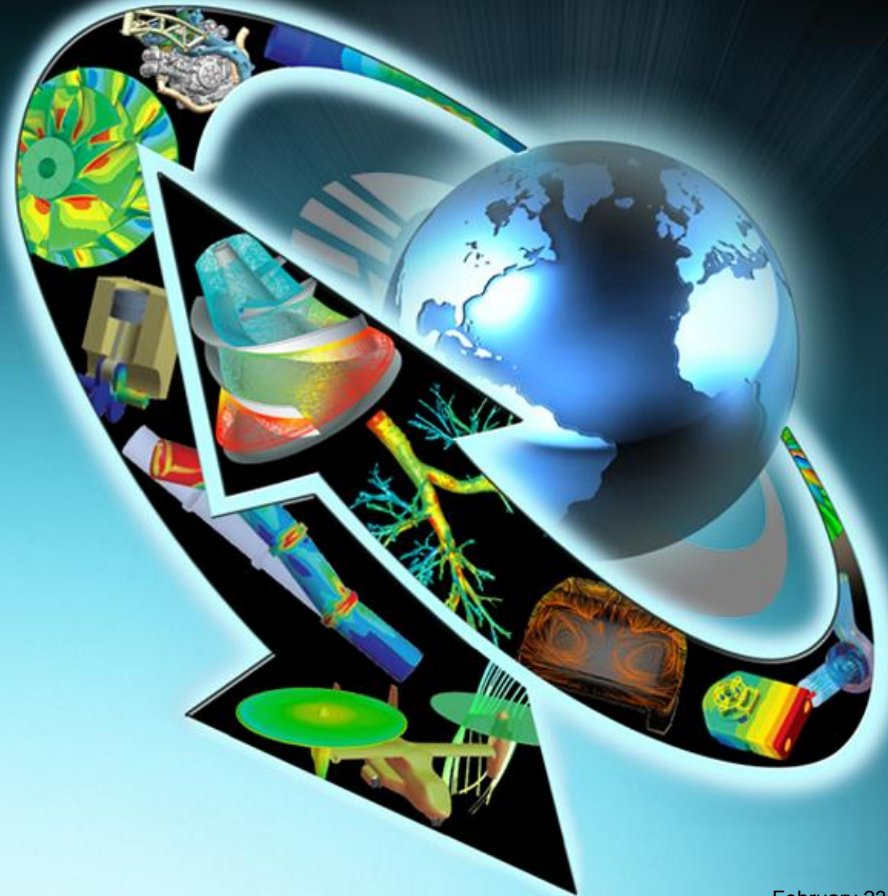




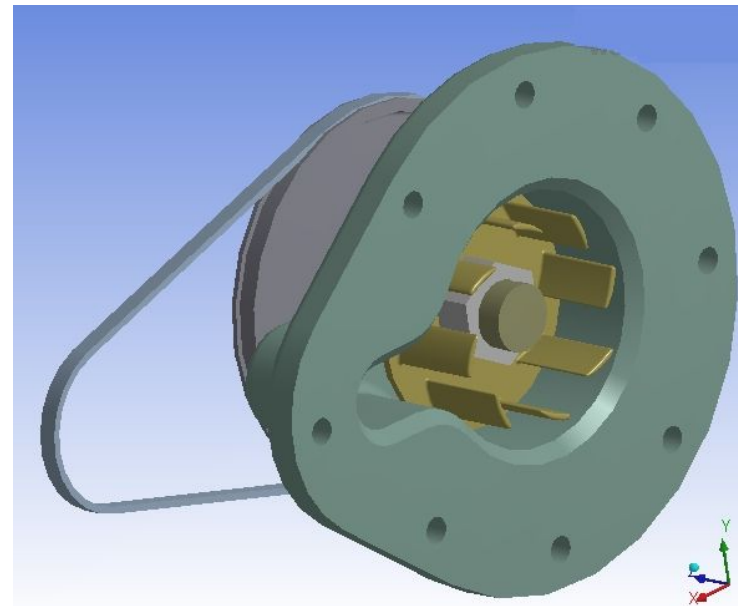
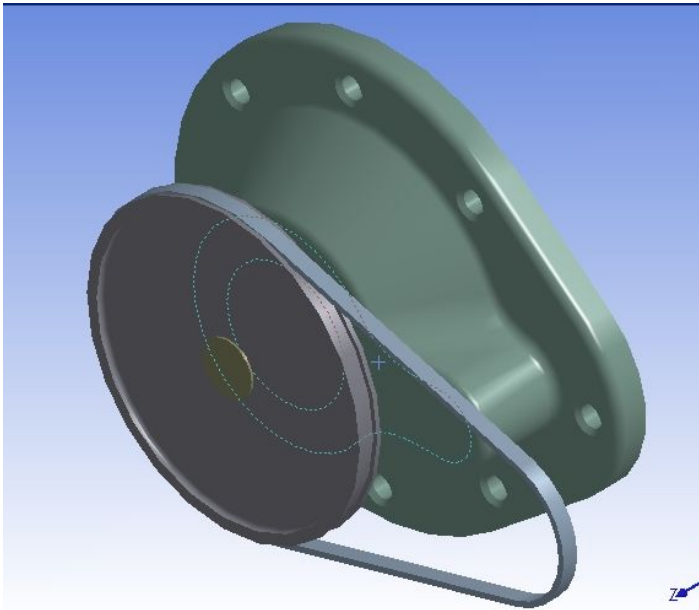
*ANSYS Mechanical Introduction 12.0*

# Линейный конструкционный анализ



## Практическая работа 4.1

- Цель.
- Сборка состоит из 5 деталей. К ремню приложена сила 100 Н:
  - Убедиться, что упругие смещения на крыльчатке не превышают 0.075 мм.
  - Убедиться, что напряжения в пластмассовом корпусе не превышают предельных значений для материала.



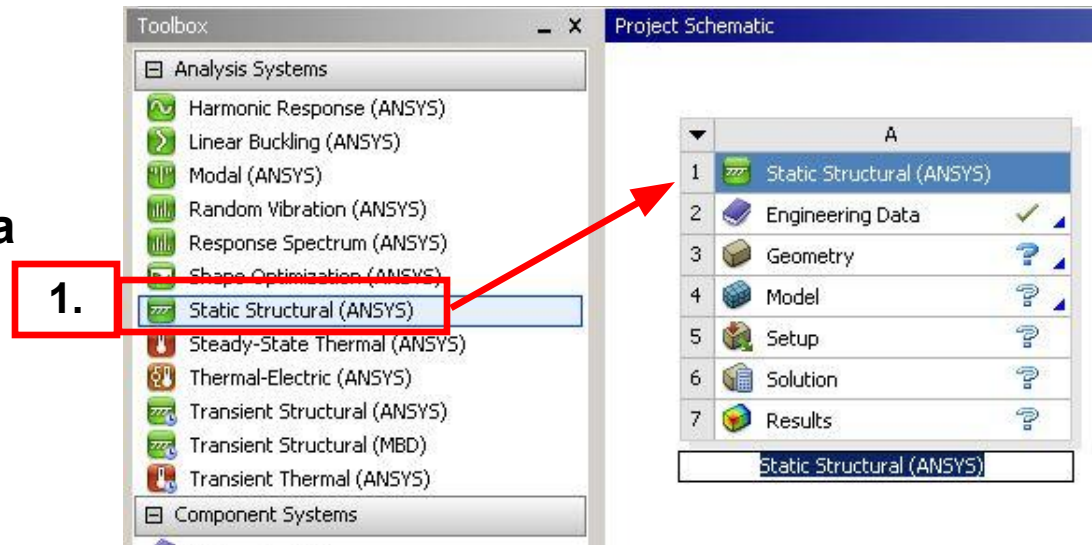
# Практическая работа 4.1

- Корпус насоса жестко закреплен в сборке. Такое допущение позволяет применить закрепление без трения к опорной поверхности корпуса.
- Закрепление без трения также применяется для моделирования болтового соединения. Если необходимо более точно вычислить напряжения в зоне соединения, следует применить закрепление сжатия.
- Нагрузка 100 Н прикладывается к шкиву как реакция опоры, таким образом моделируется передача нагрузки от ремня. Такой тип нагрузки позволяет распределить силу по поверхности контакта шкива и ремня аналогично закреплению сжатия.
- При решении используется два типа линейных контактов - связанный и без разделения. Выбор контактных условий является важным этапом моделирования.

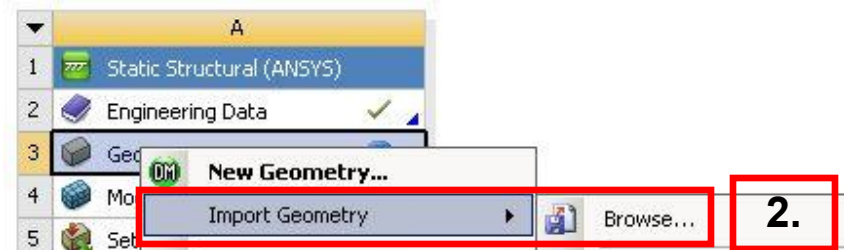
# Практическая работа 4.1

Откройте новый проект.

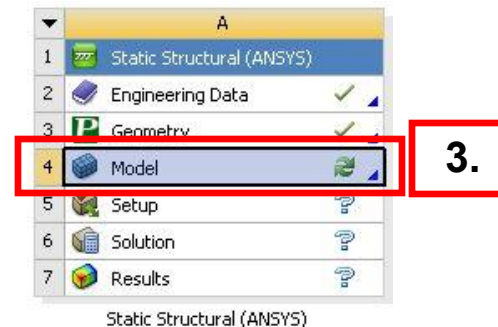
1. Из набора инструментов Toolbox выберите и перетащите в окно проекта Static Structural system.



2. ПКМ > Import Geometry  
Загрузите файл «Pump\_assy3.x\_t».



3. Двойным кликом откройте для редактирования ячейку Model. Откроется окно Mechanical.



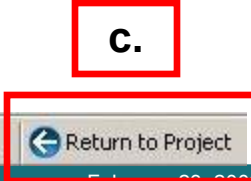
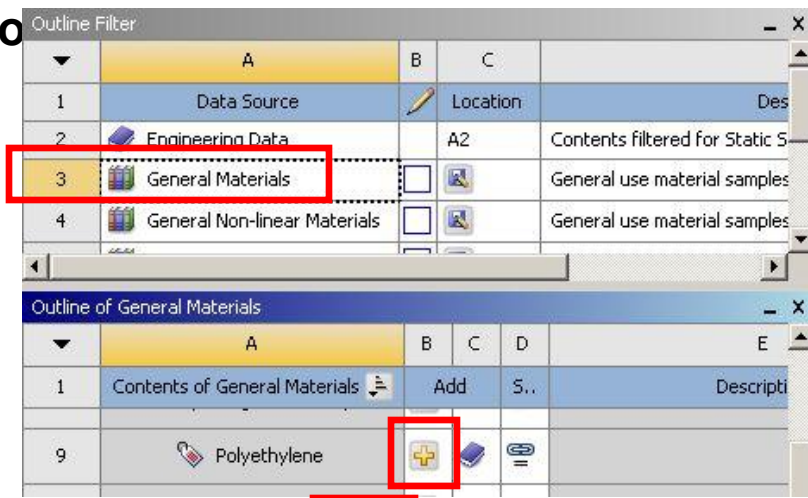
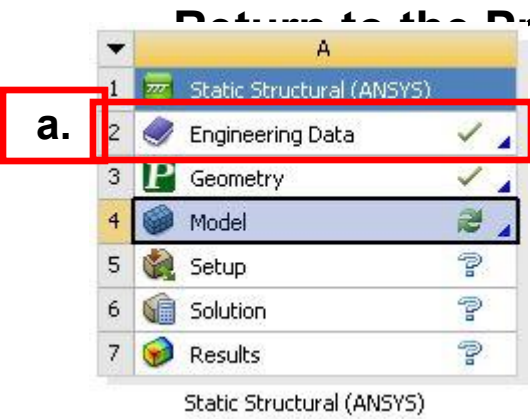
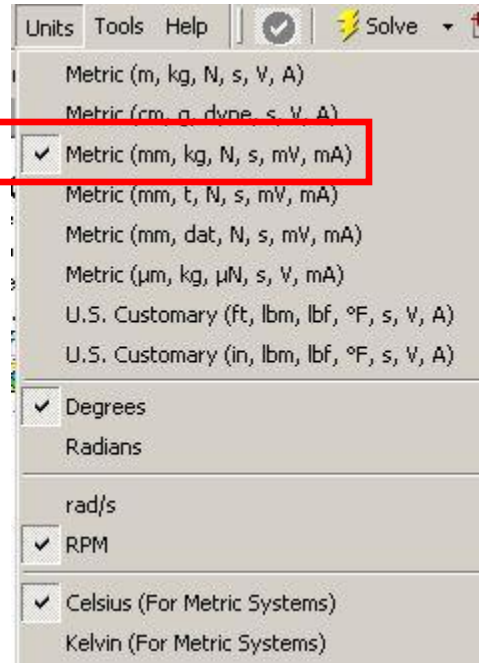
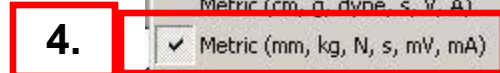
# Практическая работа 4.1

5. Установите систему единиц измерения:

- Units > Metric (mm, kg, N, s, mV, mA).

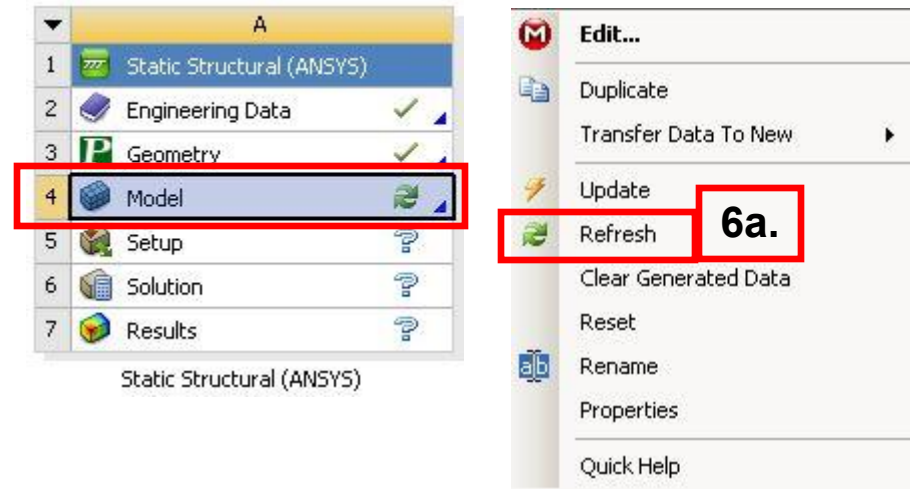
6. Добавьте материал Polyethylene в раздел Engineering Data (необходимо вернуться к окну Workbench):

- Двойным кликом откройте ячейку Engineering Data.
- Из библиотеки General Materials выберите Polyethylene и нажмите «+».



**6. Обновите ячейку Model:**

**a. ПКМ > Refresh.**

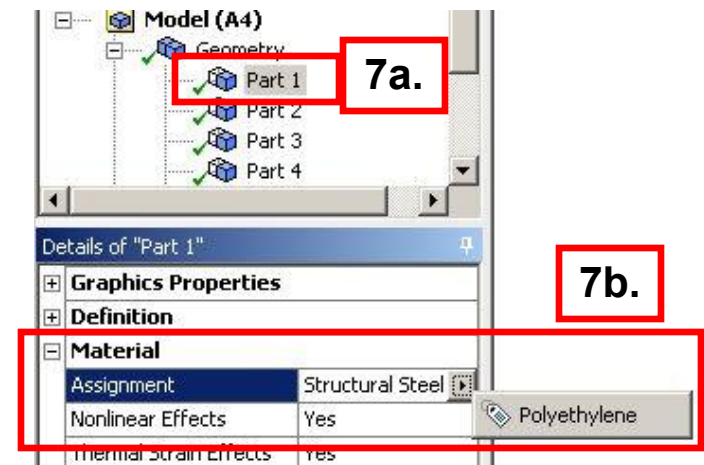


• Вернитесь в окно Mechanical.

**7. Измените материал корпуса насоса (Part 1):**

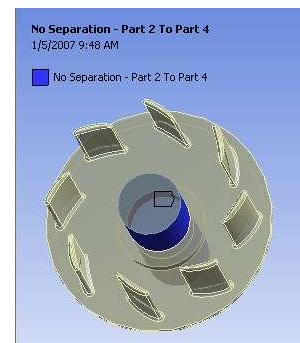
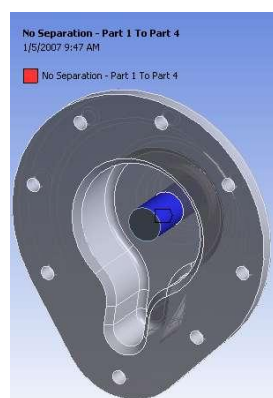
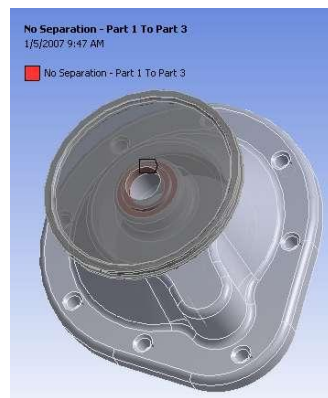
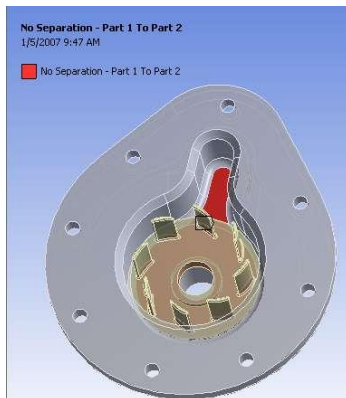
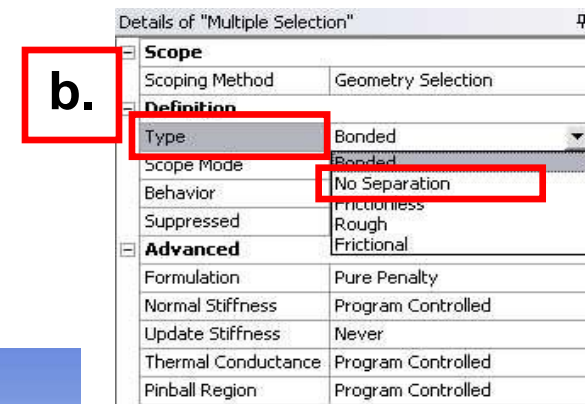
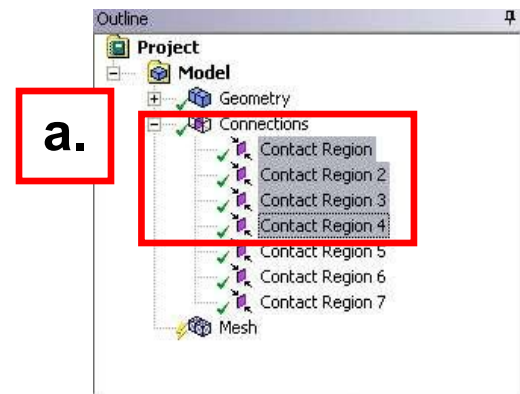
**b. Model > Geometry > Part 1.**

**c. В окне настроек выберите материал Polyethylene.**



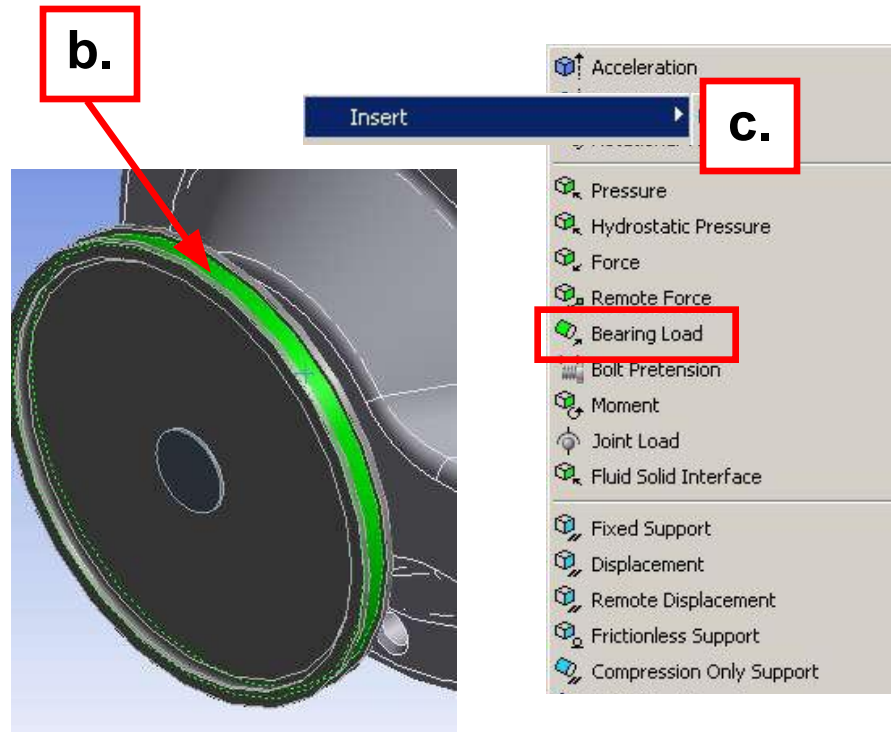
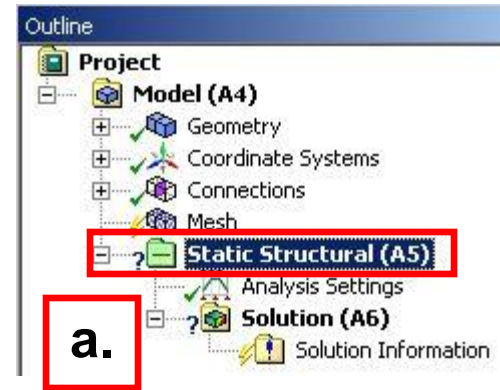
## Практическая работа 4.1

- Назначьте тип контакта для первых четырех областей контакта - без разделения (No Separation):
  - Удерживая клавишу shift, выделите первые 4 позиции в списке контактов.
  - В окне настроек выберите в списке типов контакта - без разделения (по separation).
- Остальные контакты в списке останутся по умолчанию связанными (bonded).



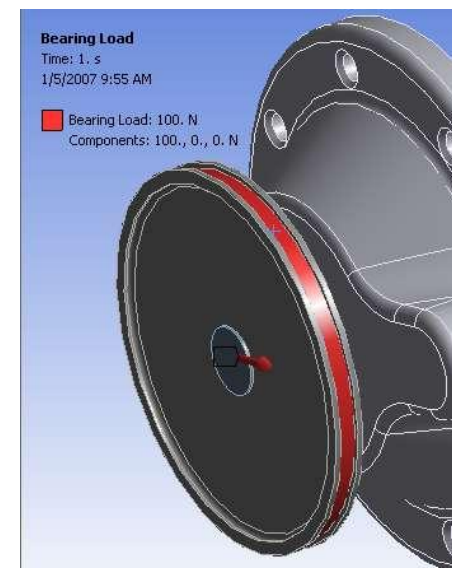
## Практическая работа 4.1

- Приложите давление опоры (bearing load):
  - a. Выделите в дереве проекта раздел Environment.
  - b. Выделите поверхность шкива.
  - c. Включите в дерево проекта давление опоры (bearing load): - "RMB> Insert > Bearing Load "
  - d. В окне настроек введите величину силы в поле Components X = 100 N.



Details of "Bearing Load" d.

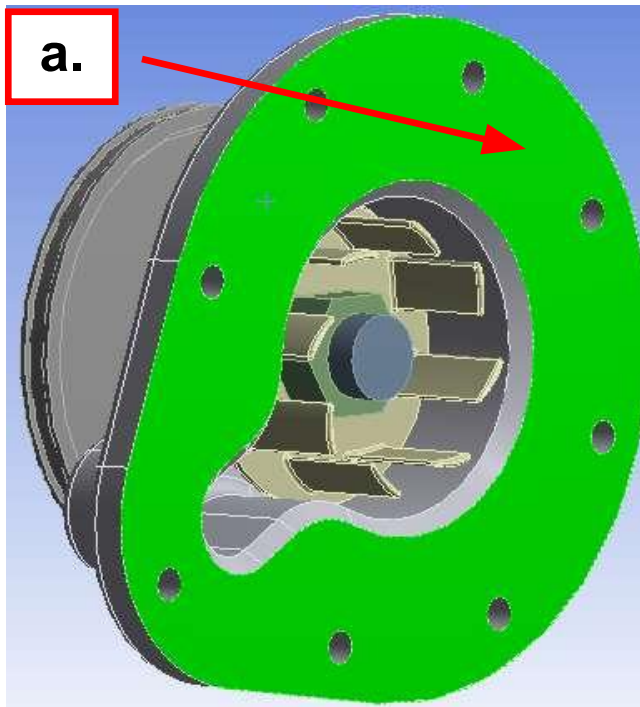
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Face
Definition	
Define By	Components
Type	Bearing Load
<input type="checkbox"/> X Component	100. N
<input type="checkbox"/> Y Component	0. N
<input type="checkbox"/> Z Component	0. N
Suppressed	No





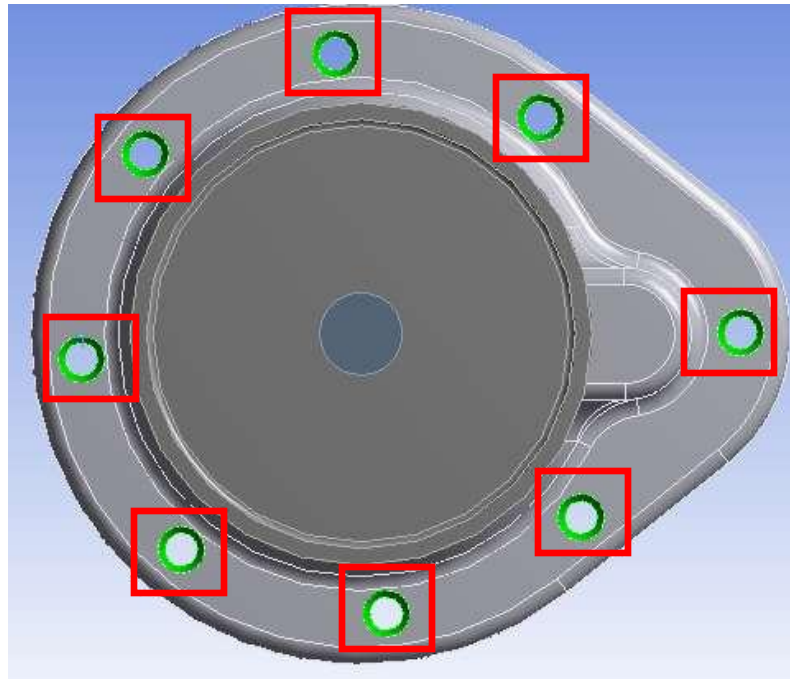
# Практическая работа 4.1

10. **Задайте закрепление без трения (frictionless support):**
- a. **Выделите опорную поверхность корпуса (part 1).**
  - b. **ПКМ > Insert > Frictionless Support.**



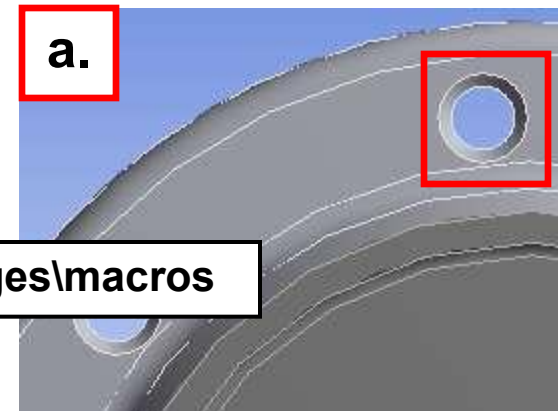
# Практическая работа 4.1

- **Задайте закрепление без трения для конических поверхностей 8 монтажных отверстий.**
- **Выберите указанные поверхности индивидуально, удерживая клавишу CTRL, или одновременно с использованием функции выбора по размеру. Во втором случае выберите первую поверхность и запустите макрос для поиска всех поверхностей такого же размера. Этот макрос работает также с ребрами и твердыми телами.**



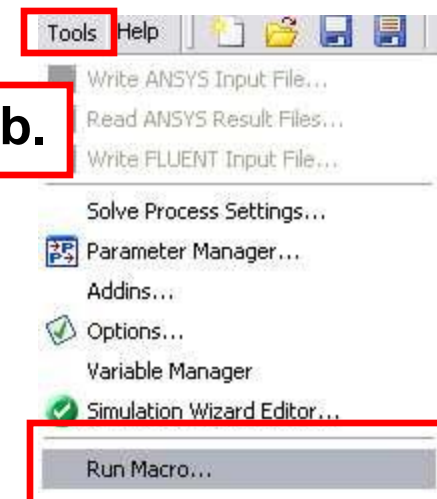
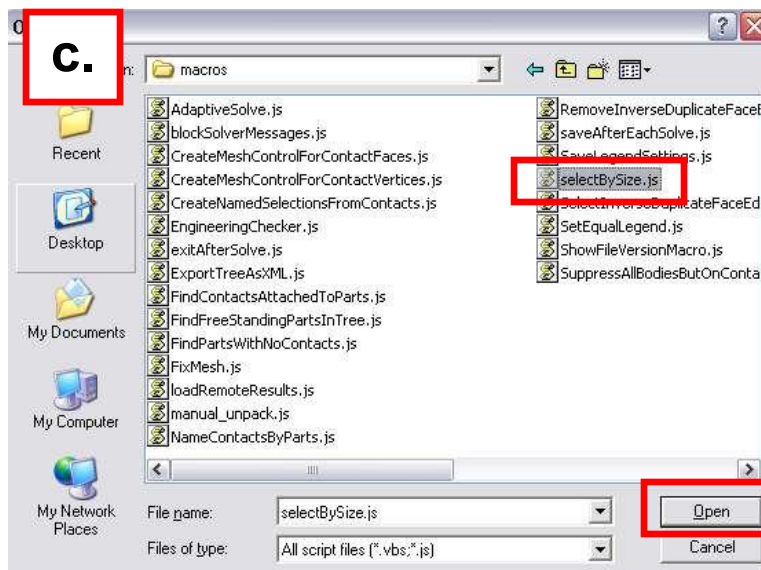
## Практическая работа 4.1

- Выделите одну коническую поверхность.  
Запустите макрос описки о размеру:
  - Выберите одну из поверхностей.
  - Выберите Tools > Run Macro . . . И найдите папку



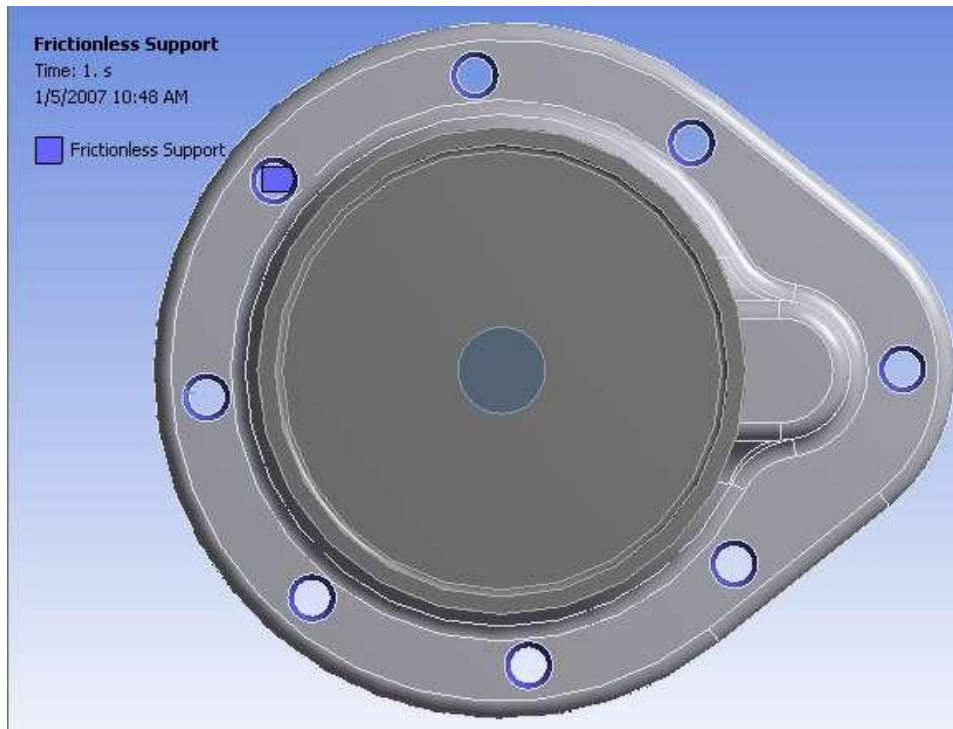
C:\Program Files\ANSYSInc\v120\AISOL\DesignSpace\DSPages\macros

- Откройте файл «selectBySize.js»

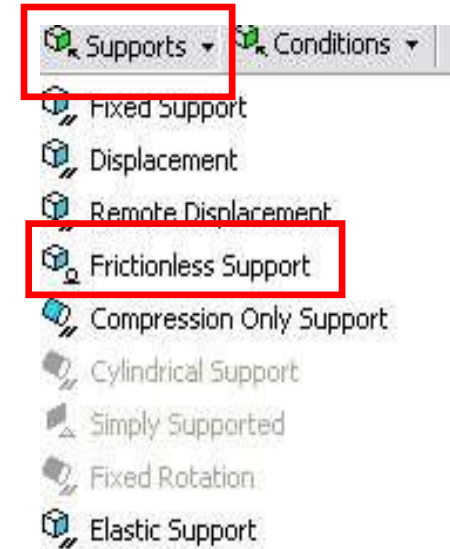


12. Ко всем выбранным поверхностям примените закрепление без трения (frictionless support):

a. ПКМ > Insert > Frictionless Support”



a.



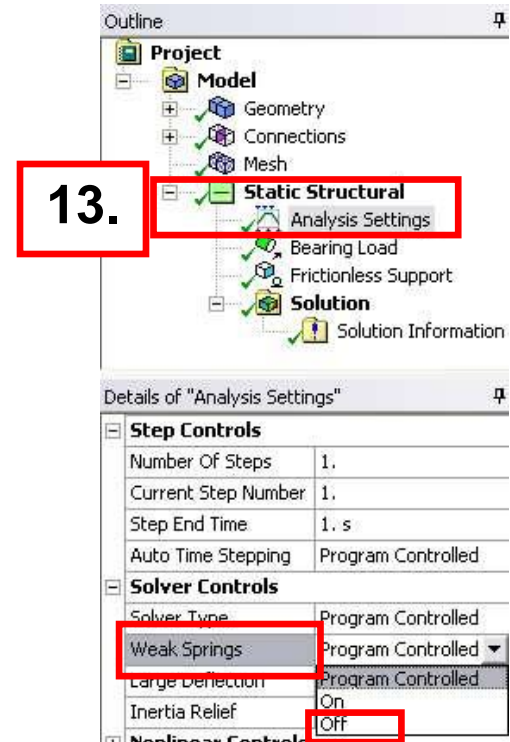
# Практическая работа 4.1

- **Результатом действия выше описанного макроса является автоматический выбор всех поверхностей одинакового размера.**
- **Макрос эффективно работает в больших сборках, где выбор большого числа одинаковых поверхностей может занять много времени.**
- **При использовании макроса убедитесь, что не были выбраны «лишние» объекты.**
- **В папке макросов содержатся и другие макросы. Макросы написаны на Jscript, их можно открыть и просмотреть в любом текстовом редакторе.**

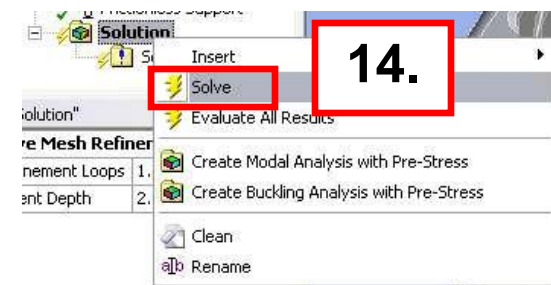
# Практическая работа 4.1

## 13. В окне настроек раздела Analysis Settings Измените значение в поле Weak Springs (слабые пружины) с Program Controlled на Off.

- Поскольку задано закрепление без трения, а это несвязанный контакт, DS иницирует использование слабых пружин при решении. Если модель надежно закреплена, эту функцию можно отключить. Отключая слабые пружины, убедитесь, что движение конструкции исключено. В противном случае решение не будет сходиться.

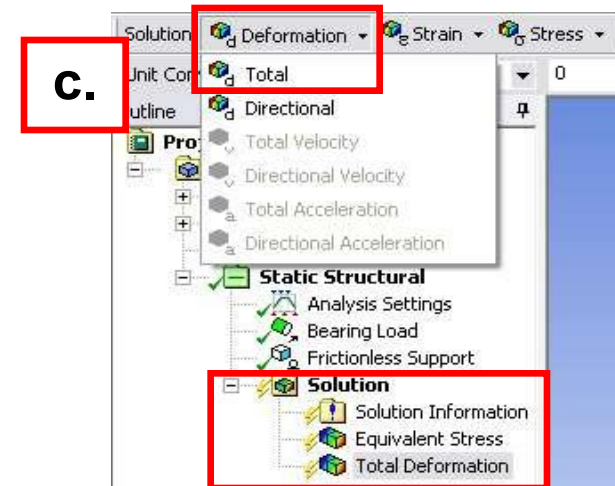
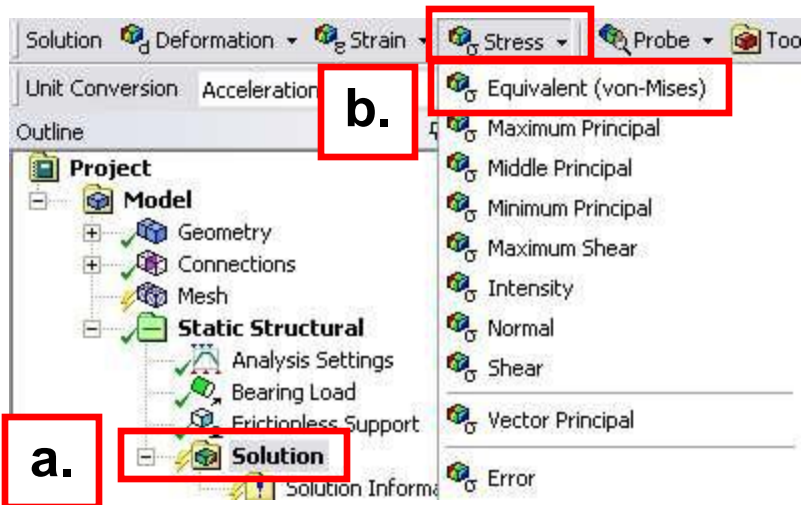


## 14. Запустите решение



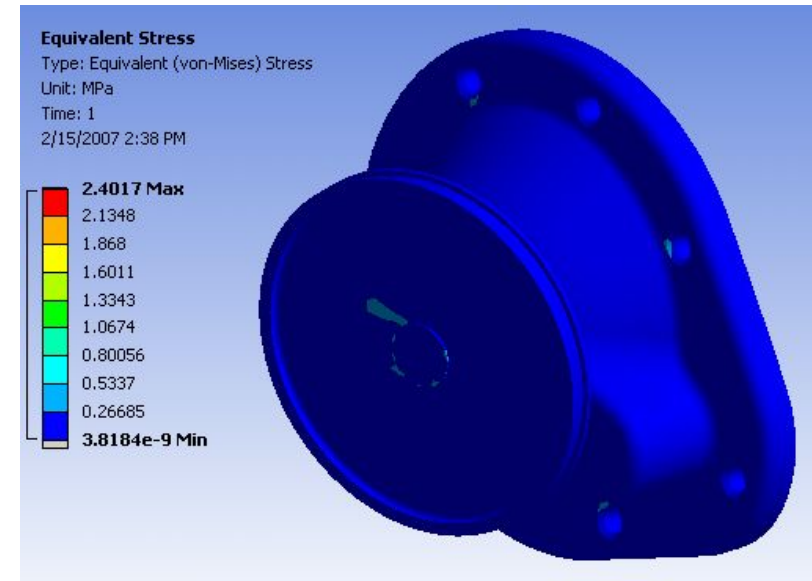
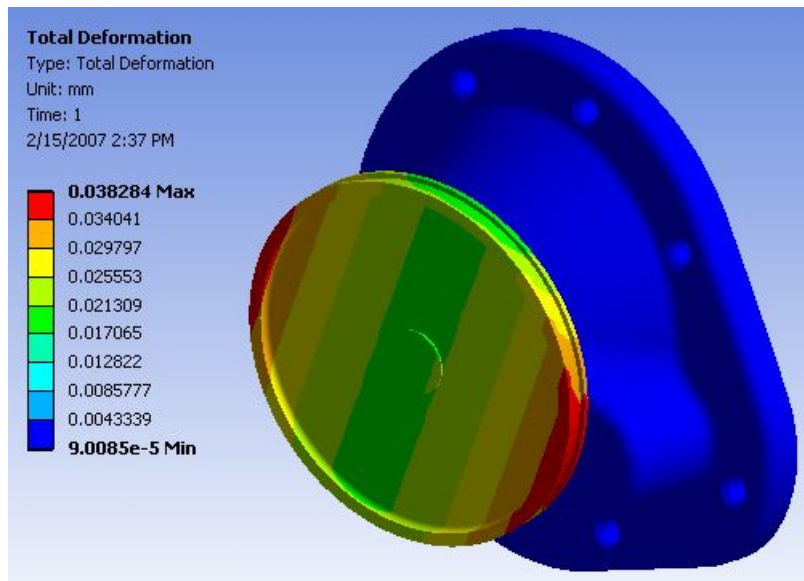
# Практическая работа 4.1

15. Включите в дерево проекта расчетные результаты:
- Выделите раздел solution
  - Для добавления эквивалентных напряжений воспользуйтесь панелью инструментов или ПКМ > Insert > Stress > Equivalent (von-Mises)
  - Добавьте полную деформацию (Total Deformation).
- Solve again.**
    - добавление результатов не требует дополнительных вычислений. Результаты сохраняются в базе данных и запрос результатов требует только обновления.



## Практическая работа 4.1

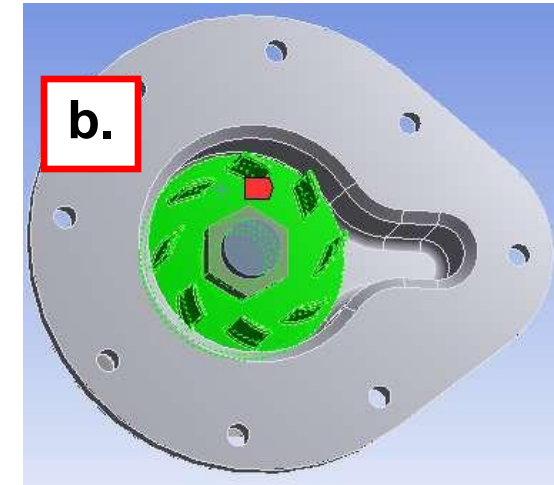
- По окончании расчетов можно выбрать расчетные параметры в дереве проекта для просмотра. Можно посмотреть распределение расчетного параметра в целом по сборке, но уровень напряжений в отдельных деталях различается.





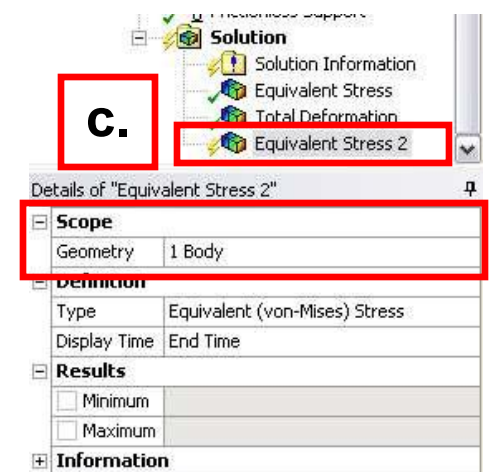
# Практическая работа 4.1

16. Можно посмотреть распределение расчетного параметра в отдельной детали:
- Выделите раздел "Solution<sup>11</sup>" в дереве проекта и выберите пиктограмму "Body" в инструментах .
  - Выберите крыльчатку (part 2).
  - ПКМ > Insert > Stress > equivalent (von- Mises)
    - В окне настроек указано, что расчетный параметр задан для одного твердого тела -1 Body



17. Добавьте полную деформацию - "Total Deformation" для крыльчатки.

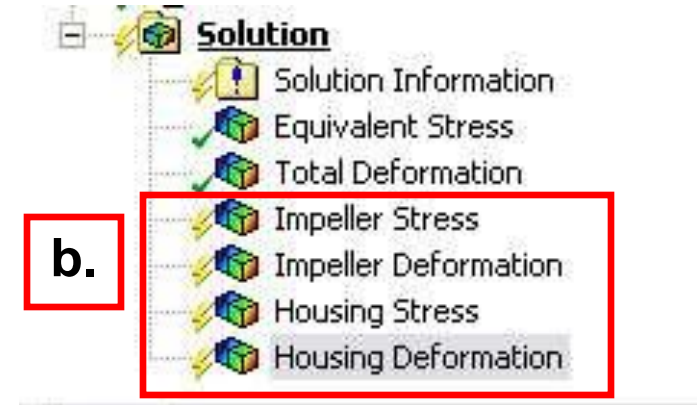
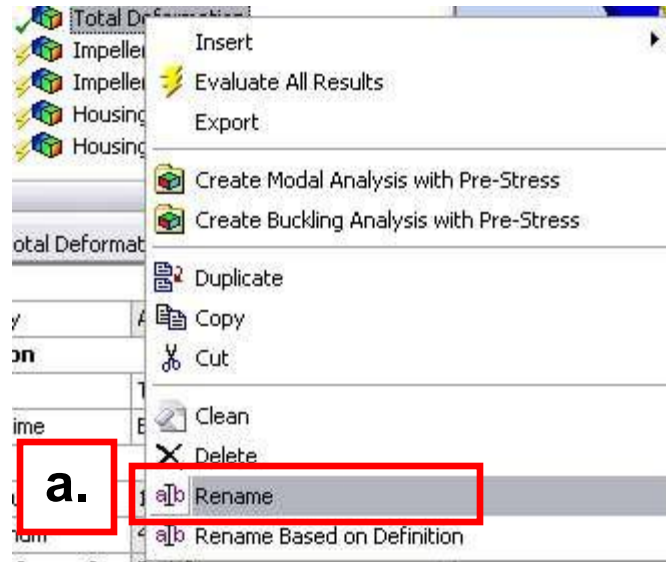
18. Добавьте напряжения и деформацию для корпуса (part 1).



# Практическая работа 4.1

## 19. Переименуйте вновь созданные результаты

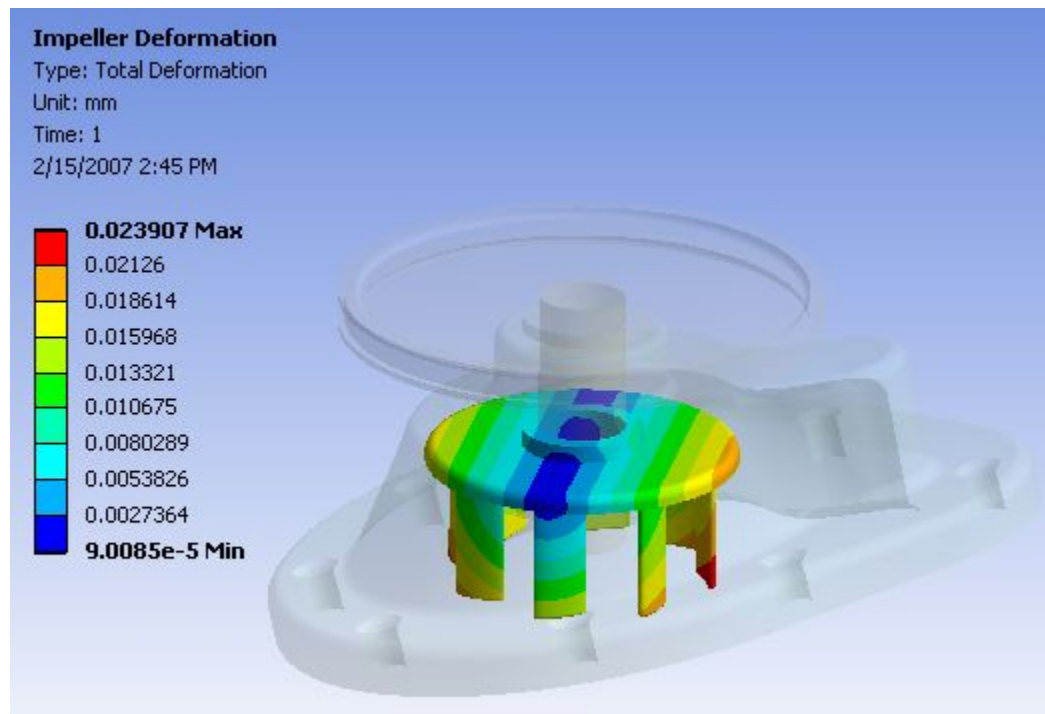
- a. ПКМ на стоке результата > Rename
- b. Введите новое название, чтобы было проще различать результаты для разных тел



## 20. Запустите решение

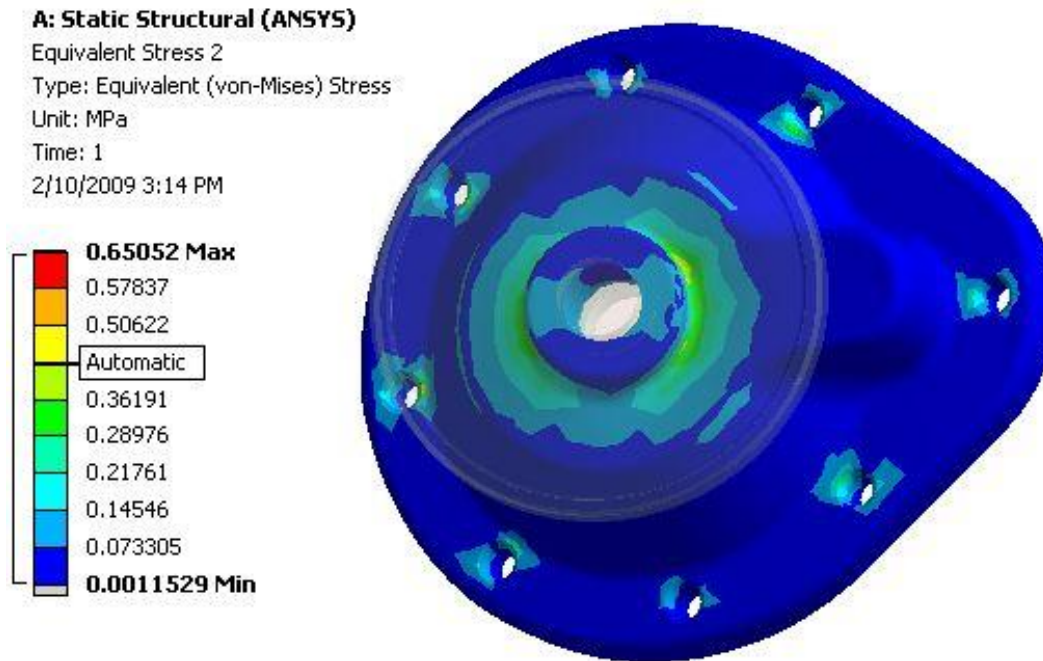
# Практическая работа 4.1

- Анализ крыльчатки показывает, что максимальные смещения в детали 0.026 мм, что меньше заданного предела 0.075 мм).



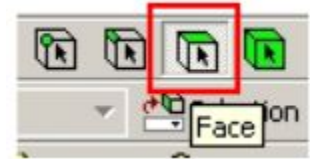
## Практическая работа 4.1

- Анализ напряжений в корпусе показывает, что уровень напряжений ниже предела текучести 25 МПа. Максимальные напряжения обнаружены в области монтажных отверстий, которые не представляют интереса в данной задаче.

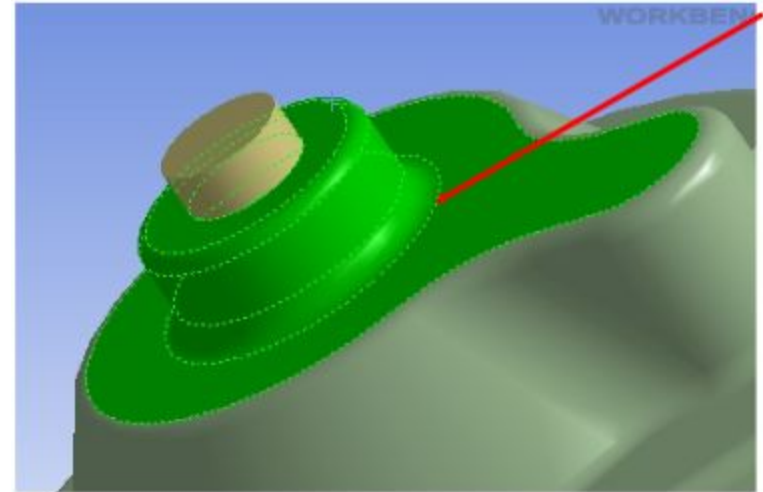


## Практическая работа 4.1

- Можно ограничить область вывода расчетного параметра проблемной зоной. Для этого выделите раздел "Solution" в дереве проекта и нажмите пиктограмму "Face" в графических инструментах выбора.

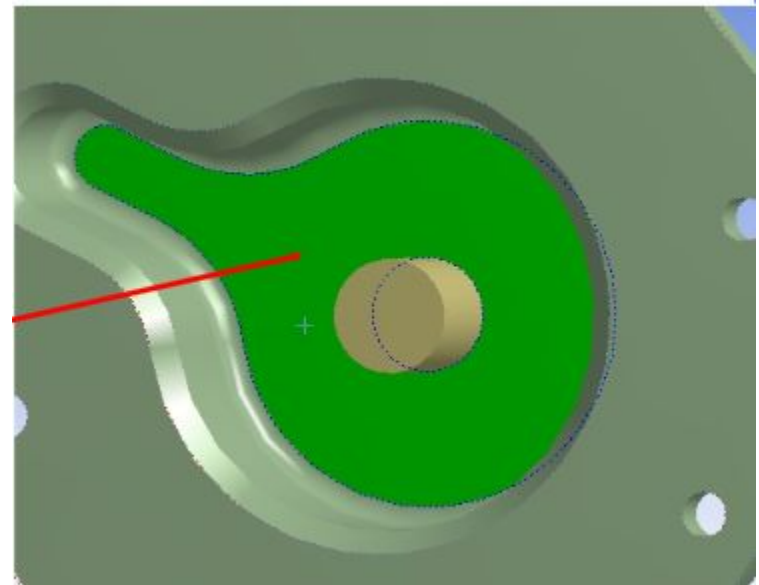
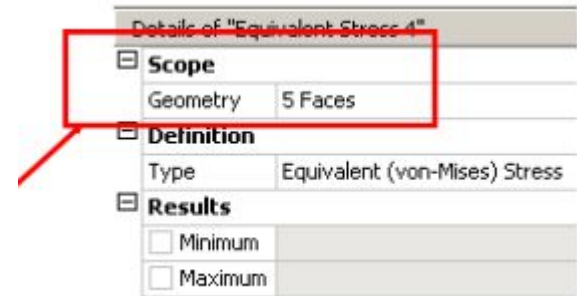


- Выберите 5 поверхностей проблемной зоны для корпуса (part 2).



## Практическая работа 4.1

- Добавьте эквивалентные напряжения в список расчетных параметров:
  - - ПКМ > Insert > Stress > equivalent (von Mises)
  - В окне настроек указано, что новый параметр выводится для 5 выбранных поверхностей.
- 
- Выберите еще одну поверхность и повторите предыдущие действия.



## Практическая работа 4.1

- Просмотрите расчетные результаты.

