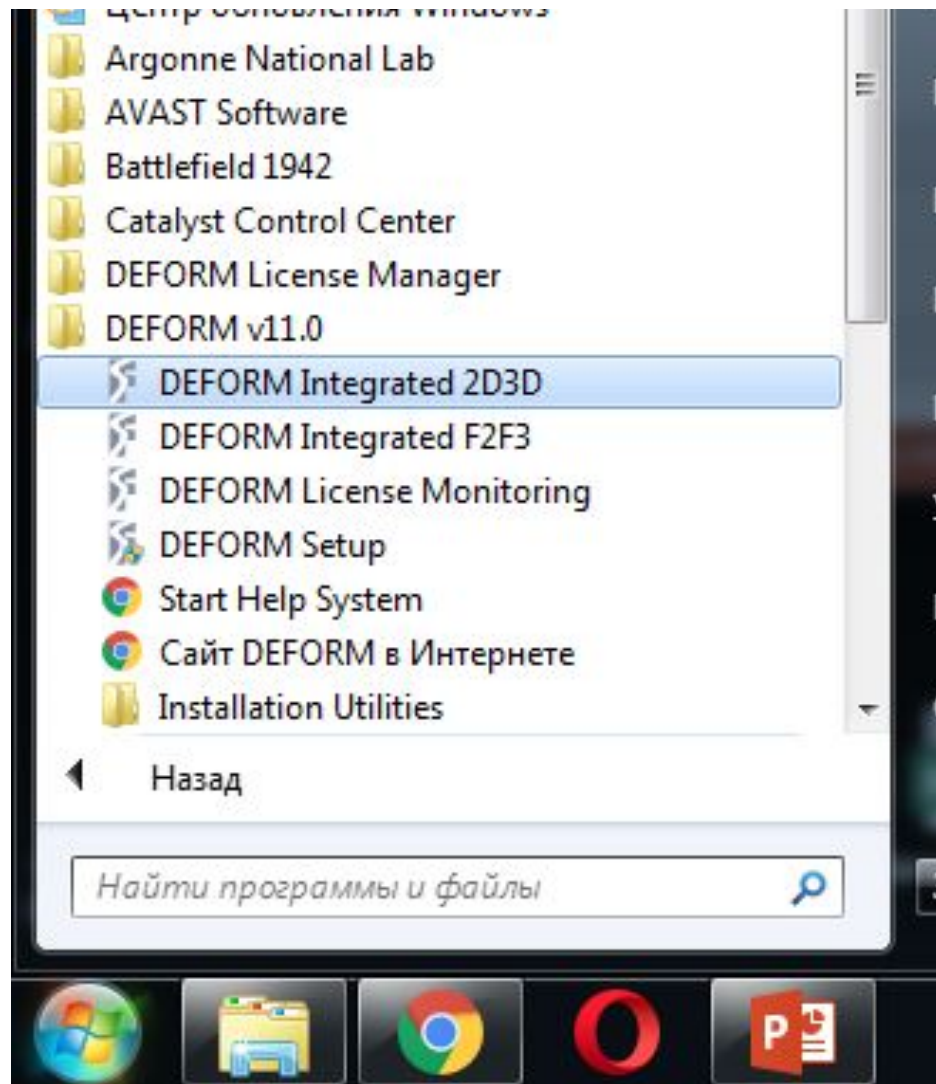


# Моделирование экструзии алюминия

# Задача

- Промоделировать режимы деформации
- Определить энергосиловые параметры и качество уплотнения (распределение плотности), равномерность распределения оболочки по прутку
- Варьируем следующие параметры – геометрия очка матрицы (это не смешно, реально так называют), угол и конечный диаметр, наличия контейнера и его толщина (1мм, 2мм, 3 мм) начальная плотность порошковой части 0.65, 0.7, 0.75
- толщина доньшка контейнера изначально 3 мм

# Открываем деформ интегритед



Explore Database Recent

Directory

- PROBLEM

Problem ID: PROBLEM

Summary Preview Message Log Memo

No preview is available

Pre Processor

- [DEFORM-2D/3D Pre](#)
- [DEFORM MO](#)
- [Forming](#)
- [Shape Rolling](#)
- [Ring Rolling](#)
- [Extrusion](#)
- [2D Cutting](#)
- [2D Inverse Heat](#)
- [3D Cutting](#)
- [3D Inverse Heat](#)
- [Geo Tool](#)

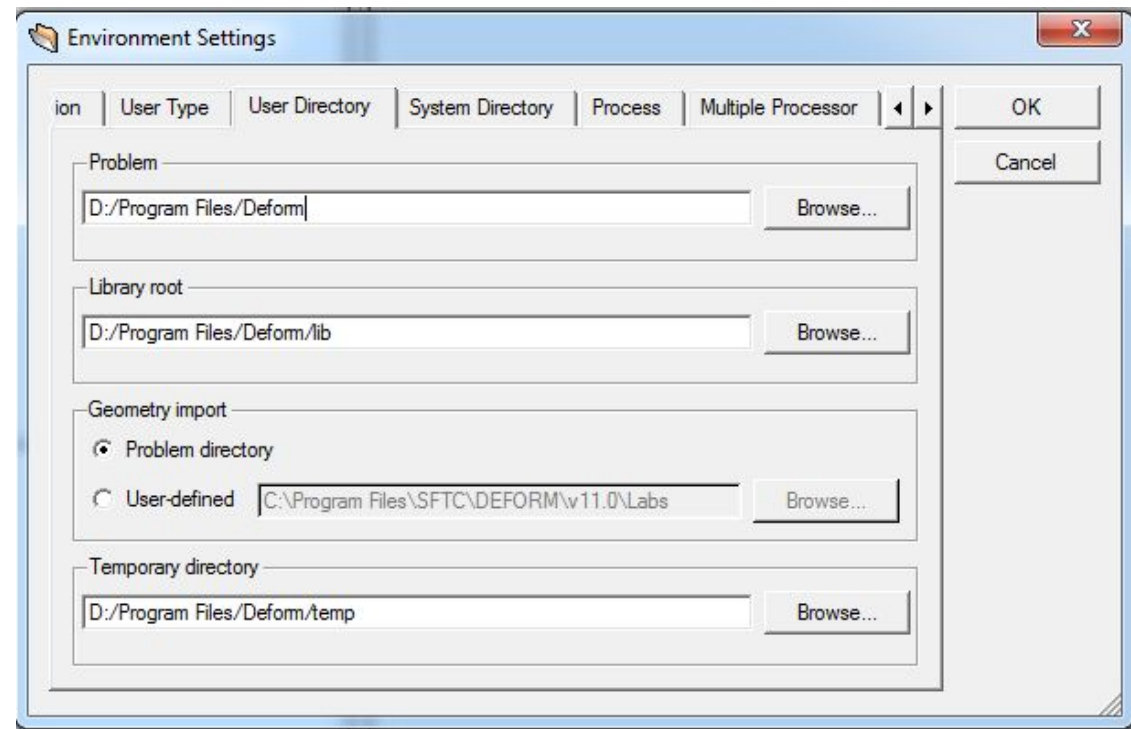
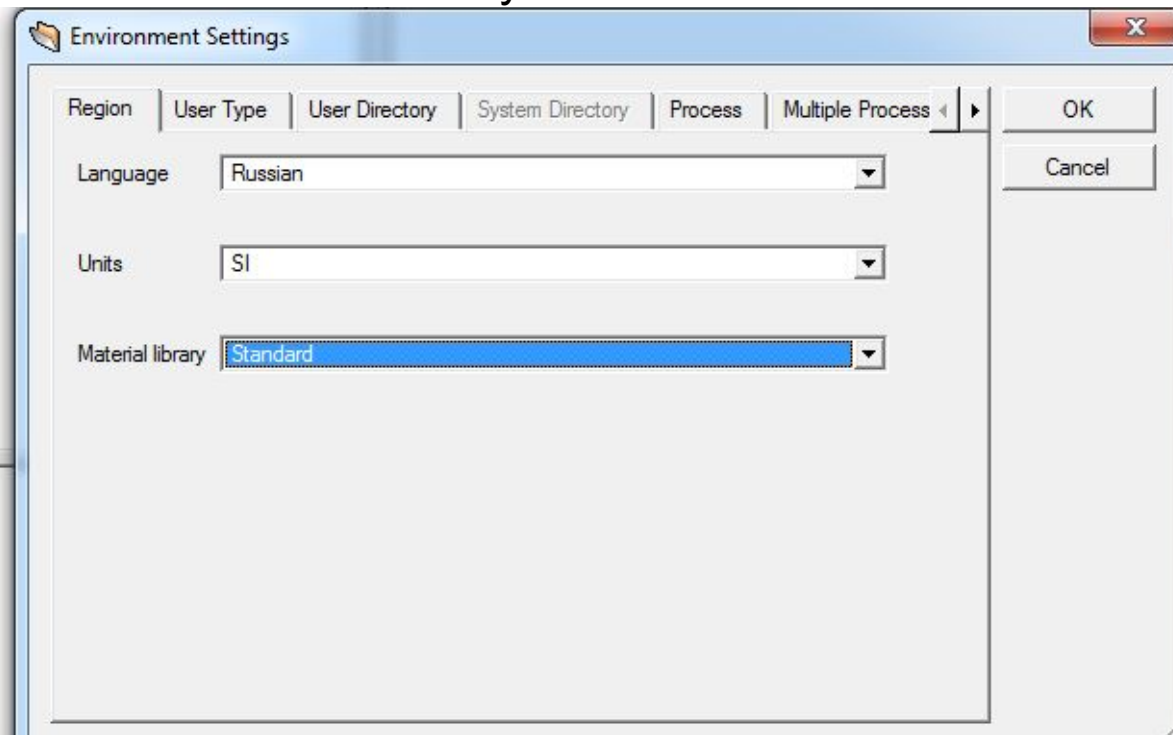
Simulator

- [Run](#)
- [Run \(options\)](#)
- [Stop](#)
- [Continue](#)
- [Process Monitor](#)
- [Simulation Graphics](#)
  
- [Add to Queue](#)

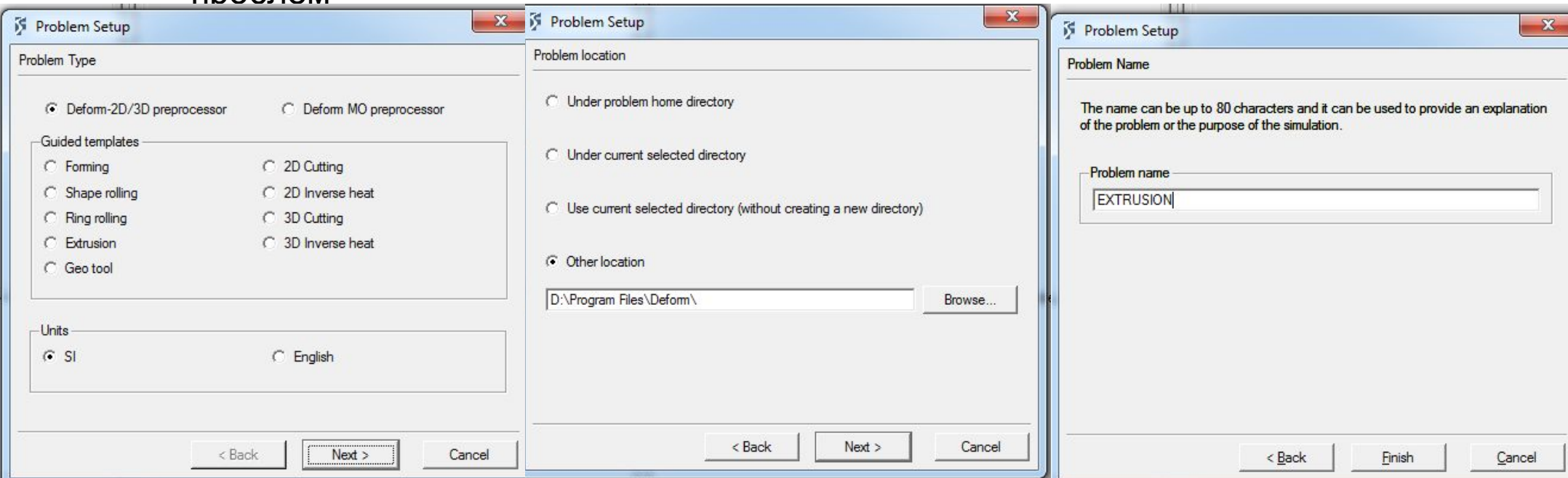
Post Processor

- [DEFORM-2D/3D Post](#)
- [DEFORM Post](#)
- [DEFORM DOE Post](#)
- [DEFORM Mat](#)

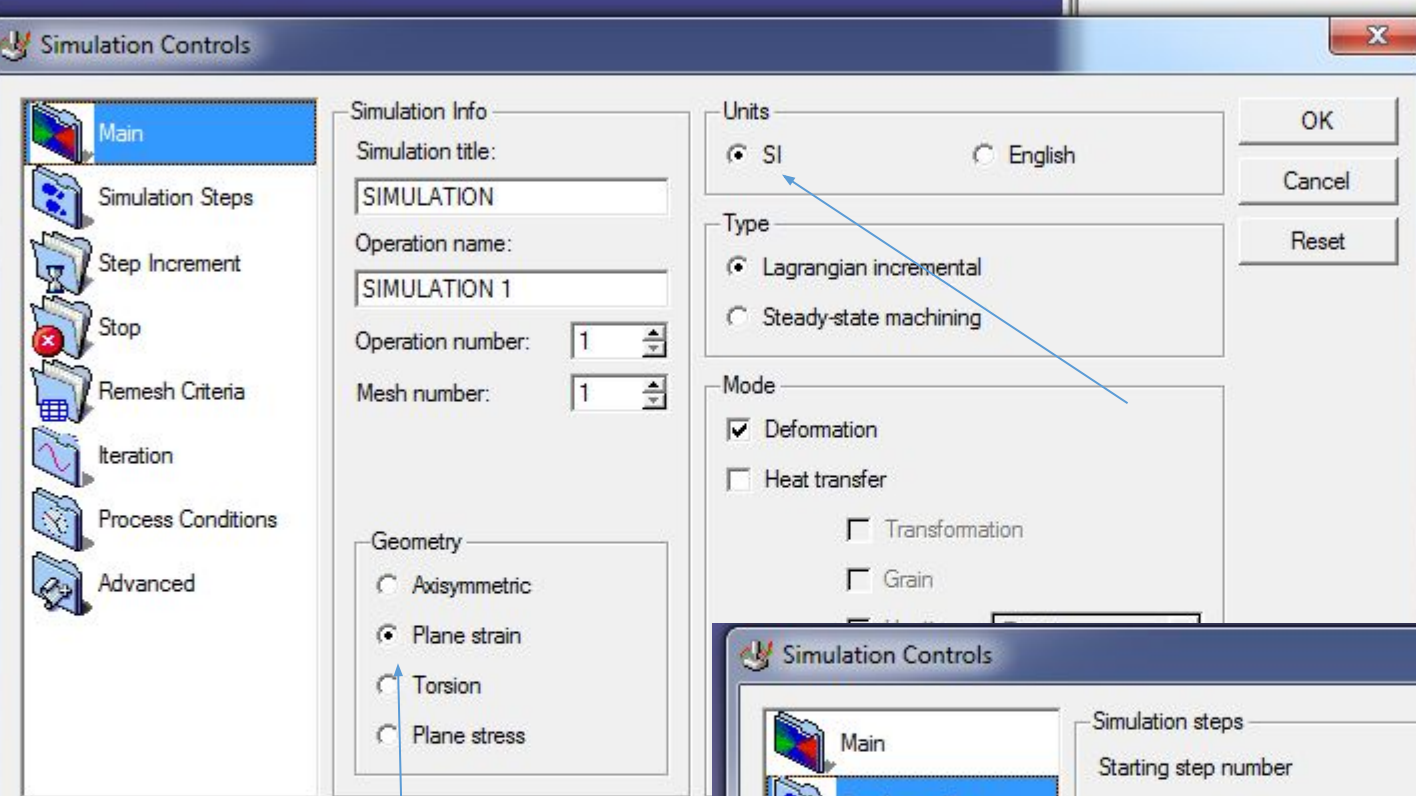
Настройка системы:  
Обязательно!!! В пути к папкам проблем не должно быть русских букв.  
По умолчанию они в пользовательских папках



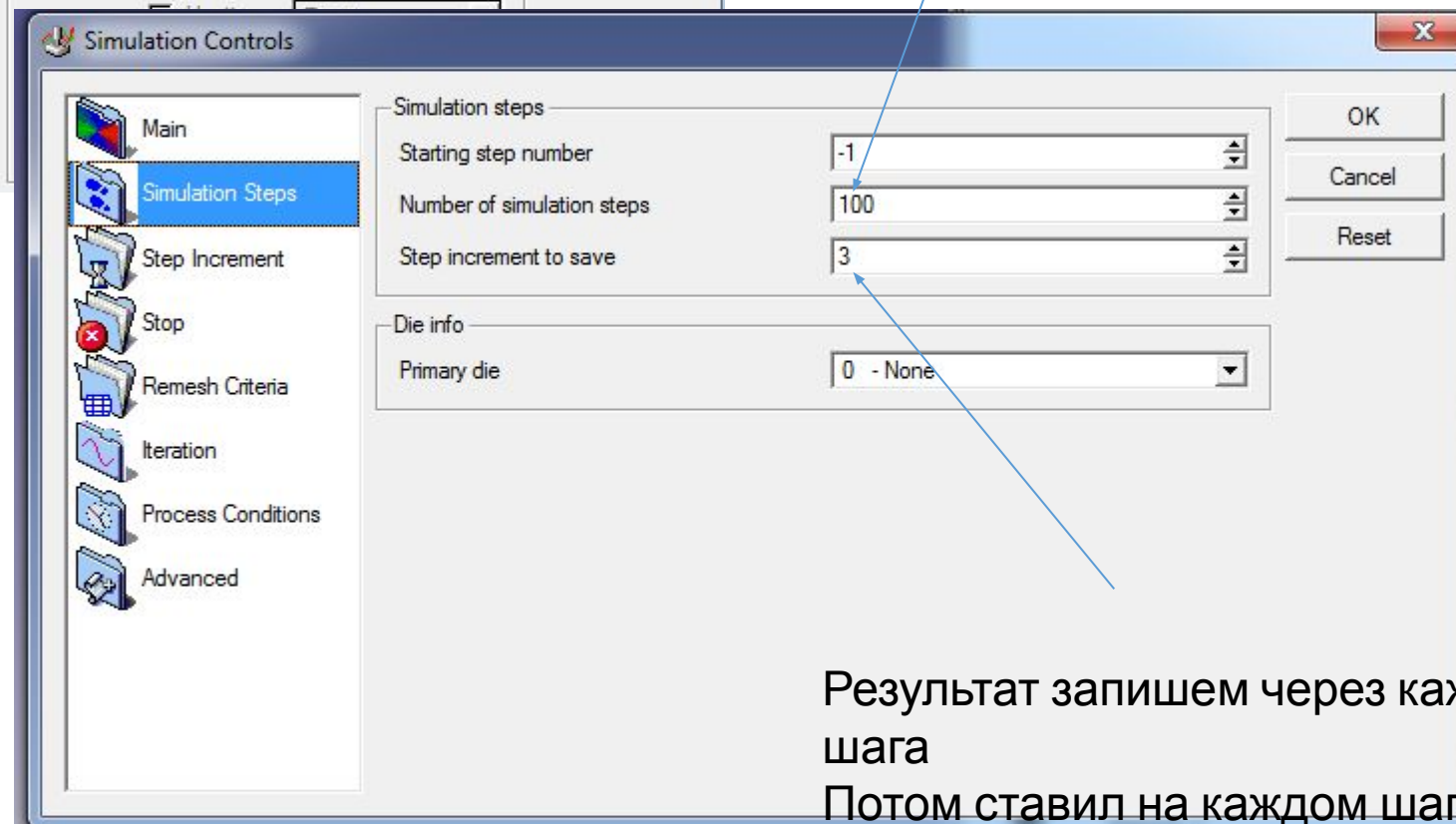
## Далее файл, нью проблем



The screenshot displays the DEFORM-3D software interface. On the left is a large blue viewport labeled "Step -1" with a vertical orange dashed line. On the right is a smaller window titled "SIMULATION" containing a tree view with "[1] SIMULATION 1 Step -1". Below this is a toolbar with icons for 2D and 3D views, and a status bar showing "Total object(s): 0". At the bottom right is the "Object" properties panel, which includes sections for General, Geometry, Mesh, Movement, Bdry. Cnd., Properties, and Advanced. The "Object Name" is "Workpiece", and the "Object Type" is "Plastic". The "Temperature" is set to "68 F". The "Primary Die" checkbox is checked. At the bottom of the panel are "Save Object..." and "Conv. Object..." buttons.



Вся задача будет разбита на 100 шагов

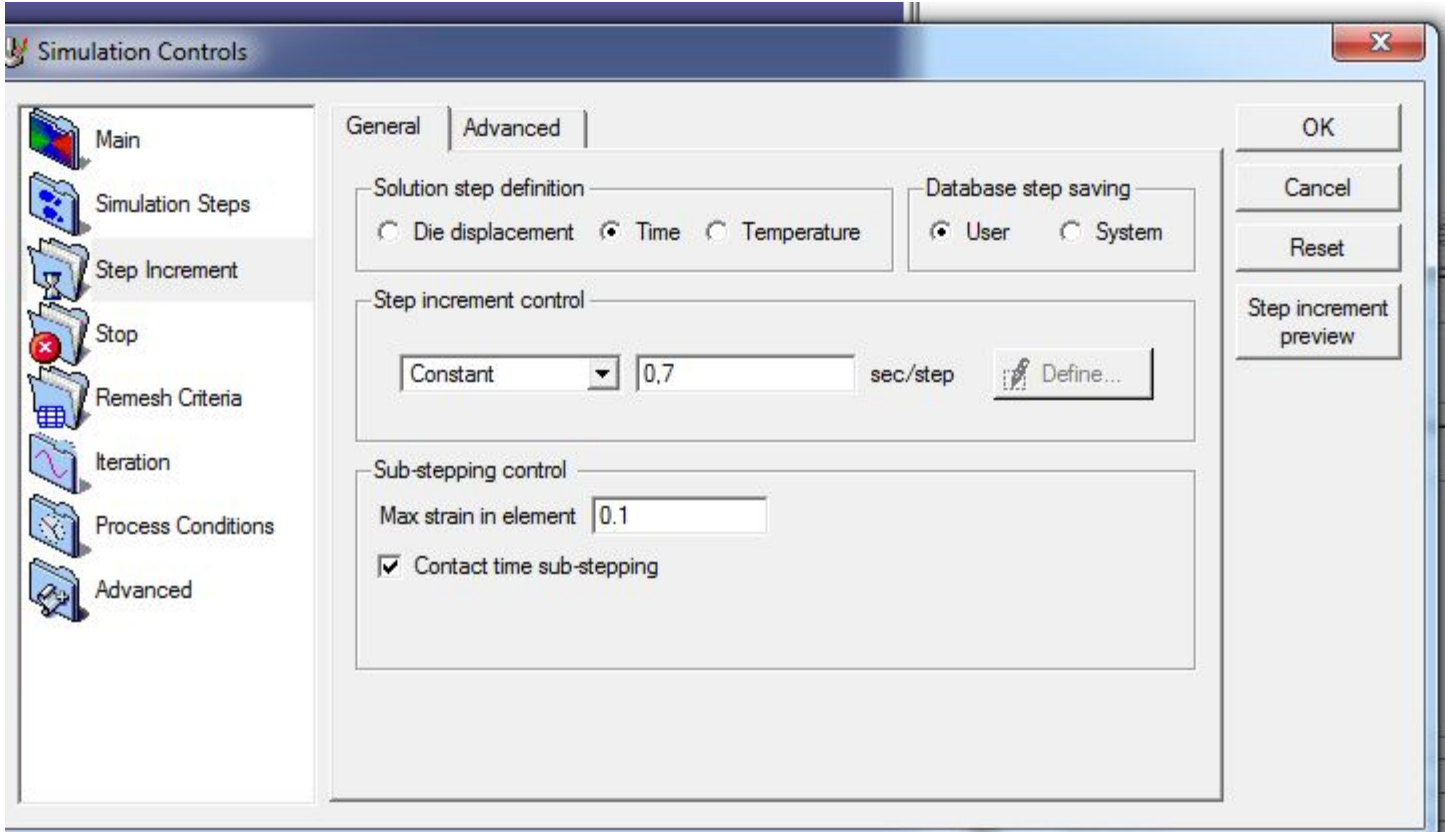


Результат запишем через каждые три шага

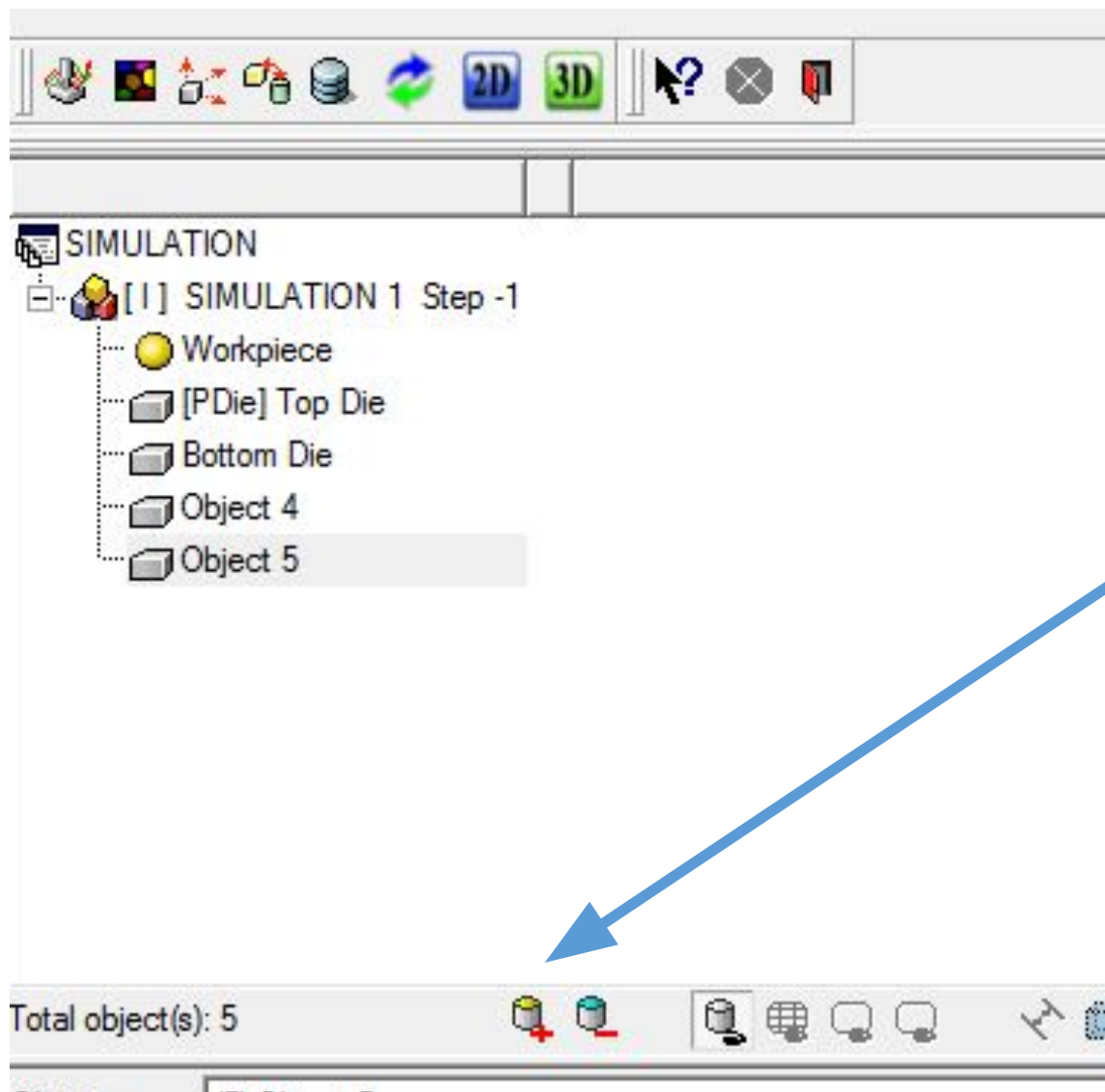
Потом ставил на каждом шаге



Забегая немного вперед – у нас пресс перемещается на 70 мм за 100 шагов, значит один шаг нужно задать 0.7 секунды



Создаем 5  
объектов

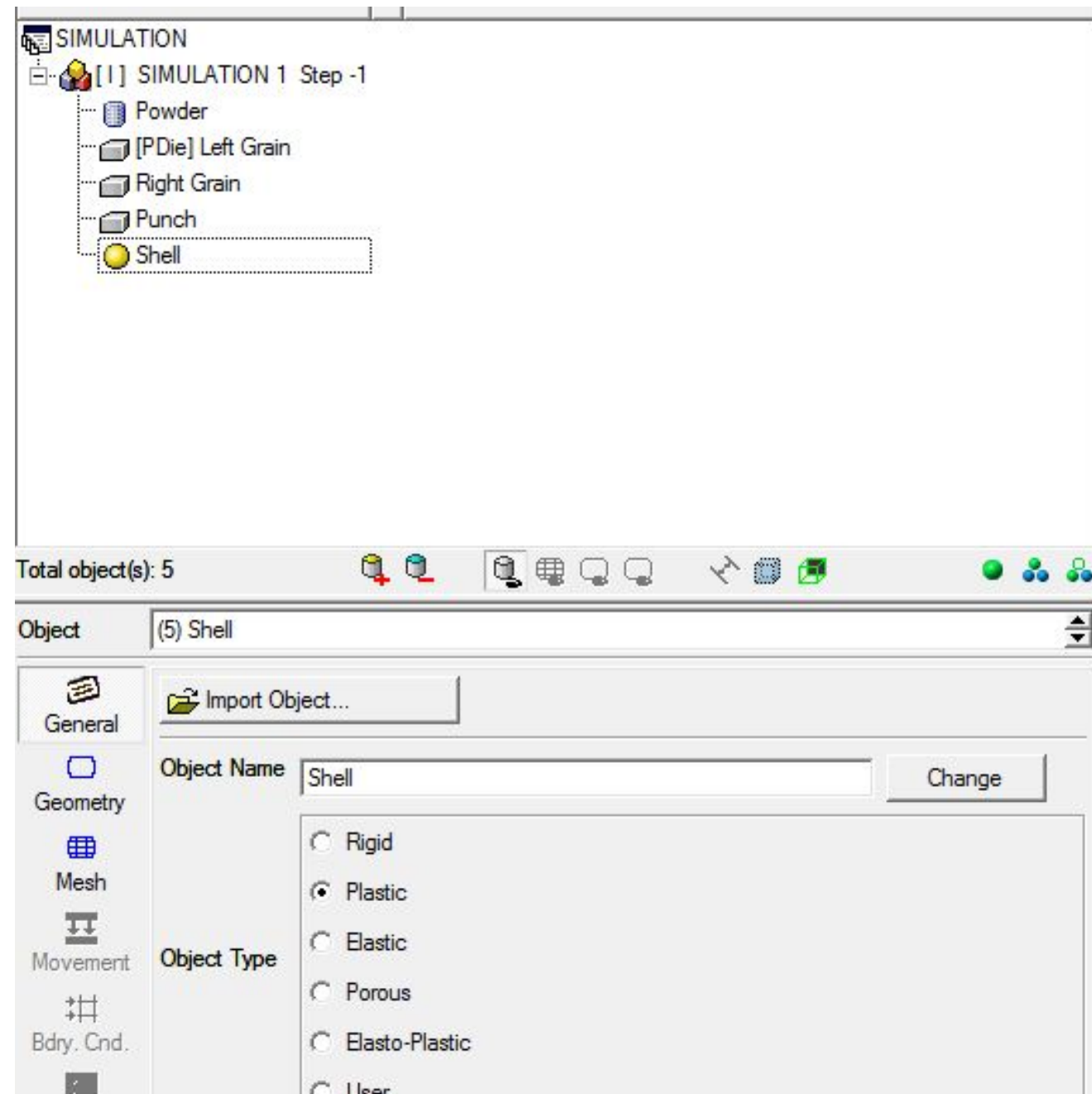


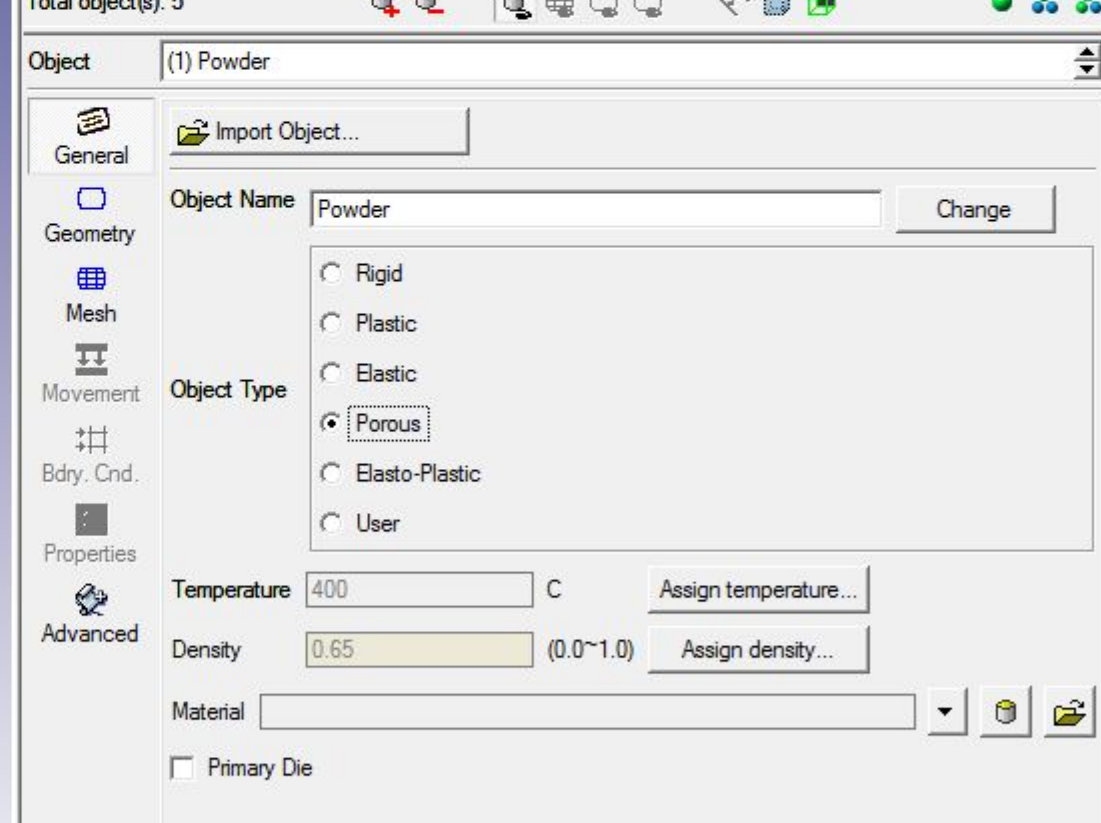
Я сразу их переименовал и присвоил разные типы

Rigid – жесткие тела- для частей инструмента

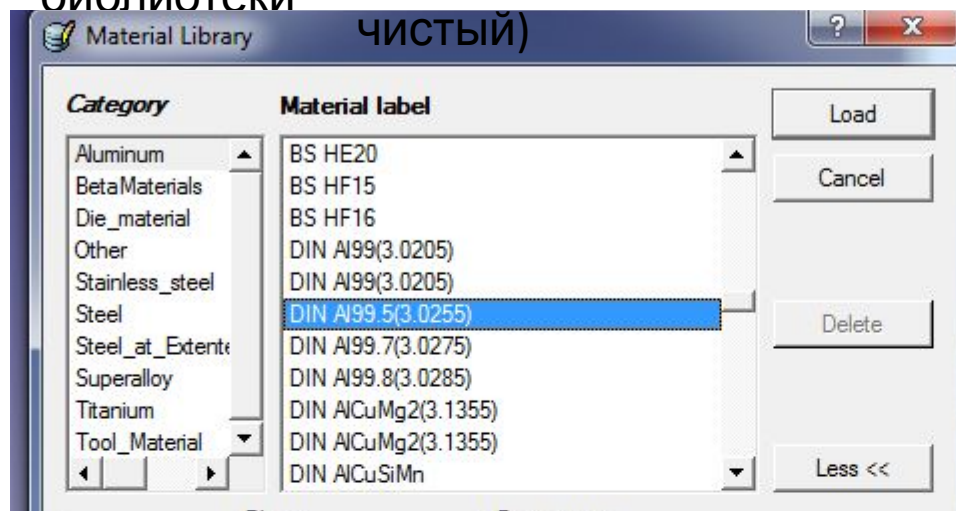
Plastic – для контейнера (оболочки)

Porous – для нашей порошковой части

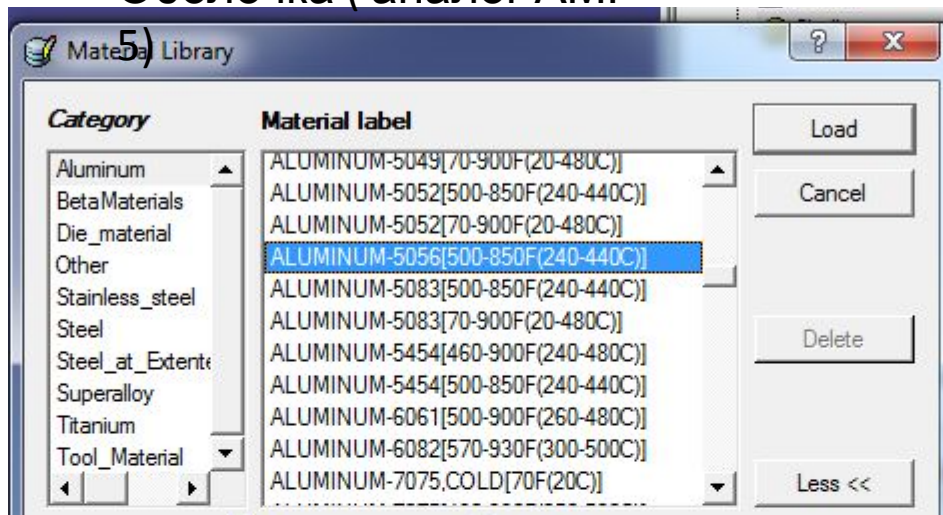




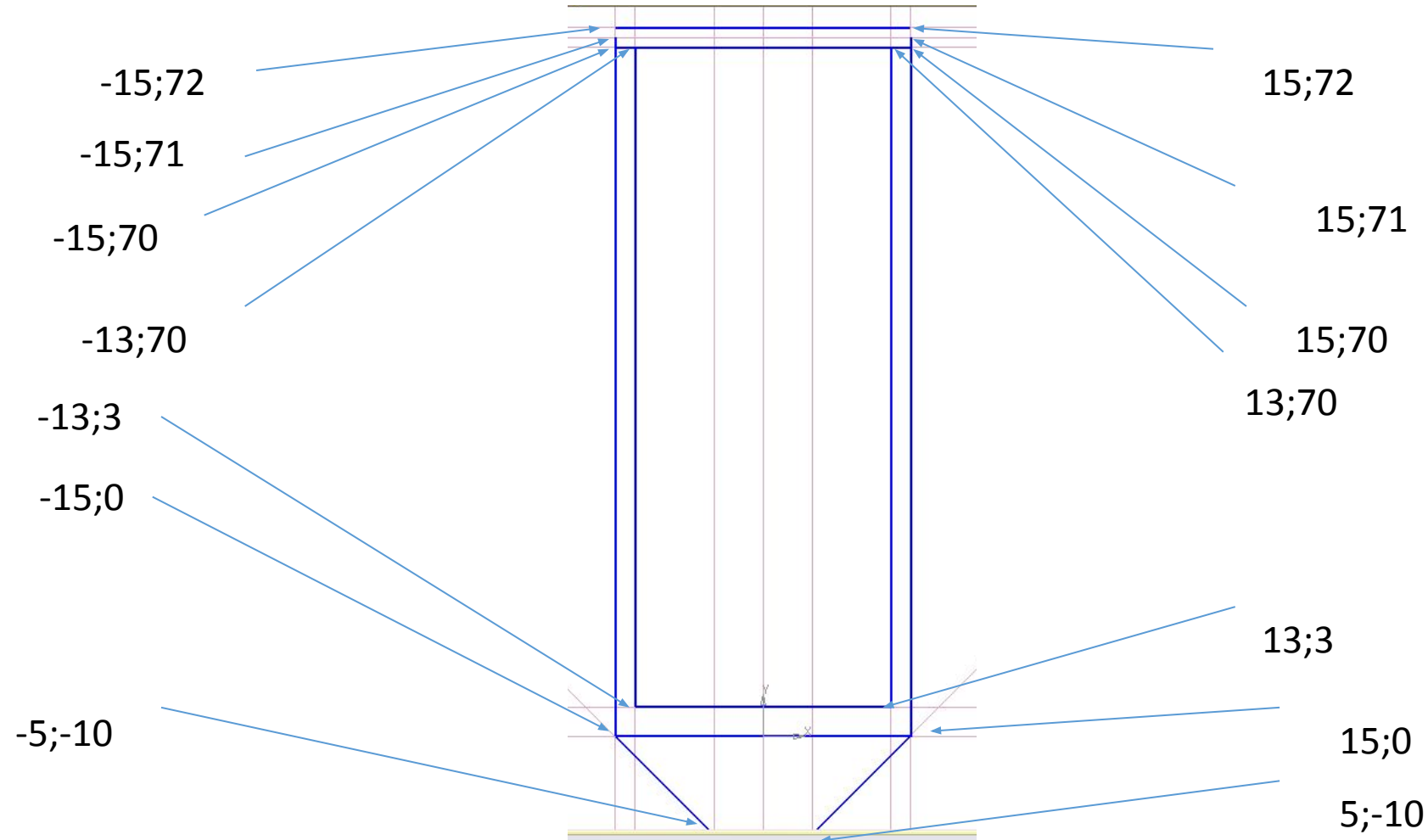
Везде выбираем температуру 400  
 Для пористой части начальная плотность 0.65  
 Материал выбираем только для порошка и оболочки из библиотеки Порошок (алюминий ЧИСТЫЙ)



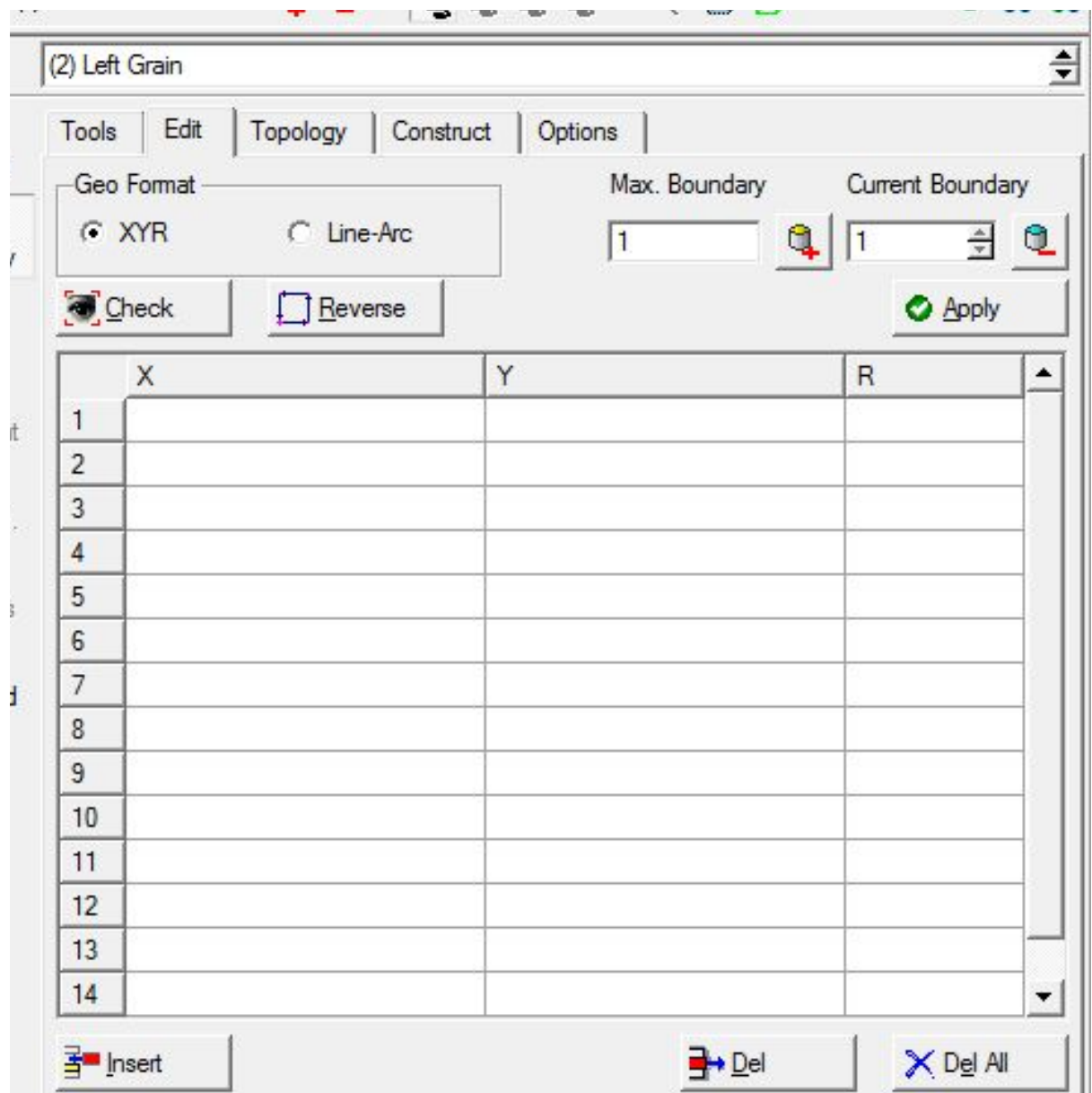
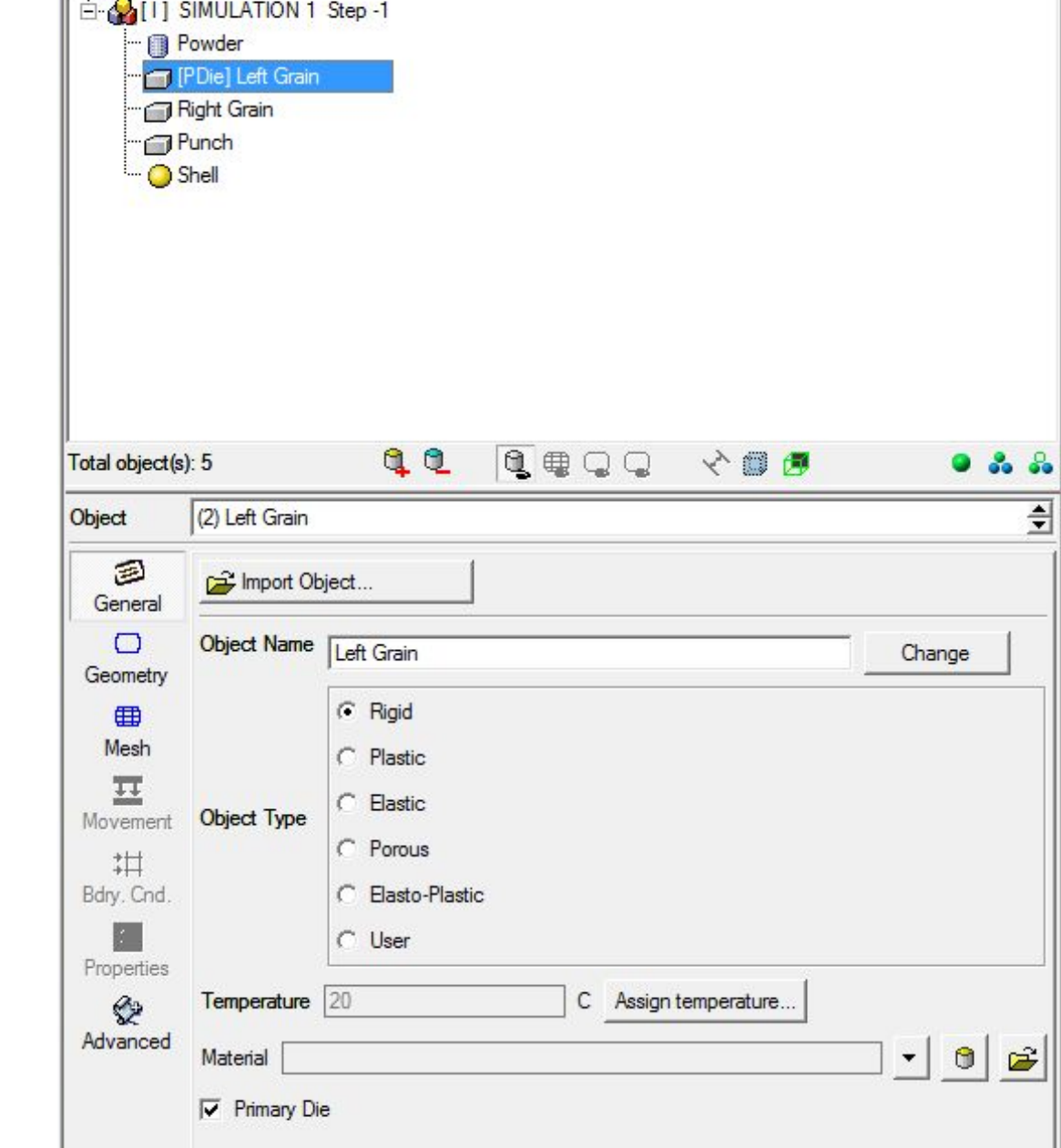
Оболочка (аналог АМГ)



Теперь, чтоб не повторяться небольшая схемка с координатами (контейнер низ – 3, боковые по 2 мм) пока думаю, прокатит или нет, смущает угол без радиуса между оснасткой и нашим девайсом )



Начнем делать геометрию с левой границы, не нужно задавать свойства, иначе будет много вопросов, в геометрии. Выбираем Эдит и заносим координаты каждой точки, в конце нажимаем эпплай. На следующих кадрах привожу вс



Если нужен будет радиус потом, то сюда ставим 2

Total object(s): 5

Object: (2) Left grain

Tools | Edit | Topology | Construct | Options

Geo Format:  XYR  Line-Arc

Max. Boundary: 1

Current Boundary: 1

Check  Reverse  Apply

	X	Y	R	
1		-15	71	0
2		-15	0	0
3		-5	-10	0
4				
5				

Object(s): 5

(5) Shell

Tools | Edit | Topology | Construct | Options

Geo Format:  XYR  Line-Arc

Max. Boundary: 1

Current Boundary: 1

Check  Reverse  Apply

	X	Y		
1		-15	70	0
2		-13	70	0
3		-13	3	0
4		13	3	0
5		13	70	0
6		15	70	0
7		15	0	0
8		-15	0	0
9		-15	70	0
10				

←← 3MM

Object: (3) Right Grain

Tools | Edit | Topology | Construct | Options

Geo Format:  XYR  Line-Arc

Max. Boundary: 1

Current Boundary: 1

Check  Reverse  Apply

	X	Y	R	
1		15	71	0
2		15	0	0
3		5	-10	0

2MM

Object: (1) Powder

Tools | Edit | Topology | Construct | Options

Geo Format:  XYR  Line-Arc

Max. Boundary: 1

Current Boundary: 1

Check  Reverse  Apply

	X	Y	R	
1		-13	3	0
2		13	3	0
3		13	70	0
4		-13	70	0
5		-13	3	0

Total object(s): 5

Object: (4) Punch

Tools | Edit | Topology | Construct | Options

Geo Format:  XYR  Line-Arc

Max. Boundary: 1

Current Boundary: 1

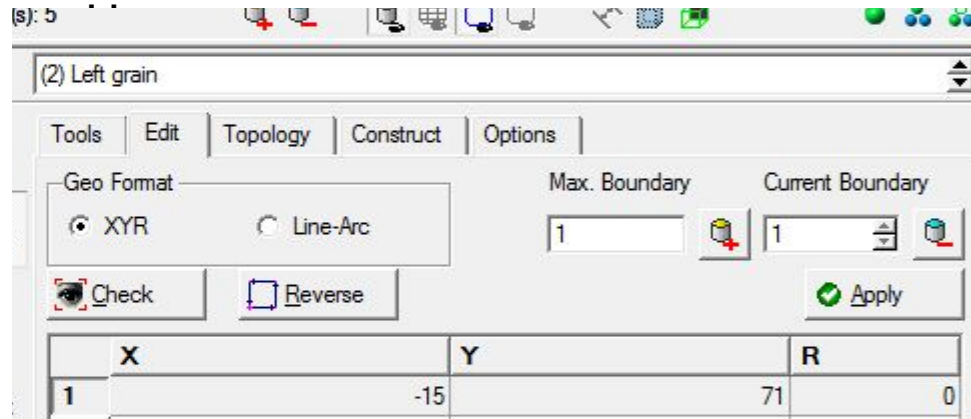
Check  Reverse  Apply

	X	Y	R	
1		-15	72	0
2		15	72	0

Step -1

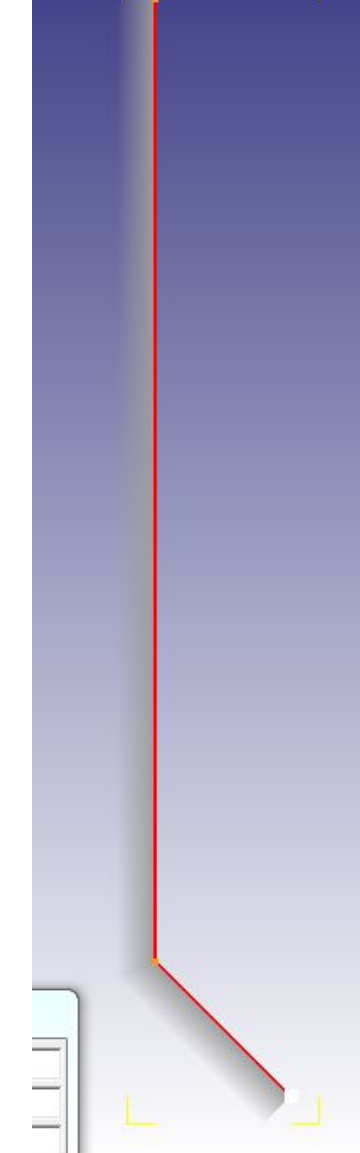


Вот левая граница,  
Обрати внимание, на серую тень,  
Которая показывает где металл,  
А где поверхность относительно  
линии  
Нас такая штука не устроит  
Делаем наоборот



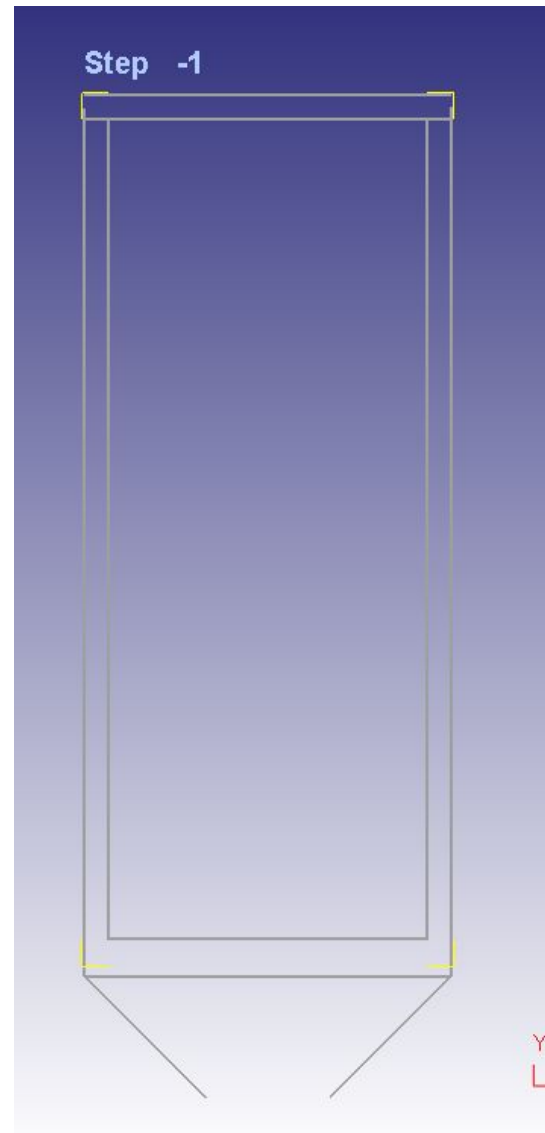
И так проверяем все  
фигуры

Step -1

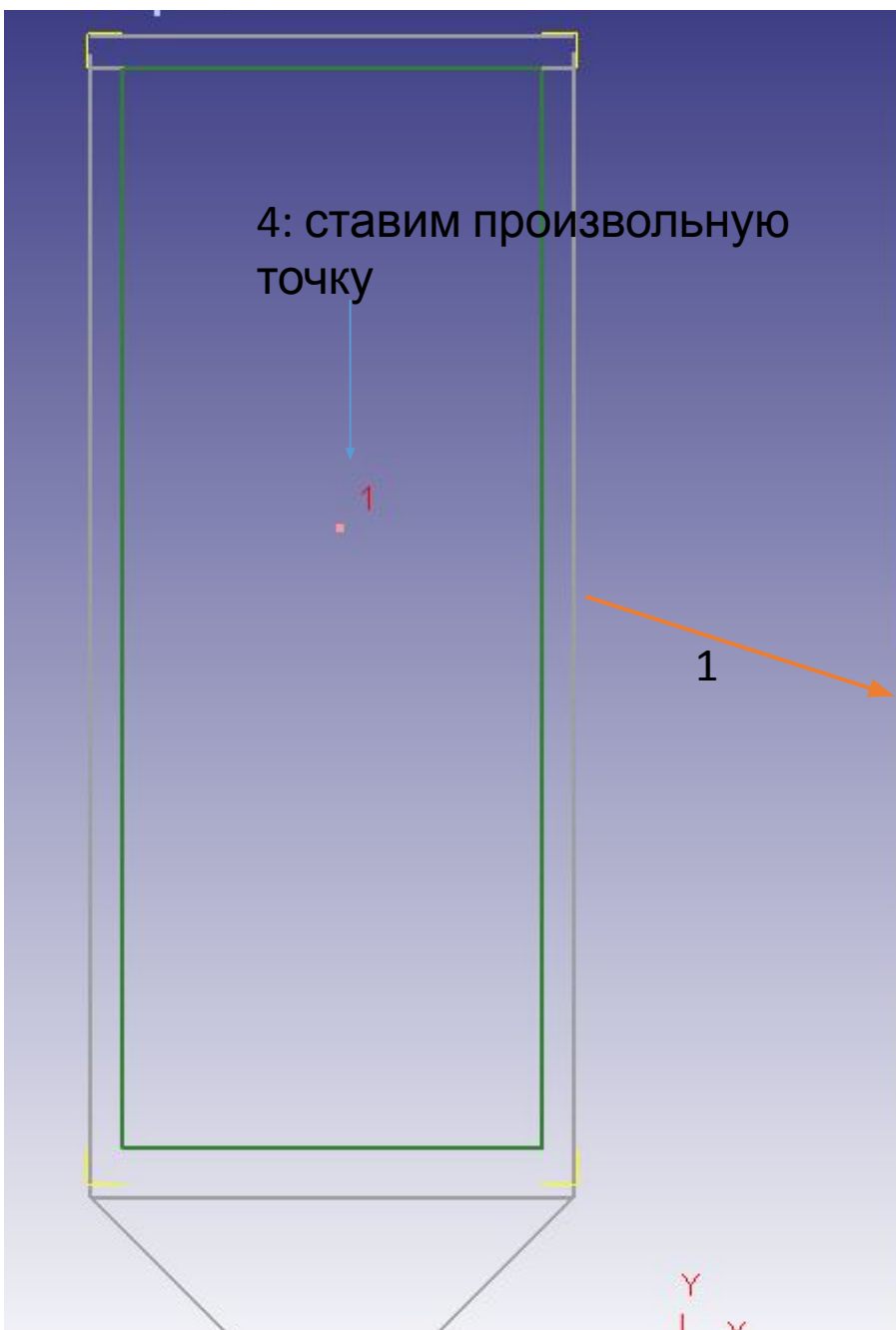




В итоге получили  
это



Для порошка и капсулы нам нужно сделать



[PDie] Left grain  
Geo - Entity 3  
Right Grain  
Geo - Entity 3  
Punch  
Geo - Entity 2  
Shell  
Geo - Entity 9

Total object(s): 5

Object: (1) Powder

Tools | Detailed Settings | Remesh Criteria

General  
Geometry  
Mesh  
Movement  
Bdry. Cnd.  
Properties  
Advanced

Type  
 System Setup  User Defined

General | Tolerance | Coating | Weighting Factors | Mesh Window

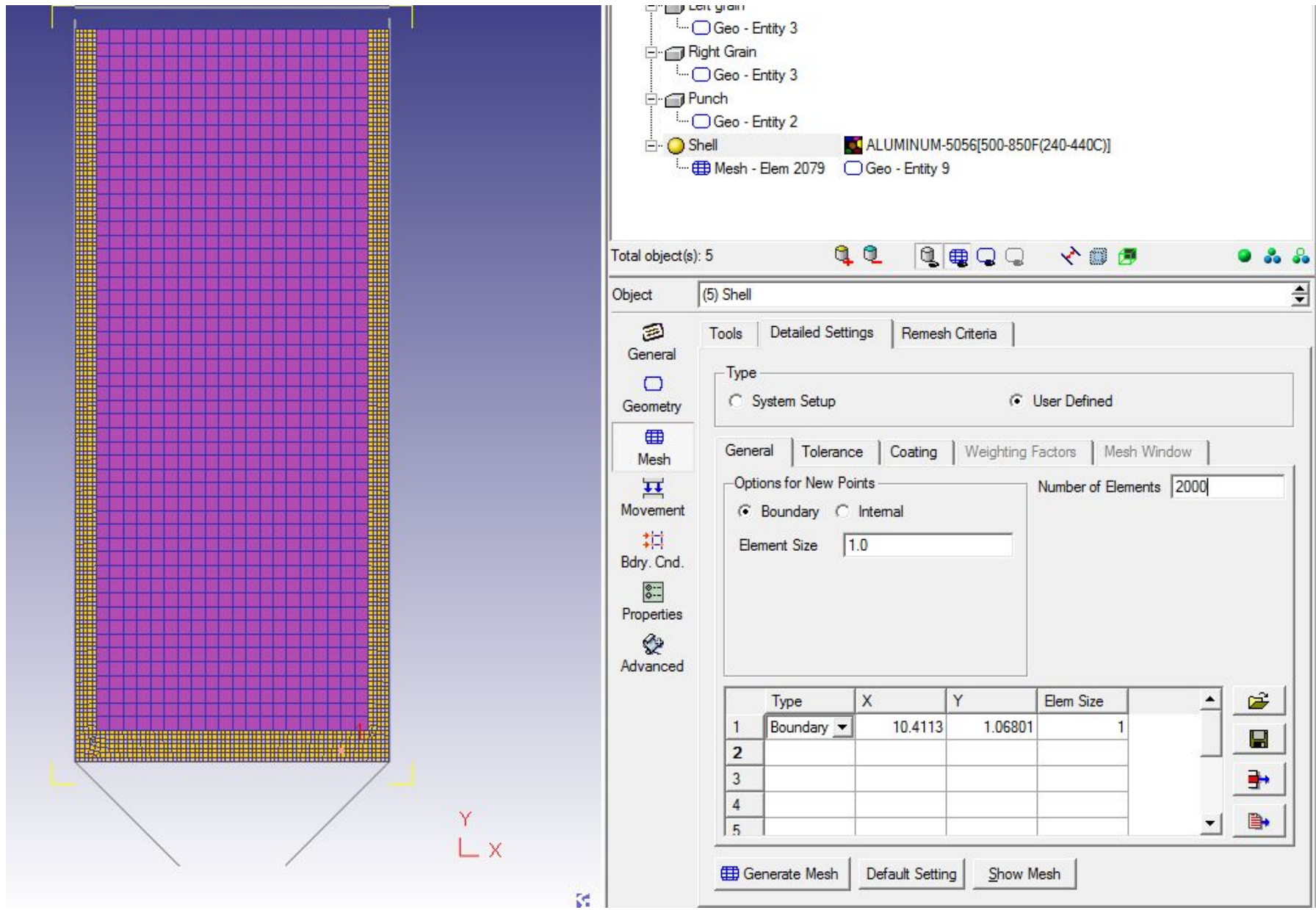
Options for New Points  
 Boundary  Internal  
Element Size: 1.0

Number of Elements: 1000

	Type	X	Y	Elem Size
1	Boundary	0.484834	41.5184	1
2				
3				
4				
5				

Должно получиться это.

Обрати внимание, что сетку у оболочки я сделал 2000 элементов



# Для пуансона задаем движение по оси $-Y$ со скоростью

The screenshot displays the DEFORM-3D Pre Ver 11.0 - [EXTRUSION] interface. The main viewport shows a 3D model of a punch (yellow) and a shell (purple) with a mesh. The punch is positioned at the top of the shell, and the simulation is labeled "Step -1". The coordinate system shows the Y-axis pointing downwards and the X-axis pointing to the right.

The right-hand side of the interface shows the "SIMULATION" tree and the "Object" properties panel for the "(4) Punch".

**SIMULATION Tree:**

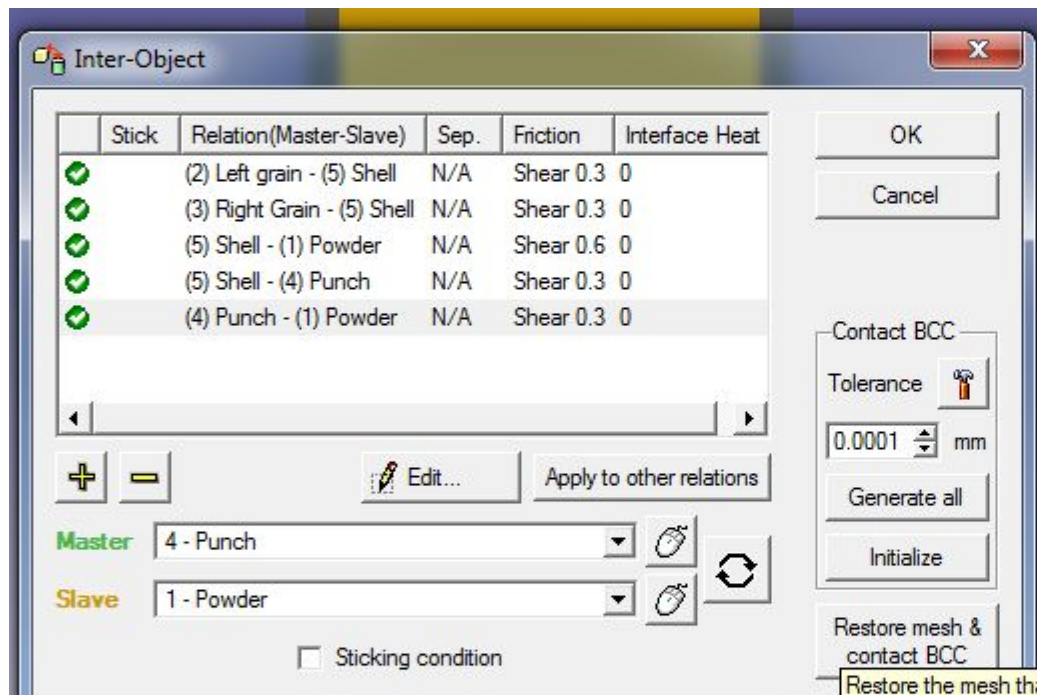
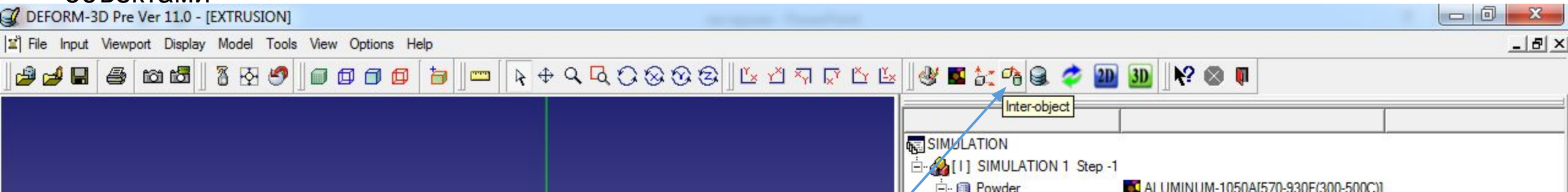
- [1] SIMULATION 1 Step -1
  - Powder ALUMINUM-1050A[570-930F(300-500C)]
    - Mesh - Elem 1020 Geo - Entity 5
  - Left grain
    - Geo - Entity 3
  - Right Grain
    - Geo - Entity 3
  - Punch (highlighted)
    - Geo - Entity 2
  - Shell ALUMINUM-5056[500-850F(240-440C)]
    - Mesh - Elem 2079 Geo - Entity 9

**Object Properties Panel (4) Punch:**

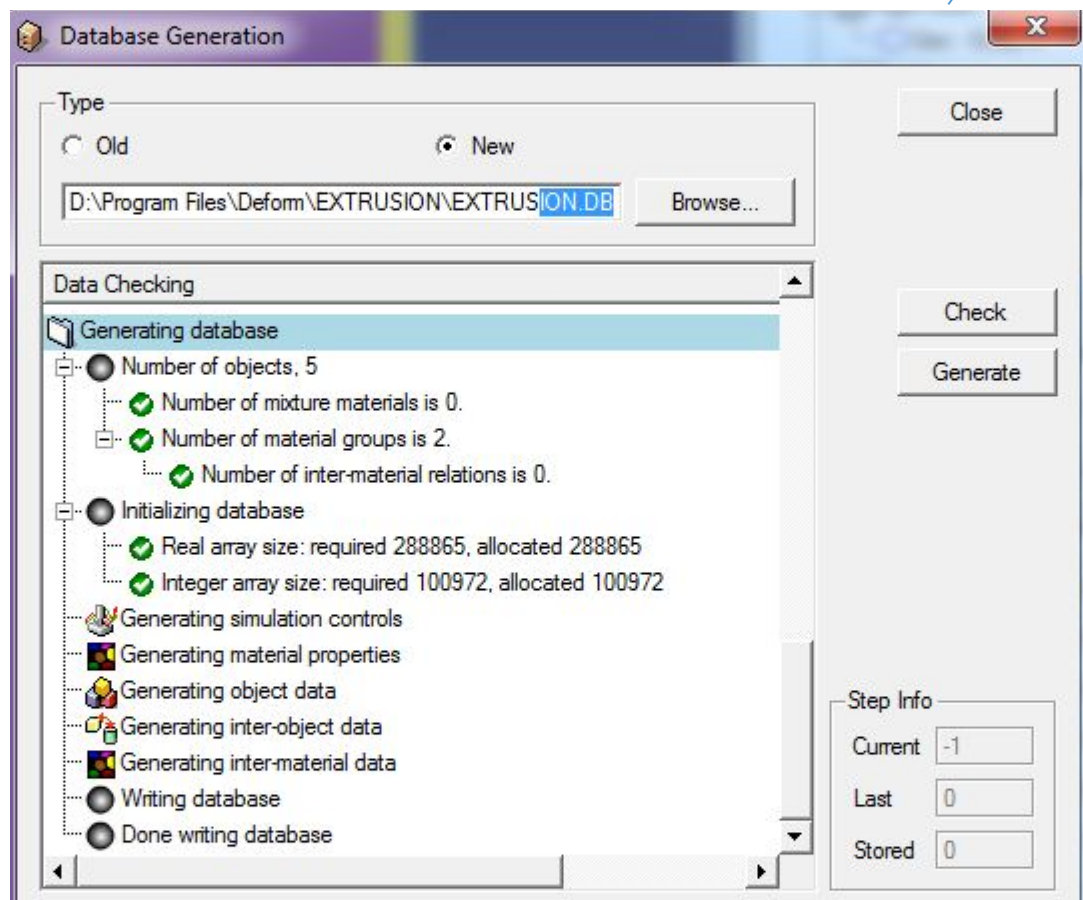
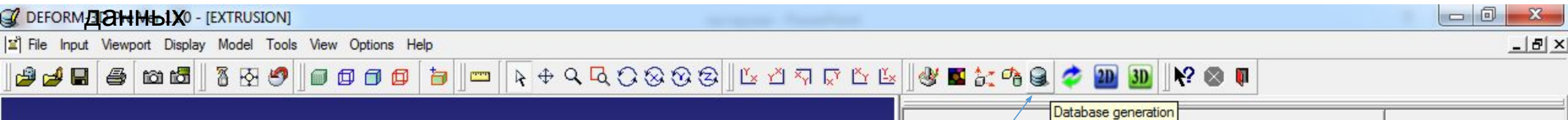
- General
  - Translation | Rotation | Torsion
- General
  - Type
    - Speed
    - Hammer
    - Mechanical press
    - Sliding die
    - Force
    - Screw press
    - Hydraulic press
    - Path
- Movement
  - Direction
    - X
    - Y
    - Other
  - Angle: -90 deg
  - Current stroke: 0 mm
  - X
  - Y
- Properties
  - Specifications
    - Defined
    - User Routine
  - Defined
    - Constant
    - Function of time
    - Function of stroke
    - Proportional to speed of other object
  - Constant value: 1 mm/sec
- Advanced

Blue arrows point from the text in the image to the "Speed" radio button, the "-Y" direction radio button, and the "Constant value" input field in the software interface.

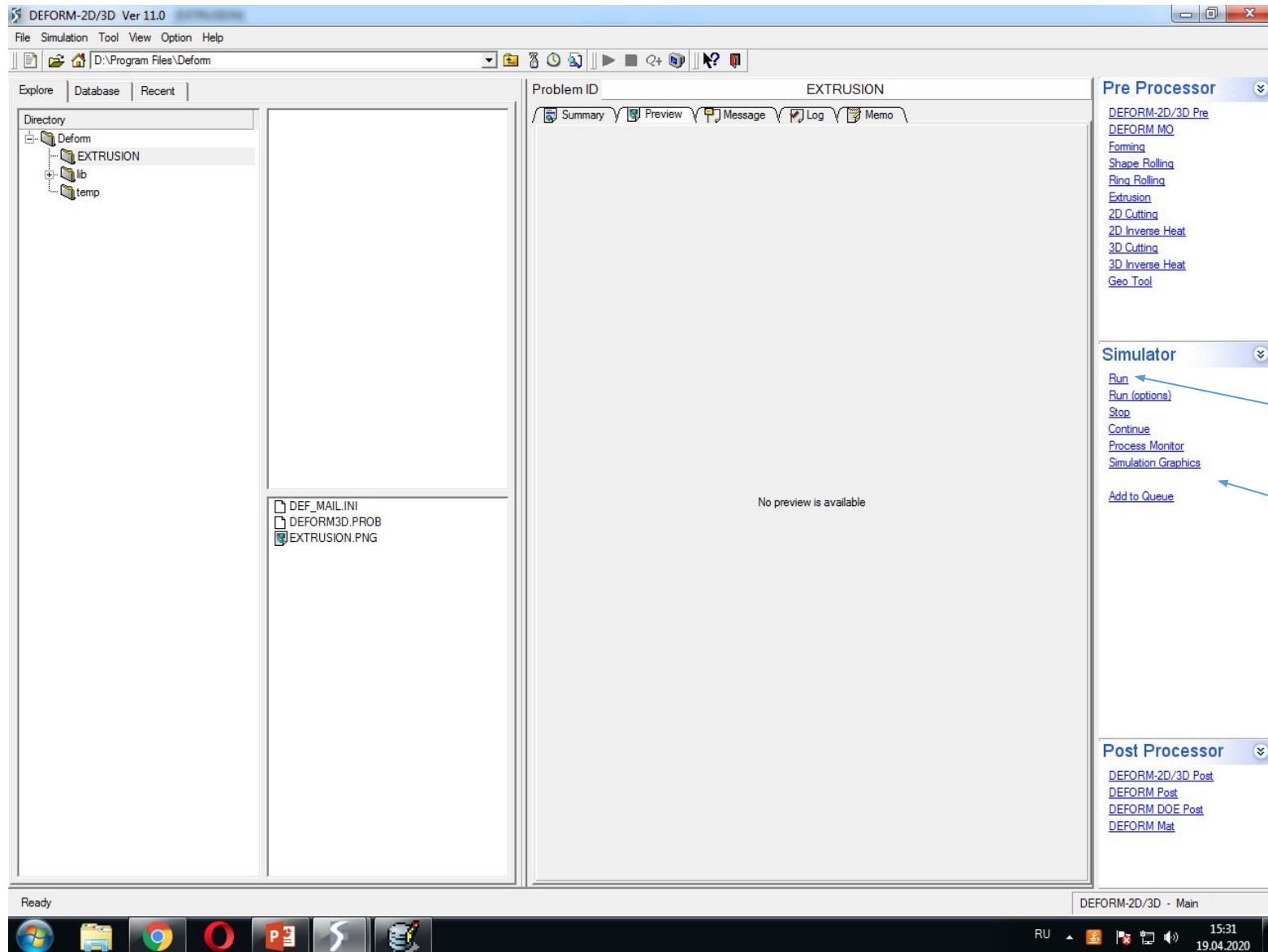
# Задаем трение между объектами



# Проверяем и генерируем базу



# Работа в препроцессоре закончена, его можно закрыть или свернуть



Запускаем  
расчет

И графику чтоб не скучно  
было

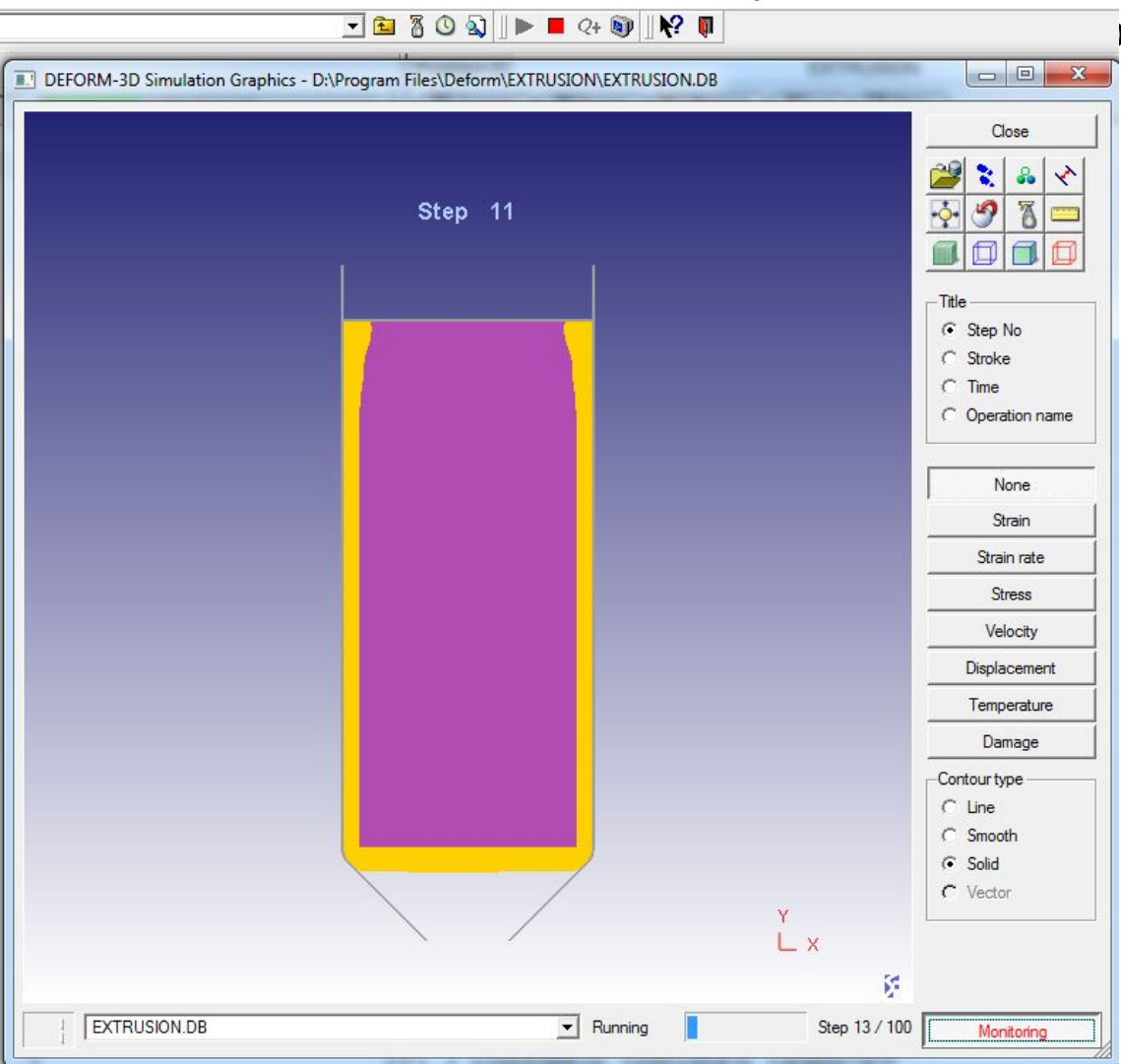
Так как первый расчет не получился, я поднял оболочку и порошок на 1мм вверх, сделал радиусы 2 мм на боковушках

Сделал радиус на нижней грани оболочки 3 мм и процесс пошел. Считает долго с 6го по 13 шаг полчаса прошло,

Но надеюсь когда процесс станет установившимся пойдет быстрее. Очень характерно, что в начале вместо

чрки и доуплотнение порошка сбоку. Интересно что будет при

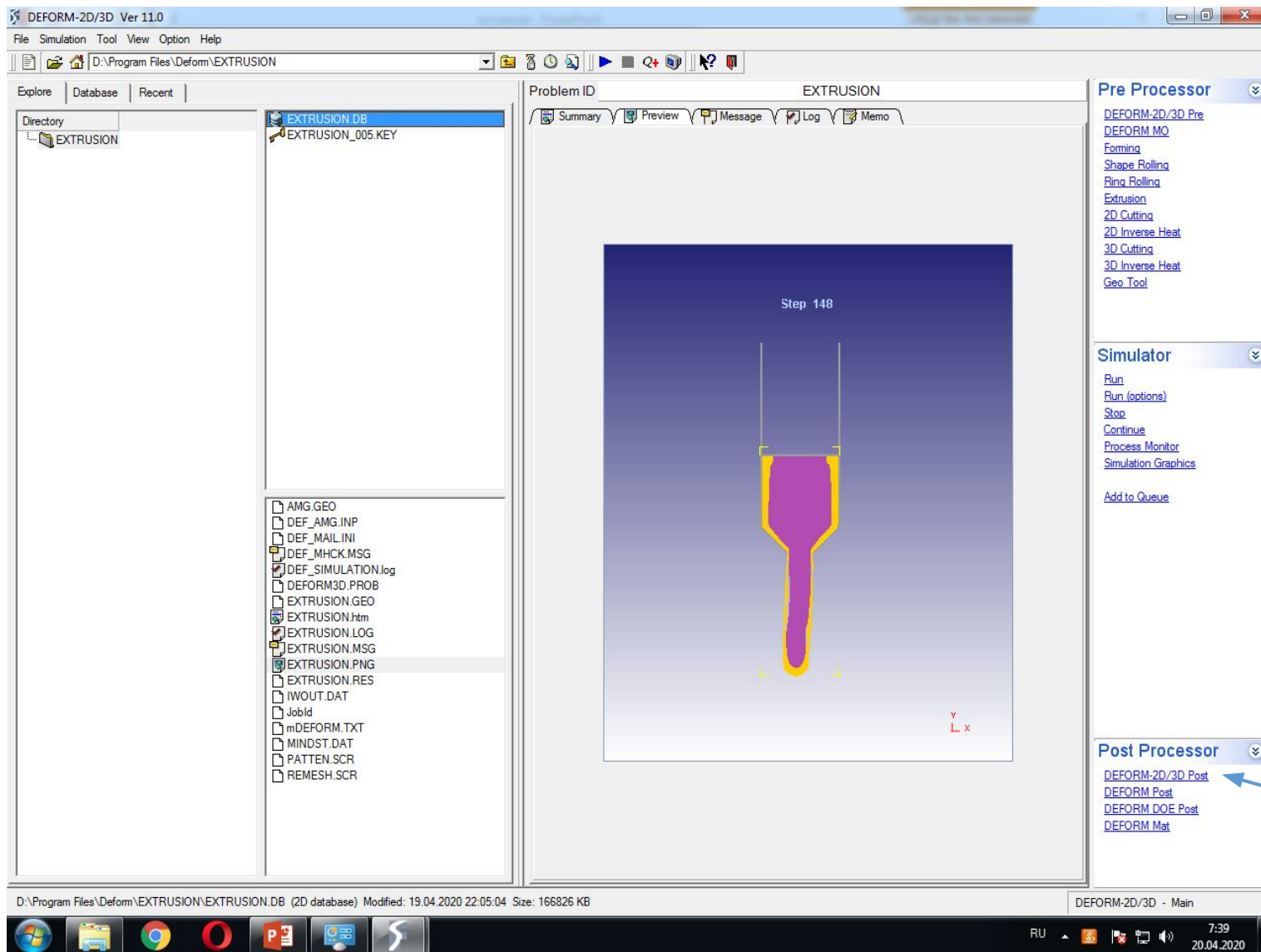
ть лучше. Вообще это объясняет структуру пресс-остатка

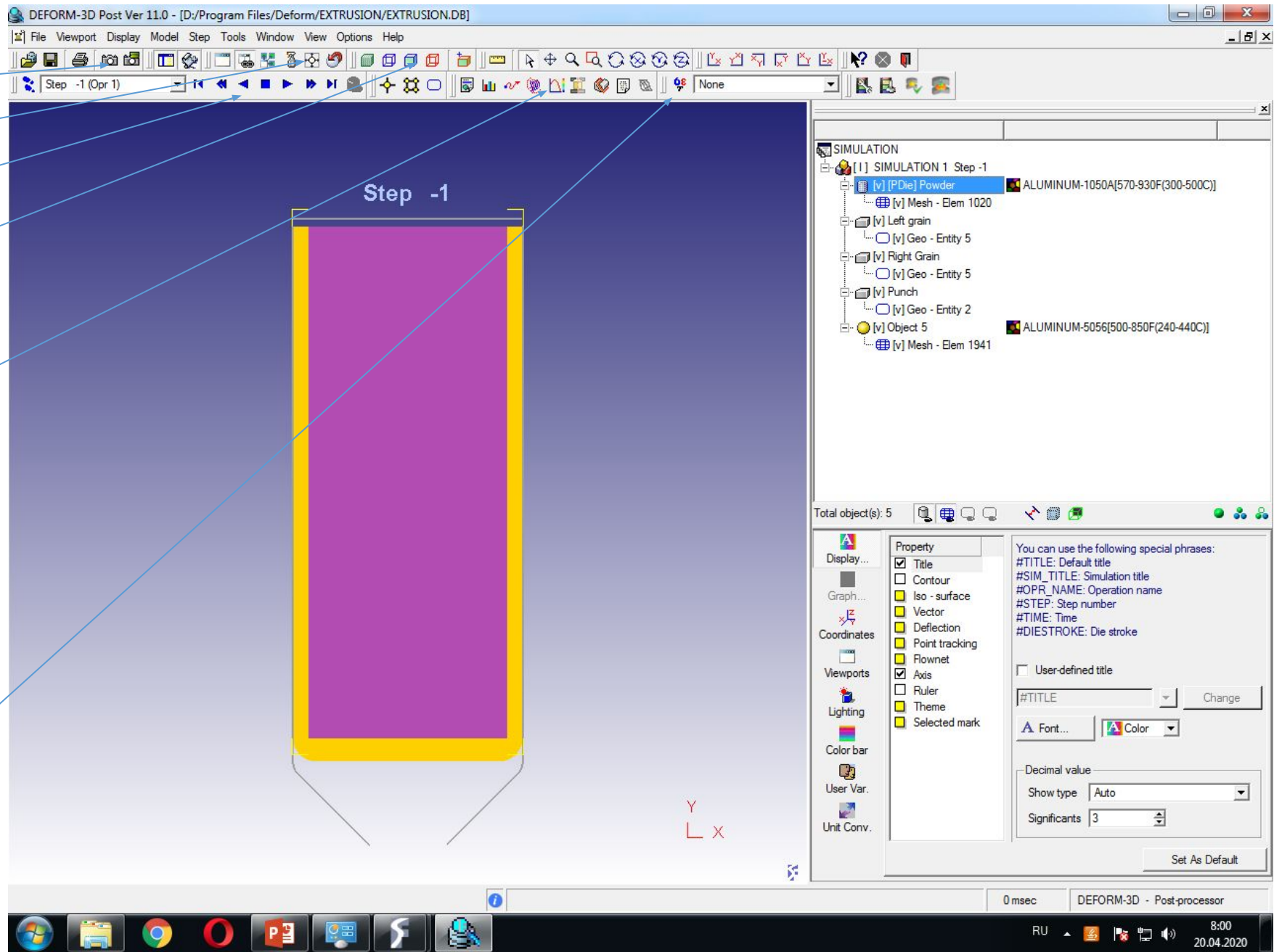


4	0.2303954638E+02	0.3928036079E-02	0.4146666636E-01
5	0.2303733614E+02	0.3038005441E-02	0.3682910548E-01
6	0.2303144374E+02	0.1399864004E-02	0.2522054965E-01



Ну, вот, на моем Core 2 Duo с 4Гб оперативки на решение задачи до ее сбоя ушло часов 5. запускаем постпроцессор





Сделать картинку  
Отобразить все  
Навигация по шагам

Режимы отображения  
С сеткой КЭ иногда интереснее

Режим графиков, например  
усилия прессы от времени  
или перемещения

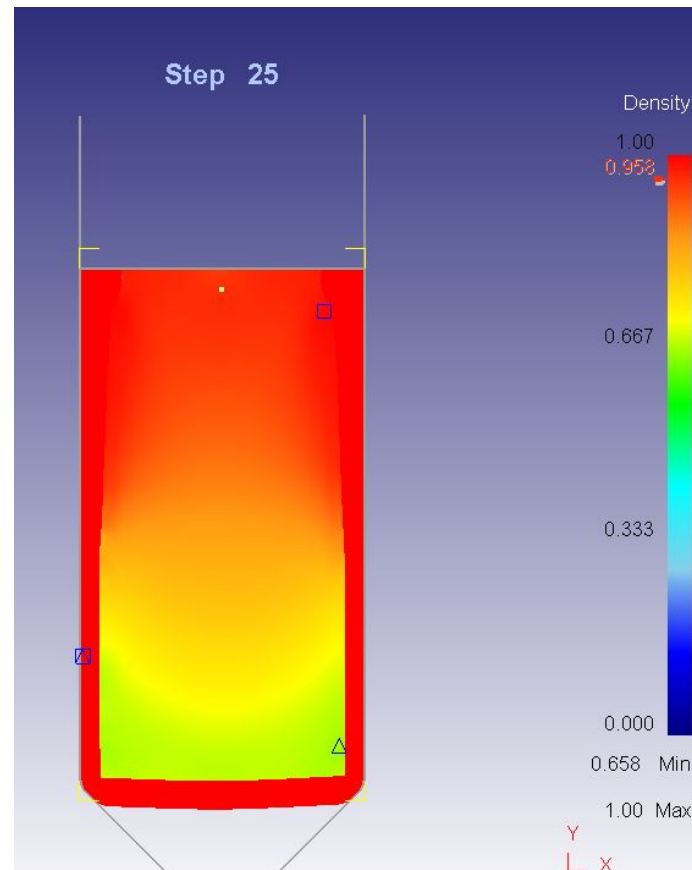
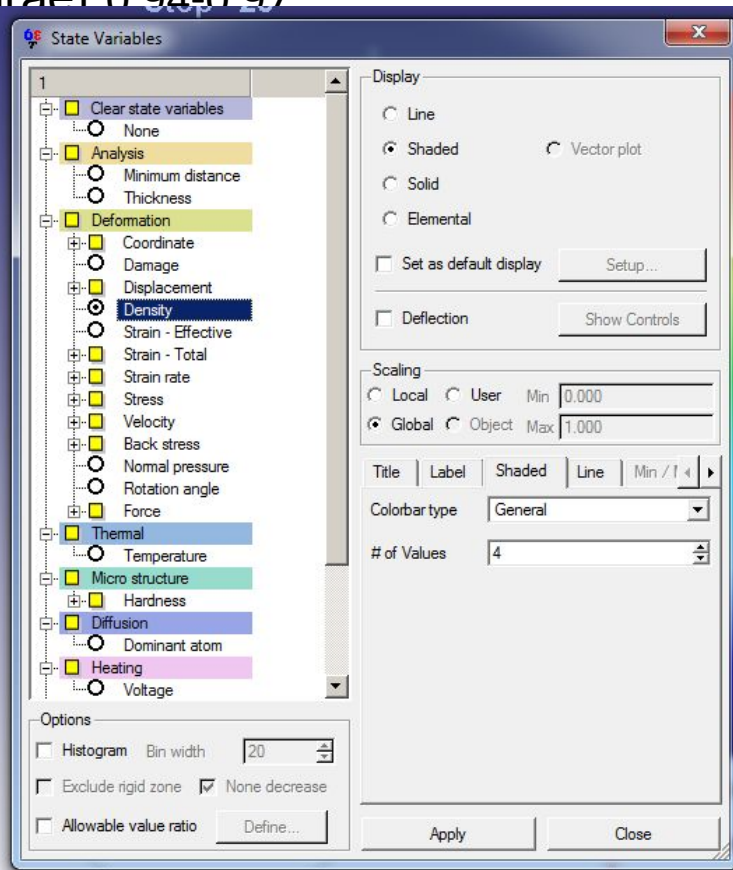
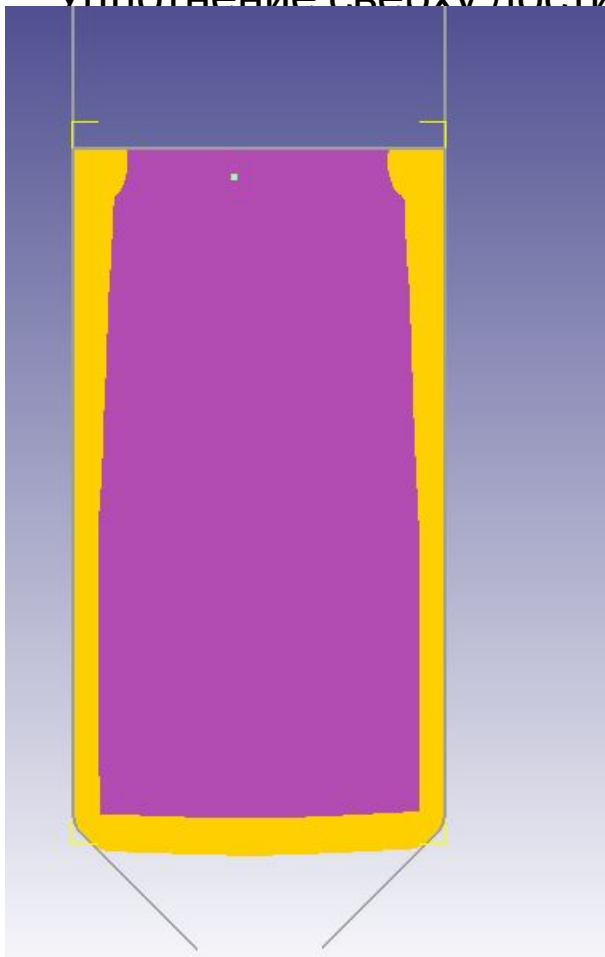
Включает поля по  
требуемому параметру

## Анали

1. До 25 шага низ стоит, верх уплотняется и одновременно образуется складка контейнера, и дополнительно

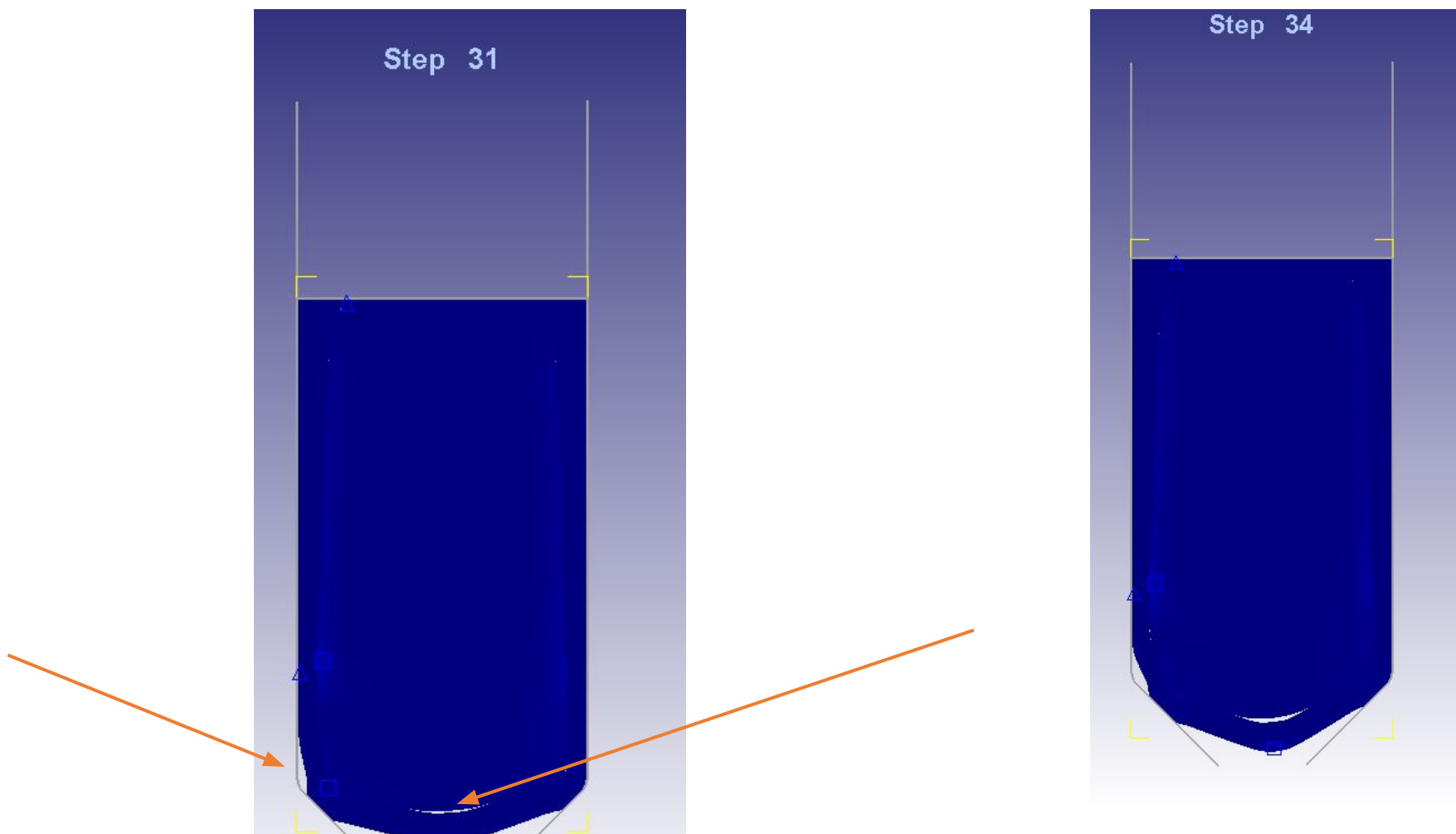
подпрессовывает порошок с боков (очень интересно как она себя поведет в самом конце прессования, когда из нее образуется пресс-остаток, но к сожалению сегодня до этой стадии мы не дошли). Включим пористость

Уплотнение сверху достигает 0.94-0.97



Далее все пошло не симметрично из-за отставания матрицы и контейнера слева (и немного контейнера от порошка внизу – если бы мы «приклеили» порошок и контейнер тут была бы зона разрыхления)

Но симметрия делится за счет того, что в центре все стабилизируется, но и форма не равномерно распределена и тут тоже не должно быть...  
допускаю...

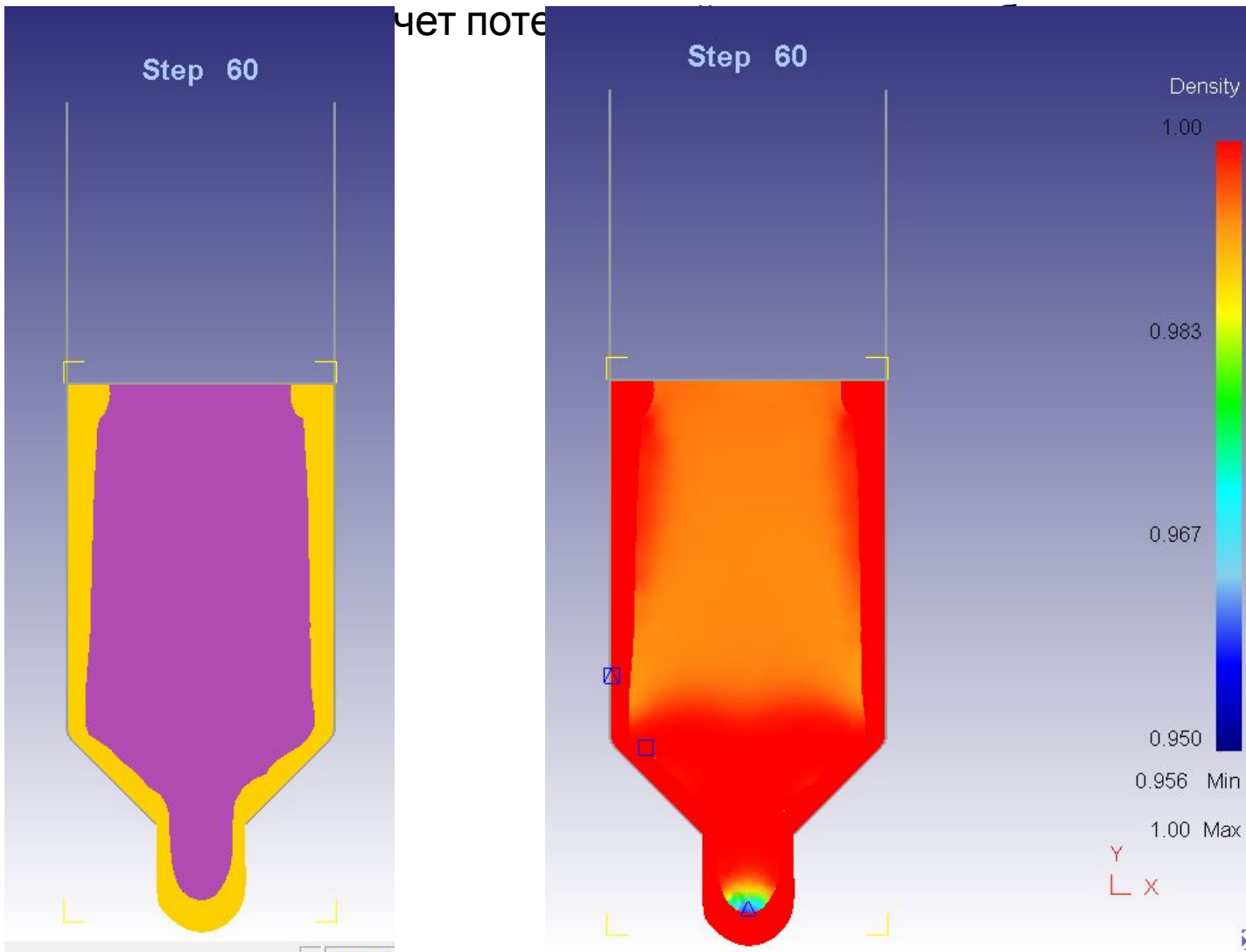


Далее все идет более равномерно, хотя стенка контейнера уже видно, что сильно не равномерная, плотность

После уплотнения в очаге деформации больше 0.99, кроме самого носика, но мы помним что там была зона

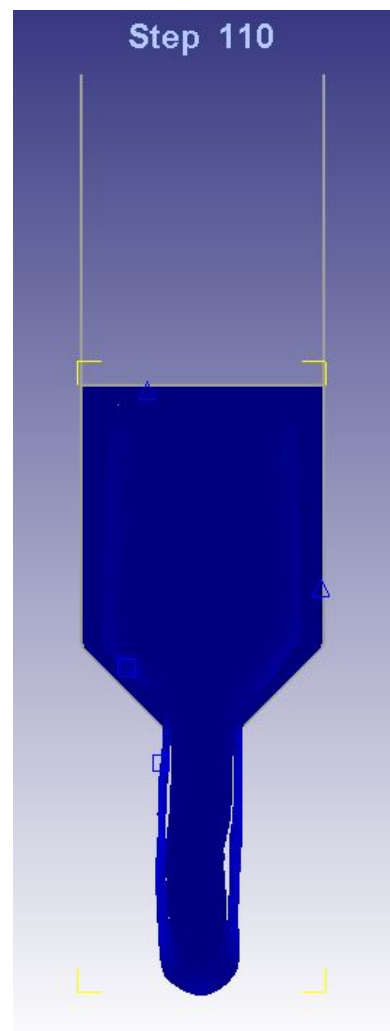
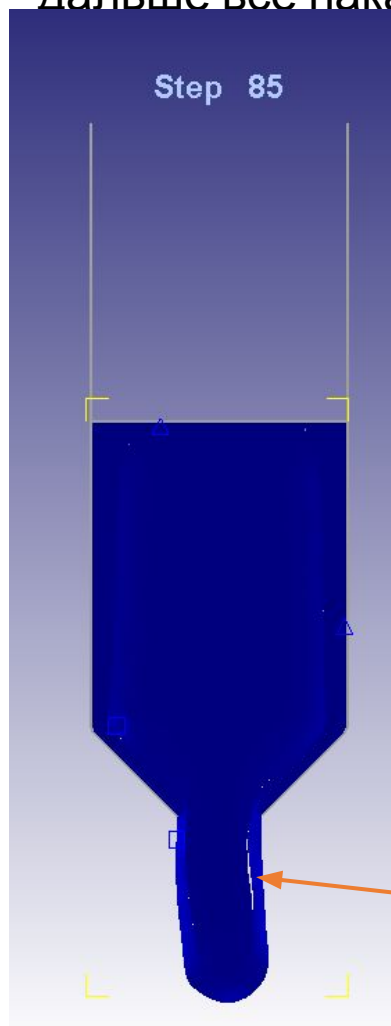
чет поте

а 30-40 шагах



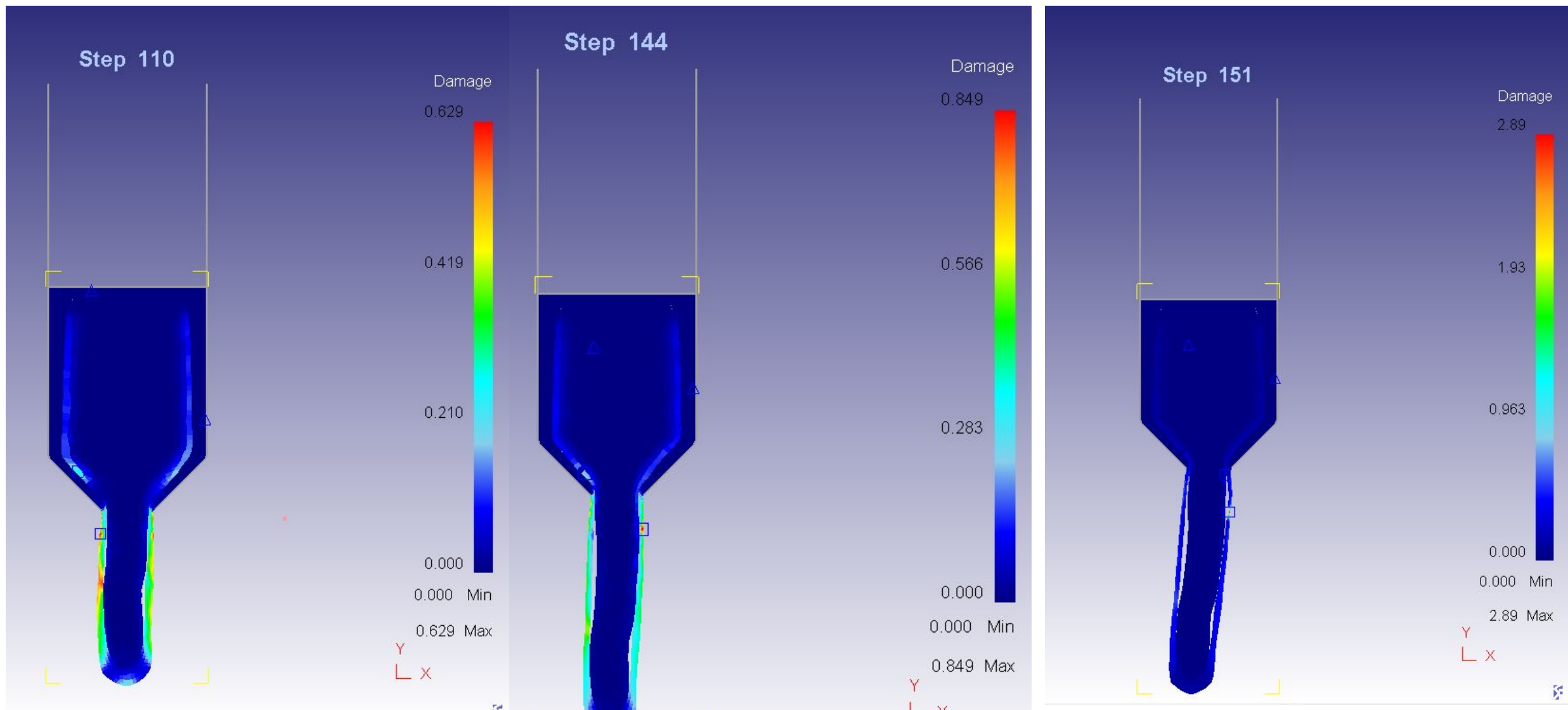
Следующий косяк уже по серьезнее на 85 шаге идет изгиб заготовки и соответственно отстала оболочка ну и

далее все накапливается, такое уже показывать нельзя, ну или фотошопить )))



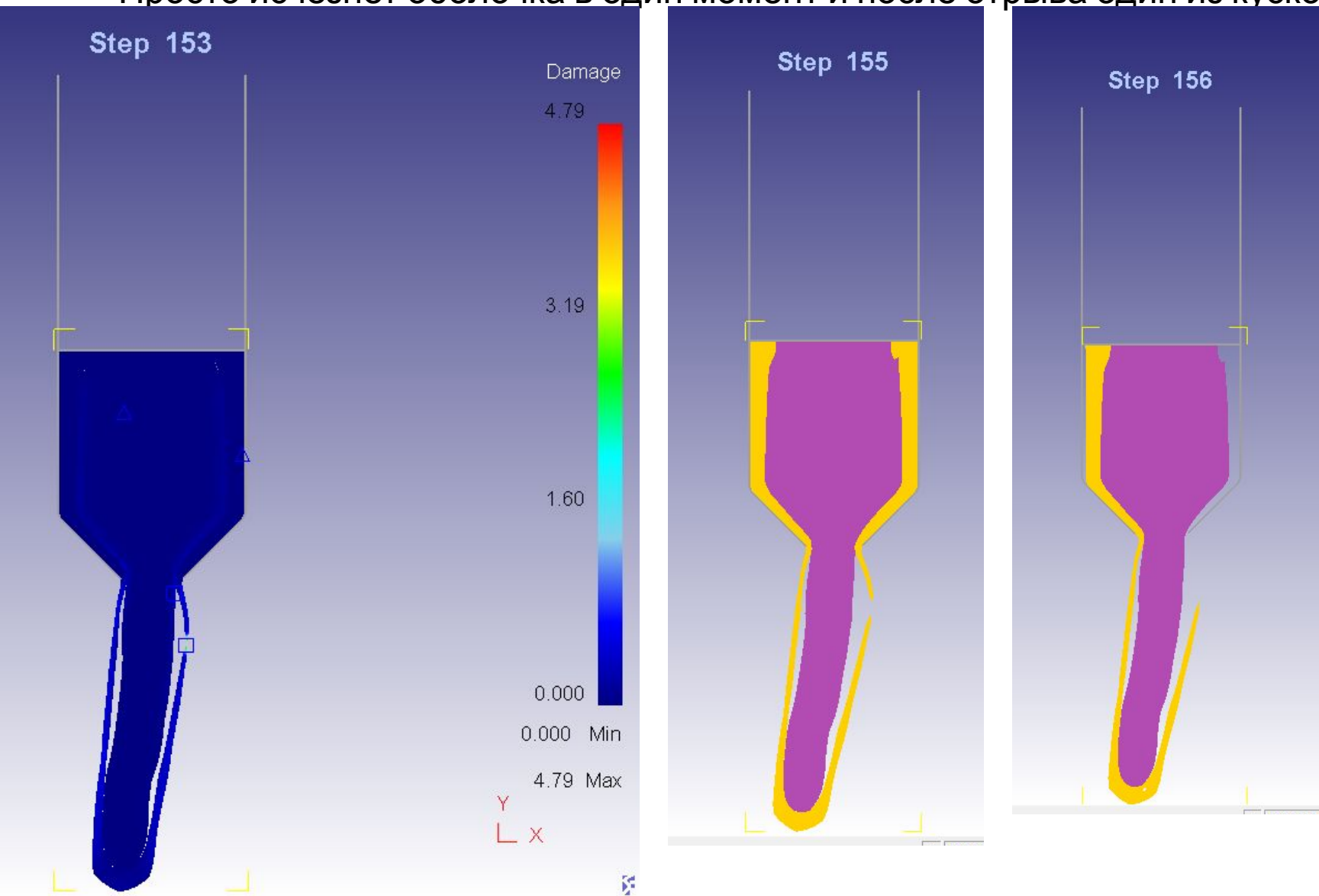
Следующее на что хочу обратить внимание Damage – это близость к критерию разрушения. Как видим, на 110 в оболочке уже есть места возможного разрушения, но критическое значение не преодолено. А далее появляется

Точка в которой все нааамного хуже. НДС там все хуже и хуже и наконец доходит до предела



Логика деформа такова, что он удаляет элементы в которых damage превышает критический, поэтому в этой точке

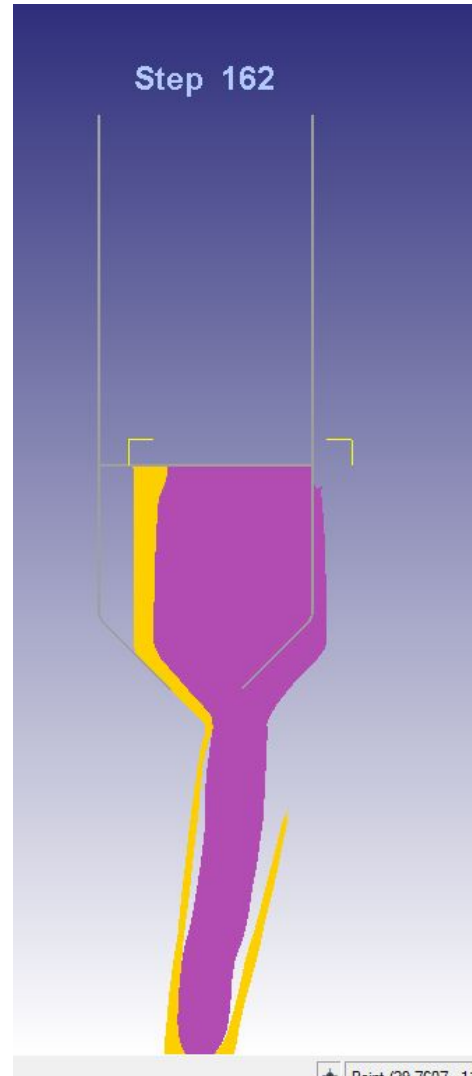
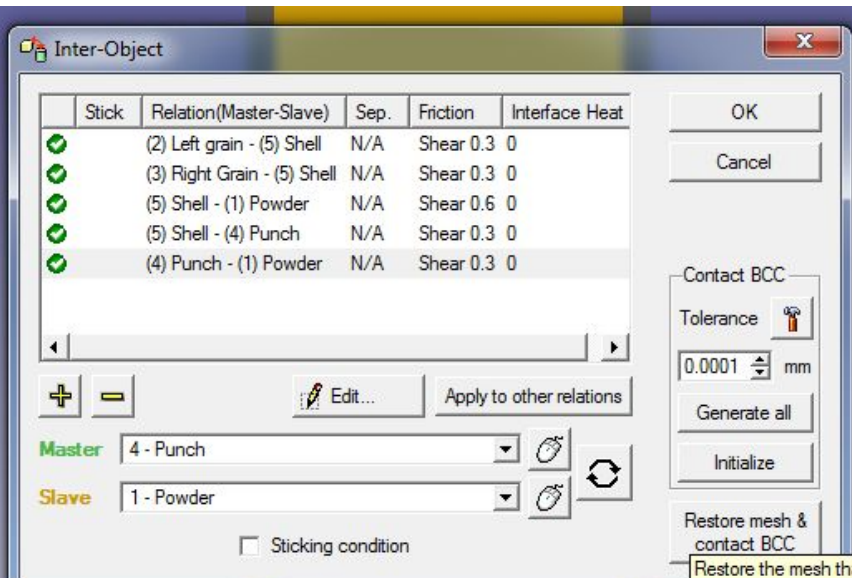
Просто исчезнет оболочка в один момент и после отрыва один из кусков оболочки просто удаляется





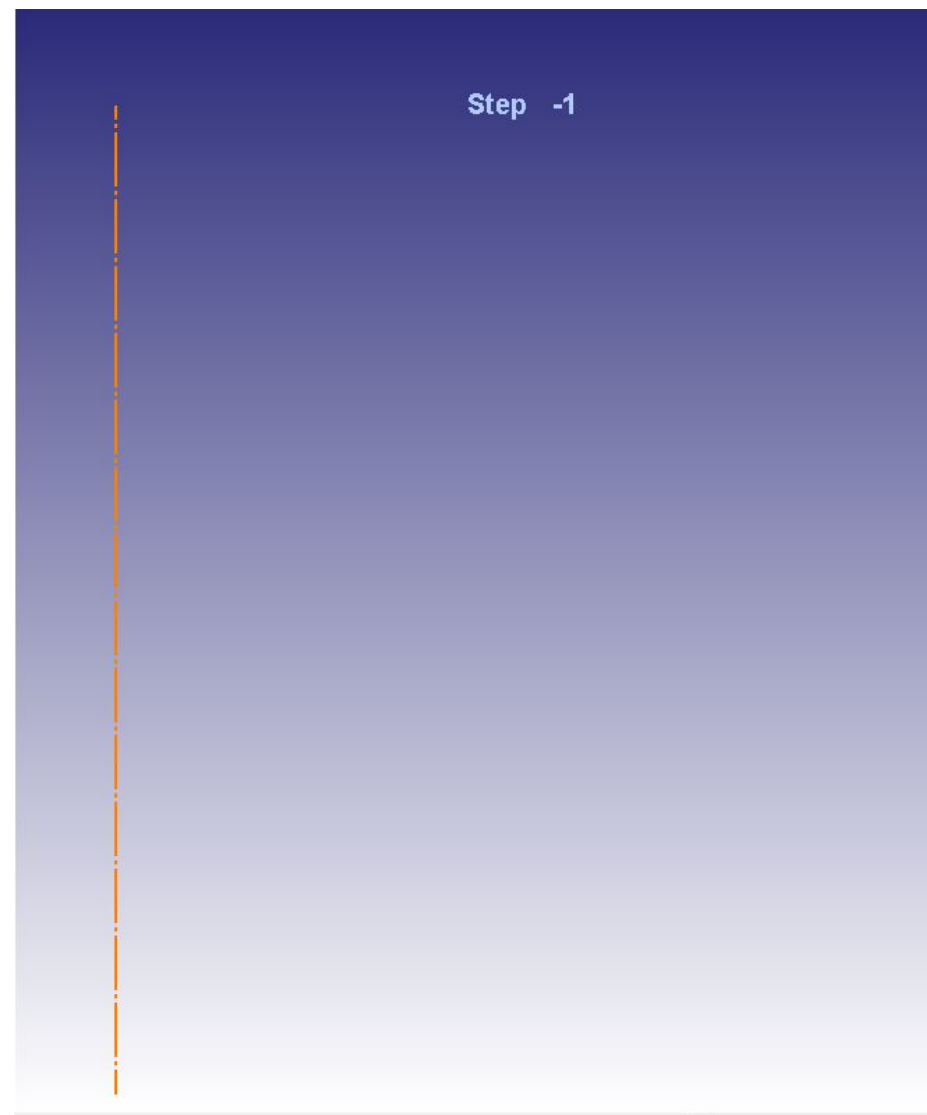
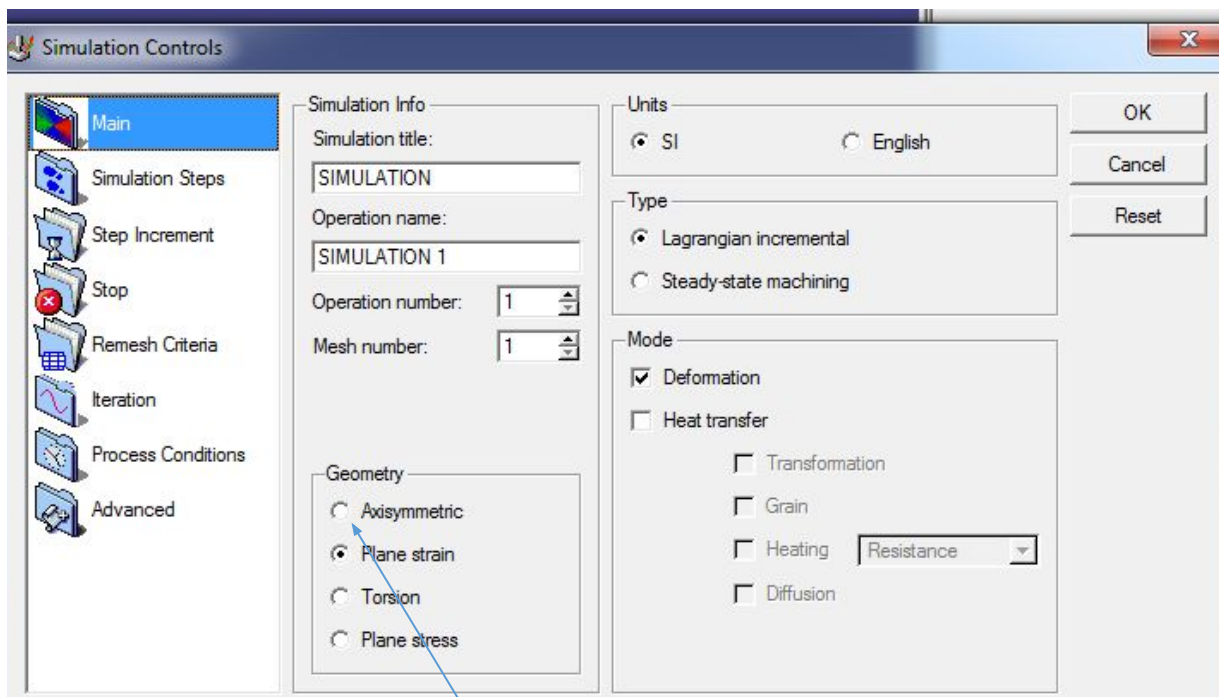
Ну и самая жесть – так как мы не установили изначально что может быть контакт между порошком и границей, все только

Через оболочку, то теперь порошок спокойно проходит сквозь нее

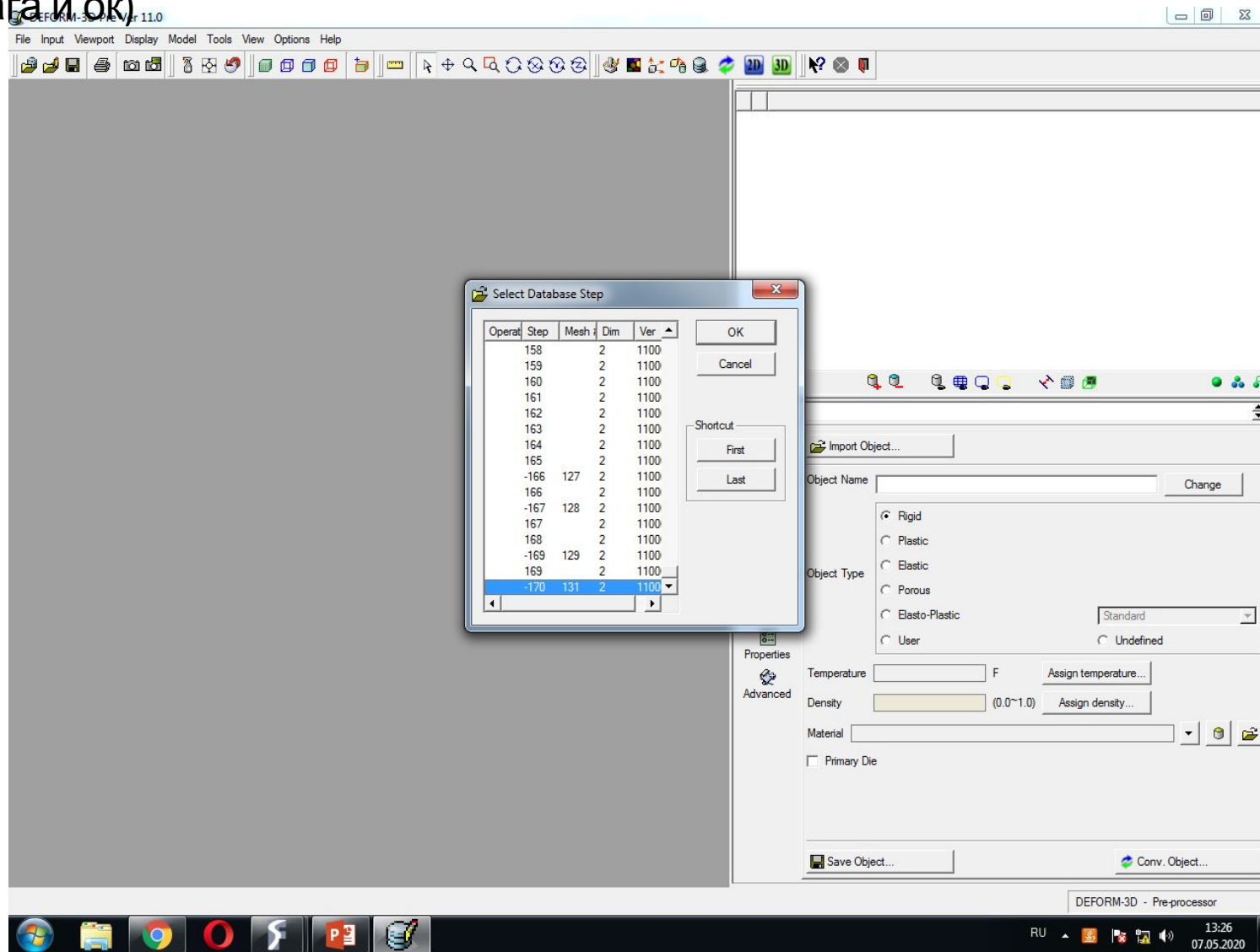


И последнее нужно решать задачу как осесимметричную, а не плейн стрейн и чертить только половинку от оси

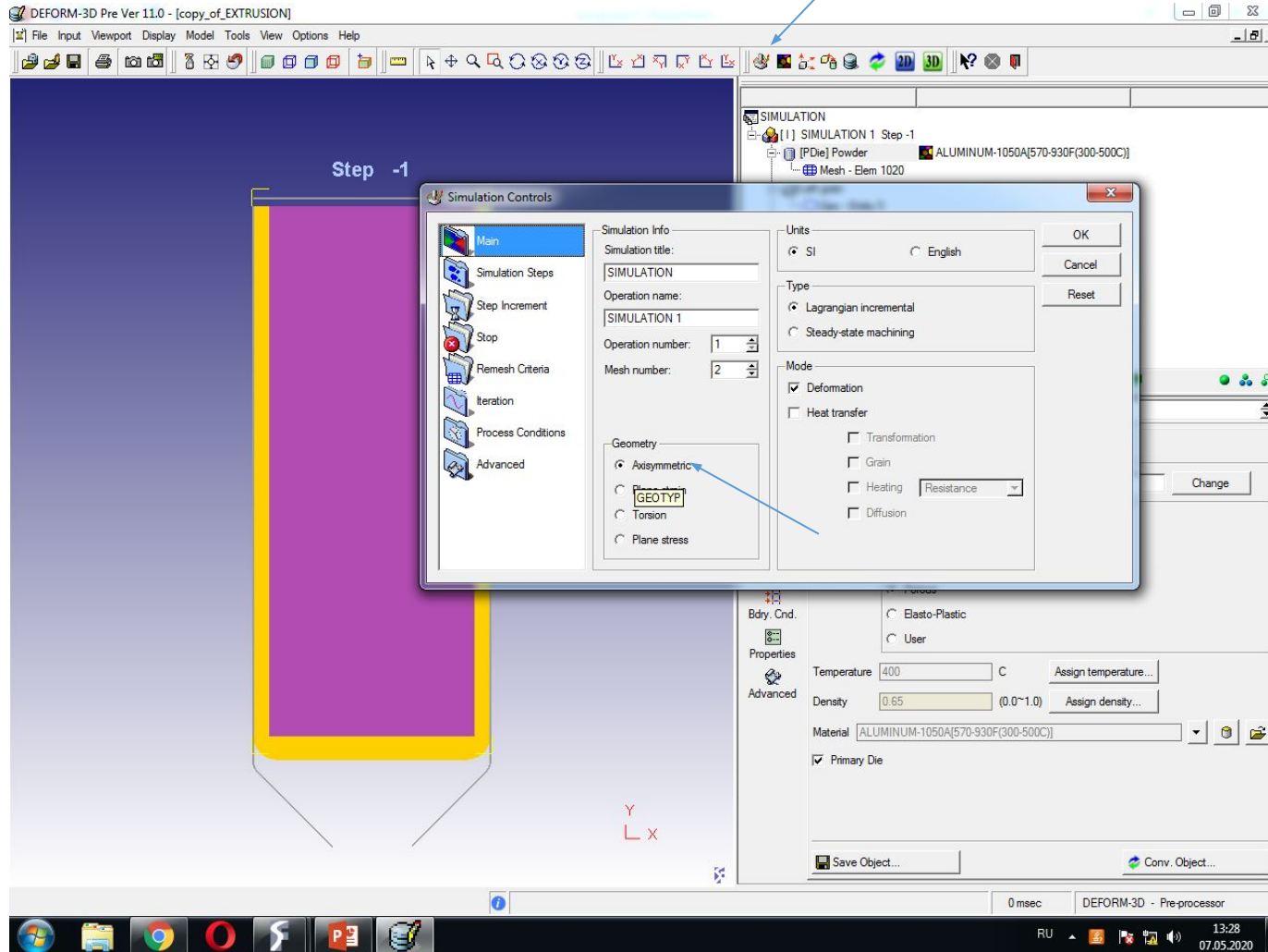
А для моделирования образования пресс остатка может стоит сделать конструкцию ниже



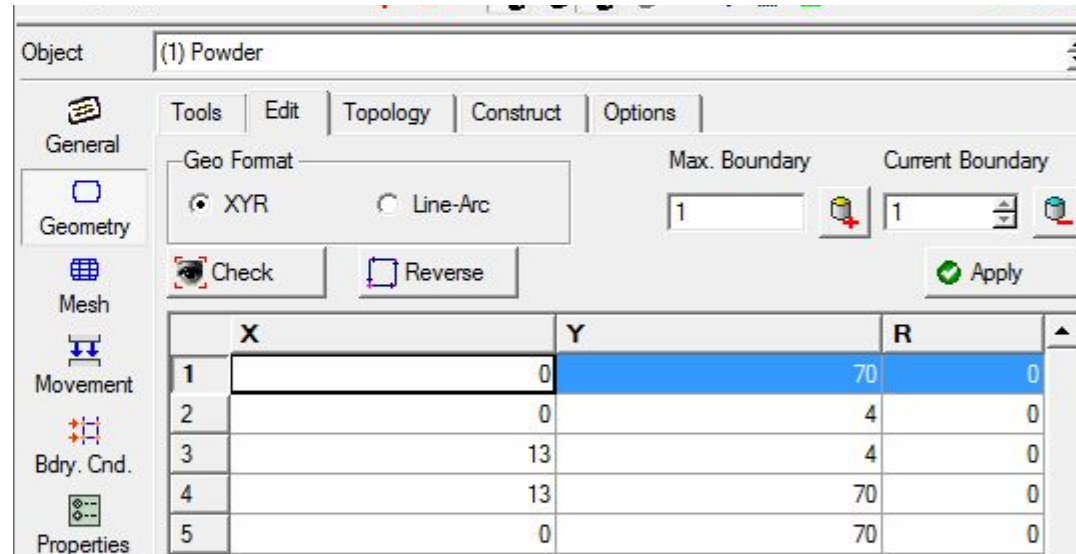
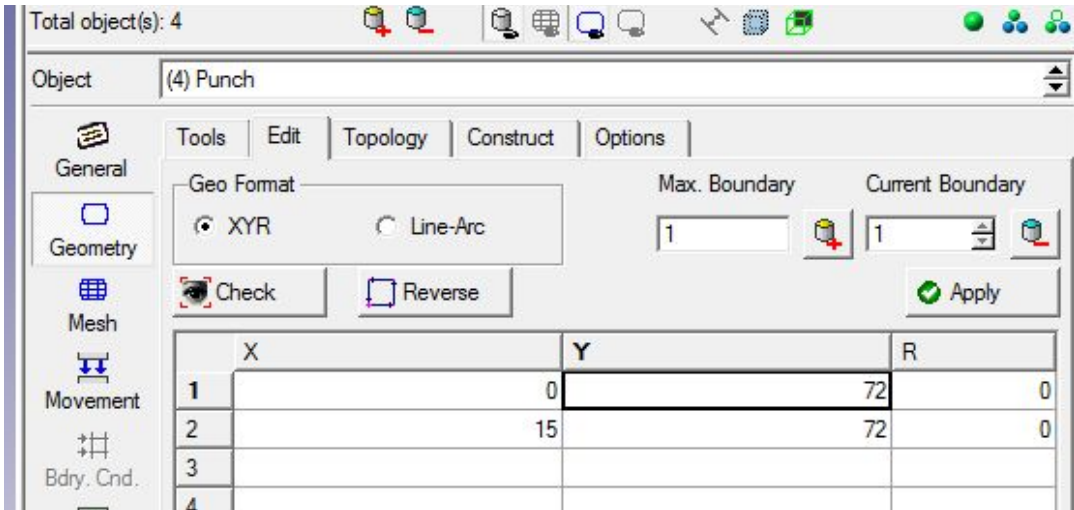
Он предлагает начать с какого то места старой задачи – мы начинаем сначала ( с минус первого шага и ок)



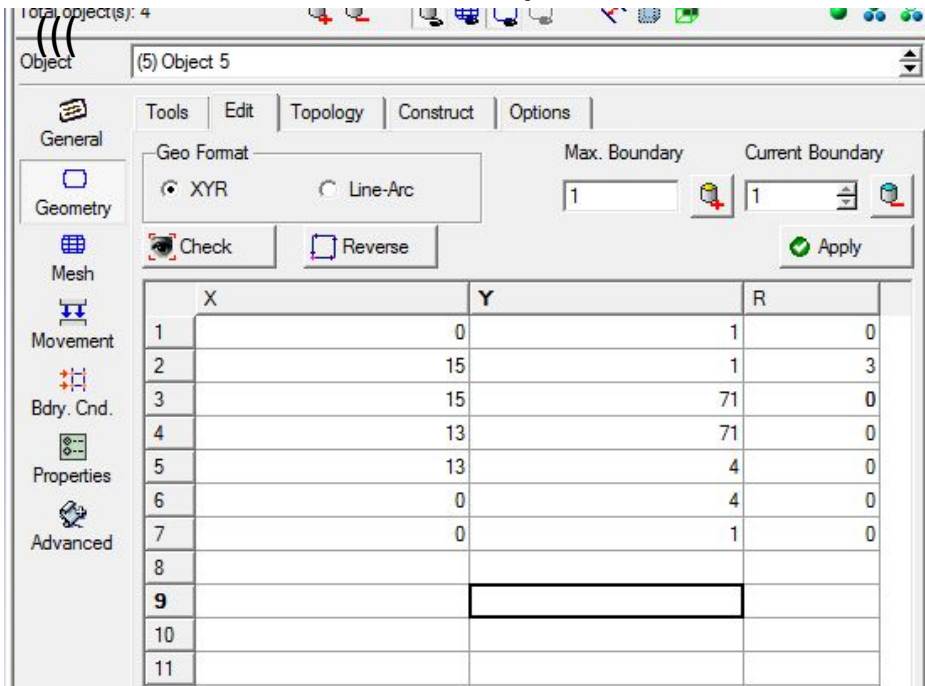
В симуляци контролс выбираем осесимметричную задачу



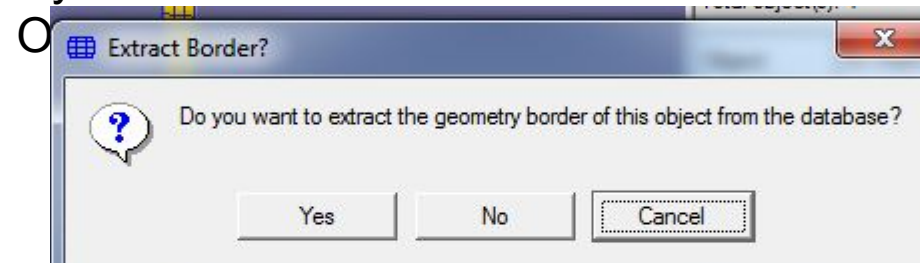
Левую границу удаляем совсем, а для остальных корректируем



Чет Shell называется просто 5 объектом



ОЧЕНЬ ВАЖНО!!!! Потом, когда заново генерируем сетку он спрашивает про то взять ли старую геометрию. Нужно



После этого генерируем базу данных и запускаем расчет

Так, ну у меня новая причина вылета наверху, но в целом до этого момента вроде процесс уже установившийся

