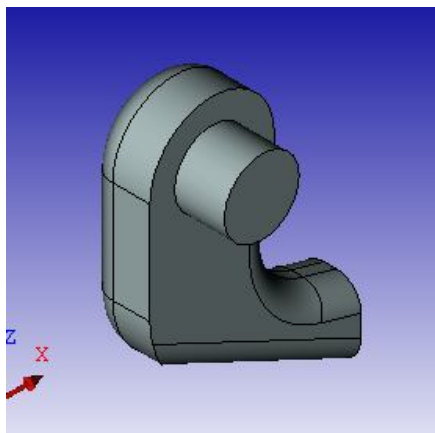


Второй шаг – построение выступа крепления левой руки.

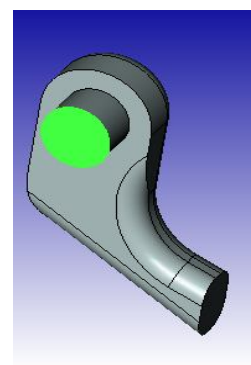
На виде спереди постройте еще один профиль, для этого из точки (0;0) постройте окружность радиусом 1,5 мм и залейте ее.



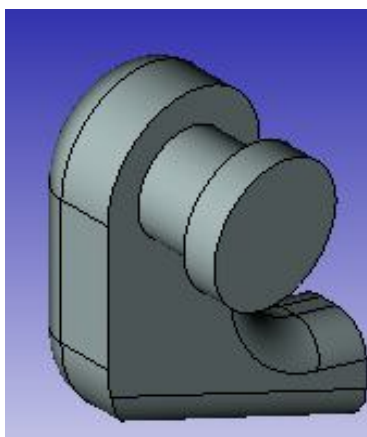
Создайте выталкивание, с одновременным сложением, нового профиля на длину **-2 мм**. Сравните результат.



На грани показанной, на рисунке создайте новый профиль. Для этого постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке системы координат и на пересечение этих прямых постройте окружность радиусом **2 мм**., создайте ее изображение.

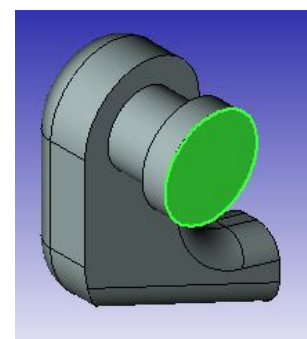


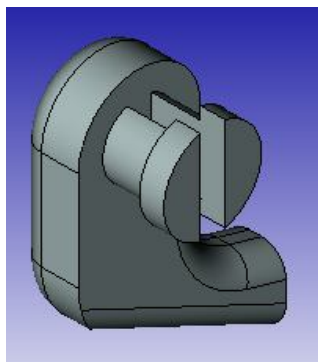
Создайте выталкивание, с одновременным сложением, нового профиля на длину **1 мм**. Сравните результат.



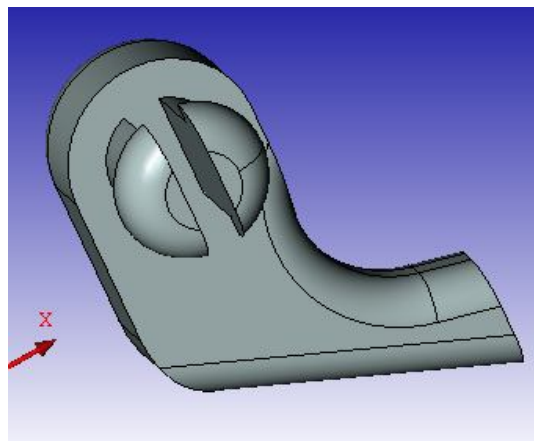
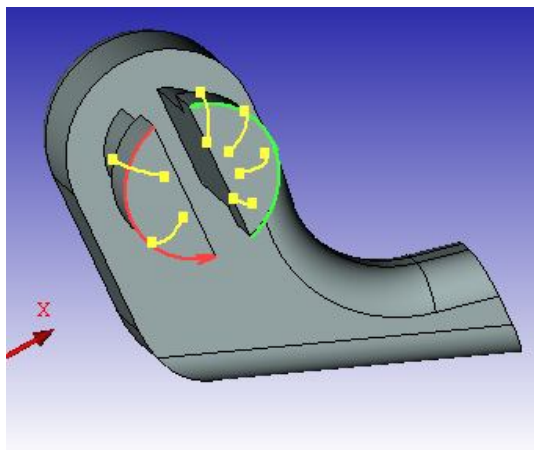
На грани указанной, на рисунке постройте новый профиль. Постройте две прямые пересекающиеся в нулевой точке, постройте прямые на расстоянии **0,5 мм**. слева и справа от вертикальной прямой.

Создайте выталкивание построенного профиля на длину **-3 мм**. Сравните результат с рисунком.





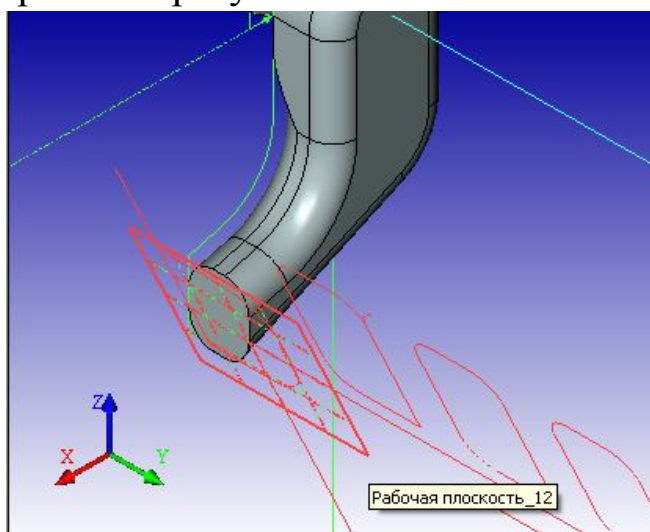


Создайте сглаживание радиусом **1 мм**. ребер указанных на рисунке.

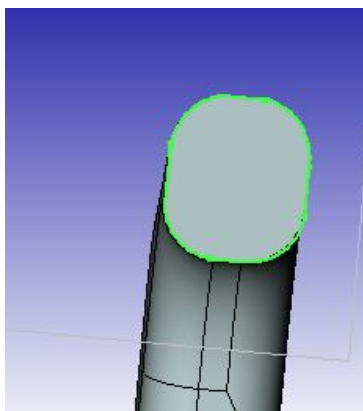


Третий шаг – построение отверстие под кисть.

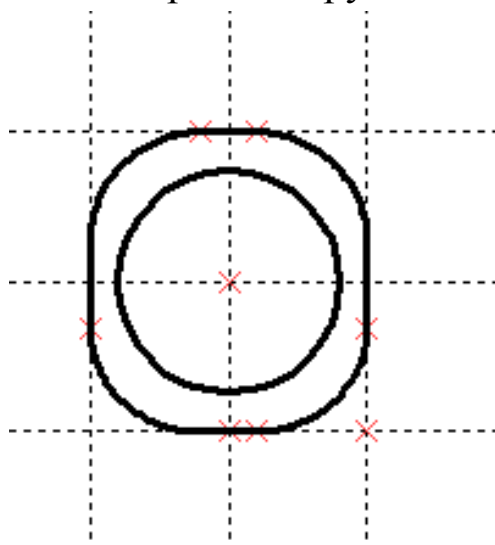
Чтобы построить отверстие для крепления кисти руки вам необходимо построить новую рабочую плоскость. Для этого выберите **Построение /Рабочая плоскость** или нажмите на кнопку  «Построить рабочую плоскость» на панели «Стандартная», в открывшемся автоменю нажмите на кнопку  «Создать РП, перпендикулярную пути» затем укажите на ребро, показанное, на рисунке, завершите ввод и сравните результат.



На новую рабочую плоскость спроецируйте ребра согласно рисунку.



Далее откройте 2D окно с текущей рабочей плоскостью и постройте профиль. Создайте вертикальные и горизонтальные прямые проходящие через границу грани, затем при помощи построенных прямых постройте прямые проходящие через центр грани и на пересечение этих прямых постройте окружность радиусом *1 мм*.

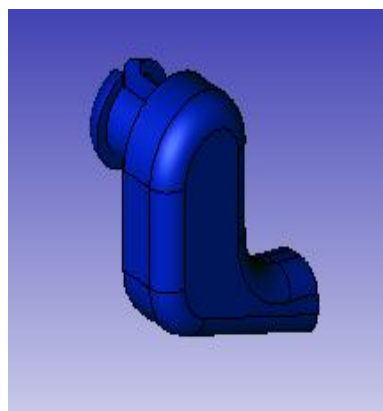


Создайте выталкивание, с одновременным вычитанием, полученного профиля установив следующие параметры:

Длина в прямом направлении 7 мм.

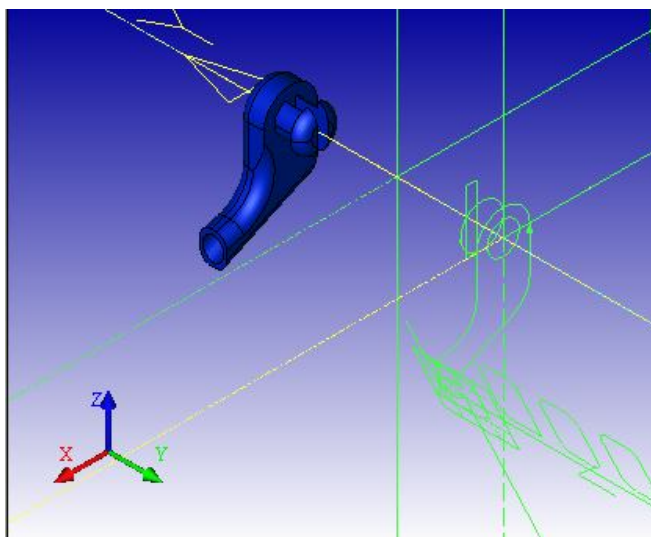
Длина в обратном направлении *Симметрично*.

Задайте материал детали синий пластик. Сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «*Рука левая*».



Четвертый шаг – построение правой руки.

Для создания правой руки воспользуйтесь операцией симметрии. Для этого сначала необходимо построить новую рабочую плоскость смещенную относительно вида спереди на **-10 мм**. Затем выберите **Операция/ Симметрия**. Программа предложит вам выбрать **3D операцию**, выберите модель левой руки (укажите на нее и нажмите на левую кнопку мыши), затем программа предложит выбрать **Плоскость симметрии**, выберите только что построенную плоскость, в окне свойств поставьте флажок в поле **Перенос без дублирования**. Закончите ввод и сравните результат с рисунком.



Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**Рука правая**».

Построение модели спасательного жилета.

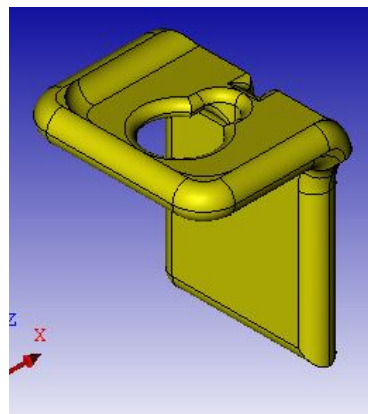
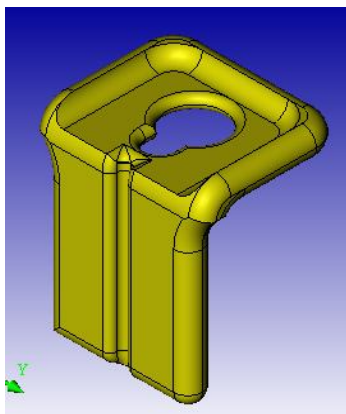
Построение трех мерной модели спасательного жилета разбито на четыре шага построения:

Первый шаг – начальное построение модели спасательного жилета;

Второй шаг – построение крепежного отверстия;

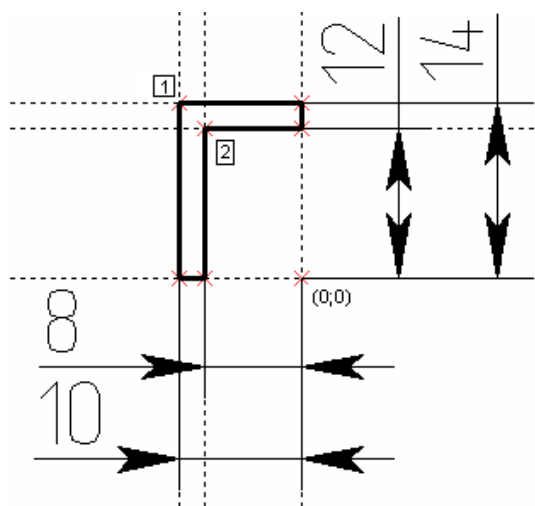
Третий шаг – окончательное построение модели спасательного жилета

Четвертый шаг – сглаживание ребер.

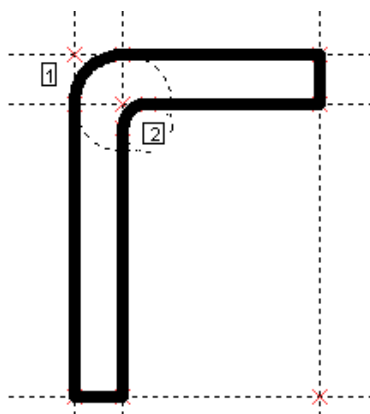


Первый шаг – начальное построение модели спасательного жилета.

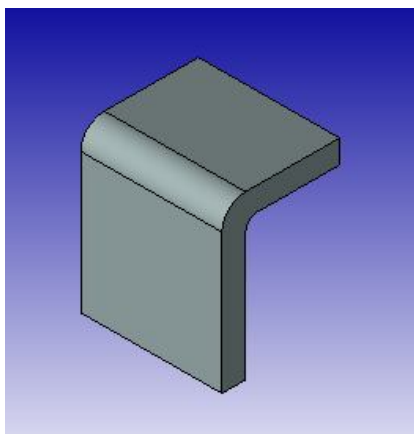
На виде спереди постройте указанный на рисунке профиль.



Создайте скругления профиля в точке 1 радиусом **2 мм.**, в точке 2 радиусом **1 мм.**

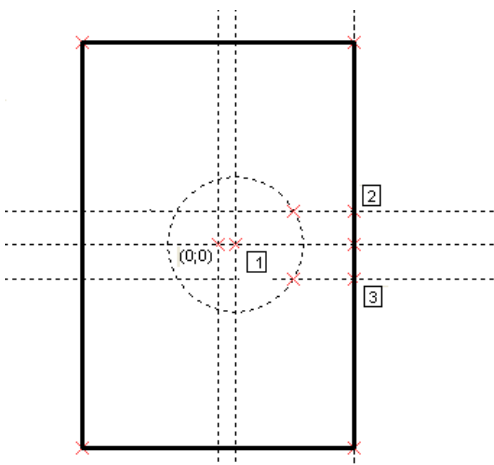
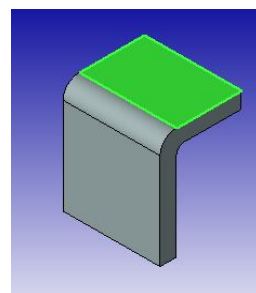


Создайте выталкивание профиля на длину 12 мм. Сравните результат.

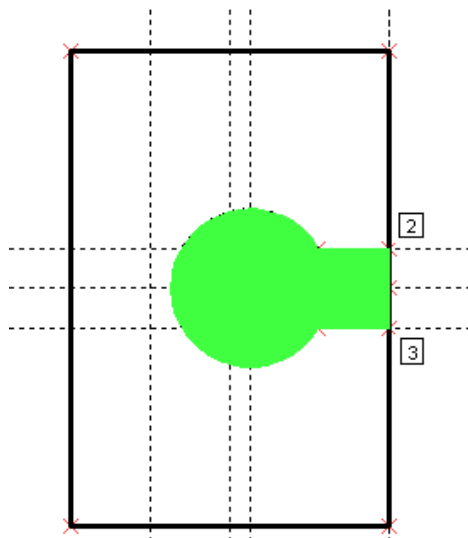


Второй шаг – построение крепежного отверстия.

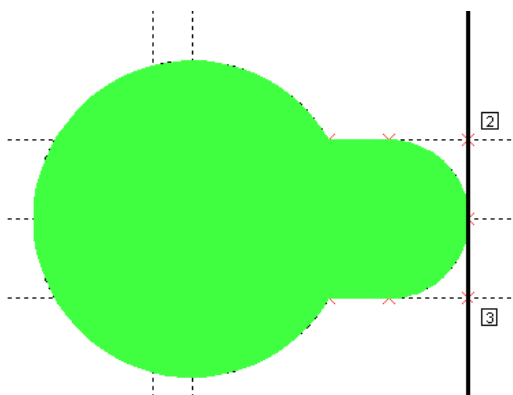
На верхней грани постройте новый профиль. Постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке системы координат. Справа от вертикальной прямой постройте две прямые на расстоянии *0,5 мм.* и *4 мм.* Сверху и снизу от горизонтальной прямой постройте прямые на расстоянии *1 мм.* Из точки **1** постройте окружность радиусом *2 мм.*



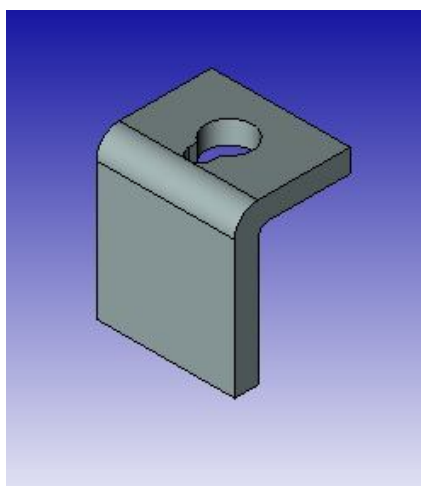
Создайте заливку профиля согласно рисунку.



Скруглите профиль в точках **2** и **3** радиус скругления **1 мм**.

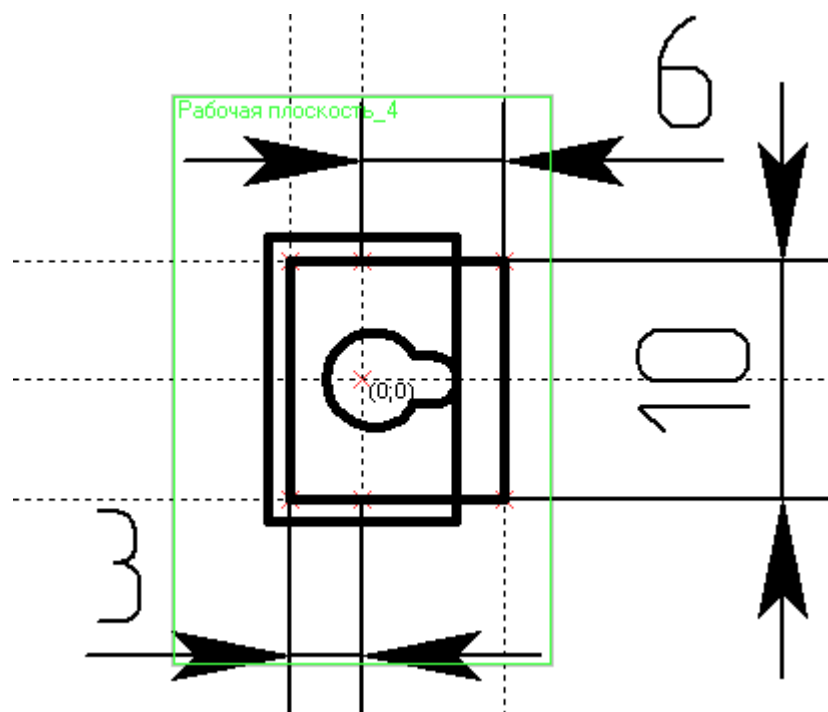


Создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля на длину -2 мм. Сравните результат.

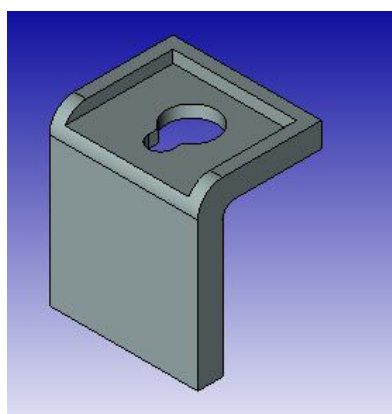


Третий шаг – окончательное построение модели спасательного жилета.

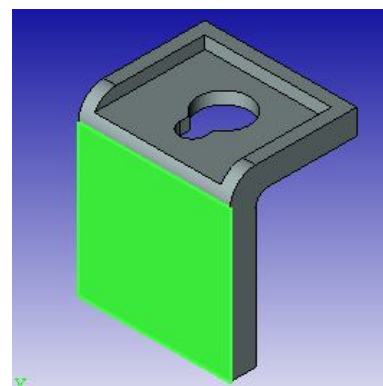
На верхней грани постройте еще один профиль согласно рисунку.

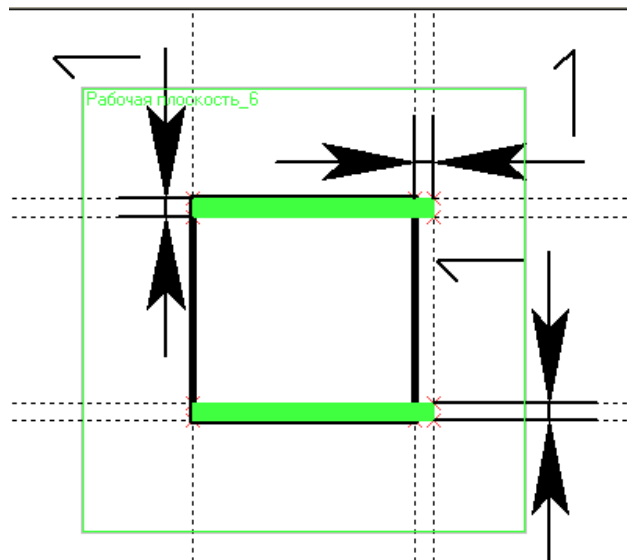


Создайте выталкивание этого профиля с одновременным вычитанием на длину **-1 мм**. Сравните результат.

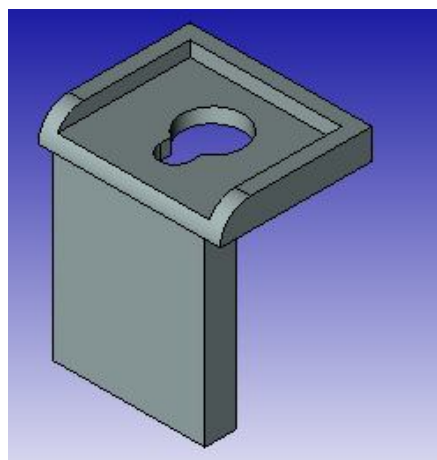


На грани, показанной, на рисунке постройте профиль согласно рисунку.

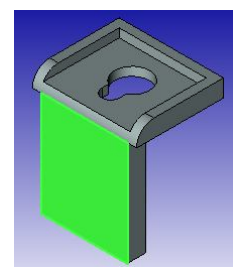
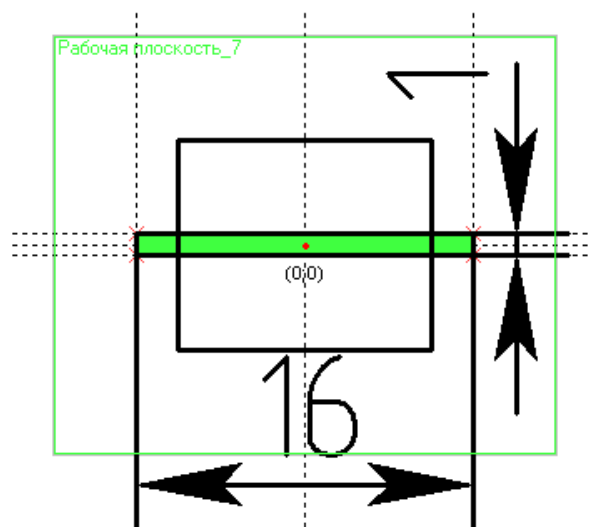




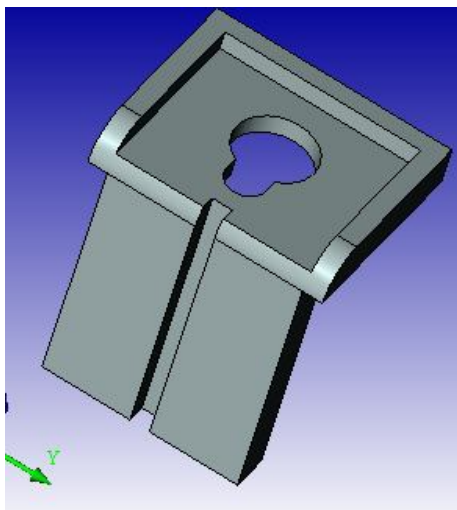
Создайте выталкивание с одновременным вычитанием нового профиля на длину -3 мм., сравните результат.



На передней грани постройте профиль изображенный на рисунке.

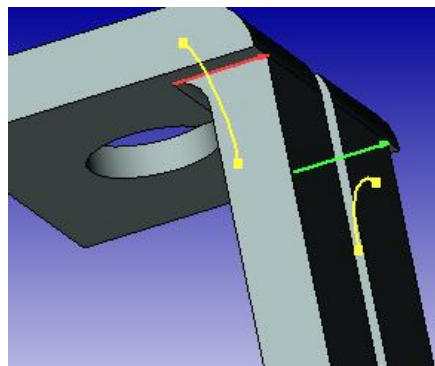
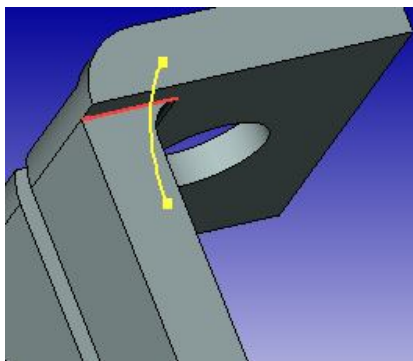


Создайте выталкивание с одновременным вычитанием получившегося профиля на длину **-1 мм**.

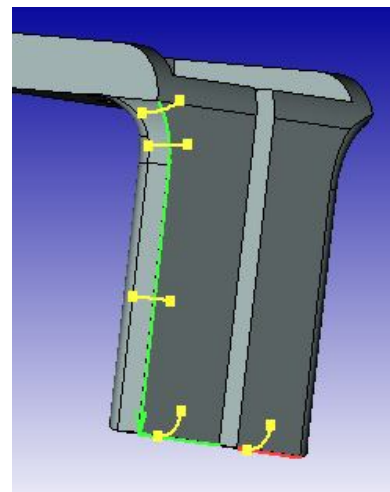
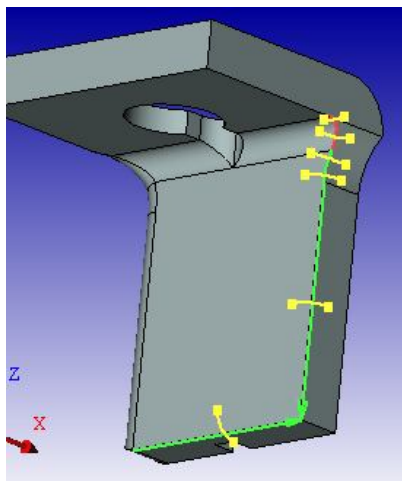
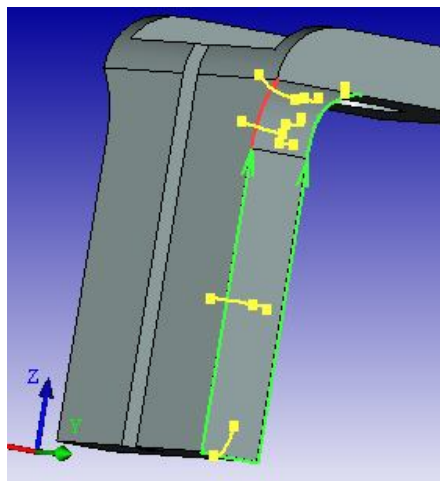


Четвертый шаг – сглаживание ребер.

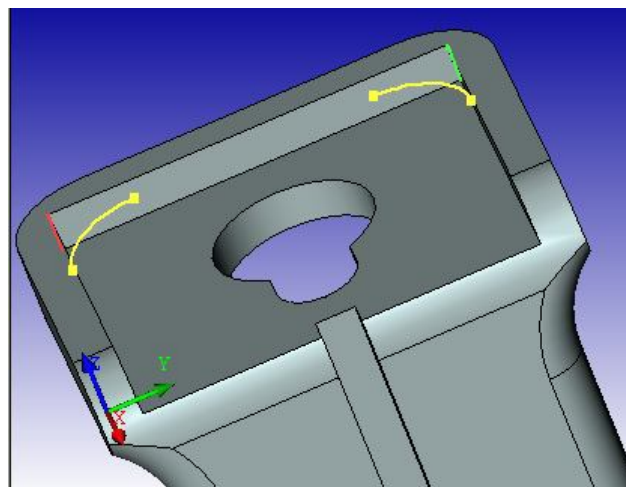
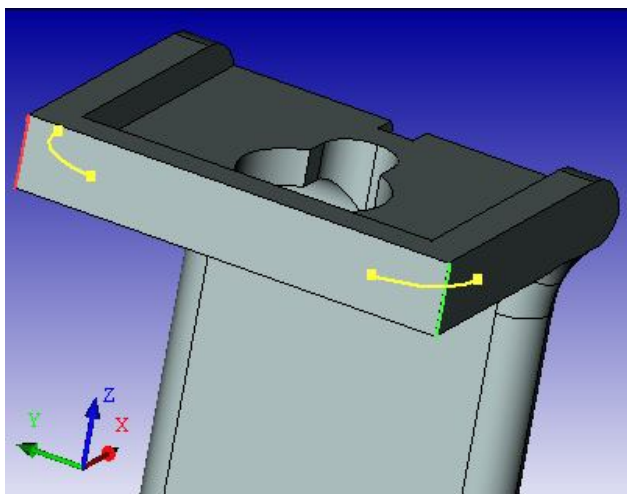
Постройте скругления ребер указанных на рисунках:
Радиусом **3 мм**.



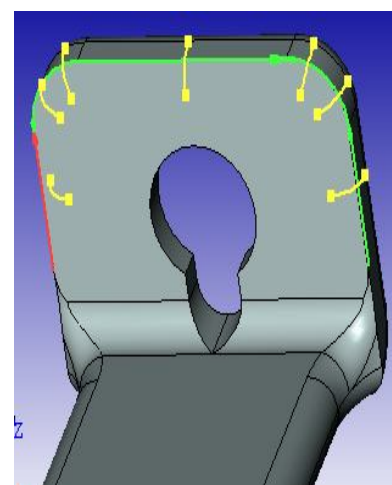
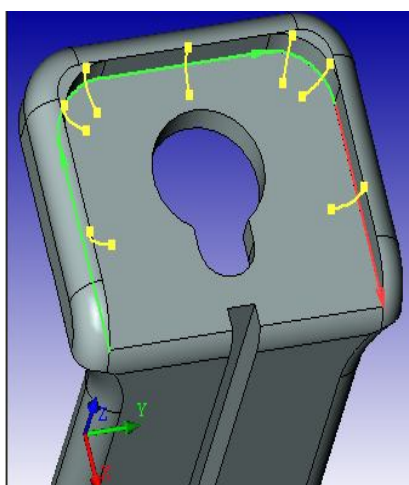
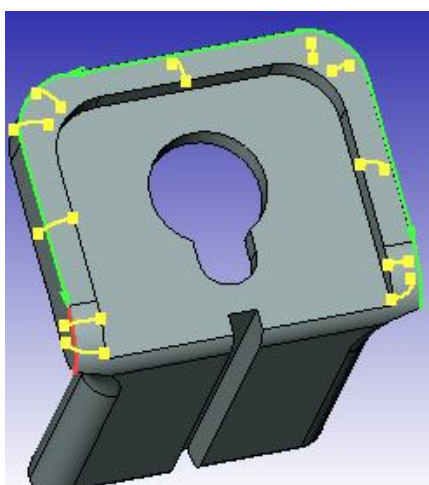
Радиусом **1 мм**;



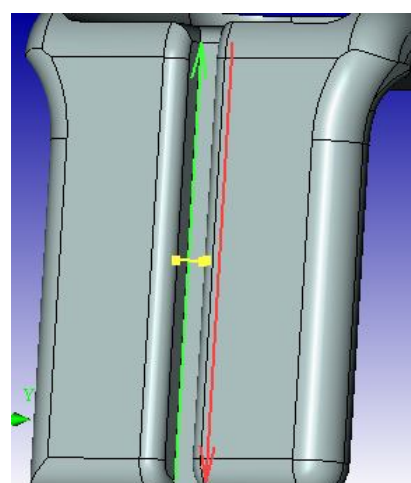
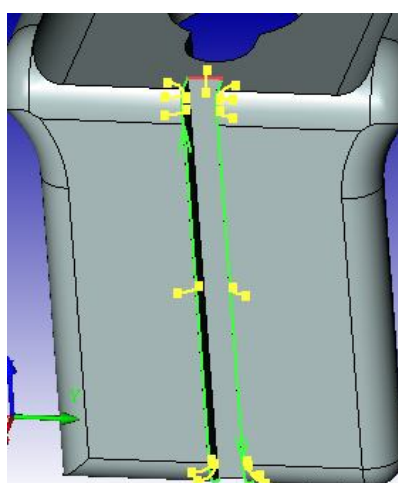
Радиусом 2 мм.;



Радиусом 1 мм;



Радиусом 0,5 мм.;



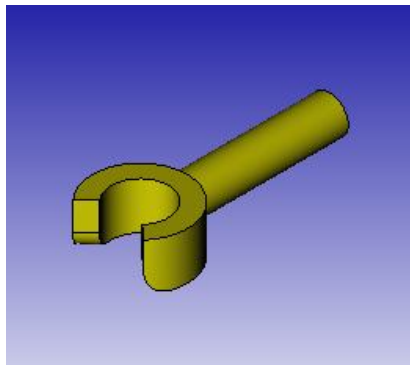
Материал модели желтый пластик, сравните результат с рисунком в начале, сохраните файл в папке «Катер» под именем **«Спасательный жилет»**.

Построение модели кисти руки.

Построение трех мерной модели кисти руки разбито на два шага построения:

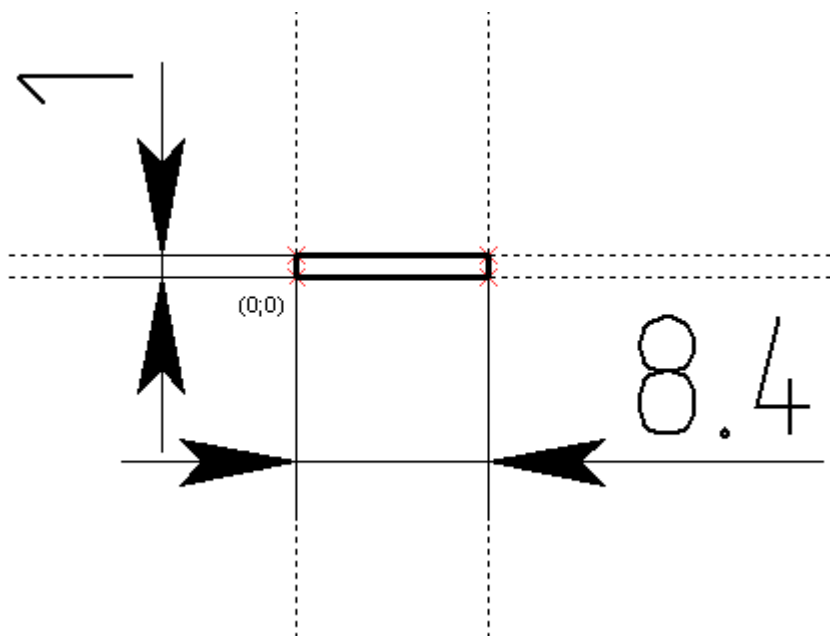
Первый шаг – построение цилиндрического тела;

Второй шаг – построение тела кисти.



Первый шаг – построение цилиндрического тела.

На плоскости «Вид спереди» постройте профиль согласно рисунку.

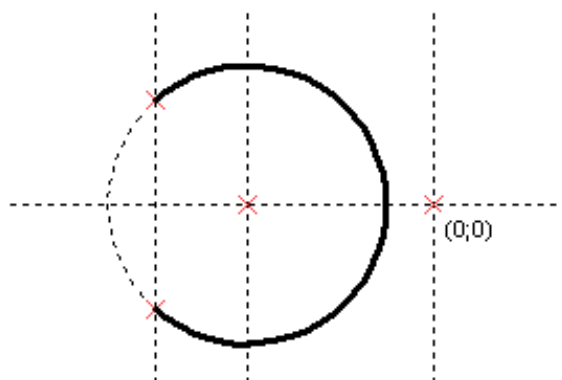


Завершите черчение на рабочей плоскости и создайте вращение построенного профиля.

Второй шаг – построение тела кисти.

Затем на виде сверху постройте новый профиль, первые две перпендикулярные прямые и узел постройте в точке (0;0), слева от вертикальной линии постройте прямую на расстоянии **2 мм.**, из точки получившейся на пересечении новой прямой и горизонталь-

ной линии постройте окружность радиусом **1,5 мм.**, постройте еще прямую слева от вертикальной базовой прямой на расстоянии **3 мм.** Обведите профиль согласно рисунку.



Создайте выталкивание, с одновременным сложением, нового профиля установив следующие параметры:

Длина в прямом направлении 1 мм.;

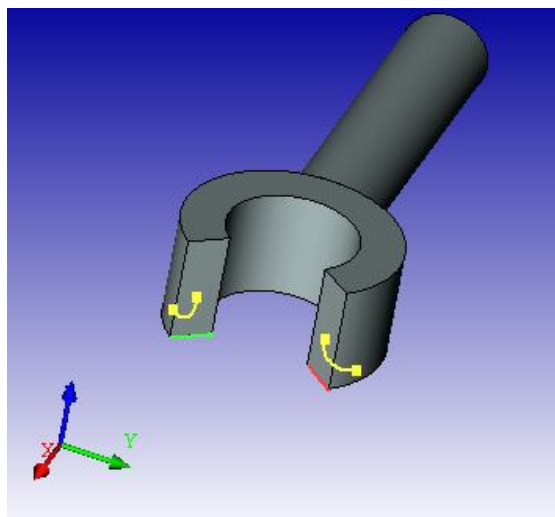
Длина в обратном направлении 1,5мм.;

Тонкостенный элемент

Толщина: Наружу;

Значение 1: 1 мм..

Затем создайте скругление, радиусом **1 мм.**, ребер согласно рисунку.



Материал модели желтый пластик, сравните результат с рисунком в начале. Сохраните файл в папке «Катер» под именем «**Кисть**».

Построение модели шлема.

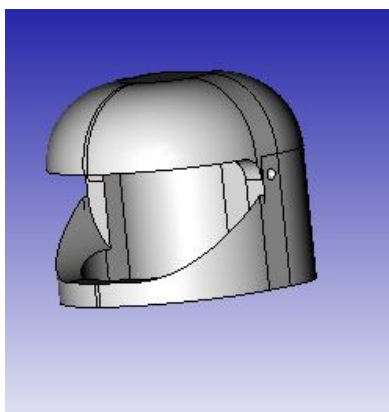
Построение трех мерной модели шлема разбито на четыре шага построения:

Первый шаг – построение тонкостенного тела шлема;

Второй шаг – построение крепежного выступа;

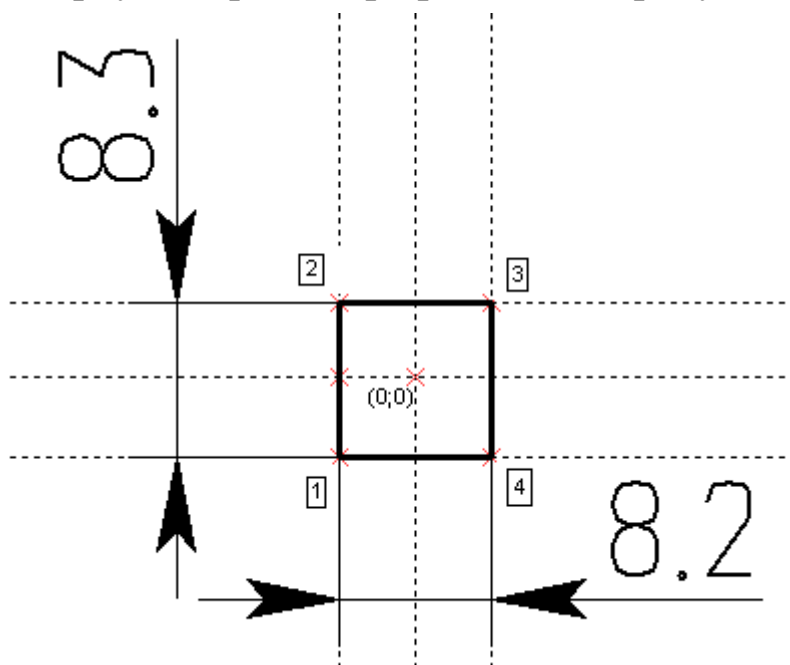
Третий шаг – построение выреза;

Четвертый шаг – построение отверстий для крепления забрала.

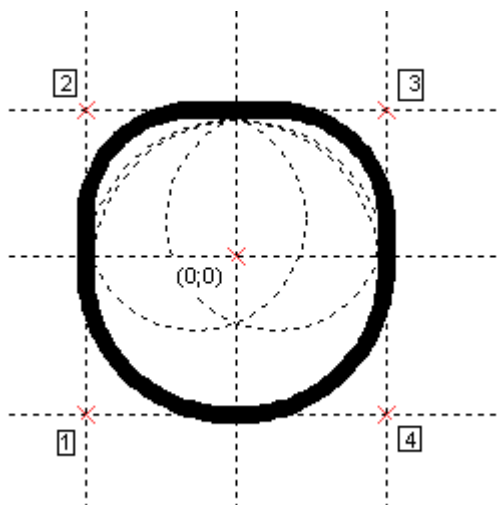


Первый шаг – построение тонкостенного тела шлема.

На виде сверху постройте профиль как на рисунке.



Постройте скругление профиля в точках **1, 4** радиусом **4 мм**, а в точках **2, 3** радиусом **3 мм**.



Создайте выталкивание, получившегося профиля, установив следующие параметры:

Длина в прямом направлении 9 мм.;

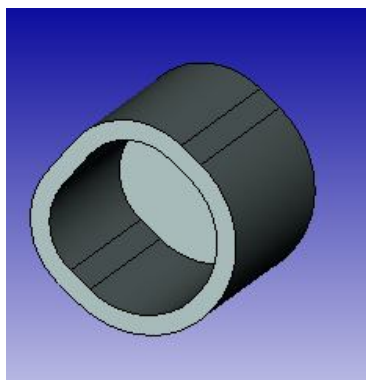
Тонкостенный элемент

Толщина: Наружу;

Значение 1: 1 мм.;

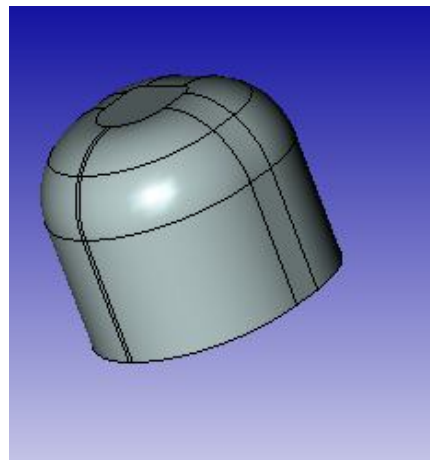
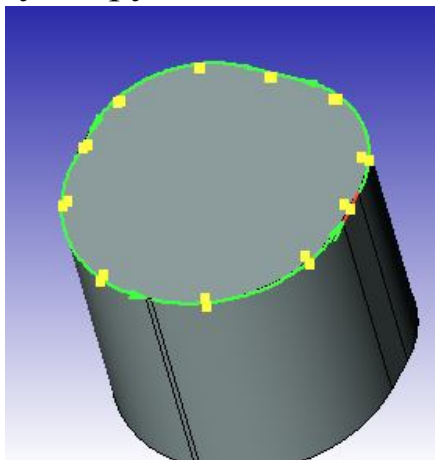
Крышка: 1 мм.

Сравните результат.

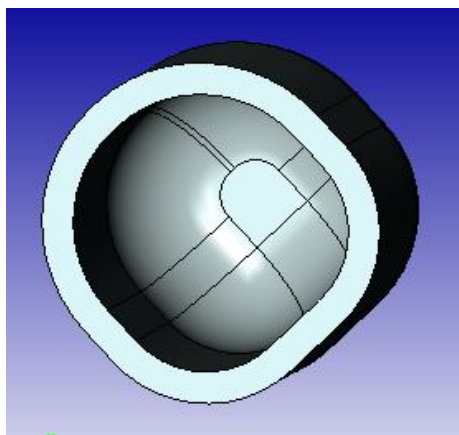
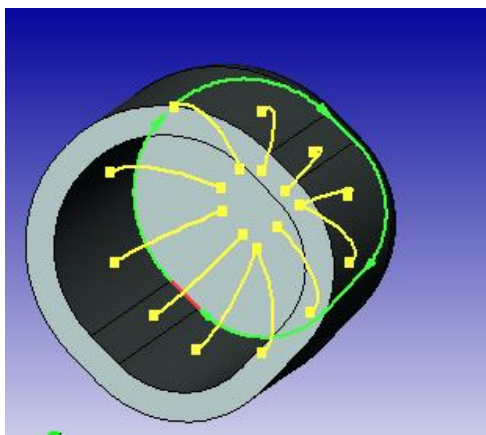


Создайте скругление граней показанных на рисунке:

Радиус скругления 3,4 мм.

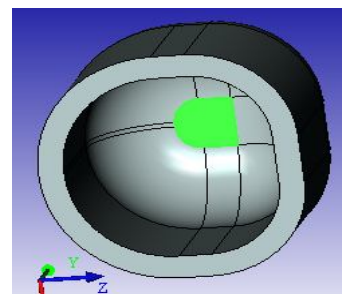


Радиус скругления *3 мм*.



Второй шаг – построение крепежного выступа.

На грани согласно рисунку постройте новый профиль. Постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке, из этой точки постройте окружность радиусом 1,5 мм.



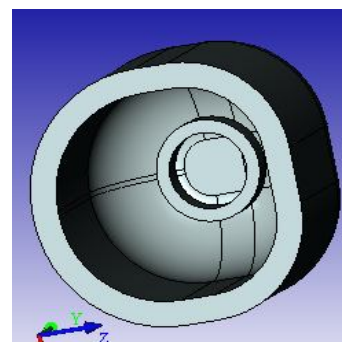
Создайте выталкивание с одновременным сложением, получившегося профиля, установив следующие параметры:

Длина в прямом направлении 1 мм.;

Тонкостенный элемент

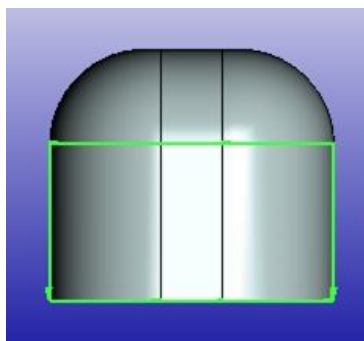
Толщина: Наружу;

Значение 1: 0,5 мм.

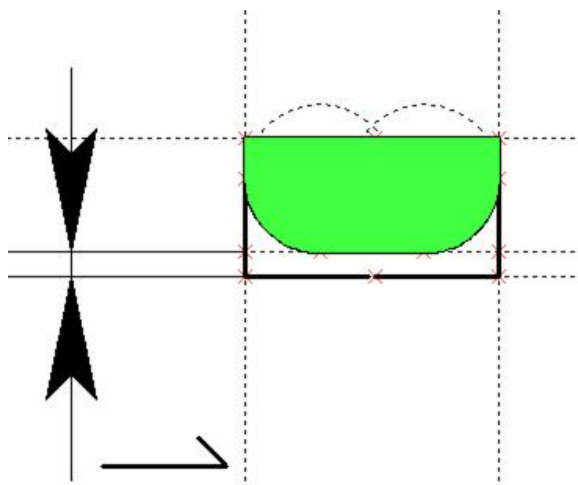


Третий шаг – построение выреза.

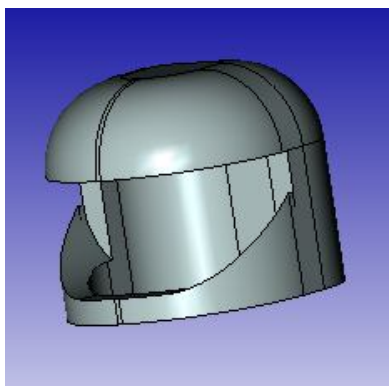
На вид спереди спроецируйте ребра согласно рисунку.



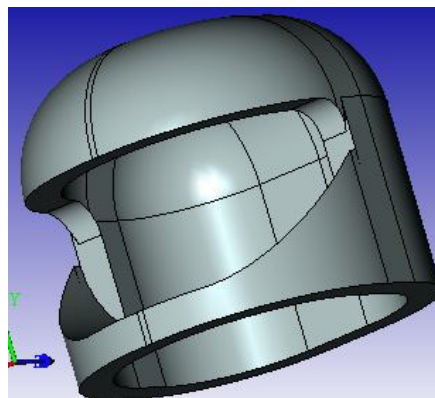
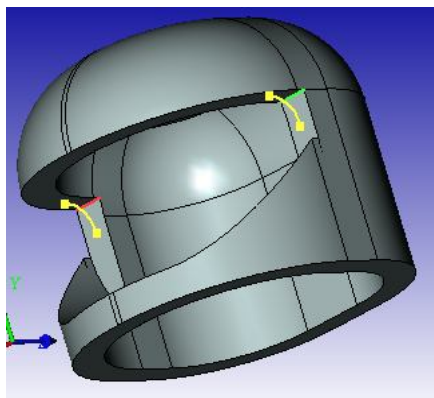
Постройте профиль изображенный на рисунке, радиус скругления **3 мм**.



Создайте выталкивание с одновременным вычитанием профиля на длину 10 мм. Сравните результат.

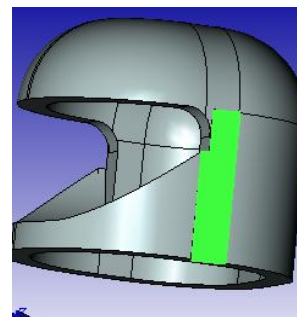


Далее постройте сглаживание радиусом **1 мм** ребер указанных на рисунке.

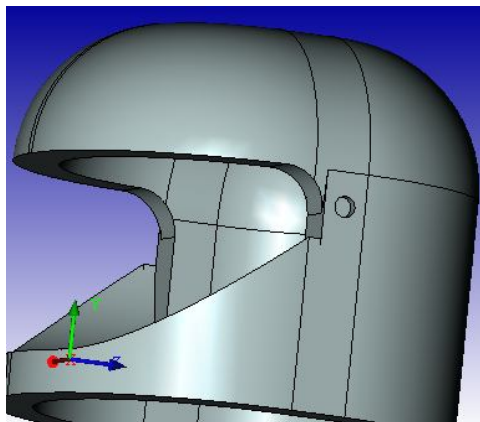


Четвертый шаг – построение отверстий для крепления забрала.

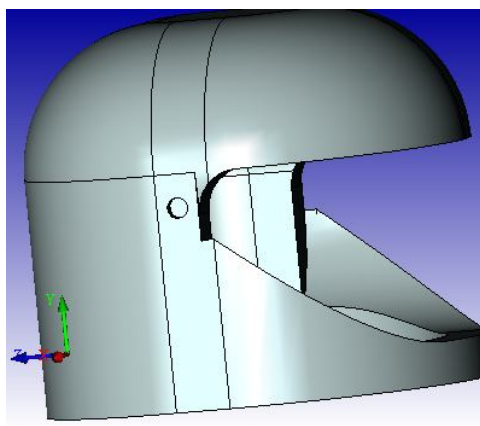
На грани постройте новый профиль. Постройте прямую ниже верхней границы грани на расстоянии 0,8 мм. и еще одну слева от правой границы на расстоянии 0,25 мм. На пересечении этих прямых постройте окружность радиусом 0,25 мм., сделайте изображение этой окружности.



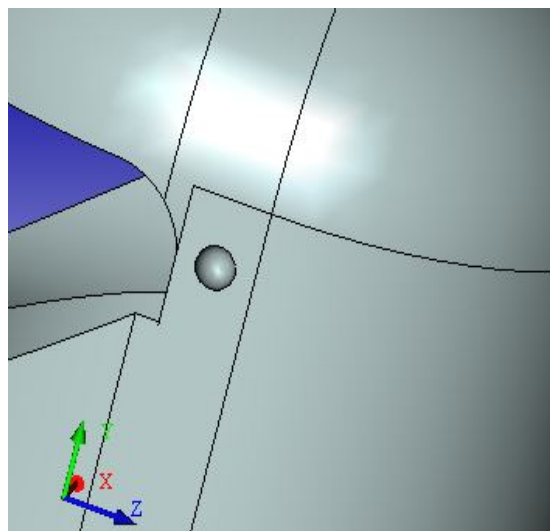
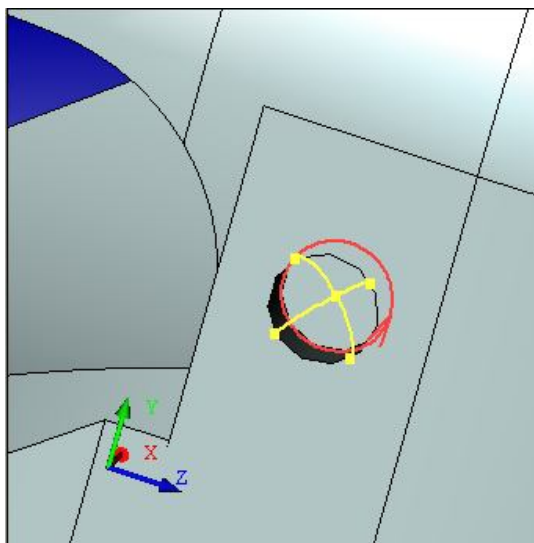
Создайте выталкивание с одновременным вычитанием получившегося профиля на длину -0,25 мм., сравните результат.



Спроецировав построенную окружность на противоположную грань, постройте на грани отверстие с такими же параметрами.



Создайте сглаживание радиусом **0,25 мм.** указанного ребра отверстия.



Так же поступите с противоположным отверстием.

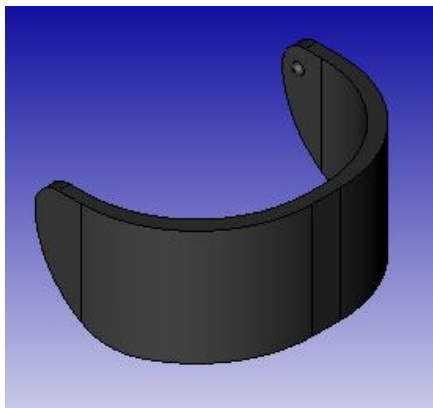
Материал модели задайте белый пластик, сохраните файл в папке «Катер» под именем «***Шлем***».

Построение модели забрала шлема.

Построение трехмерной модели забрала разбито на два шага построения:

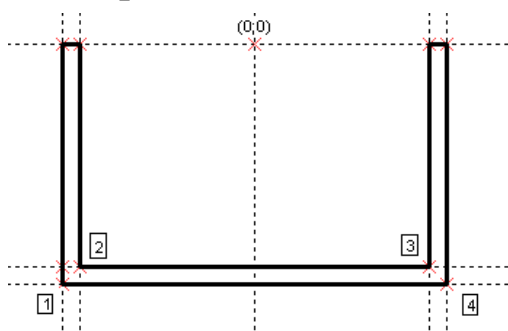
Первый шаг – построение тела забрала;

Второй шаг – построение крепежных выступов.

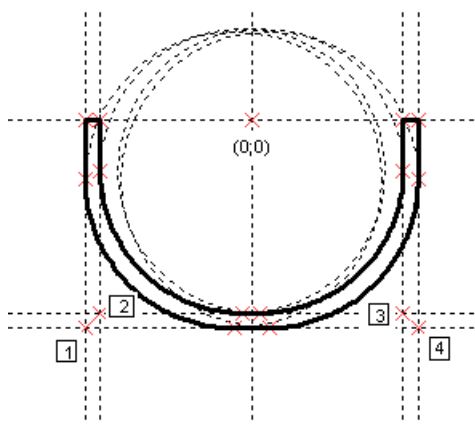


Первый шаг – построение тела забрала.

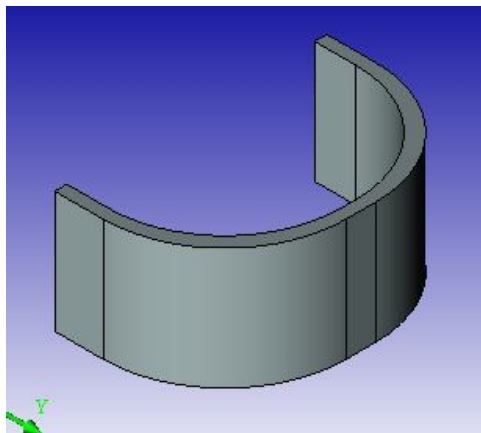
Для построение 3D модели забрала на виде сверху постройте профиль. Сначала постройте две перпендикулярные прямые и узел в нулевой точке, затем ниже горизонтальной линии постройте прямые на расстоянии **6,5 и 7 мм.**, а слева и справа от вертикальной прямой постройте прямые на расстоянии 5,1 и 5,6 мм.



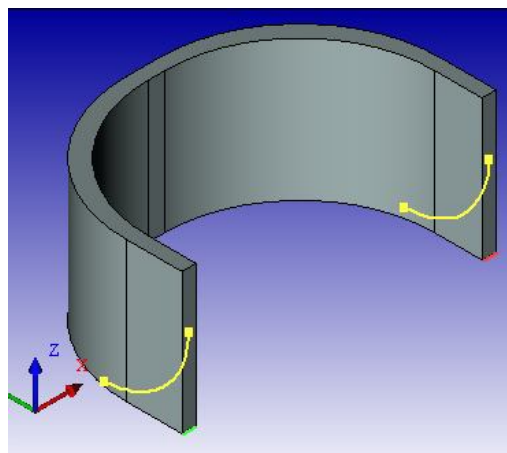
Создайте скругление профиля в точках **1 и 4** радиусом **5 мм.**, в точках **2 и 3** радиусом **4,8 мм.**



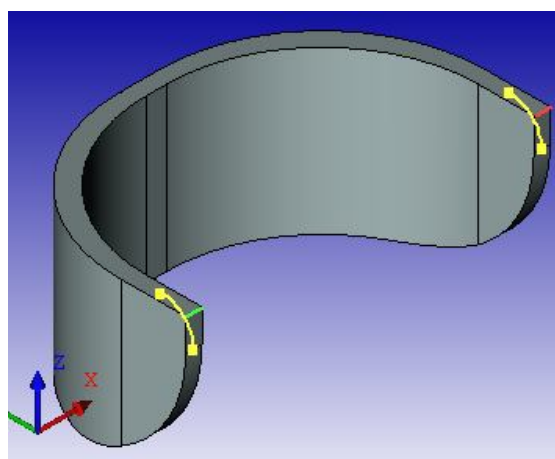
Создайте выталкивание построенного профиля на длину 5 мм.



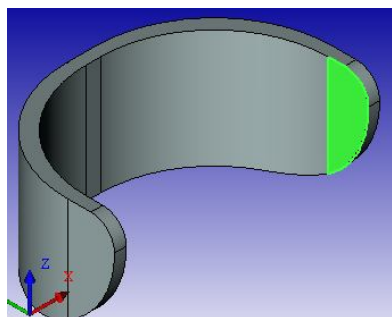
Создайте скругление ребер показанных на рисунках:
Радиусом **4 мм**;



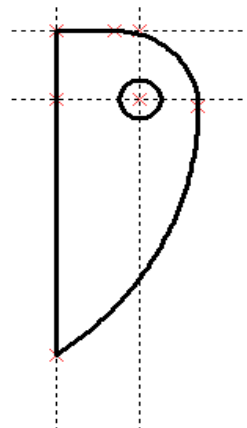
Радиусом **1 мм**.



Второй шаг – построение крепежных выступов.

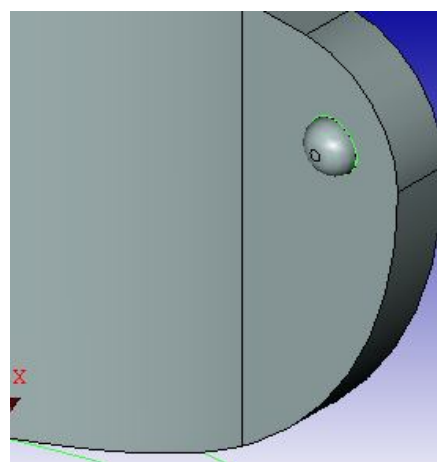
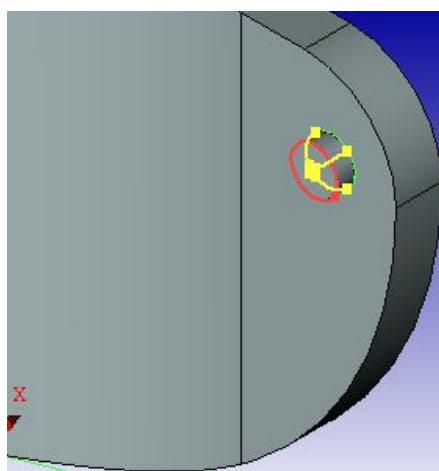


На грани, показанной, на рисунке постройте новый профиль. Справа от левой границы грани постройте прямую на расстоянии *1 мм.*, а ниже верхней границы на расстоянии *0,9 мм.* На пересечении этих прямых постройте окружность радиусом *0,25 мм.*, создайте ее изображение.



Создайте выталкивание с одновременным сложением получившегося профиля на длину 0,2 мм.

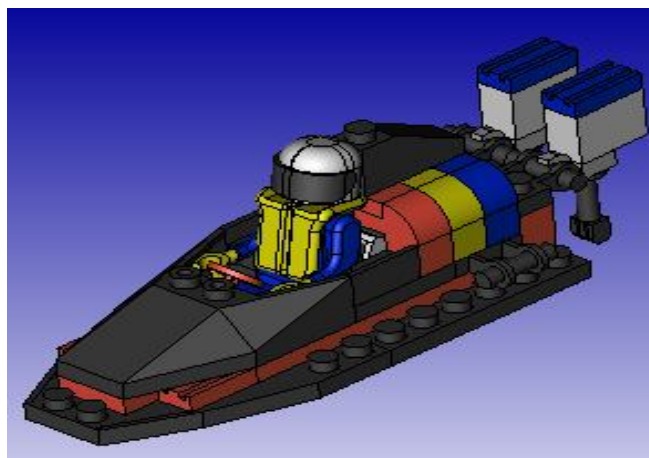
Постройте скругления радиусом 0.2 мм. ребра указанного на рисунке.



Спроецировав ребро выступа на противоположную грань, постройте на ней такой же выступ.

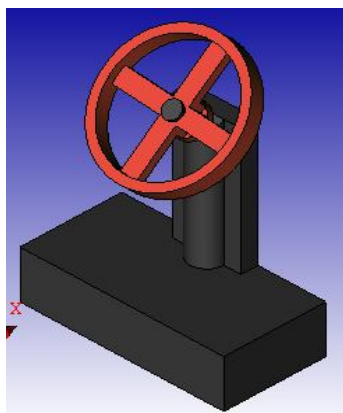
Материал модели поставьте черный пластик, сохраните файл в папке «Катер» под именем «Забрало».

Сборка модели катер.

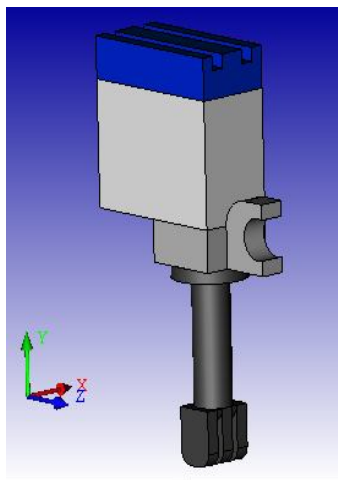


Сборка трехмерной модели катера будет состоять из пятнадцати ранее построенных деталей, при этом деталь «1 Деталь основания» будет включена в сборку несколько раз с различными значениями переменных.

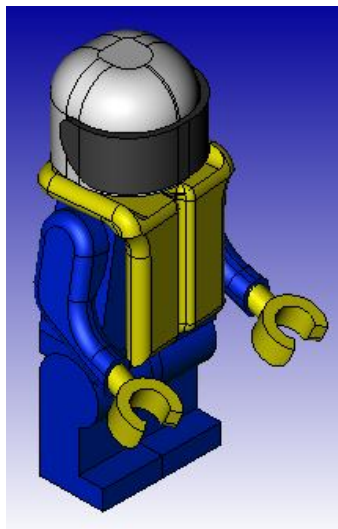
Также в основную сборку будут включены три под сборки:
«Сборка руль»;



«Сборка мотор»;



«Сборка рулевой».







При сборке мы будем пользоваться следующими сопряжениями:

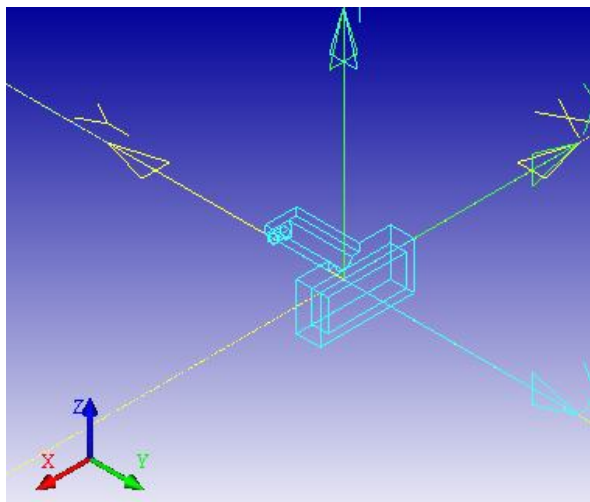
Касание - обеспечивает постоянный физический контакт между двумя геометрическими объектами. В зависимости от типа геометрии взаимодействующих объектов контакт может осуществляться в одной точке (например, плоскость и сфера) или вдоль прямой (плоскость и цилиндр). Данный тип сопряжения можно установить между двумя плоскостями, плоскостью и поверхностью, двумя поверхностями.

Соосность - это частный случай сопряжения типа «совпадение». Оно обеспечивает совпадение двух осей. Этот тип сопряжения является одним из наиболее часто используемых. Как правило, этот тип сопряжения задается в сочетании с другими типами. Например, для привязки осевой детали к отверстию часто используется совпадение (торцевых плоских граней) в сочетании с соосностью. Для задания соосности можно выбирать элементы модели, способные определить ось (поверхности вращения, эллиптические рёбра, прямые ребра и т.д.).

«Сборка руль»

. Для сборки создайте новую 3D модель. Вставьте 3D фрагменты, для этого выберите **Операции/ 3D фрагмент**, или на стандартной панели нажмите на кнопку  «Создать 3D фрагмент». В окне свойств или в автоменю нажмите на кнопку с изображением папки ( ) в открывшемся окне выберите файл «13 Рулевая колонка» (далее колонка) и откройте его.

В 3D сцене появится предварительное изображение вставленного фрагмента, его положение не совсем правильно чтобы это исправить в автоменю нажмите на кнопку  «Преобразование». Появятся локальные ось системы координат фрагмента, если подвести курсор к одной из осей то она изменит свой цвет на желтый нажав при этом на левую кнопку мыши вы сможете перемещать фрагмент вдоль этой оси, если поместить курсор между осями в область ограниченную дугой то фрагмент будет перемещаться в плоскости образованной этими осями, если поместить курсор на дугу то вы сможете повернуть модель вокруг оси соответствующего цвета.



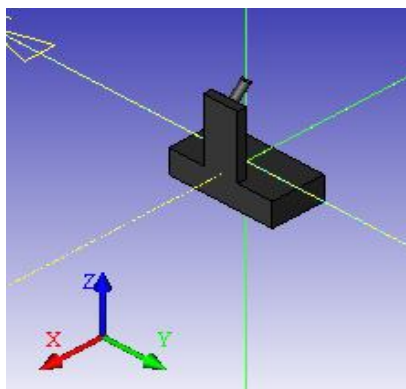
Красная - ось X

Синяя – ось Z

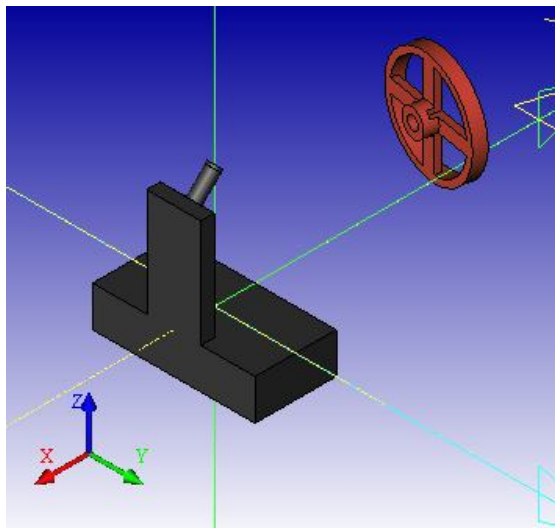
Зеленая – Y

Поверните фрагмент:
вокруг оси X на 270^0 ;
вокруг оси Z на 270^0 .

Сравните результат.



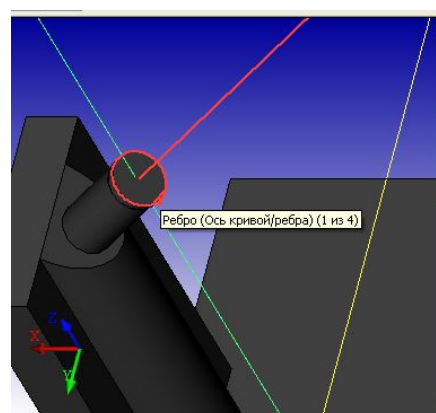
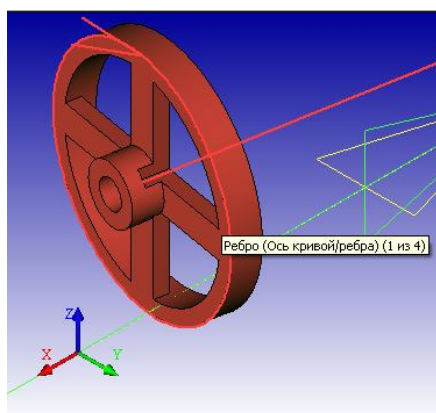
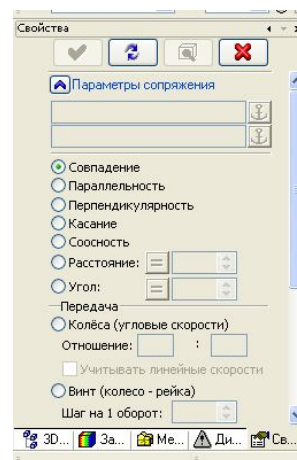
Вставьте фрагмент «14 Руль» как видите, он встал в центре фрагмента колонки. При помощи команды преобразование установите руль примерно, так как показано на рисунке.



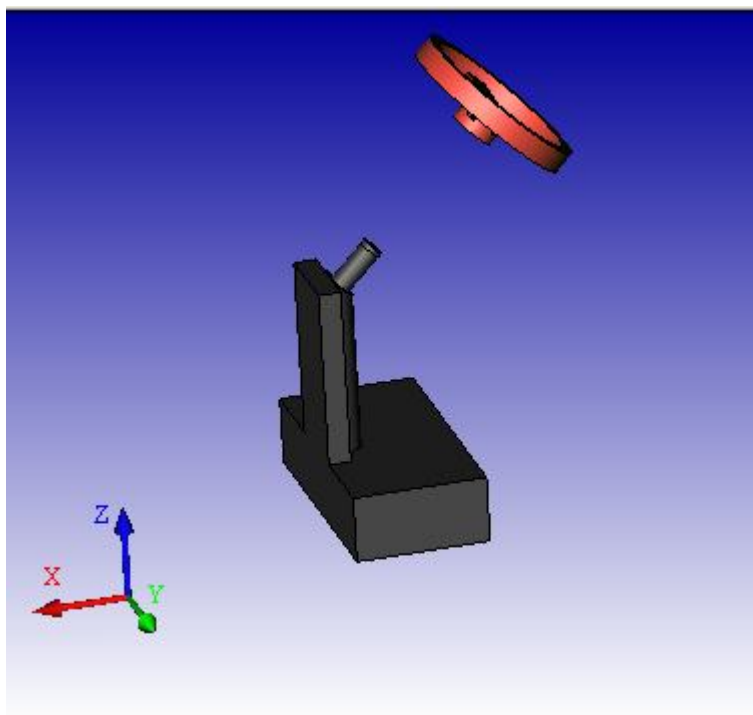
Для того чтобы объединить эти фрагменты выберите **Сервис/ Сопряжение/ Создать сопряжение** или на стандартной панели нажмите



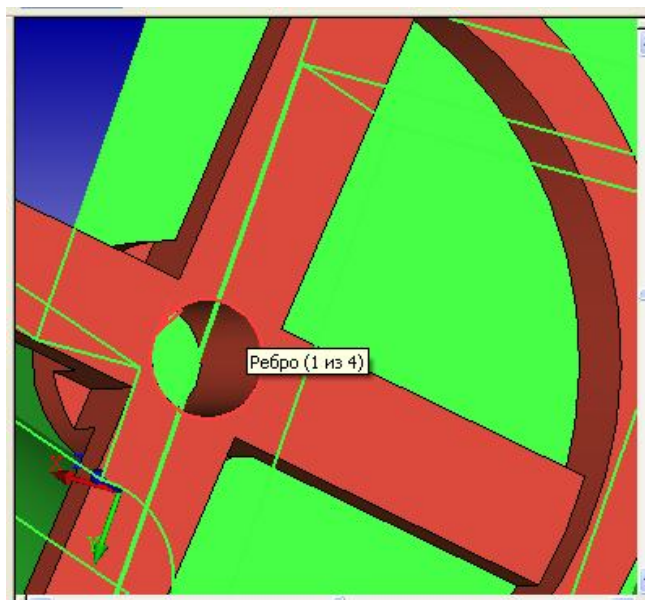
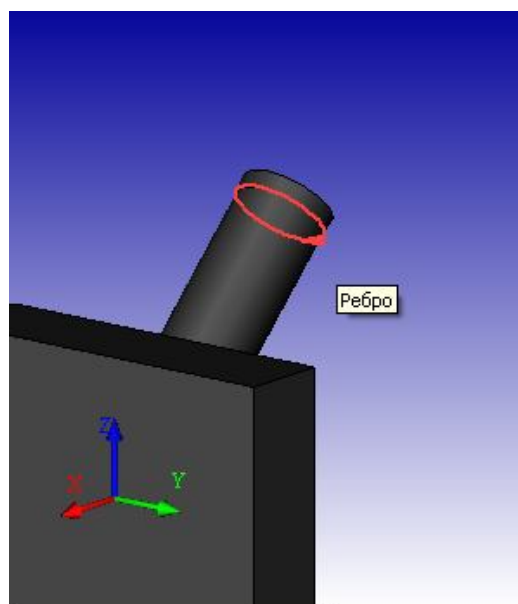
на кнопку «Создать сопряжение». Перед вами откроется окно свойств сопряжения, в нем вы увидите список возможных сопряжений, выберите соосность (это означает что оси выбранных окружностей или выбранные ребра встанут вдоль одно линии). Укажите на любое цилиндрическое ребро руля и на ребро колонки, показанное на рисунке. При создании соосности должен перемещаться руль, а не колонка, если у вас перемещается колонка то в окне свойств напротив фрагмента колонки (3D фрагмент 1) нажмите на кнопку с якорем, это означает что деталь колонки станет базовой, то есть другие фрагменты будут перемещаться относительно ее.



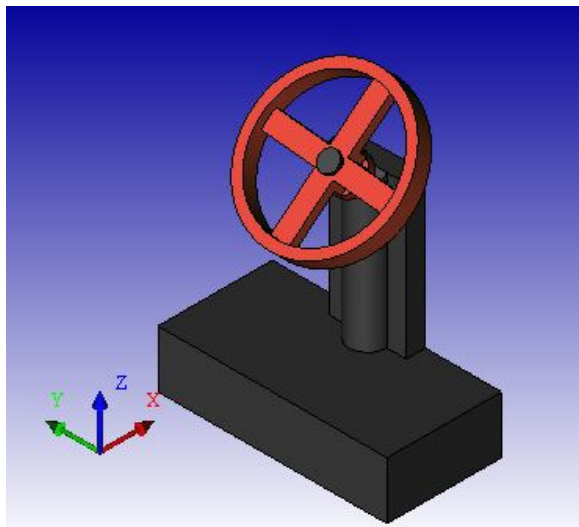
Закончите ввод, нажав на кнопку с галочкой, и сравните результат.



В списке сопряжений выберите касание (выбранные ребра или грани соприкоснутся друг с другом), укажите на ребра согласно рисунку.



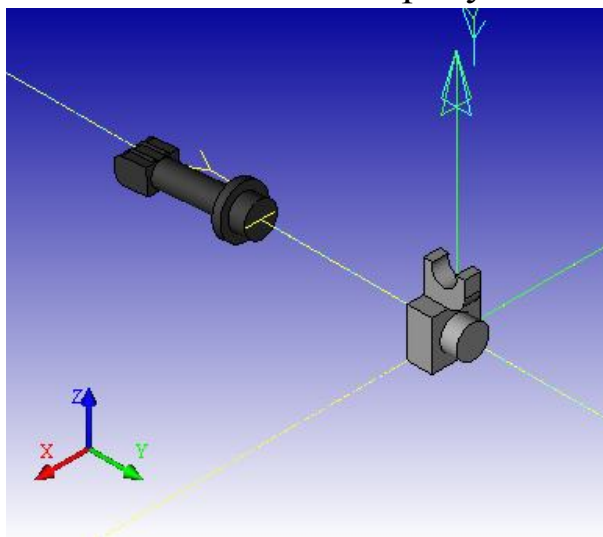
Закончите ввод сравните результат.



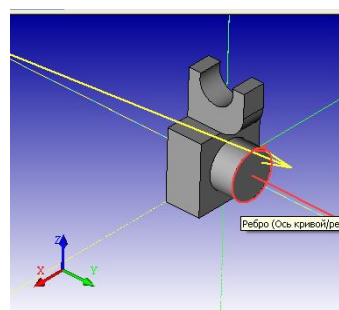
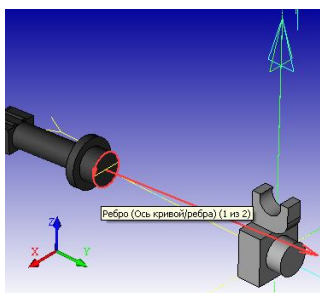
Сохраните файл в папке «Катер» под именем «*Сборка руль*».

Сборка мотора.

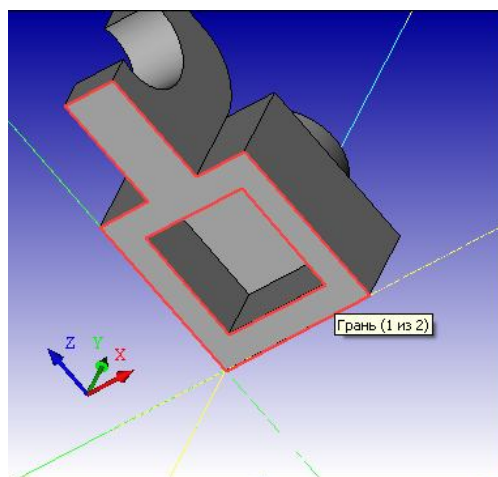
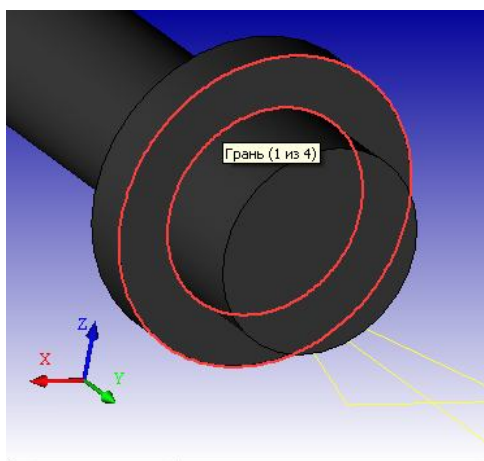
Теперь постройте сборку мотора. Для этого в новую 3D сцену вставьте фрагменты: «10 Крепления мотора», «12 Вал мотора». Расположите их так как показано на рисунке.



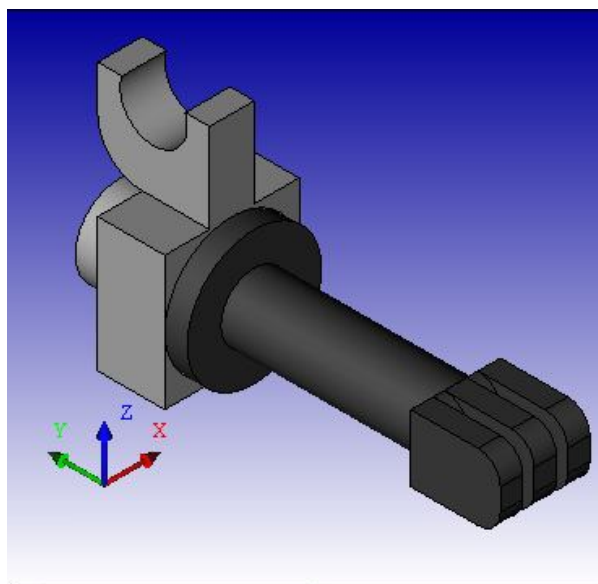
Создайте соосность любого цилиндрического ребра вала и цилиндрического ребра выступа крепления (фрагмент крепления является базовым).




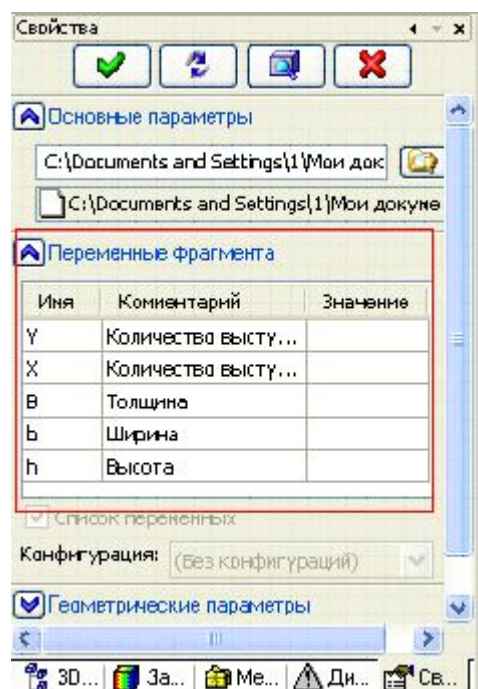
Создайте касание указанных на рисунке граней.

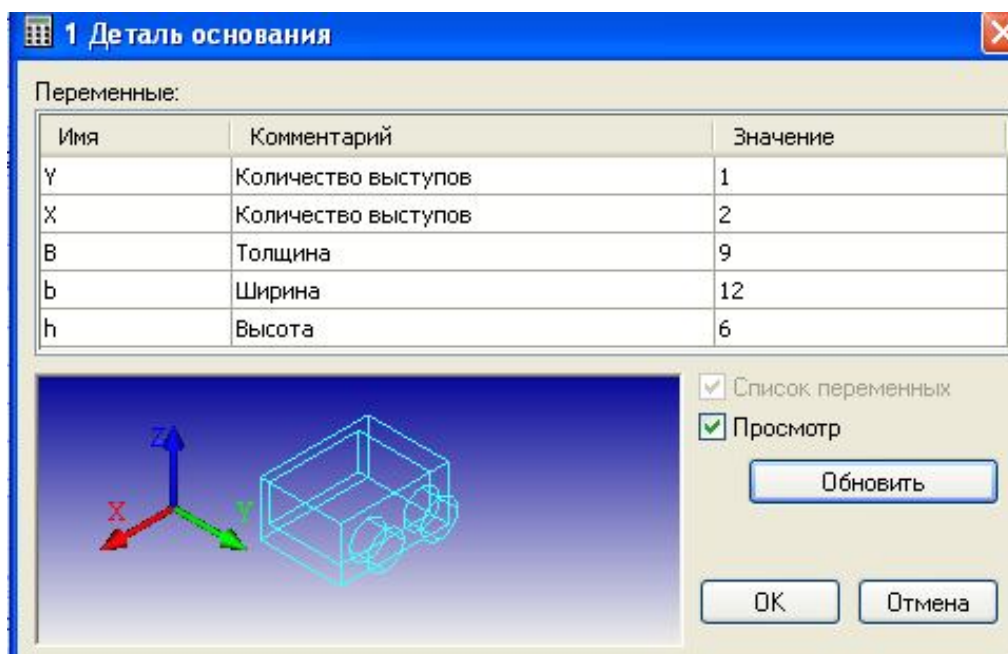



Сравните результат.

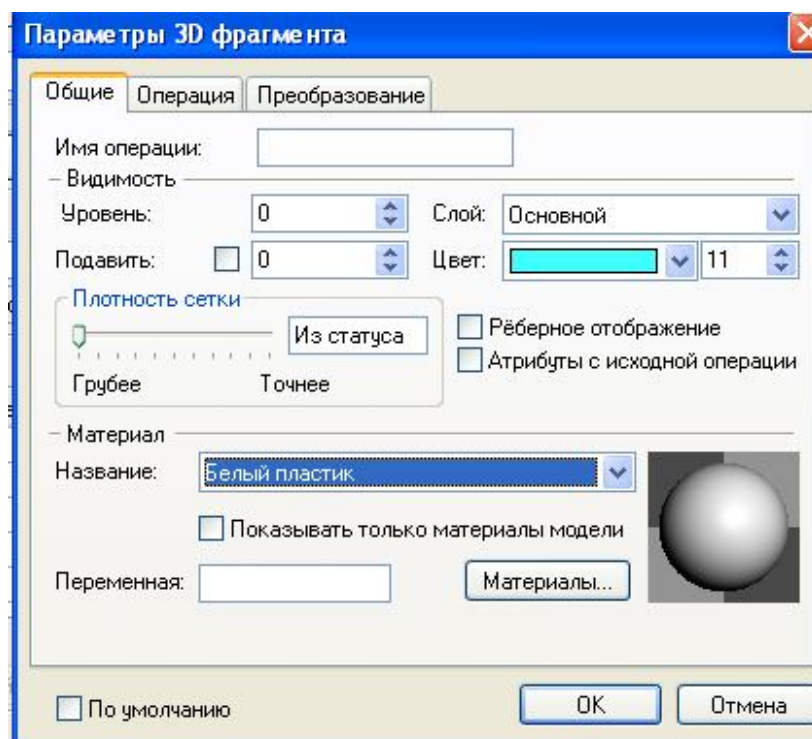


Вставьте в сборку фрагмент «1 Деталь основания», при этом поменяйте переменные модели на указанные на рисунке. Это можно сделать в окне свойств, в котором открыт редактор переменных но, по-моему, удобнее (там есть предварительный просмотр) открыть окно редактора переменных, для этого в автоменю нажмите на кнопку  «Редактировать переменные фрагмента». В открывшемся окне поставьте флажок в поле «Просмотр», укажите переменные согласно рисунку, нажав на кнопку «Обновить» вы можете увидеть предварительный результат, если он вас устраивает, то нажмите ок.

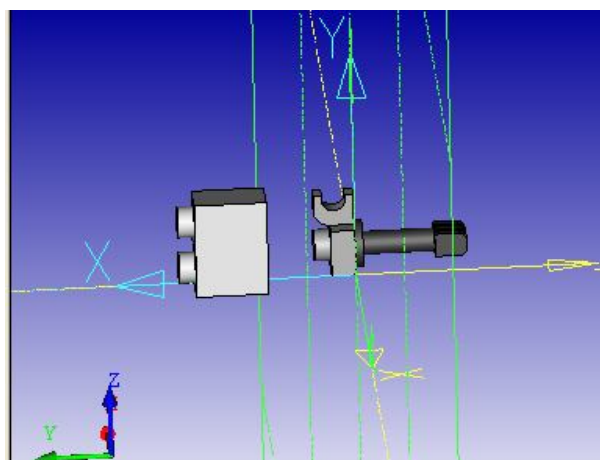




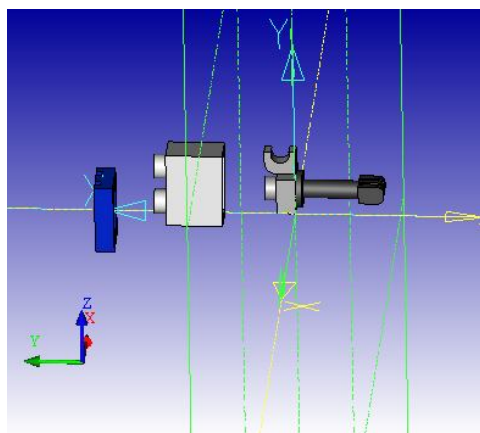
Теперь нажмите в автоменю на кнопку  «Задать параметры элемента», в открывшемся окне уберите флажок из поля «Атрибуты с исходной операции», задайте материал детали белый пластик, нажмите ок.



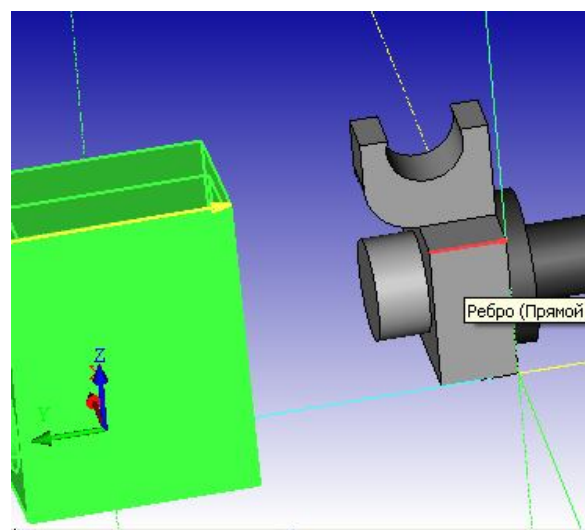
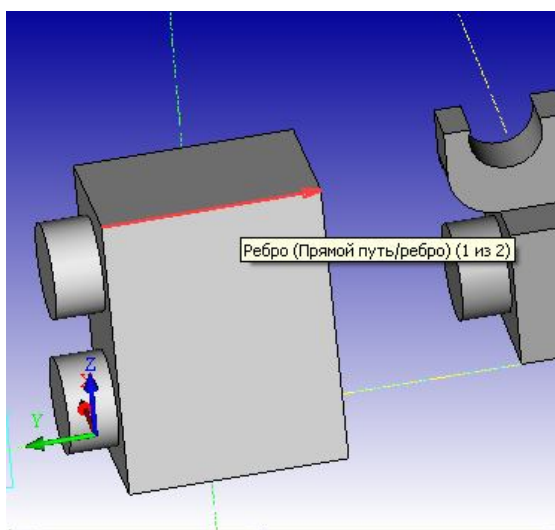
Установите фрагмент согласно рисунку.

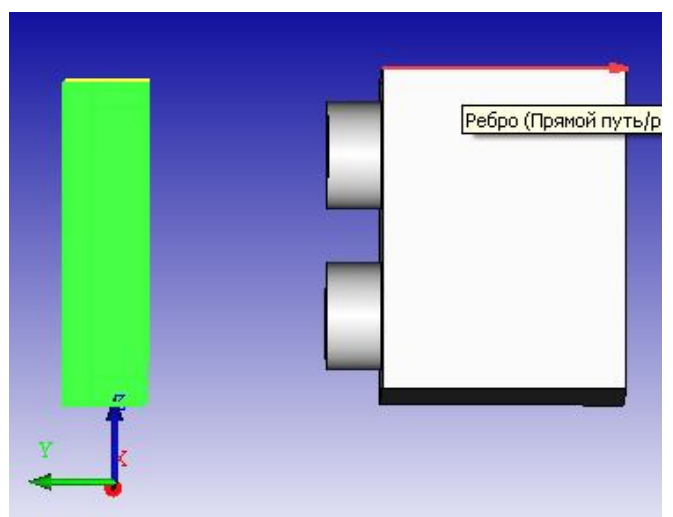
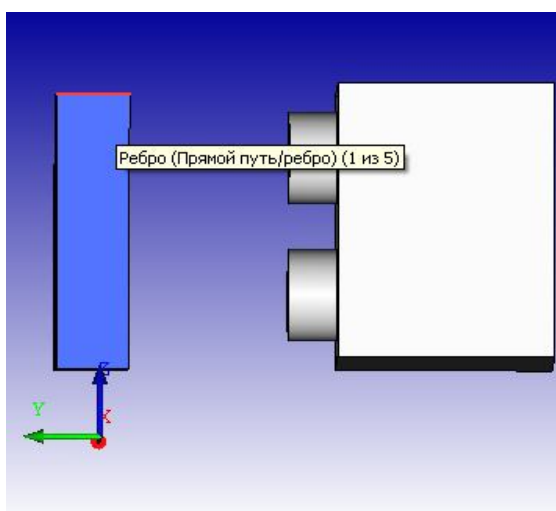
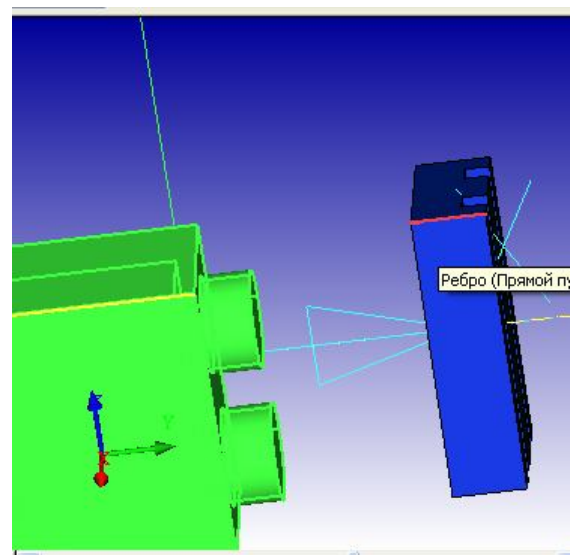
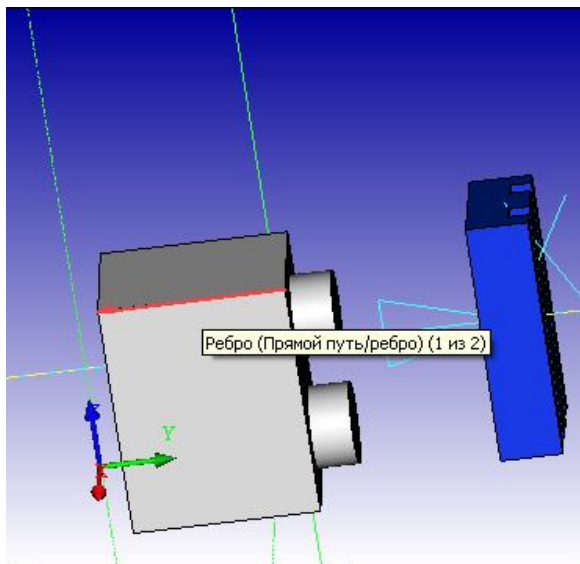
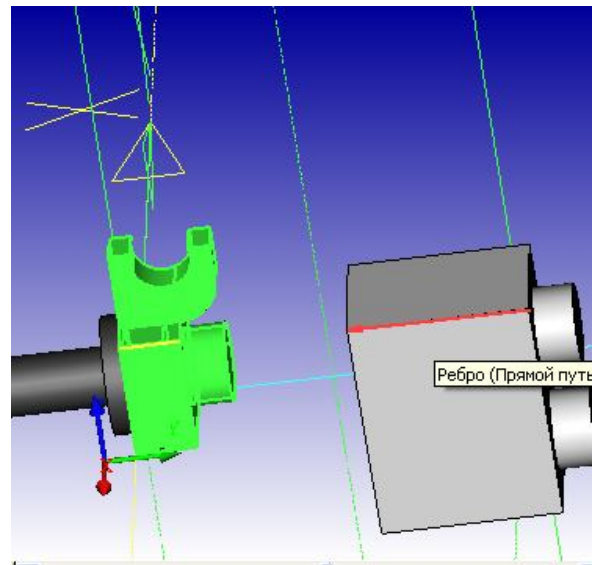
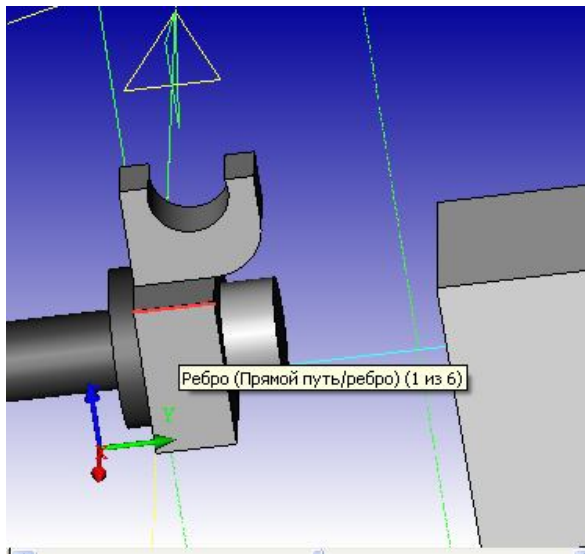


Вставьте в сборку новый фрагмент «11 Сетка», расположите его примерно как на рисунке.

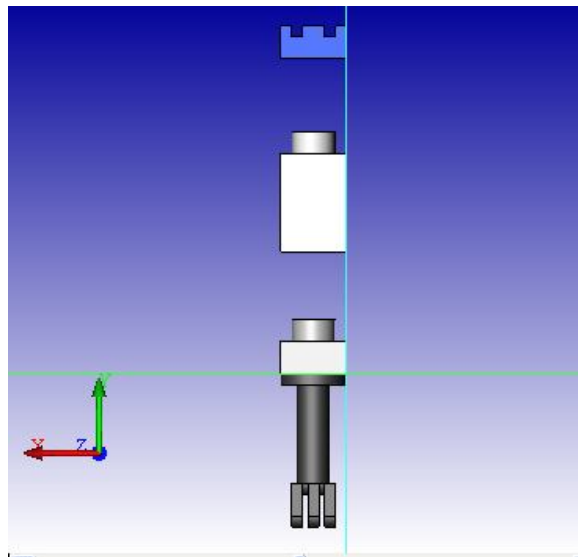


Создайте соосности ребер указанных на рисунках.

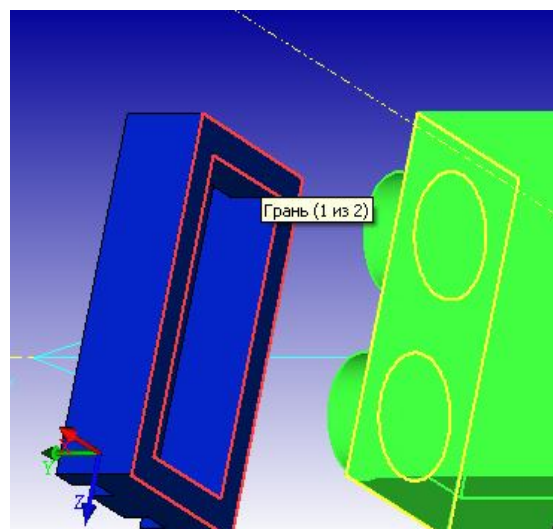
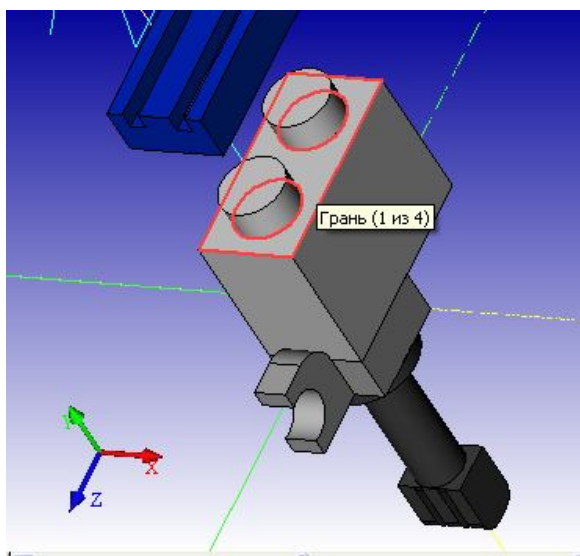
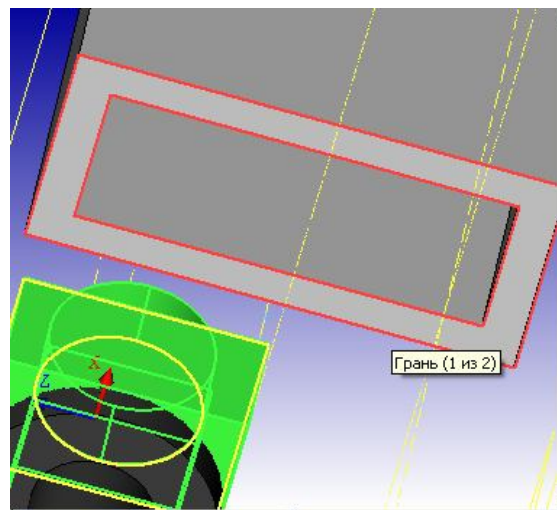
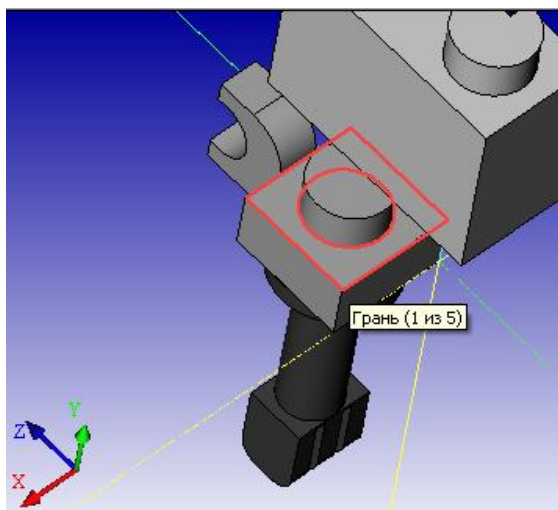




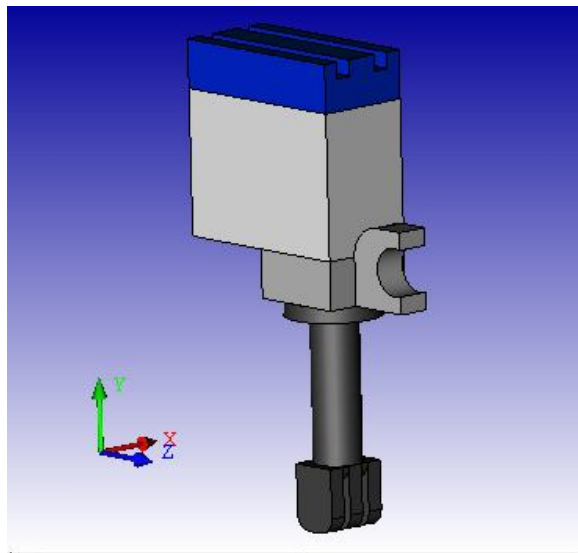
Сравните результат.



Теперь создайте касание указанных граней.



Сравните результат.



Сохраните файл в папке «Катер» под именем «*Сборка мотор*».

«Сборка рулевой».

Создайте новую 3D модель. Вставьте в 3Dсцену, расположив примерно как на рисунке, следующие фрагменты:

«*Туловище*»;

«*Голова*»;

«*Шлем*»;

«*Забрало*»;

«*Рука левая*»;

«*Рука правая*»;

Кисть два раза»;

«*Крепление ног*»;

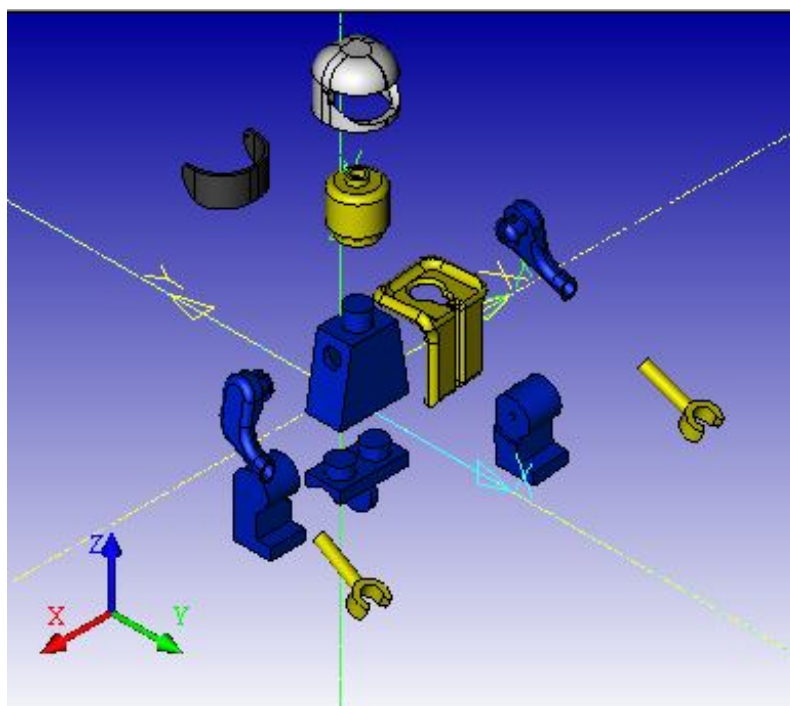
«*Спасательный жилет*»;

И ноги два раза установив следующие значения переменных:

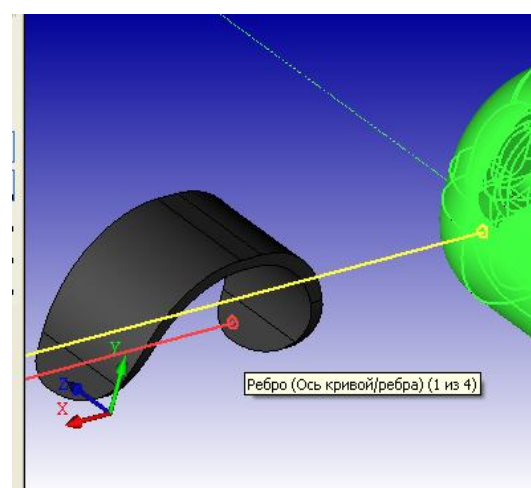
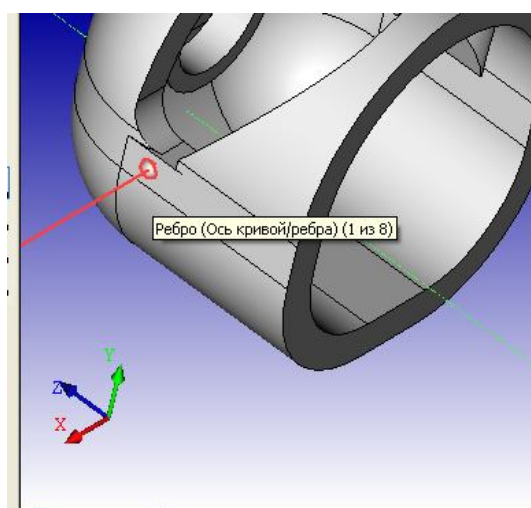
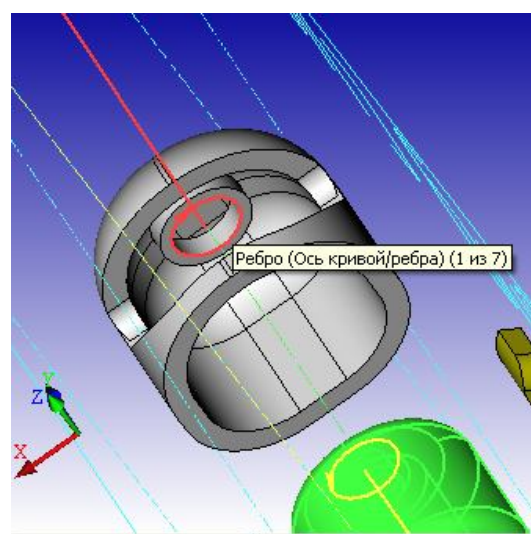
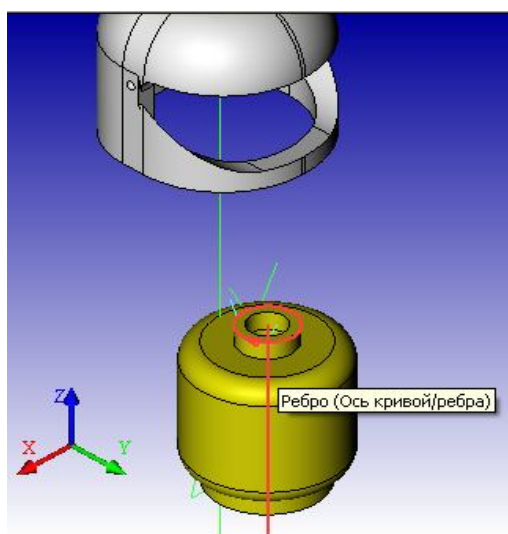
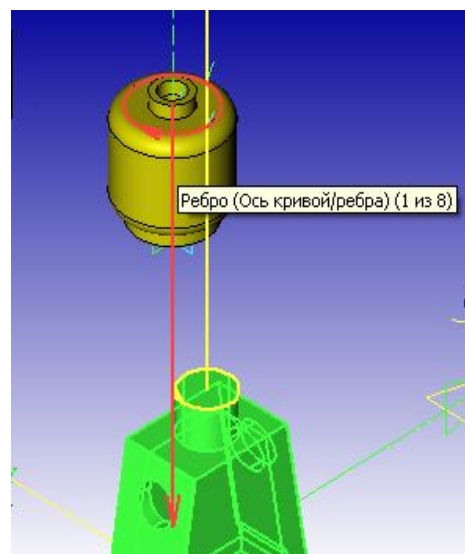
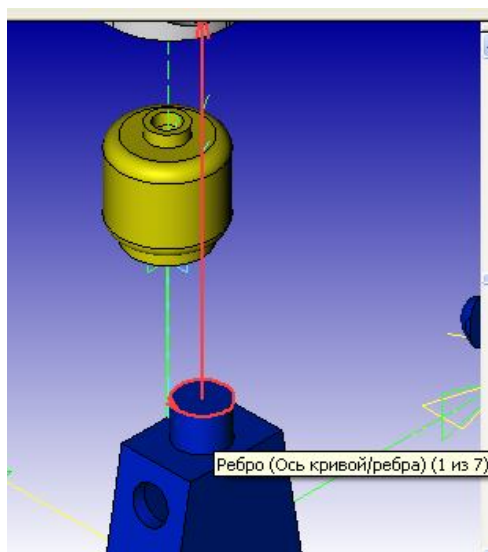
Нога левая Нога правая

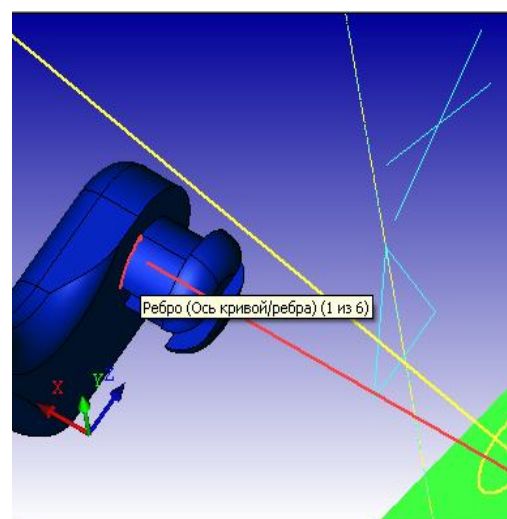
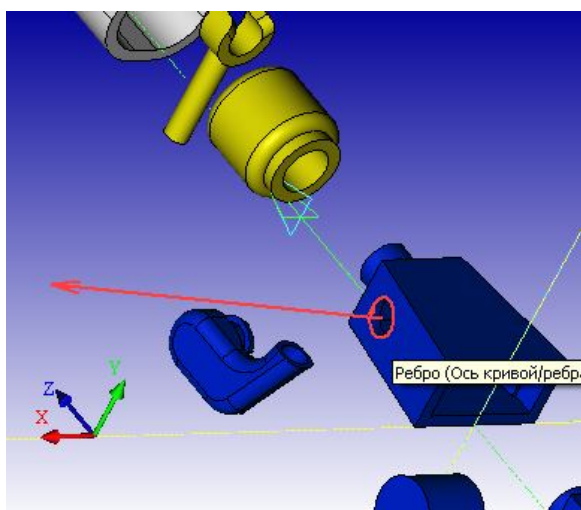
$L = -3 \text{ мм.}$ $L = 3 \text{ мм.}$

$l = -4 \text{ мм.}$ $l = 4 \text{ мм.}$

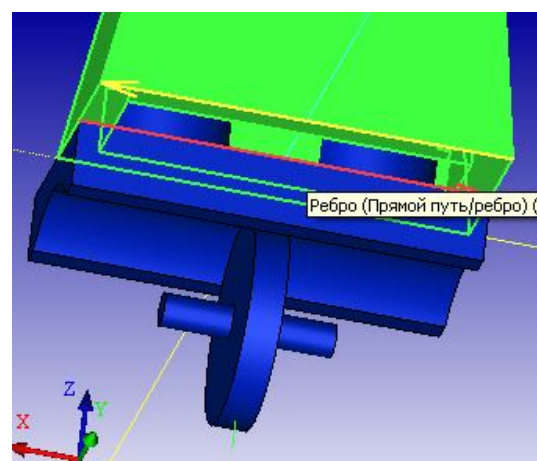
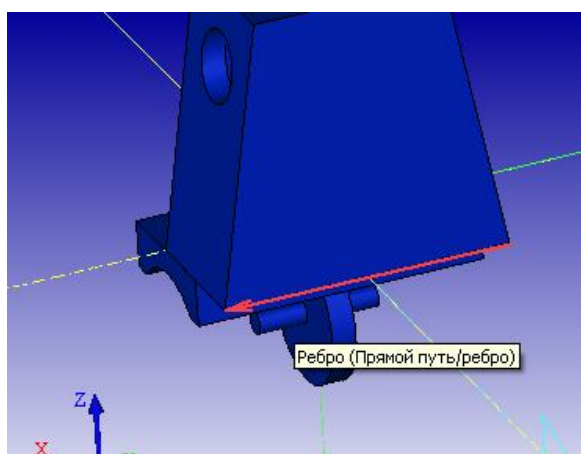
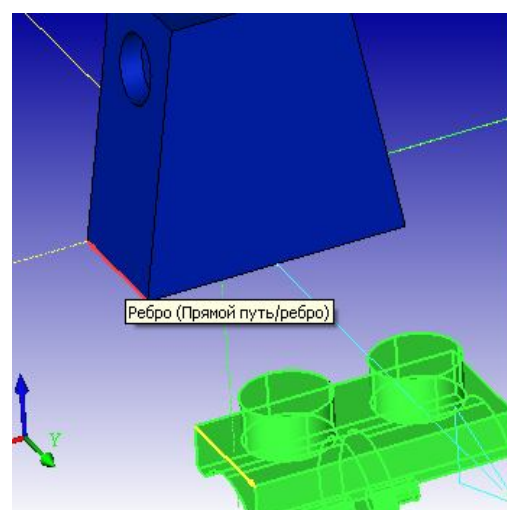
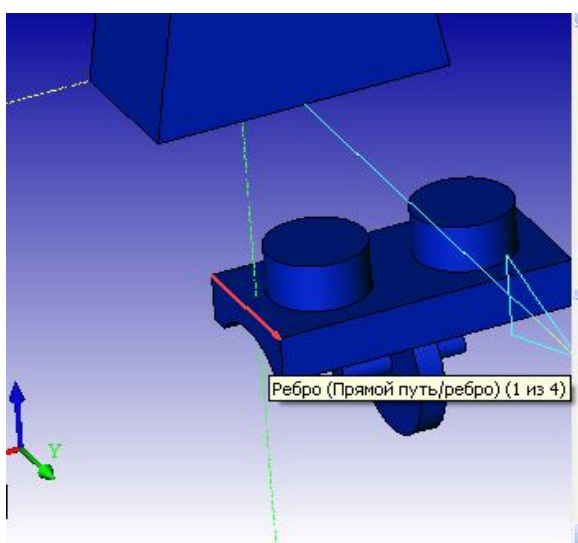


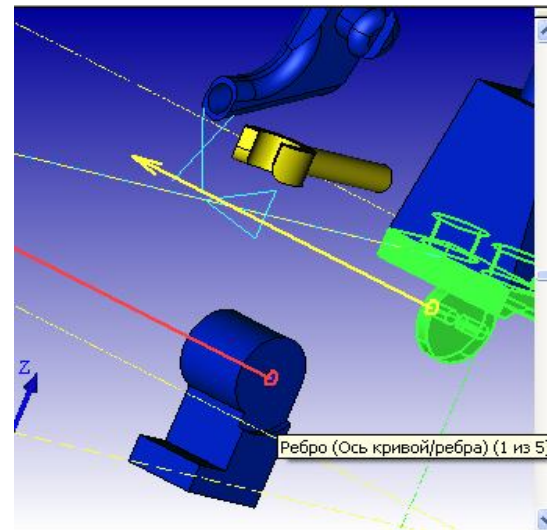
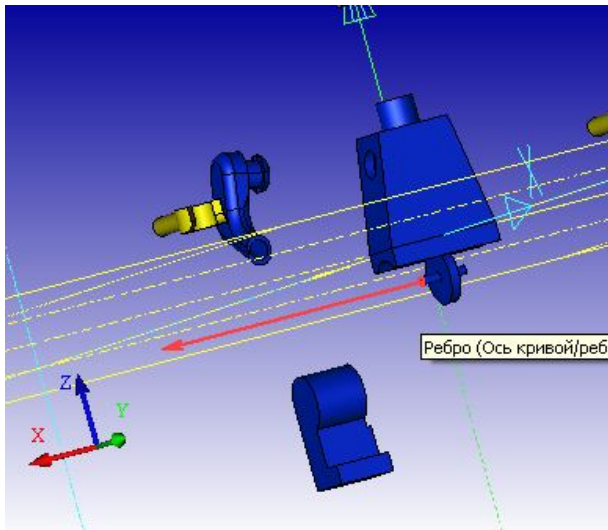
Создадим соосности фрагментов показанных на рисунках, базовым фрагментом является *Туловище*.



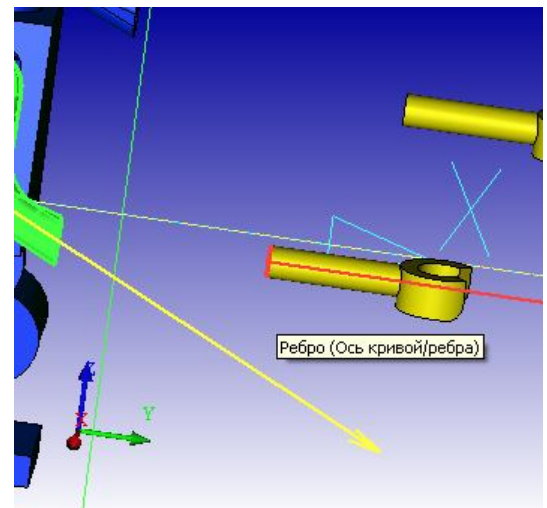
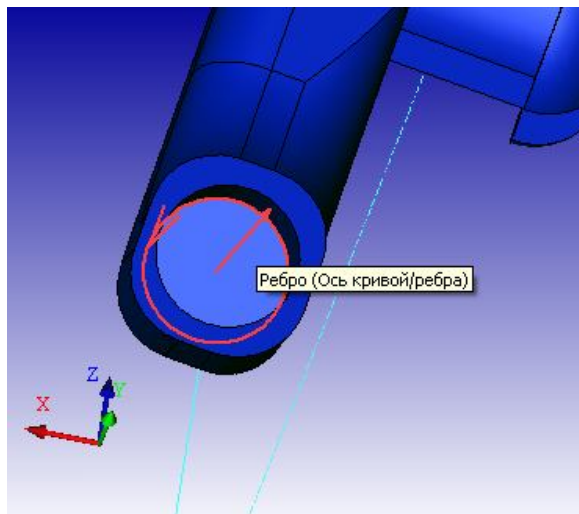


Аналогично самостоятельно создайте соосность у левой руки и туловища.

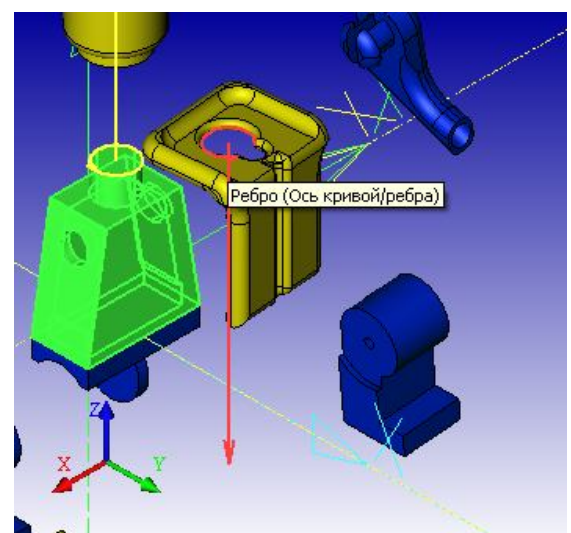
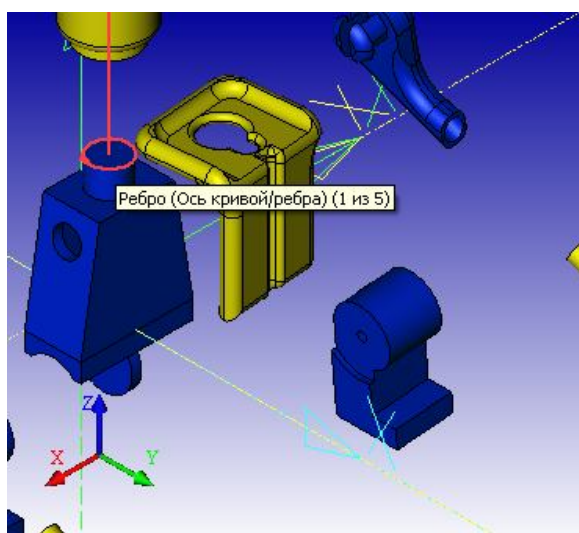




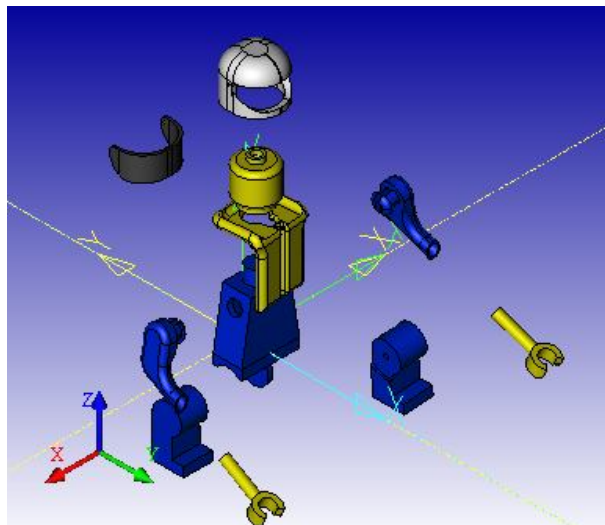
Самостоятельно создайте соосность правой ноги и крепления.



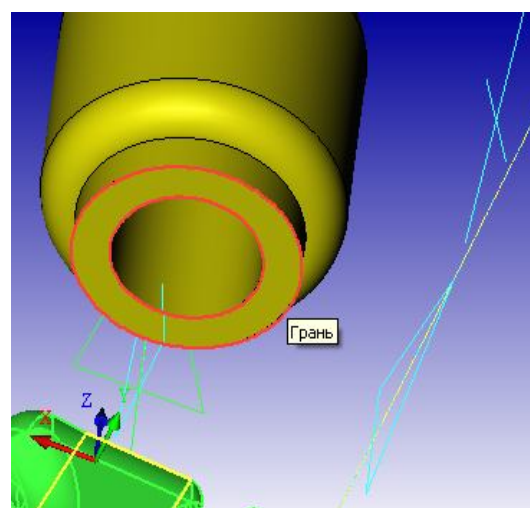
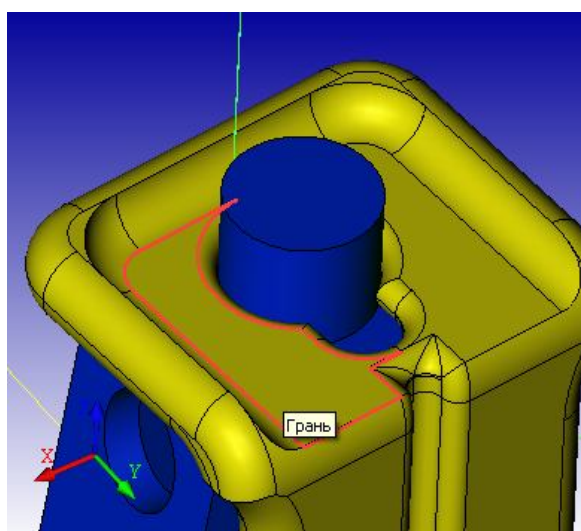
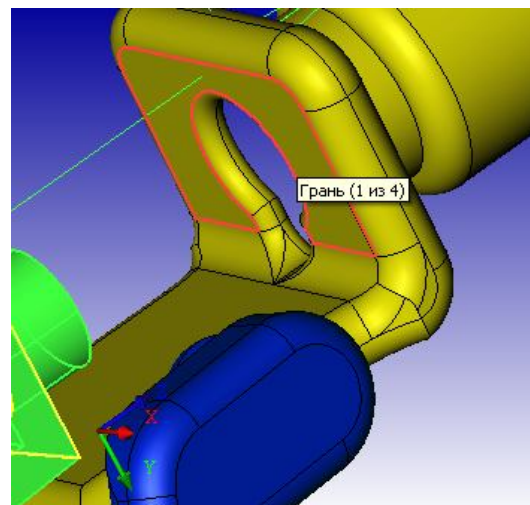
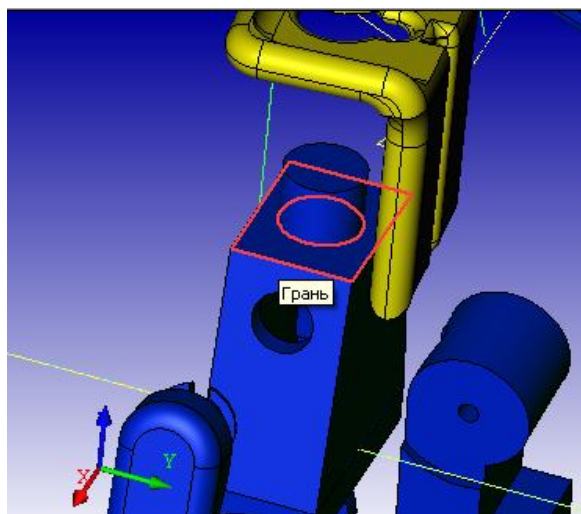
Вторую кисть поставьте самостоятельно.

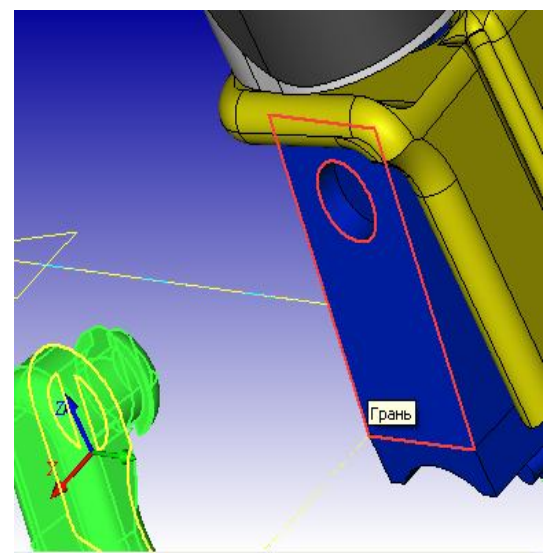
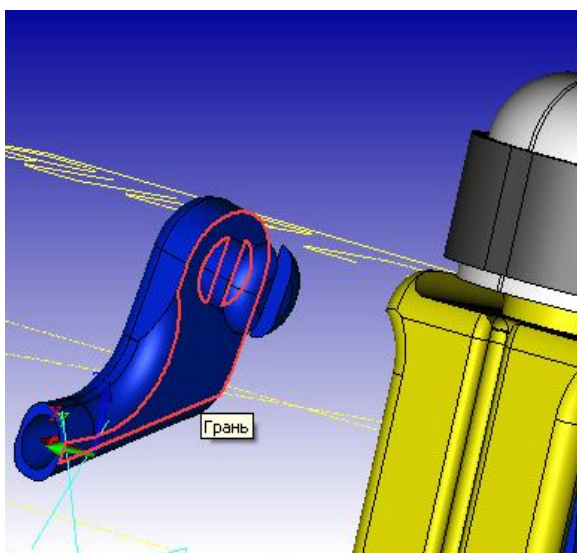
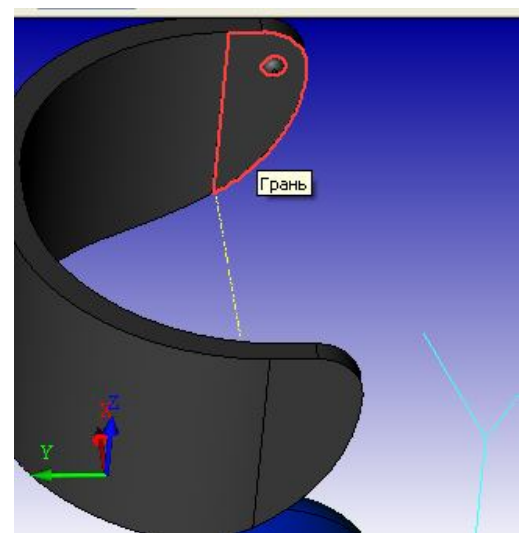
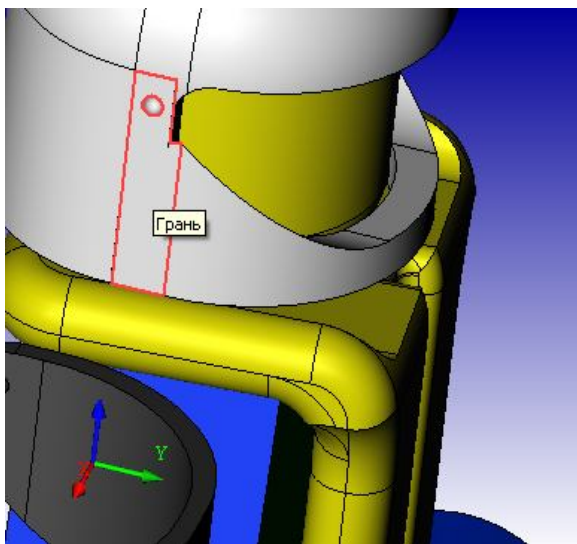
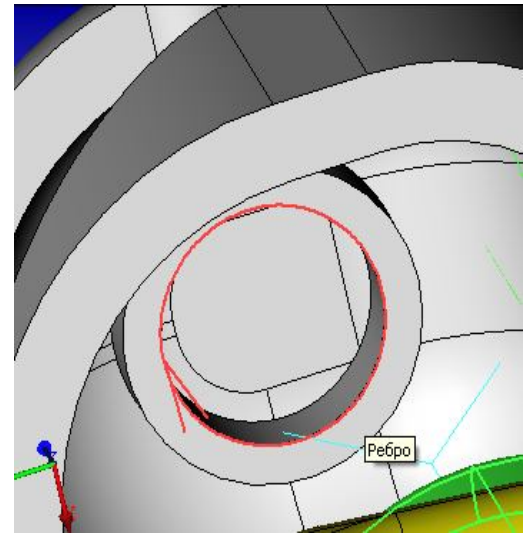
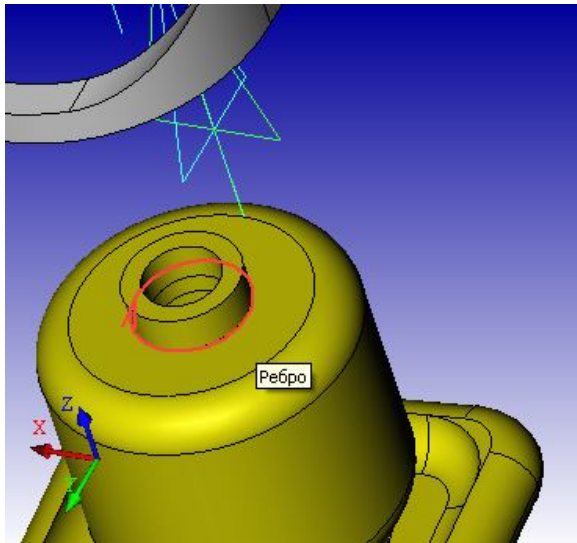


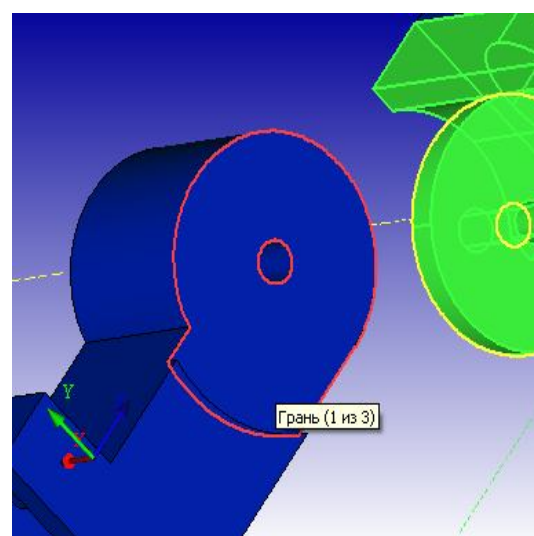
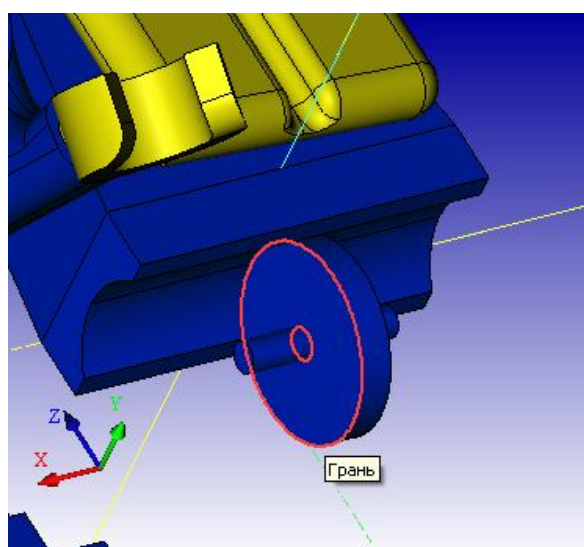
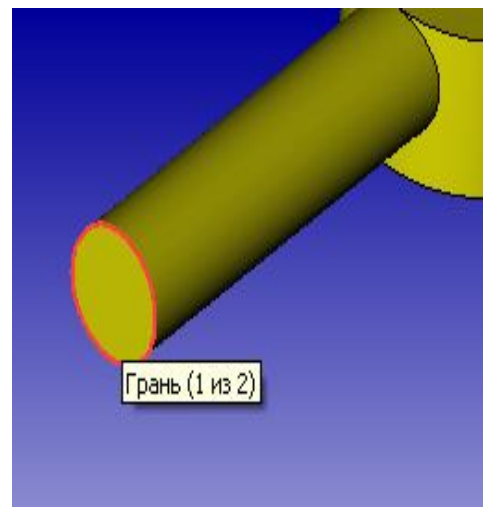
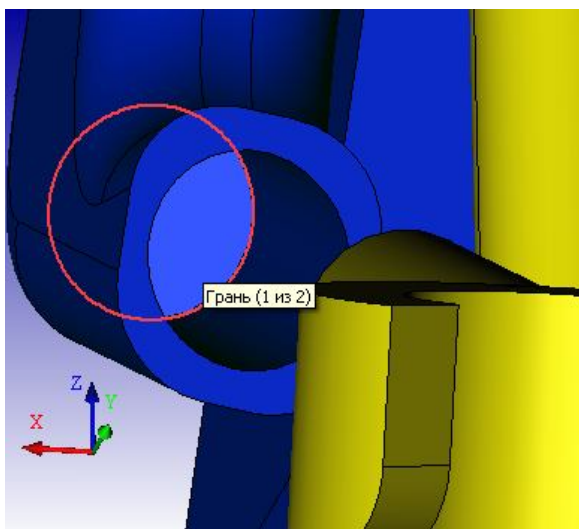
Сравните результат.



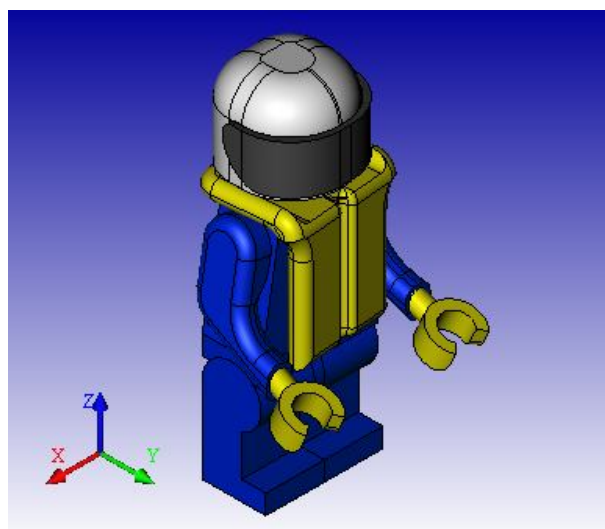
Теперь создадим касания граней и ребер, показанных, на рисунках.



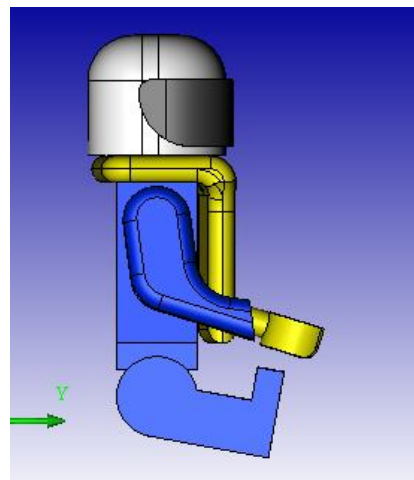
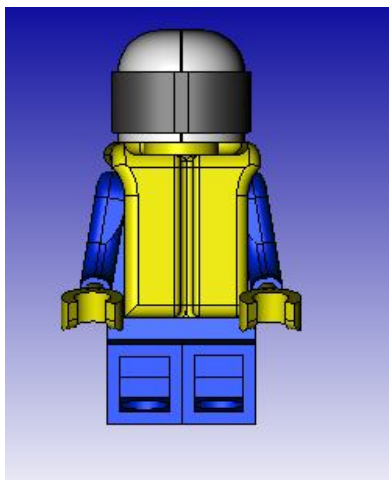





Оставшиеся фрагменты установите самостоятельно. Сравните результат.



Далее при помощи команды «Перемещение сопряженных элементов» установите раки и ноги примерно как на рисунках.



Для этого выберите Сервис/ Сопряжение/ Перемещение элементов или нажмите на кнопку  «Перемещение сопряженных элементов» на панели стандартная. Затем укажите на один из фрагментов например левую ногу, нажмите левую кнопку мыши удерживая ее вы можете перемещать фрагмент. Установив фрагмент, в нужное положение, закончите ввод, установите остальные фрагменты.

Сохраните файл в папке «Катер» под именем **«Сборка рулевой»**.

Сборка катера.

Теперь перейдем к сборке самого катера, в новую 3D сцену вставьте фрагмент «1 Деталь основания», в редакторе переменных поставьте следующие значения:

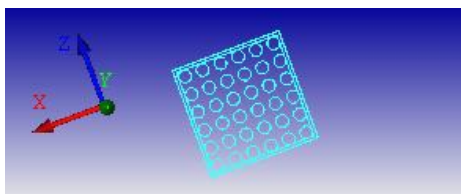
$Y=6$

$X=6$

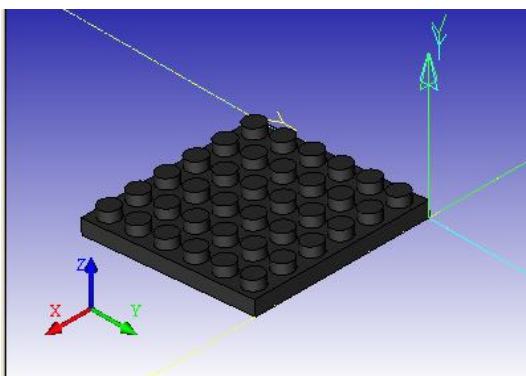
$B=3\text{мм.}$


$h=36\text{мм.}$

$b=36\text{мм.}$



Поверните модель вокруг оси X на 90^0 , сравните результат.



Вставьте в сборку дважды фрагмент «1 Деталь основания», для этого в автоменю нажмите на кнопку  «Повторить предыдущий фрагмент», программа предложит вам вставить предыдущий фрагмент с указанными ранее переменными, если они вас устраивают то нажмите ok, нов данном случае необходимо поставить следующие значения переменных;

$Y=1$

$X=8$

$B=3\text{мм.}$

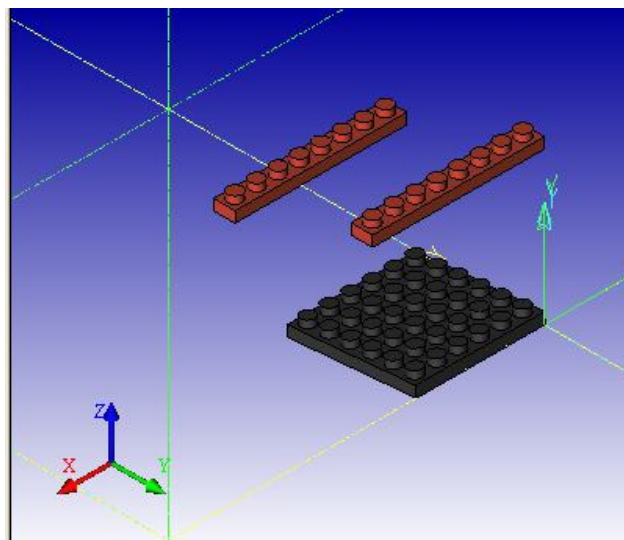
$b=48\text{мм.}$

$h=6\text{мм.}$

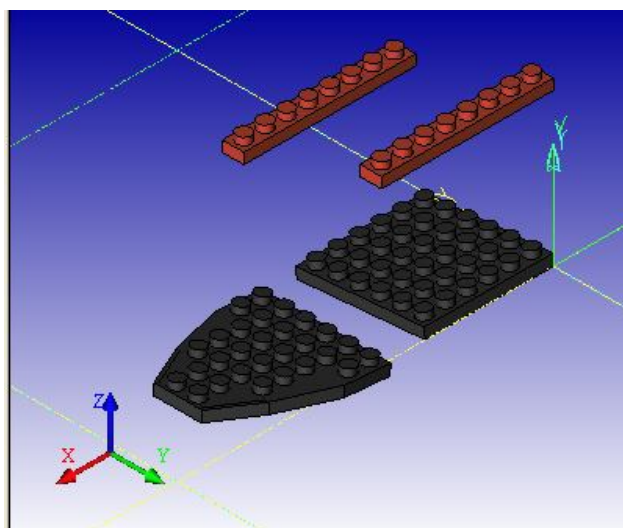


Материал задайте красный пластик

Расположите фрагменты как показано на рисунке.

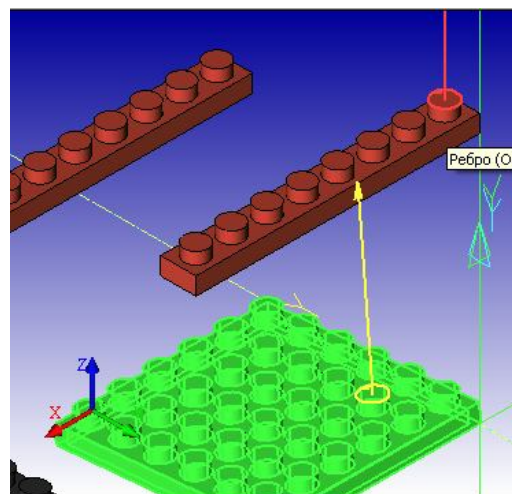
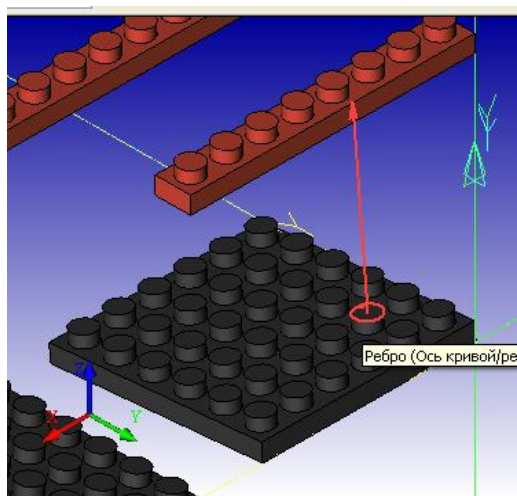


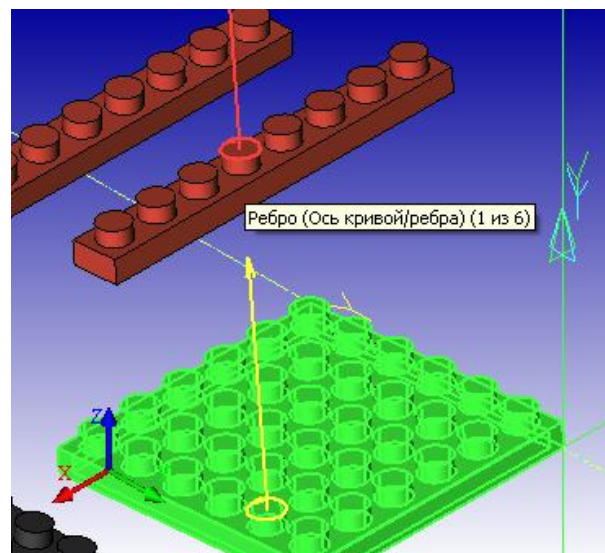
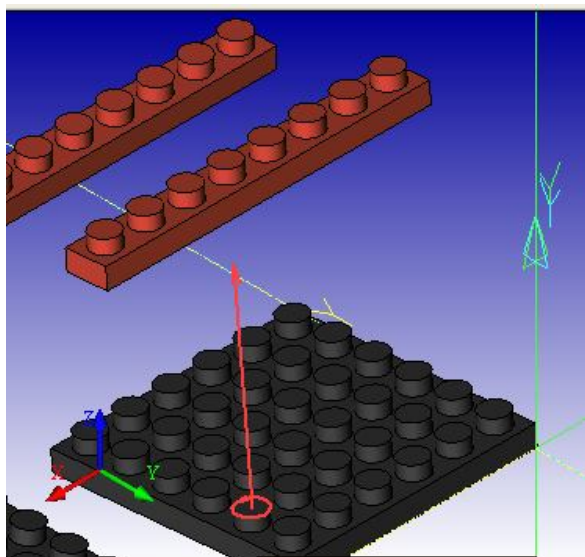
Теперь вставьте в сборку фрагмент «2 Деталь основания», расположите его согласно рисунку.



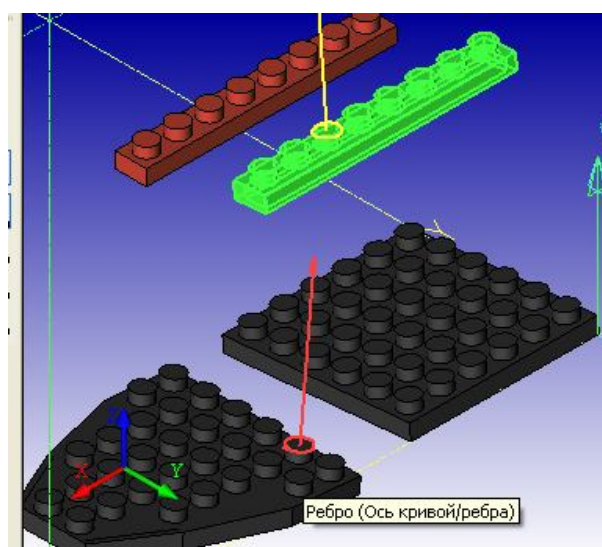
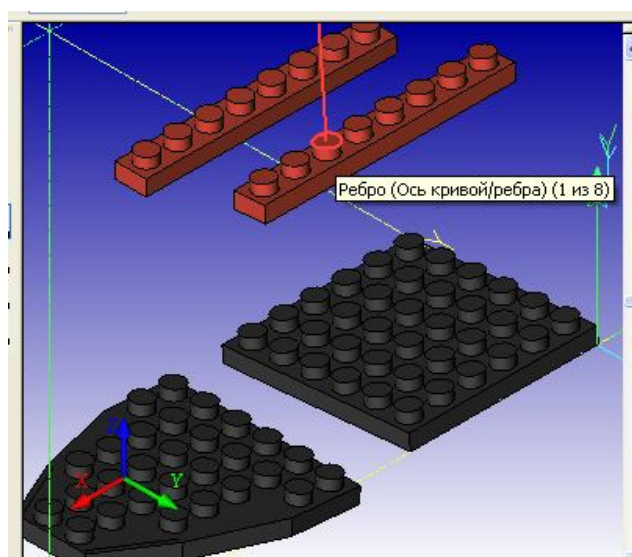
Начнем сборку вставленных фрагментов, базовым фрагментом будет являться **3D фрагмент 1**.

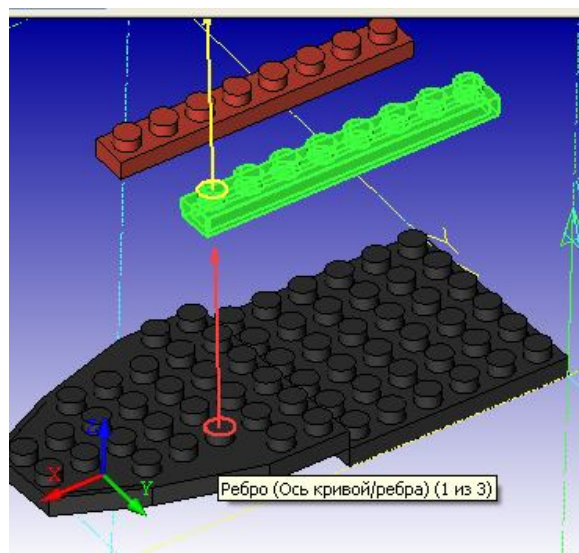
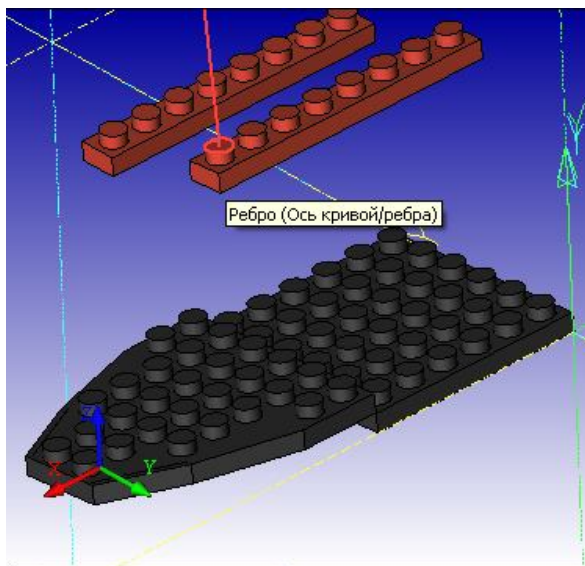
Создайте соосность выступов показанных на рисунке.



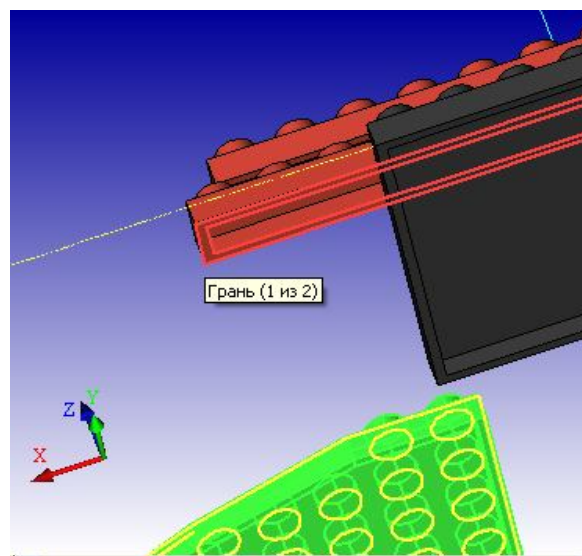
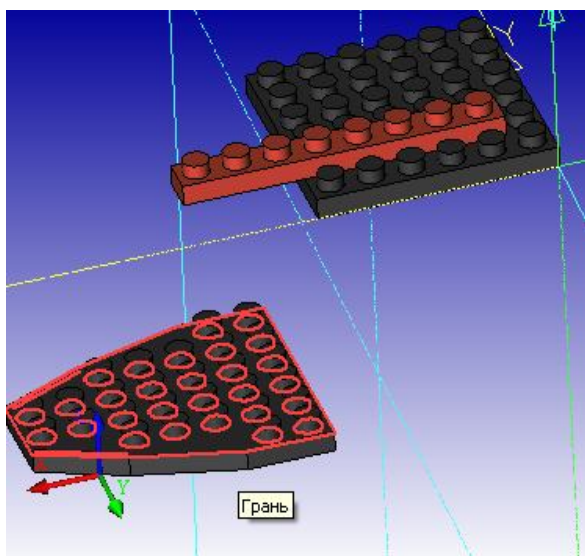
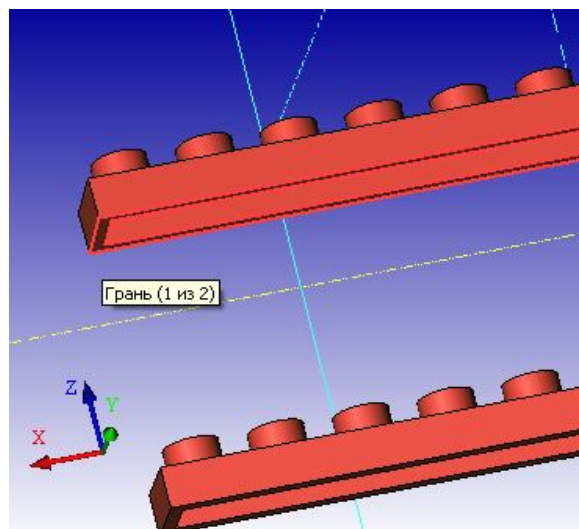
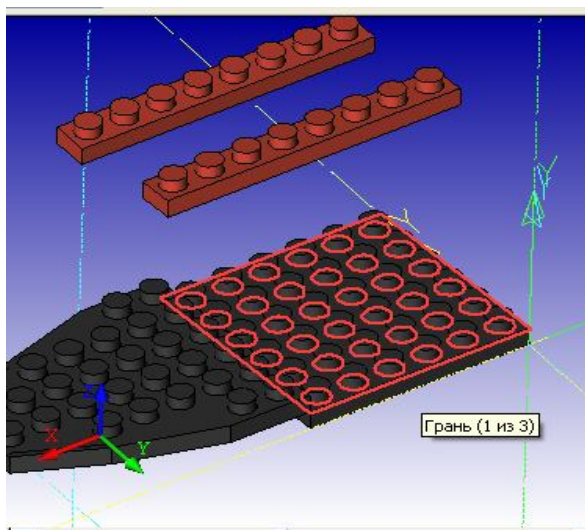


Необходимо создавать соосность двух пар выступов, так как при создании соосности одной пары выступов оси остальных выступов могут не совпасть, и фрагмент в сборку встанет криво.

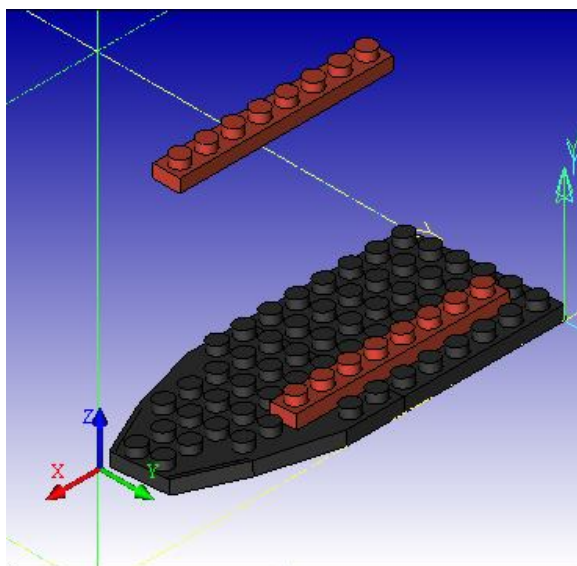




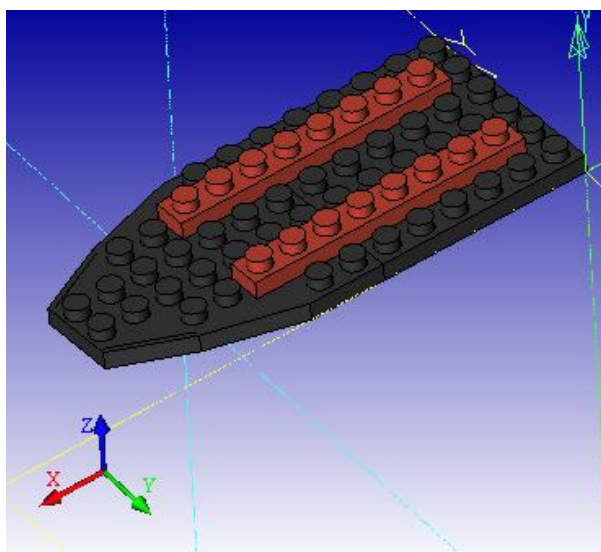
Теперь создайте касание граней указанных на рисунках.



Сравните результат с рисунком.



Самостоятельно согласно рисунку ниже поставьте вторую красную деталь.



Теперь вставьте в сборку дважды фрагмент «3 Уголок» и один раз «1 Деталь основания» установив у нее следующие параметры:

Материал – красный пластик.

$Y=2$

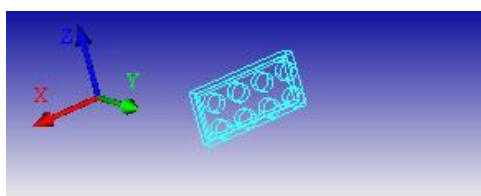
$X=4$

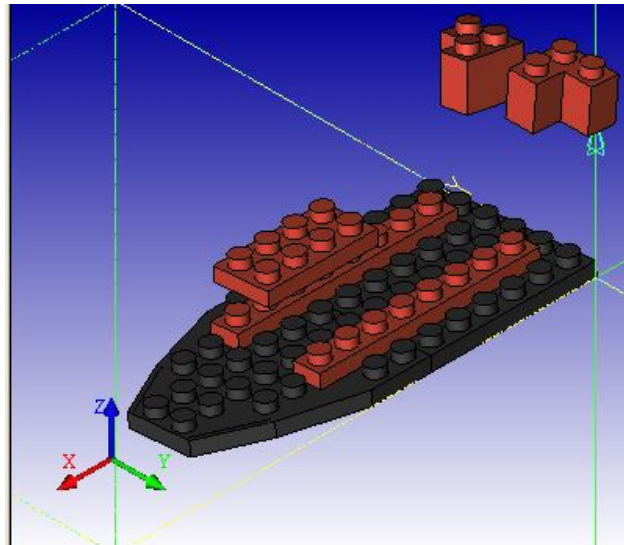
$B=3\text{мм.}$

$b=24\text{мм.}$

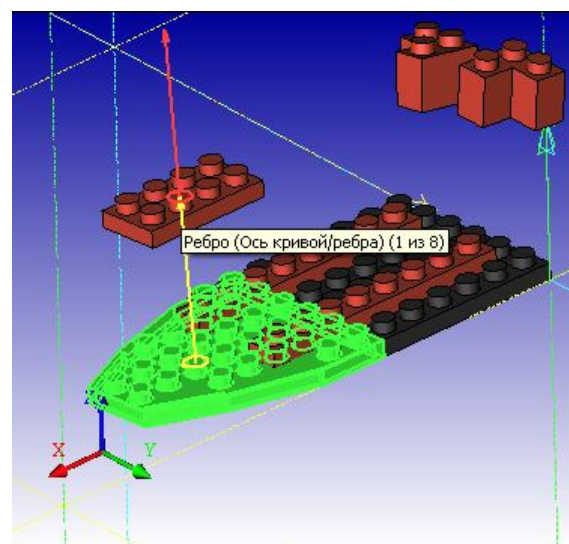
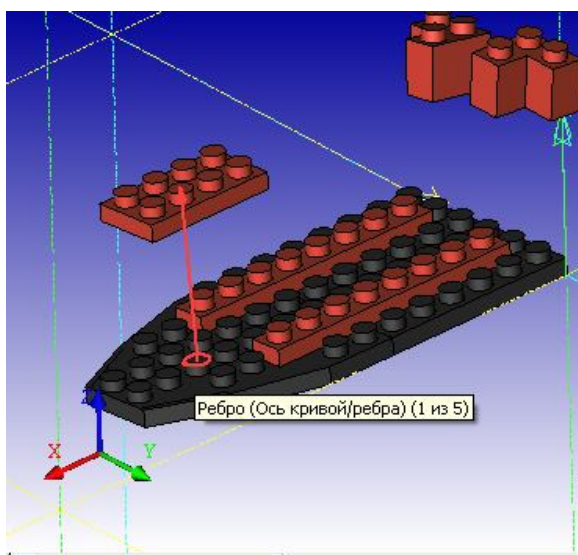
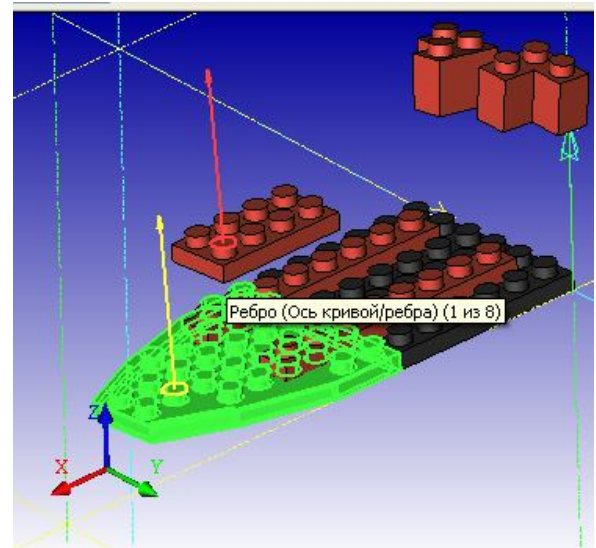
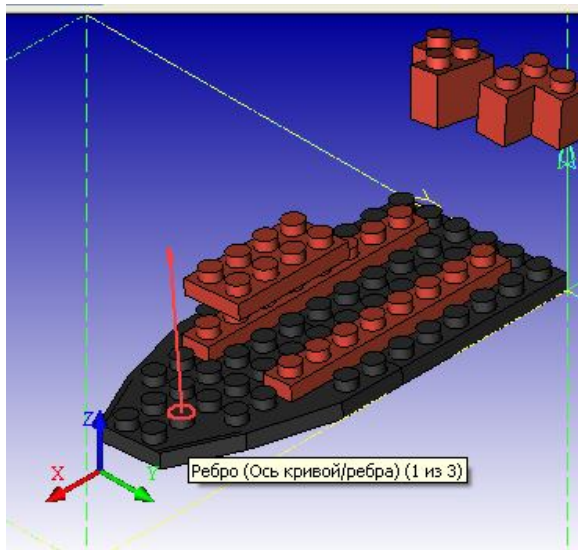
$h=12\text{мм.}$

Расположите фрагменты как на рисунке.

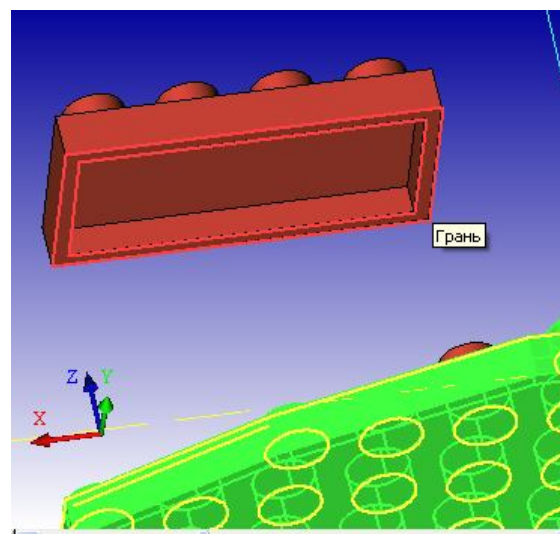
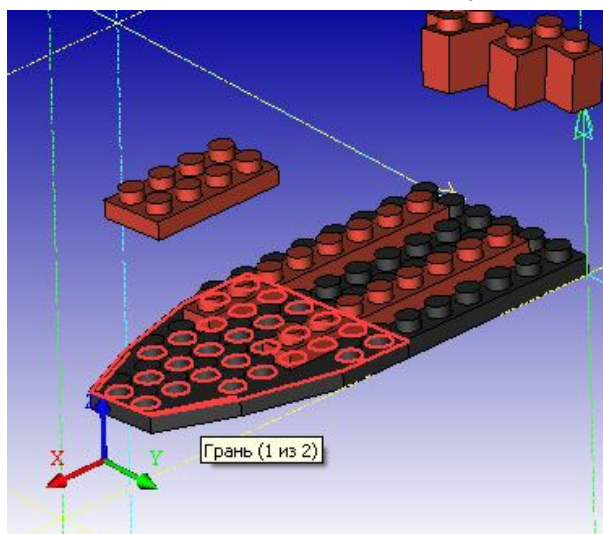




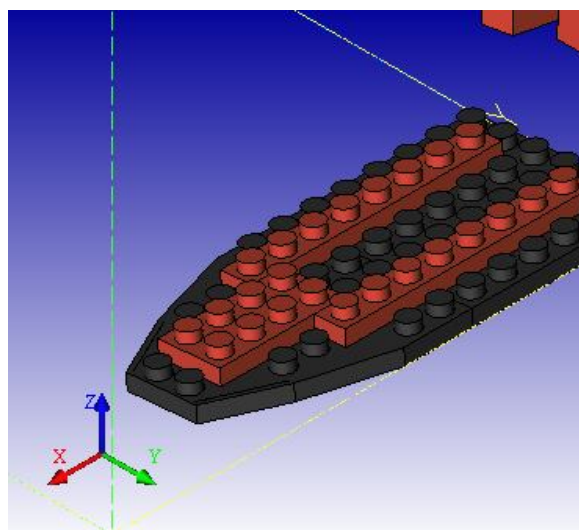
Создайте соосности указанных выступов.



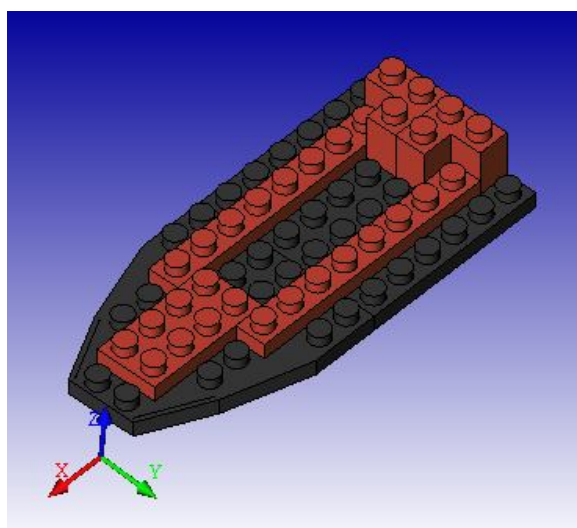
Создайте касание следующих граней.



Сравните результат.



Уголки поставьте самостоятельно согласно рисунку.



Вставьте в сборку четыре фрагмента «5 Крепления катера», один фрагмент «1 Деталь основания» установив следующие значения:

Материал – черный пластик.

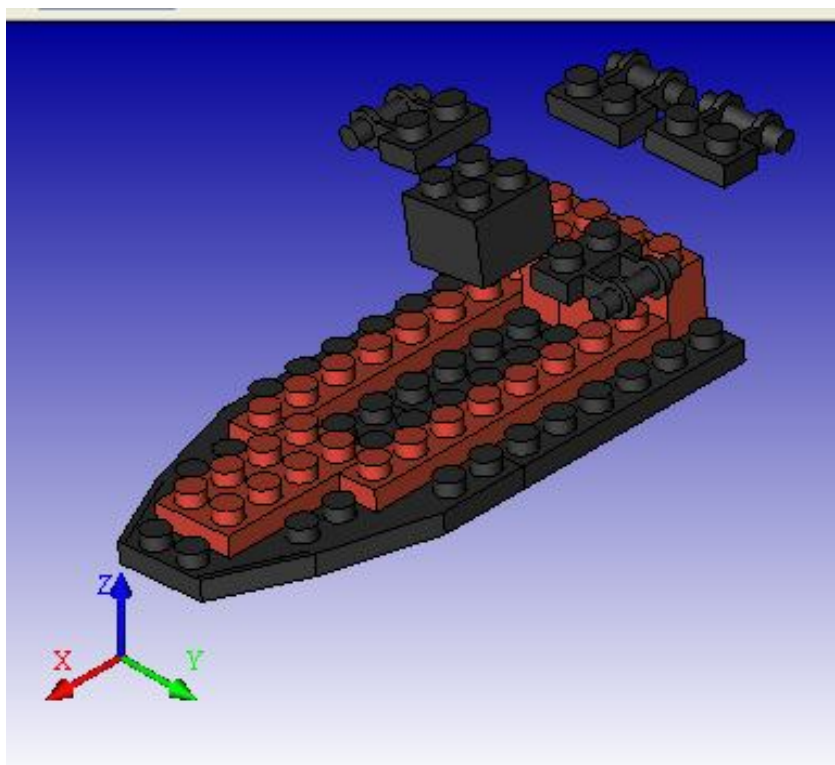
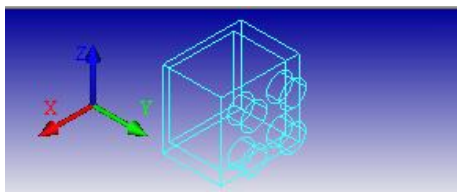
$Y=2$

$X=2$

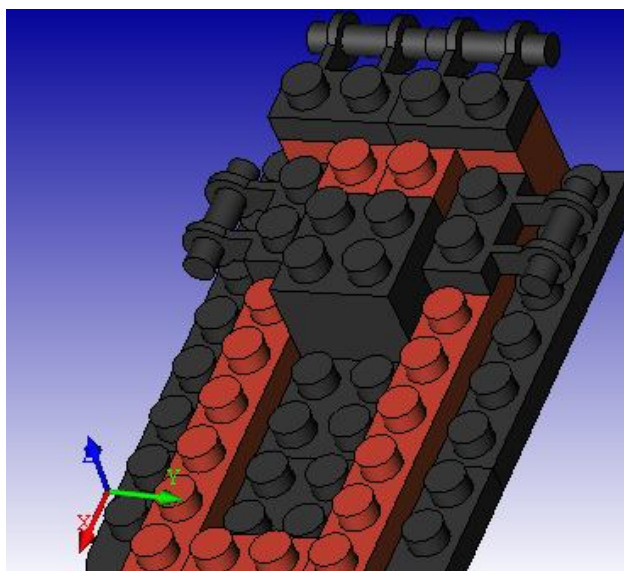
$B=9\text{ мм.}$

$b=12\text{ мм.}$

$h=12\text{ мм.}$



Поставьте детали в сборку согласно рисунку.



Вставьте фрагменты «9 Деталь» и «1 Деталь основания» установив следующие значения:

Материал – черный пластик.

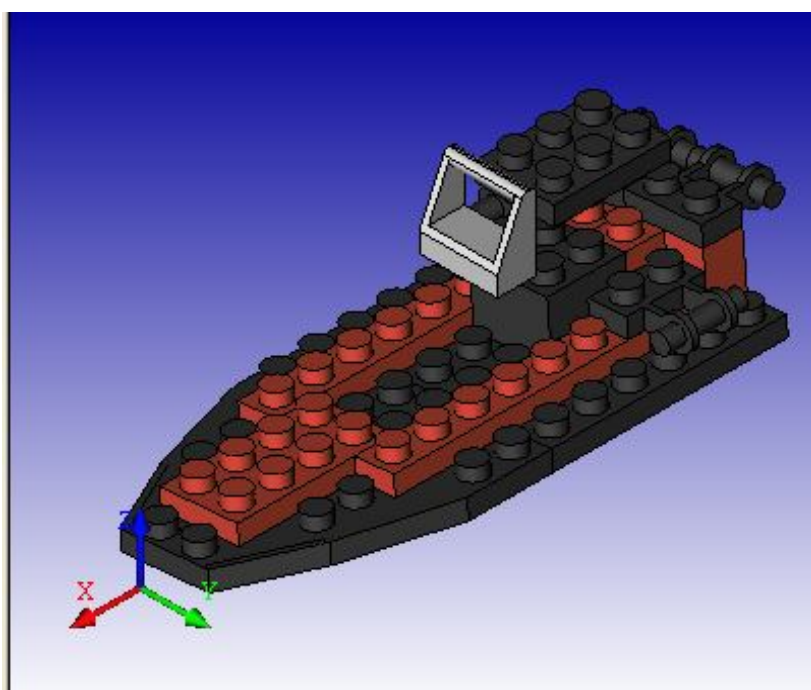
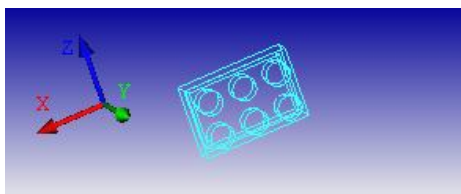
$Y=2$

$X=3$

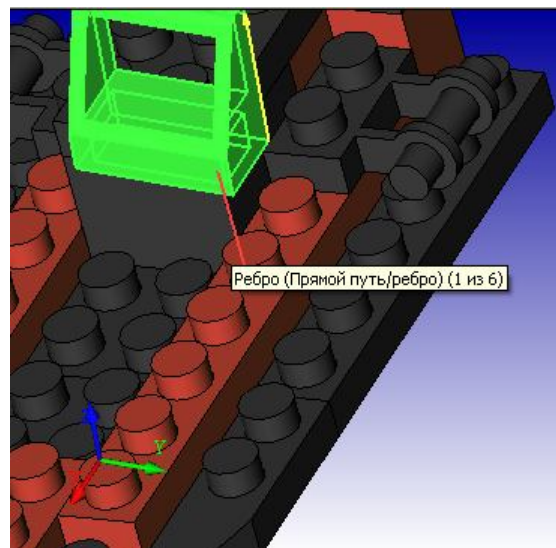
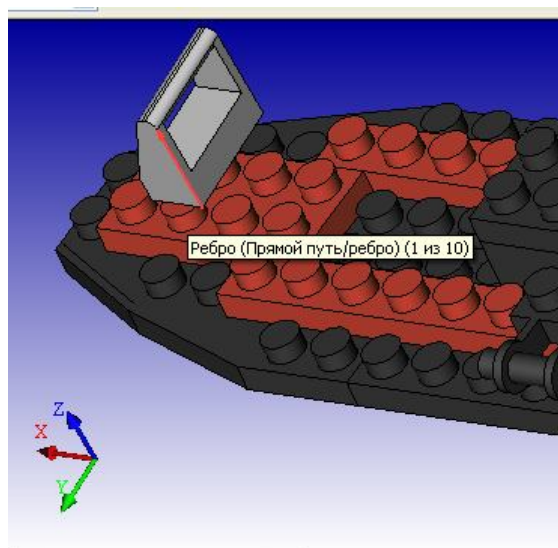
$B=3 \text{ мм.}$

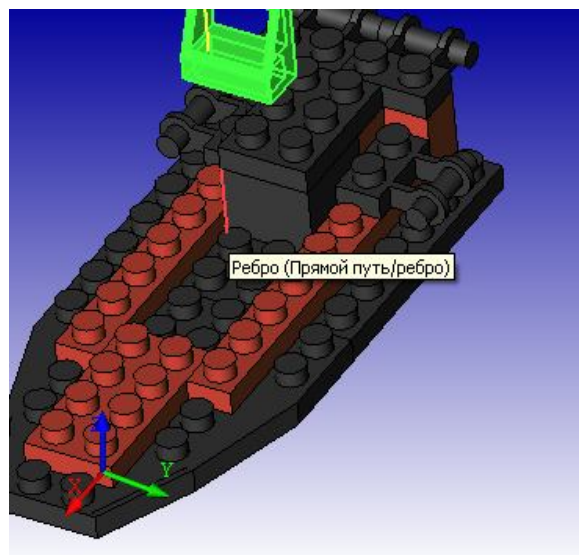
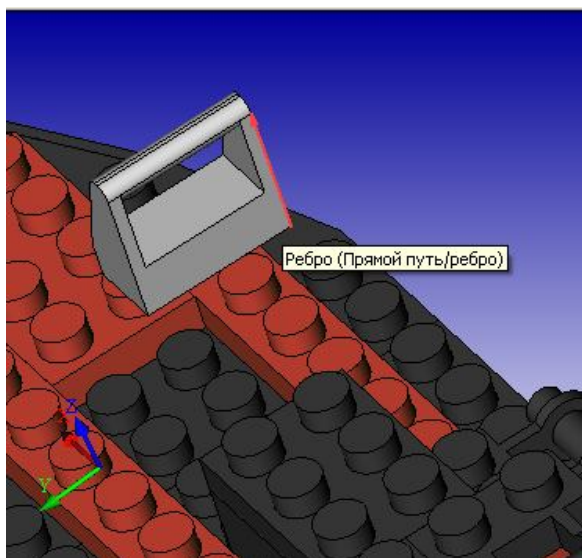
$b=18 \text{ мм.}$

$h=12 \text{ мм.}$

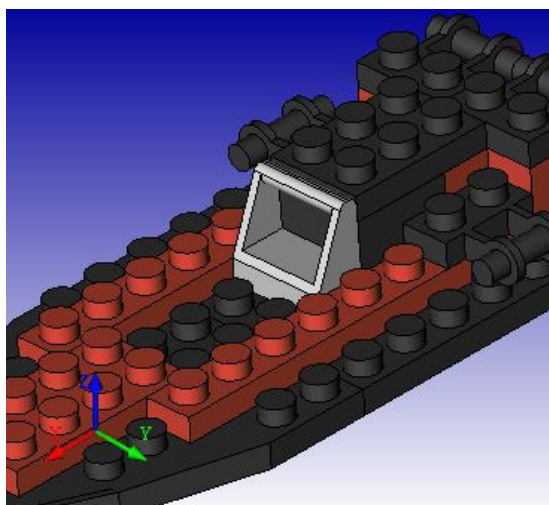


Для того чтобы правильно поставить фрагмент «9 Деталь» соответствующих ребер.





Сравните результат.



Теперь вставьте в сборку фрагменты «Сборка руль» и дважды «1 Деталь основания» установив следующие параметры:

Материал – черный пластик.

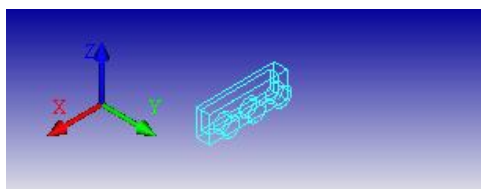
$Y=1$

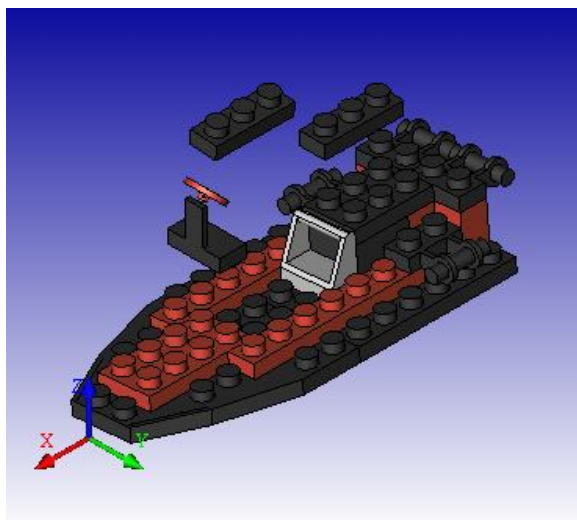
$X=3$

$B=3$ мм.

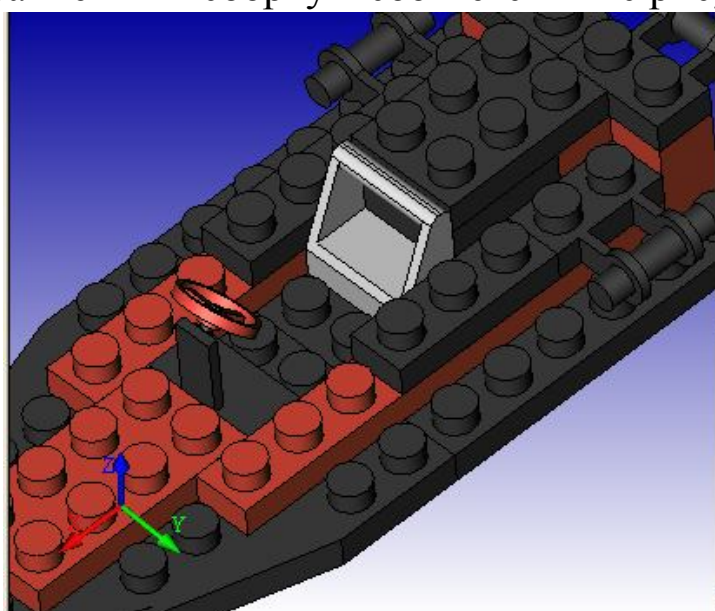
$b=18$ мм.

$h=6$ мм.

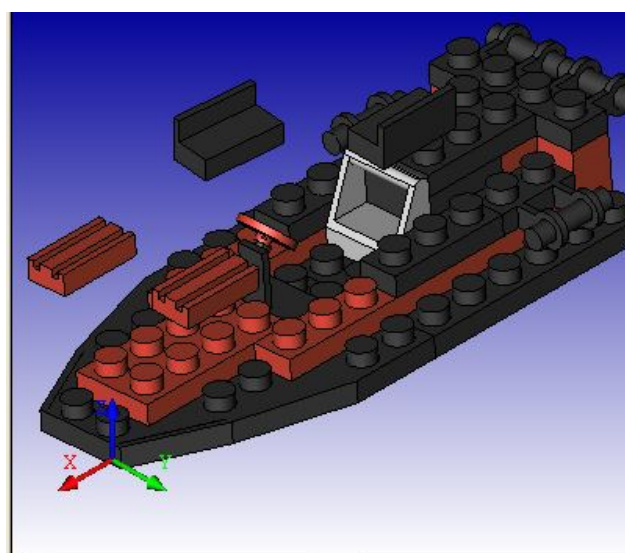




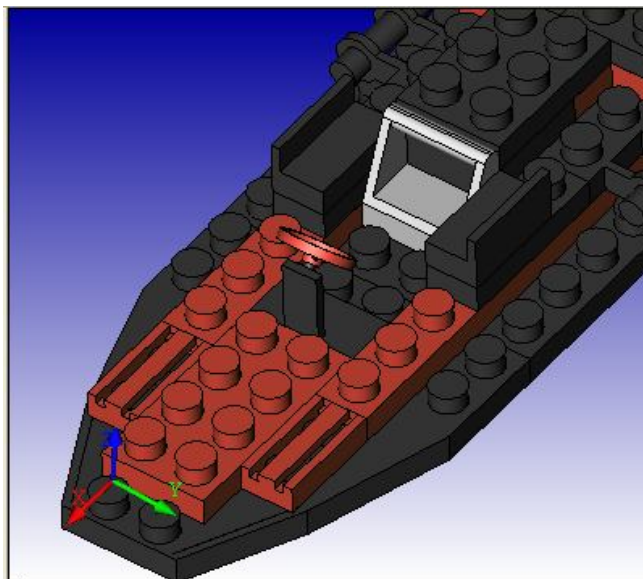
Поставьте фрагменты в сборку в соответствии с рисунком.



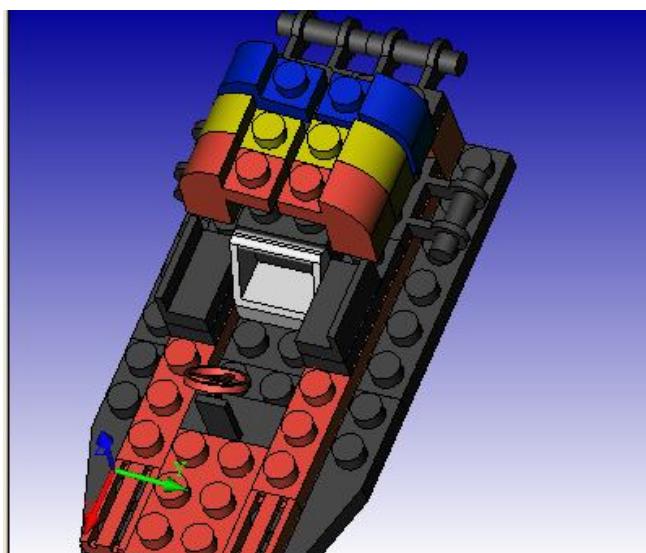
Вставьте в сборку дважды фрагмент «11 Сетка» материал красный пластик и дважды фрагмент «4 Деталь».



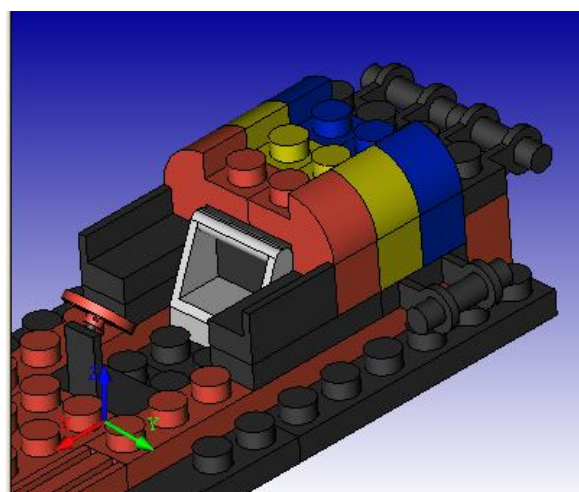
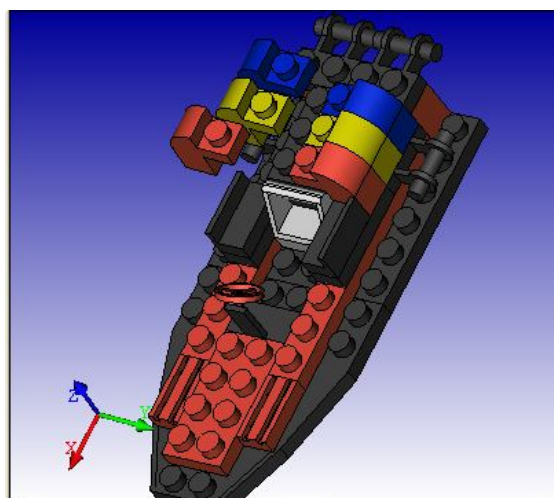
Установите их по рисунку.



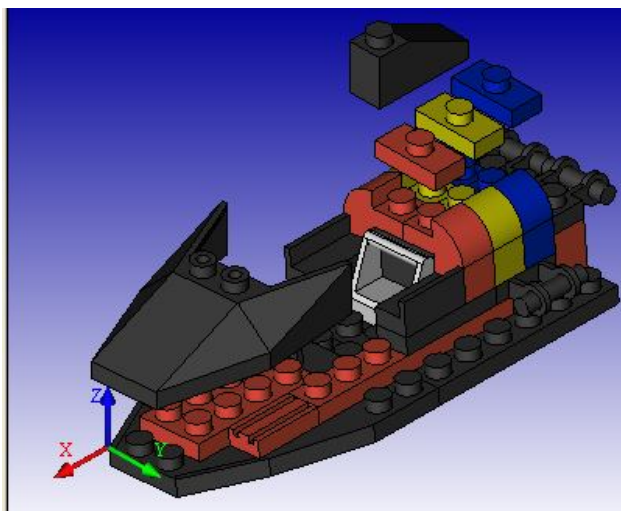
Вставьте следующий фрагмент «6 Деталь» шесть раз материал пластик красный, синий и желтый соответственно.



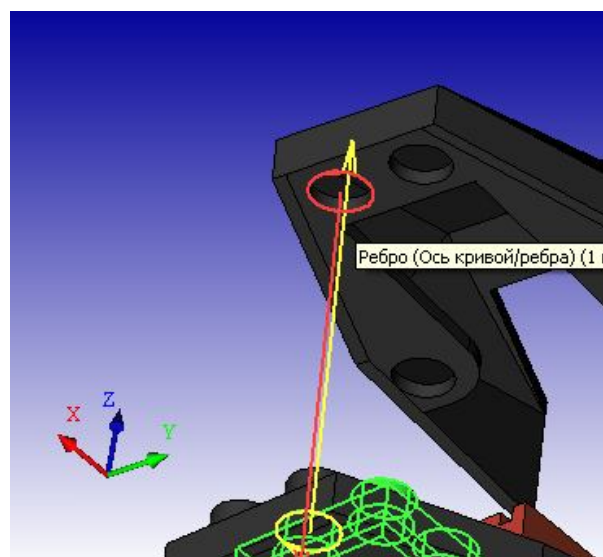
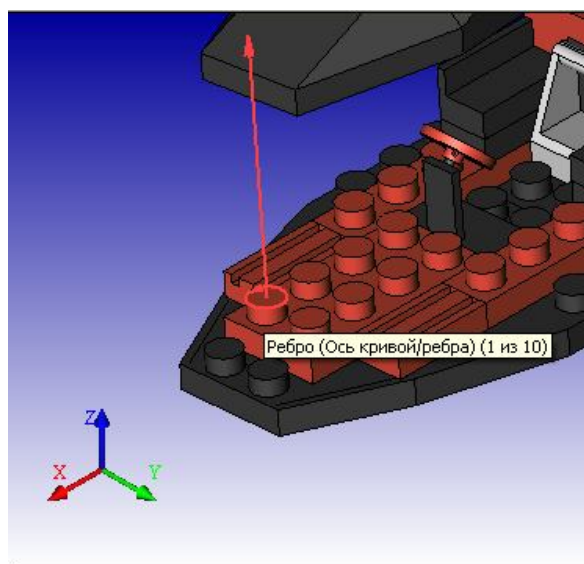
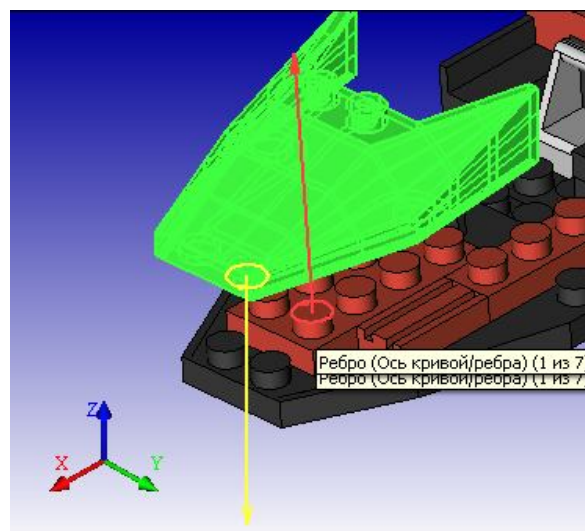
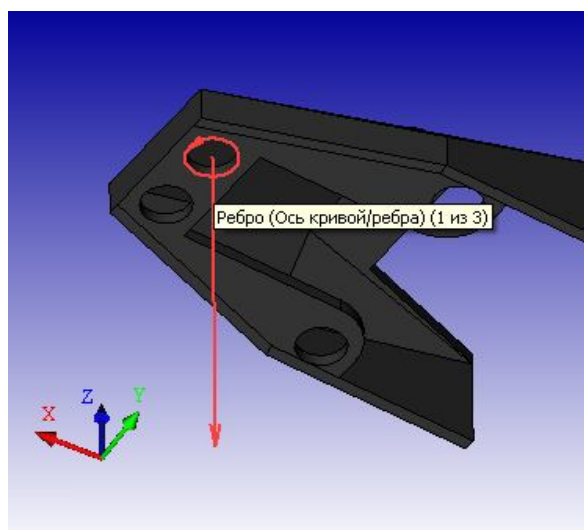
Установите детали в соответствии с рисунками.



Вставьте в сборку фрагменты: «15 Обтекатель», «8 Деталь» и три раза «7 Деталь» материал пластик синий, желтый и красный.



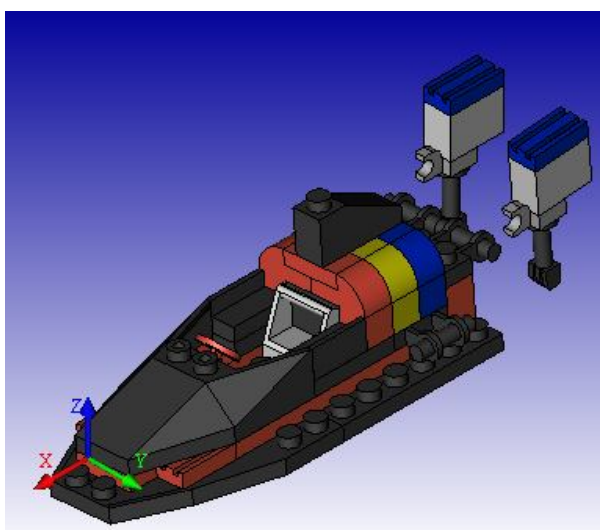
Для того чтобы установить обтекатель создайте соосности показанные на рисунках.



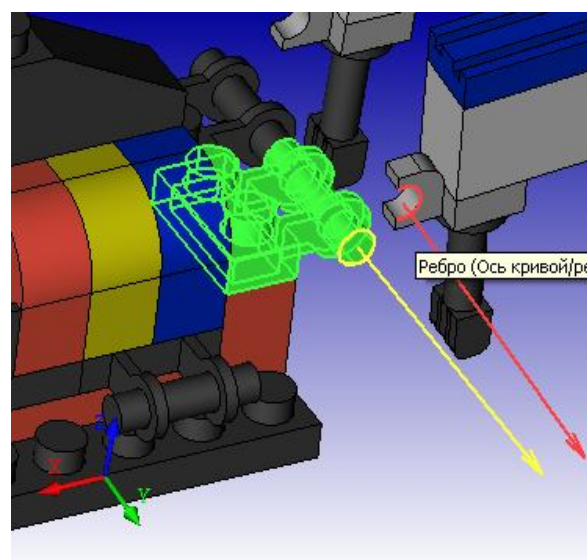
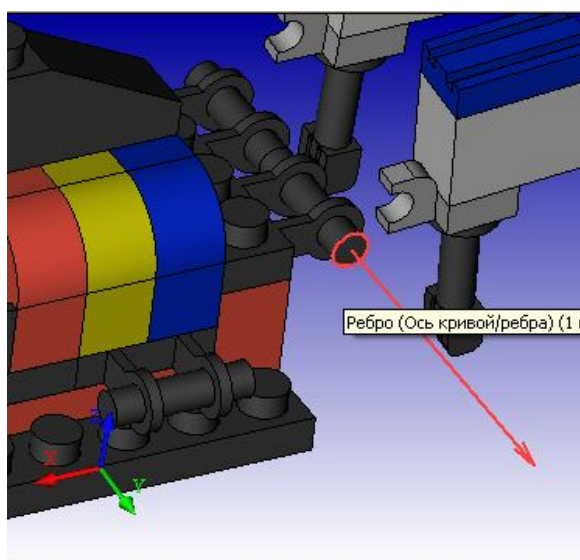
Самостоятельно закончите сборку и сравните результат.



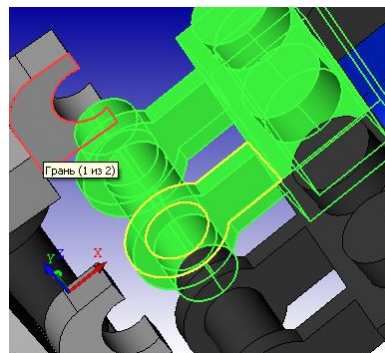
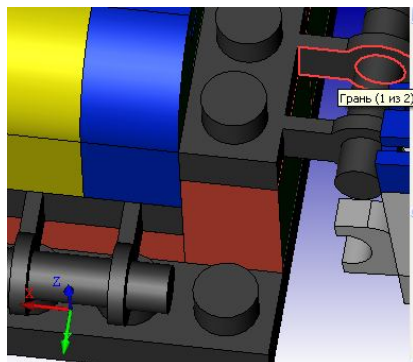
Сборка почти закончена осталось толь установить два мотора. Вставьте в сборку дважды фрагмент «Сборка мотор».



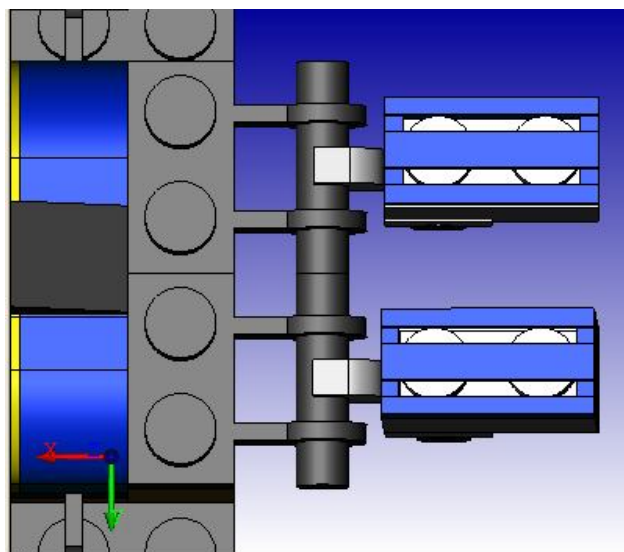
Создайте соосность элементов показанных на рисунке.



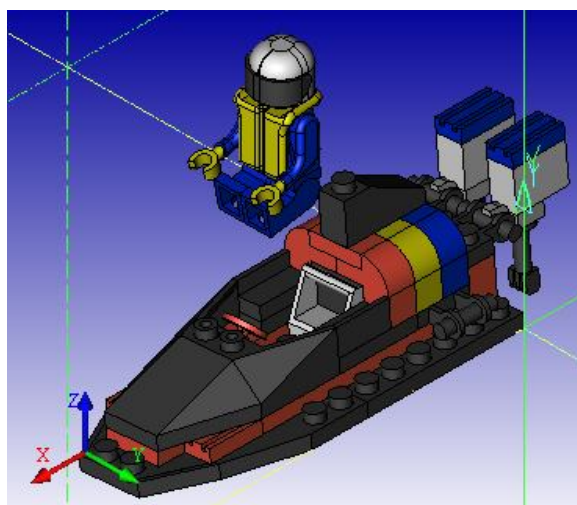
В списке сопряжений выберите **Касание** выберите ребра согласно рисунку.



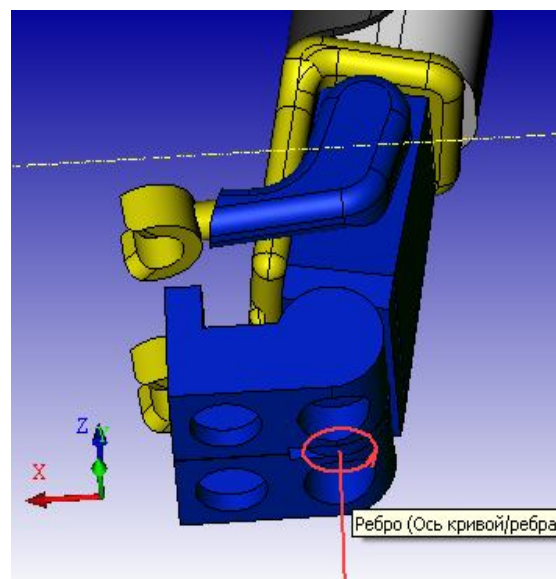
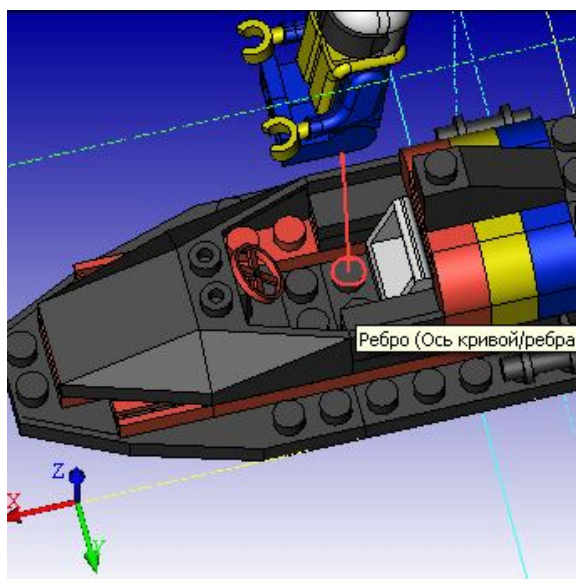
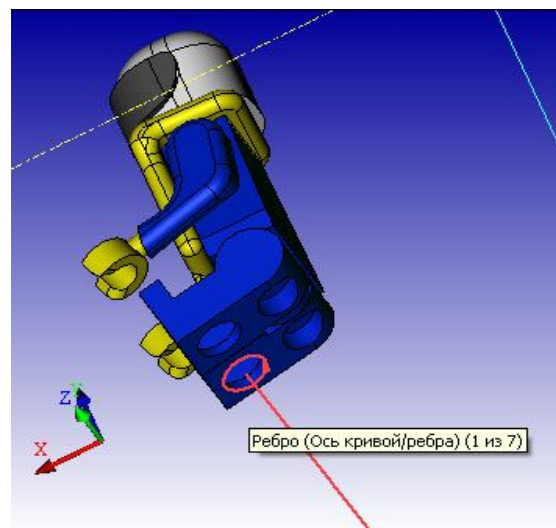
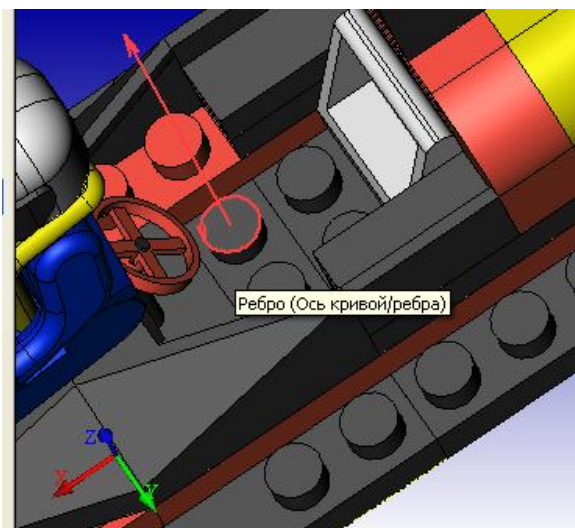
Затем в списке сопряжений в поле **Расстояние** поставьте **1.5 мм**. Второй мотор поставьте самостоятельно. Сравните результат.



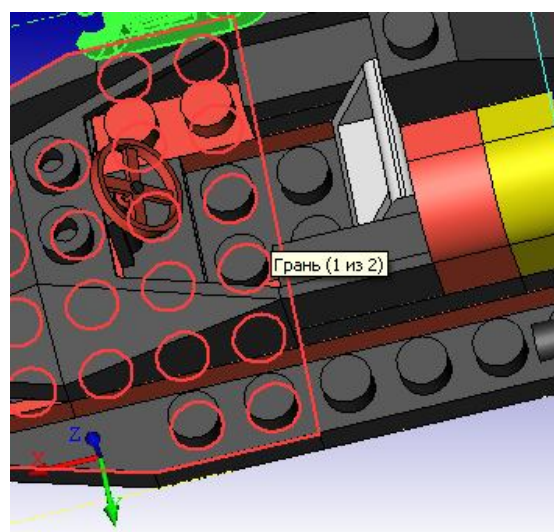
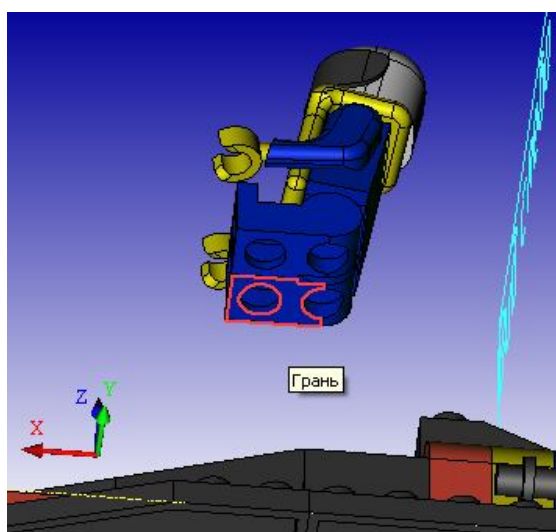
Вставьте в сборку еще один фрагмент сборки рулевой.



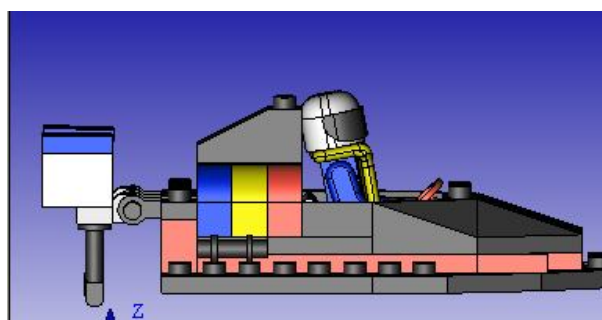
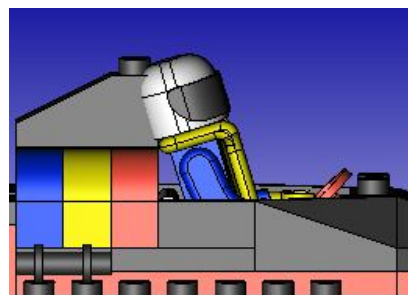
Создайте соосность элементов показанных на рисунках.



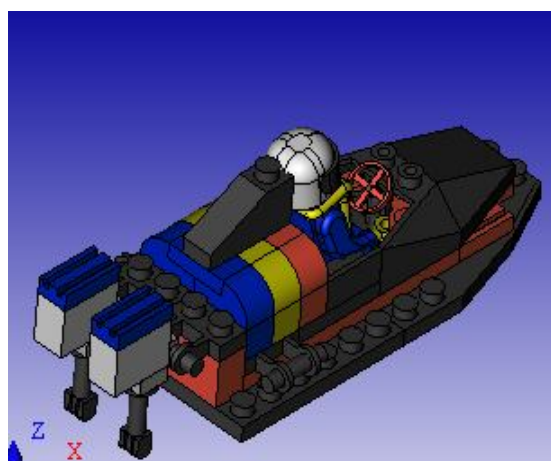
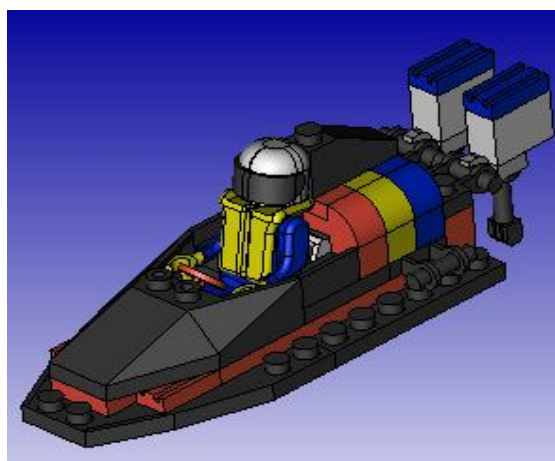
Создайте касание следующих элементов:



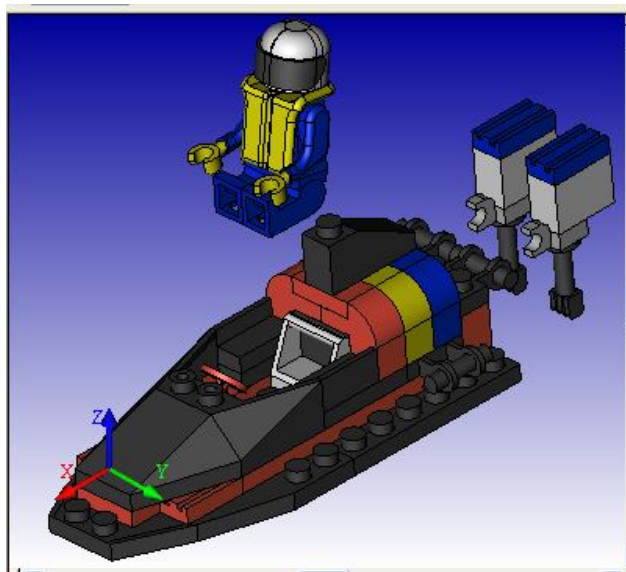
Если у вас получилось что шлем или руки пересекают другие фрагменты сборки, предварительно сохранив файл в папке «Катер» под именем «Сборка» закройте его. Откройте файл «Сборка рулевой» и при помощи команды «Перемещение сопряженных элементов» отредактируйте положение нужных фрагментов, сохраните изменения, закройте файл. Для проверки результата откройте «Сборка», итоговый результат должен быть примерно как на рисунке.



Сборка закончена.

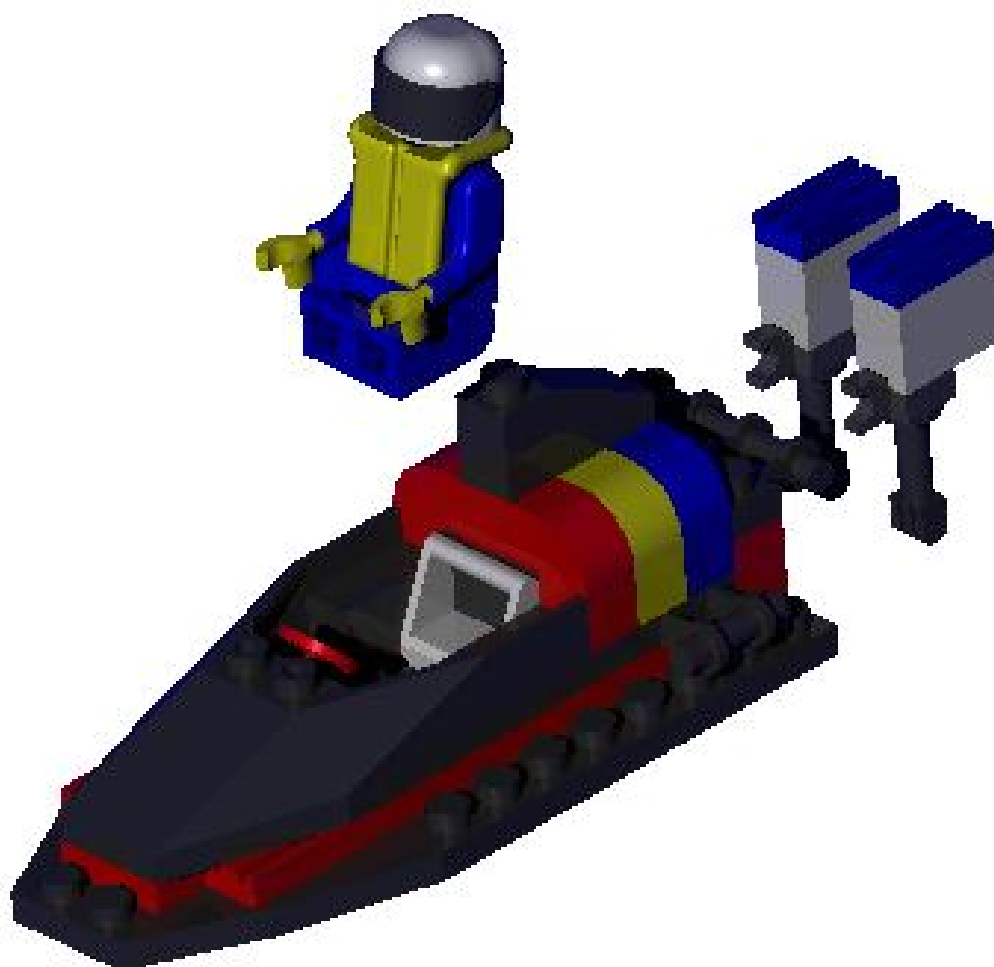


Для того чтобы моторы можно было отделить моторы и рулевого от катера выберите **Сервис/ Разборка**. Будет включена команда разборка, затем выберите **Сервис/ Преобразование**, теперь вы можете разместить фрагменты моторов, так как хотели бы их видеть. Например, переместите фрагменты «Сборка мотор» по оси X на расстояние **-10 мм.**, а фрагмент «Сборка рулевой» по оси Z на **40 мм.** сравните результат. По такому же принципу в команде разборка вы можете сместить любой фрагмент сборки.



Выключите функцию Разборка, теперь при включении функции Разборка моторы и рулевой будут отделяться от катера.

При помощи программы **Pov –Ray.exe** можно создать фотореалистичное изображение.



Заключение

Из построенных деталей конструктора вы можете попробовать собрать новые сборки, если построенных деталей будет недостаточно то вы можете построить нужные детали сами. Но при этом вы должны учитывать закономерности, заложенные в конструктор:

- Толщина детали всегда кратна трем, так как минимальная толщина детали 3 мм;
- Ширина и высота детали зависит от количества выступов и находится умножением количества выступов на 6, если не соблюдать это правило то при сборке вы не сможете создать соосность всех выступов и плотно поставить детали друг к друг.

Многие методы построения в данной работе могут показаться неправильными или сложными, например, для построения правой ноги можно воспользоваться операцией «Симметрия», а не создавать переменные и т.д.