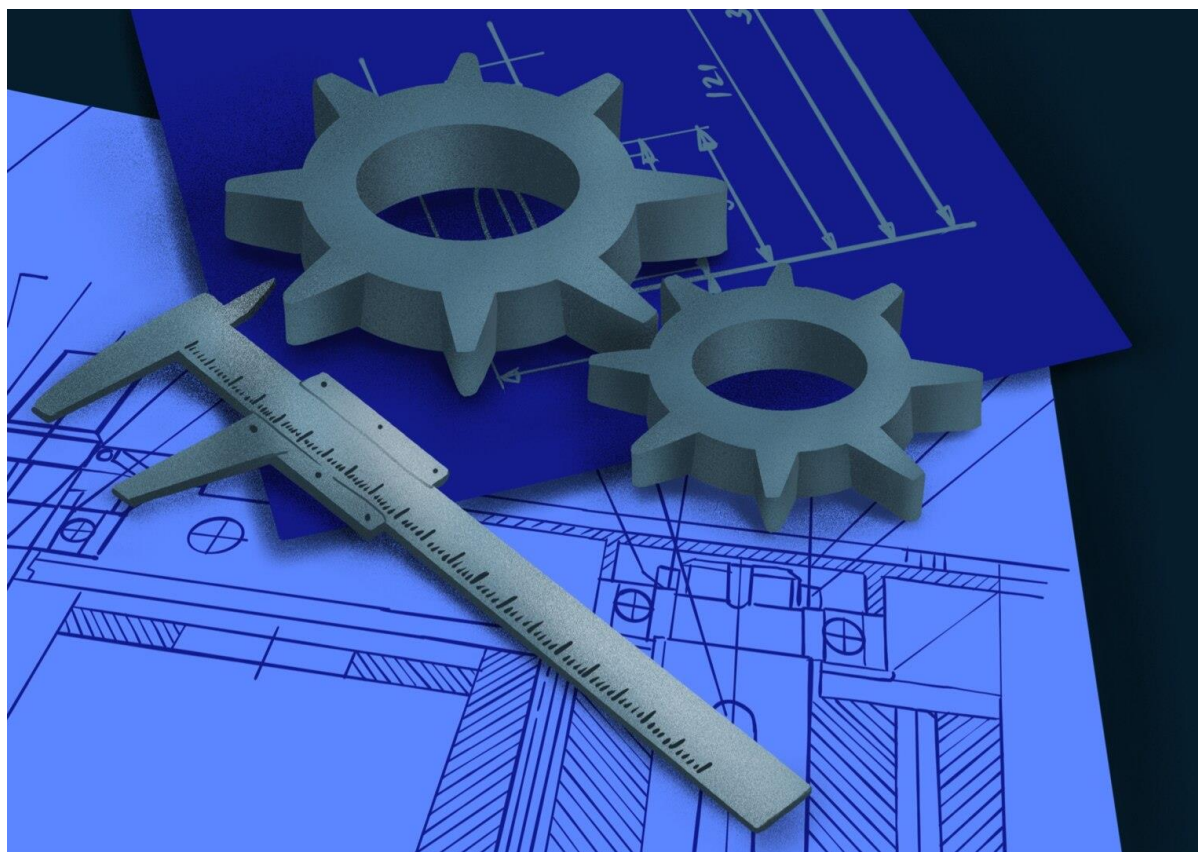


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»
Политехнический институт
Кафедра «Машиностроение»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению контрольных работ по дисциплине
Инженерно-компьютерные технологии

Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»



Форма обучения: заочная

Курган 2024

Кафедра «Машиностроение»

Дисциплина «Инженерно-компьютерные технологии»

Составил Безотеческих Николай Сергеевич.

Содержание

Контрольная работа №1. 2 Семестр	5
Контрольная работа №2. 3 Семестр	9
Контрольная работа №3. 4 Семестр	14
Варианты заданий	14

Введение

Дисциплина «Инженерно-компьютерные технологии» является частью цикла предметов, посвящённых подготовки студентов конструкторско-технологической подготовки.

Задания распределены по семестрам обучения:

2 семестр – работа с электронными таблицами;

3 семестр – работа с Компас. График

4 семестр – работа с Компас 3Д.

Контрольная работа №1. 2 Семестр

Цель выполнения работы – получение навыков при обработке данных с помощью программного обеспечения – электронные таблицы.

Задания

Задание 1. Выполнение расчетов

$$\frac{A^2 + \sqrt{B} - C}{0,5D - E^3 - \sqrt[3]{F}}$$

Вариант	A	B	C	D	E	F
1	2	4,9	58,7	-0,94	12	19
2	1	6,1	75,8	2,99	17	16
3	-4	3,7	65	-2	15	12
4	-5	9	11	4,15	17	10
5	-3	7,9	23,7	2,97	11	16
6	0	7,7	82,4	-3,29	17	12
7	1	2,8	58,4	-1,4	18	11
8	-4	3,1	93	4,13	11	18
9	-3	2,4	46,7	0,97	16	17
10	-4	1	69,3	0,24	17	19
11	-4	5,3	72,1	4,46	17	12
12	-4	4,4	36,8	3,53	18	14
13	-4	5,5	27,5	-0,74	15	11
14	0	3,6	36,5	-1,13	10	16
15	-5	10	70,2	2,13	11	16
16	1	1	97,4	-0,46	10	12
17	-5	3,7	60,5	0,82	12	16
18	-5	9,4	56,5	3,14	10	20
19	1	3,2	20	3	12	12
20	-2	5,7	19,3	-0,88	18	10
21	-5	1,8	11,2	1,05	12	14
22	0	1	55,9	3,11	13	20
23	-3	2,7	51,8	2,57	10	16
24	-3	1	9,6	0,55	14	13
25	-1	0,6	75,8	-3,94	13	10
26	2	2	79,2	-4,4	20	13
27	-5	5,4	39,3	4,45	11	11
28	0	6	21,5	4,7	17	17
29	-3	7,9	47,5	-1,61	14	13
30	0	9,3	25,2	-4,96	15	14

Задание 2. Построение графиков функций

$$f(x) = A * x^2 + B * x + C$$

шаг 1 для области определения [-15;15]

Вариант	A	B	C	Вариант	A	B	C
1	-5,4	-1,5	-4,7	16	4,8	-0,8	2,5
2	3,7	-4	4,5	17	2,3	-1,2	-3,1
3	2,2	3,2	9,3	18	-1,5	8,1	-7,9
4	-0,2	7,6	8,5	19	-2,8	1,6	5,9
5	-4	-8,5	9,2	20	1,6	-7,9	6,7
6	-4,3	-8,6	-4	21	-6,6	3,4	1,5
7	7,2	3,9	-7	22	-3,7	-7,3	3,9
8	-9,6	-8,5	3,4	23	4	3,6	1,1
9	-3,4	-3,2	-3,7	24	-7,9	3,4	9,6
10	-3,3	-7,3	-1	25	-7,9	2	6,7
11	4,1	2,1	4,1	26	7	-8,6	-3,2
12	-7,2	-3,3	-0,5	27	9,4	4,2	-9
13	3,8	-1,1	-9,1	28	2	-0,6	-1,9
14	-0,8	-2,6	9,9	29	3,4	-3,1	7,7
15	-5,1	0,7	-5,9	30	7,3	3,9	9,9

$g(x)$, на отрезке [A : B]

шаг $\pi/9$ для тригонометрических функций для остальных 0,5

Вариант	Функция f(x)	A	B	Вариант	Функция f(x)	A	B
1	$\sin(x)$	-2π	2π	16	$\sqrt[3]{x^2}$	-10	10
2	$2\sin(x)$	-2π	2π	17	$-\sqrt[3]{x^2}$	-10	10
3	$\sin(2x)$	-2π	2π	18	$\sin(x) / x$	-10	10
4	$\cos(x)$	-2π	2π	19	$-\sin(x) / x$	-10	10
5	$2\cos(x)$	-2π	2π	20	$\cos(x) / x$	-10	10
6	$\cos(2x)$	-2π	2π	21	$-\cos(x) / x$	-10	10
7	x^2	-10	10	22	$\operatorname{tg}(x)$	-5	5
8	x^3	-5	5	23	$5x$	-10	10
9	$-x^2$	-10	10	24	$-x/5$	-10	10
10	$-x^3$	-5	5	25	$0,01x^2$	-10	10
11	$\sqrt{x}$	0	20	26	$0,1x^3$	-5	5
12	$-\sqrt{x}$	0	20	27	$-0,2x^2$	-10	10
13	$1/x$	-20	20	28	$-0,5x^3$	-5	5
14	$-1/x$	-20	20	29	$0,01x^2$	-10	10
15	$\sqrt[3]{x}$	-20	20	30	$0,5x^3$	-10	10

Задание 3. Применение условного форматирования

1. Ввести в ячейку число. Если это число больше 1000, оно отображается на экране синим цветом. Если меньше 100 – красным. В остальных случаях – зеленым.

2 В ячейку ввести число. Если это число отрицательное, оно отображается на экране красным цветом. Если положительное – зеленым. Нулевое значение вообще не выводится.

3 В три ячейки ввести коэффициенты квадратного уравнения a , b , c . В четвертой вычисляется дискриминант по формуле $d=b^2-4ac$. Вместо численного результата на экран выводится текст о количестве корней уравнения.

4. Заполнить массив данных (10 строк и 10 столбцов) функцией СЛУЧМЕЖДУ(1;1000). При помощи условного форматирования выделить красным цветом ячейки содержащие значение более A , синим цветом менее B .

Вариант	A	B	Вариант	A	B
1	981	462	16	957	302
2	693	402	17	570	262
3	658	83	18	979	433
4	578	243	19	750	254
5	955	244	20	805	171
6	560	428	21	992	48
7	546	489	22	632	335
8	939	235	23	722	339
9	683	326	24	620	480
10	531	261	25	946	345
11	988	244	26	688	395
12	714	394	27	885	273
13	799	203	28	546	3
14	927	267	29	905	139
15	546	177	30	831	269

Задание 4. Поиск решения

1. Пользуясь надстройкой «Поиск решения» определить размеры бака, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда, объемом А л, чтобы на его изготовление пошло как можно меньше материала.

Вариант	А	Вариант	А	Вариант	А
1	11	11	57	21	33
2	39	12	100	22	66
3	79	13	61	23	96
4	8	14	8	24	41
5	73	15	71	25	72
6	49	16	55	26	98
7	72	17	48	27	100
8	49	18	14	28	57
9	24	19	91	29	46
10	21	20	56	30	18

2. Пользуясь надстройкой «Поиск решения» определить размеры бака, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда, стоимость сварки которого должна быть минимальна, при этом его объем составлял Х л. Стороны бака должны быть целыми числами.

Вариант	Х	Вариант	Х	Вариант	Х
1	11	11	57	21	33
2	39	12	100	22	66
3	79	13	61	23	96
4	8	14	8	24	41
5	73	15	71	25	72
6	49	16	55	26	98
7	72	17	48	27	100
8	49	18	14	28	57
9	24	19	91	29	46
10	21	20	56	30	18

Каждое задание студент оформляет на отдельной вкладке электронной книги.

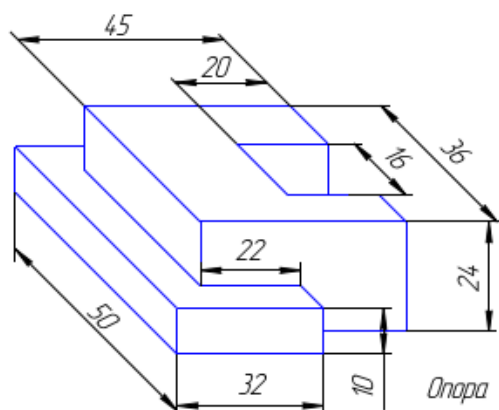
Контрольная работа №2. 3 Семестр

Цель выполнения работы – получение навыков создания чертежей по модели при помощи САПР.

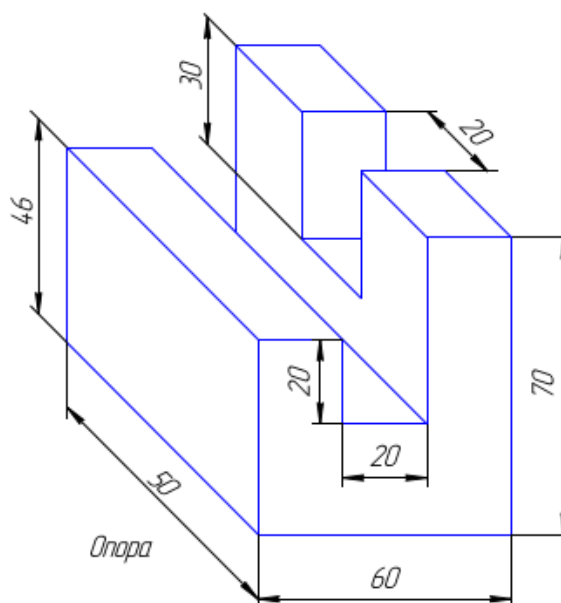
Задание 1

Построить 3Д модель, создать чертеж детали по модели

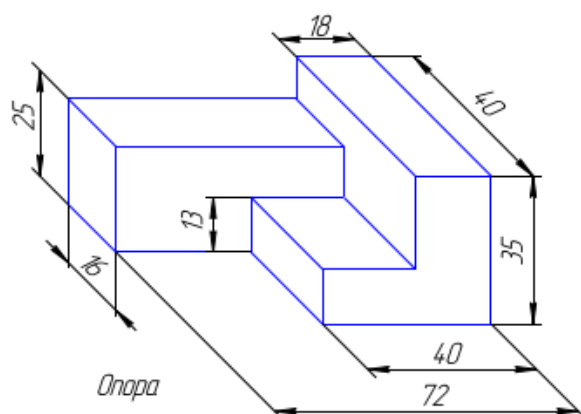
Вариант 1



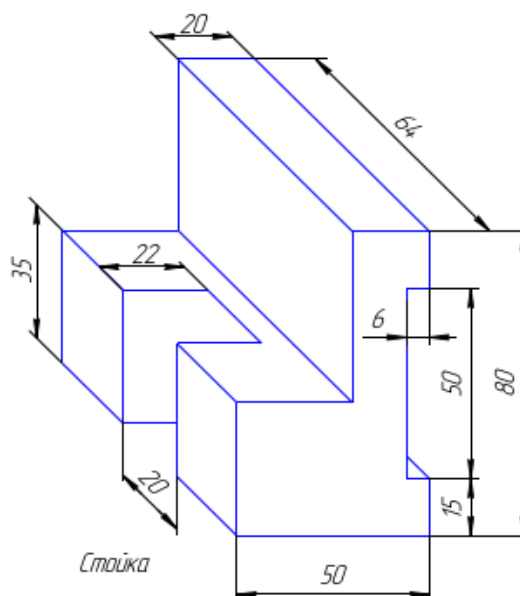
Вариант 2



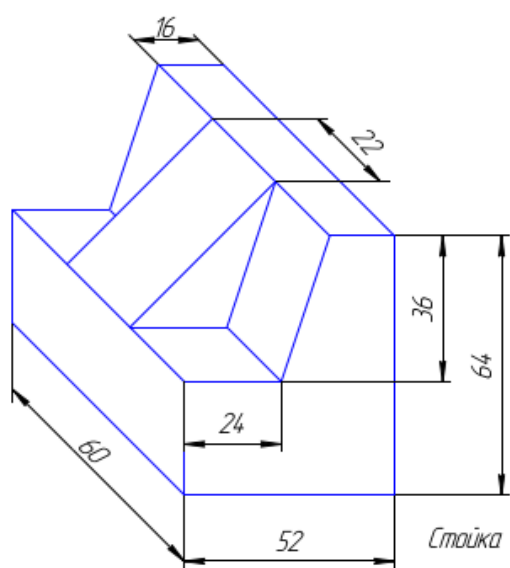
Вариант 3



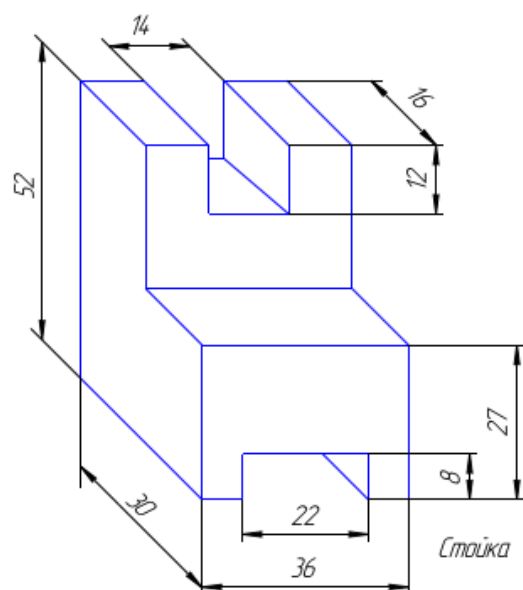
Вариант 4



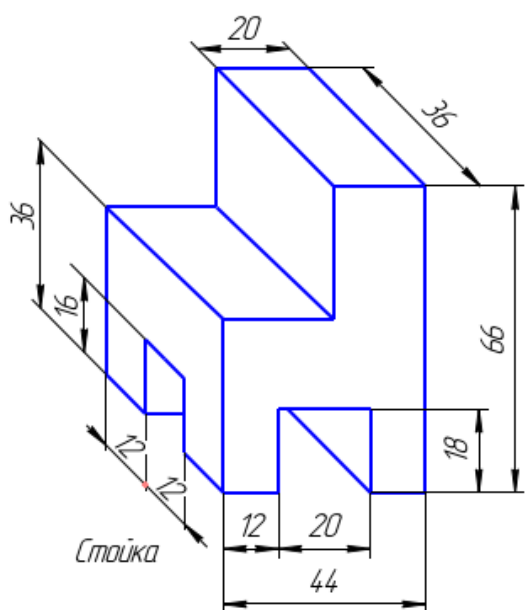
Вариант 5



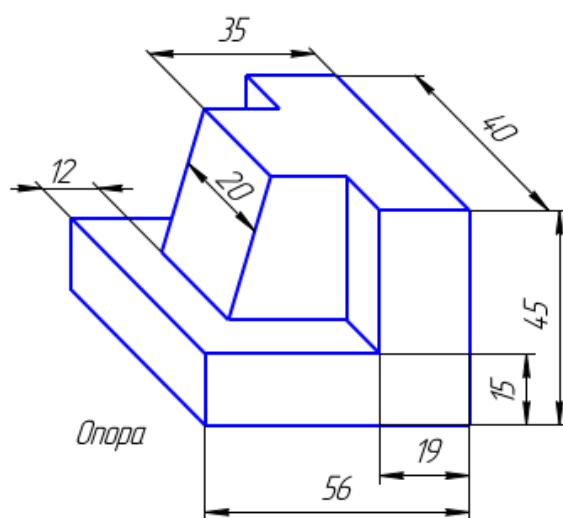
Вариант 6



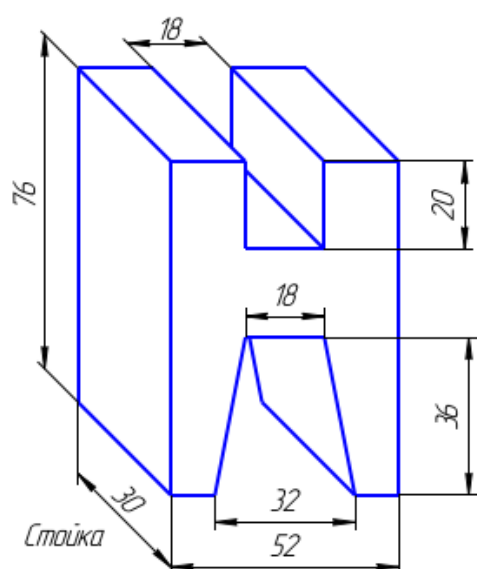
Вариант 7



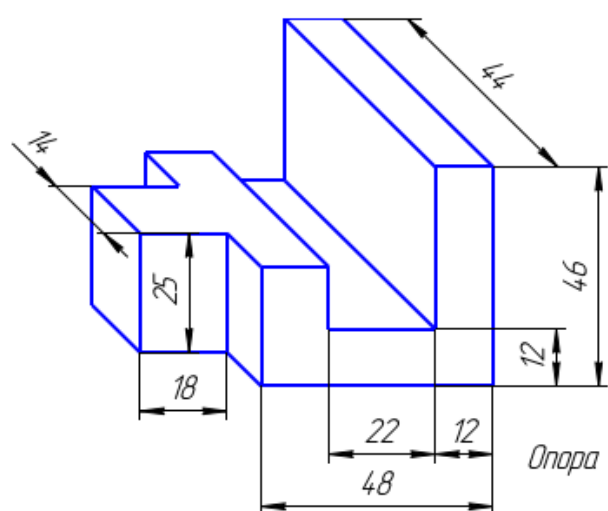
Вариант 8



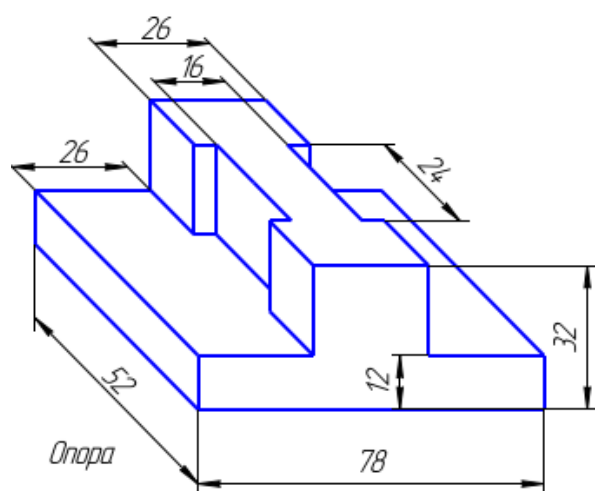
Вариант 9



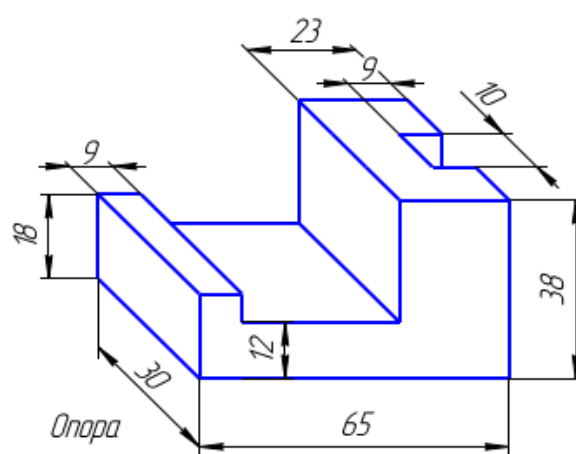
Вариант 10

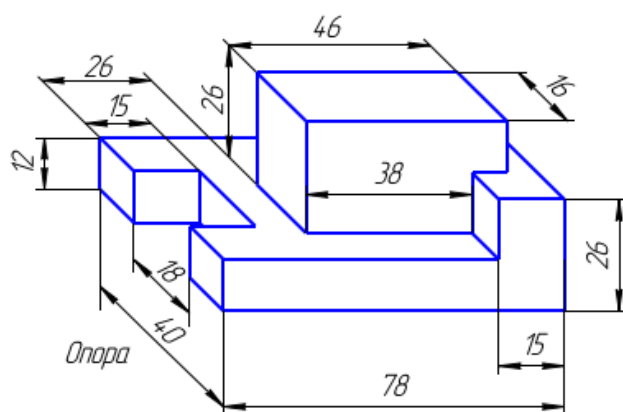
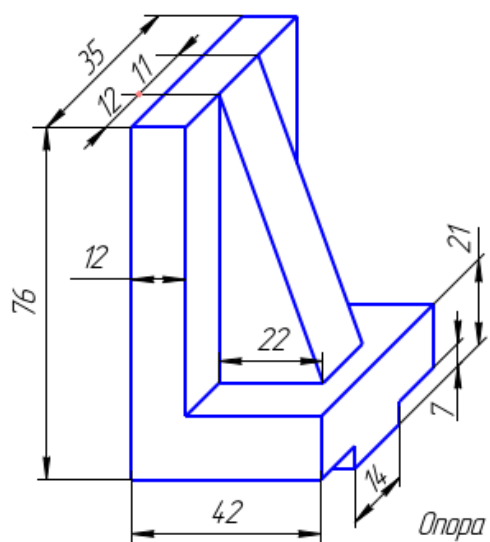


Вариант 11

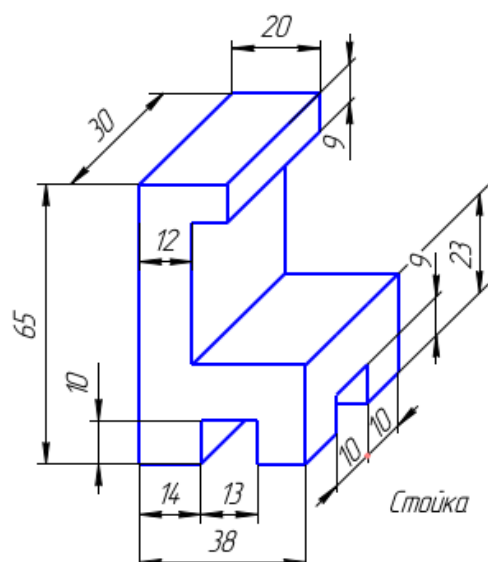


Вариант 12

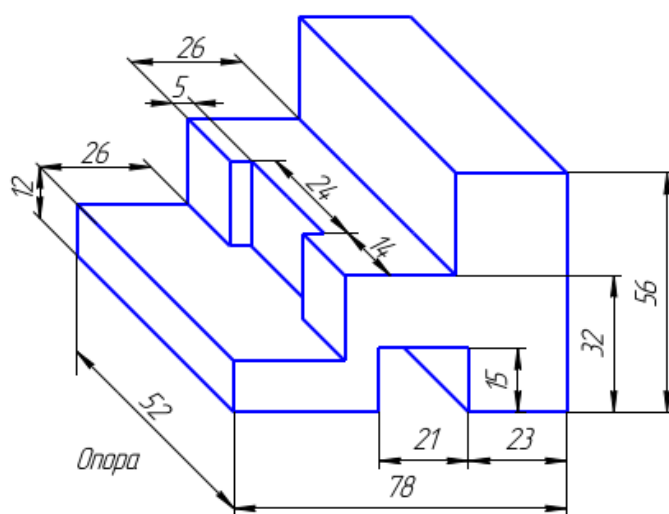




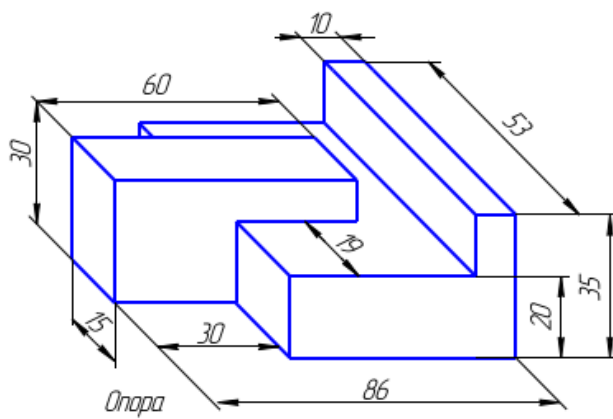
Вариант 15



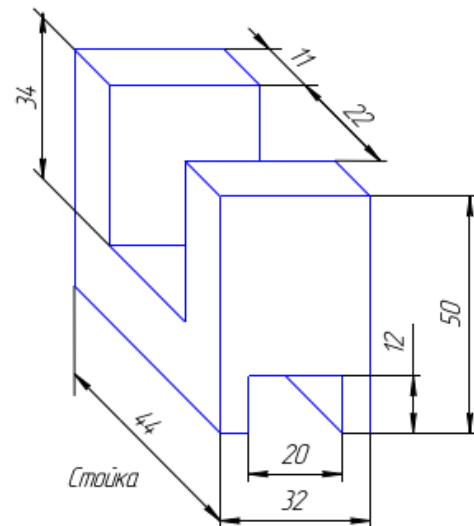
Вариант 16



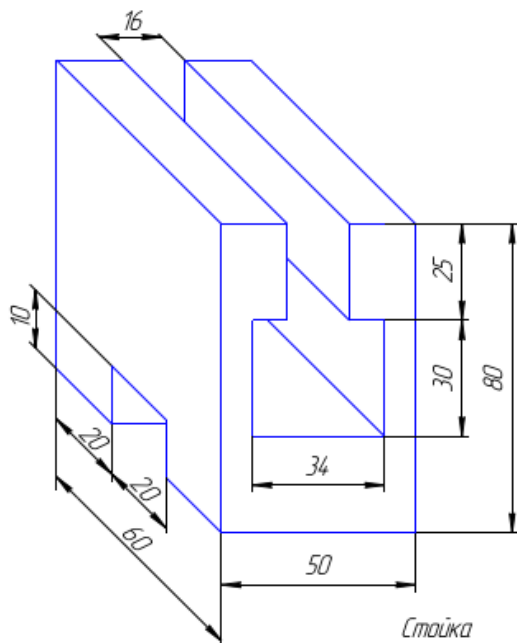
Вариант 17



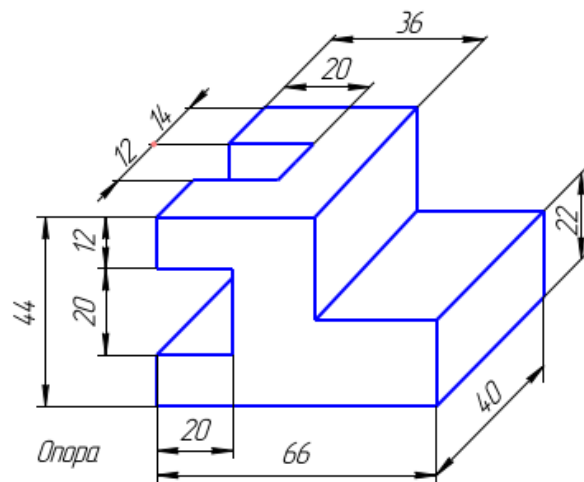
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



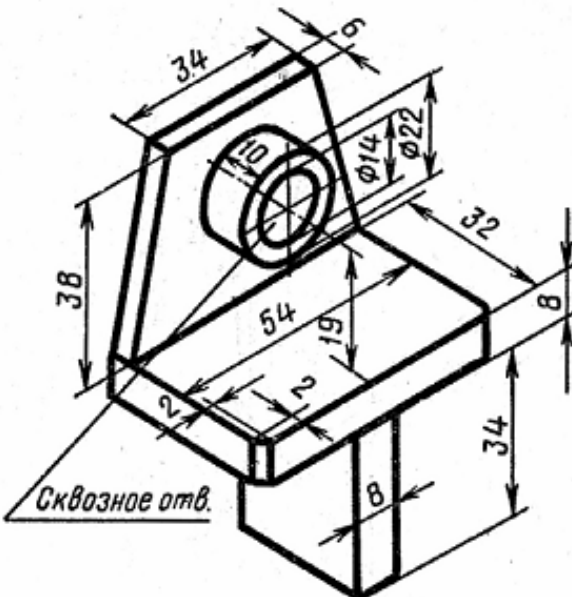
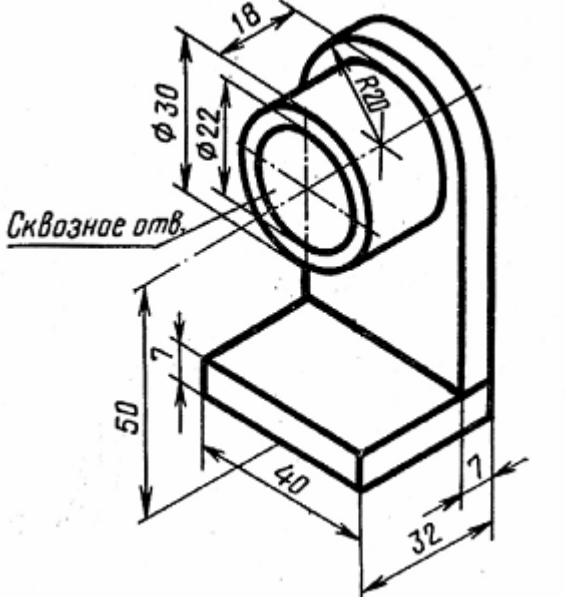
Контрольная работа оформляется в виде файлов (модель и черетж) в формате компас и pdf. Файлы отправляются на электронную почту преподавателя, в теме письма указать ФИО студента, номер группы

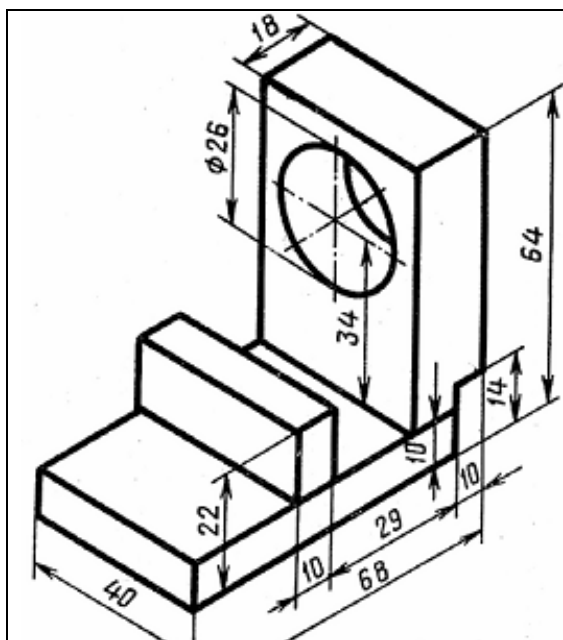
Контрольная работа №3. 4 Семестр

Цель работы: получить эпюру напряжений и определить возможность разрушения кронштейна.

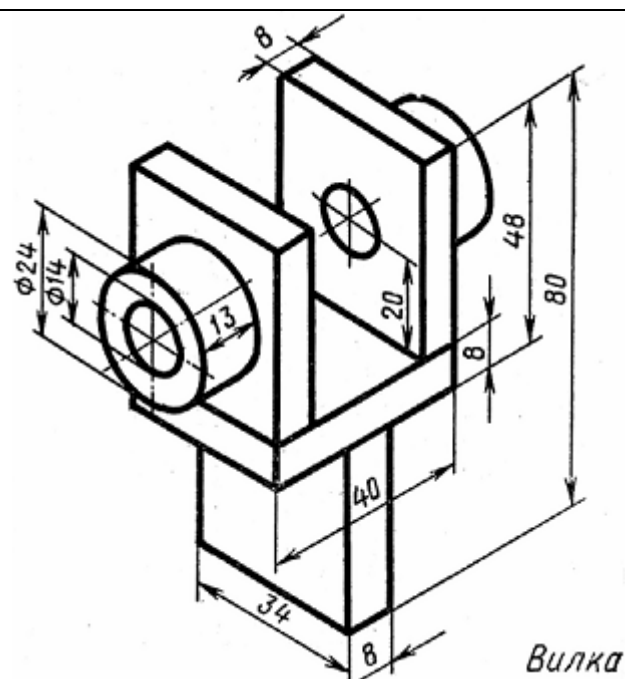
Задание 1 Исследование кронштейна на прочность при помощи библиотеки APM FERM KOMPAS

Варианты заданий

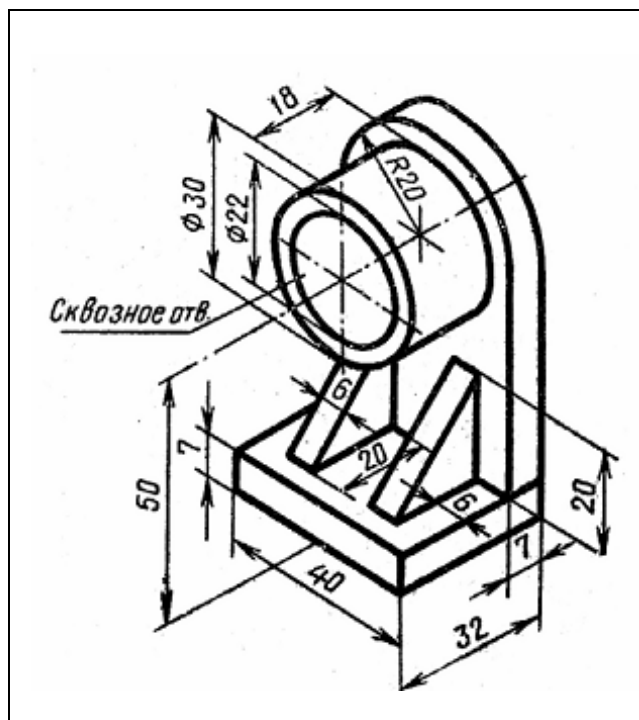
	
Вариант 1. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 150 Н.	Вариант 2. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н.



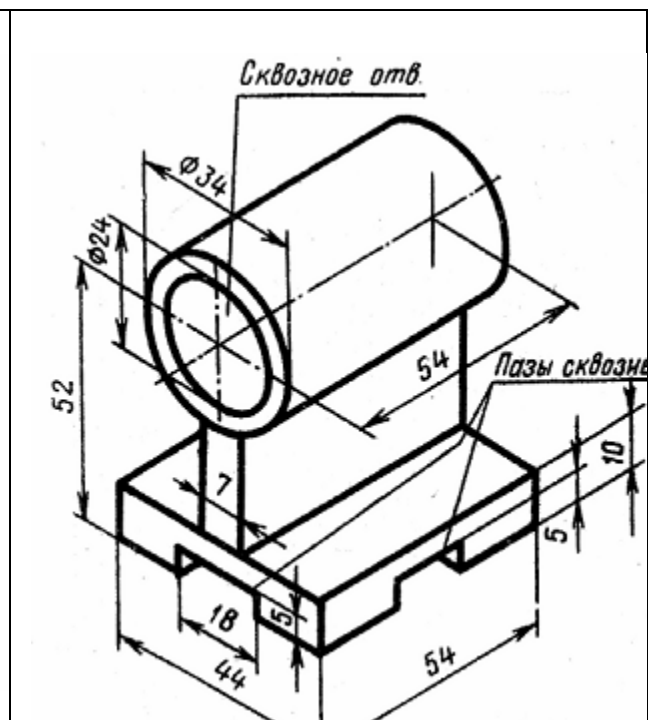
Вариант 3. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 150 Н.



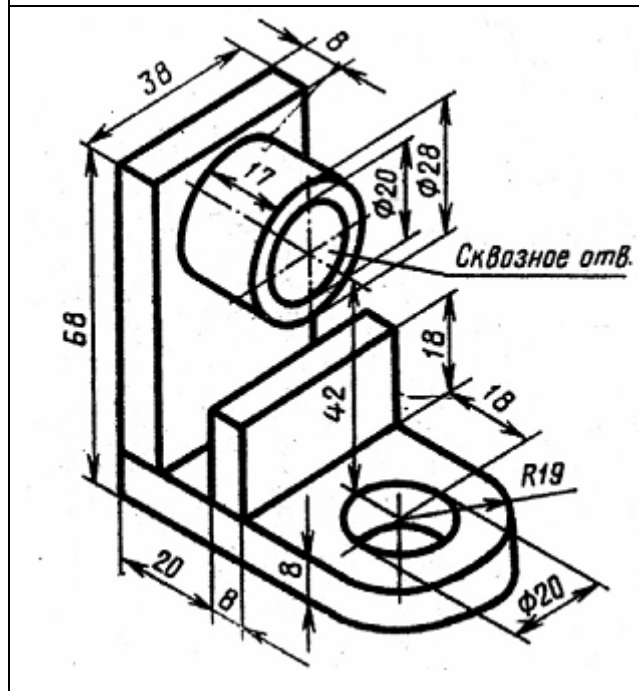
Вариант 4. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 250 Н.



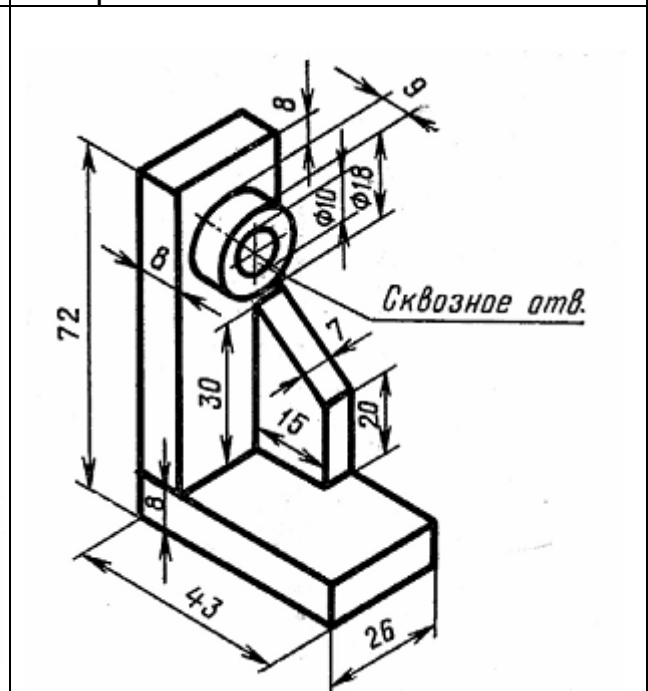
Вариант 5. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 100 Н.



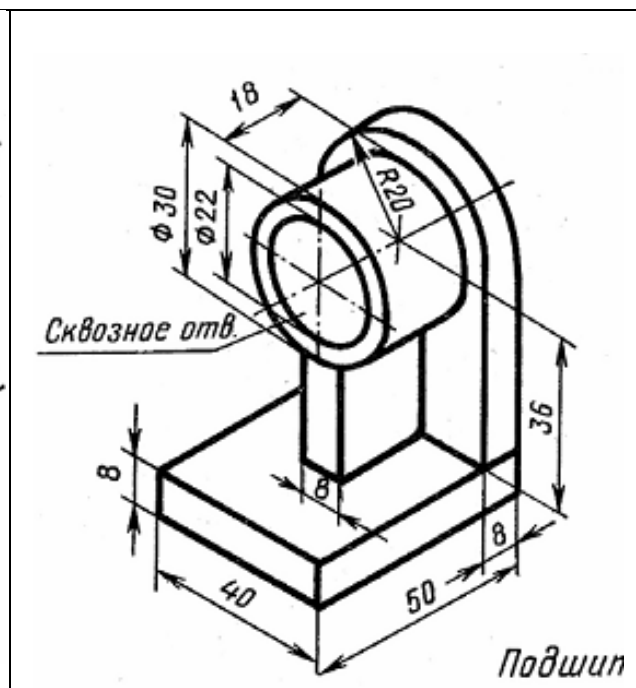
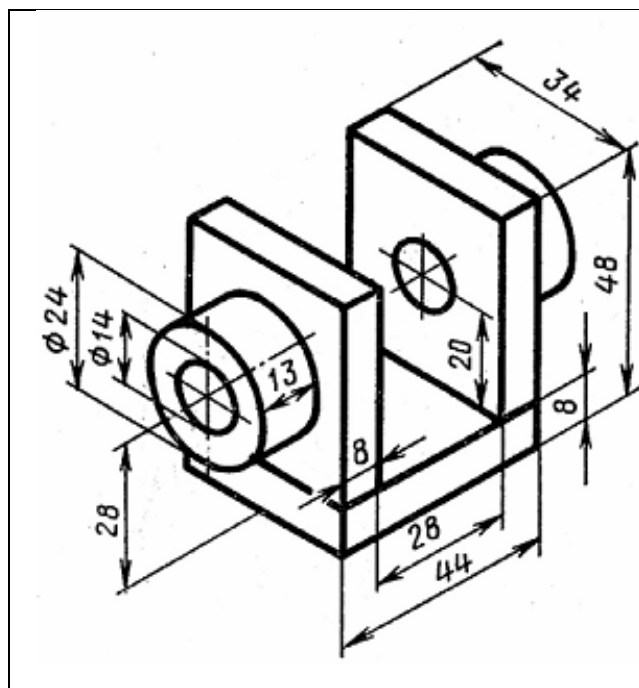
Вариант 6. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н.



Вариант 7. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 150 Н.

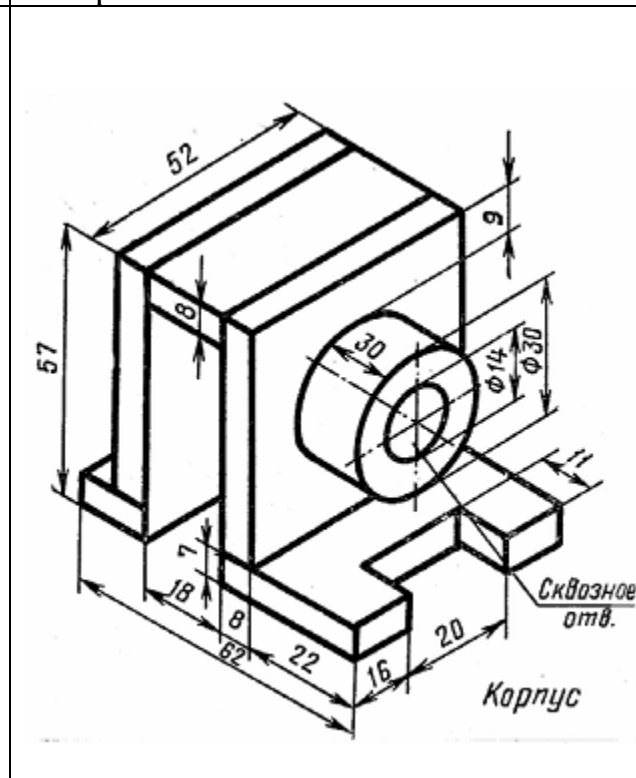
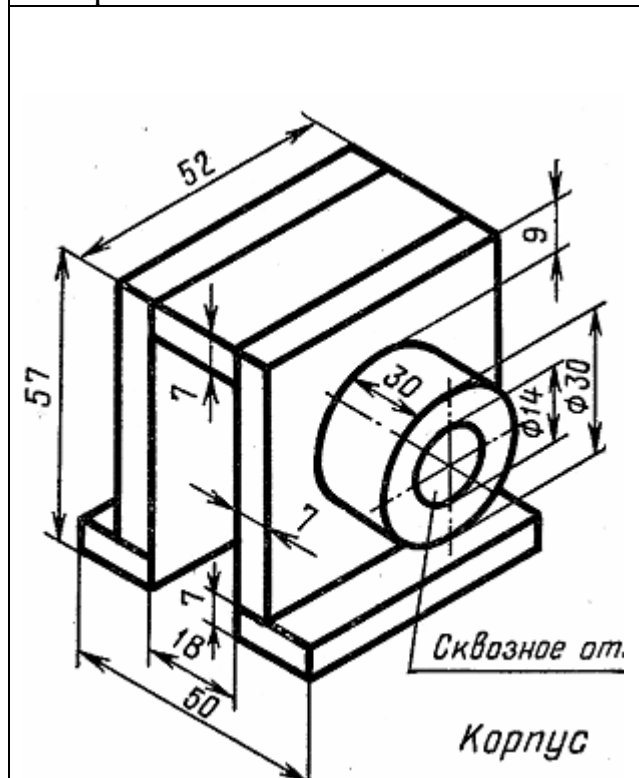


Вариант 8. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 300 Н.



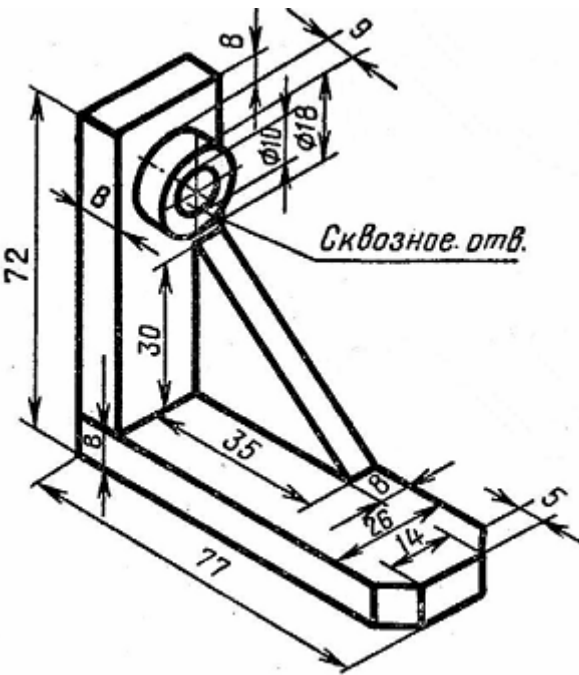
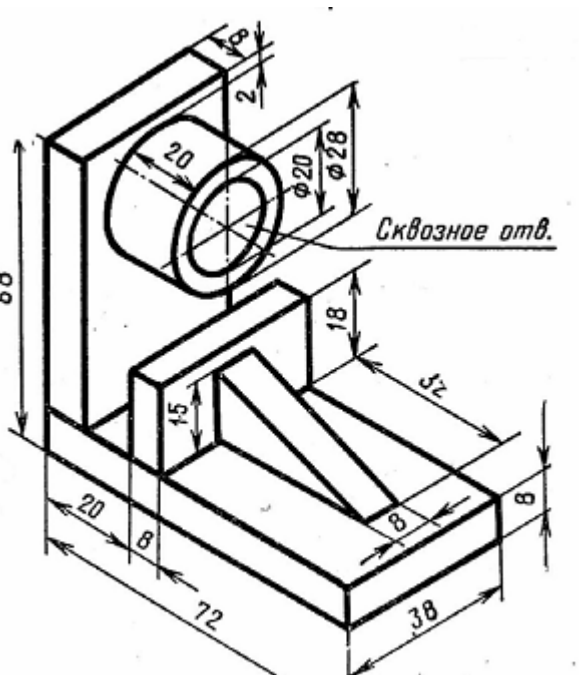
Вариант 9. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 300 Н.

Вариант 10. Материал модели – Сталь 40, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н.



Вариант 11. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 250 Н.

Вариант 12. Материал модели – сплав Д16, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 250 Н.

	
Вариант 13. Материал модели – сплав Д1, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 200 Н	Вариант 14. Материал модели – сплав Д1, фиксация – по нижней грани, нагрузка на нижнюю половину сквозного отверстия – 250 Н

1. Предел прочности стали марки 40 не превышает 580 МПа.

Порядок выполнения задания 1

1. Построить модель создать 3-D модель кронштейна;
2. Задать грани и поверхности модели, по которым будет осуществляться ее фиксация;
3. Задать грани и поверхности модели, на которые будет действовать нагрузка;
4. Сгенерировать сетку для анализа модели методом конечных элементов;
5. Запустить расчет на прочность и получить пространственную эпюру распределения напряжений в модели. Сравнить максимальное значение полученного напряжения с допустимым напряжением для данного материала.
6. Подготовить отчет по основным этапам работы

Задание 2. Моделирование законов гидродинамики с применением САПР. решение гидравлических задач с помощью приложения KompasFlow

Из отверстия в боковой стенке сосуда по горизонтальной трубе переменного сечения вытекает вода (см рис 1).

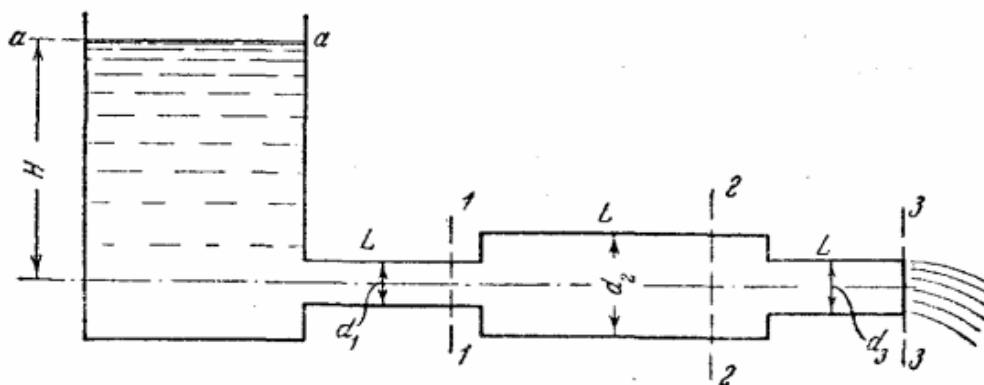


Рис.1

Определить средние скорости и давления в сечениях трубопровода 1, 2, и 3, предполагая уровень в сосуде постоянным и пренебрегая гидравлическими сопротивлениями, при следующих данных:

Вариант	Высота сосуда Н, мм, Диаметр, мм	Диаметр d1, мм Длина, мм	Диаметр d2, Мм, Длина, мм	Диаметр d3, Мм, Длина, мм
00	300 / 10	3 / 50	10 / 15	5 / 15

КРАТКАЯ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ:

ХОД выполнения задания 2

1. Провести расчетно-теоретическую часть работы и получить значения скоростей и давлений в сечениях расчетным путем.

Уравнение Бернулли для двух сечений: сечения свободной поверхности жидкости в сосуде а-а и выходного сечения трубы 3, принимая за плоскость сравнения горизонтальную плоскость, проходящую через ось трубопроводы

$$H + \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_0^2}{2g} = \frac{p_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2g}.$$

Ввиду значительных размеров сосуда по сравнению с поперечными размерами трубопровода скорость v_0 будет весьма мала и ею можно пренебречь. Учтем также, что $p_0 = p_3$ (атмосферное давление). Получим:

$$H = \frac{v_3^2}{2g}.$$

Отсюда:

$$v_3^2 = \sqrt{2gH},$$

И

$$Q = v_3 f_3 = \frac{Q}{\frac{\pi d_3^2}{4}}$$

Далее, по уравнению расхода определяем средние скорости в сечениях 1 и 2:

$$v_1 = \frac{Q}{f_1} = \frac{Q}{\frac{\pi d_3^2}{4}};$$

$$v_2 = \frac{Q}{f_2} = \frac{Q}{\frac{\pi d_2^2}{4}}.$$

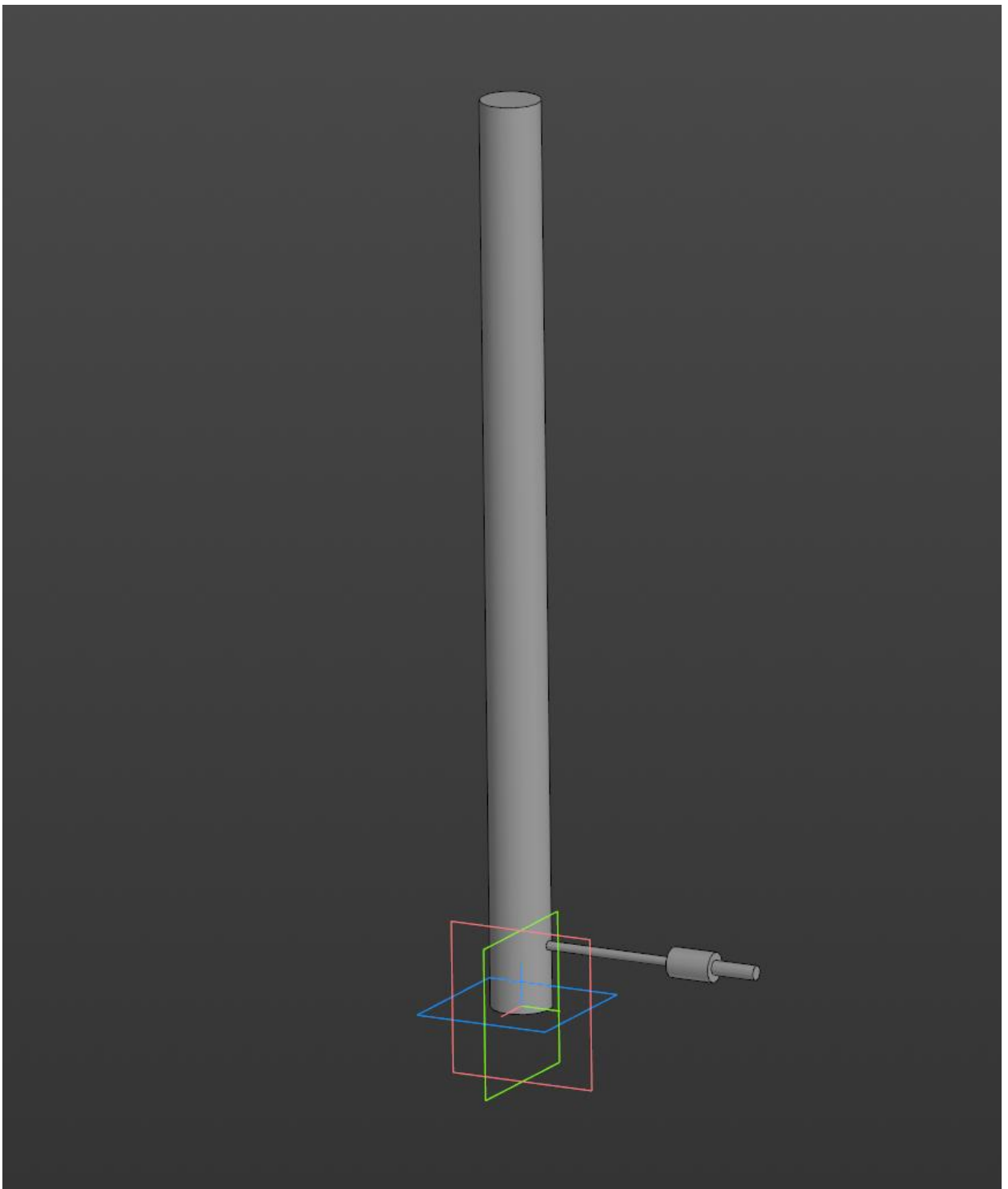
По уравнению Бернулли находим давлениям в сечениях 1 и 2:

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{p_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}$$

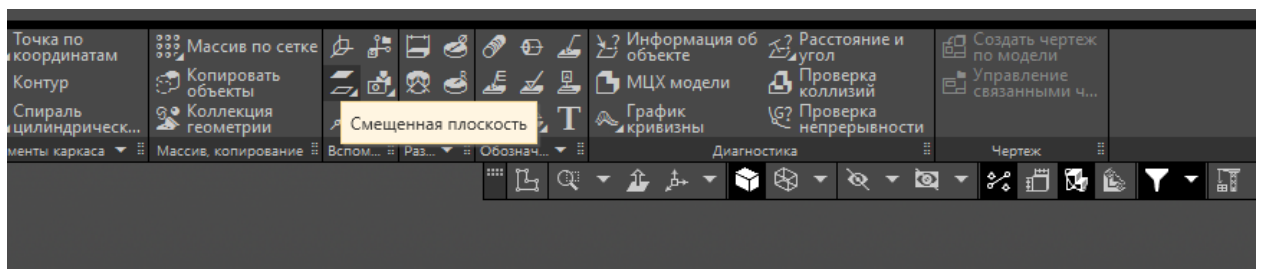
$$\frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

2. Смоделировать “трубопровод” по размерам согласно варианту задания в Компас 3D. Смоделировать объект и провести расчеты в KompasFlow. Получить эпюры скоростей и давлений.

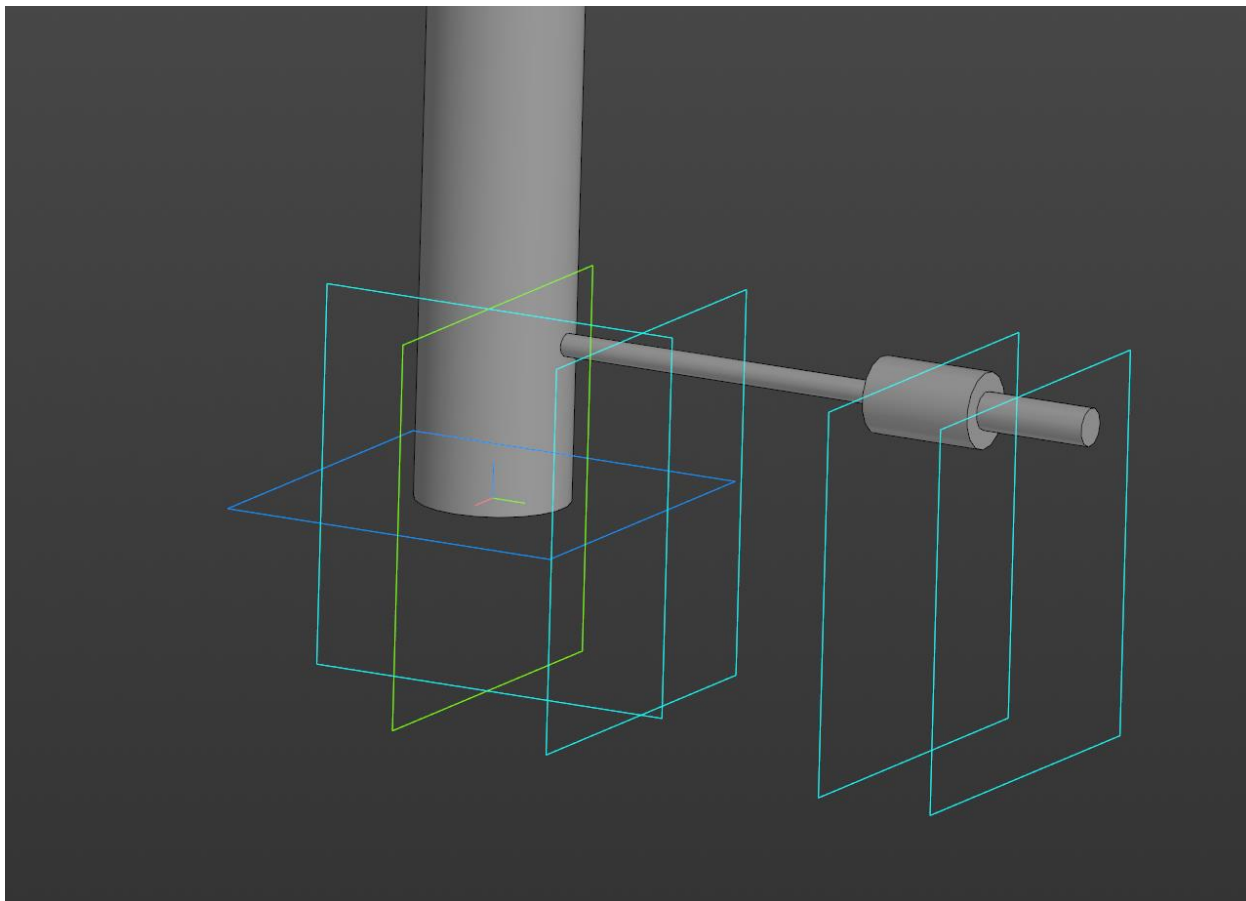
Создается модель по заданным параметрам (рисунок 1).



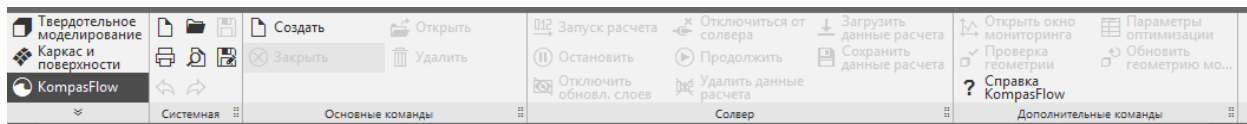
Далее необходимо создать несколько плоскостей



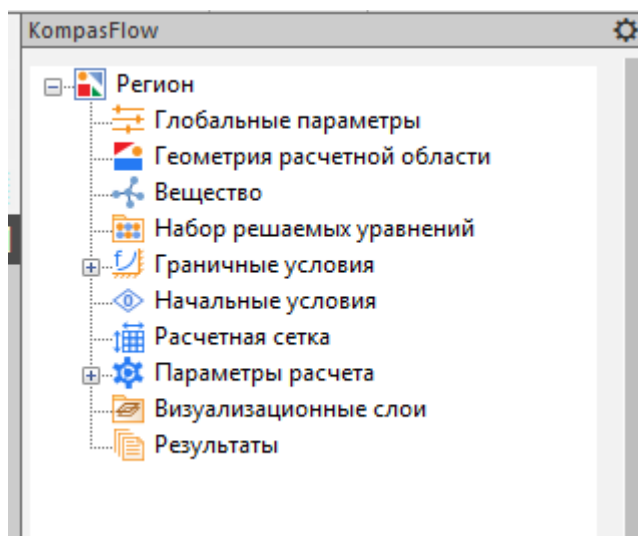
3 плоскости поперек 3 цилиндров и 1 по вдоль



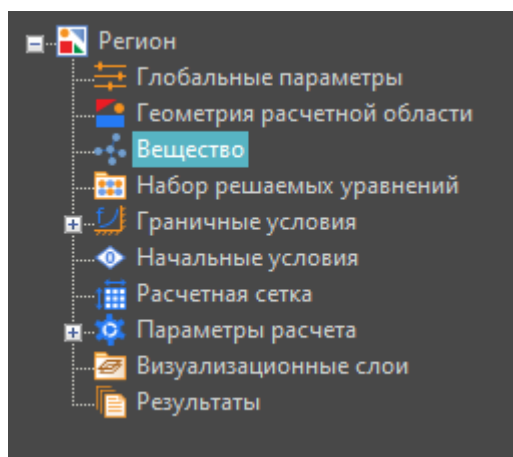
Далее запускается библиотека Compas Flow и создается расчётная модель (перед запуском сохранить модель)



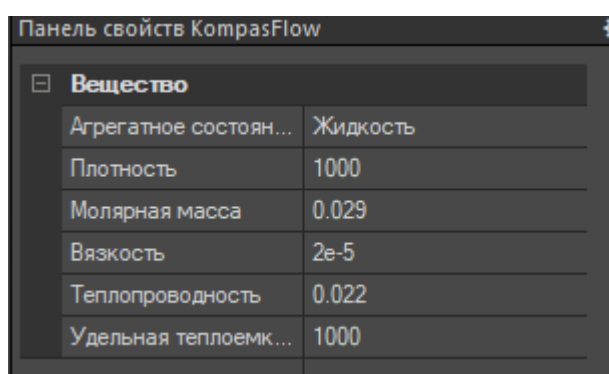
После создания модели определяются ее основные параметры



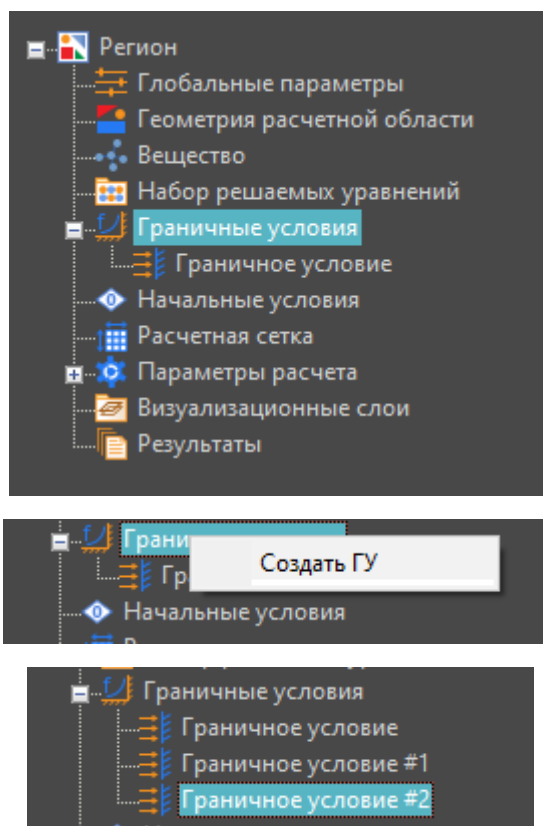
В строке Вещество



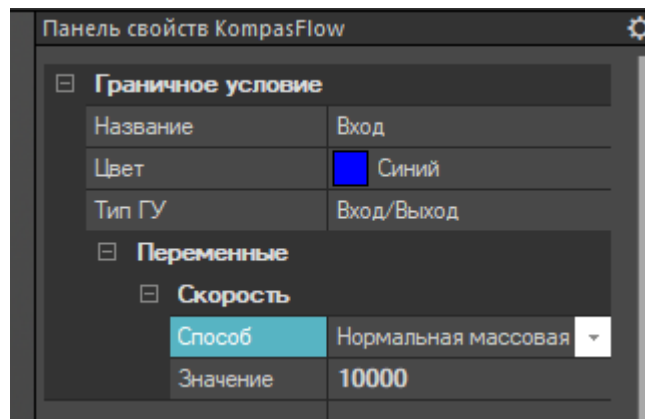
Выбираем Жидкость (изменяем на 1000 кг/м3)



В строке Граничные условия необходимо добавить еще 2

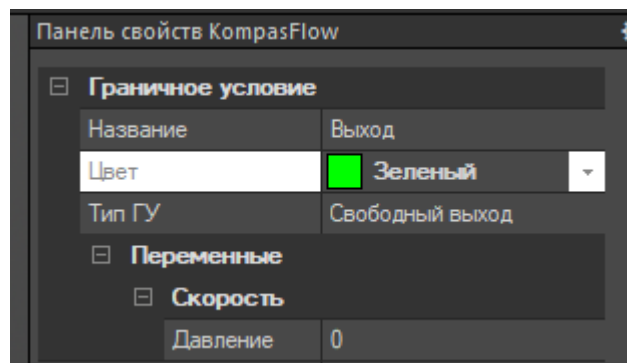


Далее переходим к настройке добавленных условий. В 1 ГУ выставляем параметры

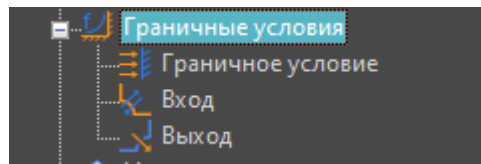


Значение определяется по формуле плотность жидкости (1000 кг/м³) * скорость (10 м/с) = 10000

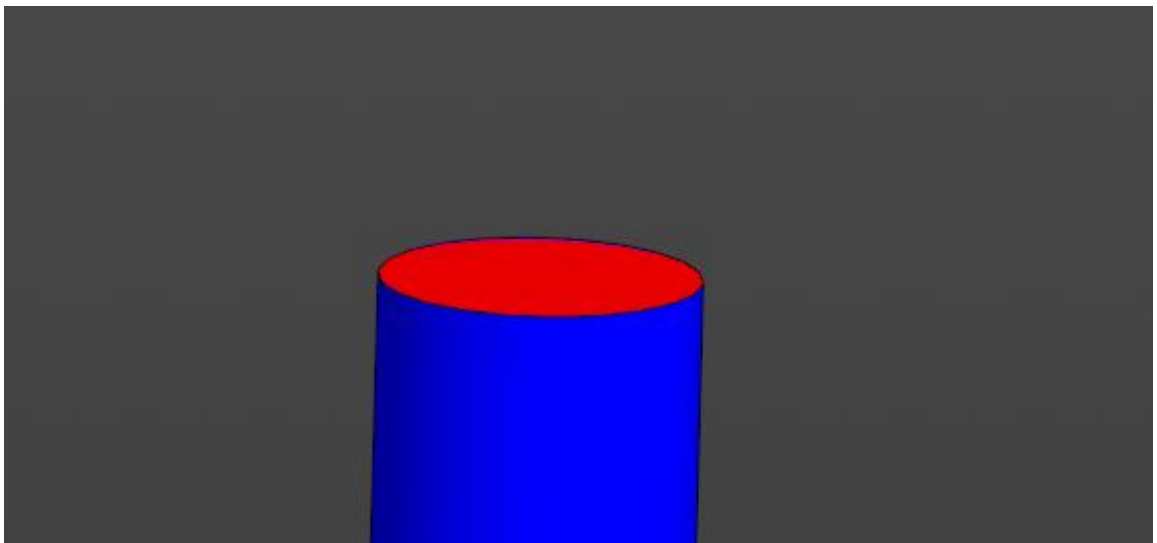
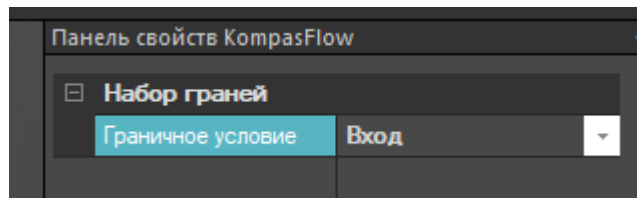
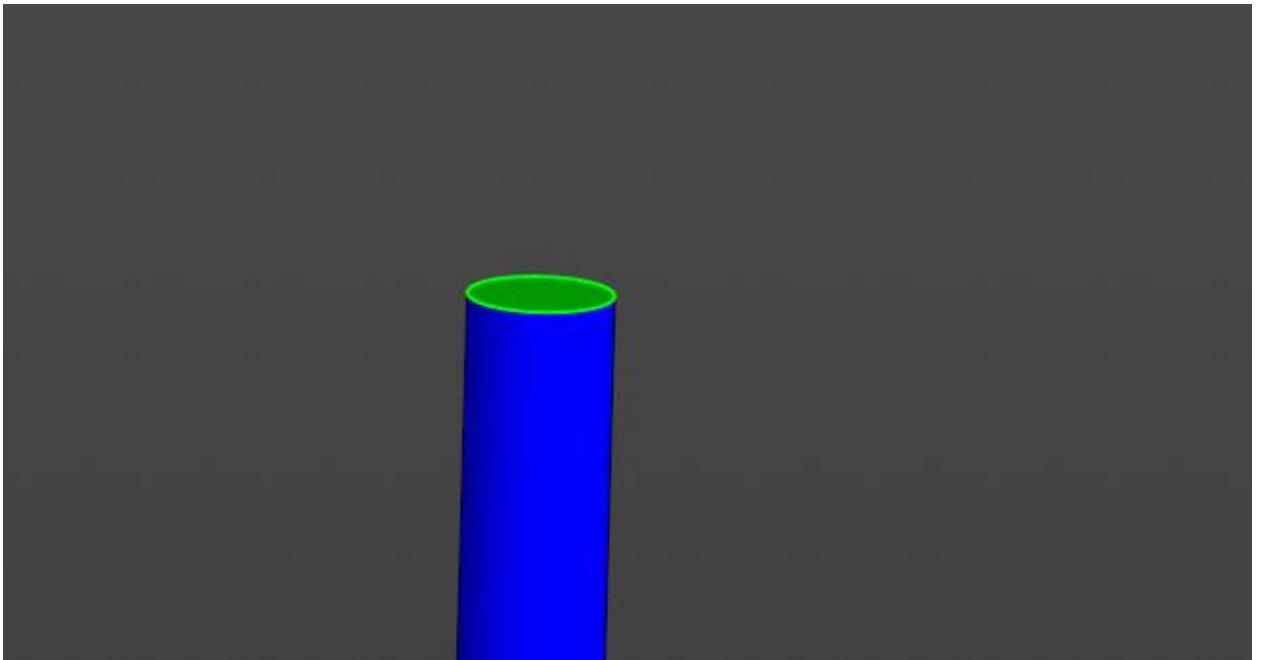
Во 2 ГУ выставляем параметры



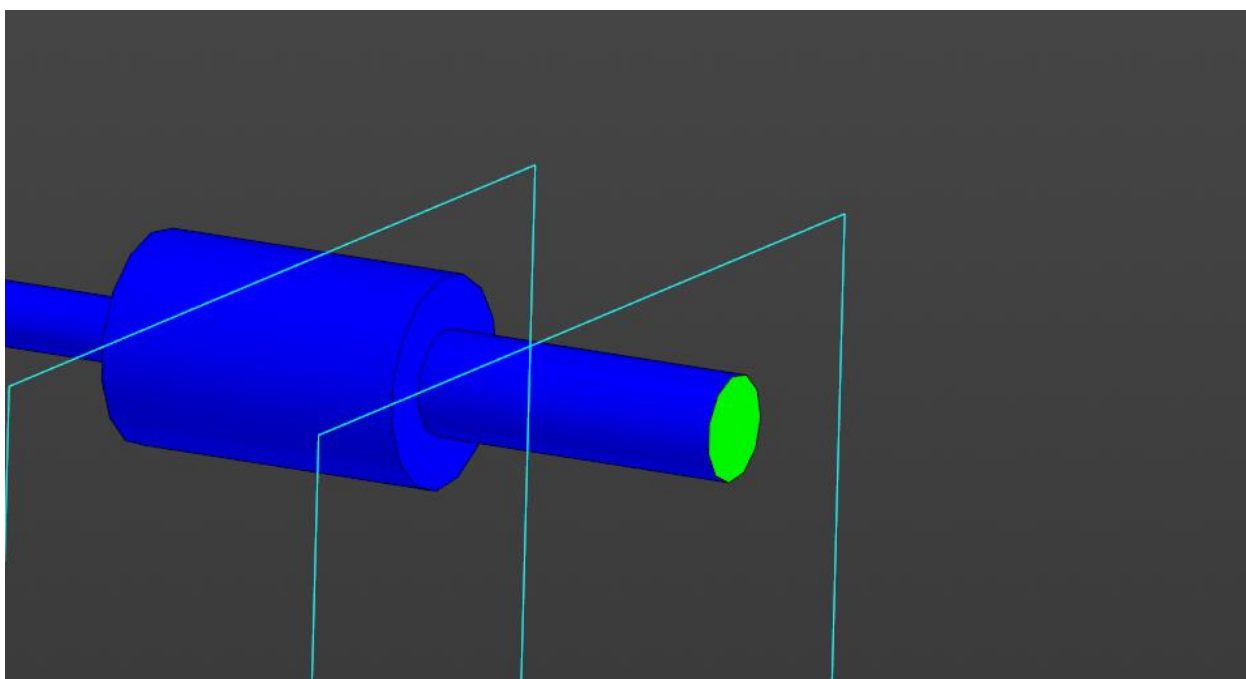
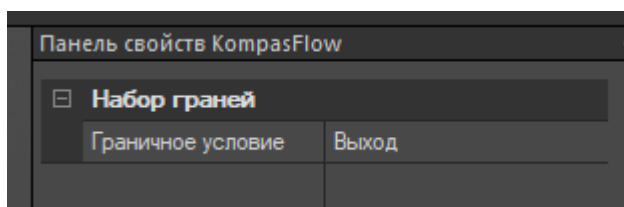
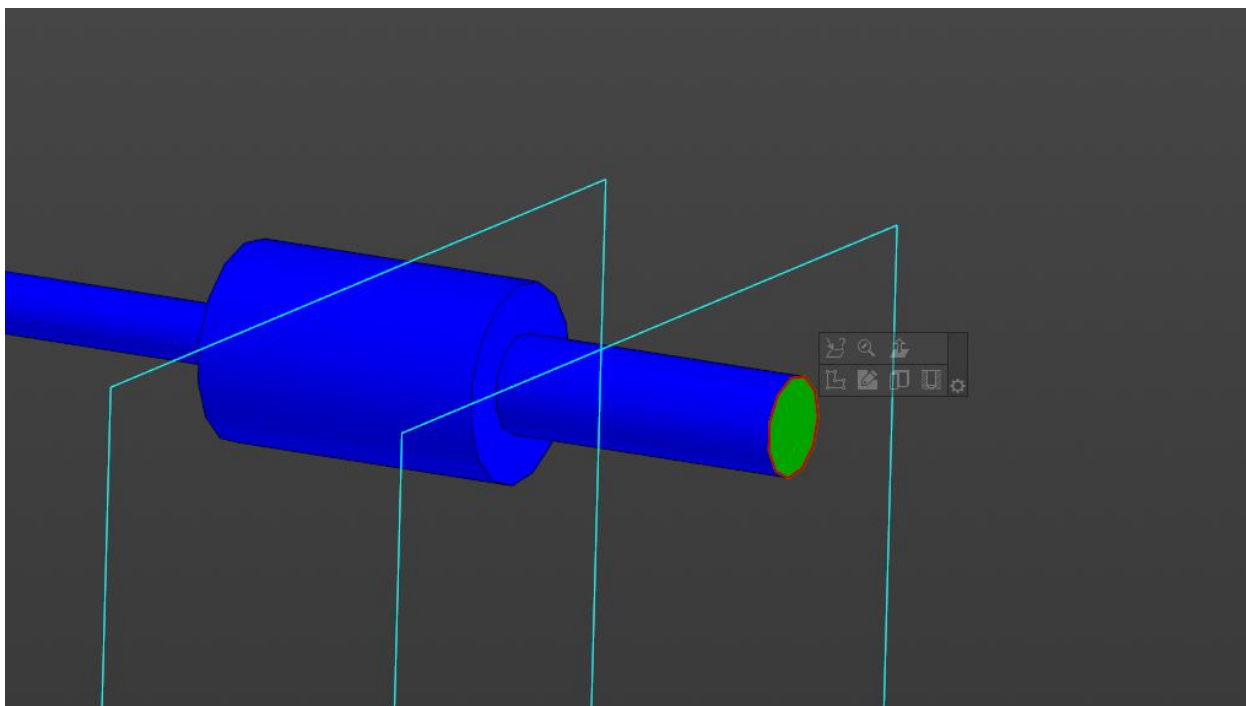
После проделанных действий в строке произойдут изменения



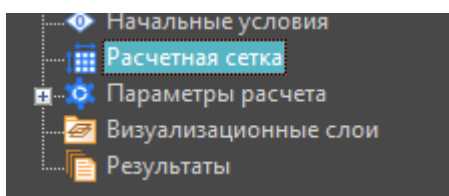
Далее необходимо применить введённые ГУ к поверхностям. Выбираем верхнюю часть 1 блока и изменяем параметры:

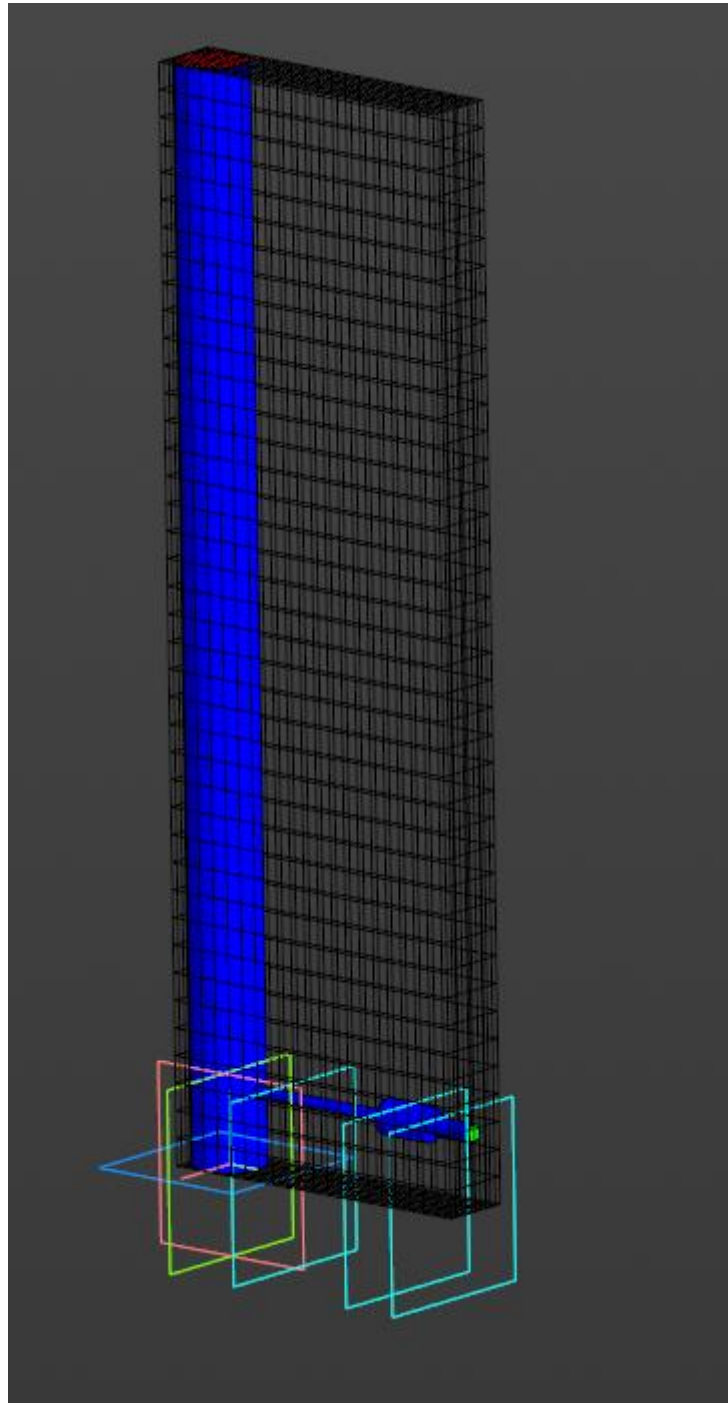
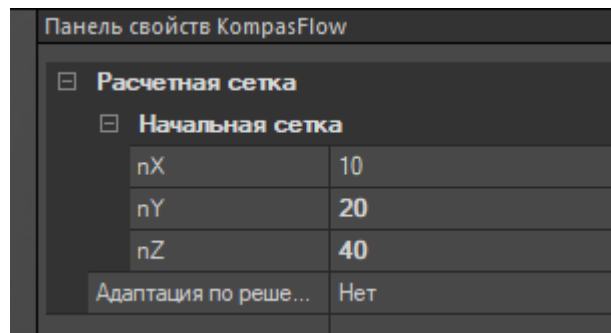


После установки аналогично проделываем с выходом



Далее в строке расчетная сетка увеличим количество по осям Y и Z

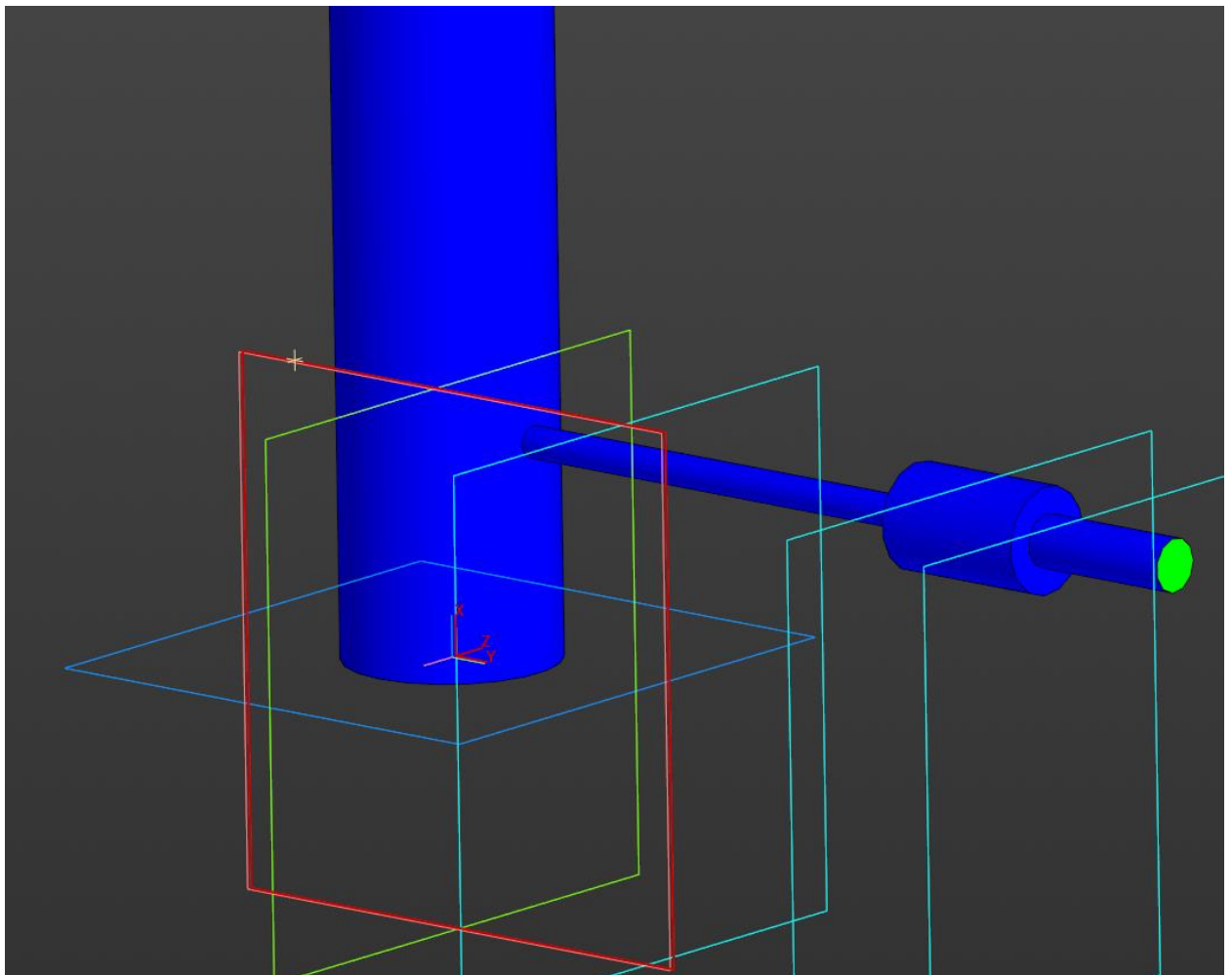




Далее в строке Визуализационные слои добавим несколько слоев. В параметрах 1 слоя указываем:

Название слоя:	Слой #1
Тип слоя:	Заливка
Тип объекта:	Плоскость
Плоскость:	Смещенная плоскость:5
Переменная:	Скорость

В качестве плоскости выбираем смещенную плоскость вдоль конструкции



Далее создаем второй слой со следующими параметрами

Название слоя:	Слой #2
Тип слоя:	Векторы
Тип объекта:	Плоскость
Плоскость:	Смещенная плоскость:5
Переменная:	Скорость
Переменная закрашки:	Нет

Плоскость указывается таже

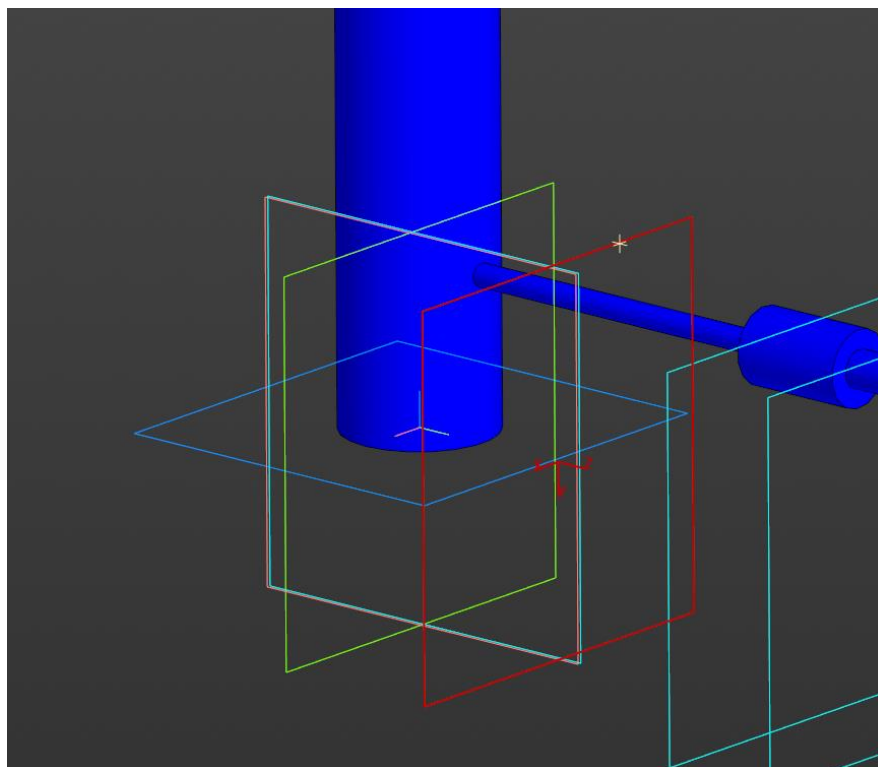
Создаем 3 слой с параметрами

Название слоя:	Слой #3
Тип слоя:	Сечение расчетной сетки
Тип объекта:	Плоскость
Плоскость:	Смещенная плоскость:5

Плоскость указывается таже

Далее создаим слои для поперечных сечений

Название слоя:	Слой #4
Тип слоя:	Заливка
Тип объекта:	Плоскость
Плоскость:	Смещенная плоскость:1
Переменная:	Скорость



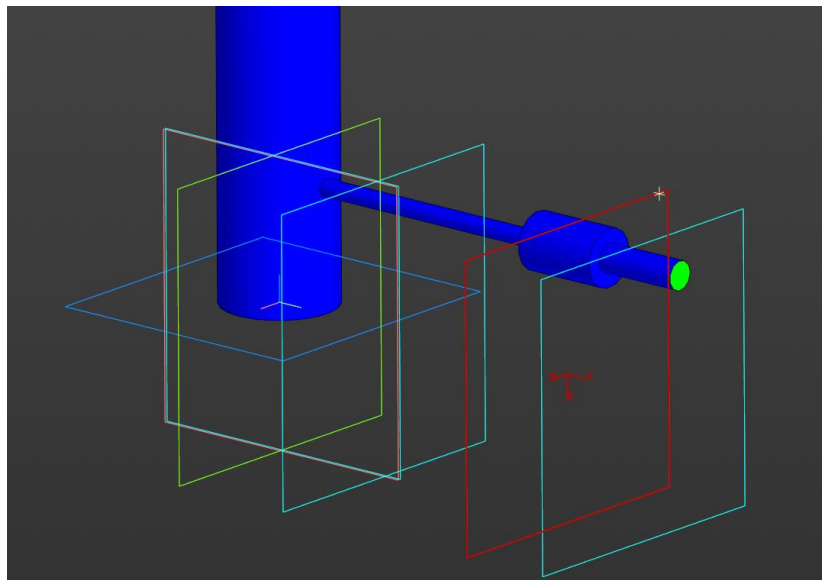
Название слоя: Слой #5

Тип слоя: Заливка

Тип объекта: Плоскость

Плоскость: Смещенная плоскость:2

Переменная: Скорость



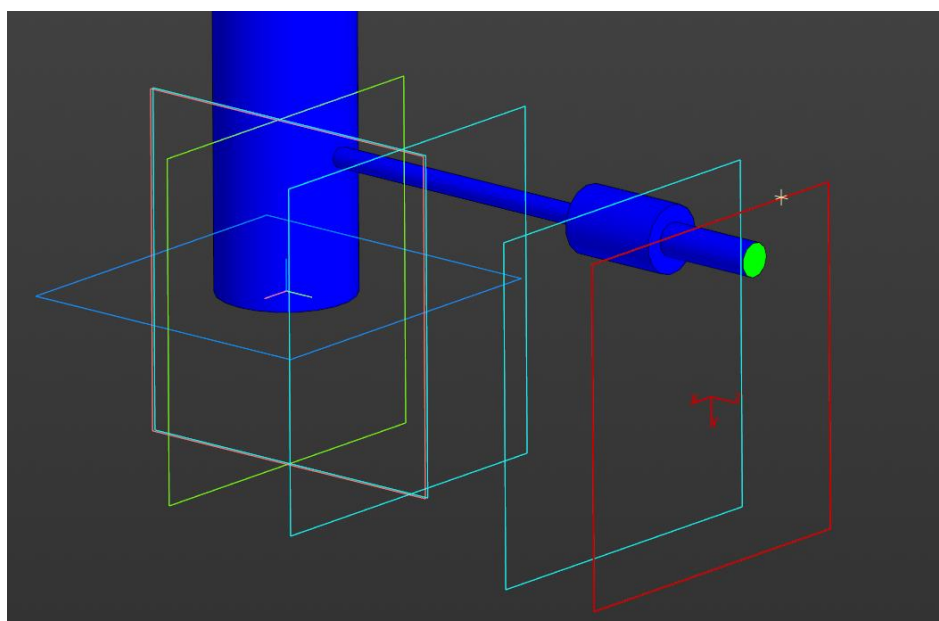
Название слоя: Слой #6

Тип слоя: Заливка

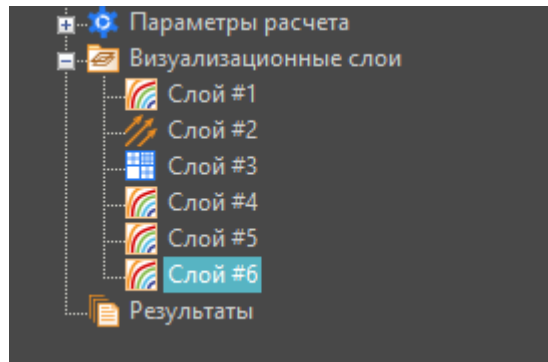
Тип объекта: Плоскость

Плоскость: Смещенная плоскость:3

Переменная: Скорость



Таким образом получаем 6 слоев



Далее переходим к созданию результатов:

Создаем результаты по давлению в поперечных сечениях

Название:

Результат:

Объект:

Значение: Среднее

^ Объект

Плоскость:

Название:

Результат:

Объект:

Значение: Среднее

^ Объект

Плоскость:

Название:

Результат:

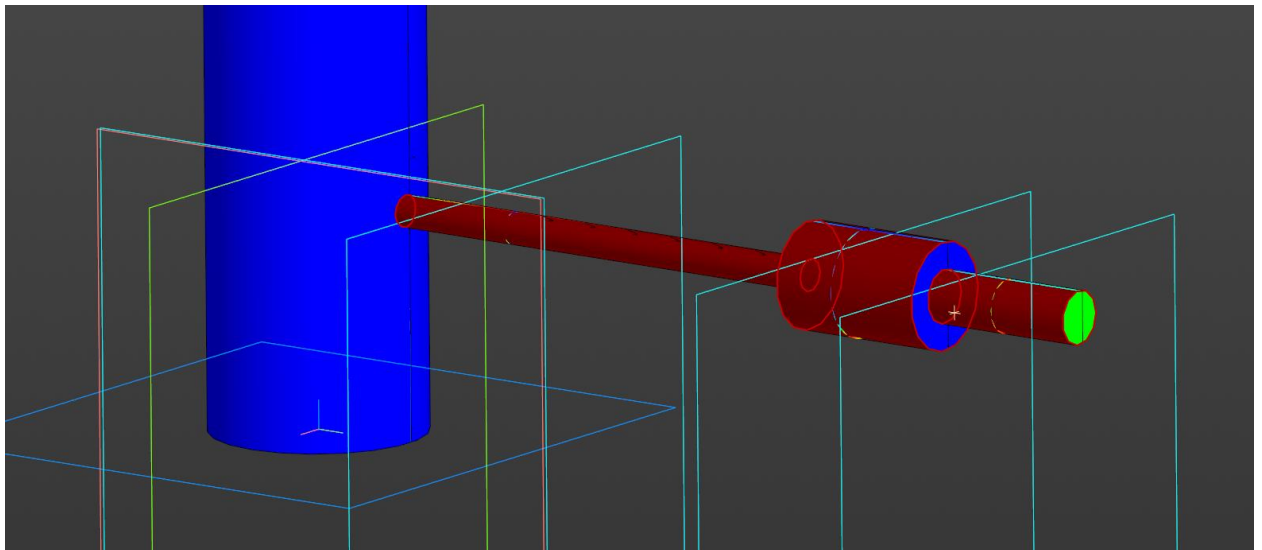
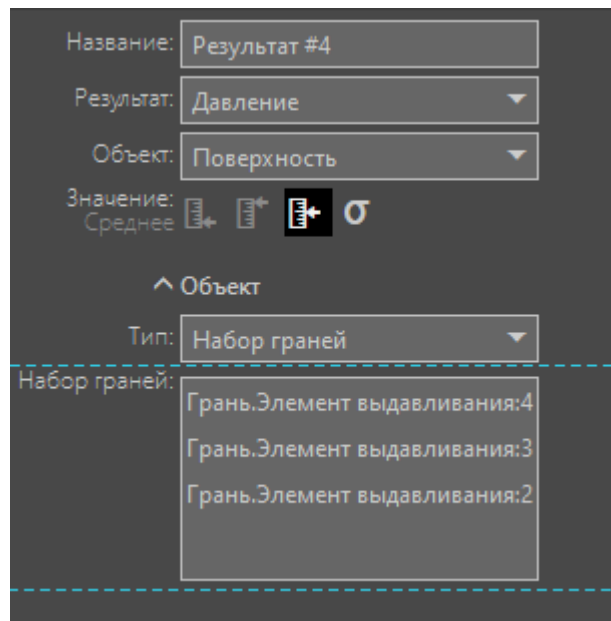
Объект:

Значение: Среднее

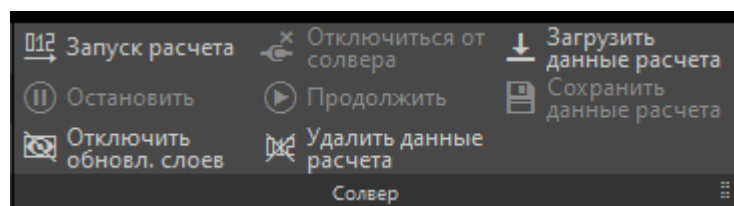
^ Объект

Плоскость:

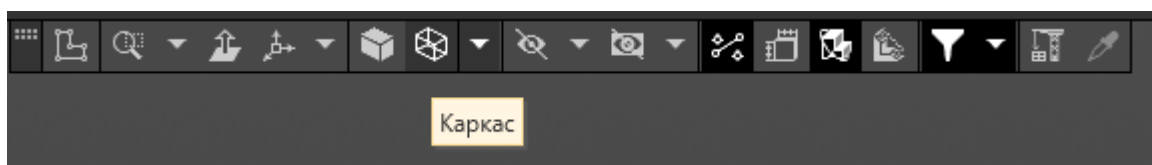
Далее создаем результат для исследования давления в системе



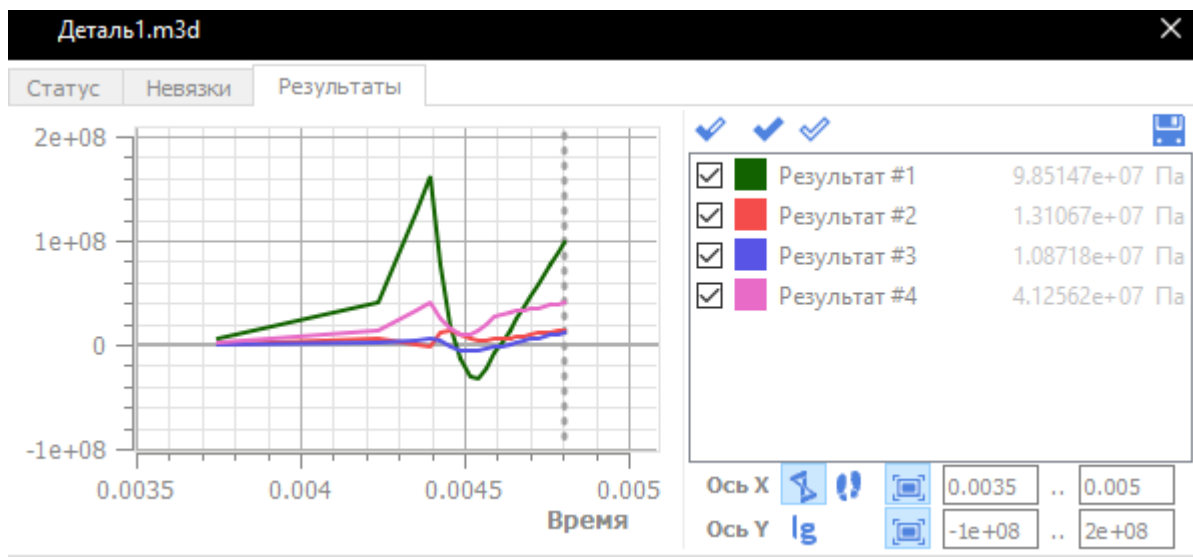
Далее запускаем расчет



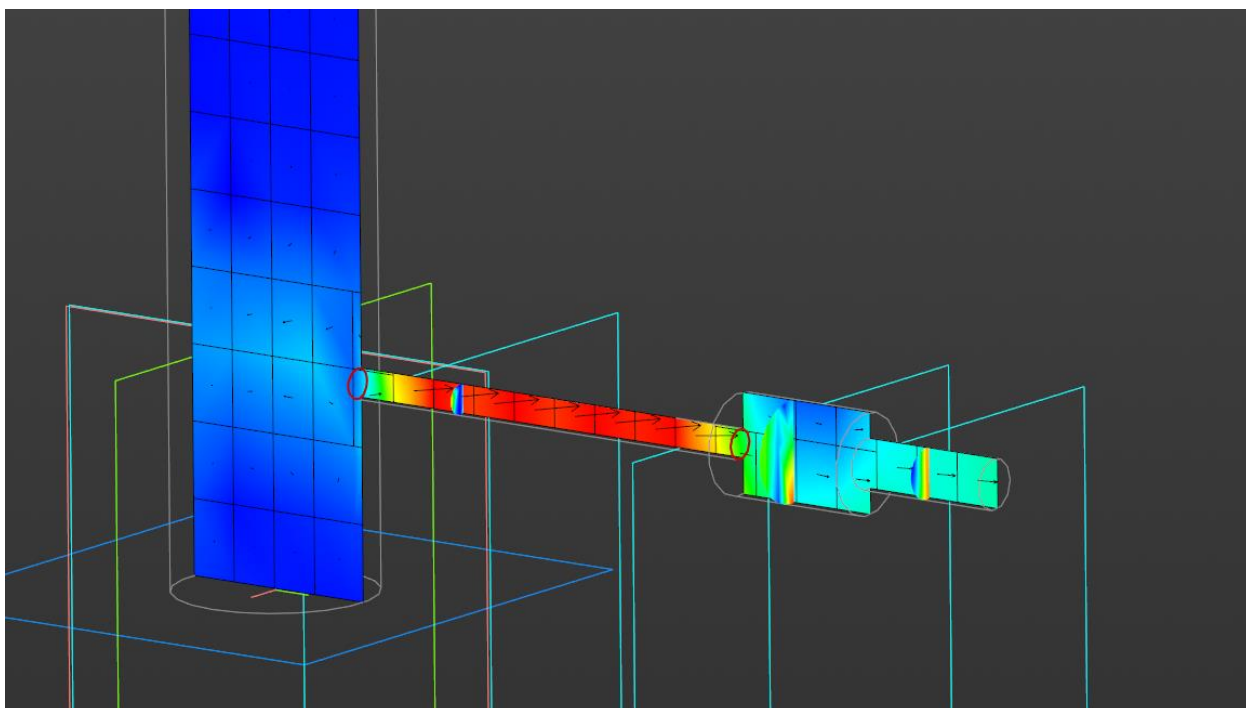
И переключаем вид модели на полутона



Далее можно проанализировать данные в окне результатов



А также наглядно



Параметры, рассчитанные по теоретическим формулам, не значительно отличаются от экспериментальных полученных в KompasFlow

3. Сравнить теоретические и экспериментальные данные.
4. Сделать выводы по работе.