

Трэк «Логос. Аэро-Гидро»

Трансзвуковое обтекание осесимметричного тела

Выполнил: Холодов Денис Кириллович



ЛОГОС
РОСАТОМ



РОСАТОМ

10.10.2024

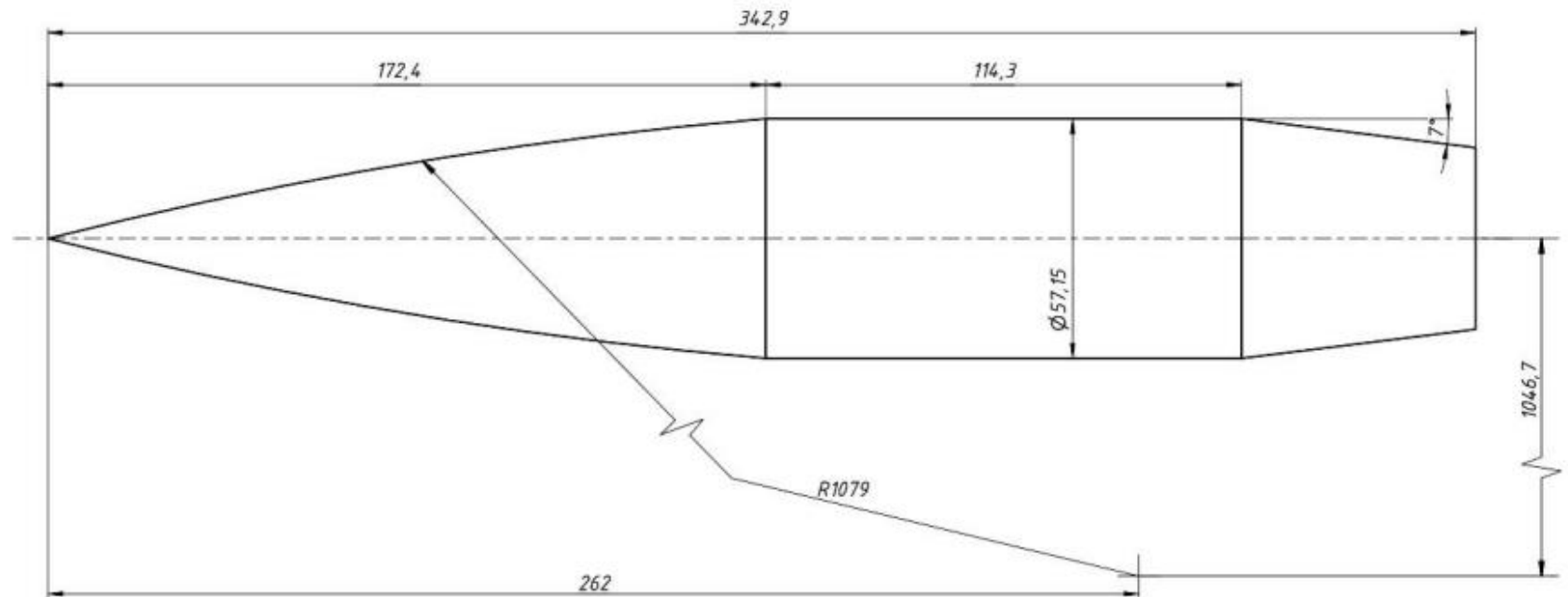


Постановка

Провести численное моделирование трансзвукового турбулентного обтекания воздушным потоком осесимметричного тела. Граничные условия задать следующие: входного и выходного потока, условие симметрии (при необходимости). На поверхности тела – условия прилипания. На поверхности модели также задать условия теплоизолированной стенки.

	Вариант 1	Вариант 2
M_∞	1,2	0,98
P_∞ , атм	0,4	0,54
T_∞ , К	272	272
α , °	0	10

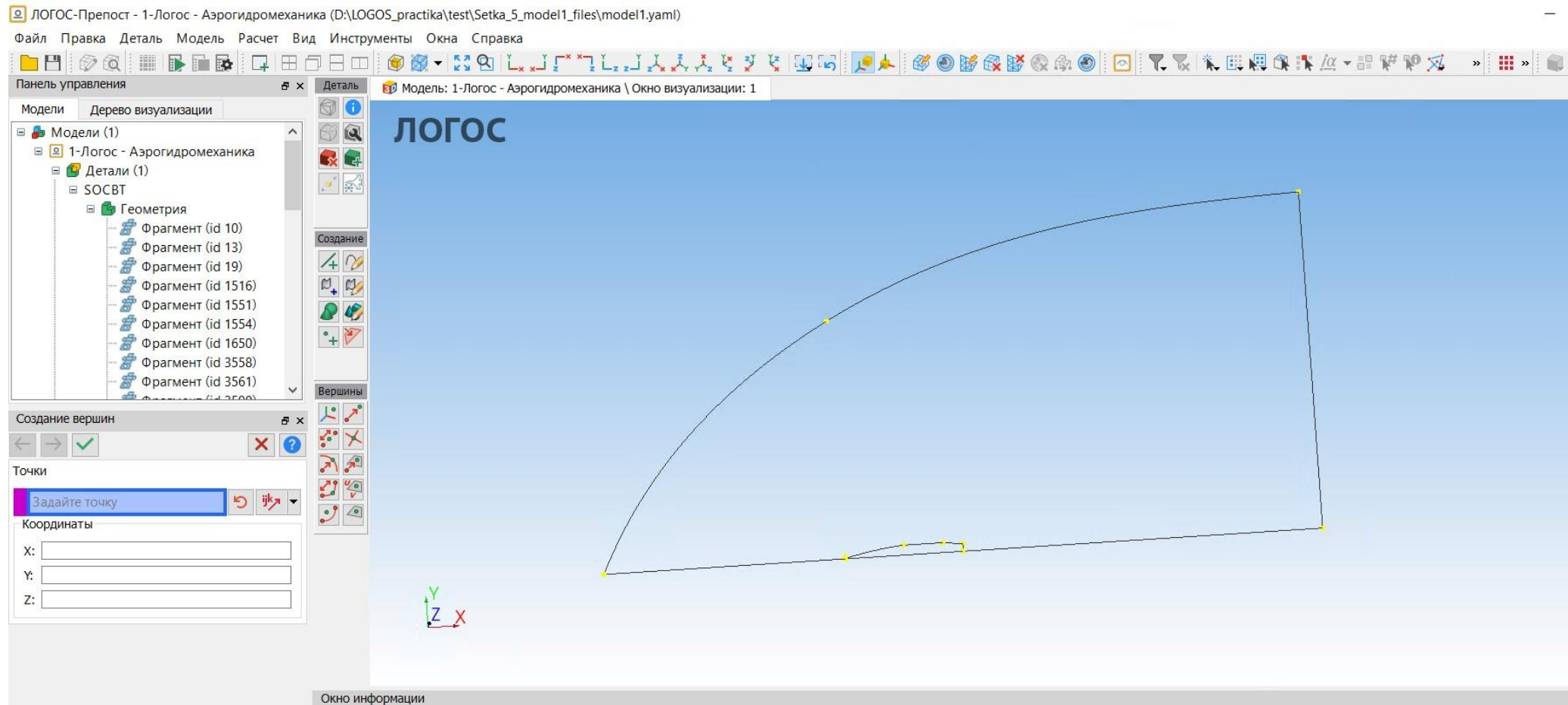
Параметры набегающего потока



Геометрические размеры осесимметричного тела

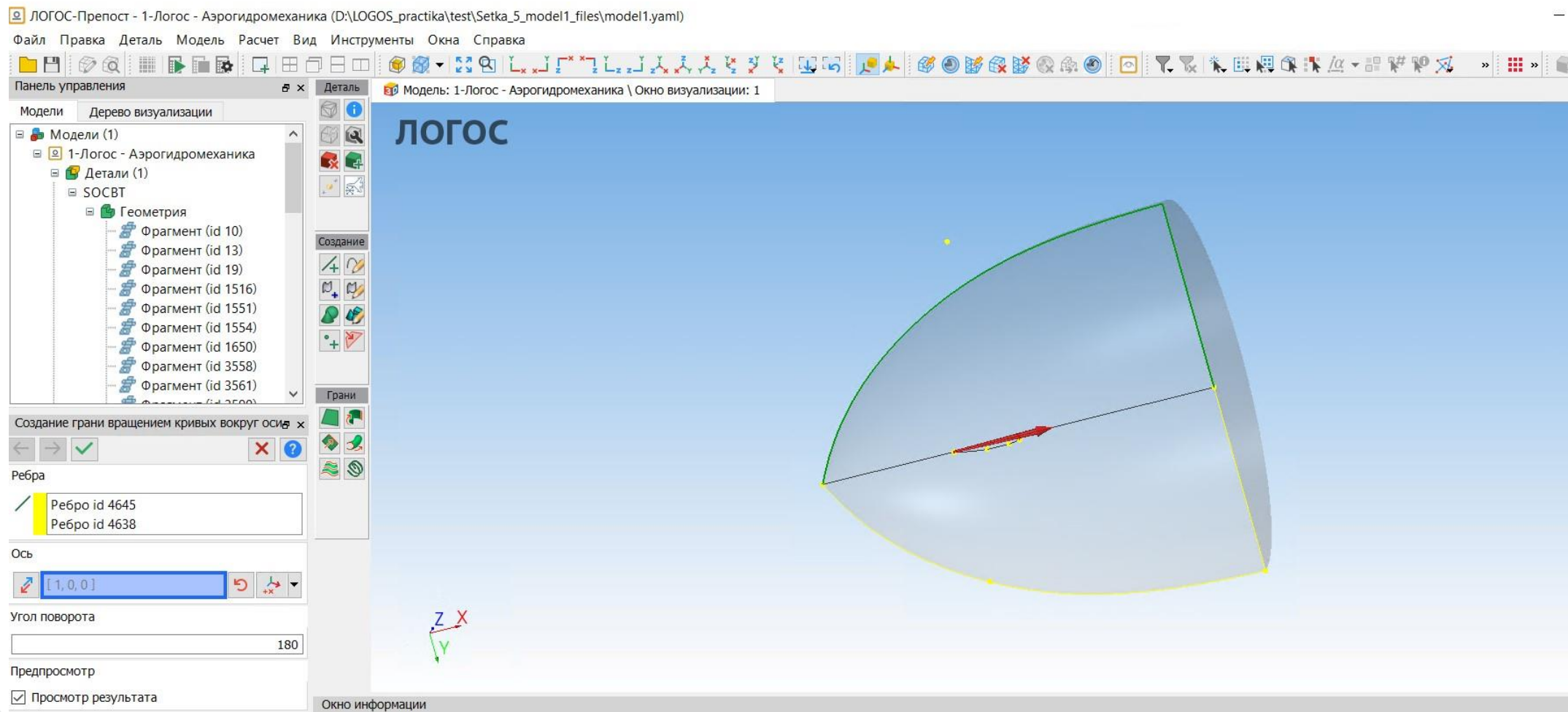
Построение геометрии

С помощью инструментов «Создание вершин» и «Создание рёбер» был создан эскиз осесимметричного тела и границы расчетной области.



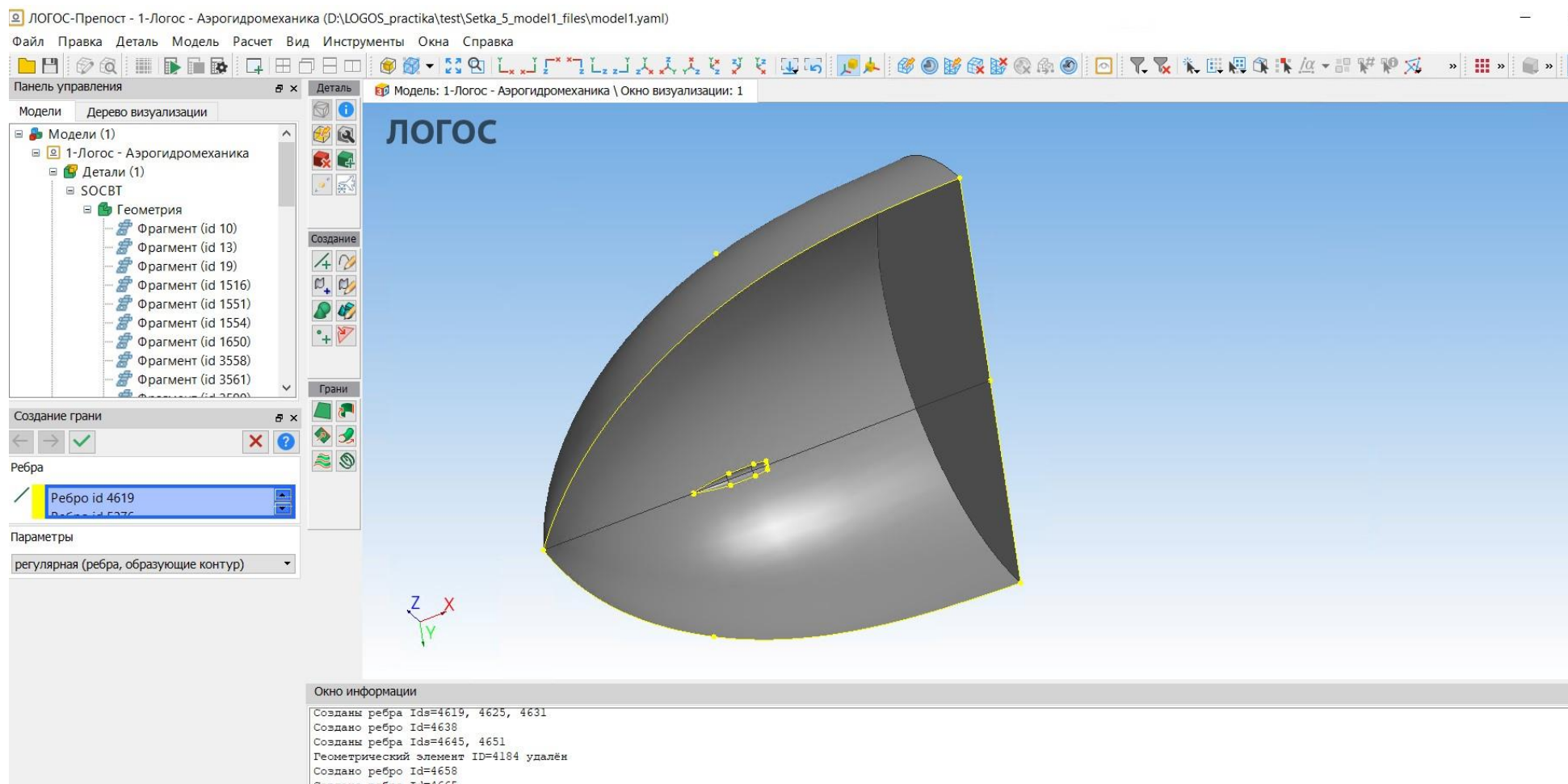
Построение геометрии

Вращением кривых были созданы грани – границы осесимметричного тела и расчетной области.



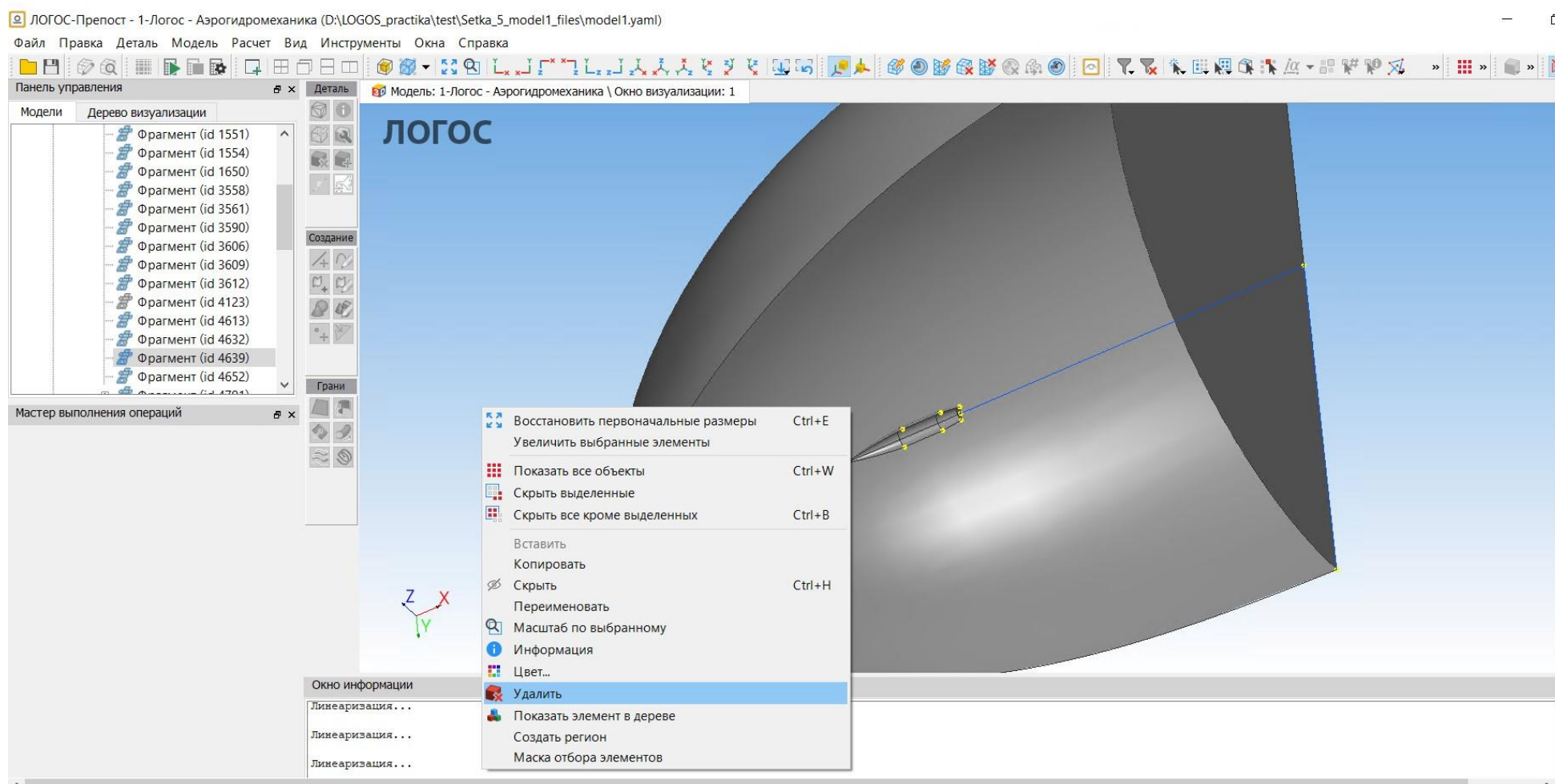
Построение геометрии

Вращением кривых были созданы грани – границы осесимметричного тела и расчетной области.



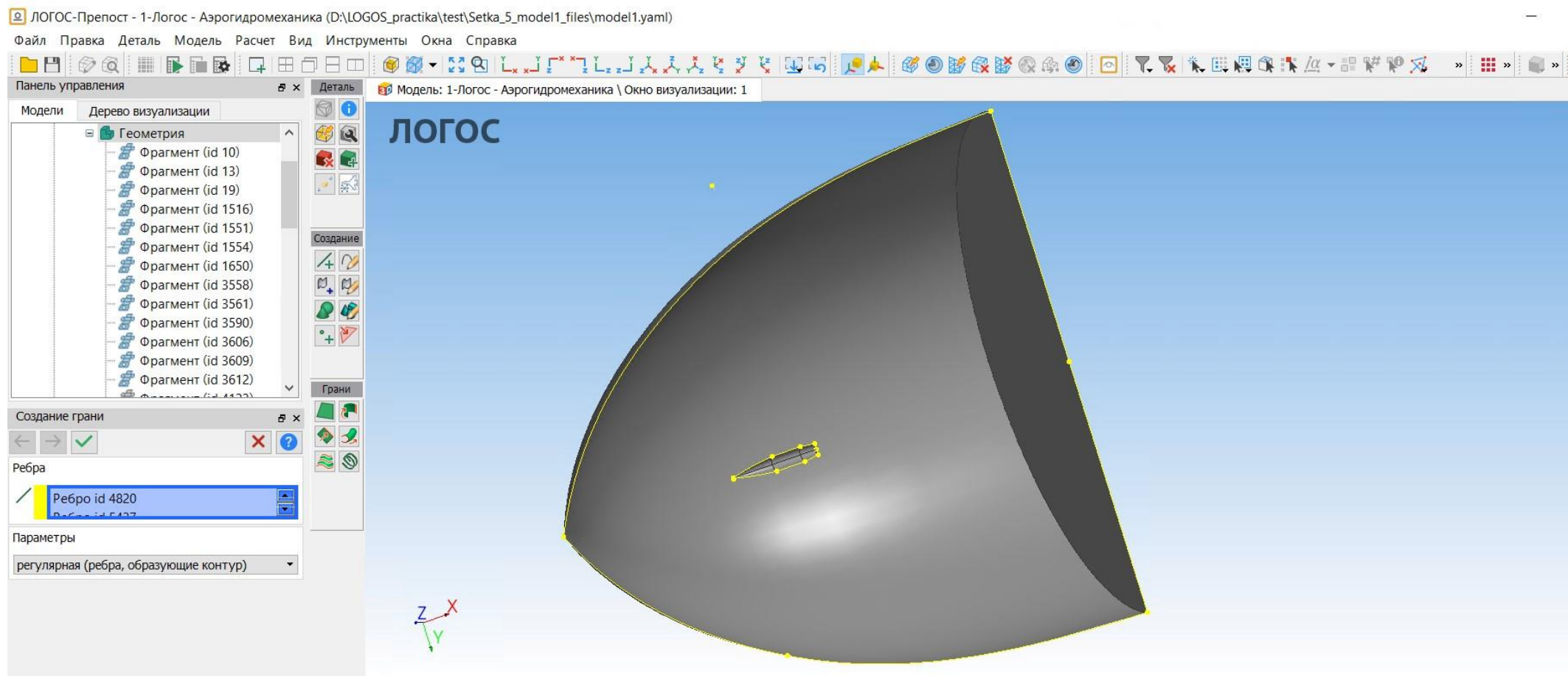
Построение геометрии

Удалены лишние ребра.



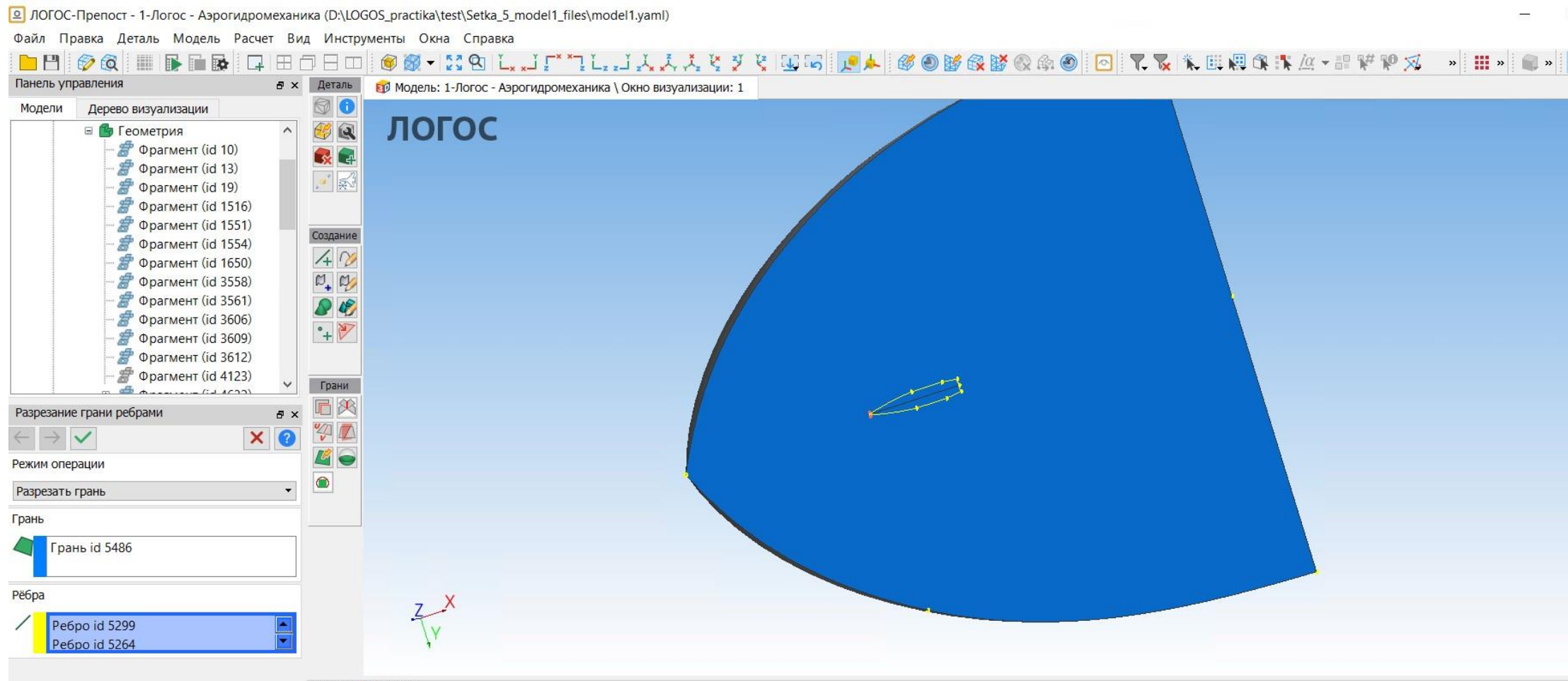
Построение геометрии

Для создания замкнутой области был использован инструмент «Создание грани» по рёбрам



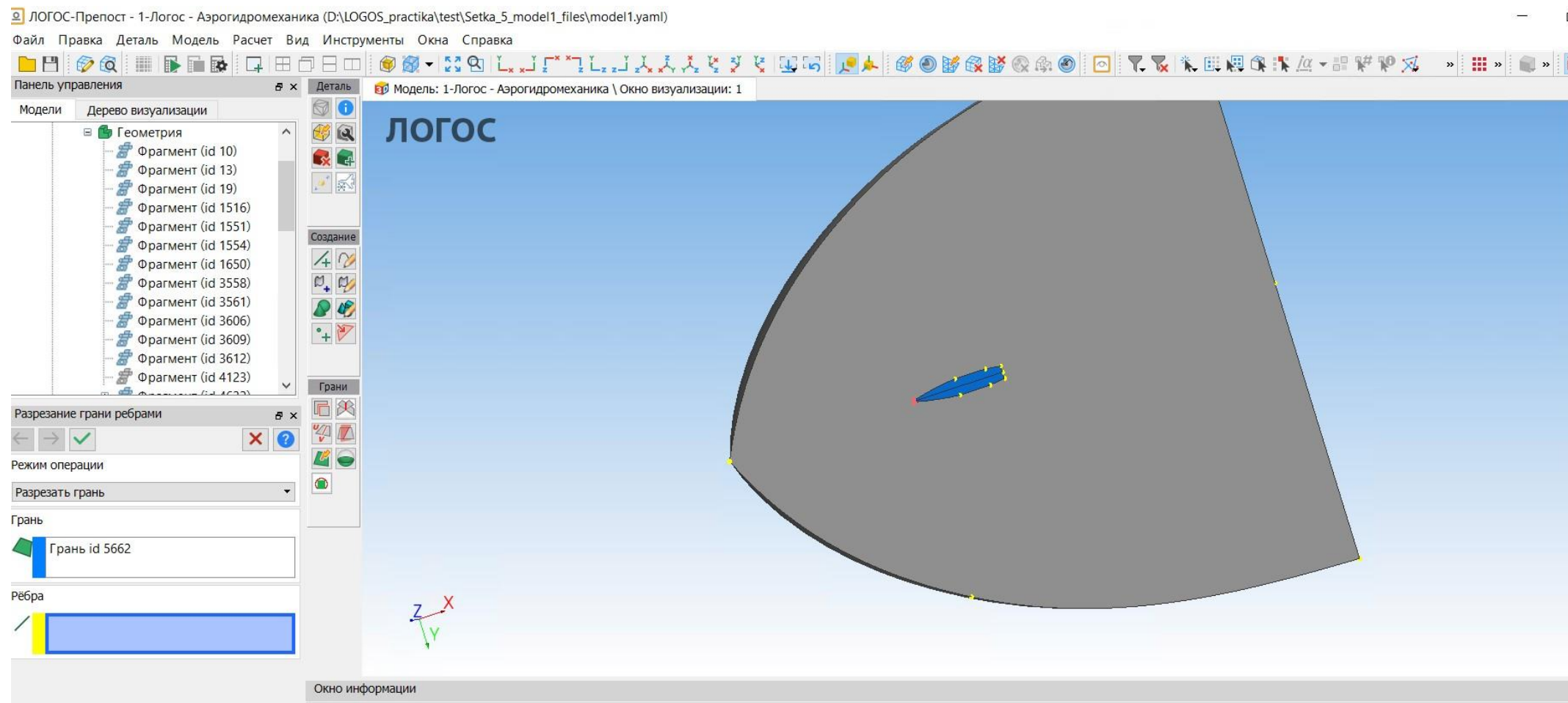
Построение геометрии

Результат замыкания объемной расчетной области гранями



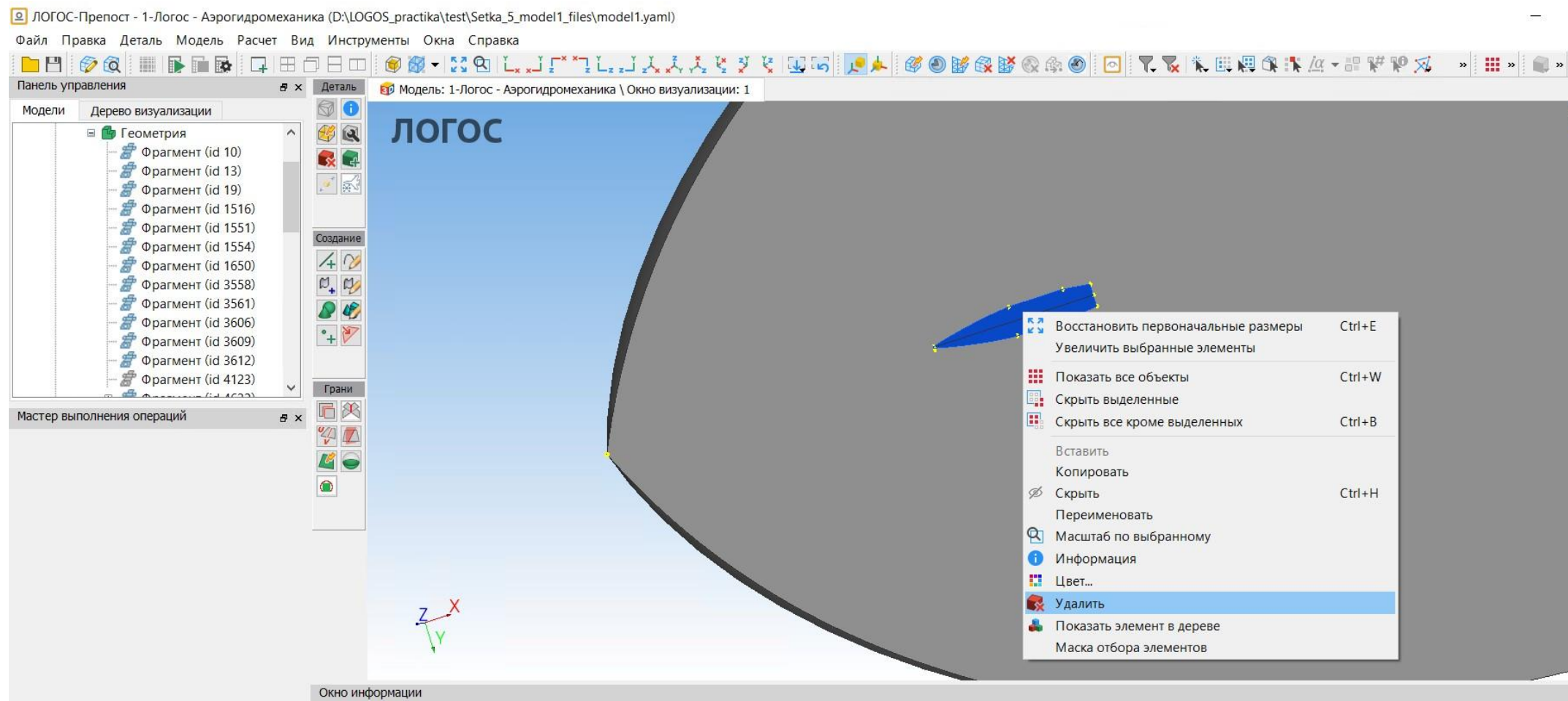
Построение геометрии

Удаление грани в центре осесимметричного тела



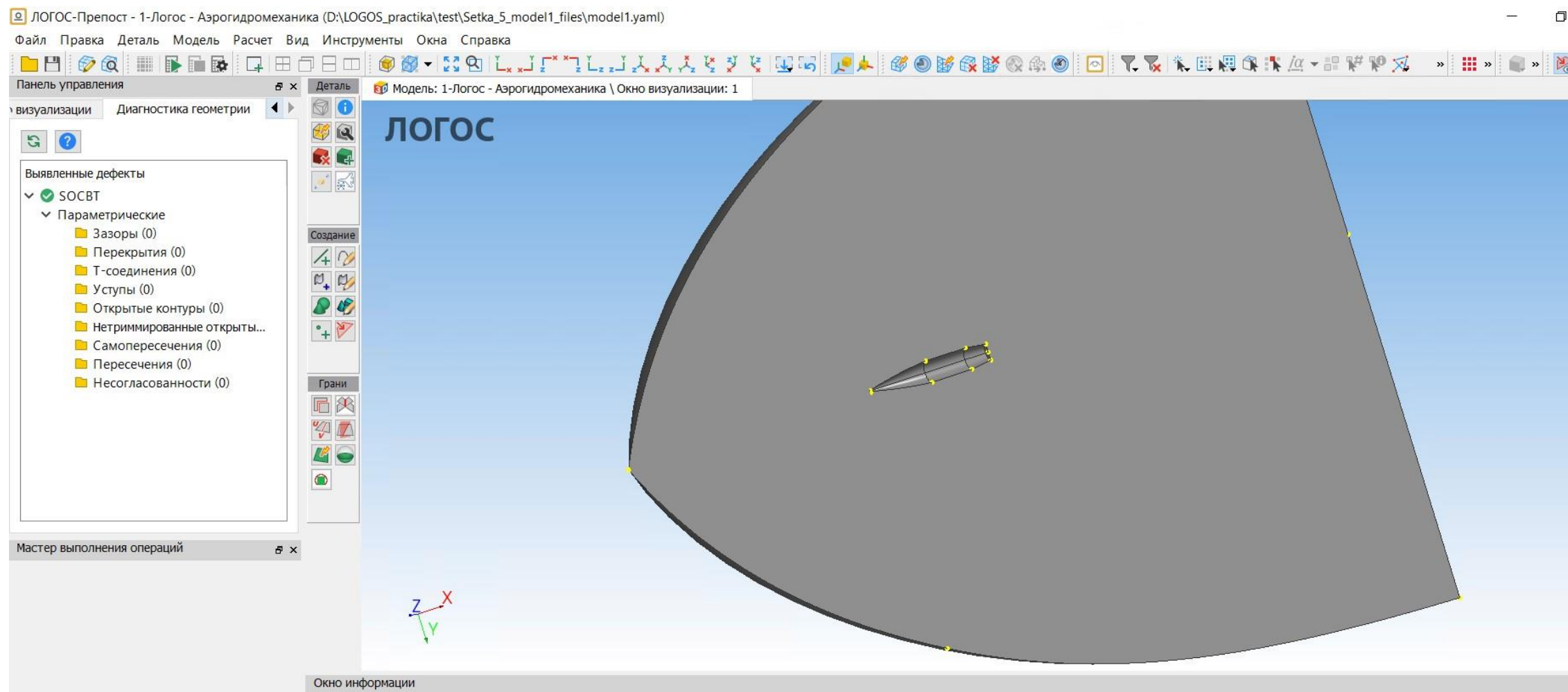
Построение геометрии

Удаление грани в центре осесимметричного тела



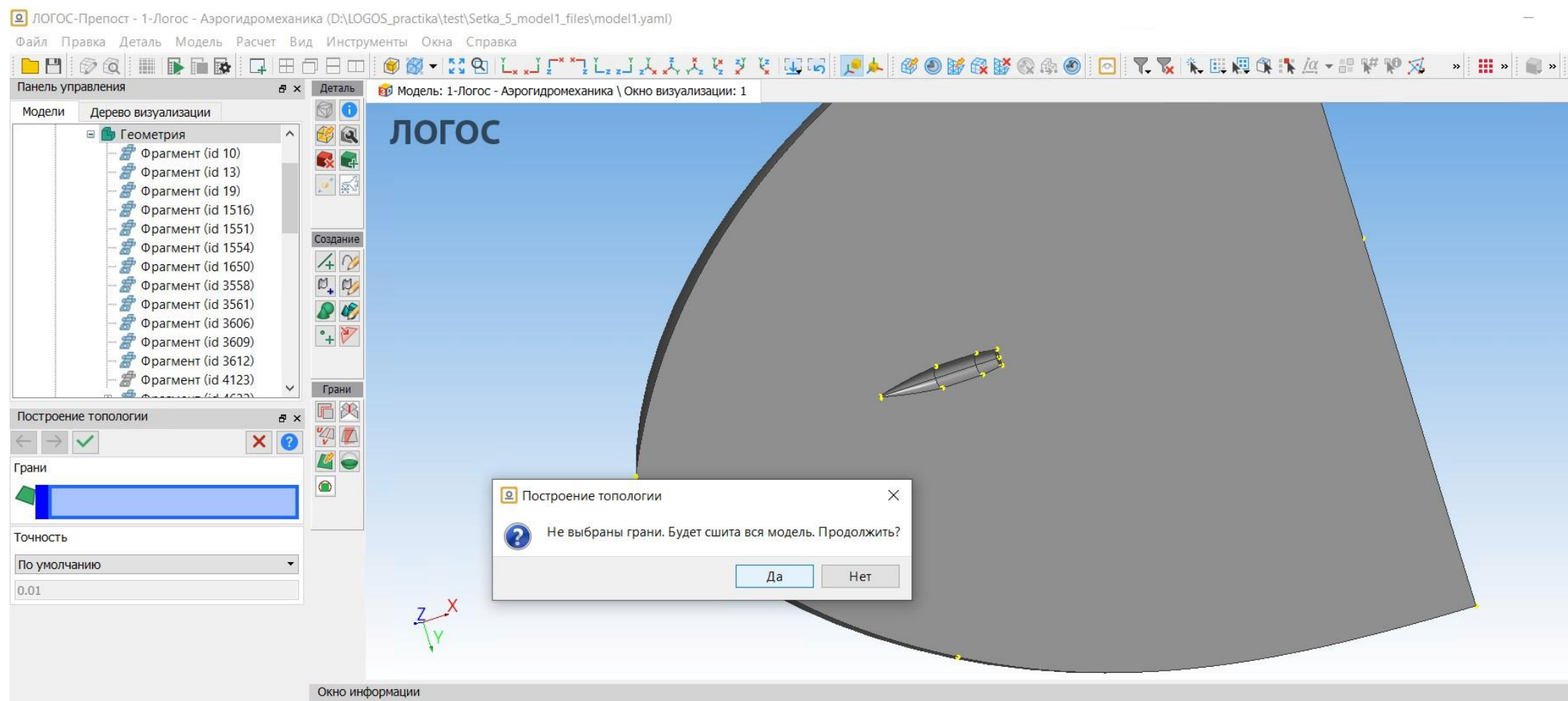
Построение геометрии

Построение топологии и диагностика модели



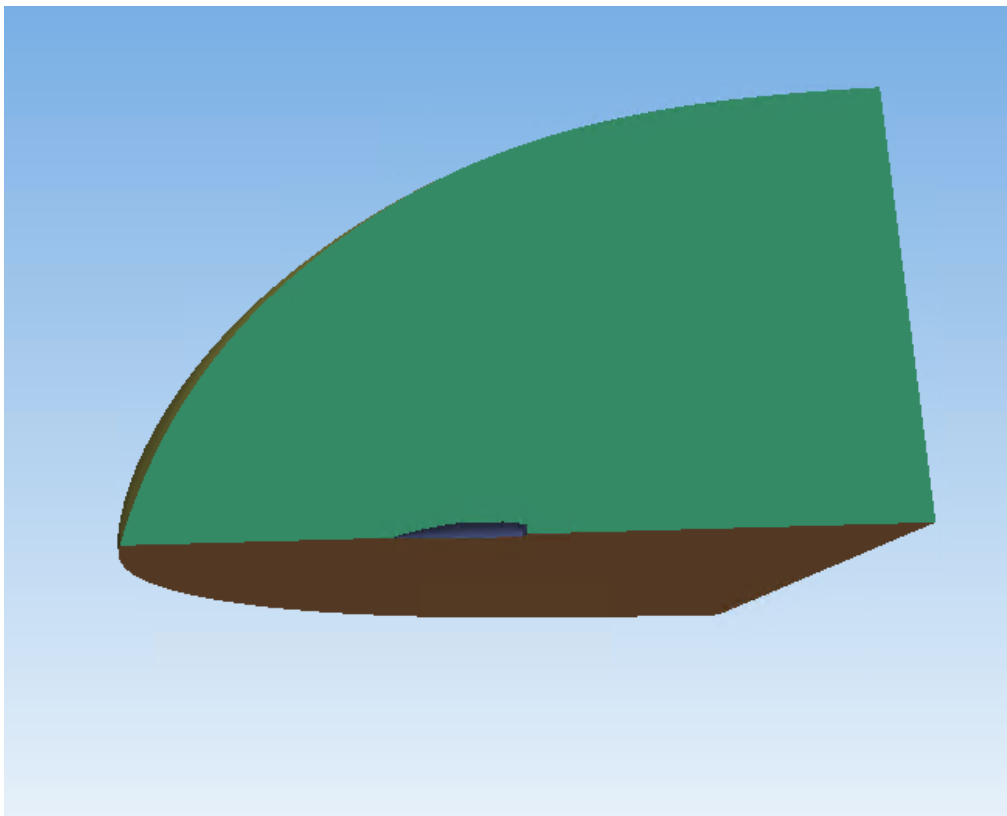
Построение геометрии

Геометрия для 1-ого варианта

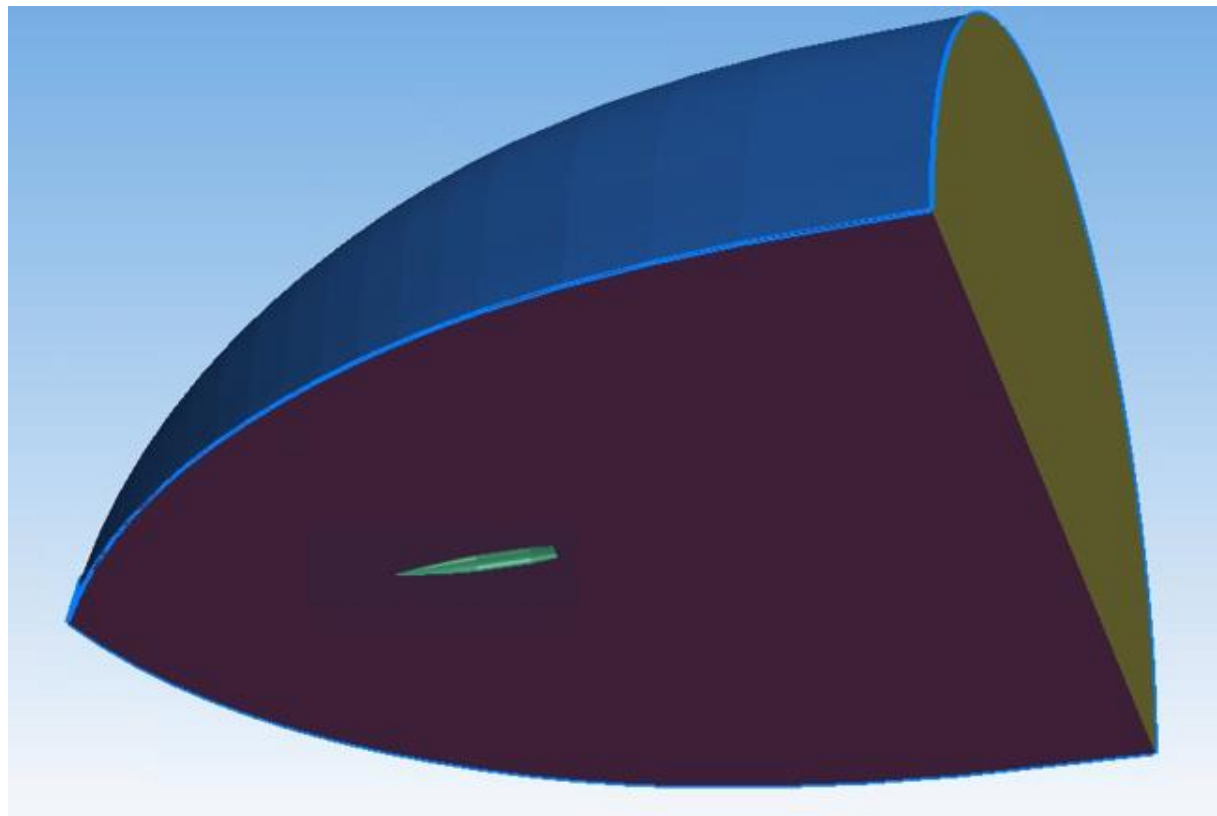


Построение геометрии

Геометрия для 1-ого варианта

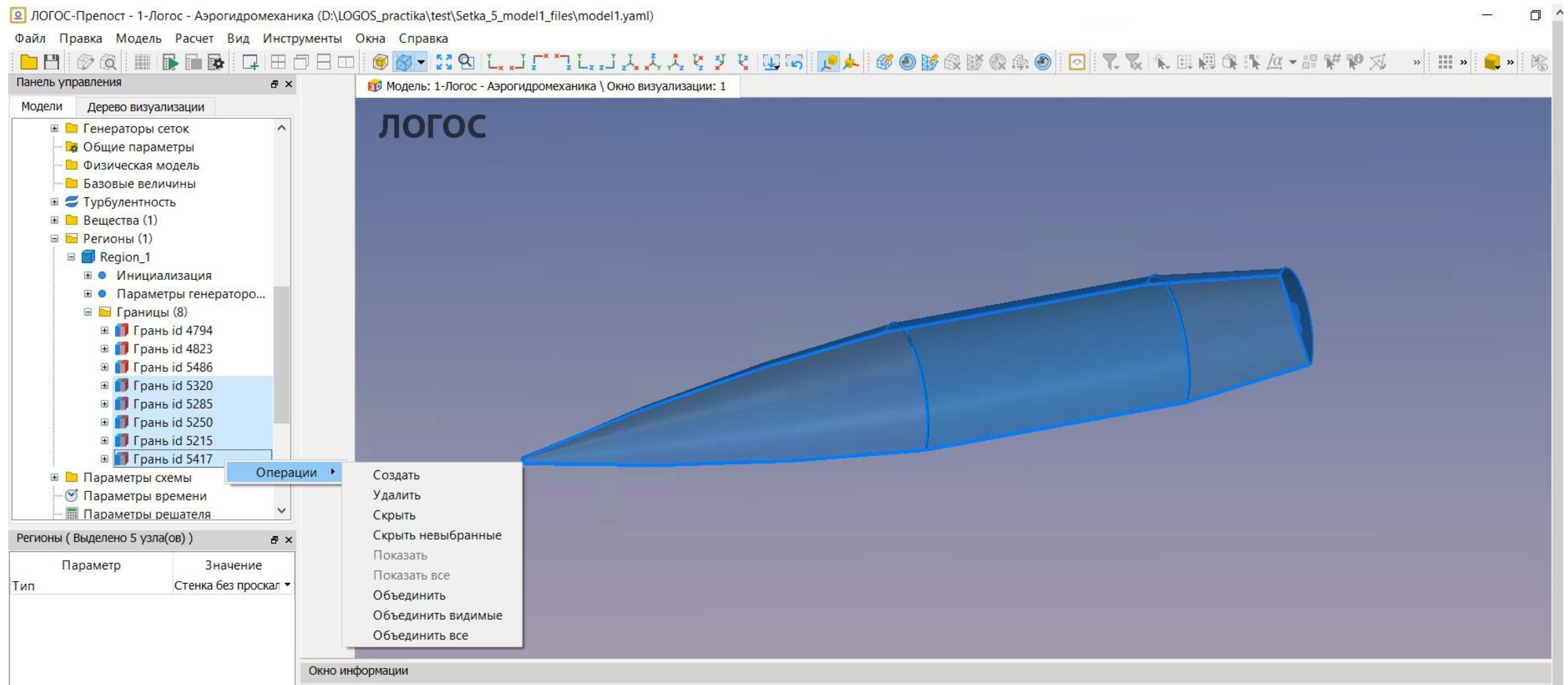


Геометрия для 2-ого варианта



Построение дискретной модели

Объединение границ с одинаковыми граничными условиями



Построение дискретной модели

Параметры сетки на границе симметрии

Модели

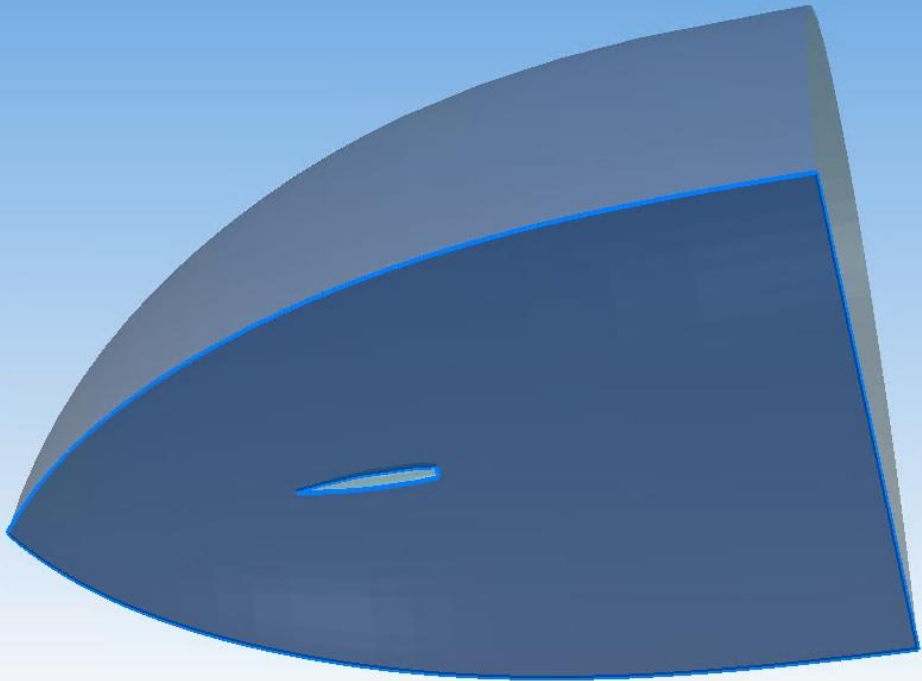
Дерево визуализации

- Регионы (1)
 - Region_1
 - Инициализация
 - Параметры генераторов сеток
 - Границы (4)
 - Free
 - Back
 - Граничные условия
 - Параметры генераторов сеток
 - SymmZX
 - Граничные условия
 - Параметры генераторов сеток
 - Body
 - Граничные условия
 - U [м/с] {0}
 - V [м/с] {0}
 - W [м/с] {0}
 - Тепловой поток [Вт/м²] {0}
 - Цвет
 - Параметры генераторов сеток
- Параметры схемы
- Параметры времени

Регионы

Параметр	Значение
Целевой размер...	
Способ задания	Относительно базы
Относительно...	1000
Значение	50
Минимальный ...	
Способ задания	Относительно базы
Относительно...	800
Значение	40
Толщина погра...	
Способ задания	Значение
Относительно...	0
Значение	0

ЛОГОС

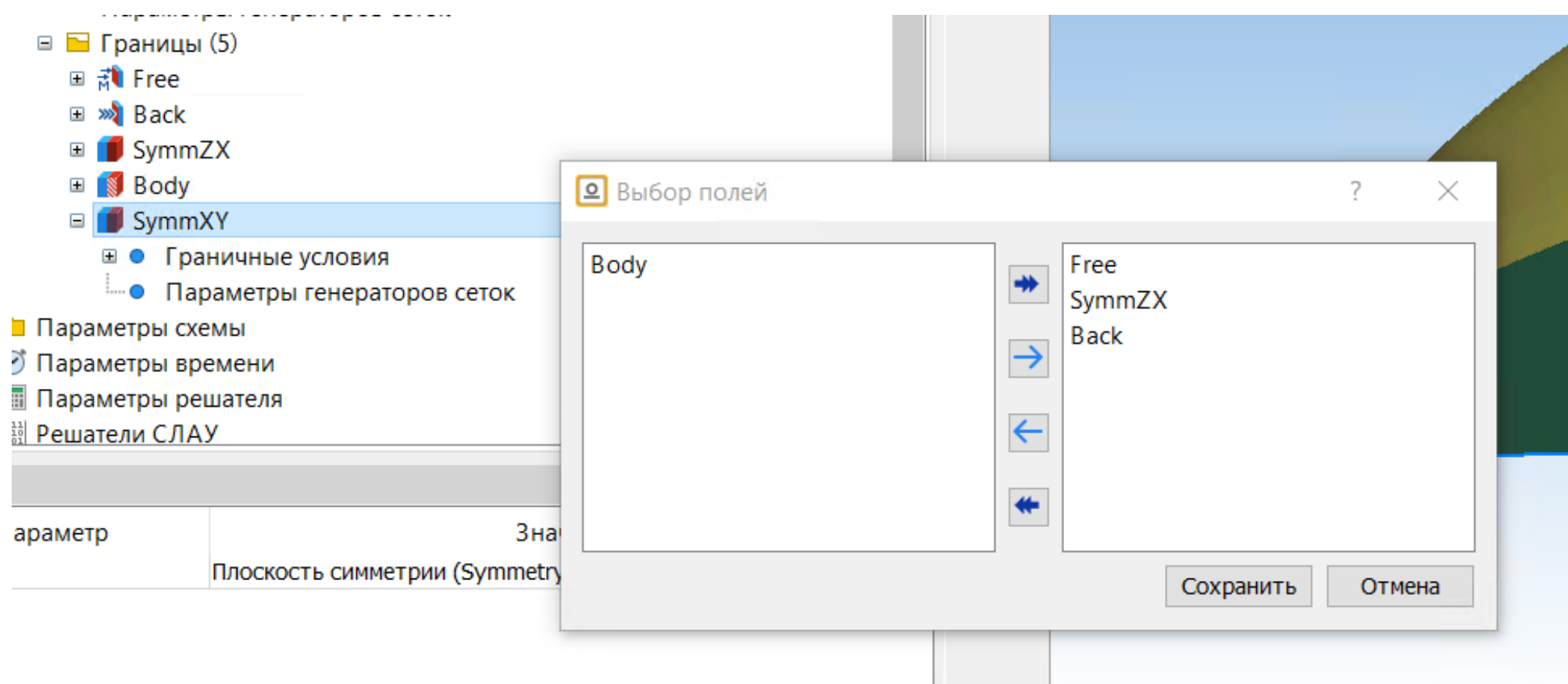


Окно информации

#фрагмент (id 1516)
#фрагмент (id 1650)
В модель добавлено представление детали СОСВТ.
Время выполнения операции: 6.031 с.
Размеры области:
X: от -685.8 до 1371.6
Y: от -969.868 до 969.868
Z: от -1.78436e-14 до 969.868

Построение дискретной модели

Копирование параметров с одной границы на другие



Построение дискретной модели

Параметры на осесимметричном теле

Панель управления

Модели Дерево визуализации

- Базовые величины
- Турбулентность
- Вещества (1)
- Регионы (1)
 - Region_1
 - Инициализация
 - Параметры генераторов сеток
 - Границы (4)
 - Free
 - Back
 - SymmZX
 - Body
 - Граничные условия
 - U [м/с] {0}
 - V [м/с] {0}
 - W [м/с] {0}
 - Тепловой поток [Вт/м²] {0}
 - Цвет
 - Параметры генераторов сеток

- Параметры схемы
- Параметры времени
- Параметры решателя

Регионы

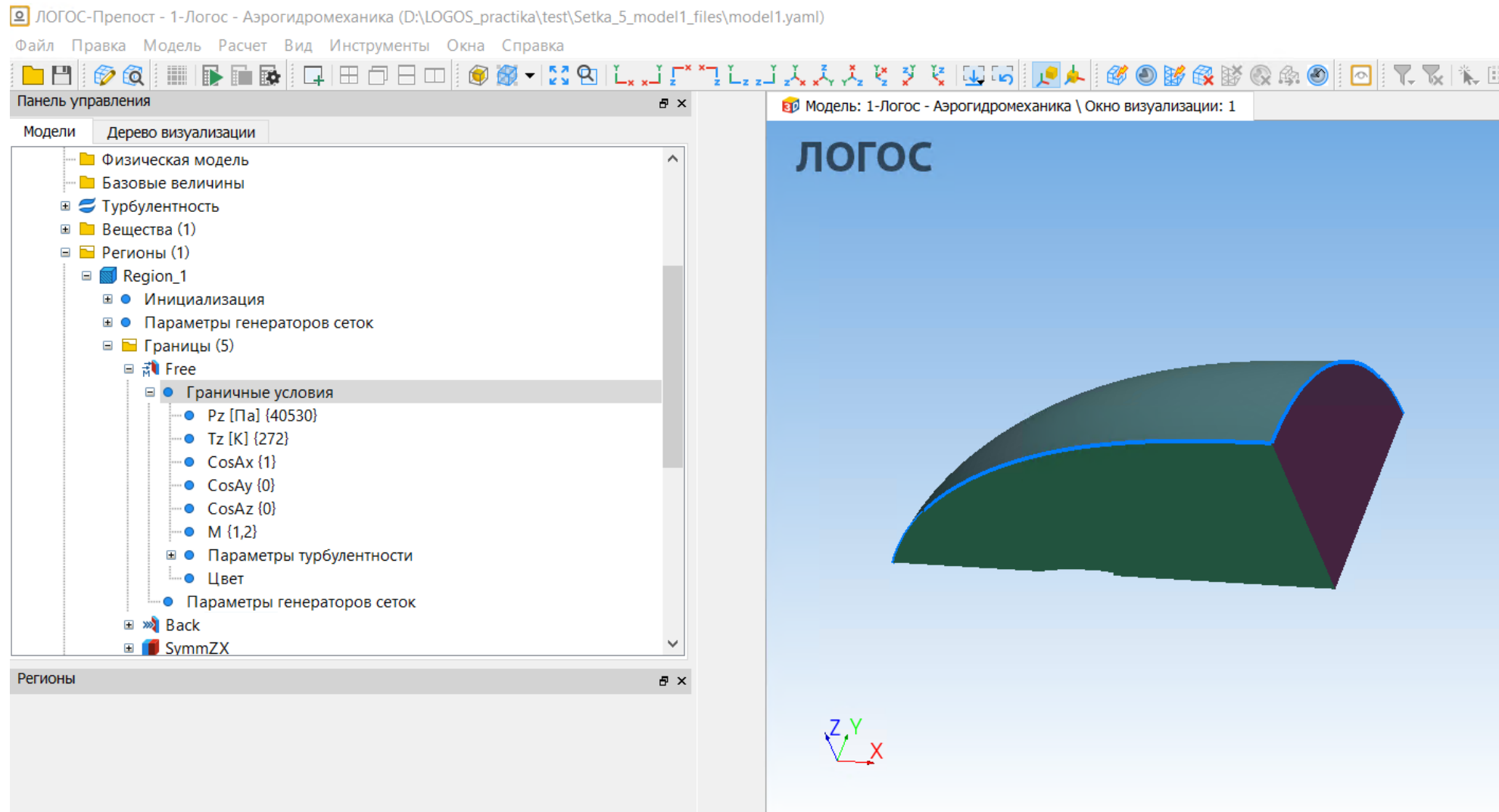
Параметр	Значение
Тип	Стенка без проскальзывания (WallNoSlip)

Модель: 1-Логос - Аэрогидромеханика \ Окно визуализации: 1

ЛОГОС

Построение дискретной модели

Параметры на поверхности параболоида (1 вариант)



Построение дискретной модели

Параметры на поверхности параболоида (2 вариант)

ЛОГОС-Препост - 1-Логос - Аэрогидромеханика (D:\LOGOS_practika\test\Setka_5_model1_files\model1.yaml)

Файл Правка Модель Расчет Вид Инструменты Окна Справка

Панель управления

Модели Дерево визуализации

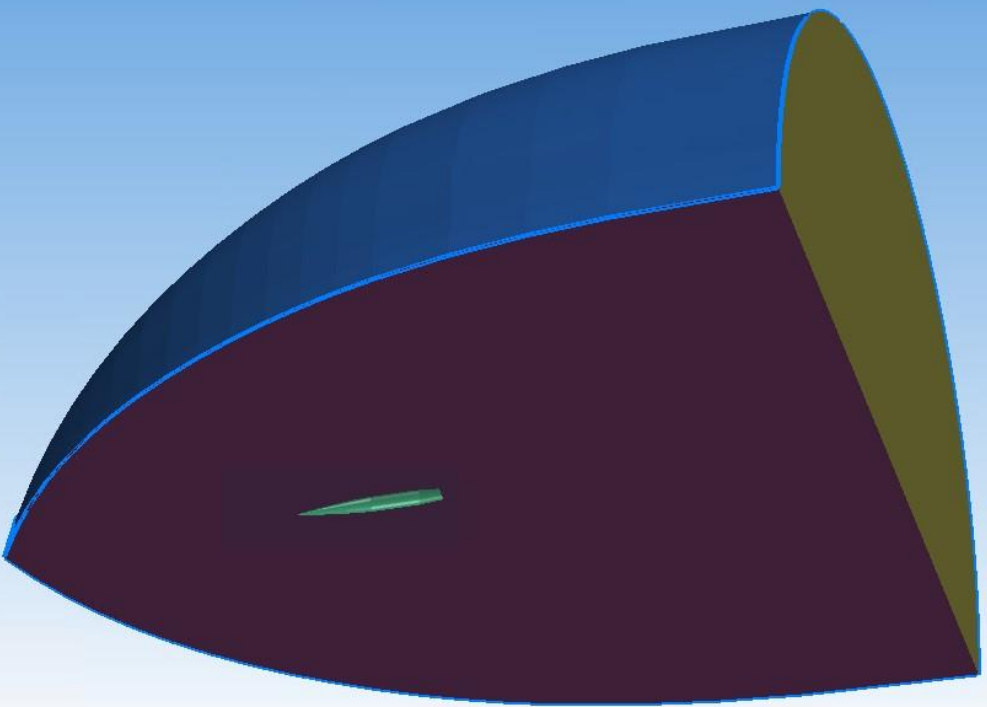
- Регионы (1)
 - Region_1
 - Инициализация
 - Параметры генераторов сеток
 - Границы (4)
 - Free
 - Граничные условия
 - Pz [Па] {54715,5}
 - Tz [K] {272}
 - CosAx {0,984808}
 - CosAy {0,173648}
 - CosAz {0}
 - M {0,98}
 - Параметры турбулентности
 - Цвет
 - Параметры генераторов сеток
 - Back
 - Граничные условия
 - Параметры генераторов сеток
 - SymmZX
 - Граничные условия
 - Параметры генераторов сеток

Регионы

Параметр	Значение
Тип	Свободный поток (FreeStream)

Модель: 1-Логос - Аэрогидромеханика \ Окно визуализации: 1

ЛОГОС



Построение дискретной модели

Параметры на границах симметрии

ЛОГОС-Препост - 1-Логос - Аэрогидромеханика (D:\LOGOS_praktika\test\Setka_5_model1_files\model1.yaml)

Файл Плавка Модель Расчет Вид Инструменты Окна Справка

Панель управления

Модели Дерево визуализации

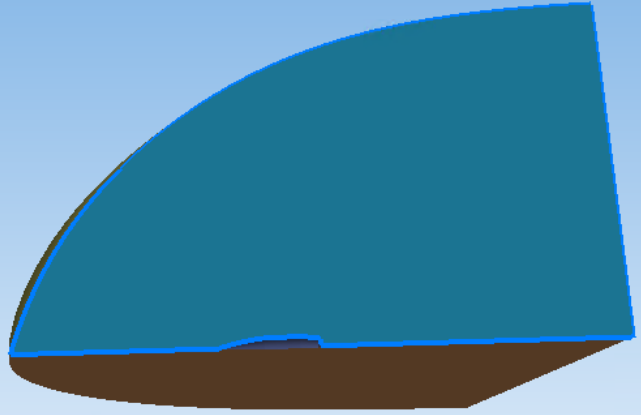
- Геометрия
- Информация о модели
- Наборы данных (1)
- Сетка - операции
- Генераторы сеток
- Общие параметры
- Физическая модель
- Базовые величины
- Турбулентность
- Вещества (1)
- Регионы (1)
 - Region_1
 - Инициализация
 - Параметры генераторов сеток
 - Границы (5)
 - Free
 - Back
 - SymmZX
 - Body
 - SymmXY
 - Параметры схемы
 - Параметры времени

Регионы

Параметр	Значение
Тип	Плоскость симметрии (Symmetry)

Модель: 1-Логос - Аэрогидромеханика \ Окно визуализации: 1

ЛОГОС

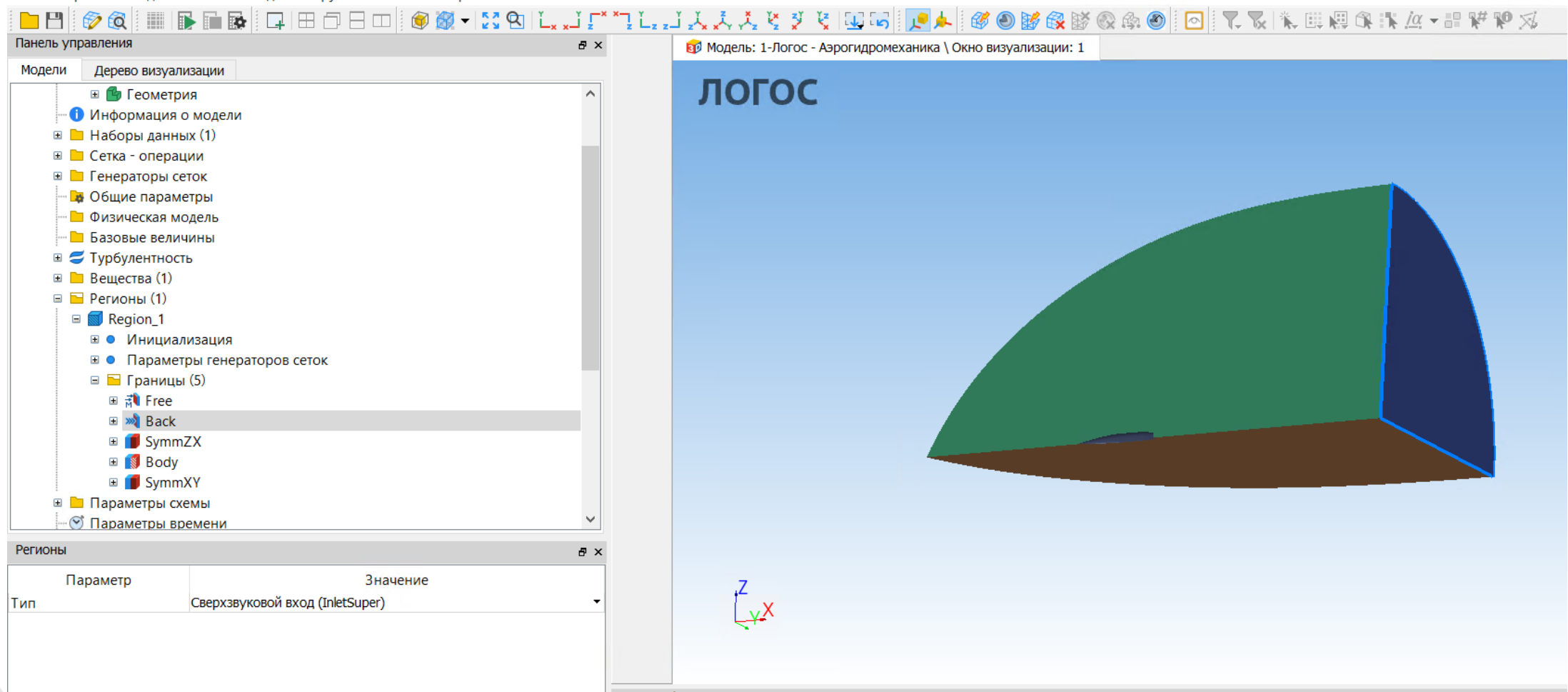


Построение дискретной модели

Параметры на границе выхода потока

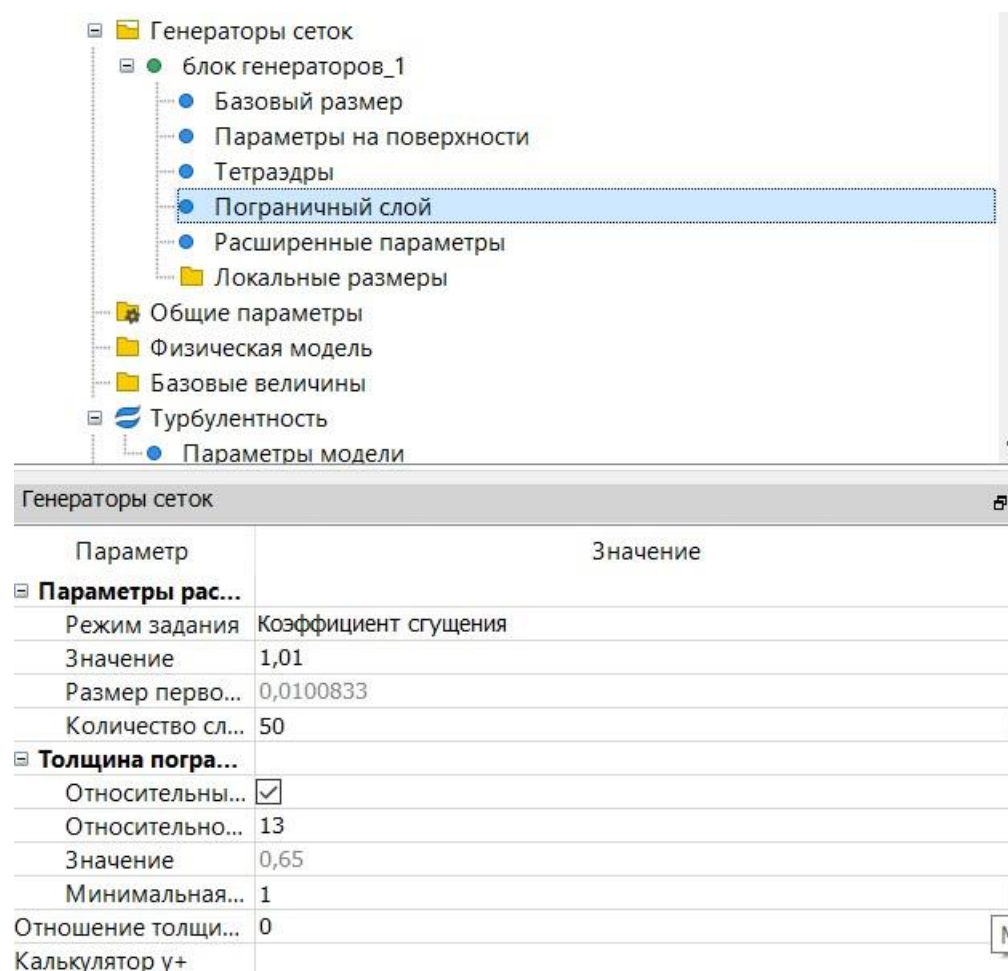
ЛОГОС-Препост - 1-Логос - Аэрогидромеханика (D:\LOGOS_practika\test\Setka_5_model1_files\model1.yaml)

Файл Правка Модель Расчет Вид Инструменты Окна Справка



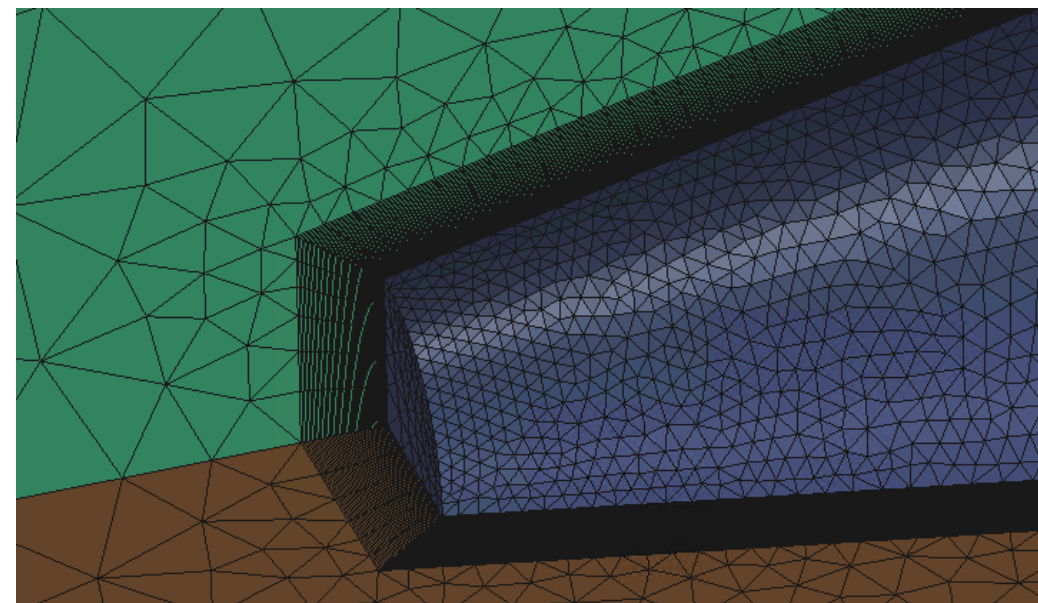
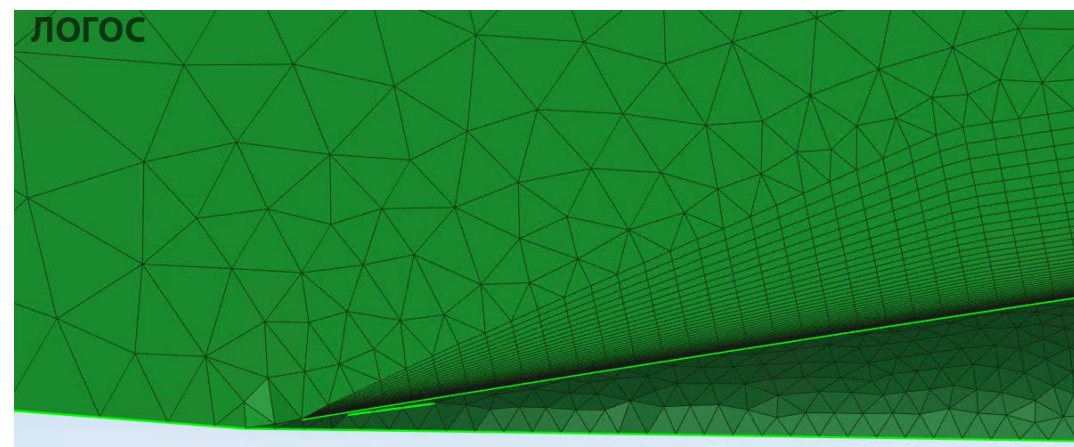
Построение дискретной модели

Параметры пограничного слоя



Параметр	Значение
Параметры рас...	
Режим задания	Коэффициент сгущения
Значение	1,01
Размер перво...	0,0100833
Количество сл...	50
Толщина погра...	
Относительны...	☒
Относительно...	13
Значение	0,65
Минимальная...	1
Отношение толщ...	0
Калькулятор y^+	

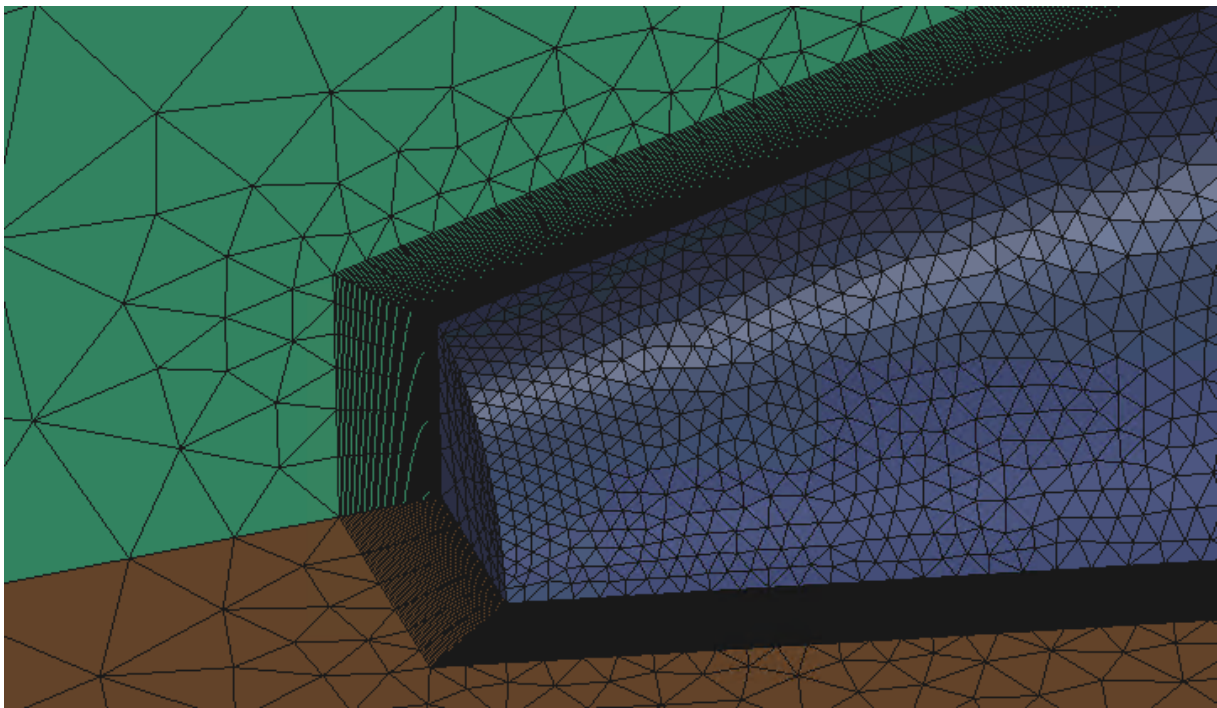
«Затупление» острых углов на модели



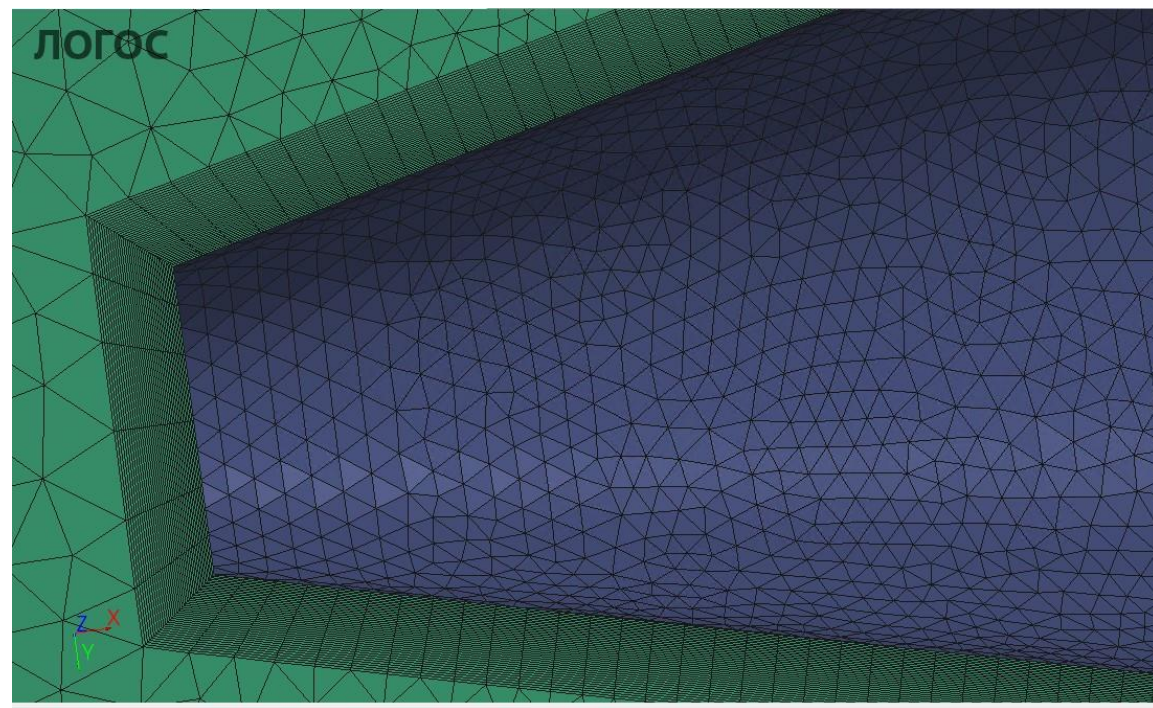
Построение дискретной модели

Сетка пограничного слоя

1 вариант

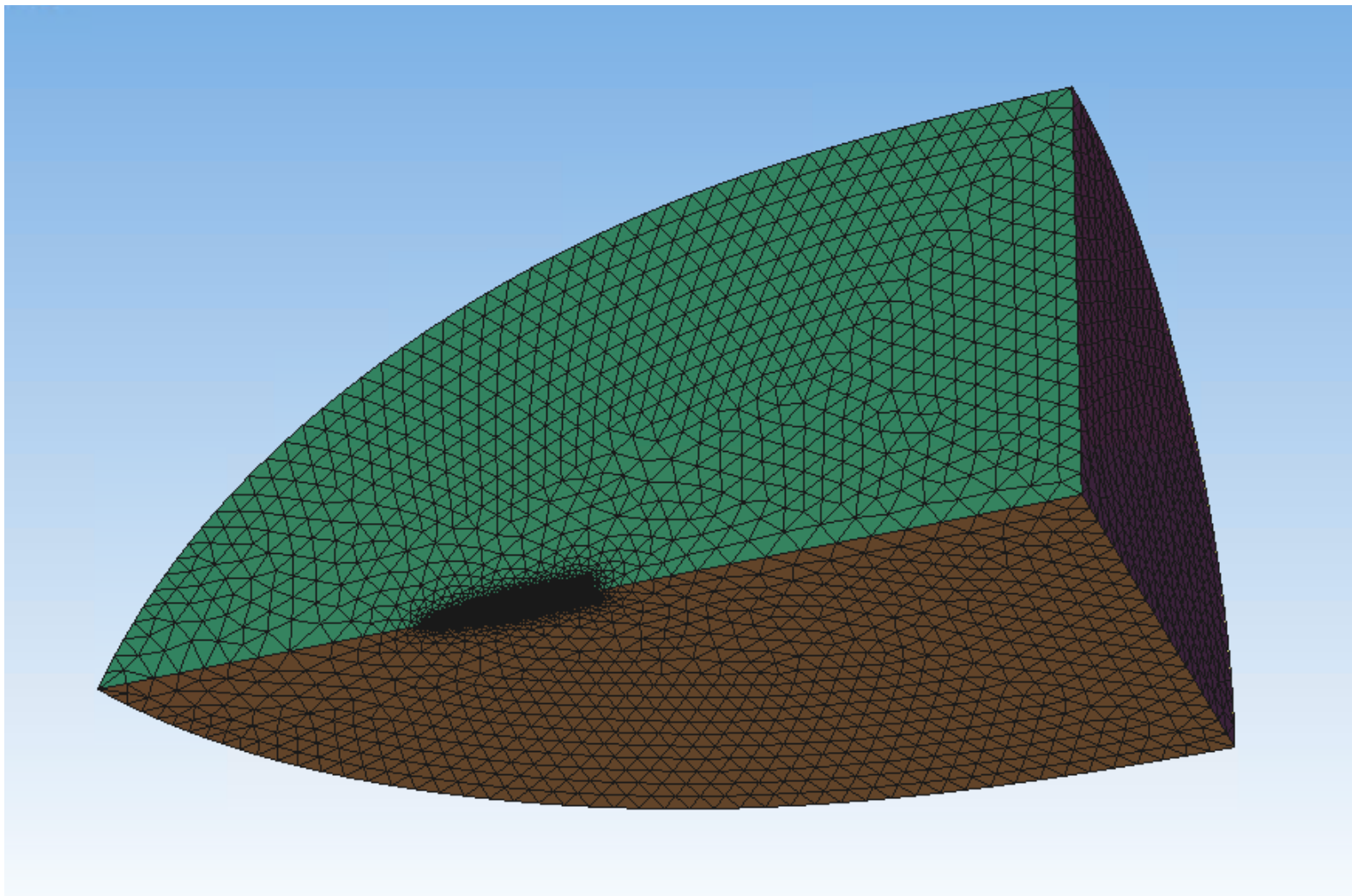


2 вариант



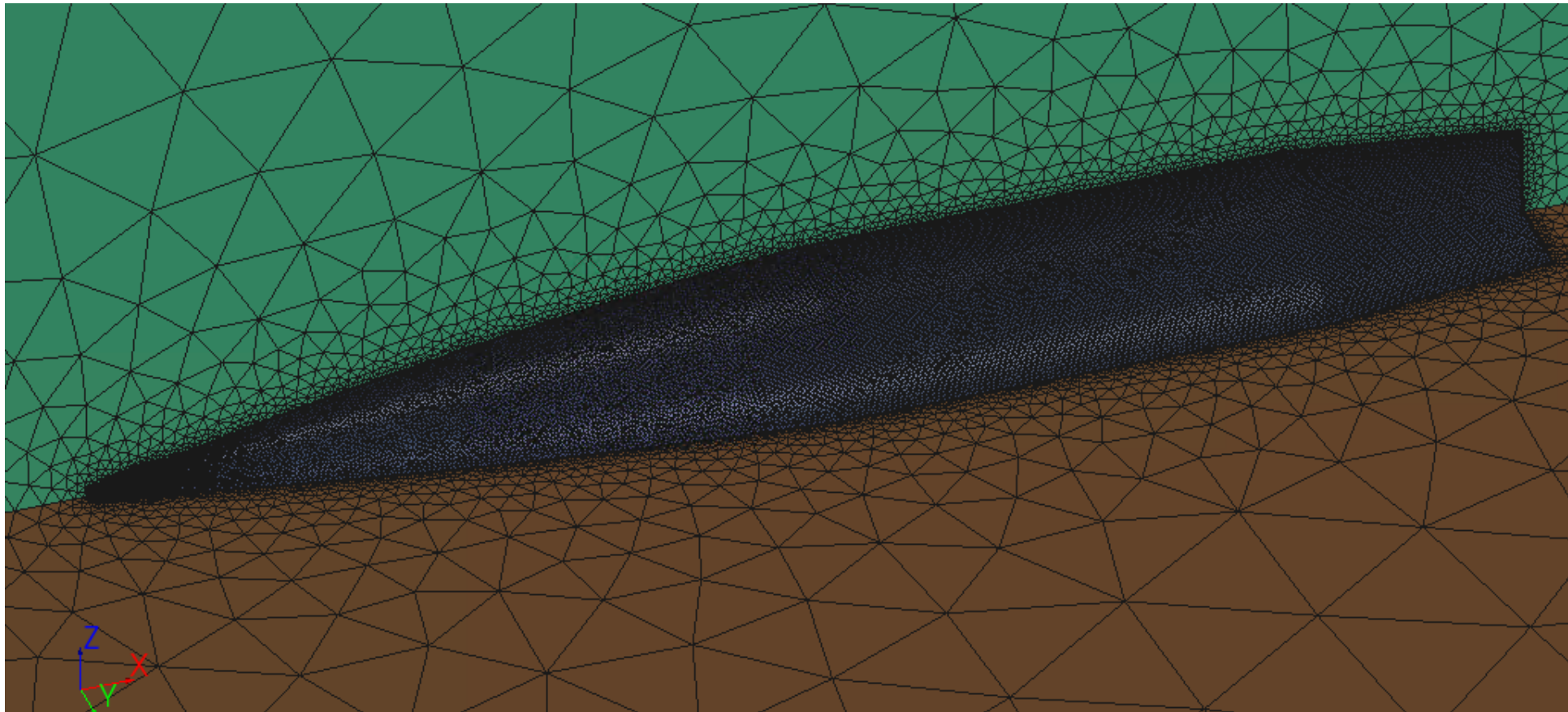
Построение дискретной модели

Результат построения сетки (1 вариант)



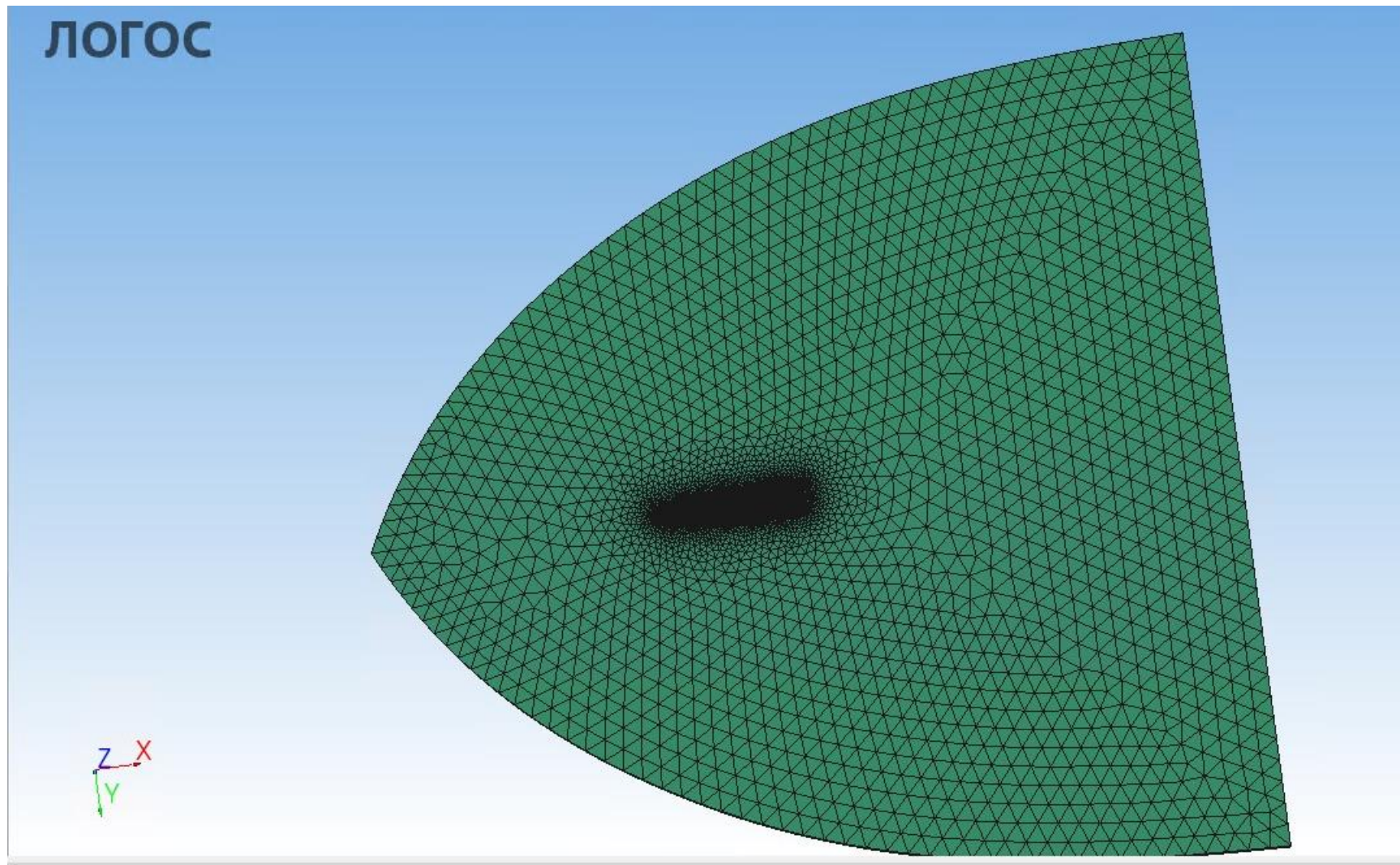
Построение дискретной модели

Результат построения сетки (1 вариант)



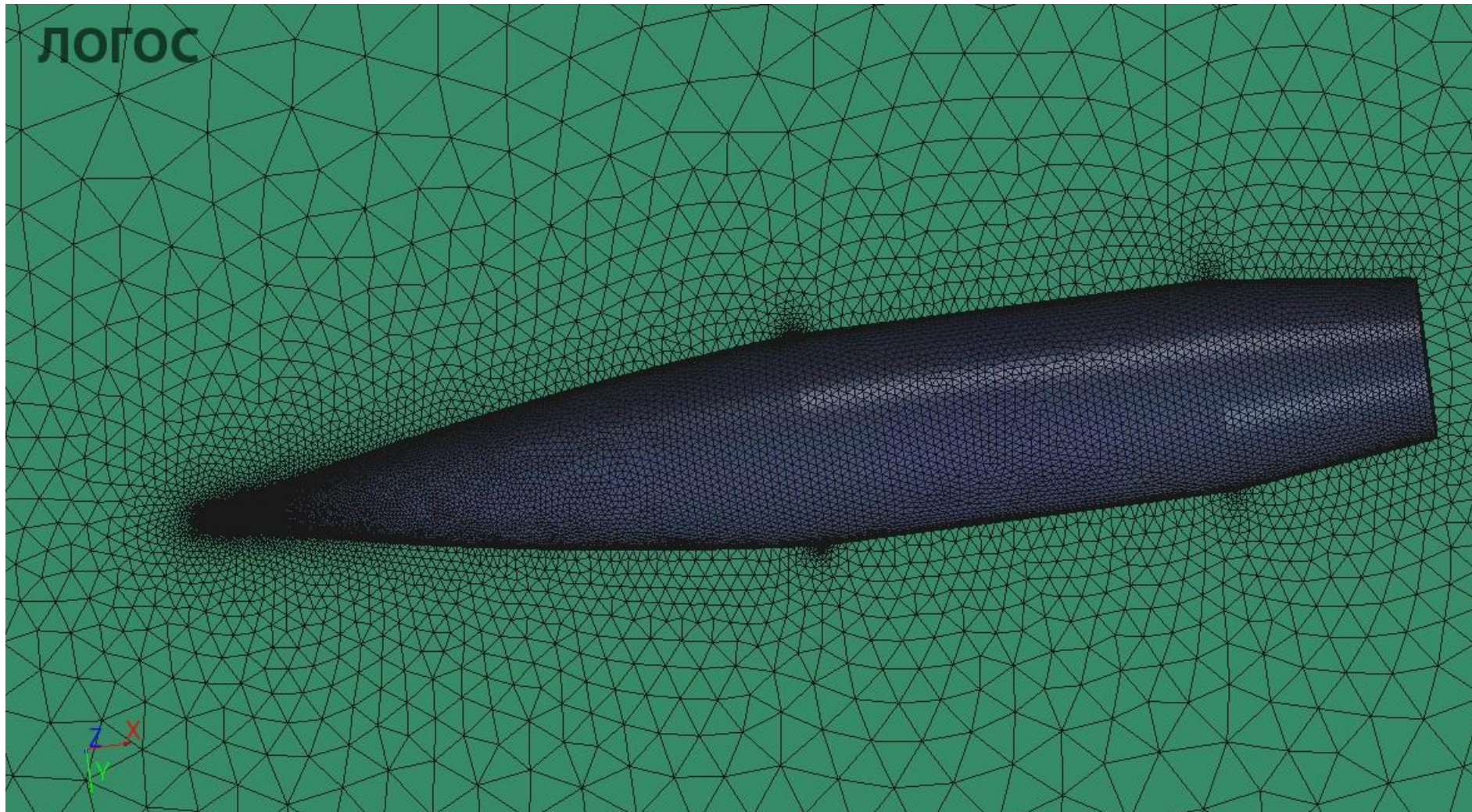
Построение дискретной модели

Результат построения сетки (2 вариант)



Построение дискретной модели

Результат построения сетки (2 вариант)



Подготовка расчетной модели

Параметры расчетной модели

1 вариант

Базовые величины	
Параметр	Значение
Базовая площадь [м ²]	1
Базовая длина [м]	1
Скорость набегающего потока [м/с]	324,83
Плотность набегающего потока [кг/м ³]	0,7
Давление набегающего потока [Па]	54715
Температура набегающего потока [K]	272

2 вариант

Базовые величины	
Параметр	Значение
Базовая площадь [м ²]	1
Базовая длина [м]	1
Скорость набегающего потока [м/с]	397,75
Плотность набегающего потока [кг/м ³]	0,4
Давление набегающего потока [Па]	40530
Температура набегающего потока [K]	272

Вещества (1)
air_1
Параметры уравнения состояния
Турбулентное число Прандтля {0,9}
Компоненты (1)
component_1
Молекулярный вес [кг/кмоль] {28,96442}
Теплоёмкость Cp [Дж/(кг K)] {1004,68506}
Коэффициент теплопроводности [Вт/(м K)] {0,0260305}
Молекулярная вязкость [кг/(м с)] {1,85e-05}
Регионы (1)

Параметры воздуха (по умолчанию)

Турбулентность	
Параметр	Значение
N	10
SigmaK1	1,176
SigmaK2	1
SigmaW1	2
SigmaW2	1,168
Gama1	0,5532
Gama2	0,4403
Beta1	0,075
Beta2	0,0828
BetaZ1	0,09
BetaZ2	0,09
KsiStar	1,5
Mt0	0,25

Подготовка расчетной модели

Параметры расчетной модели

Общие параметры	
Параметр	Значение
Тип решателя	связанный
Время	стационарное
Адаптация сетки к ...	☐

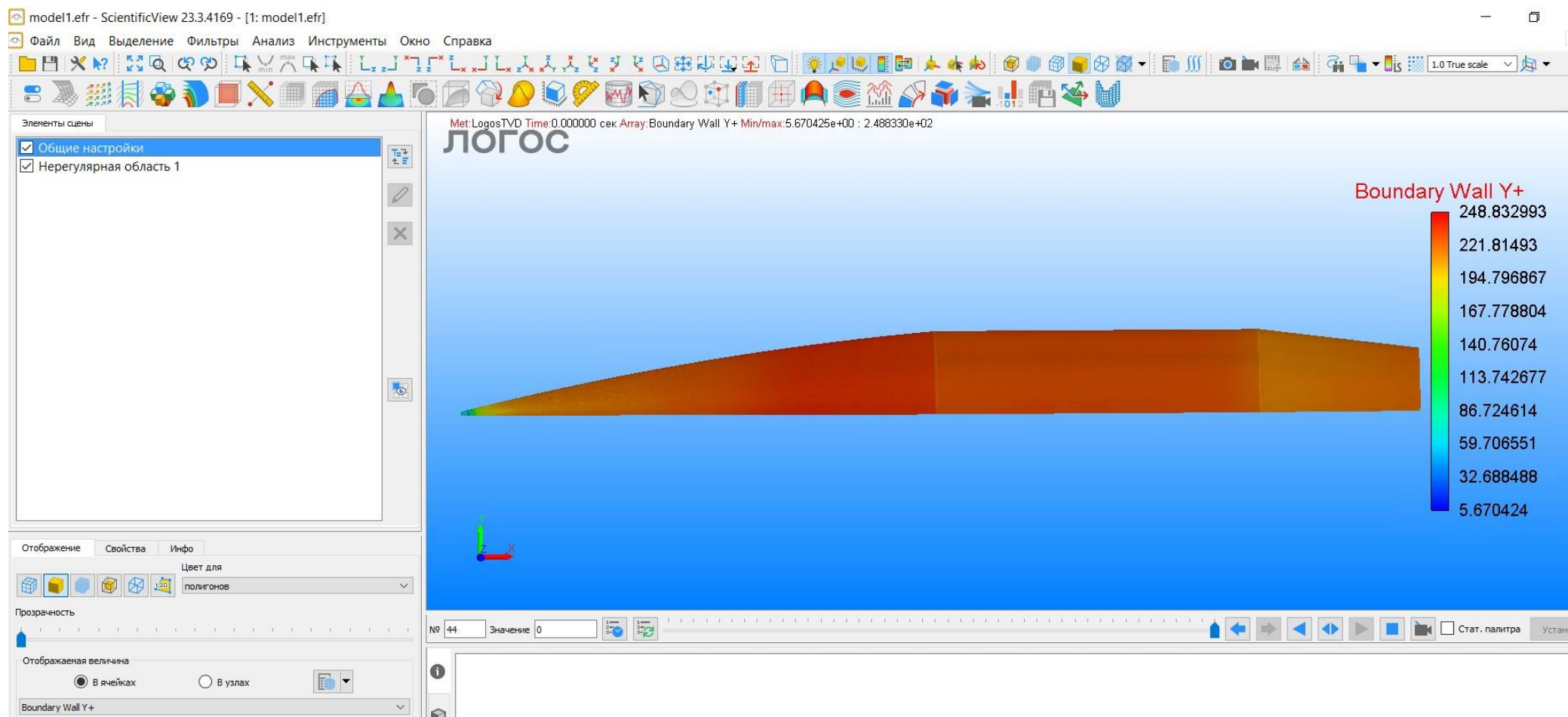
Параметры схемы	
Параметр	Значение
Схема	неявная
Конвекция	AUSM+
Реконструкция	2-й порядок
Ограничитель	Venkatakrishnan

Физическая модель	
Параметр	Значение
Тип течения	турбулентное
Многофазность	☐
Вращение	☐
Многокомпонентн...	☐
Расчёт на сетках ти...	☐
Гравитация	☐
Связанная задача	NONE
Квазидвижение	☐
Теплокомфорт	☐
Модель диссоциац...	☐
Обледенение (Crys...	☐
Излучение	☐

Параметры решателя	
Параметр	Значение
Число Куранта (на...	0,5
Число Куранта (ма...	5
Число Куранта (ко...	1,1
Число Куранта (ин...	100
Сглаживание невя...	1
Предобуславливан...	☒
Минимальный мас...	1
Минимальный мас...	10
Использовать GM...	☐

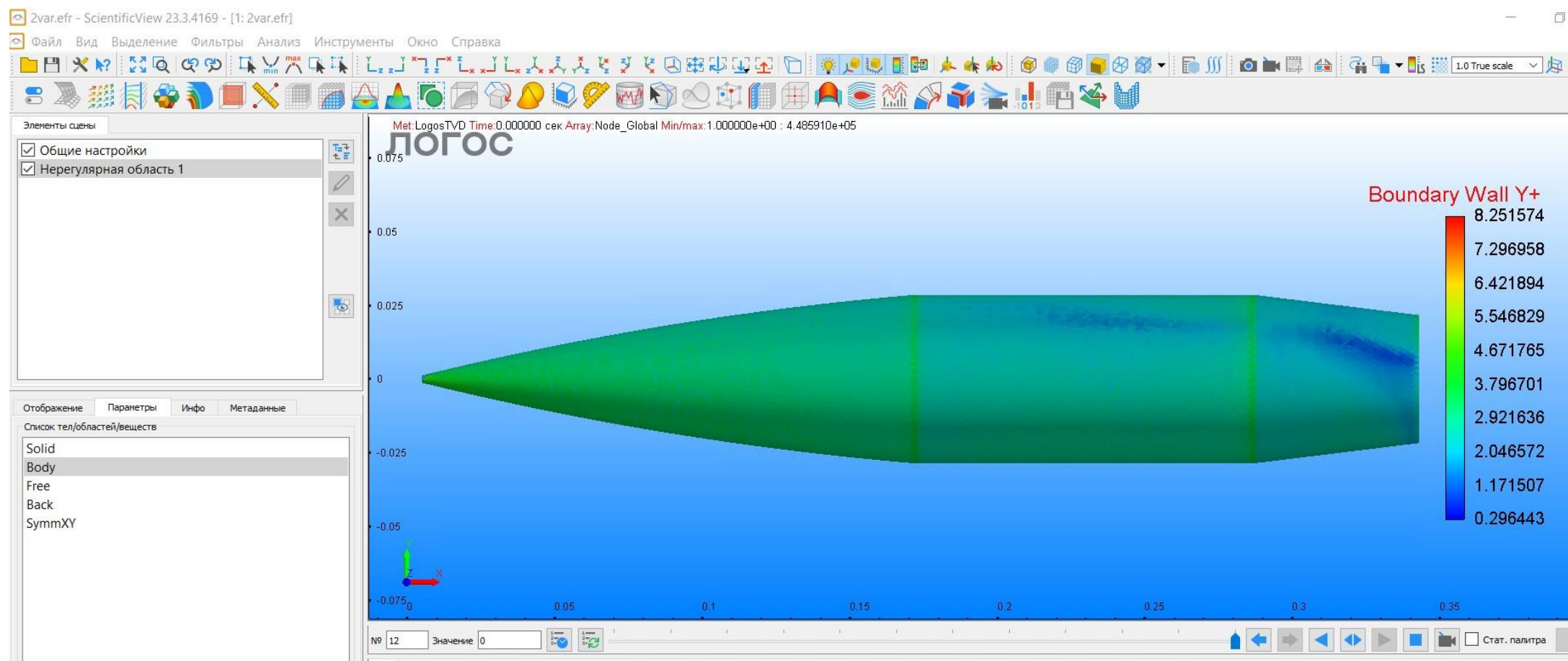
Обработка и визуализация результатов

Параметр y^+ на поверхности осесимметричного тела (1 вариант)



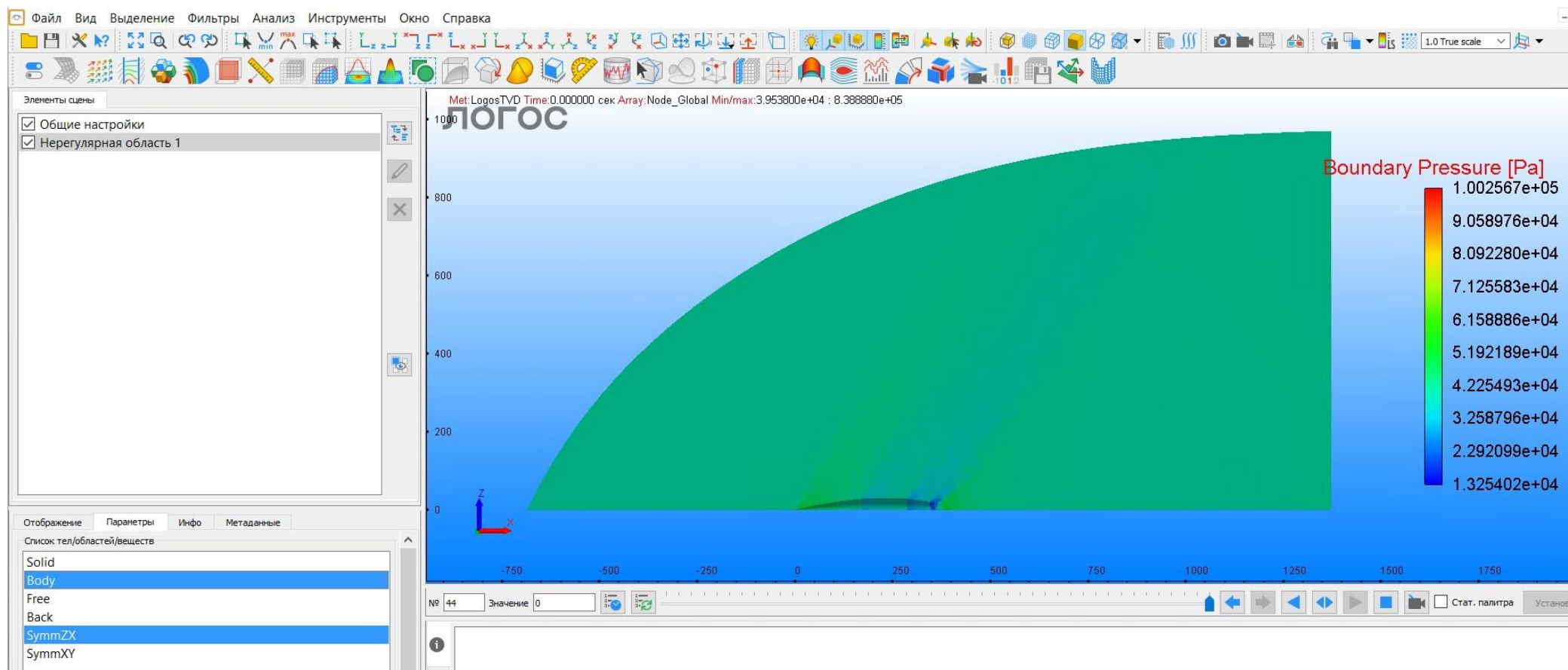
Обработка и визуализация результатов

Параметр y^+ на поверхности осесимметричного тела (2 вариант)



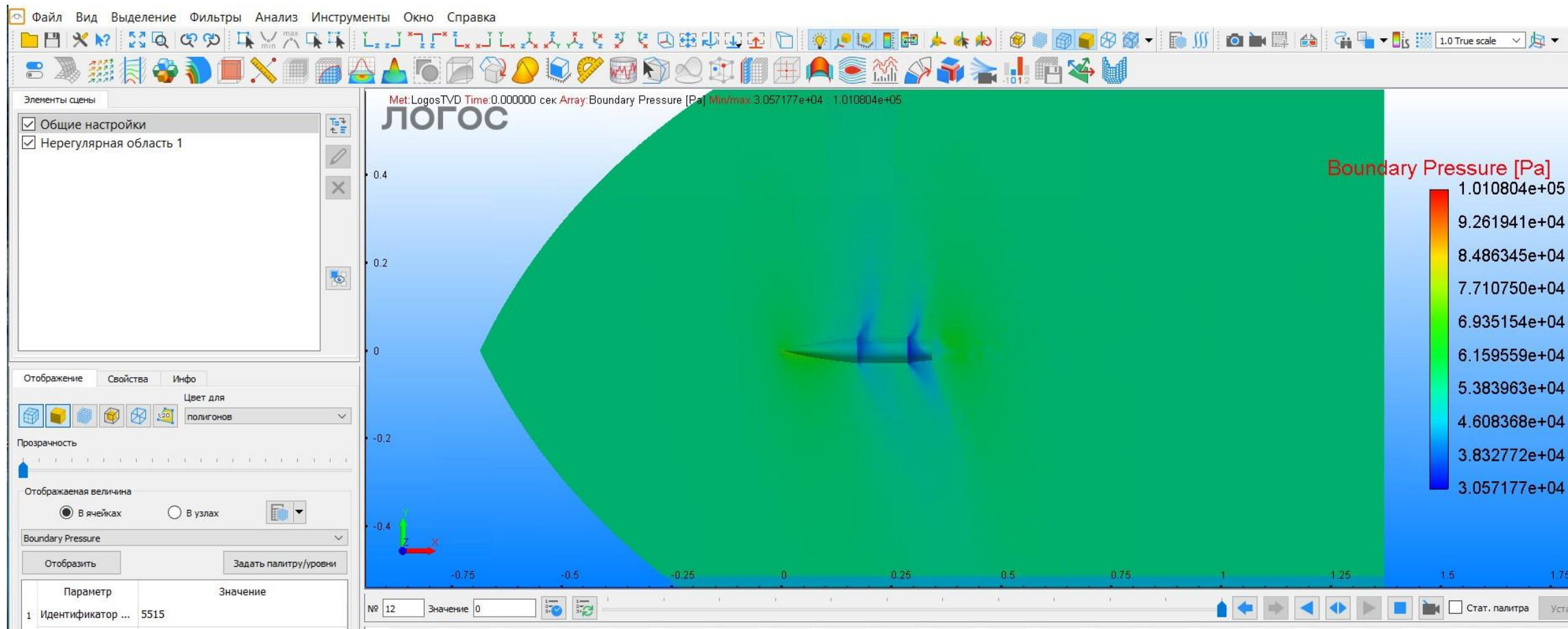
Обработка и визуализация результатов

Давление на поверхности осесимметричного тела (1 вариант)



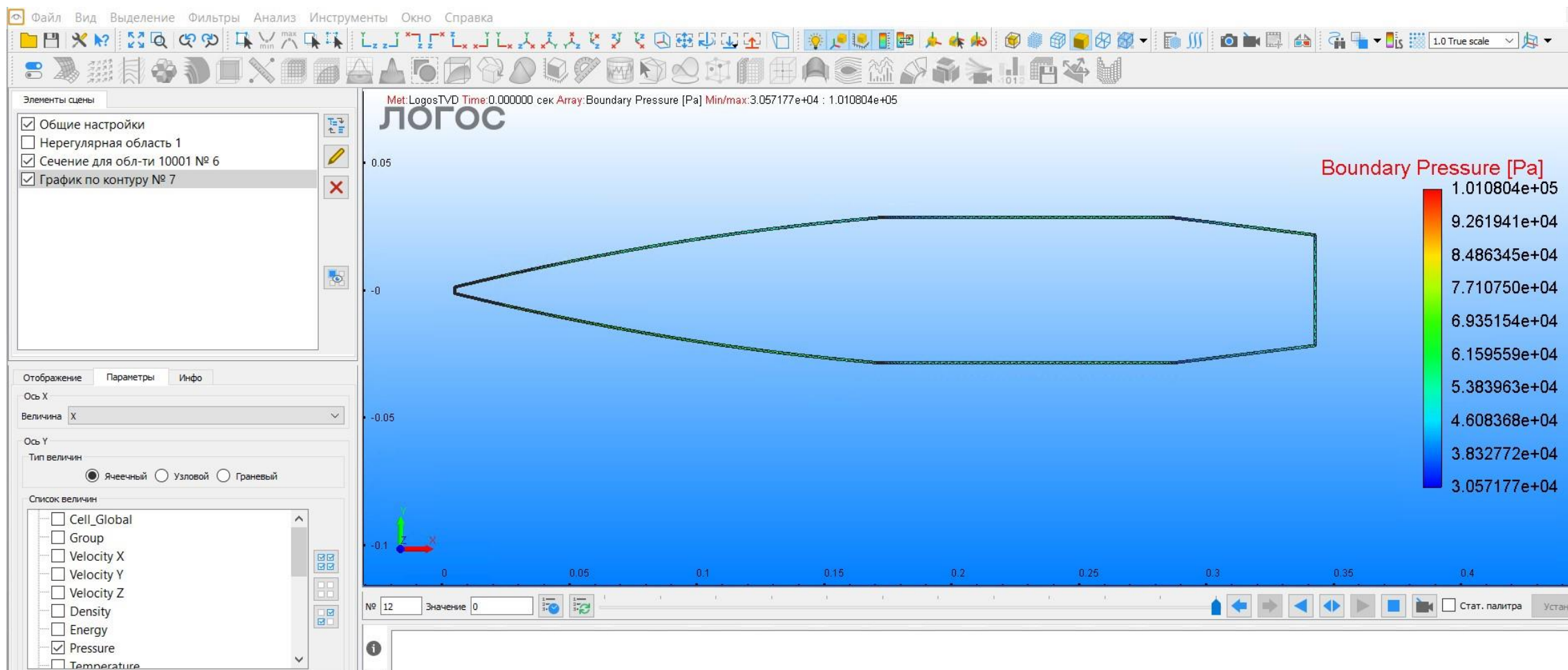
Обработка и визуализация результатов

Давление на поверхности осесимметричного тела (2 вариант)

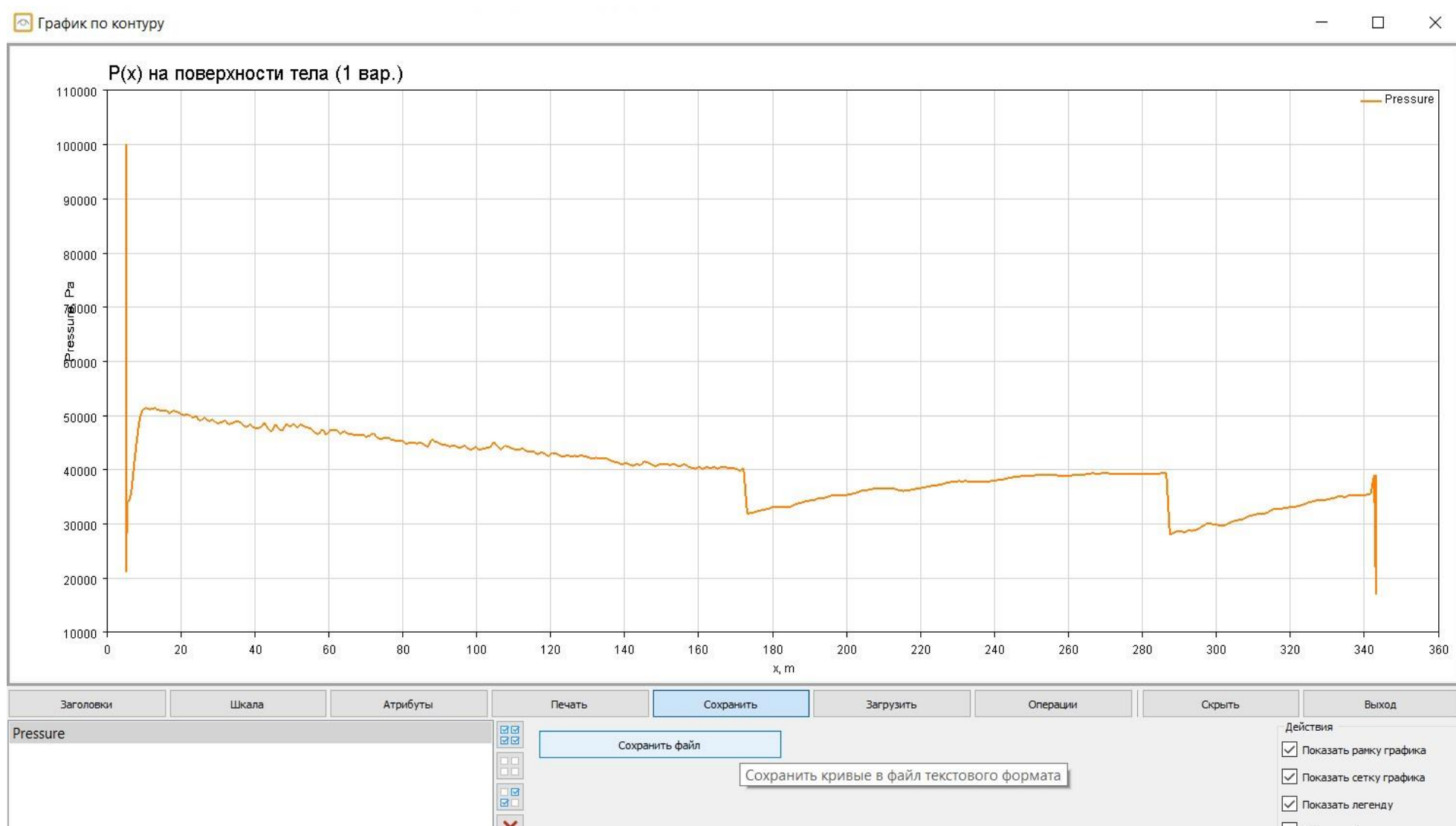


Обработка и визуализация результатов

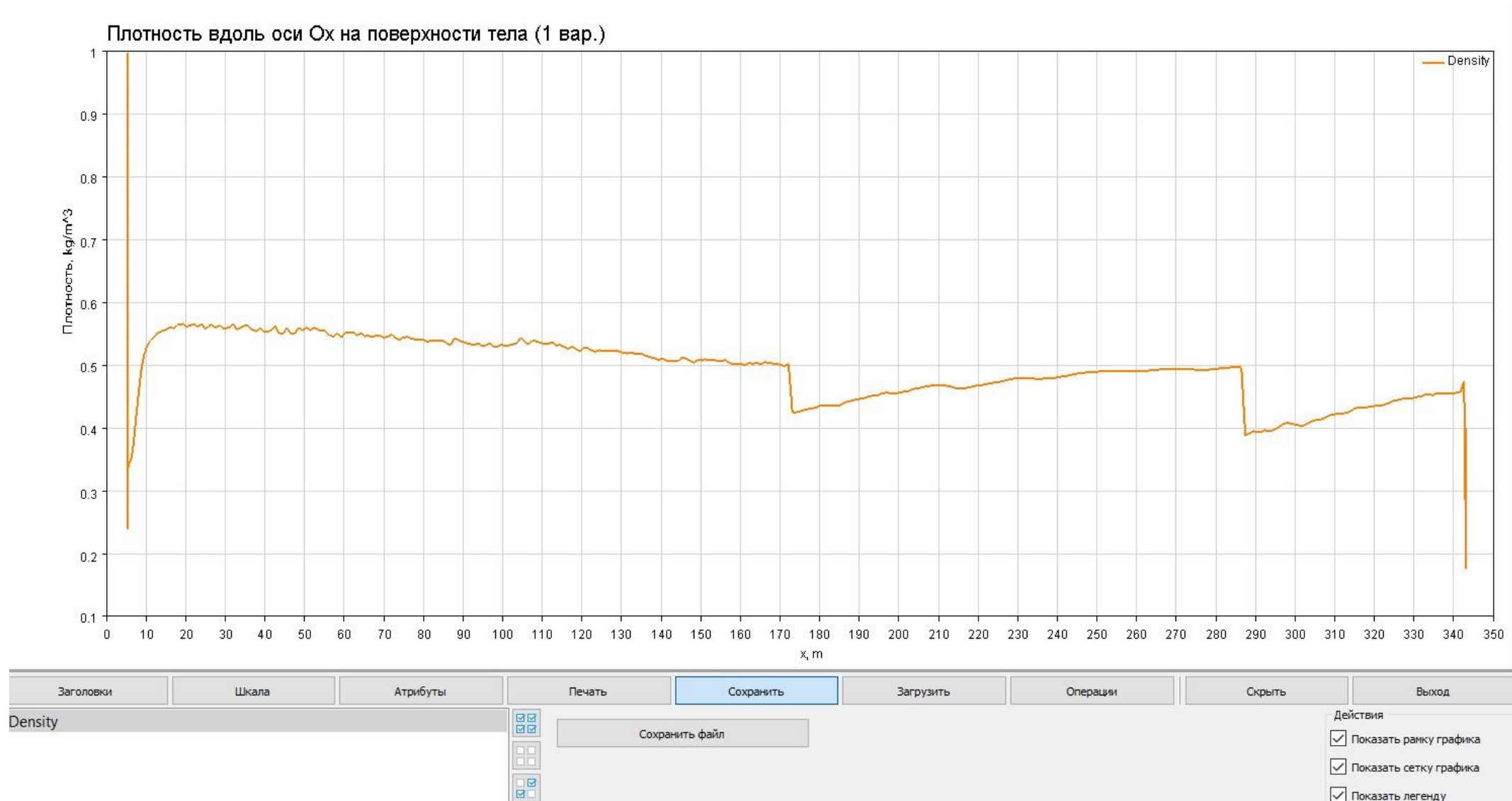
В модуле построения были построены сечения по плоскостям симметрии



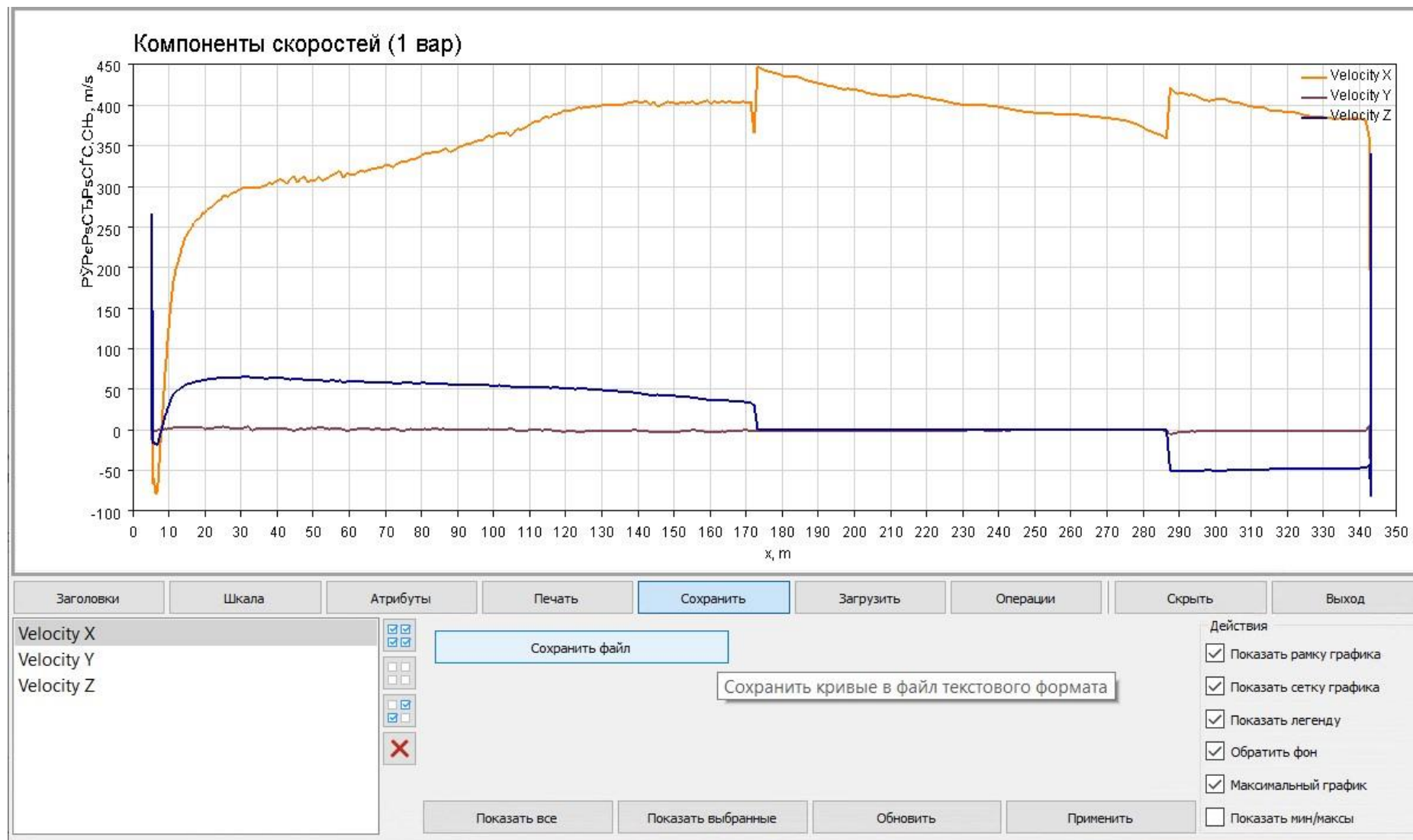
Обработка и визуализация результатов



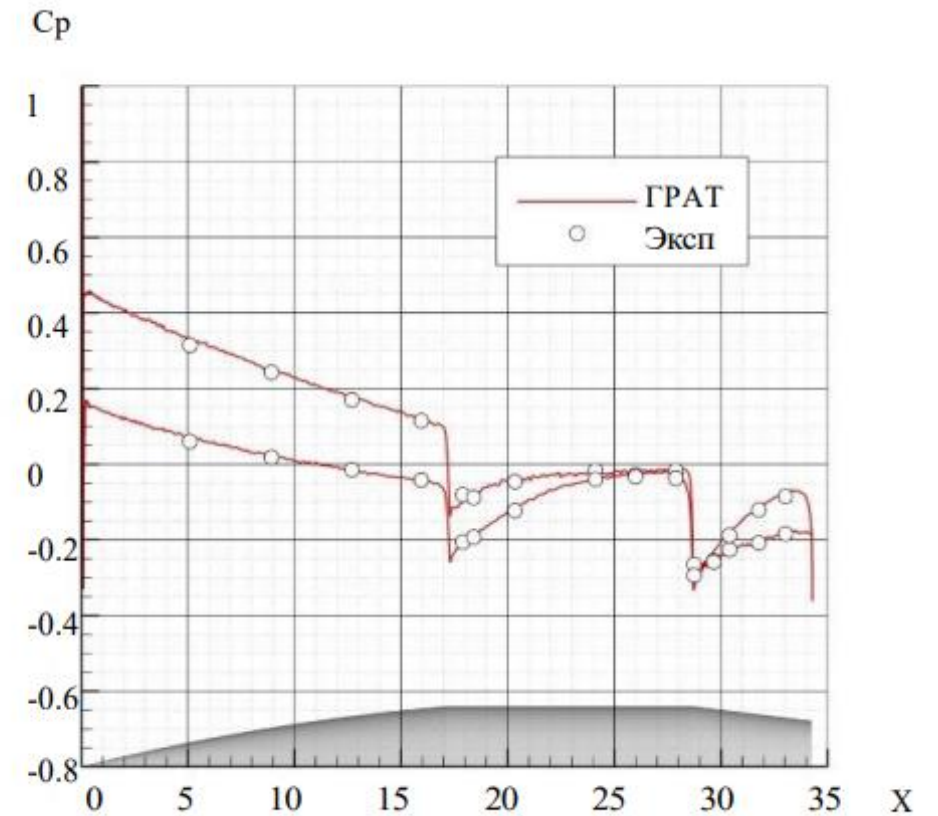
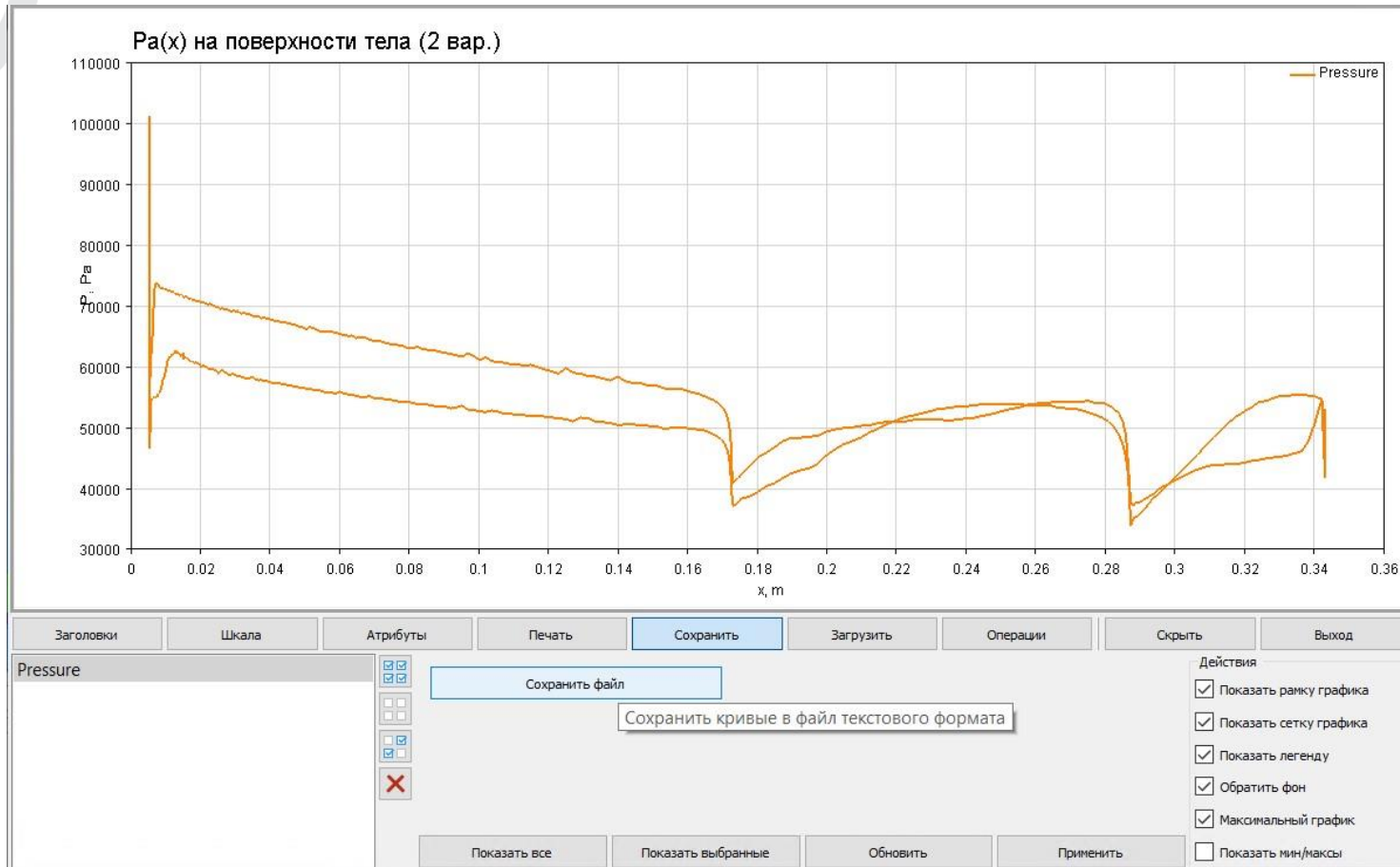
Обработка и визуализация результатов



Обработка и визуализация результатов

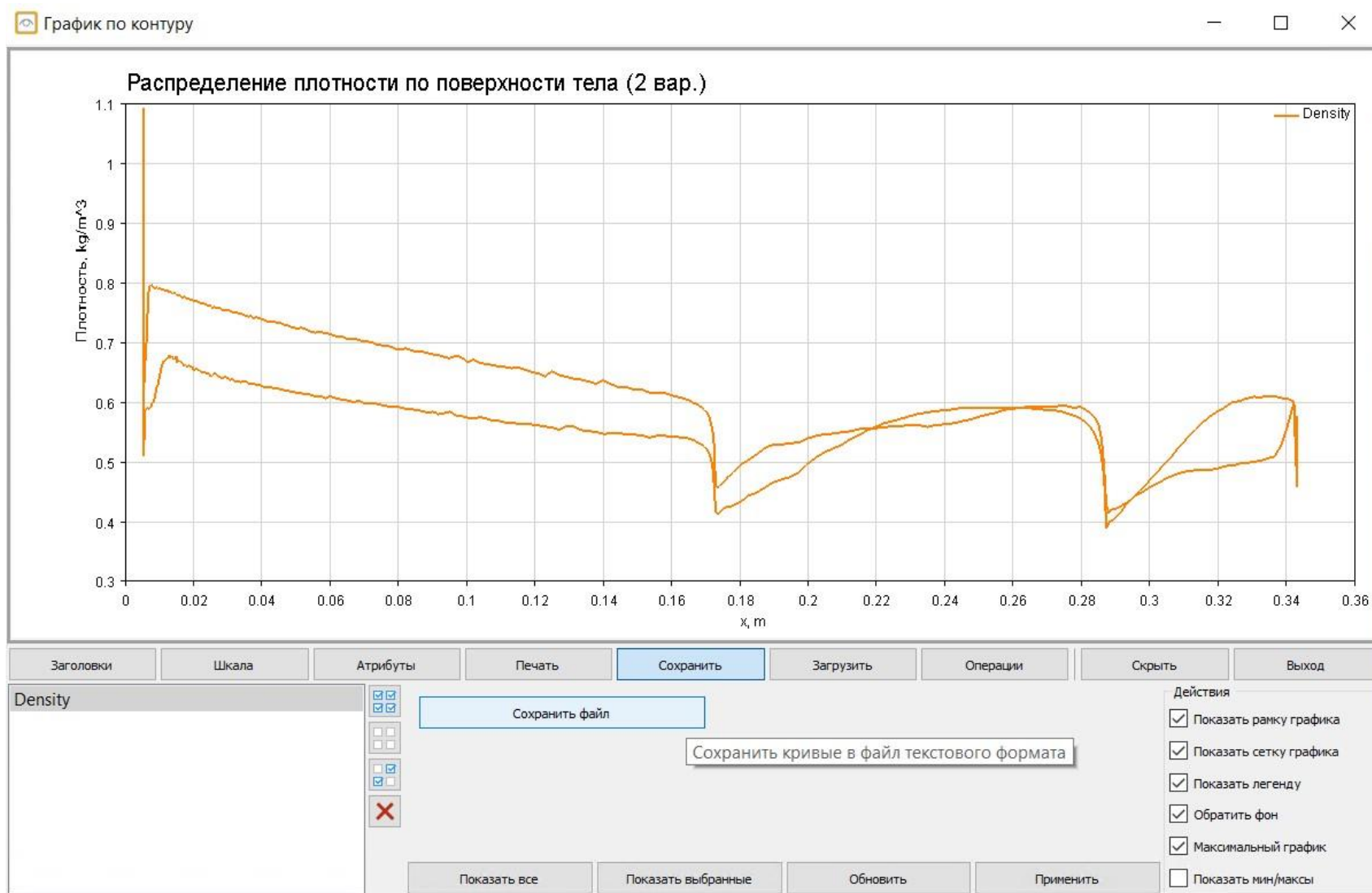


Обработка и визуализация результатов

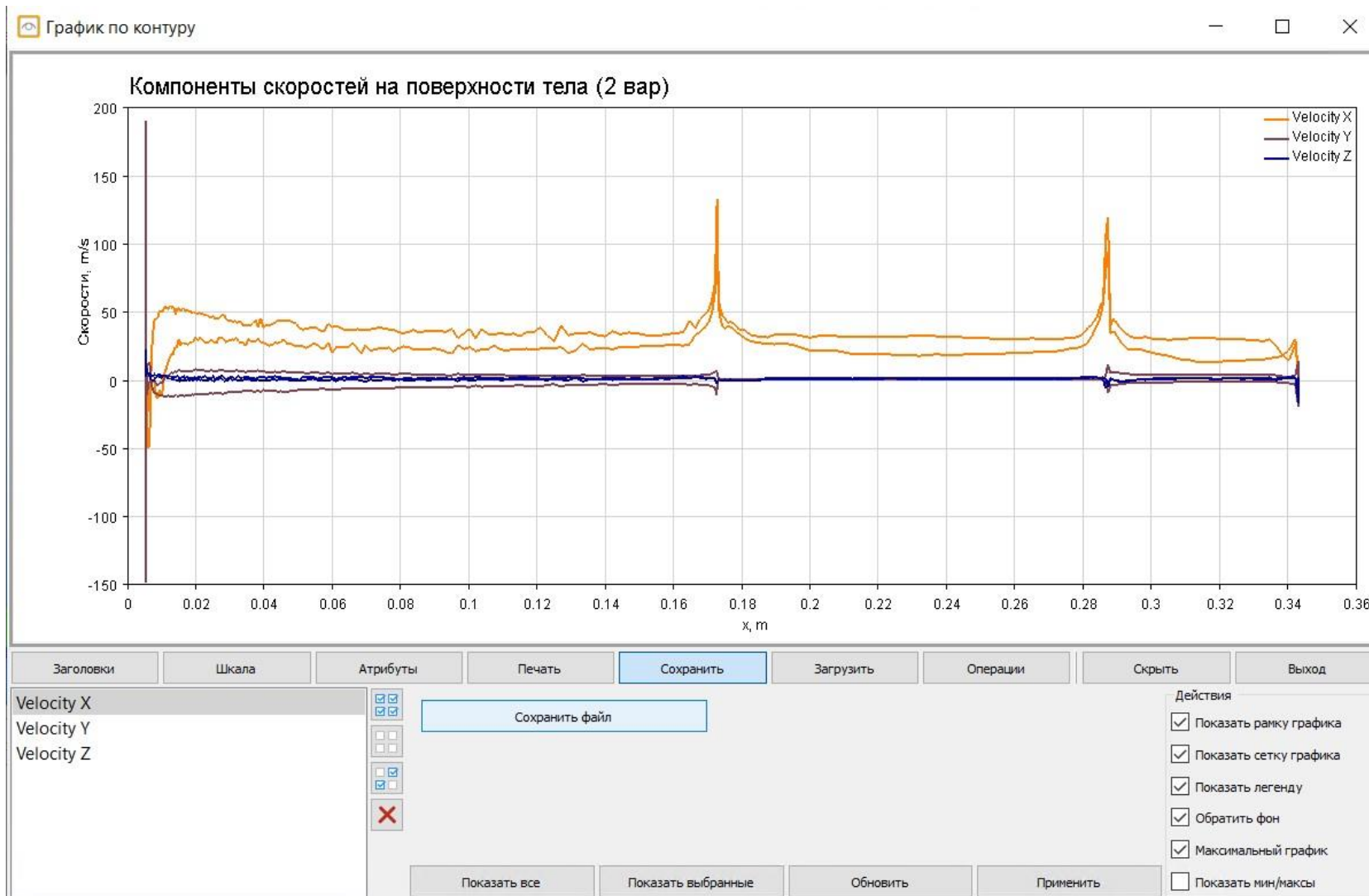


Распределение коэффициента давления в окрестности и на поверхности тела конфигурации SOCBT, $M = 1.2$, угол атаки 10 град.

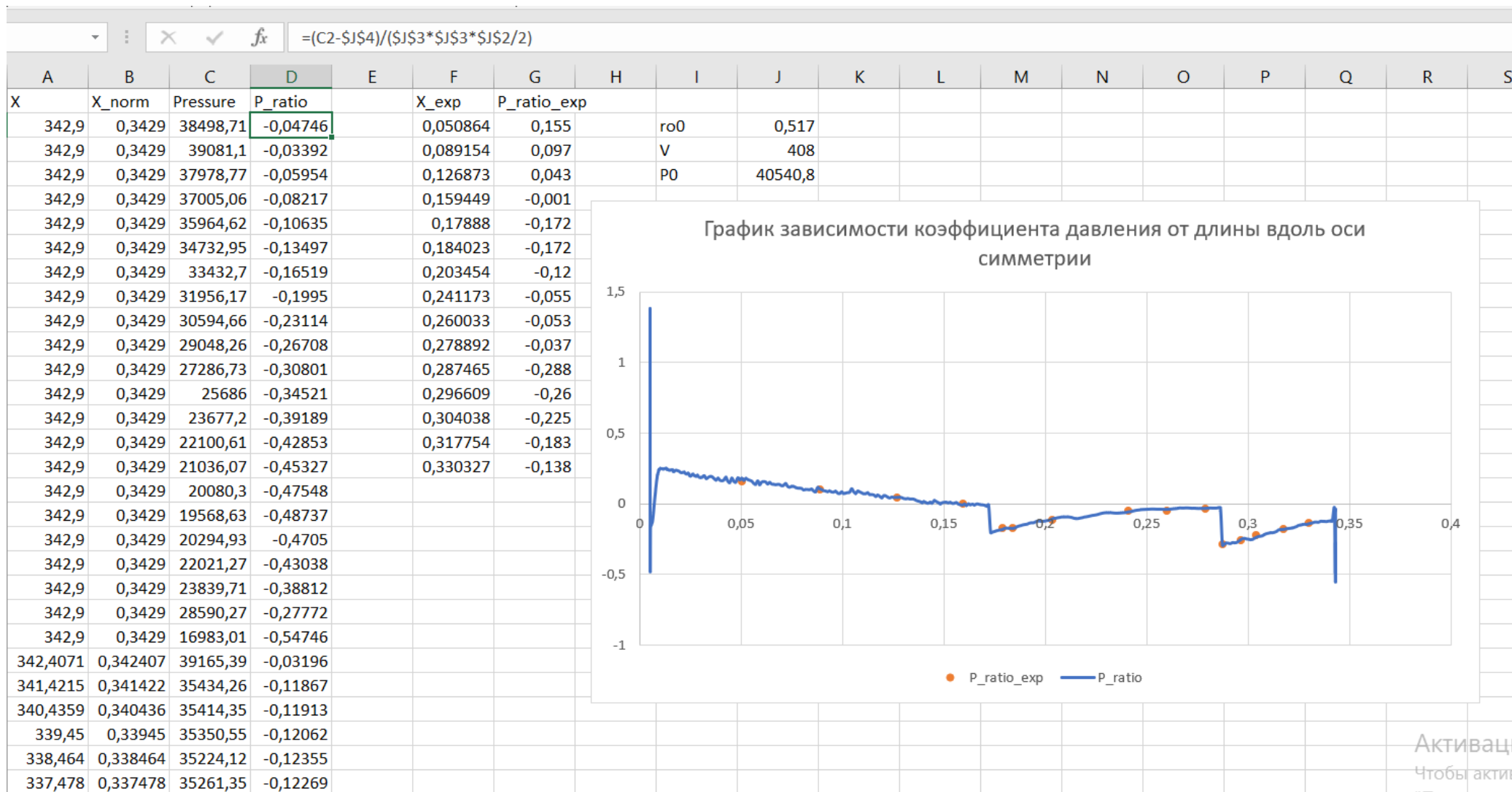
Обработка и визуализация результатов



Обработка и визуализация результатов

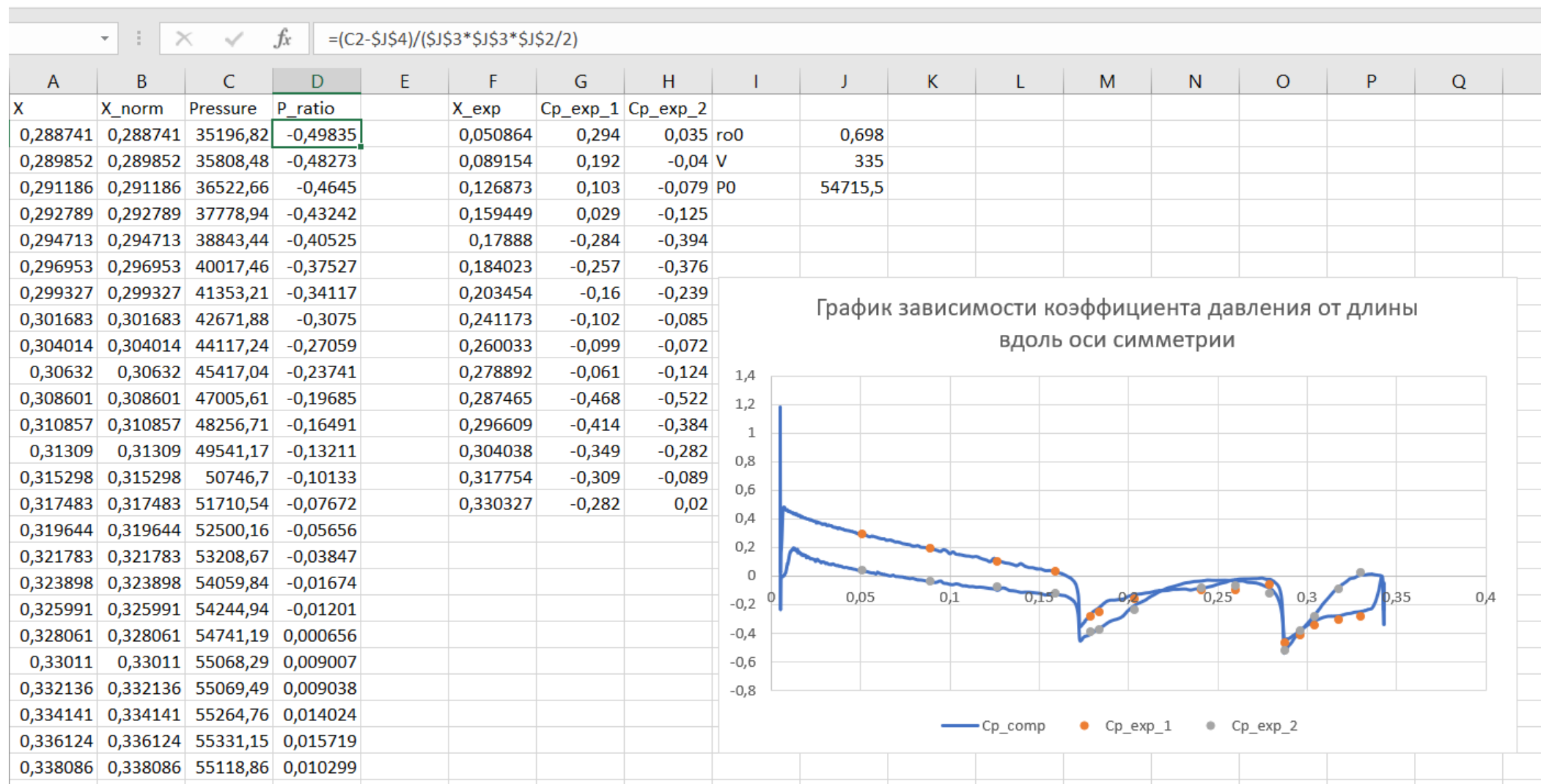


Сравнение результатов с экспериментальными данными



Активаци
Чтобы активе

Сравнение результатов с экспериментальными данными



Спасибо за внимание!

