

**Школа-семинар
«Основы использования
OpenFOAM, SALOME и ParaView»**

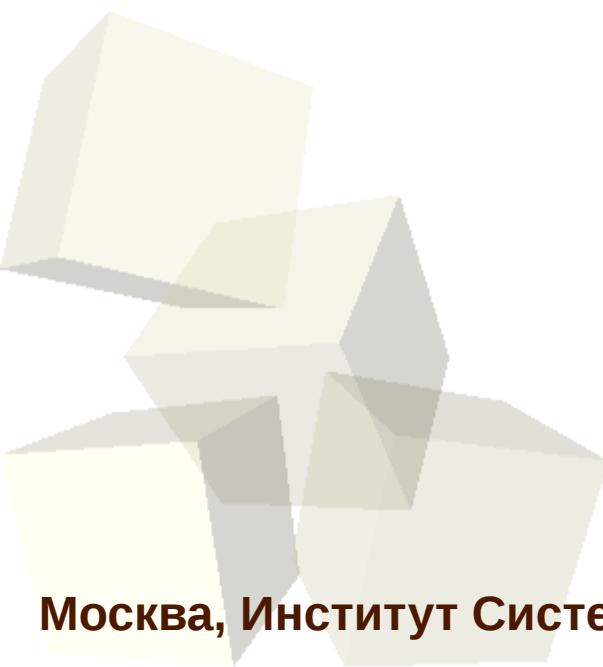
**ПЛАТФОРМА SALOME:
СОЗДАНИЕ ГЕОМЕТРИИ И
РАСЧЕТНОЙ СЕТКИ**

*М.В. Крапошин (Институт системного программирования РАН)
О.И. Самоваров (Институт системного программирования РАН)
С.В. Стрижак (ГОУ ВПО МГТУ им. Баумана)*

SALOME. СОДЕРЖАНИЕ

**1) Коротко о SALOME (описание, системные требования,
установка, запуск пакета)**

- 2) Быстрый старт — поверхностный обзор возможностей SALOME
- 3) Подготовка геометрии расчетной области — модуль GEOM
- 4) Создание расчетной сетки — модуль SMESH
- 5) Пример использования макроязыка Python в SALOME



День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

<http://www.salome-platform.org>

<http://www.nuresim.com>

**SALOME — Открытая среда интеграции ПО для решения задач
безопасности АЭС — проект NURESIM**

В основе лежит технология OpenCascade (CATIA)

**Важно для пользователя — есть возможность работы с
геометрией как в коммерческих пакетах**

**Важно для программиста — полностью изменяемая, модульная
архитектура**

Текущая версия — 7.5.1, версия в UniHUB — 7.3.0



Геометрия — GEOM

Сетка — SMESH

Работа с сеткой - MED

Визуализация — VISU

Визуализация - ParaVIS

**Управление процессом
вычисления - YACS**

День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

SALOME. РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ В ВИДЕ АРХИВА

В виду сложности платформы имеется широкий список задействованных приложений и библиотек

	Version	GUI (APP)	KERNEL	GEOM	SIMESH	VISU	MED	YACCS	NETGENPLUGIN	GHS3DPLUGIN	BLSURFPLUGIN	Hydrocplugin	RANDOMIZER	SIERPINSKY	PyCALCULATOR	COMPONENT	CALCULATOR	HELLO	PyHELLO	LIGHT	PyLIGHT	MULTRIP	models	HXX/SALOME
gcc*	3.3.5**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
automake*	1.9**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
autoconf*	2.59**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
libtool*	1.5.6**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GNU make*	3.80**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Python	2.4.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Qt	4.5.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Slip	4.8.2	X																						
PyQt	4.5.4	X																						
Boost	1.40.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Swig	1.3.40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OpenCASCADE Technology	6.3.sp10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Qwt	5.2.0	X																						
QScintilla	2.4																							
OmniORB	4.1.4																							
OmniORBpy	3.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
omniNotify	2.1																							
Hdf5	1.6.9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Med	2.3.6																							
Vtk	5.0.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
numpy	1.3.0	X																						
lapack	3.2	X																						
Graphviz	2.24.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Doxxygen	1.6.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NETGEN	4.5																							
docutils	0.6.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
metis	4.0																							
scotch	4.0																							
Ibxml2	2.6.27	X	X																					
bisurf*	2.8																							
TetMesh-GHS3D*	4.1																							
TclTk	8.4.14																							
Sphinx	0.6.3	X	X	X																				
Expat	2.0.1																							
libBatch	1.2.0	X																						
setupTools	0.6c9	X	X	X																				
Jinja2	2.2.1	X	X	X																				
pygments	1.0	X	X	X																				

* Not included into SALOME Installation procedure

** Minimal required version

Системные требования:

Процессор — Dual Core Pentium
ОЗУ — 2Гб
ЖД — 5Гб + swap
Видео — 128Мб (NVIDIA!)
CD/DVD — не обязательно

Текущая версия — 7.3.0

SALOME. УСТАНОВКА. ПРОДОЛЖЕНИЕ И ЗАПУСК

**После успешной установки необходимо в папке
`salome_appli_x.y.z` создать каталоги `USER` и `USERS`**

**Для запуска используем скрипт
`~/salome_appli_x.y.z/runAppli`**

Для останова - `~/salome_appli_x.y.z/killCurrentPort`

**Важно понимать, что SALOME до сих пор в
`alpha` — стадии, а вместе с этим — утечки
памяти. Чем дольше используешь — тем
больше памяти. Целесообразно иногда
перезагружать с помощью
`~/salome_appli_x.y.z/killCurrentPort`**

SALOME. СОДЕРЖАНИЕ

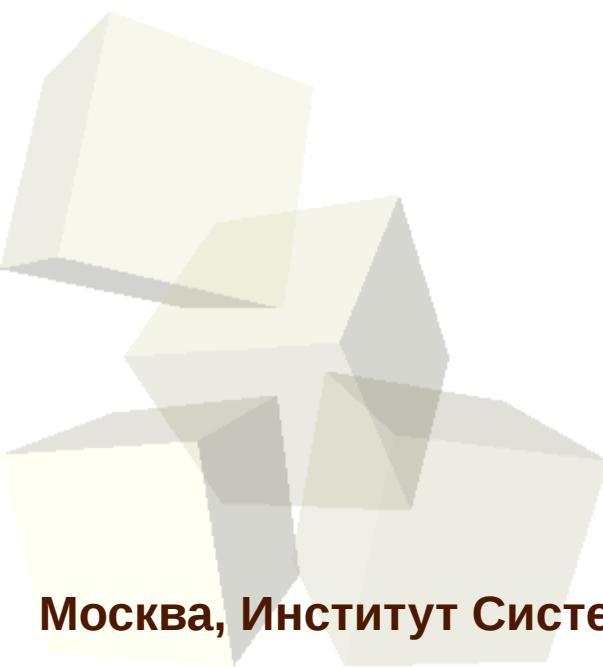
1) Коротко о SALOME (описание, системные требования, установка, запуск пакета)

2) Быстрый старт — поверхностный обзор возможностей SALOME

3) Подготовка геометрии расчетной области — модуль GEOM

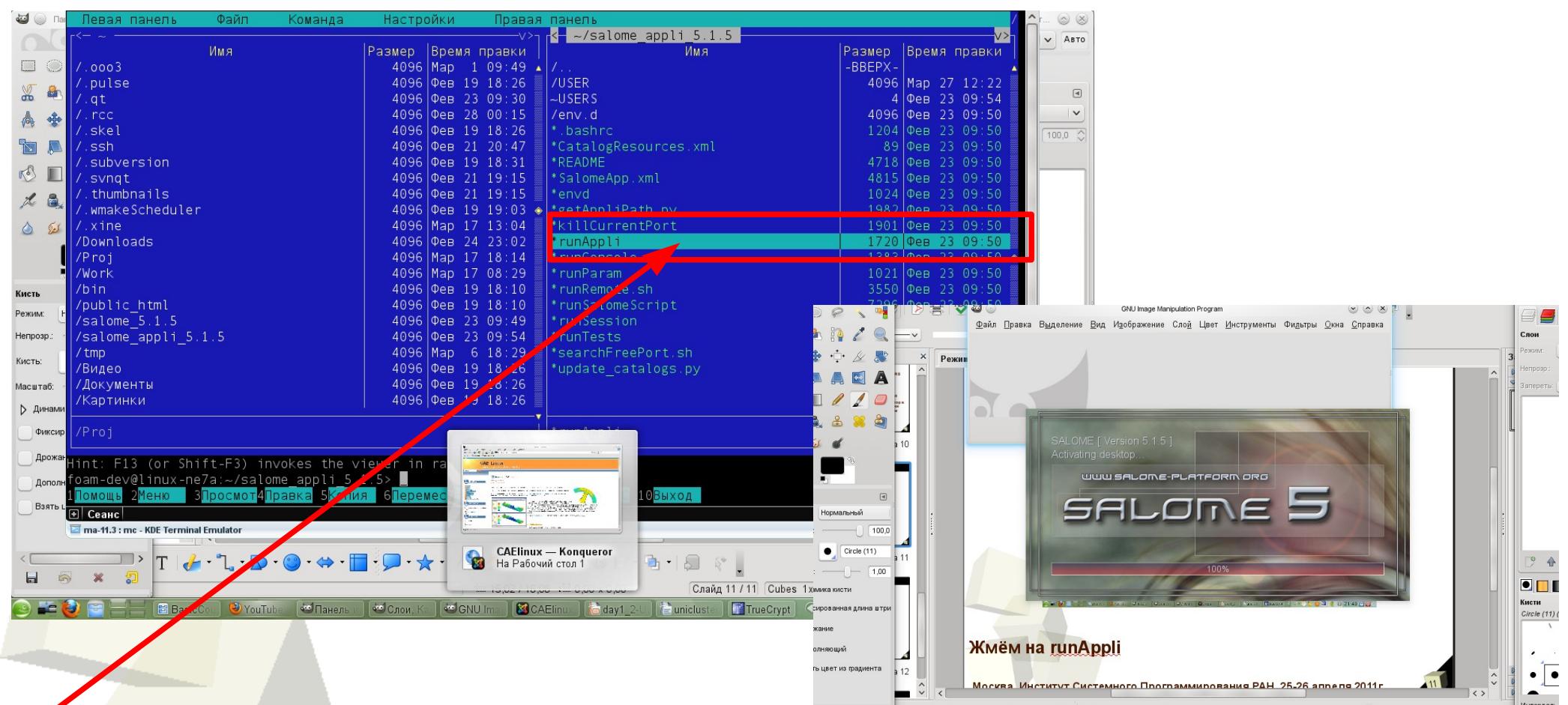
4) Создание расчетной сетки — модуль SMESH

5) Пример использования макроязыка Python в SALOME



День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

ЗАПУСК SALOME

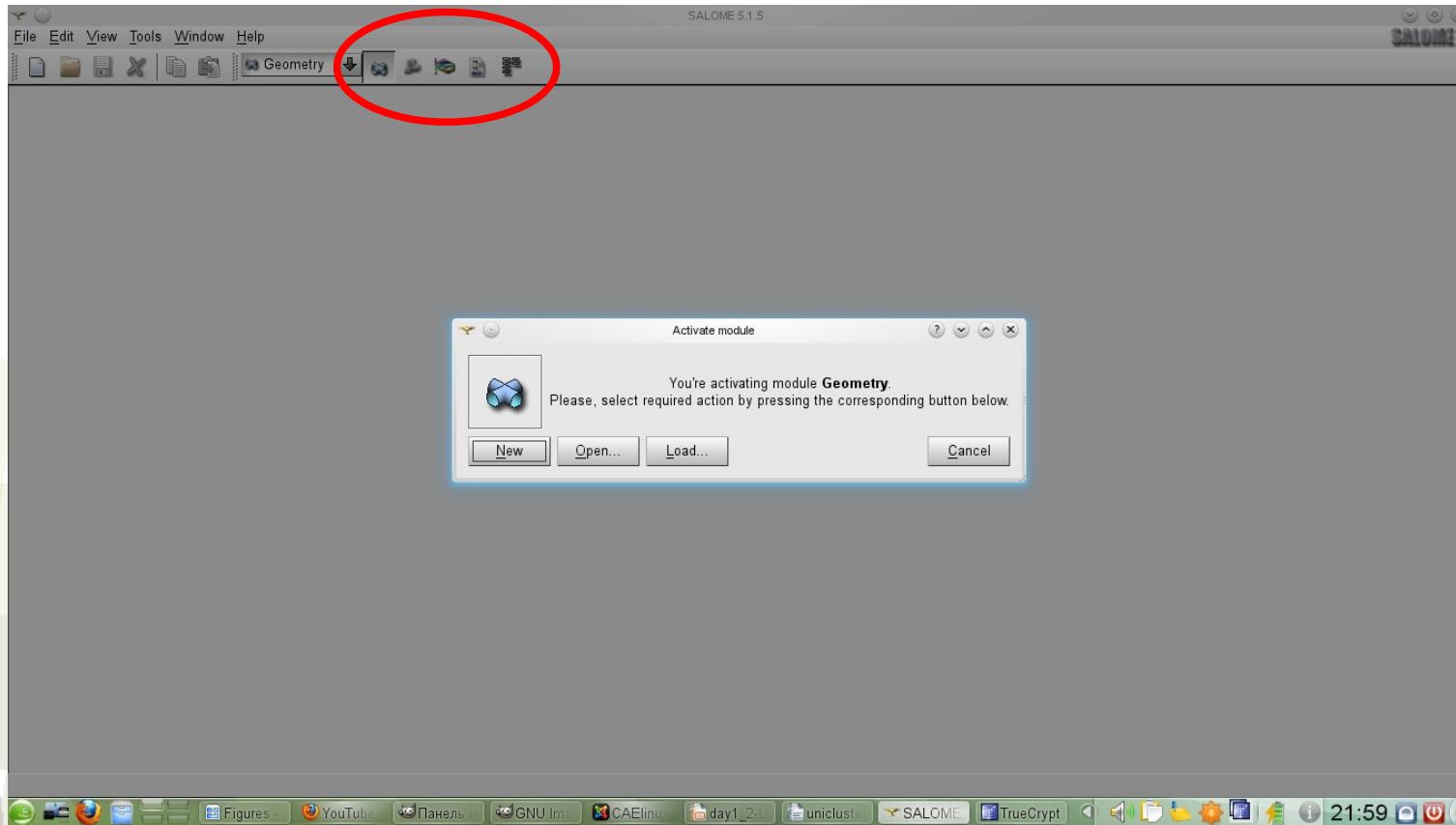


Скрипт `runAppli` для запуска

Скрипт `killCurrentPort` для останова платформы

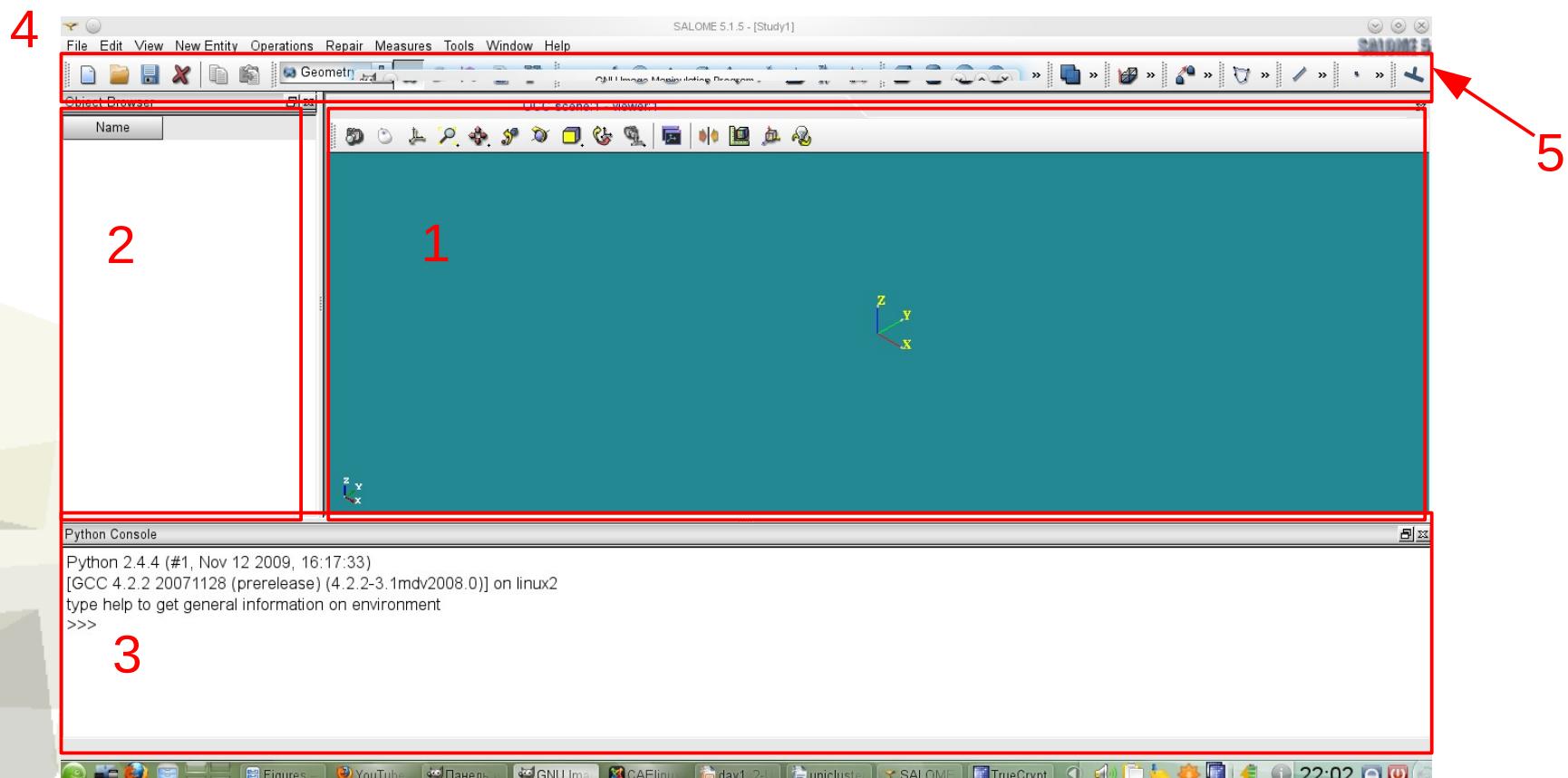
ВЫБОР МОДУЛЯ SALOME

В данном случае — GEOM — модуль работы с геометрией



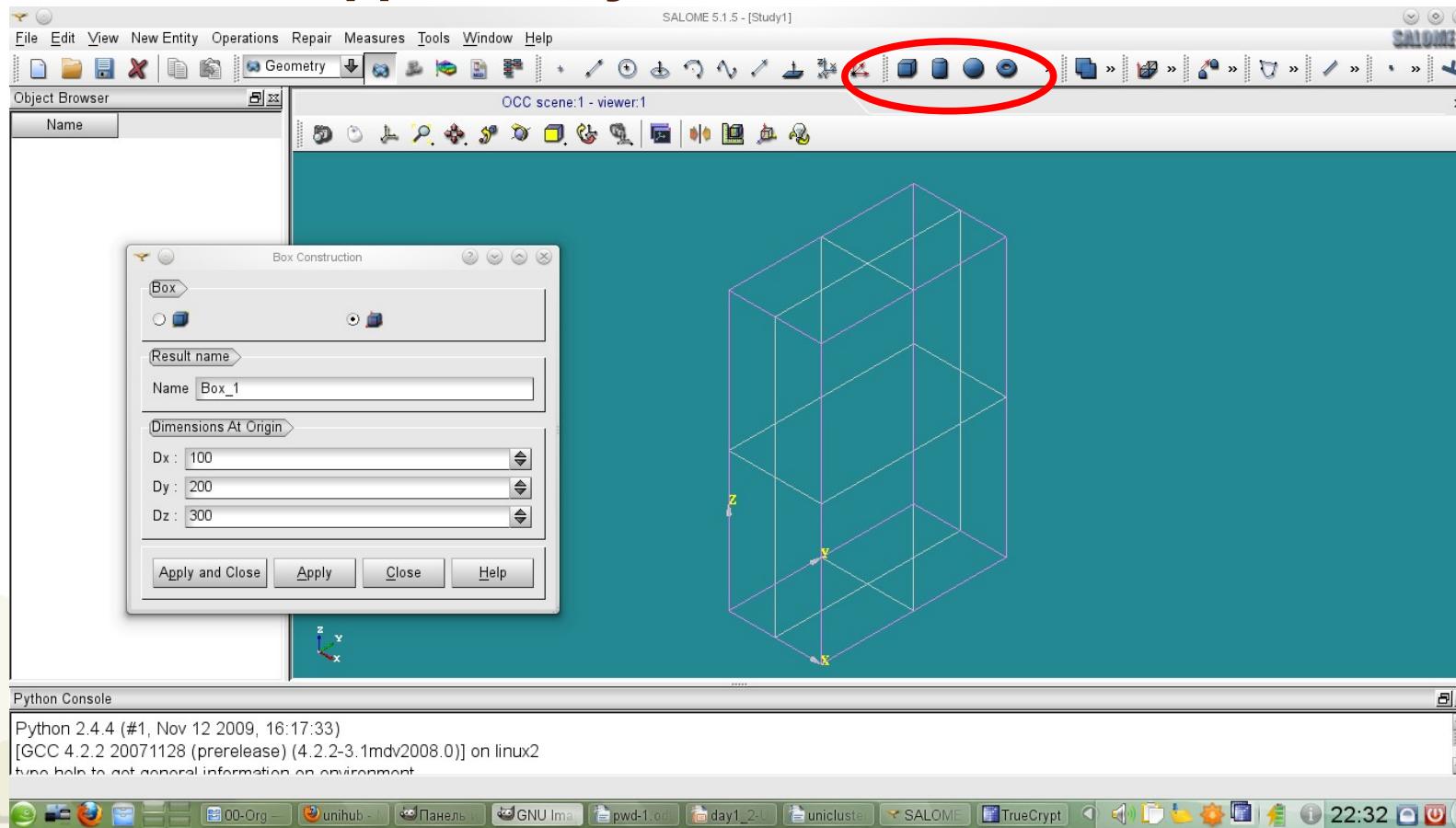
ПРИМЕР РАБОТЫ С ГЕОМЕТРИЕЙ В SALOME(1)

Основное окно (1,центр), дерево объектов (2, слева), окно сообщений системы (3, снизу), меню (4, сверху), панель инструментов (5, между меню и основным окном). Окно снизу (3) можно убрать, нажав на крестик



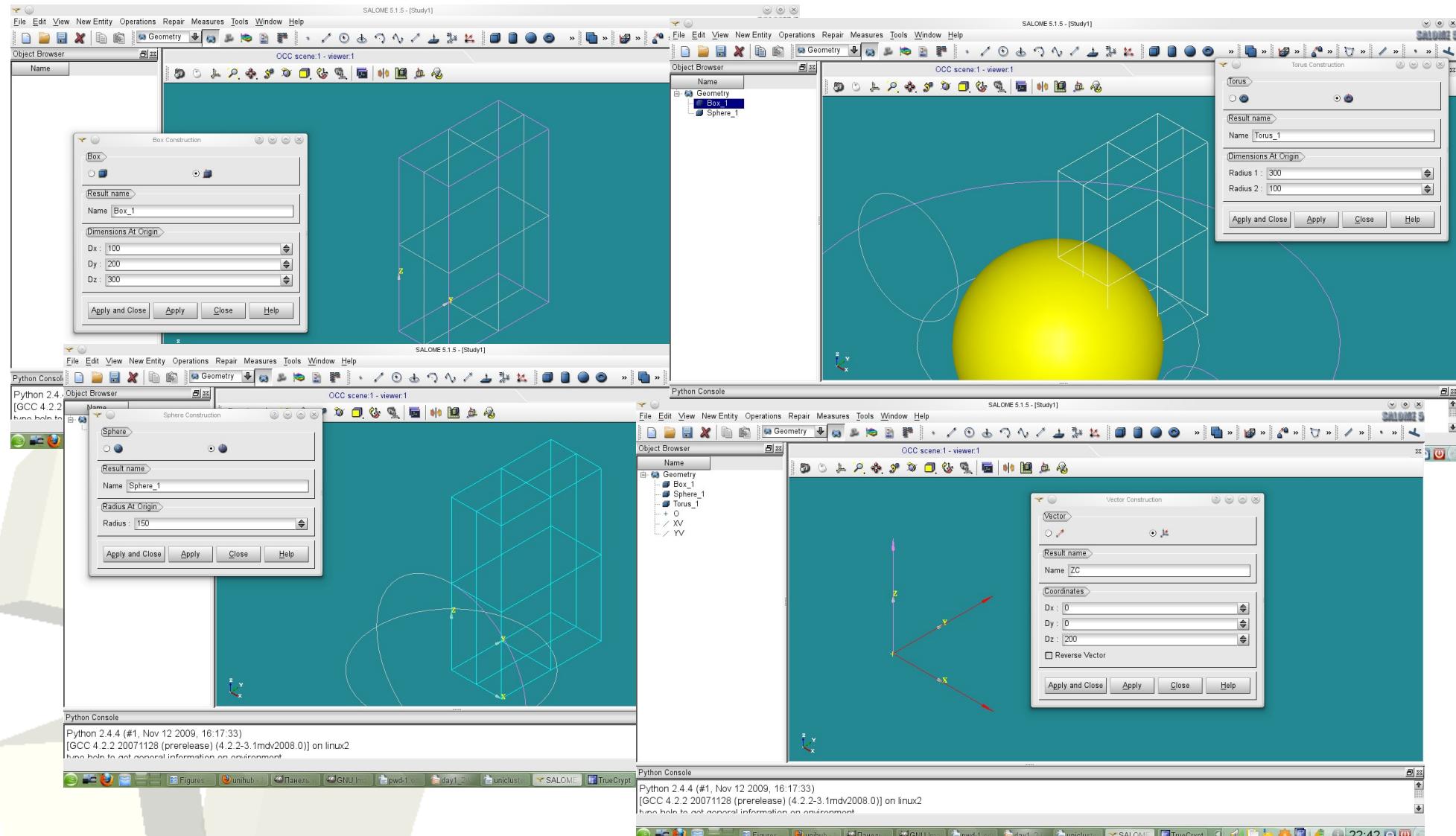
ПРИМЕР РАБОТЫ С ГЕОМЕТРИЕЙ В SALOME(2)

Создание куба 100x200x300мм



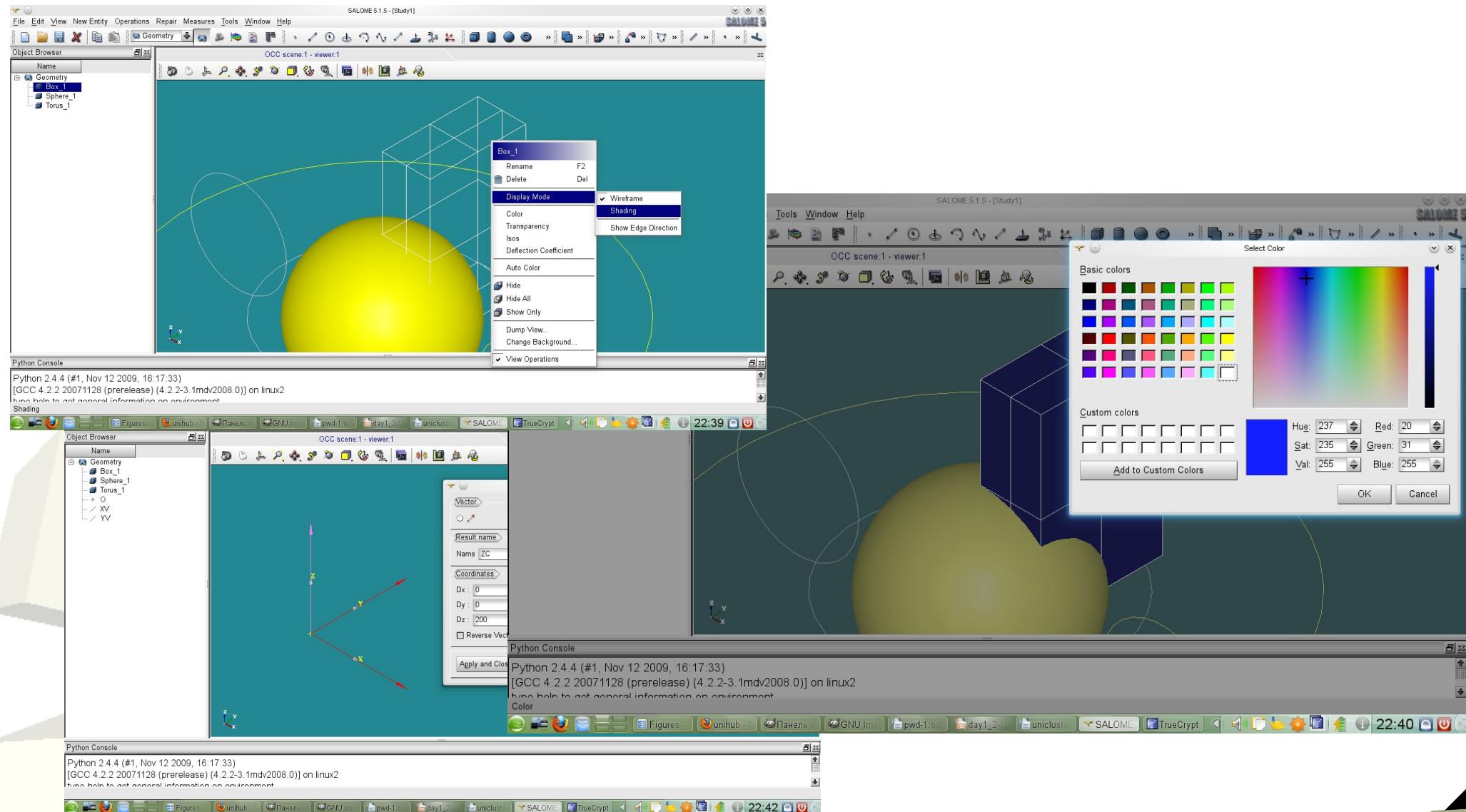
Каждая геометрическая фигура в GEOM SALOME представляется объектом, к которому можно получить доступ либо в рабочей области, либо через дерево объектов. Сложные Объекты могут включать в себя другие более простые объекты

ПРИМЕР РАБОТЫ С ГЕОМЕТРИЕЙ В SALOME(3) СОЗДАНИЕ СФЕРЫ, ТОРОИДА И ТРЕХ ВЕКТОРОВ

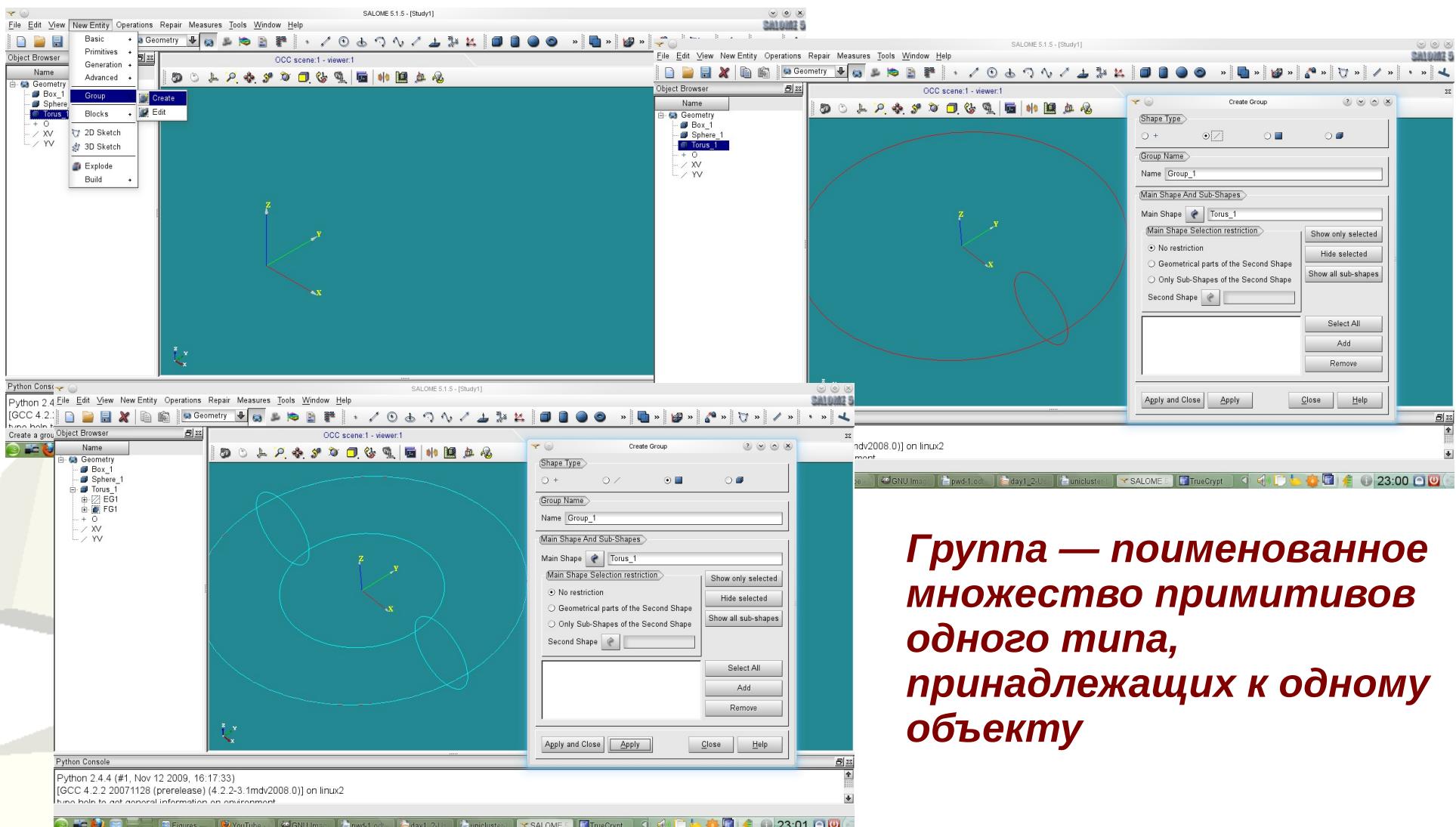


День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

ПРИМЕР РАБОТЫ С ГЕОМЕТРИЕЙ В SALOME(4) ВЫБОР ЦВЕТА И СТИЛЯ РАСКРАШИВАНИЯ



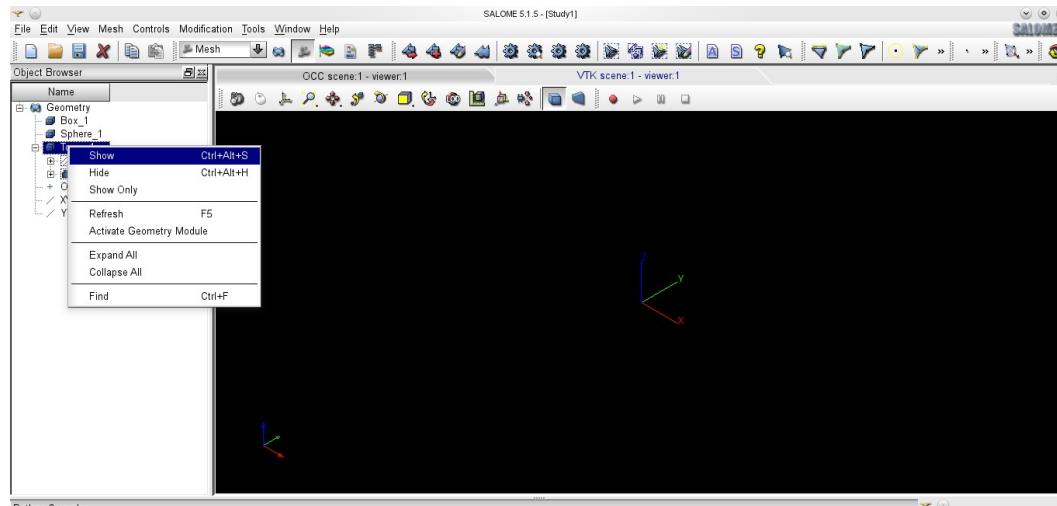
ПРИМЕР РАБОТЫ С ГЕОМЕТРИЕЙ В SALOME(5) СОЗДАНИЕ ГРУПП



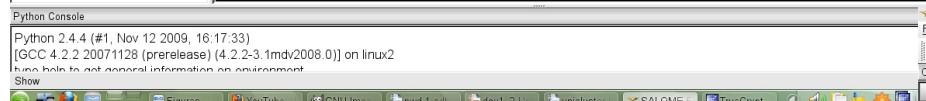
Группа — поименованное множество примитивов одного типа, принадлежащих к одному объекту

РАБОТА С РАСЧЕТНОЙ СЕТКОЙ В SALOME (1)

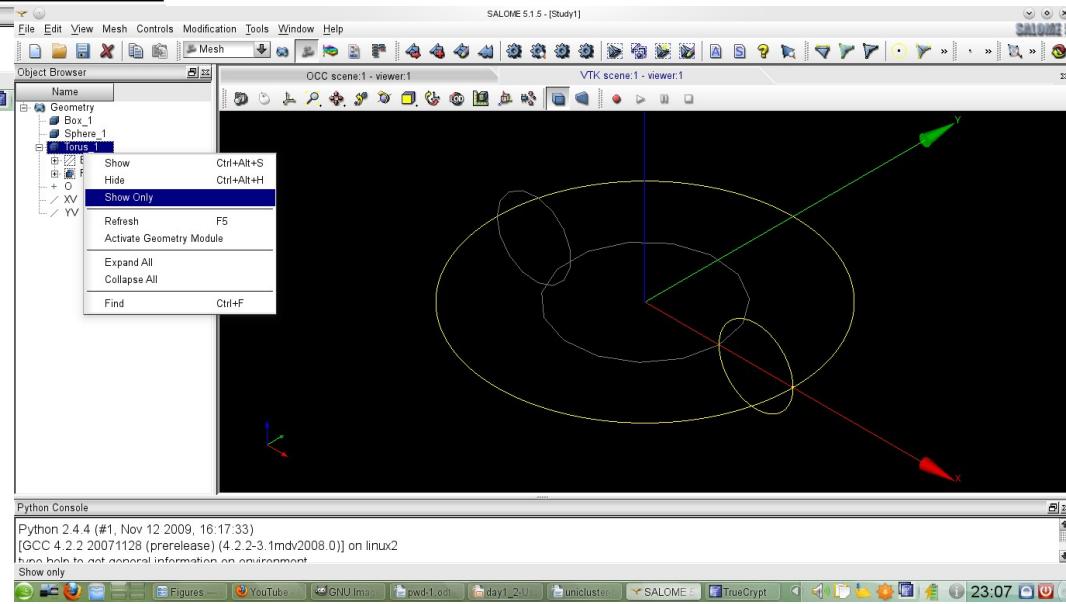
ЗАПУСК МОДУЛЯ SMESH



Окно модуля SMESH. Оно отличается от окна GEOM не только внешним видом, но и механизмом прорисовки графики

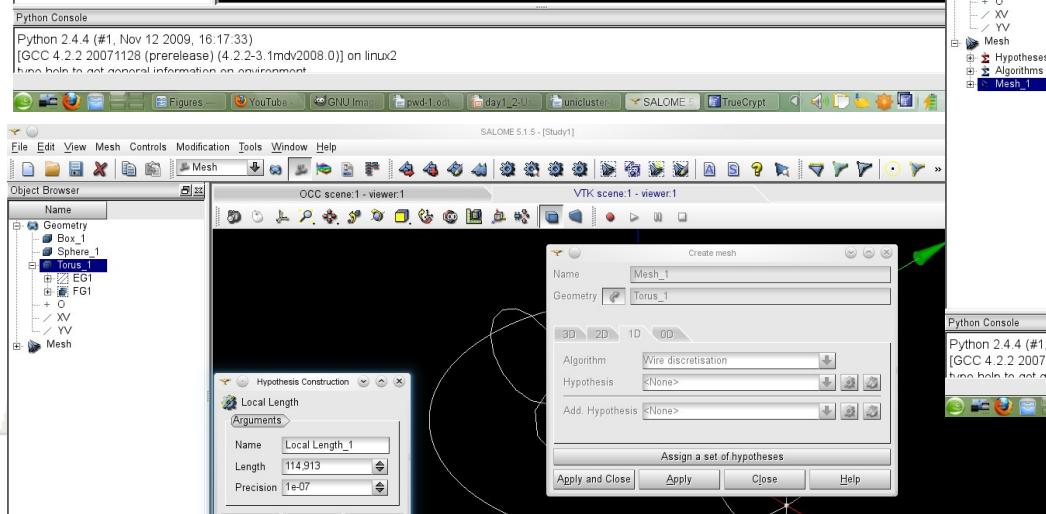
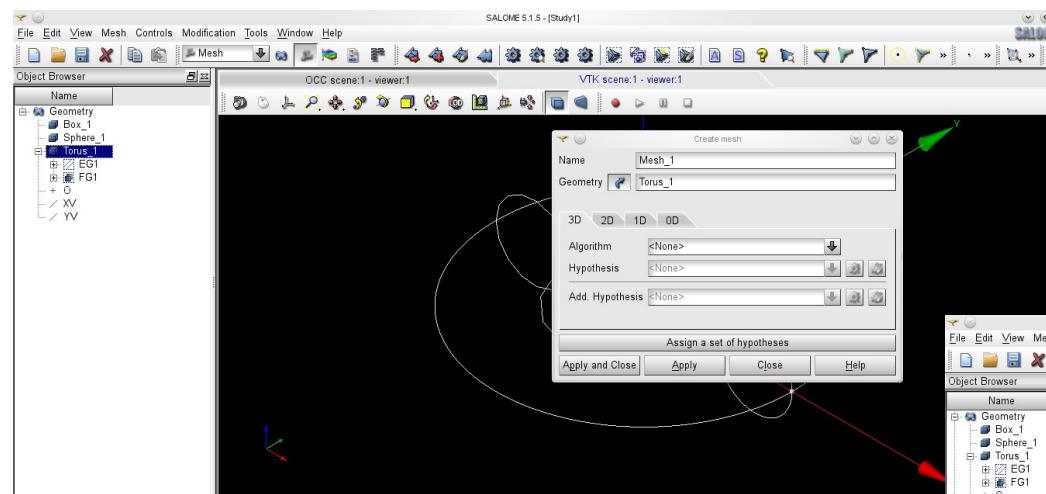


В окне SMESH можно отображать объекты GEOM. Отображать объекты SMESH в окне GEOM — нельзя.



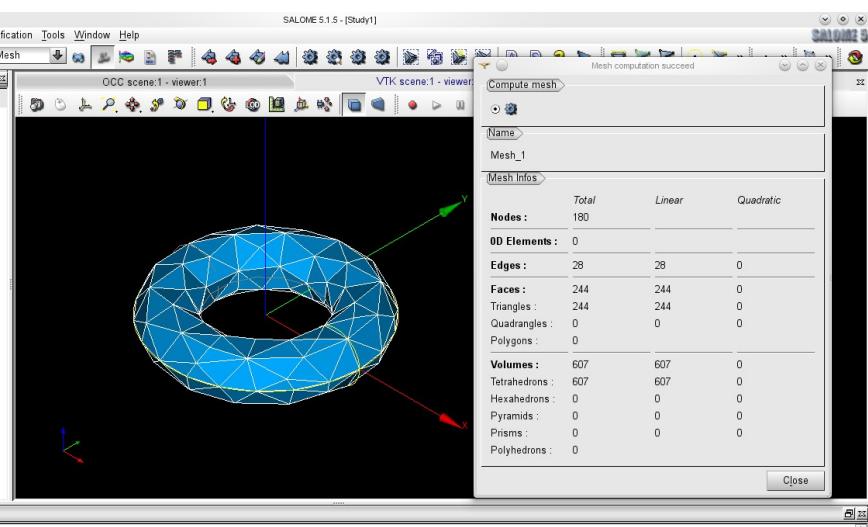
РАБОТА С РАСЧЕТНОЙ СЕТКОЙ В SALOME (2)

СОЗДАНИЕ СЕТКИ



**2. Задание параметров сетки
(топология и густота сеточных
линий)**

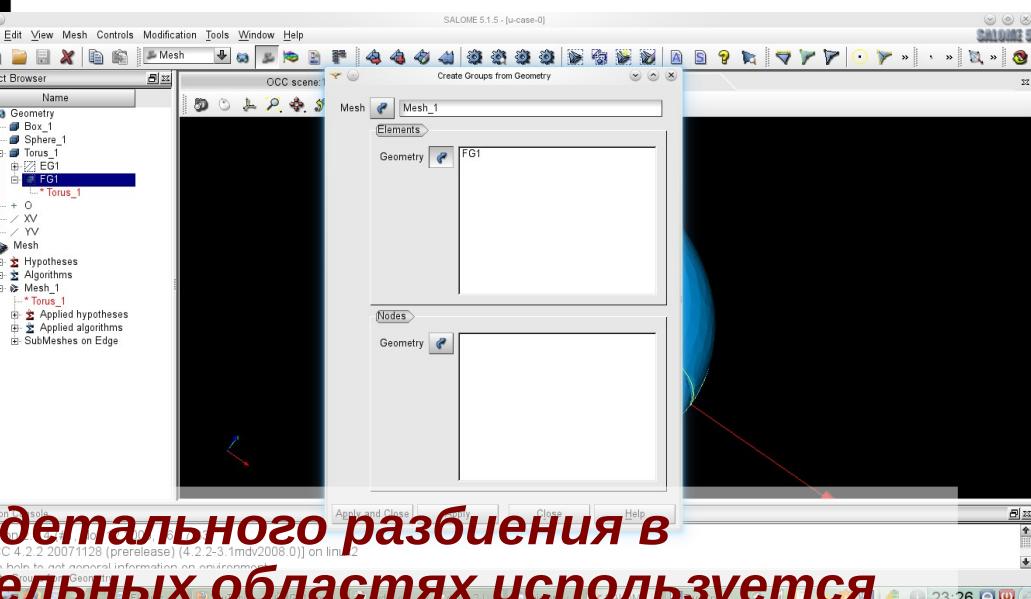
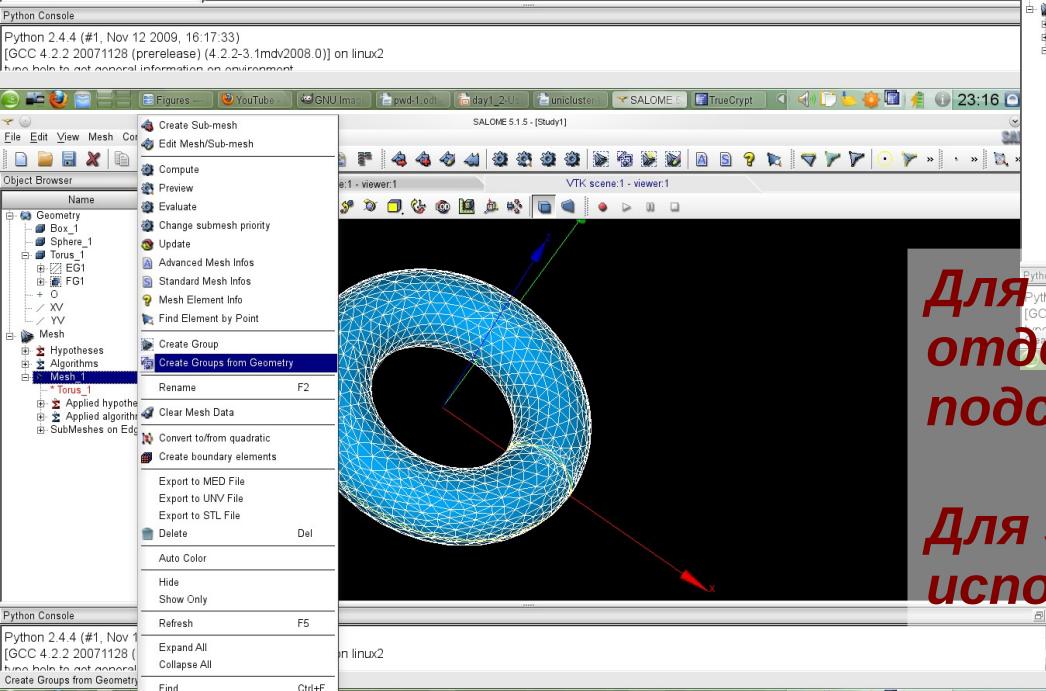
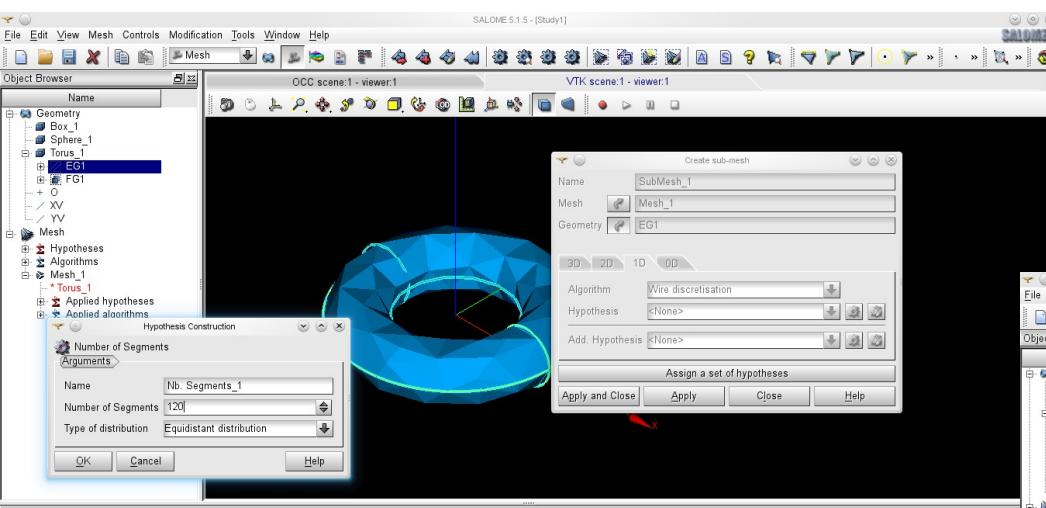
**1. Выбор геометрии, на которую
натягивается сетка**



3. Расчет сетки

РАБОТА С РАСЧЕТНОЙ СЕТКОЙ В SALOME (3)

ДЕТАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА РАЗБИЕНИЯ И СОЗДАНИЕ ГРУПП

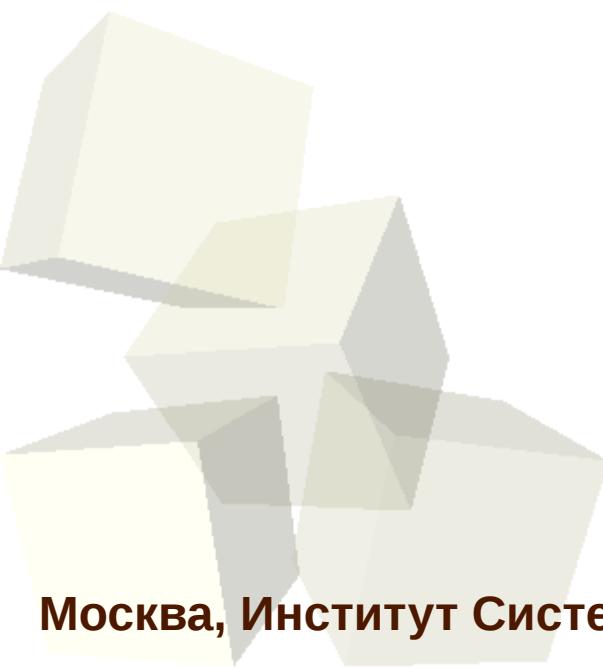


Для детального разбиения в
отдельных областях используется
подсетка (sub-mesh)

Для задания поверхностей ГУ
используются группы

SALOME. СОДЕРЖАНИЕ

- 1) Коротко о SALOME (описание, системные требования, установка, запуск пакета)
- 2) Быстрый старт — поверхностный обзор возможностей SALOME
- 3) Подготовка геометрии расчетной области — модуль GEOM**
- 4) Создание расчетной сетки — модуль SMESH
- 5) Пример использования макроязыка Python в SALOME



SALOME. МОДУЛЬ GEOM

Цель модуля GEOM — подготовка геометрии расчетной области.

Нельзя рассматривать этот модуль как **исключительно** чертежный инструмент.

Требования к геометрии определяются требованиями к расчетной сетке: структурированная/неструктурированная, тип элементов

Геометрия может быть создана как полностью в SALOME, так и импортирована из других программ (SolidWorks, AutoCAD Mechanical Desktop, ICEM CFD), форматы: IGES, STEP, BREP.

Возможно также импортировать геометрию из любого другого формата с использованием интерфейса к языку Python

SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ПАРАДИГМЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

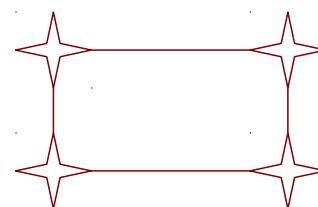
Возможно два основных способа создания геометрия (или их комбинации): «снизу-вверх» и «сверху-вниз»

«снизу-
вверх»

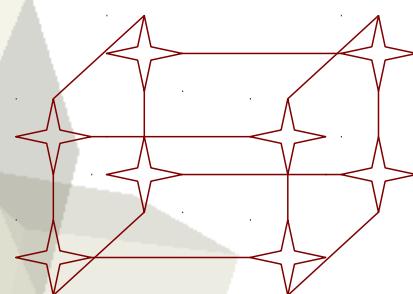
Точки



Рёбра и
границы

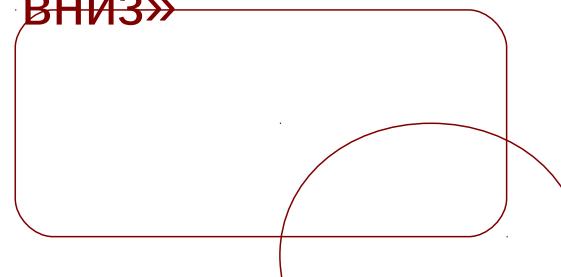


Объёмы

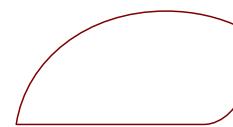


«сверху-
вниз»

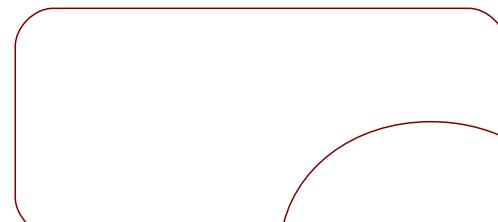
Объекты



Пересечение



Вычитание



SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (1)

В основе всех операций лежит аналитическая геометрия: все объекты представляют собой геометрические фигуры, связанные друг с другом через некоторое пространственное соотношение. Объекты более высокой размерности состоят из множества фигур меньшей размерности.

Примеры:

- 1) Точка определяется как радиус-вектор (нужны три координаты)
- 2) Линия проводится от начала (точка) до конца (точка)
- 3) Для определения окружности нужен центр (точка), радиус (число) и вектор нормали
- 4) Вытягивание плоскости — объём
- 5) Поворот плоскости
- 6) Объединение объектов

Если SALOME не может представить объект с помощью уравнения, то используется интерполяция, точность которой будет падать по мере сложности представления → нужен регулярный контроль точности

SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (2)

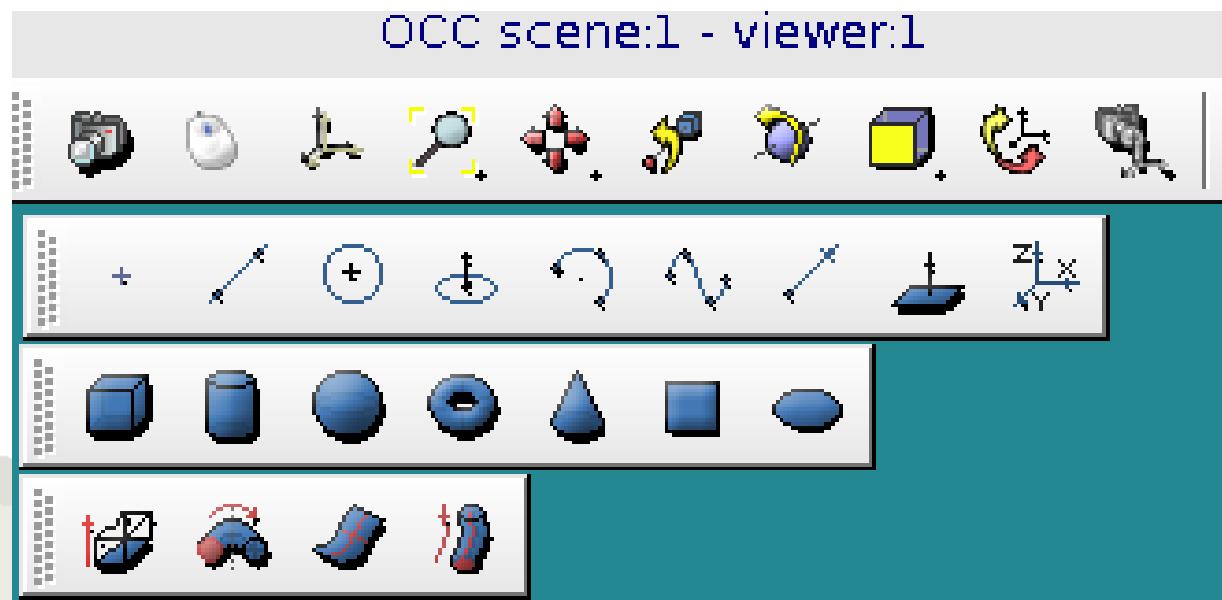
Основные группы операций

- 1) Создание плоских примитивов
- 2) Создание объёмных примитивов
- 3) Операции создания с повышением размерности (вытягивание)
- 4) Булевы операции — сложение, вычитание, произведение
- 5) Операции преобразования координат
- 6) Блочные операции — создание комплексных объектов или их разбиение
- 7) Операции сглаживания углов
- 8) Объединение объектов (напр., рёбер в каркасы, грани в поверхности)
- 9) Операции «разрезания»
- 10) Восстановление поврежденной геометрии
- 11) Анализ геометрии — пространственные характеристики, точность аппроксимации, поиск повреждений

SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (3)

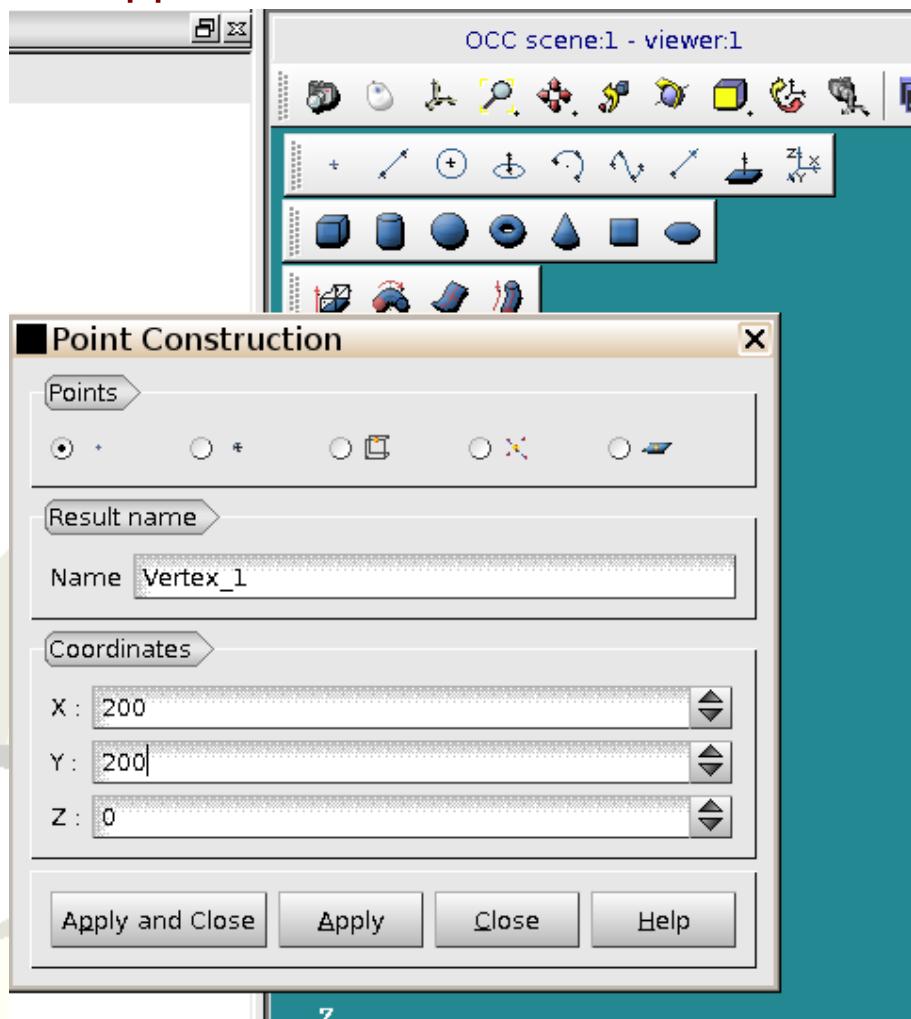
Создание примитивов — пункты меню New Entity → Basic, New Entity → Primitives, New Entity → Generation

- 1) Создание плоских примитивов
- 2) Создание объёмных примитивов
- 3) Операции создания с повышением размерности (вытягивание)

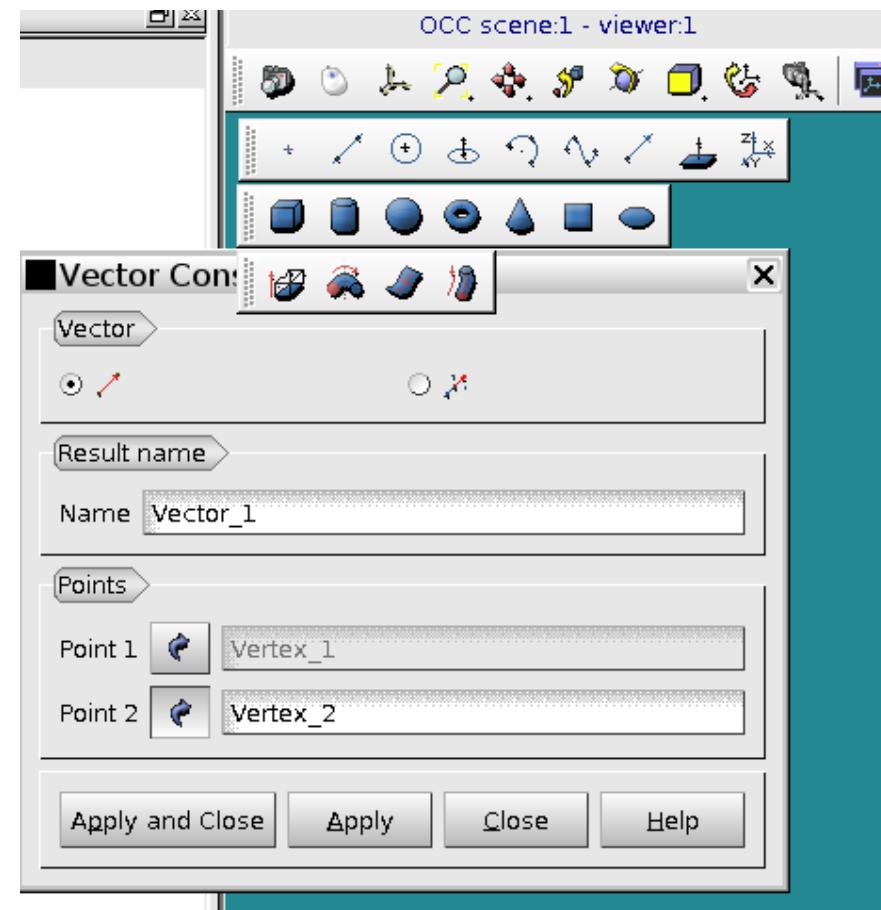


SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (4) ПРИМИТИВЫ НА ПЛОСКОСТИ

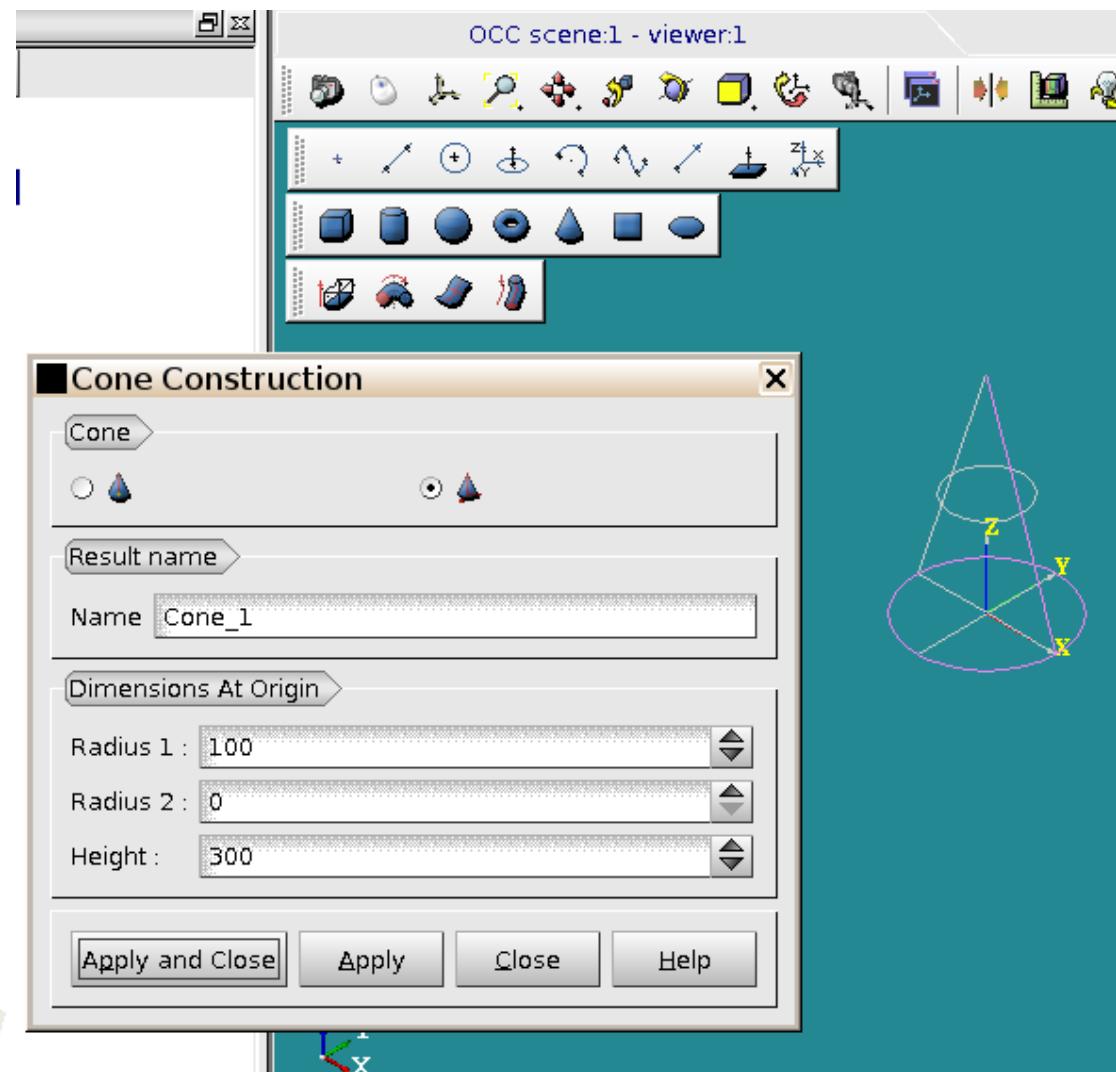
Создание точки



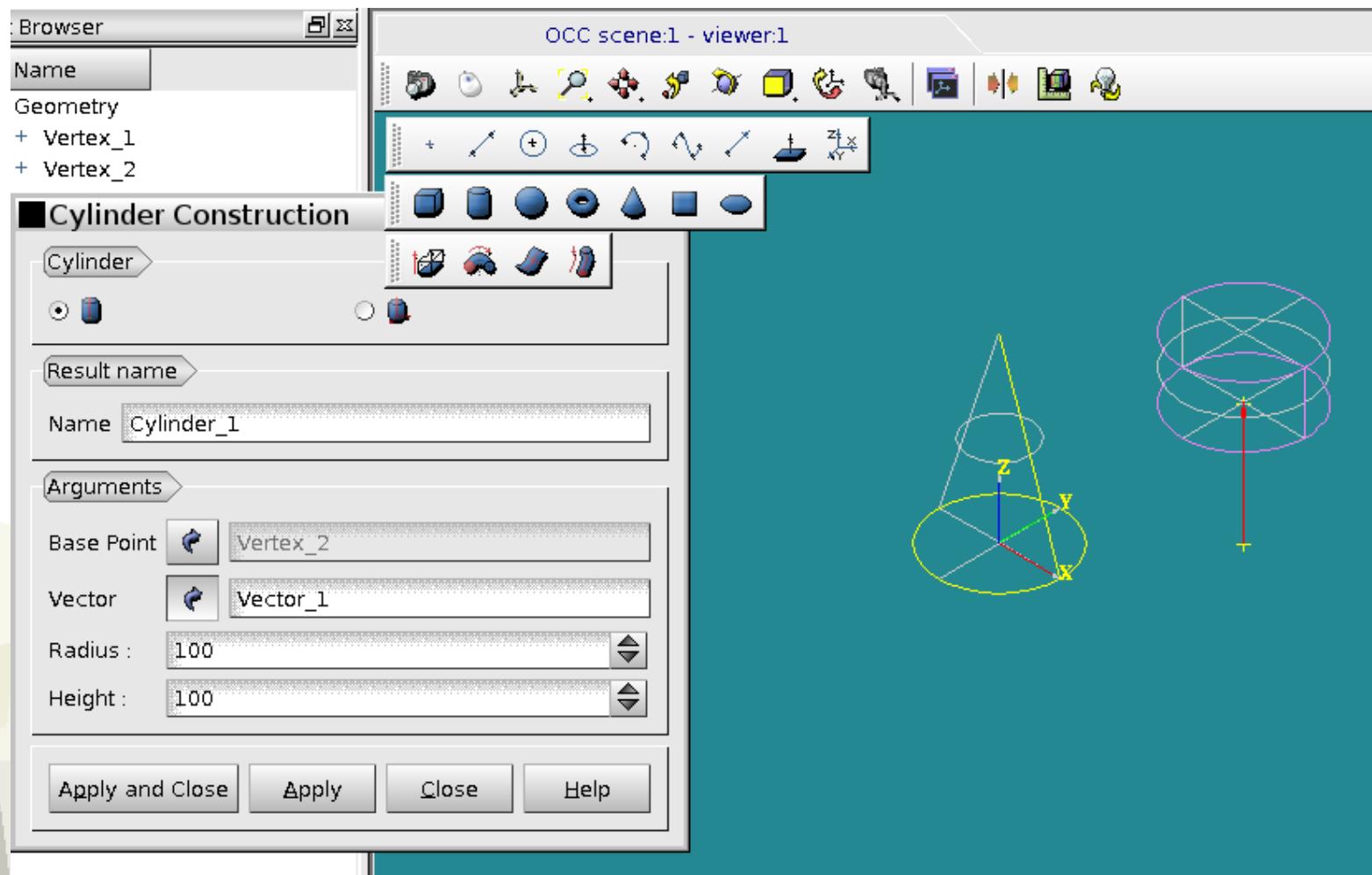
Создание вектора



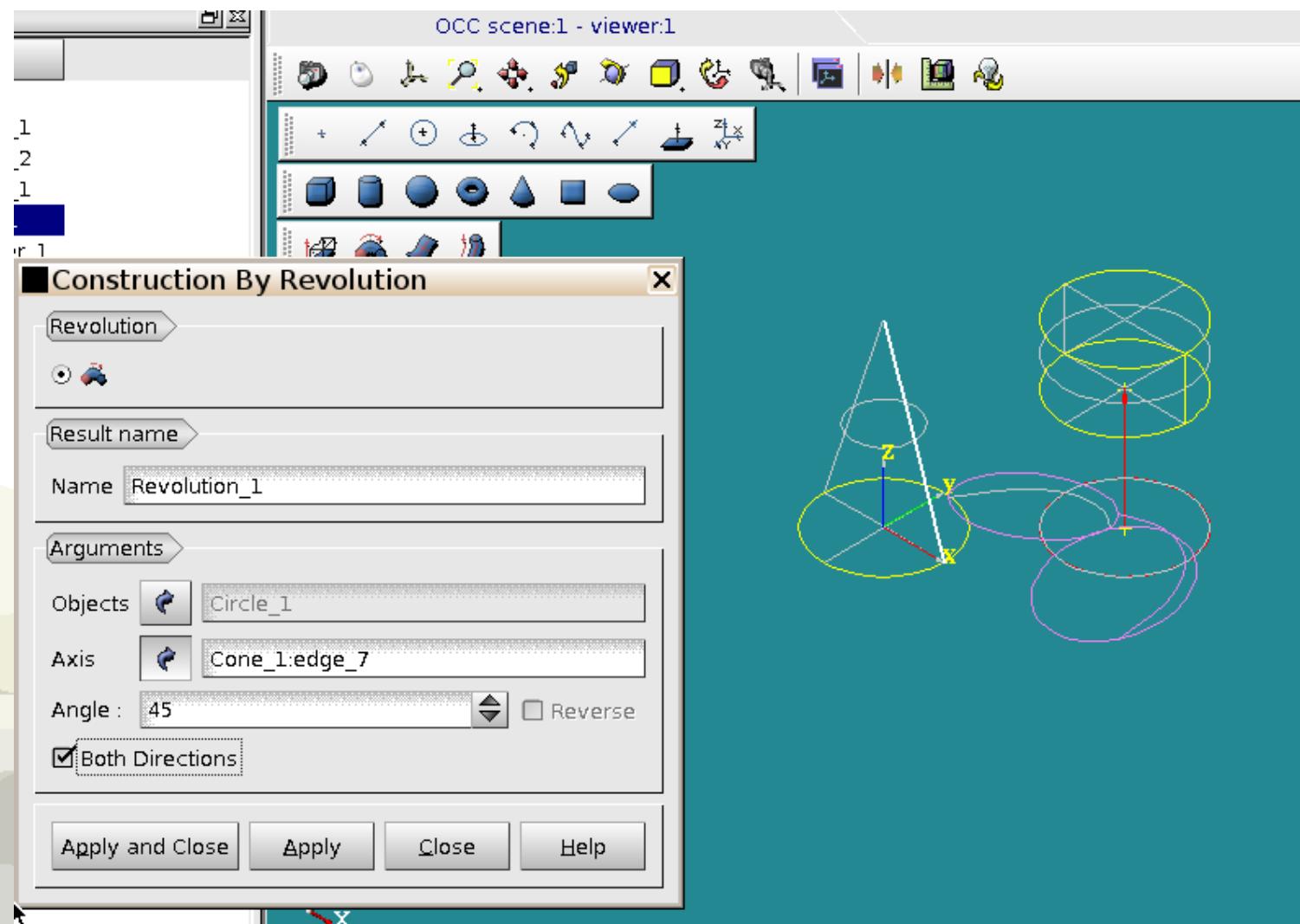
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (5) ОБЪЁМНЫЕ ПРИМИТИВЫ (КОНУС)



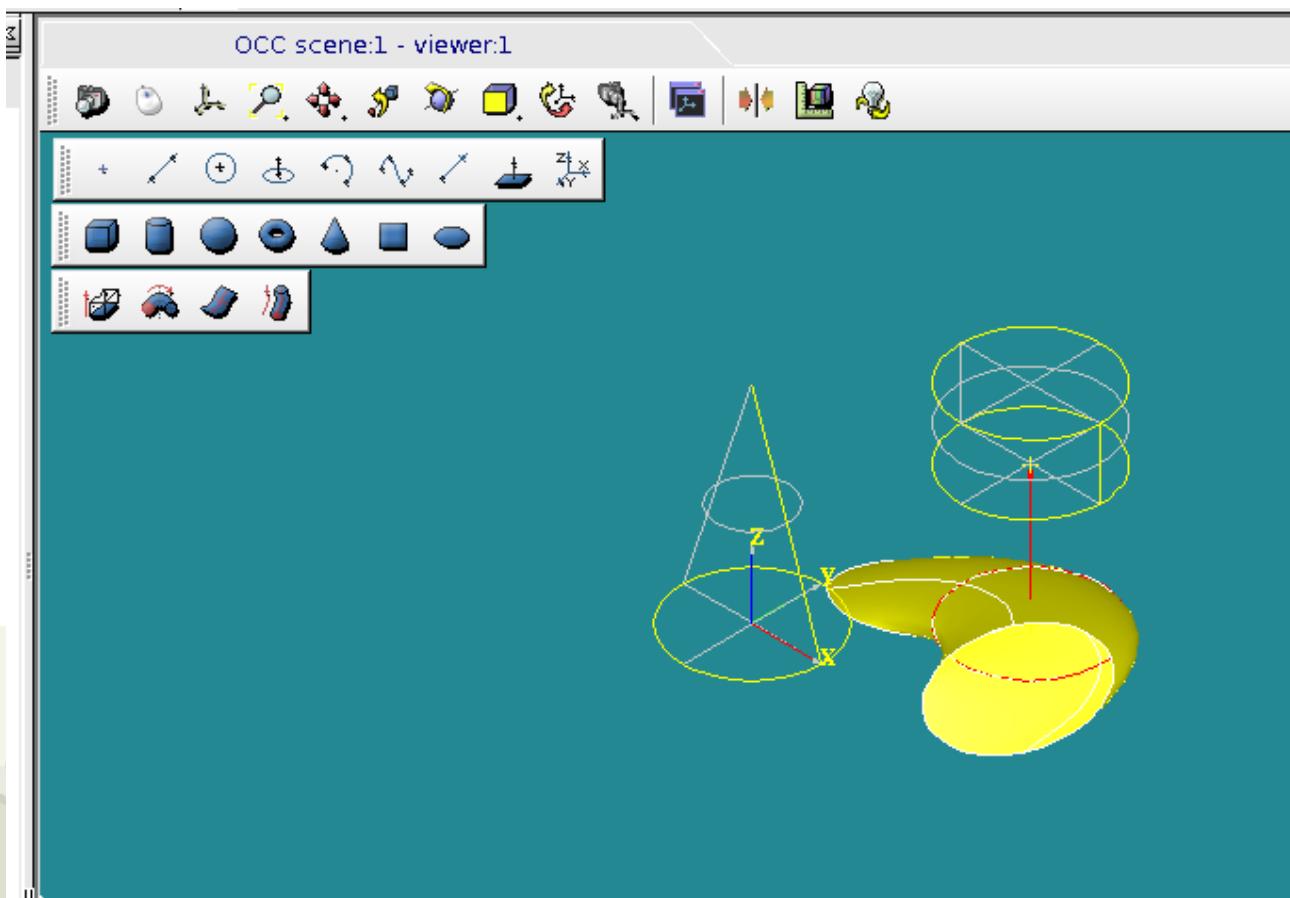
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (5) ОБЪЁМНЫЕ ПРИМИТИВЫ (ЦИЛИНДР)



SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (6) ОПЕРАЦИИ С ПОВЫШЕНИМ РАЗМЕРНОСТИ (ВРАЩЕНИЕ КРУГА)



SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (7) ОПЕРАЦИИ С ПОВЫШЕНИМ РАЗМЕРНОСТИ (ВРАЩЕНИЕ - РЕЗУЛЬТАТ)

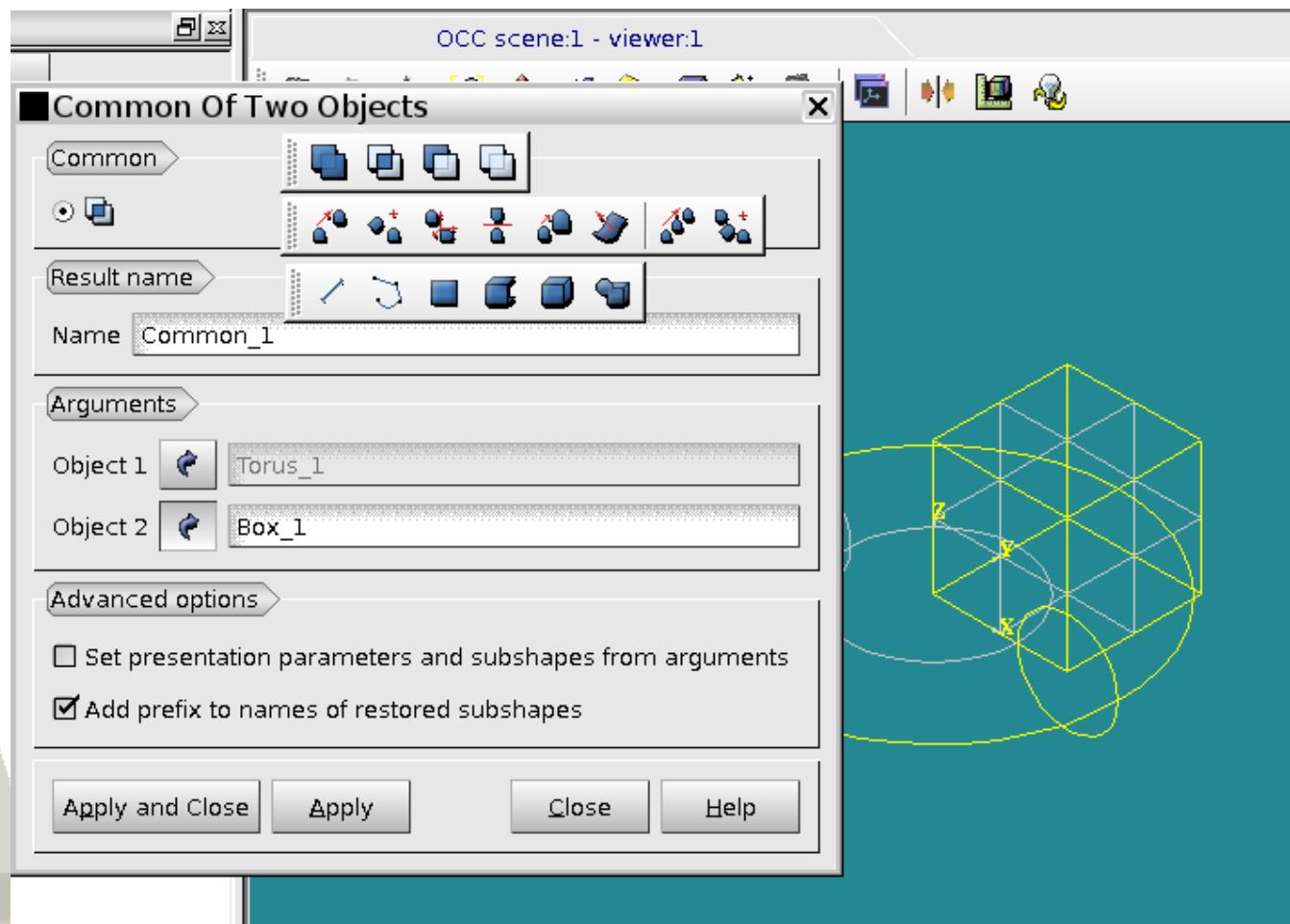


SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (8)

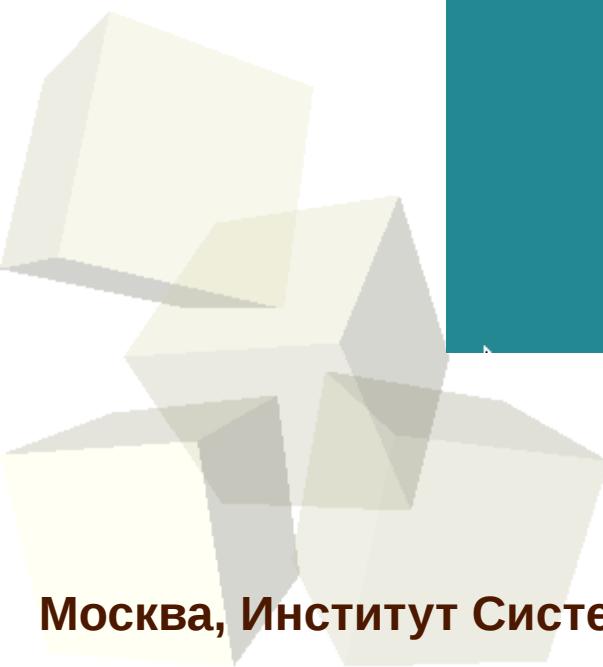
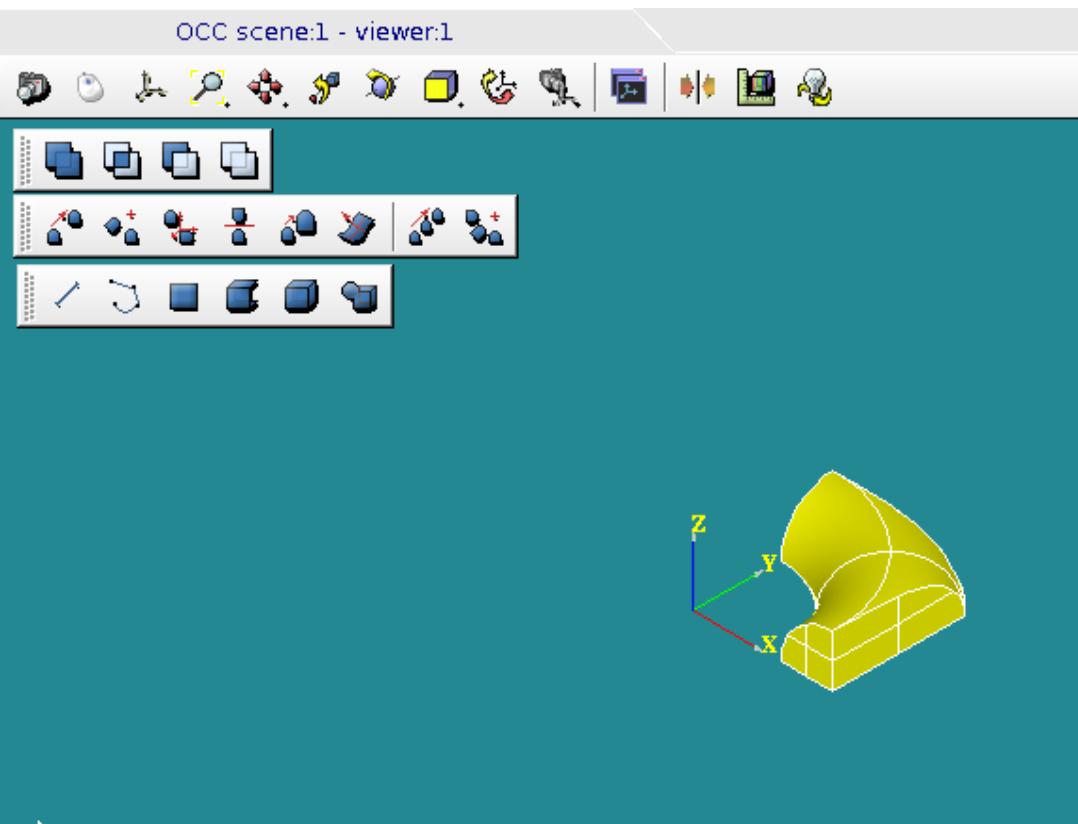


- 4) Булевы операции — сложение, вычитание, произведение
- 5) Операции преобразования координат
- 6) Блочные операции — создание комплексных объектов или их разбиение

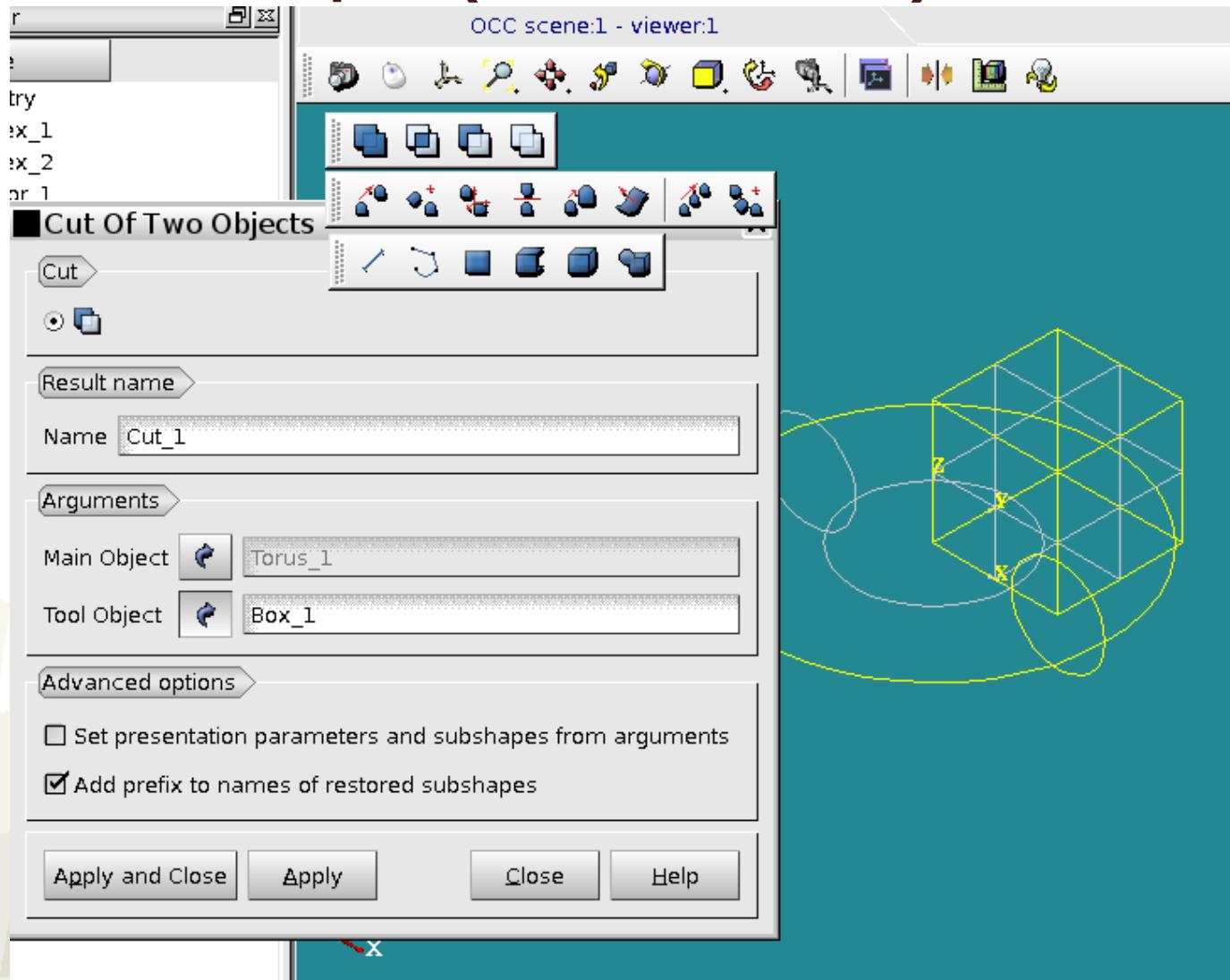
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (9) БУЛЕВЫ ОПЕРАЦИИ (ЛОГИЧЕСКОЕ И)



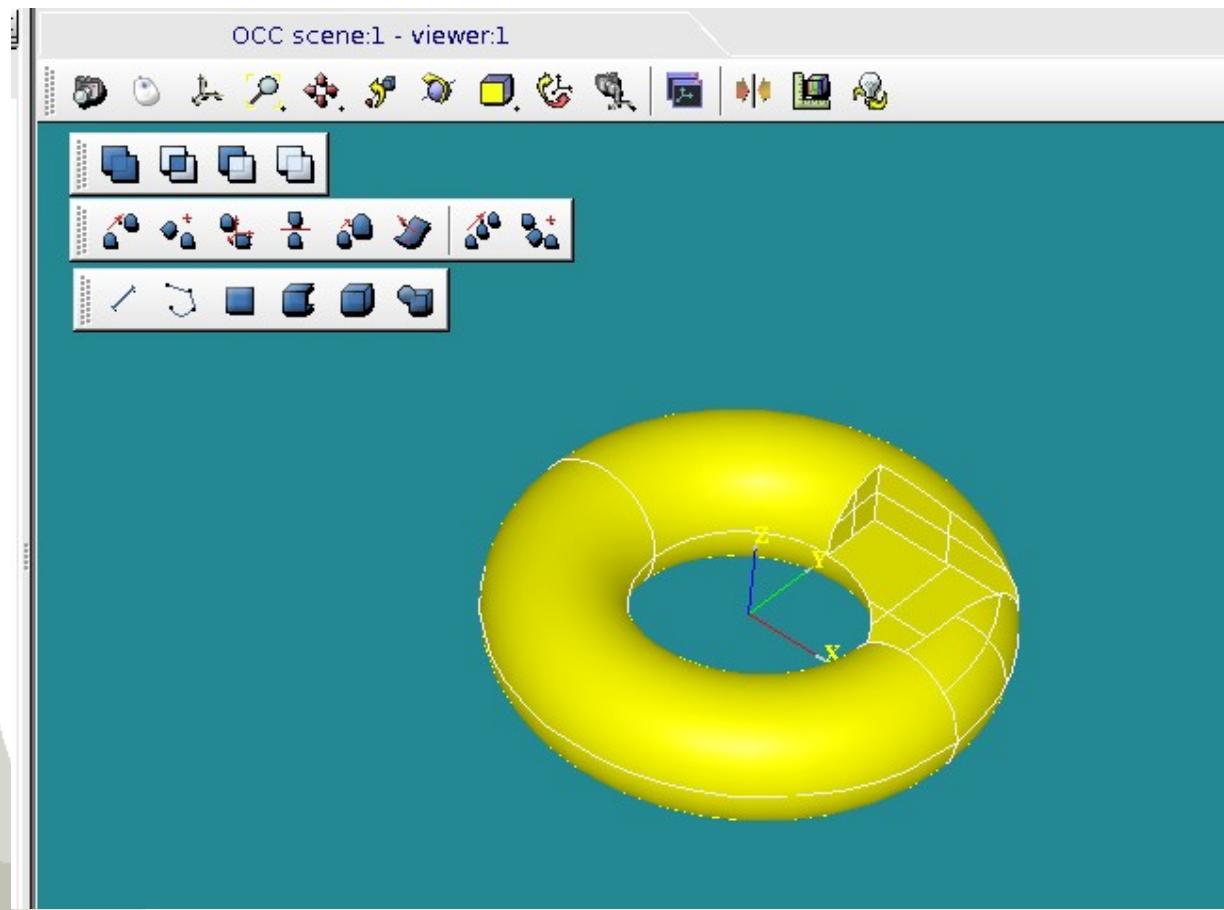
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (10) БУЛЕВЫ ОПЕРАЦИИ (ЛОГИЧЕСКОЕ И — РЕЗУЛЬТАТ)



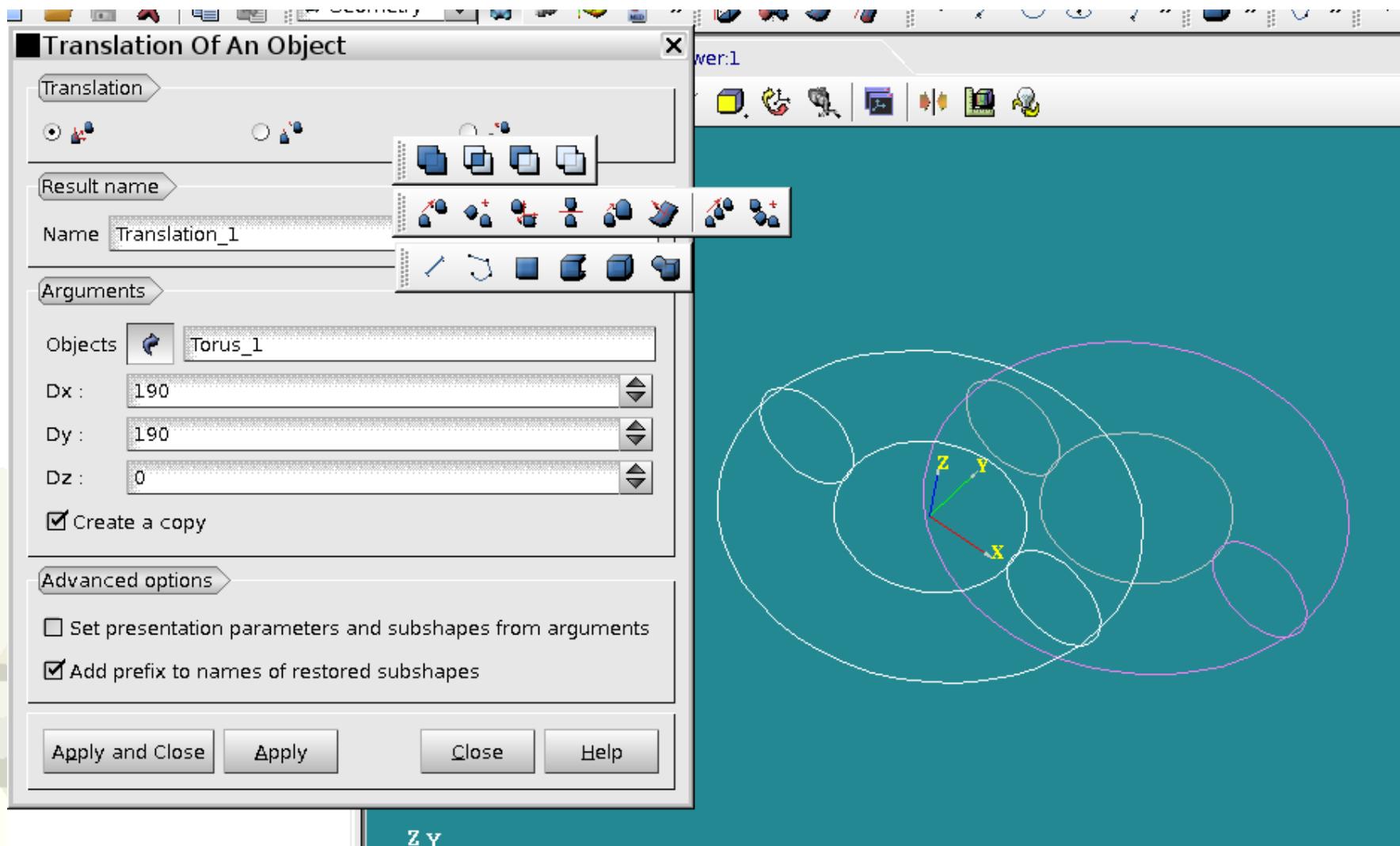
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (11) БУЛЕВЫ ОПЕРАЦИИ (ВЫЧИТАНИЕ)



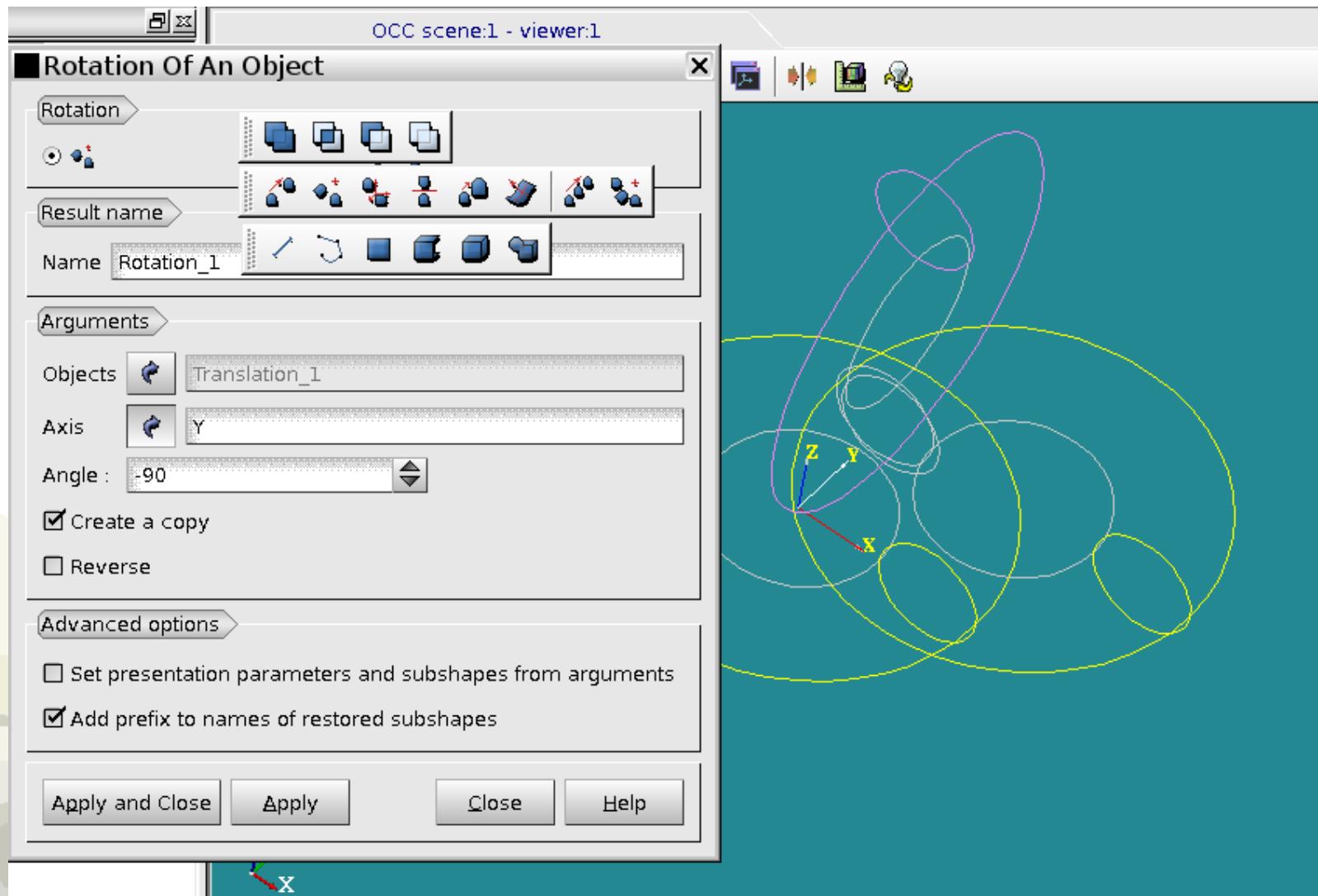
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (12) БУЛЕВЫ ОПЕРАЦИИ (ВЫЧИТАНИЕ — РЕЗУЛЬТАТ)



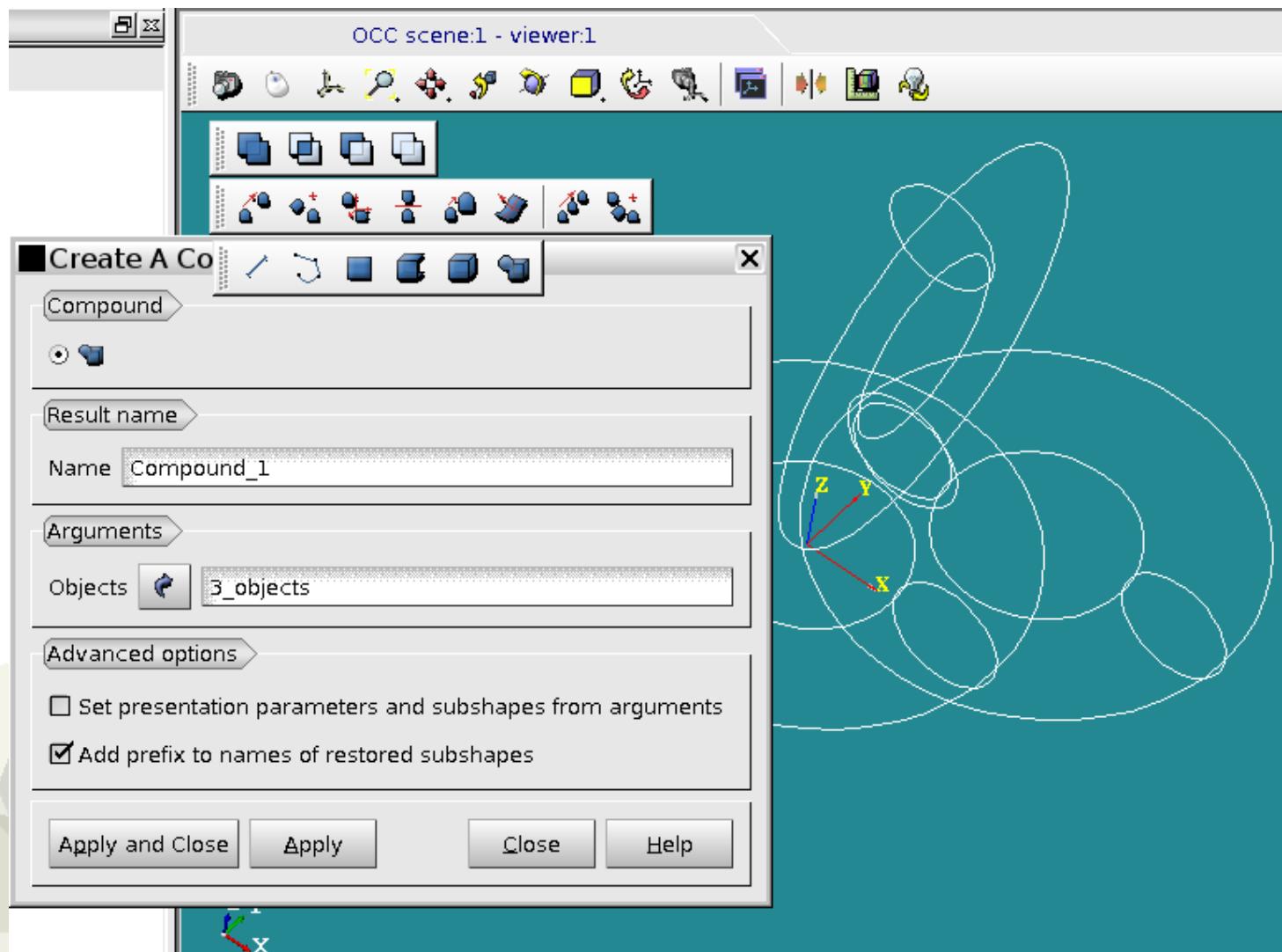
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (12) ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАТ (ПЕРЕНОС)



SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (13) ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАТ (ВРАЩЕНИЕ)

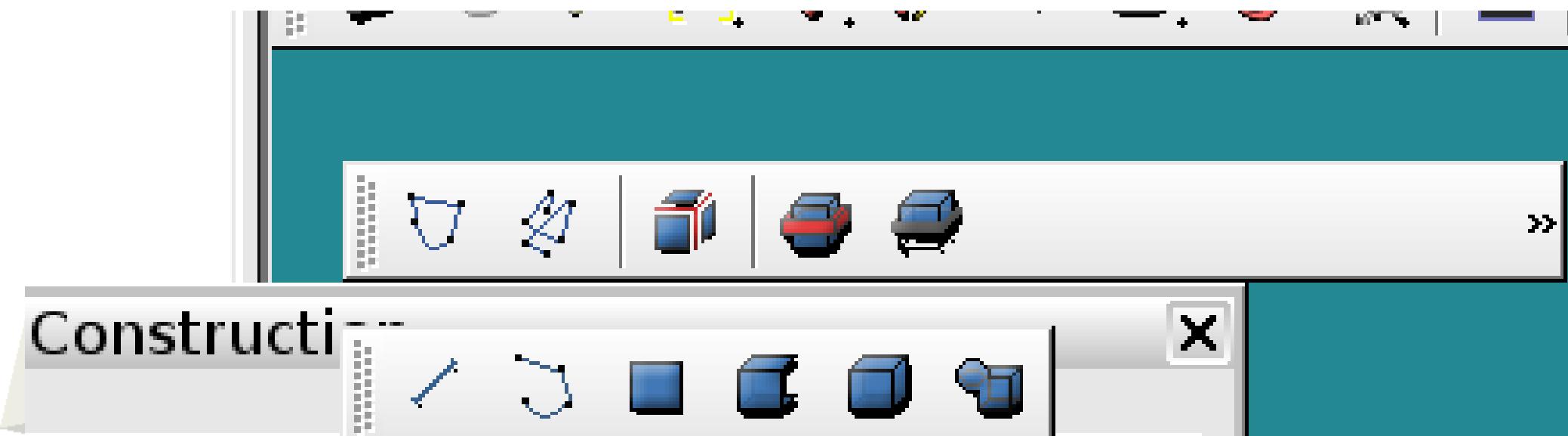


SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (14) СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ОБЪЕКТОВ

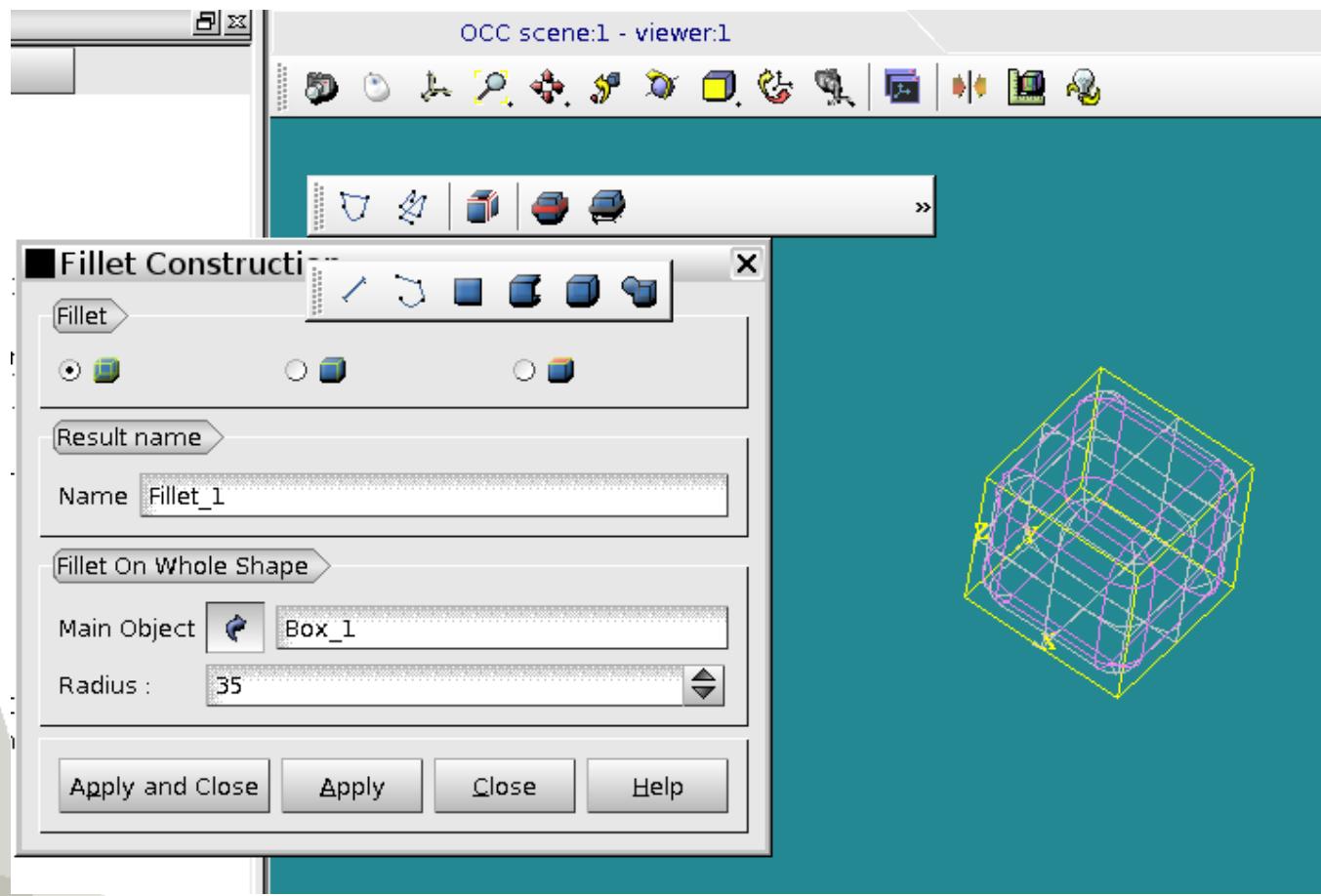


SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (15)

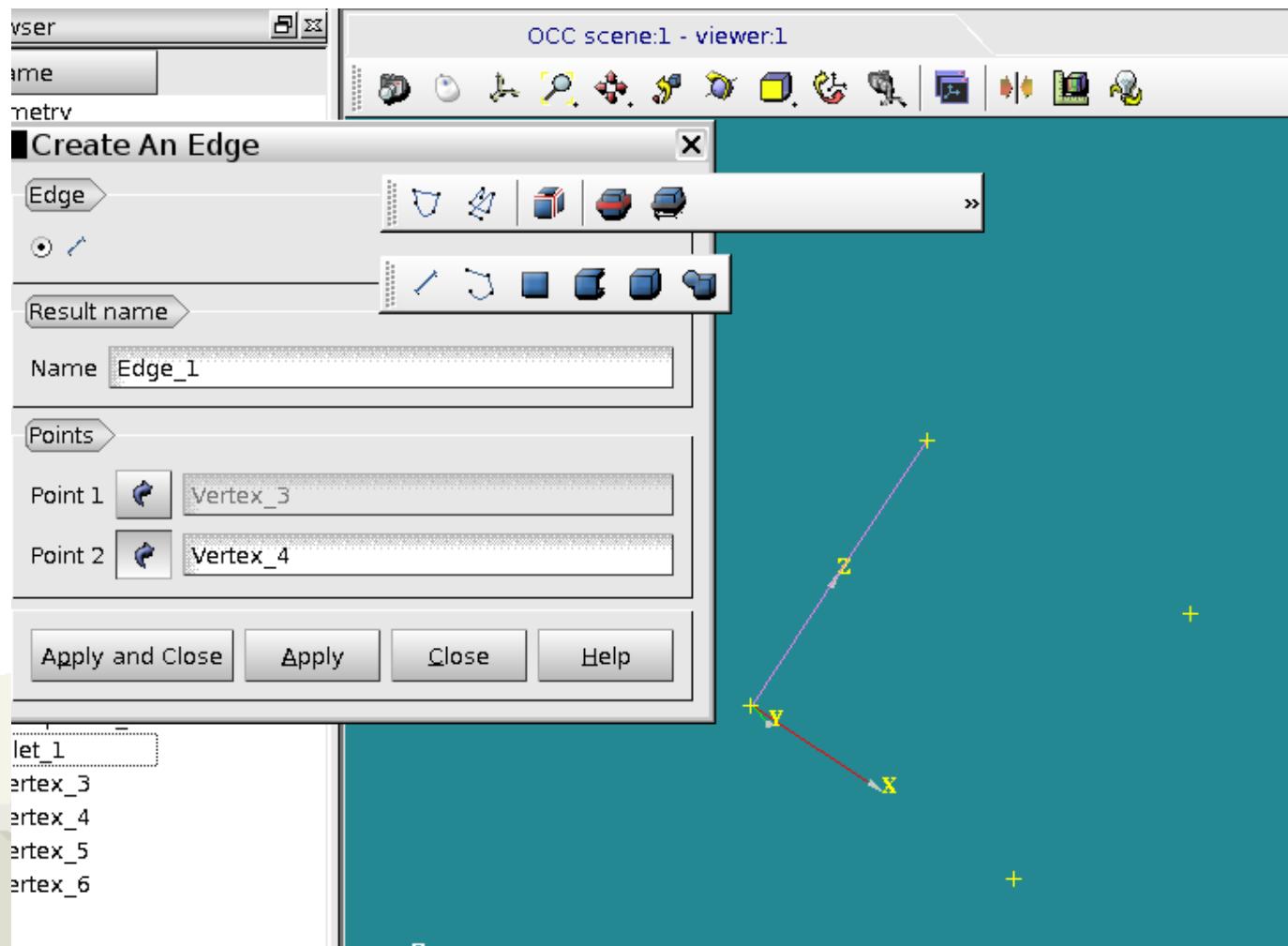
- 7) Операции сглаживания углов
- 8) Объединение объектов (напр., рёбер в каркасы, грани в поверхности)
- 9) Операции «разрезания»



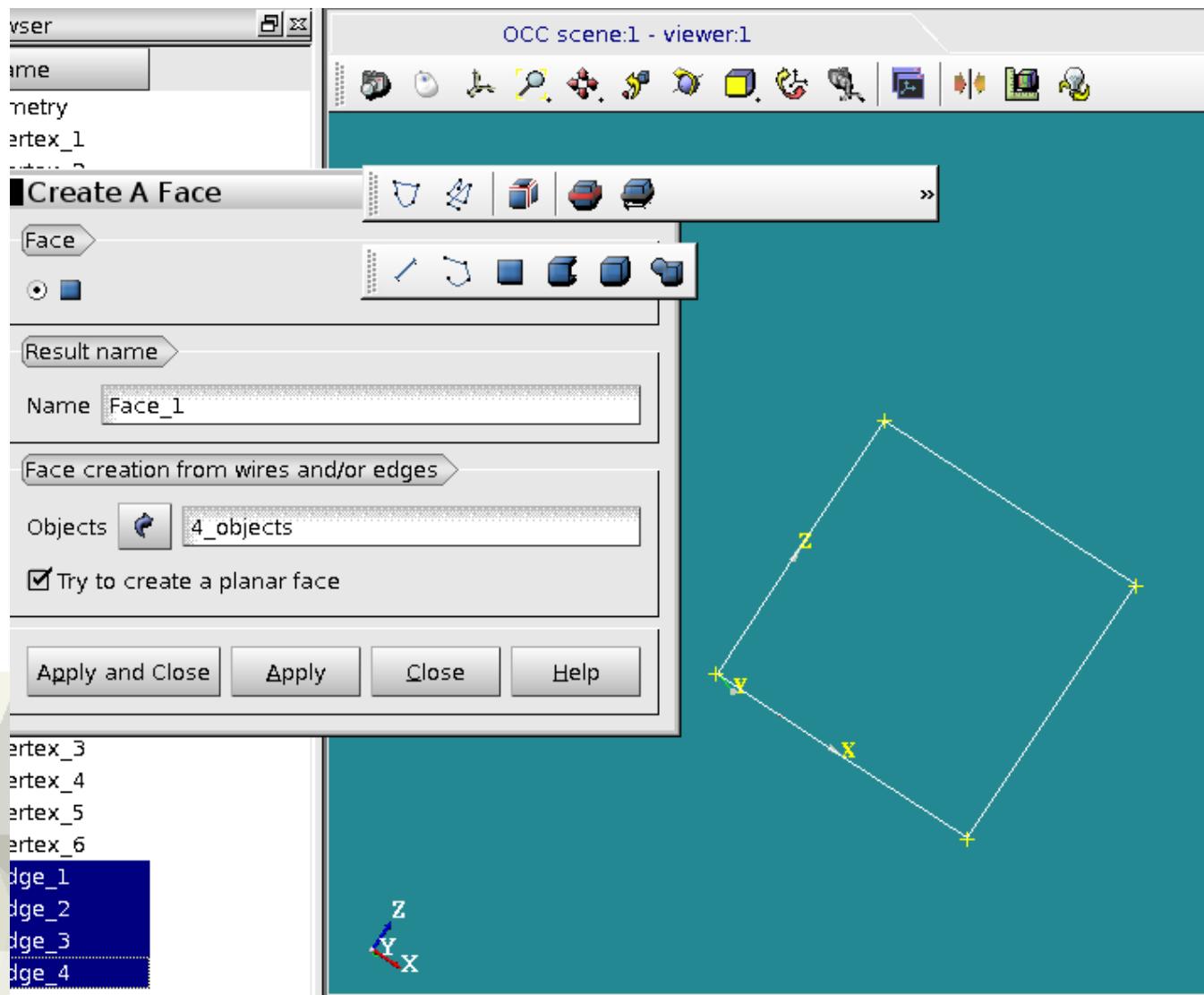
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (16) СГЛАЖИВАНИЕ УГЛОВ



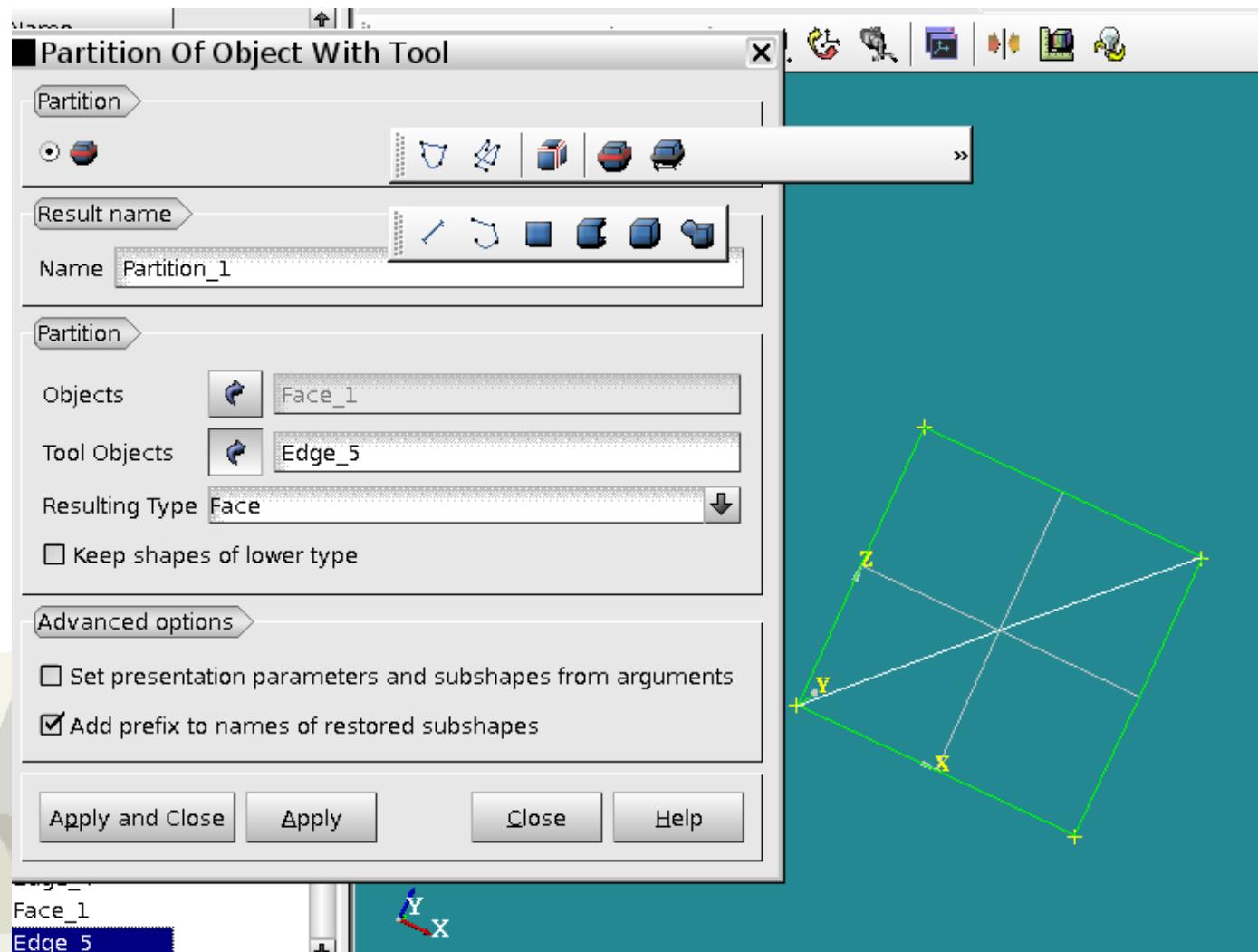
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (17) БЛОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ (ПОСТРОЕНИЕ РЁБЕР)



SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (18) БЛОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ (ПОСТРОЕНИЕ ГРАНИ)

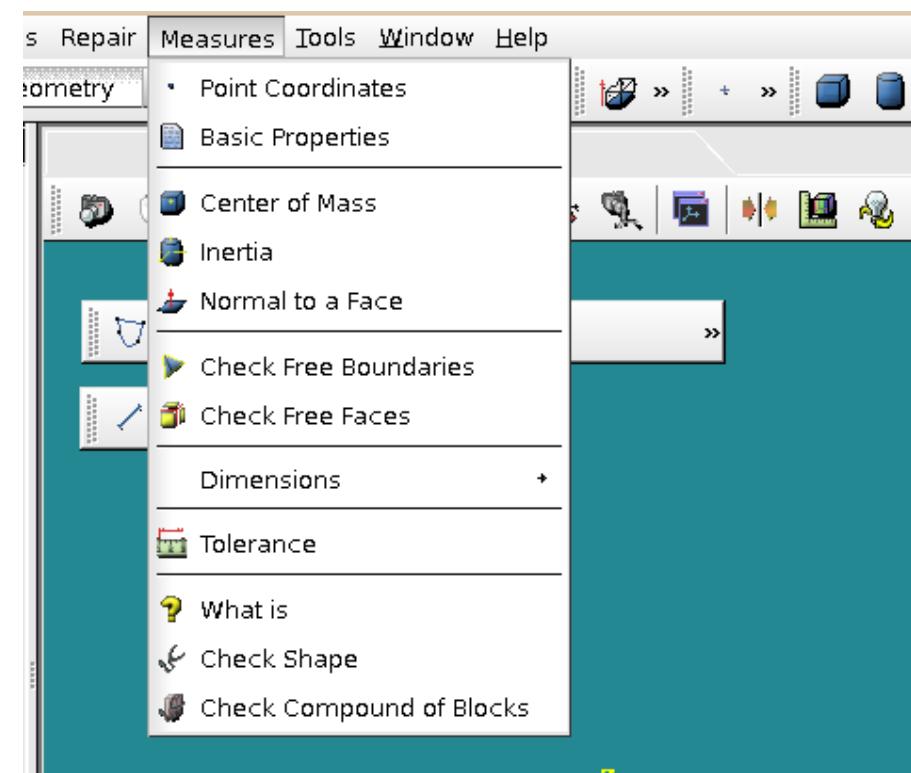
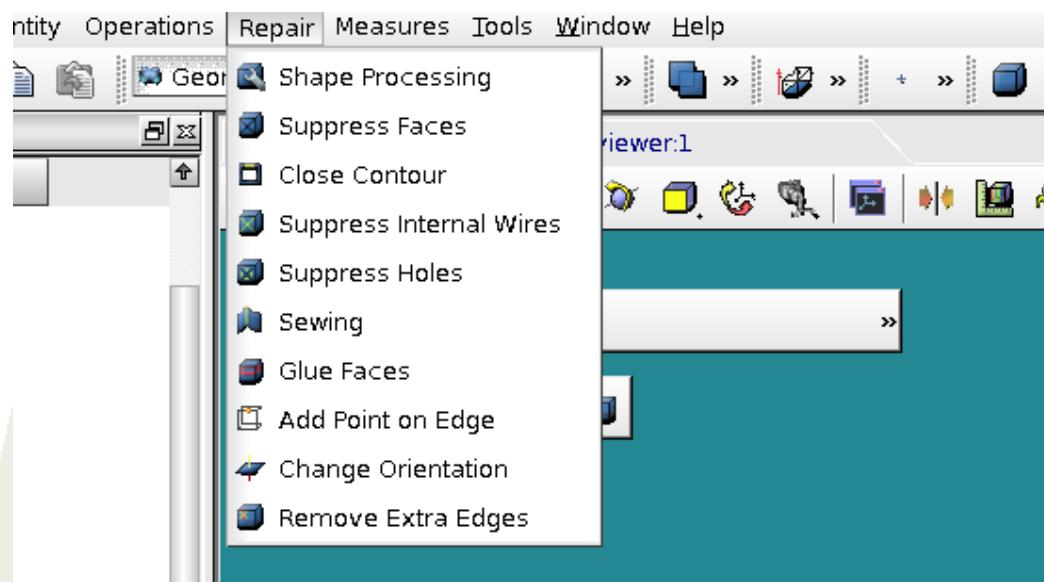


SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (19) БЛОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ (РАЗРЕЗАНИЕ ОБЪЕКТОВ)



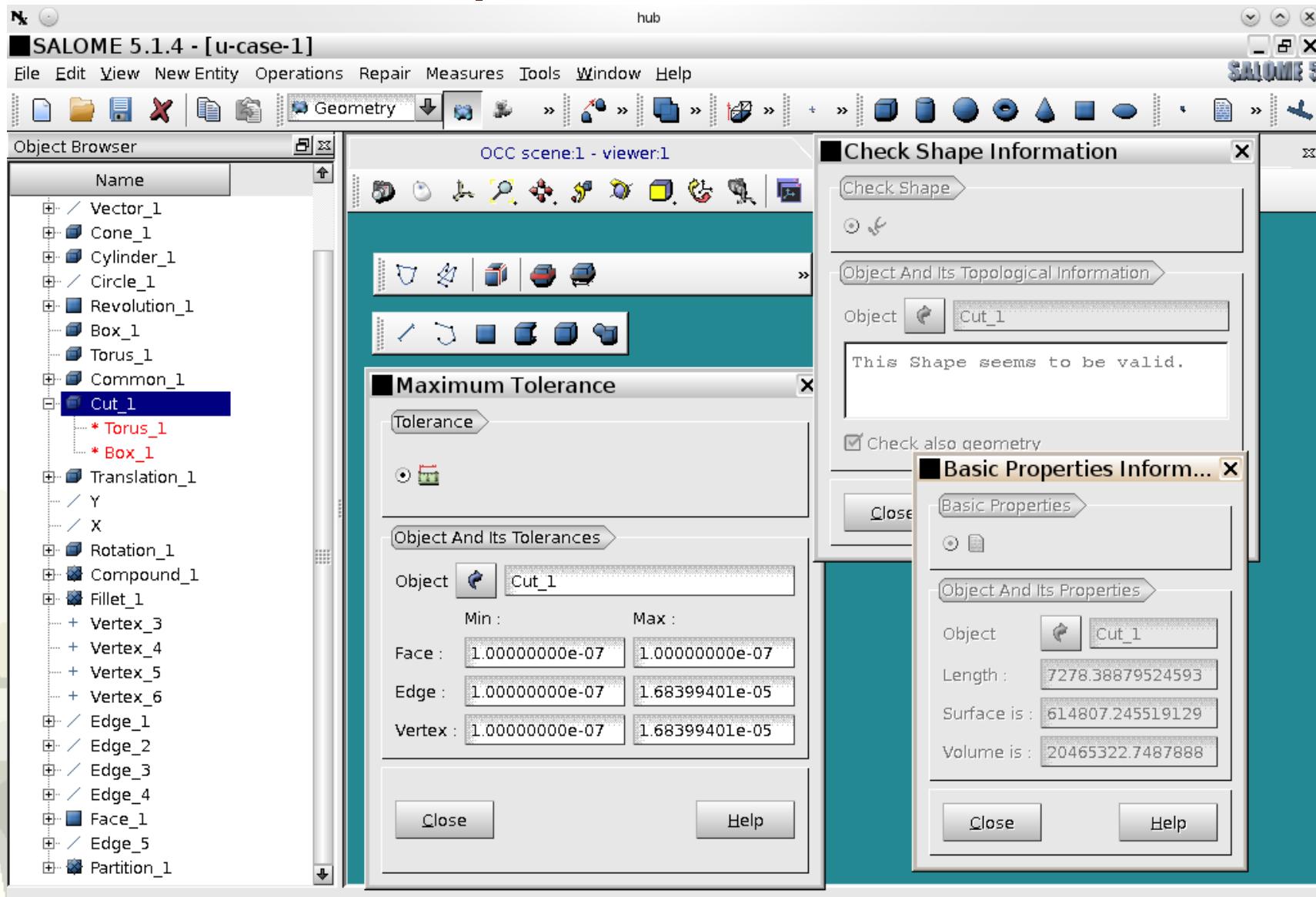
SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (20)

- 10) Восстановление поврежденной геометрии
- 11) Статистика геометрии — пространственные характеристики, точность аппроксимации, поиск повреждений



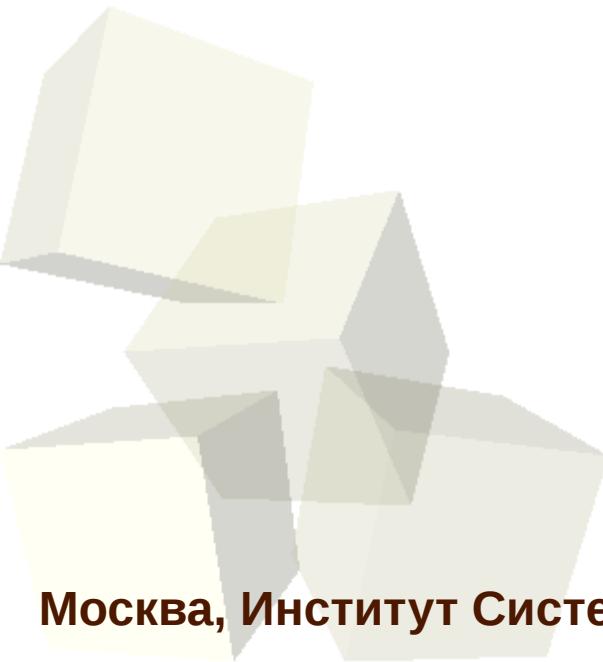
День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

SALOME. МОДУЛЬ GEOM. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ (21) НЕКОТОРЫЕ ОПЕРАЦИИ СТАТИСТИКИ ГЕОМЕТРИИ



SALOME. СОДЕРЖАНИЕ

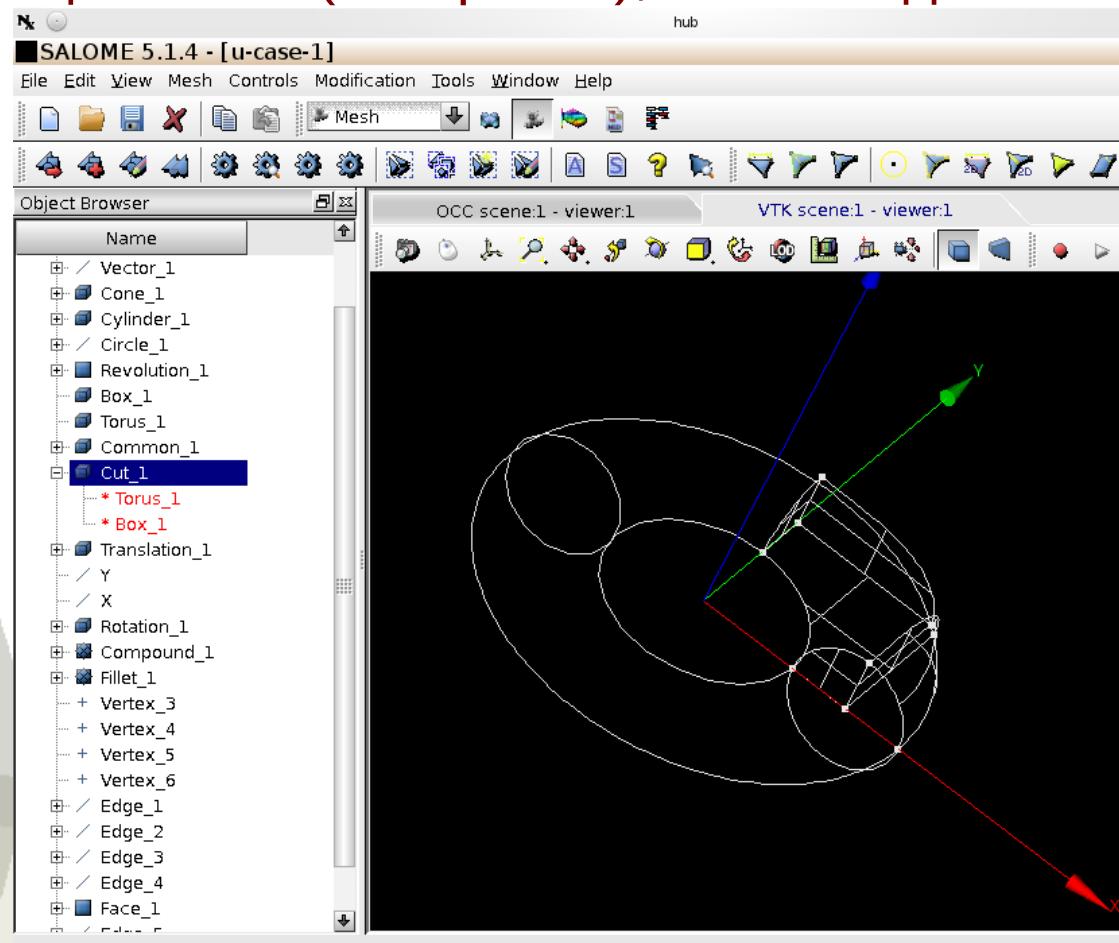
- 1) Коротко о SALOME (описание, системные требования, установка, запуск пакета)
- 2) Быстрый старт — поверхностный обзор возможностей SALOME
- 3) Подготовка геометрии расчетной области — модуль GEOM
- 4) Создание расчетной сетки — модуль SMESH**
- 5) Пример использования макроязыка Python в SALOME



SALOME. SMESH. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Три основных направления действий:

- 1) Автоматизированное создание сеток на основе геометрии
- 2) Контроль качества сеток (созданных или загруженных)
- 3) Модификация сеток (настройка), либо создание сетки вручную



SALOME. SMESH. КОНЦЕПЦИЯ СЕТКИ

При работе с сетками важно понимать те соглашения (договоренности) по терминологии, которые приняты в SALOME.

Сетка (Mesh) — объект, представляющий дискретное описание аналитической геометрии и содержащий:

- Ссылку на геометрическую фигуру, пространство которой подлежит дискретизации (в модуле GEOM)
- Набор алгоритмов разбиения (Alghorythm)
- Набор основных гипотез разбиения (Hypothesis)
- Набор дополнительных гипотез разбиения (Add. Hypothesis)
- Набор под-сеток (Sub-mesh)
- Набор групп элементов (узлов, рёбер, граней, объёмов), Group

SALOME. SMESH. АЛГОРИТМЫ И ГИПОТЕЗЫ РАЗБИЕНИЯ

Алгоритм разбиения определяет стратегию дискретизации сетки. Для каждого пространства размерности N разбиваемой фигуры существует свой набор алгоритмов разбиения (стратегий), например:

0D — плотность распределения узлов в окрестности точки

1D — разбиение контура на отрезки, проекция одного ребра на другое

2D — разбиение поверхности на 4-х угольные элементы или 3-х угольные

3D — разбиение на гексаэдры, тетраэдры

Гипотеза разбиения определяет тактику дискретизации сетки. Для каждого пространства размерности N разбиваемой фигуры и выбранного для него (пространства) существует свой способ разбиения.

Например, 1D — контур можно разбивать, задав число отрезков, а можно — задав среднюю длину отрезка, либо же плотность плотность распределения отрезков по длине линии (возможно криволинейной)

Дополнительная гипотеза разбиения определяет второстепенные параметры разбиения — например, распространение выбранной гипотезы разбиения ребра на все противолежащие ему ребра

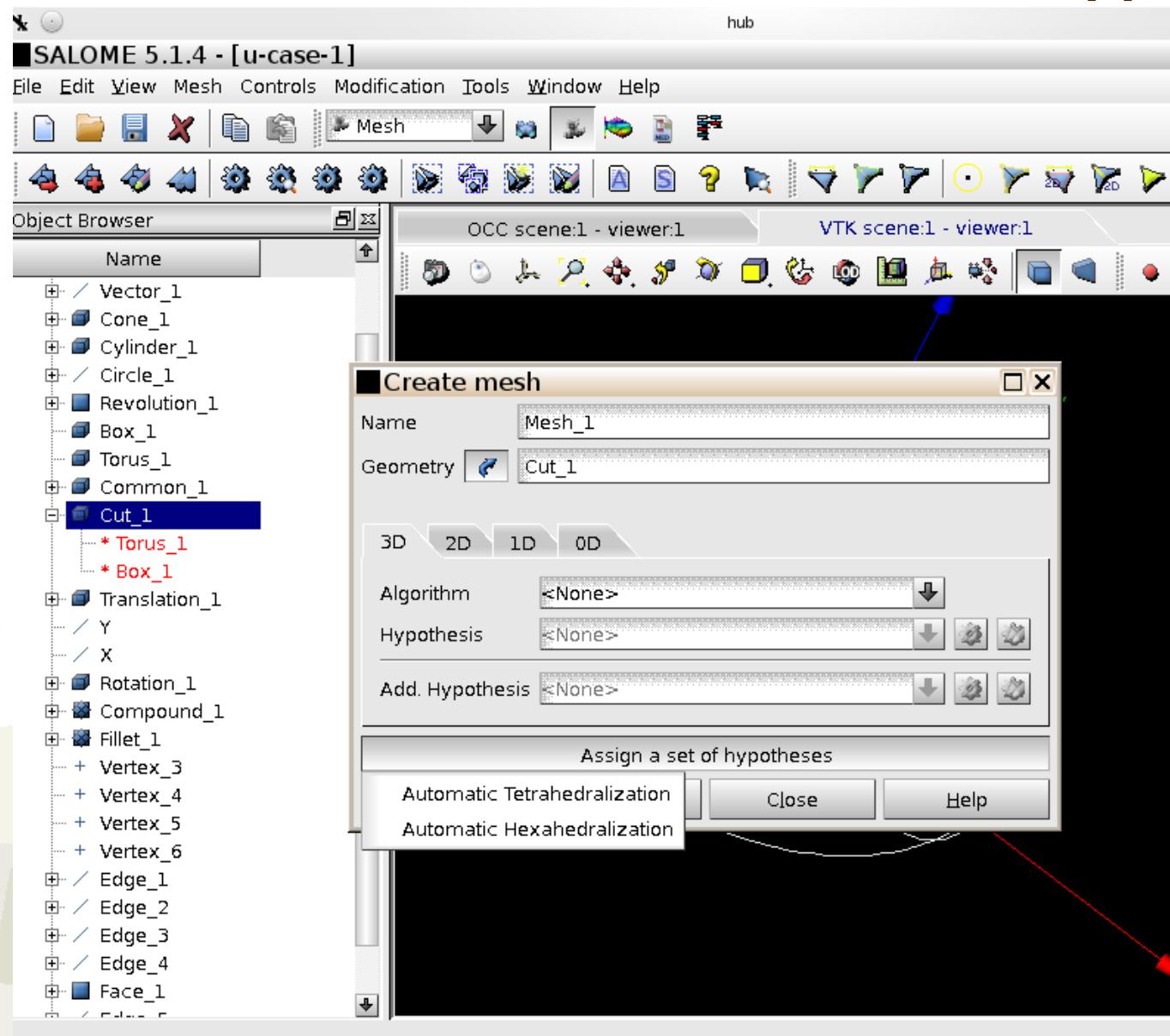
SALOME. SMESH. ПОДСЕТКИ И ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ

Под-сетка (Sub-mesh) — это поименованная область, содержащая ссылку на часть дискретизируемого объекта (одну или несколько групп внутри геометрического объекта или какой-либо его под-элемент) и определяющая новые правила разбиения разбиения на выбранном пространстве. Иными словами, при дискретизации расчетной области, на том множестве, где определена под-сетка используются алгоритмы, гипотезы и дополнительные гипотезы, отличные от тех, что задаются для всей сетки (Mesh)

По аналогии с группой в модуле GEOM, определяется и группа (Group) в модуле SMESH — множество элементов одной размерности (точек, ребер, граней или объемов), отвечающих определенной области внутри дискретизируемого объекта (сетки).

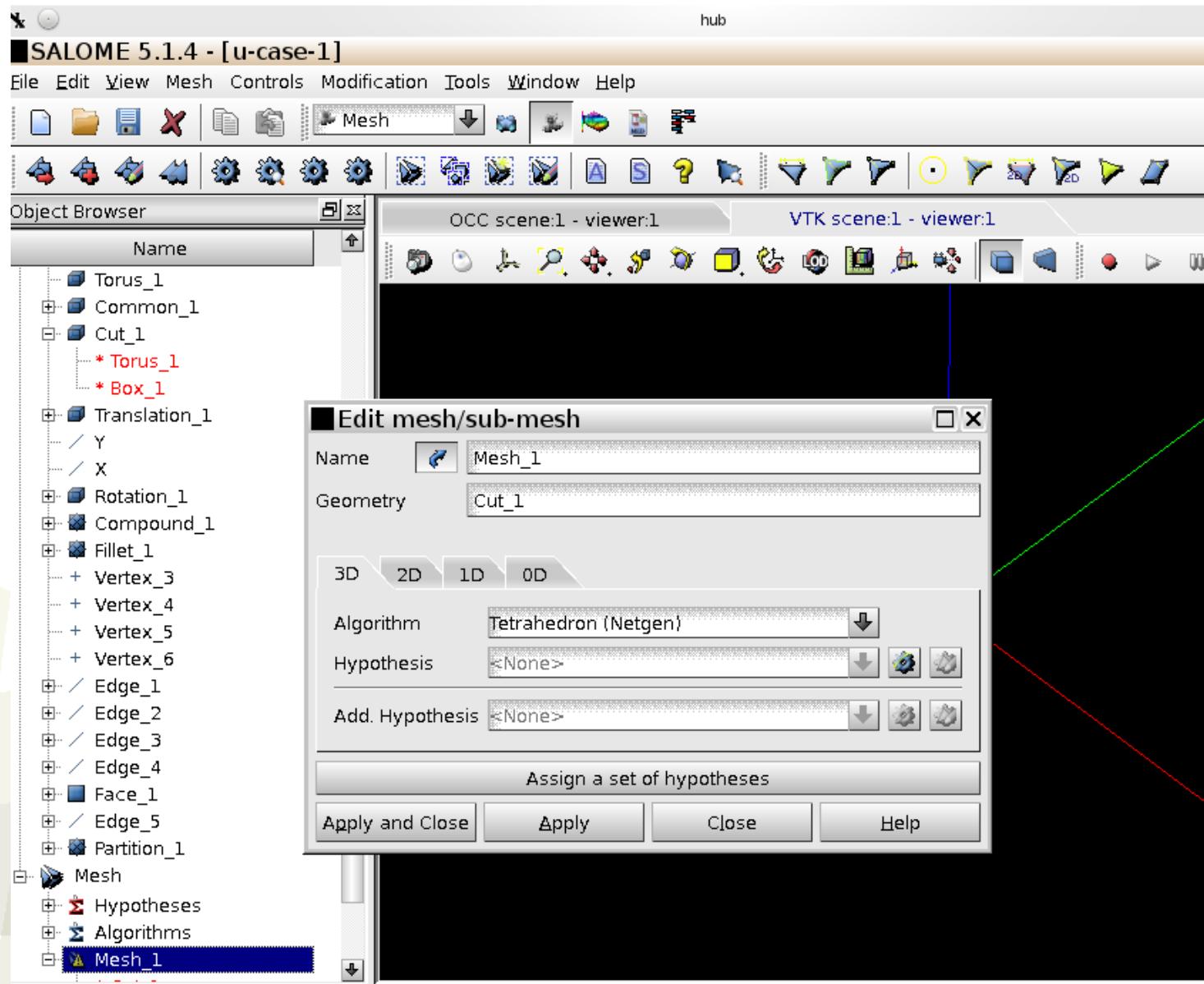
День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

SALOME. SMESH. АВТОМАТИЧЕСКОЕ СОЗДАНИЕ СЕТОК



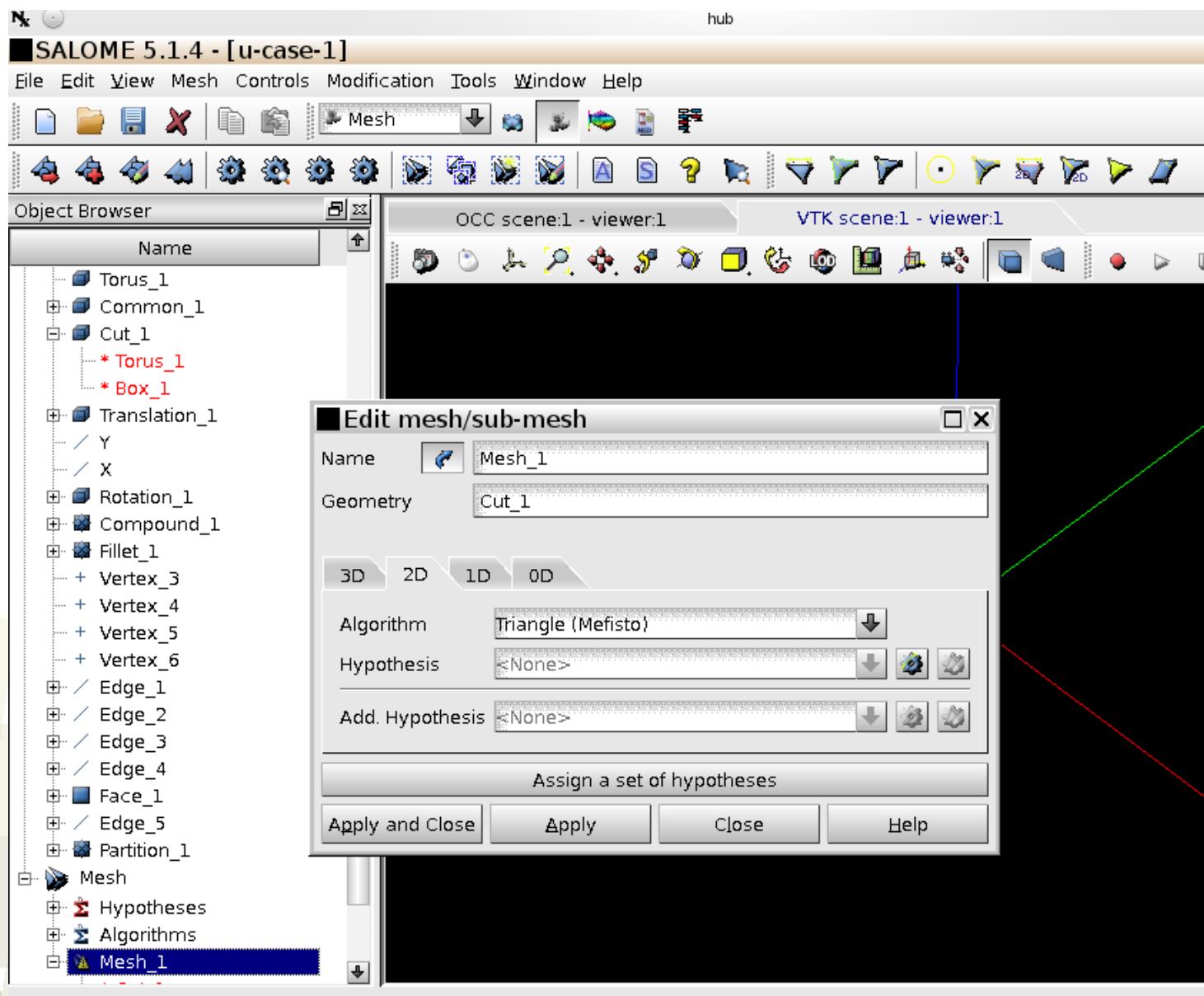
День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

SALOME. SMESH. 3D РАЗБИЕНИЕ

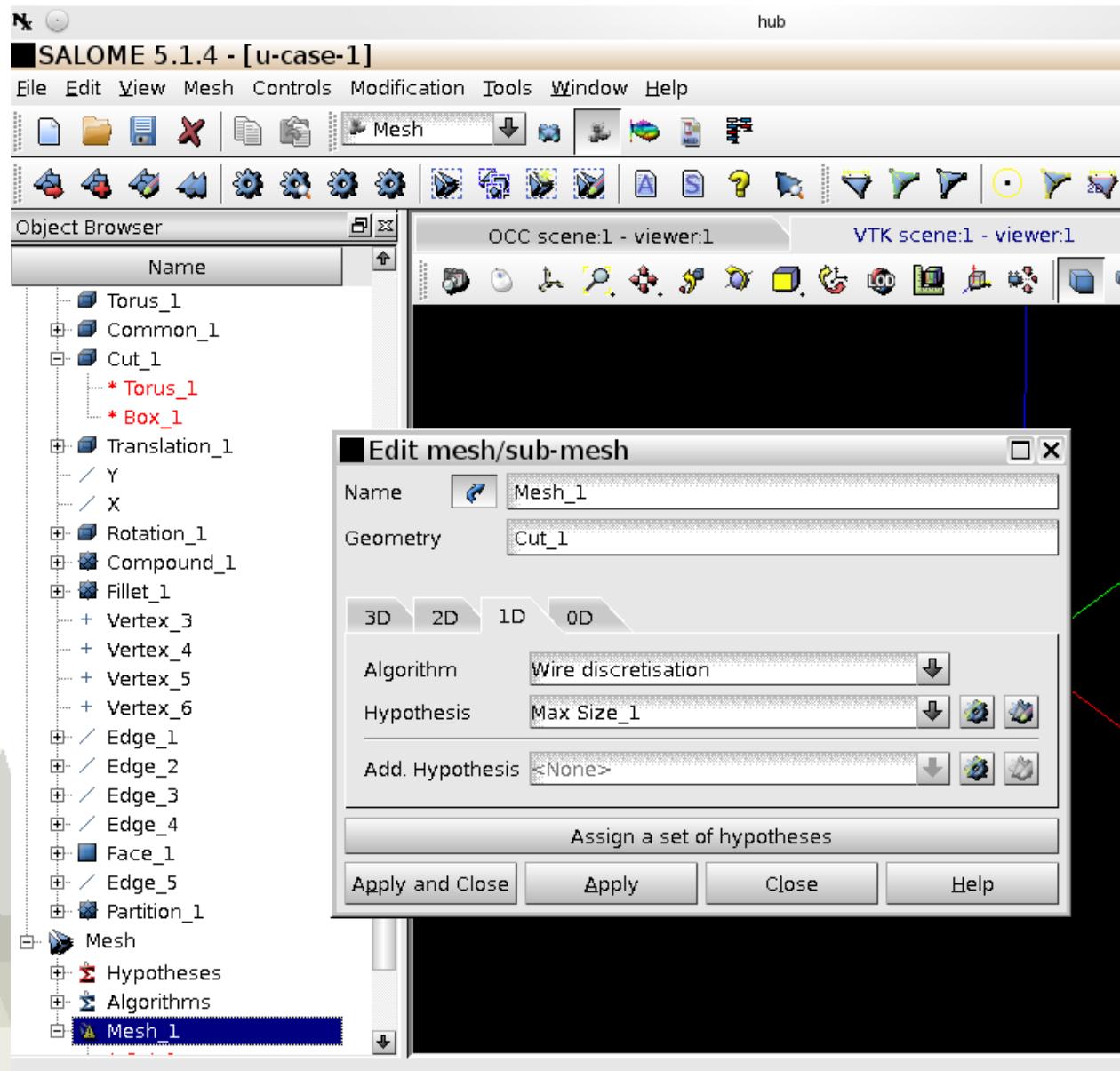


День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

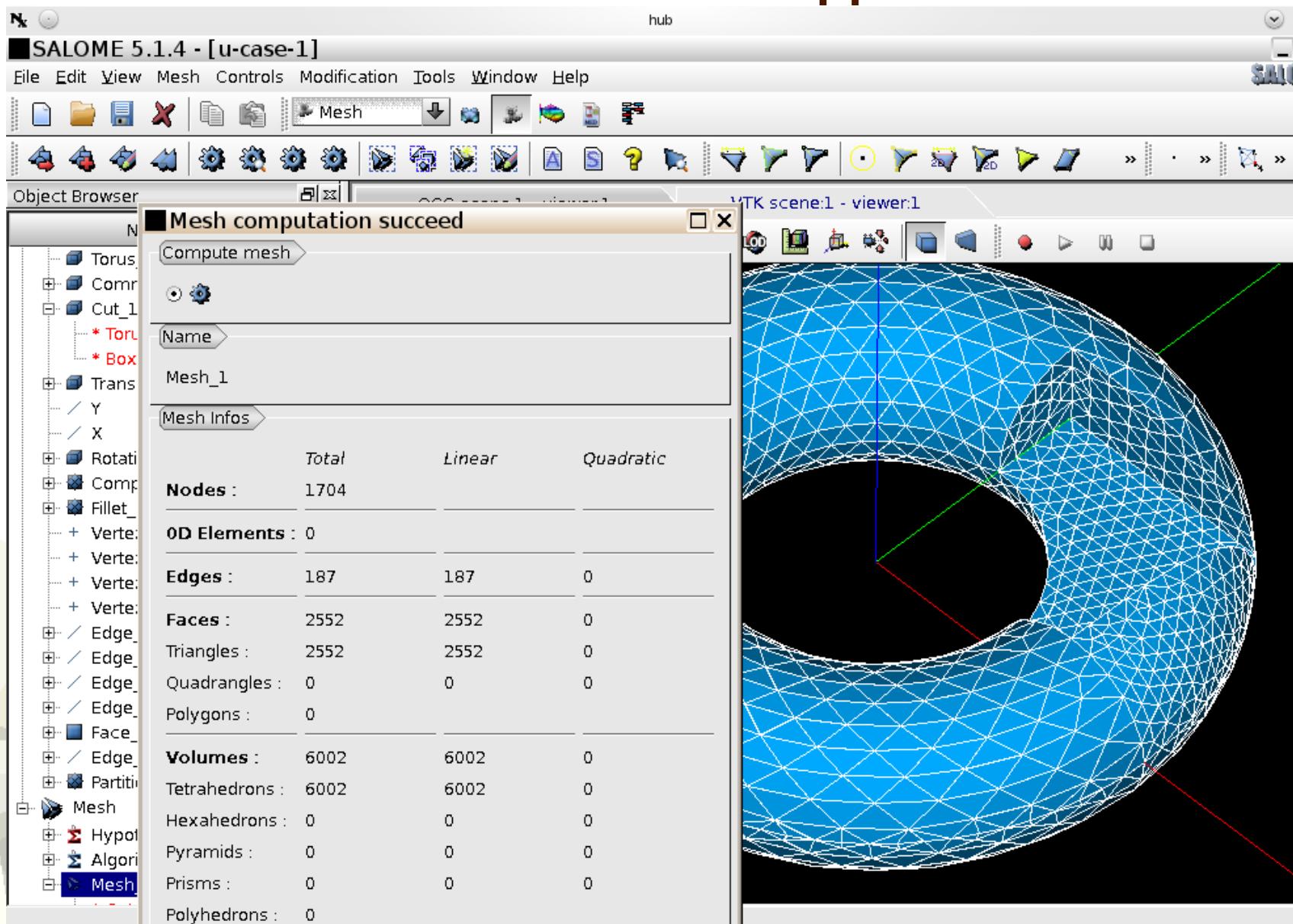
SALOME. SMESH. 2D РАЗБИЕНИЕ



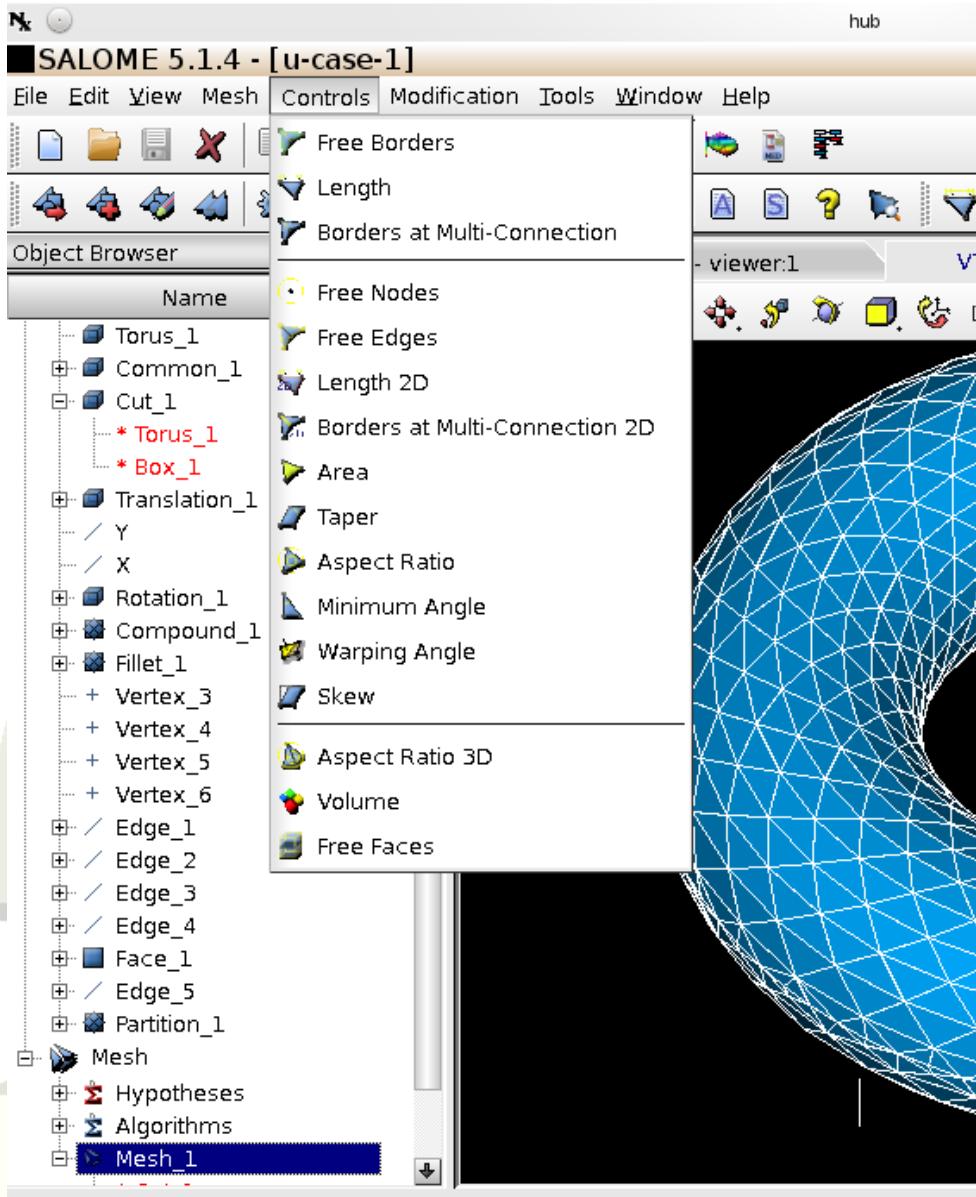
SALOME. SMESH. 1D РАЗБИЕНИЕ



SALOME. SMESH. РЕЗУЛЬТАТ СОЗДАНИЯ СЕТКИ



SALOME. SMESH. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЕТОК (1)

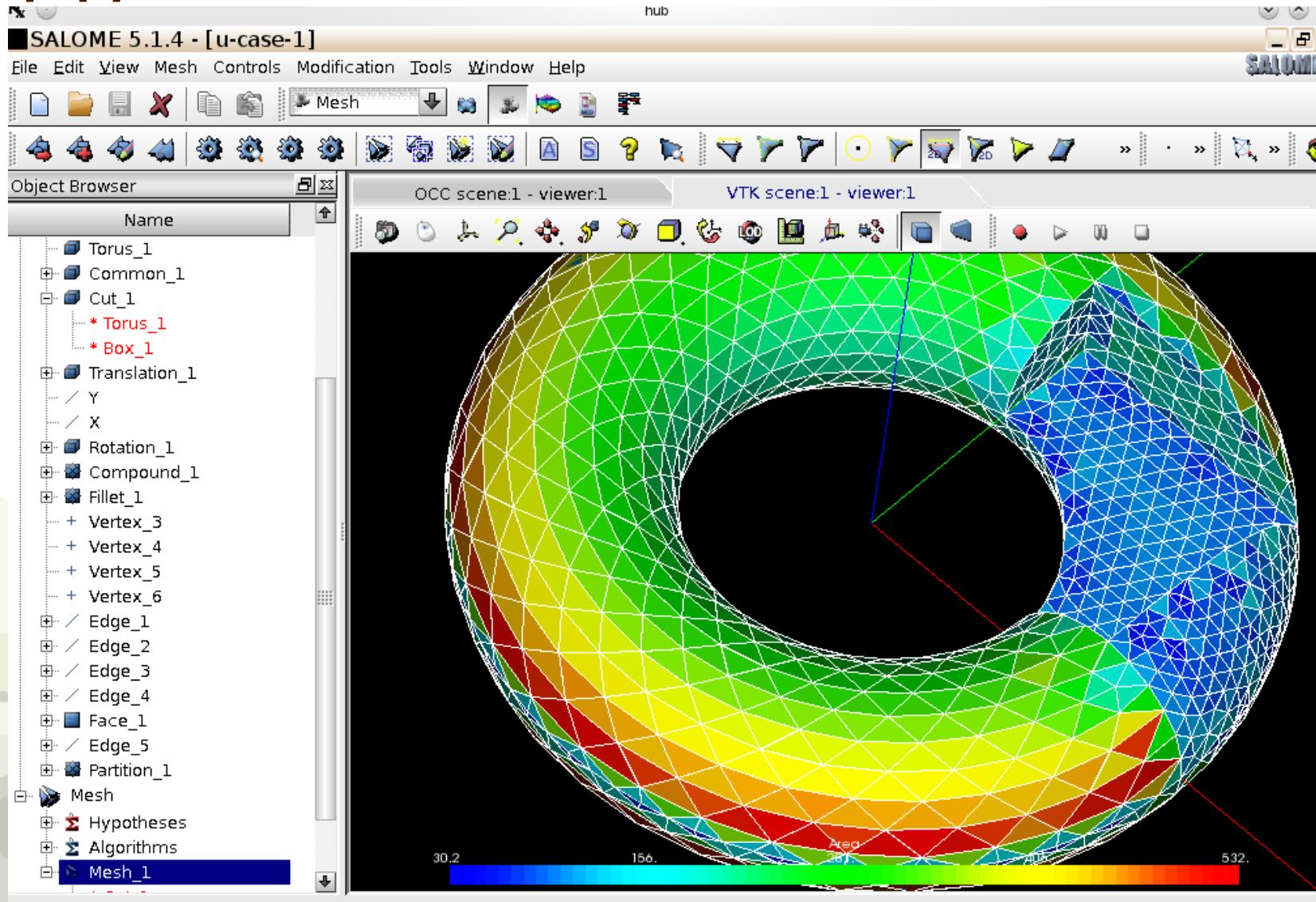


Можно визуализировать
следующую статистику:

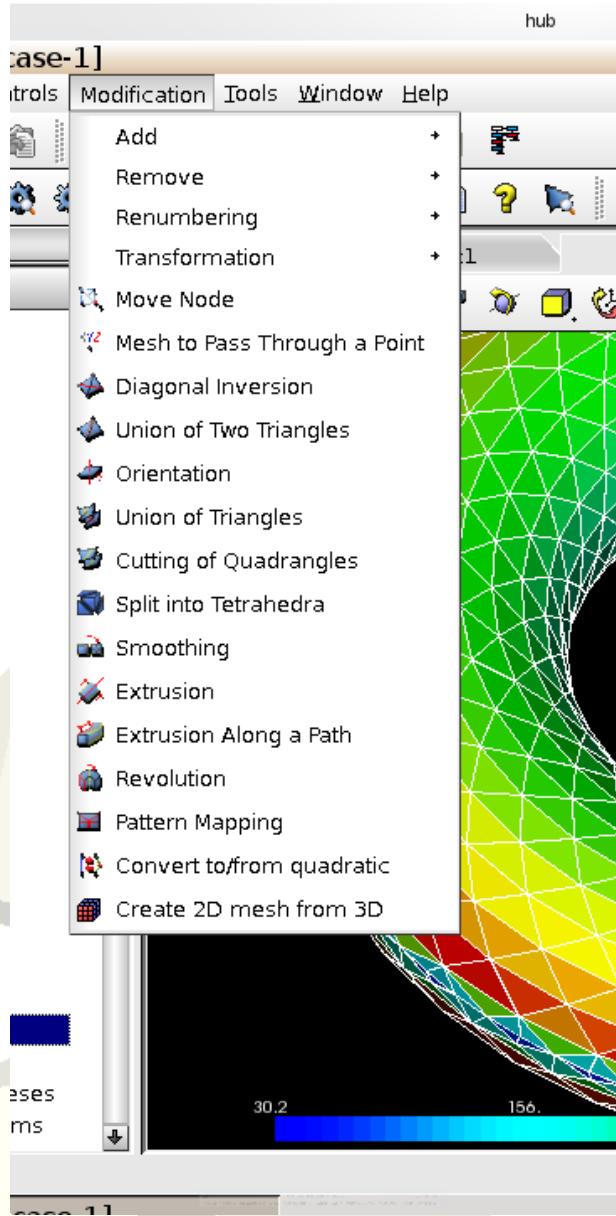
- Наличие свободных границ
- Распределение длин рёбер
- Свободные узлы
- Свободные рёбра
- Площади граней
- Объёмы ячеек
- Масштабность
- Скособоченность
- И пр.

День I, Модуль 2, Секция 3. Платформа SALOME: создание геометрии и расчетной сетки

SALOME. SMESH. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЕТОК (2) ПЛОЩАДЬ ГРАНЕЙ

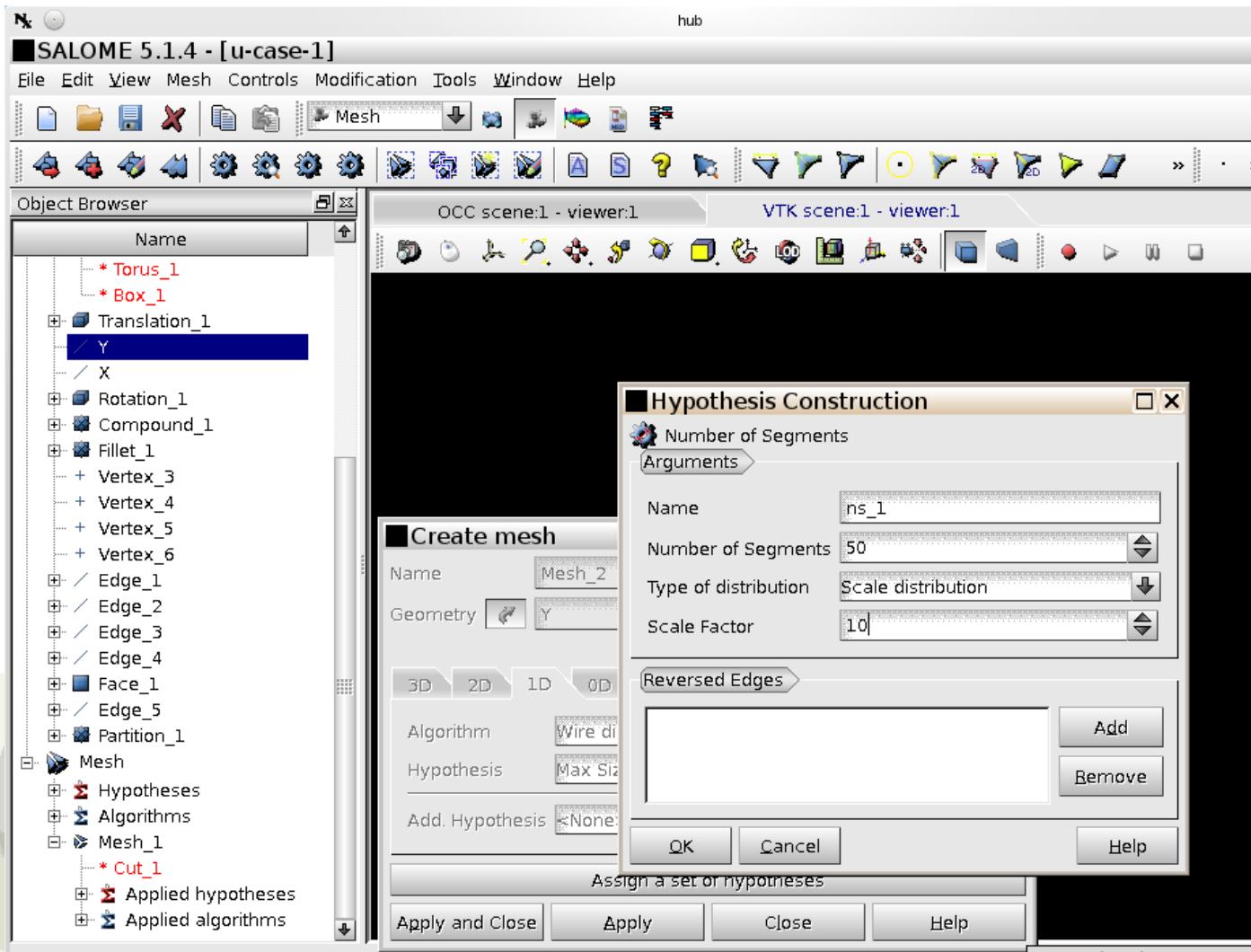


SALOME. SMESH. МОДИФИКАЦИЯ СЕТОК (1)

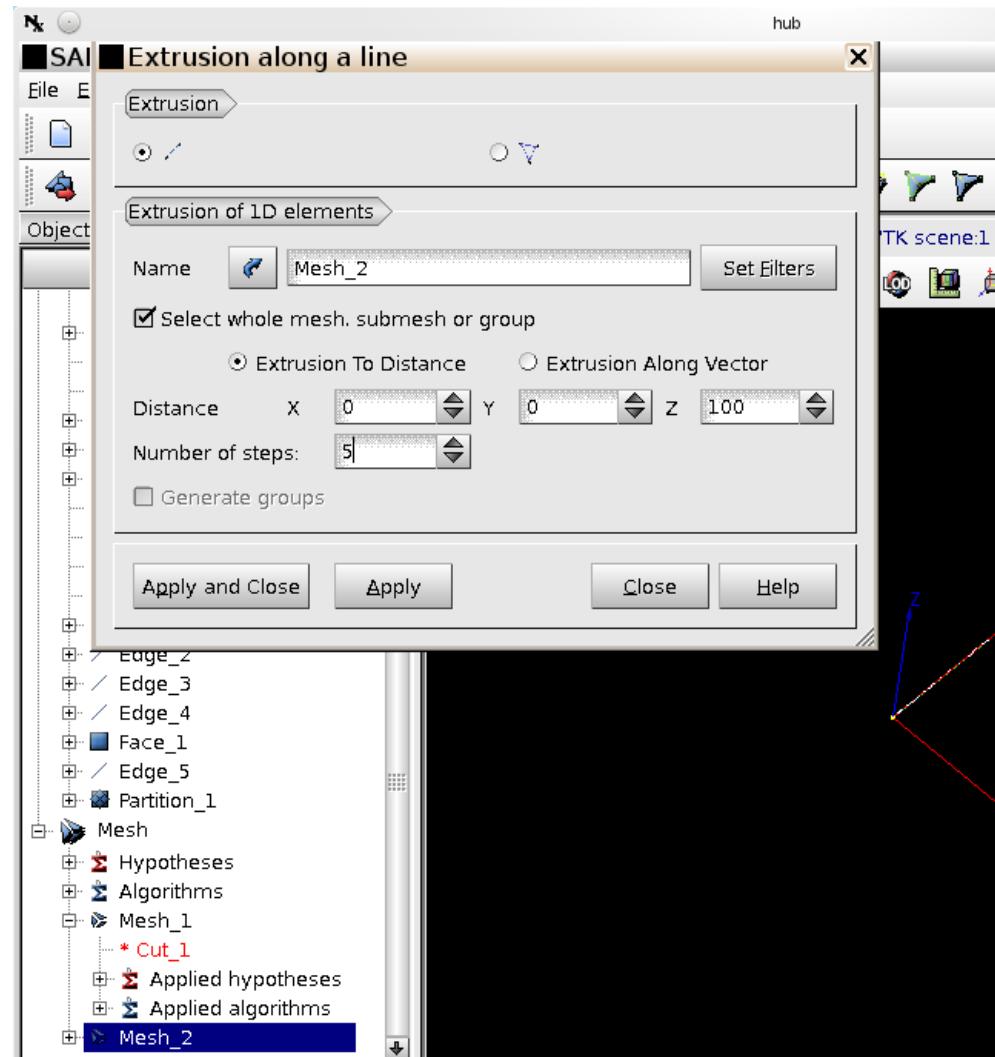


Под модификацией понимается как ручное изменение отдельных узлов сетки и топологии (возможно в пакетном режиме), так и создание сетки вручную

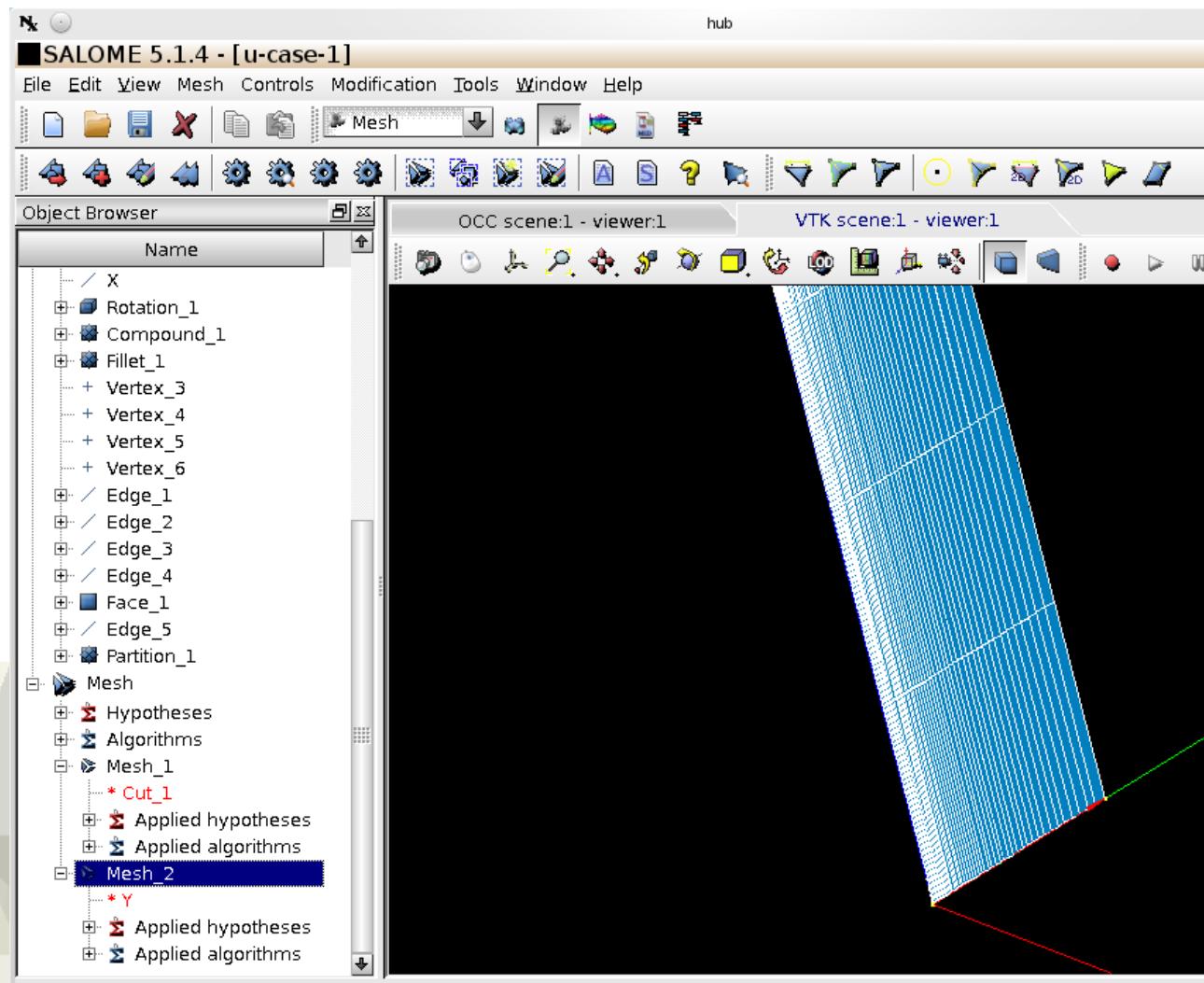
SALOME. SMESH. МОДИФИКАЦИЯ СЕТОК (2) СЕТКА ДЛЯ ОТРЕЗКА (ВЕКТОР Y)



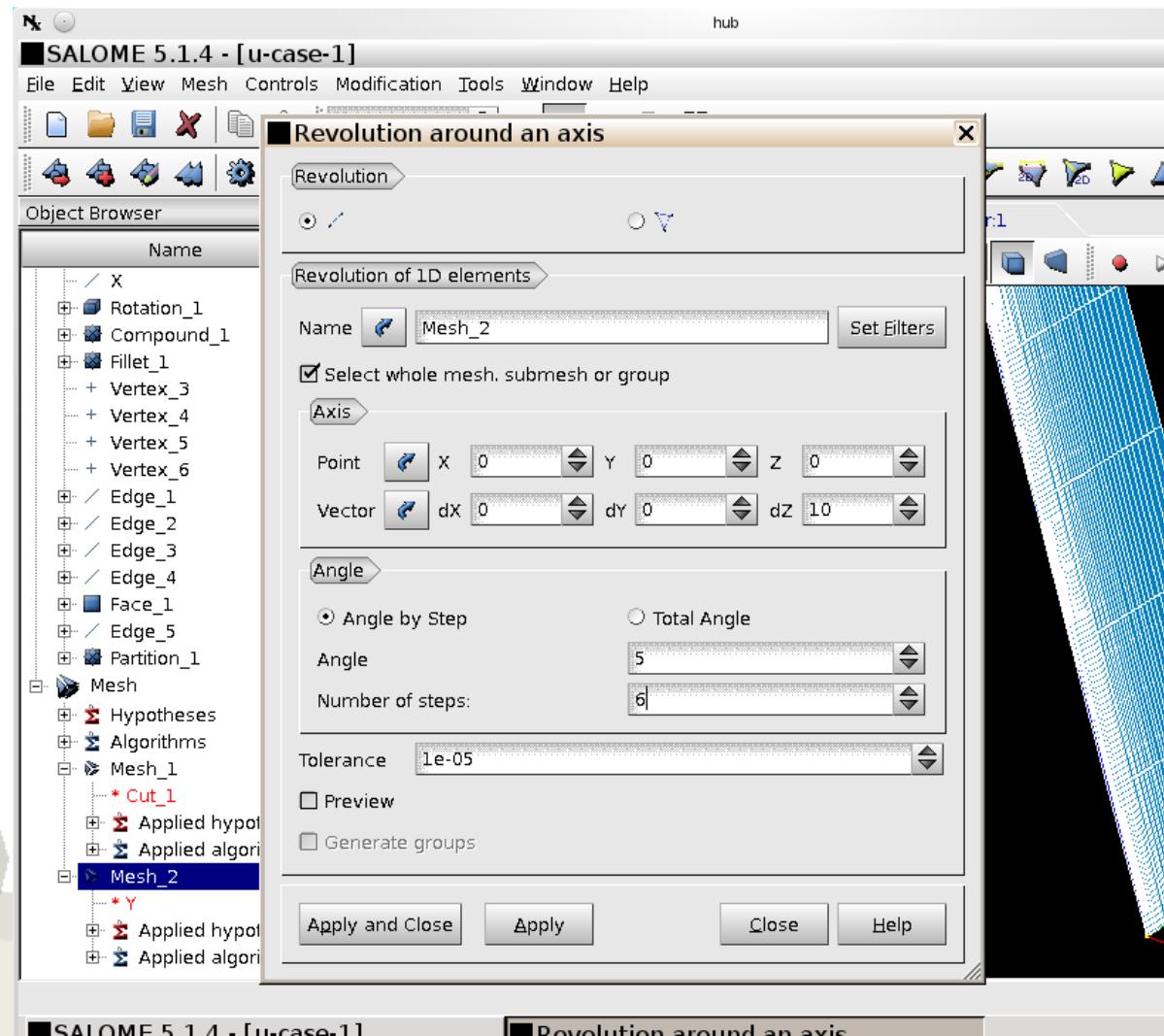
SALOME. SMESH. МОДИФИКАЦИЯ СЕТОК (3) ВЫТЯГИВАНИЕ ВДОЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ



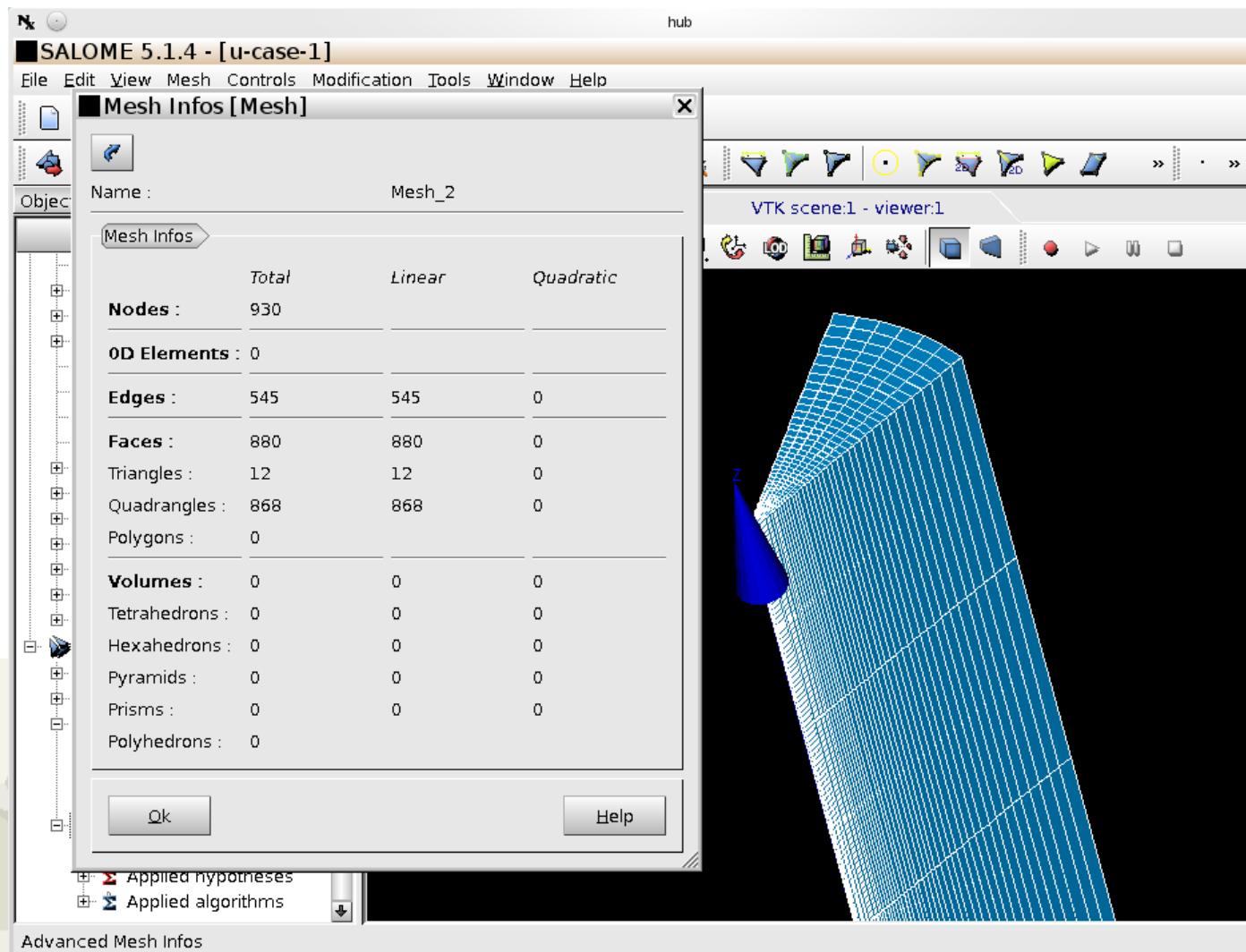
SALOME. SMESH. МОДИФИКАЦИЯ СЕТОК (4) ВЫТЯГИВАНИЕ ВДОЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ (РЕЗУЛЬТАТ)



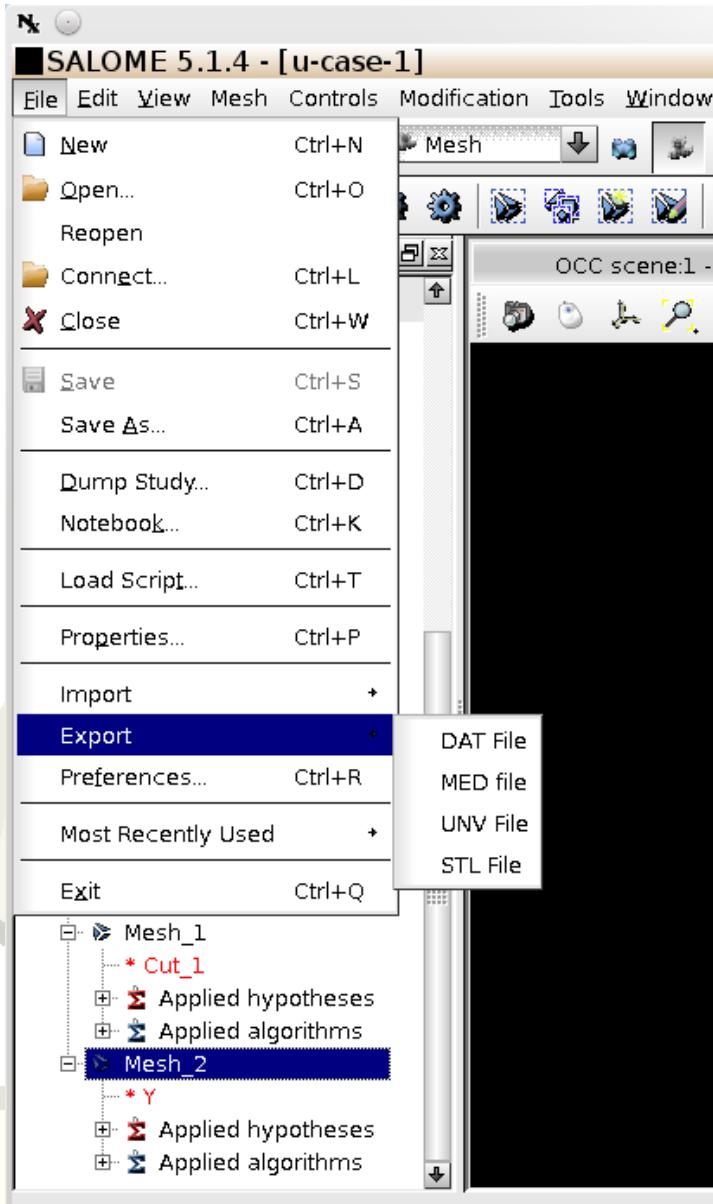
SALOME. SMESH. МОДИФИКАЦИЯ СЕТОК (5) ПОВОРОТ ВОКРУГ ОСИ (Z)



SALOME. SMESH. МОДИФИКАЦИЯ СЕТОК (6) ПОВОРОТ ВОКРУГ ОСИ (Z) - РЕЗУЛЬТАТ



SALOME. SMESH. ЭКСПОРТ В СТОРОННИЕ ФОРМАТЫ

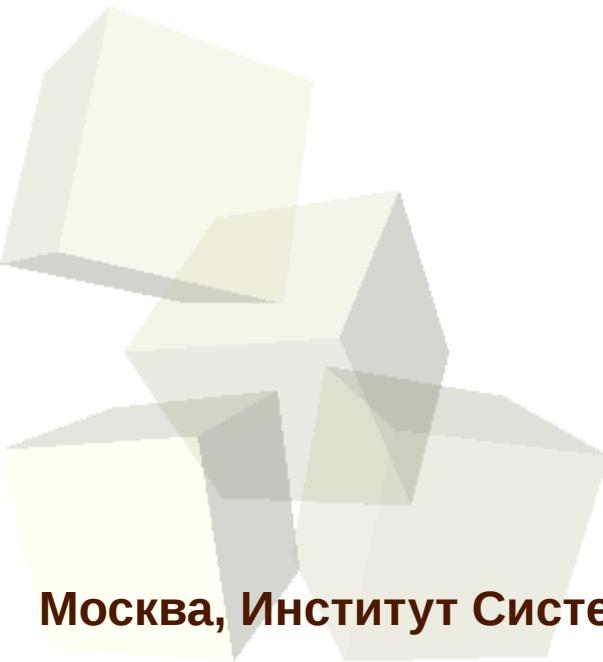


Сетка может быть сохранена в следующих сторонних форматах:

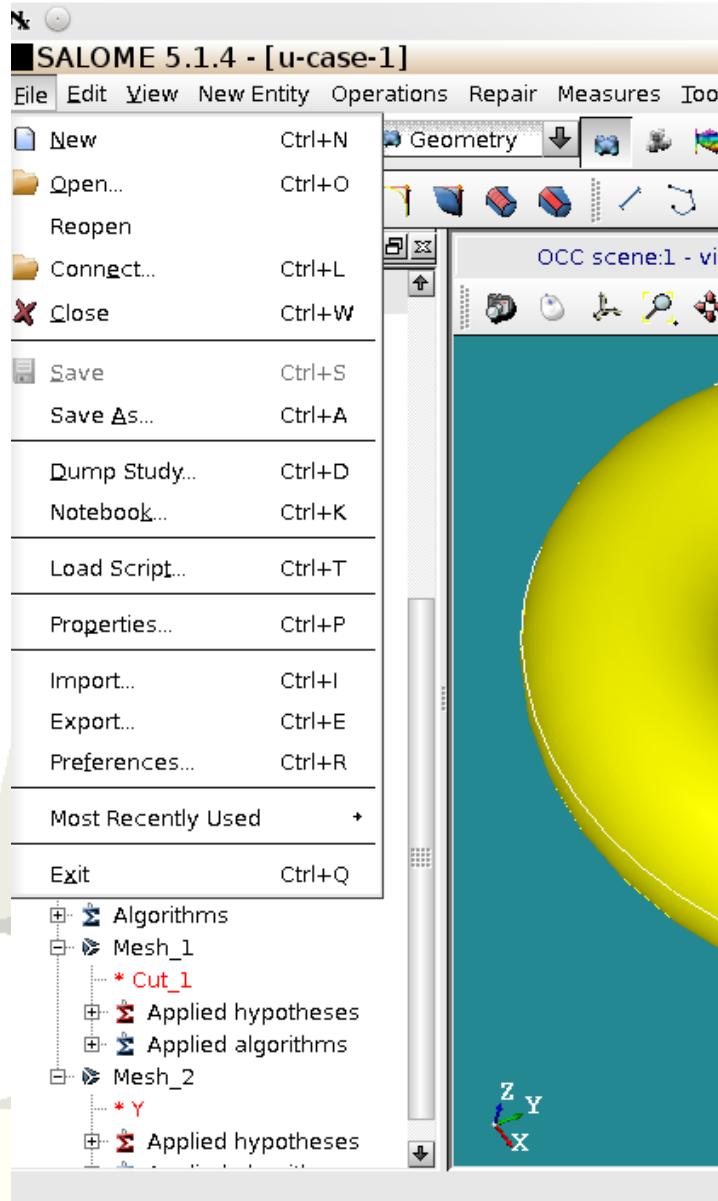
- DAT — простой текстовый файл (узлы и ячейки, без групп элементов)
- MED — основной формат SALOME, в котором хранятся все сетки и данные (есть конвертер из OpenFOAM в MED на www.sourceforge.net)
- UNV — текстовый формат IDEAS UNV с открытой спецификацией, может быть импортирован из OpenFOAM
- STL — формат хранения триангулированной поверхности (сохраняется только внешняя часть)

SALOME. СОДЕРЖАНИЕ

- 1) Коротко о SALOME (описание, системные требования, установка, запуск пакета)
- 2) Быстрый старт — поверхностный обзор возможностей SALOME
- 3) Подготовка геометрии расчетной области — модуль GEOM
- 4) Создание расчетной сетки — модуль SMESH
- 5) Пример использования макроязыка Python в SALOME**



SALOME. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО-ЯЗЫКА PYTHON (1)



В действительности, все вышеописанные команды выполняются в ядре SALOME через язык python, и, таким образом, он становится некоторым аналогом макроязыков, используемых в офисных и CAD пакетах.

Есть возможность как сохранить всю последовательность действий в виде скрипта (File → Dump Study) и затем использовать повторно (File → Load Script), так и запрограммировать действия самостоятельно.

Это открывает широкие возможности к параметризации геометрии и расчетной сетки.

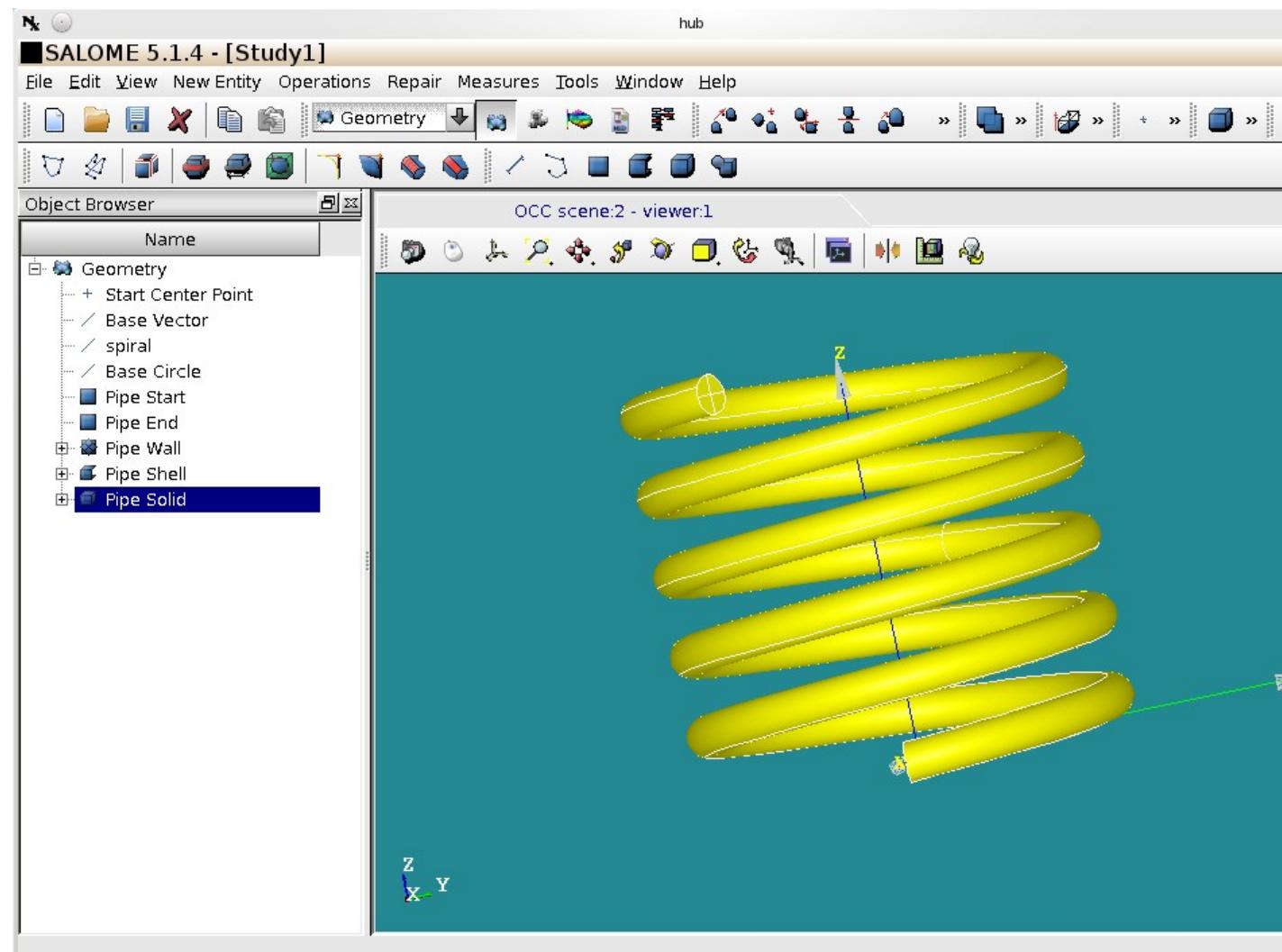
SALOME. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО-ЯЗЫКА PYTHON (2)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИРАЛИ

```
#  
startX = 0.0                      # X-coordinate of spiral center start  
startY = 0.0                      # Y-coordinate of spiral center start  
startZ = 0.0                      # Z-coordinate of spiral center start  
spiralLength = 100.0                # Length of spiral  
spiralDirectionX = 0.0              #  
spiralDirectionY = 0.0              # Direction of spiral  
spiralDirectionZ = 100.0             #  
spiralRadius = 50.0                 # Radius of spiral  
spiralStep = 20.0                   # Step between two segments of spiral  
tubeRadius = 5.0                   # tube radius  
nStepPoints = 10                   # Number of interpolation points in spiral  
rotTolerance = 1.0E-6               # rot. tolerance  
  
#  
#  
directionLength = math.sqrt(spiralDirectionX*spiralDirectionX +  
    spiralDirectionY*spiralDirectionY + spiralDirectionZ*spiralDirectionZ)  
normalSDX = spiralDirectionX / directionLength  
normalSDY = spiralDirectionY / directionLength  
normalSDZ = spiralDirectionZ / directionLength  
  
#  
#base elements  
#  
baseOX = geompy.MakeVectorDXDYDZ(1,0,0)  
baseOY = geompy.MakeVectorDXDYDZ(0,1,0)  
baseOZ = geompy.MakeVectorDXDYDZ(0,0,1)
```

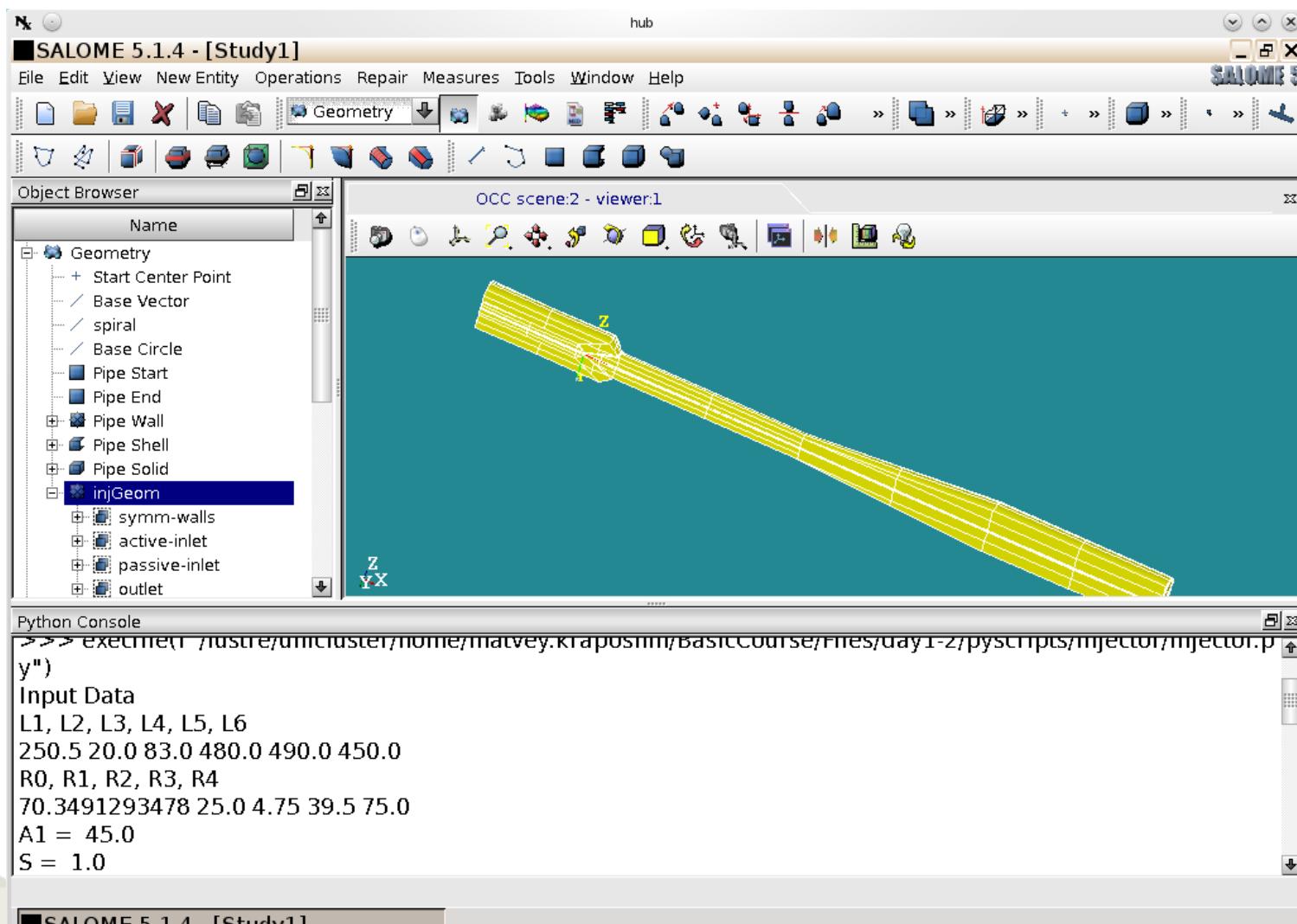
SALOME. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО-ЯЗЫКА PYTHON (3) МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИРАЛИ — РЕЗУЛЬТАТ

После выполнения скрипта следует принудительно обновить дерево объектов — щелчок правой кнопкой мыши и в появившемся всплывающем меню выбрать пункт *Refresh*

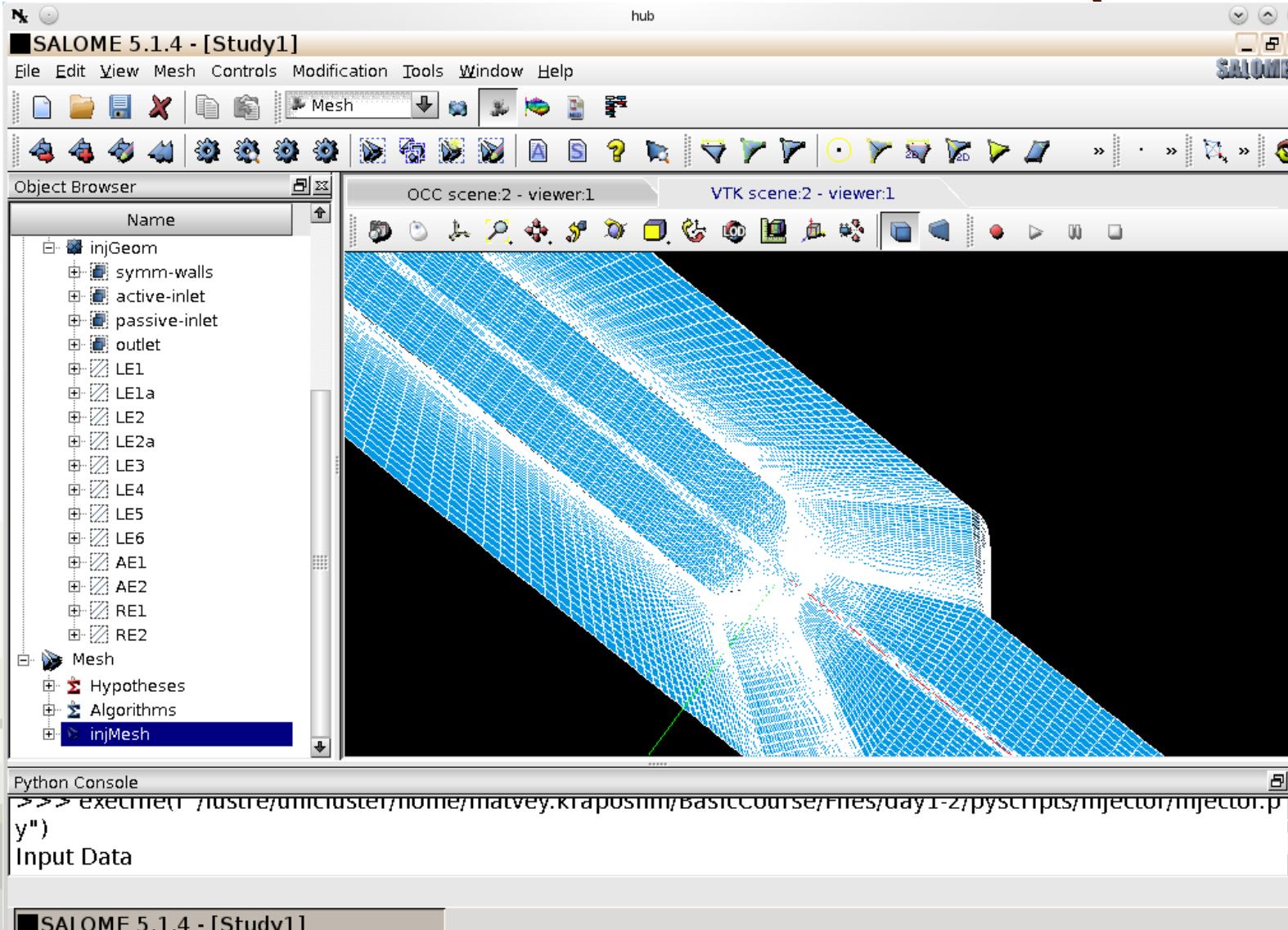


SALOME. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО-ЯЗЫКА PYTHON (4) МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУЙНОГО НАСОСА (ГЕОМЕТРИЯ)

Ход выполнения скрипта отражается в консоли Python (снизу). Туда же выводятся стандартный поток и поток ошибок (в случае ошибок интерпретации)



SALOME. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРО-ЯЗЫКА PYTHON (5) МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУЙНОГО НАСОСА (СЕТКА)



SALOME. КАК ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все операции сохранены в файлах u-case-0.hdf, u-case-1.hdf, u-case-2.hdf

