Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»

(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

****

**Расчет и синтез прибором и систем на ЭВМ**

Отчет

по лабораторной работе №1

«Маятниковый компенсационный акселерометр»

Студент: Уразбаев С.К.

Группа: ИУ2-109

Преподаватель: Чулков В.Е.

Москва

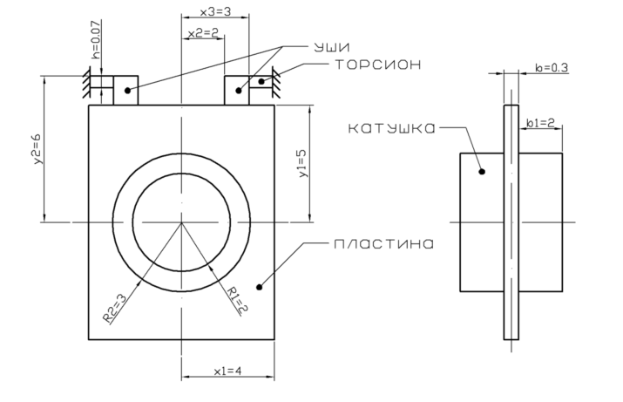
2018

**Задание на лабораторную работу**

Ознакомиться с моделированием и расчетом тел на примере маятникового компенсационного акселерометра на статическую прочность в среде ANSYS APDL (часть 1) и ANSYS Workbench (часть 2) при помощи геометрических примитивов. Определить собственные частоты маятникового акселерометра.

**Исходные данные**

Рисунок 1. Маятниковый акселерометр.



На рисунке 1 размеры указаны в мм.

Материал пластины – кремний. Модуль Юнга E1 = 109 ГПа; плотность кремния ρ1 = 2,3 г/см3.

Материал катушки – медь. Модуль Юнга E2 = 110 ГПа; плотность меди ρ2 = 7,6 г/см3.

В качестве нагрузки выступает ускорение.

**Часть 1. Результаты расчета акселерометра на статическую прочность с помощью ANSYS APDL (Mechanics)**

При программировании с помощью геометрических примитивов была получена модель маятникового компенсационного акселерометра.

Чтобы использовать метод конечных элементов (МКЭ) для решения задачи, на модель наложена сетка, причем торсионы разбиты регулярной сеткой, а остальные части конструкции – произвольной.

После закрепления и нагружения модели ускорением g = 9,8 м/с2 получено решение, результаты которого представлены следующими графическими отображениями.

Рисунок 2. Графическое отображение напряжений акселерометра.

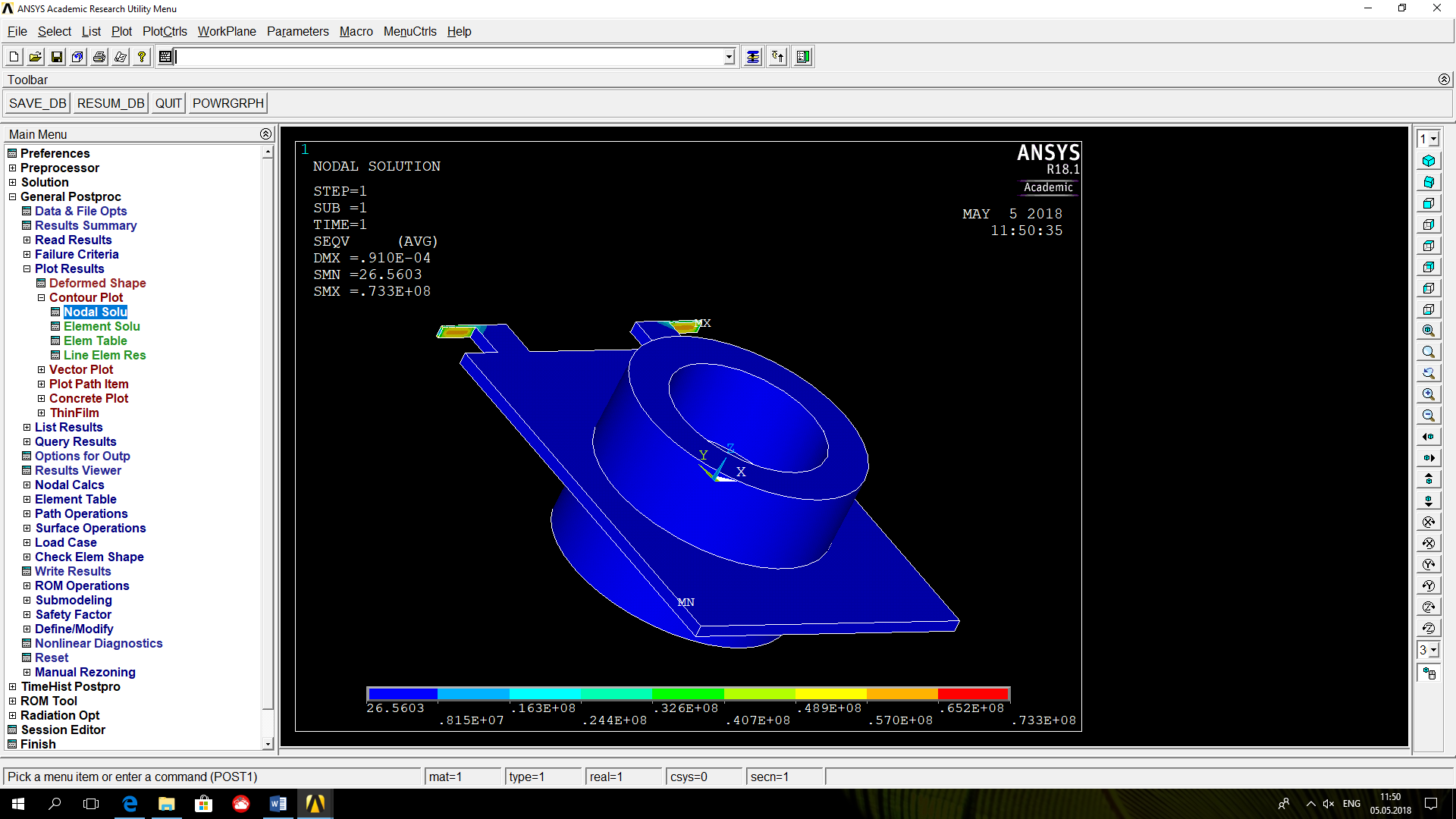
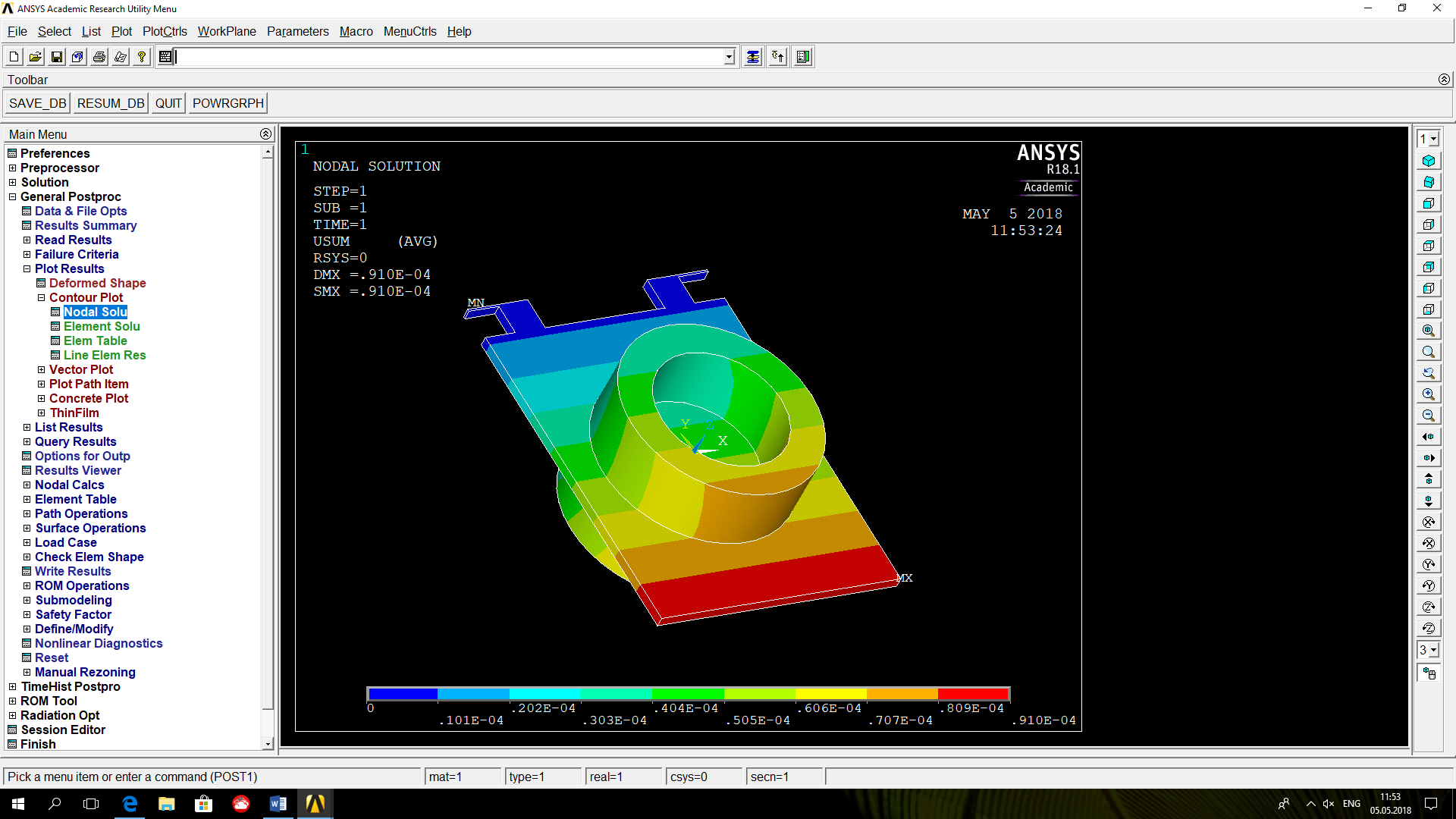


Рисунок 3. Графическое отображение перемещений акселерометра.



Из рисунков 2 и 3 видно, что возникающее максимальное напряжение σ1 = 7,33 ∙ 107 Па (= 73,3 МПа), а максимальное перемещение z1 = 0,091 ∙ 10-3 м (= 91 мкм).

**Часть 2. Результаты статического и модального анализа акселерометра с помощью ANSYS Workbech**

Для статического и модального анализа импортирована модель маятникового компенсационного акселерометра, которая была построена в программе SolidWorks по тем же исходным данным.

Сетка разбиения – произвольная (автоматически сгенерированная).

После закрепления и нагружения модели ускорением g = 9,8 м/с2 получены следующие результаты.

Рисунок 4. Результаты статического анализа акселерометра (напряжения).

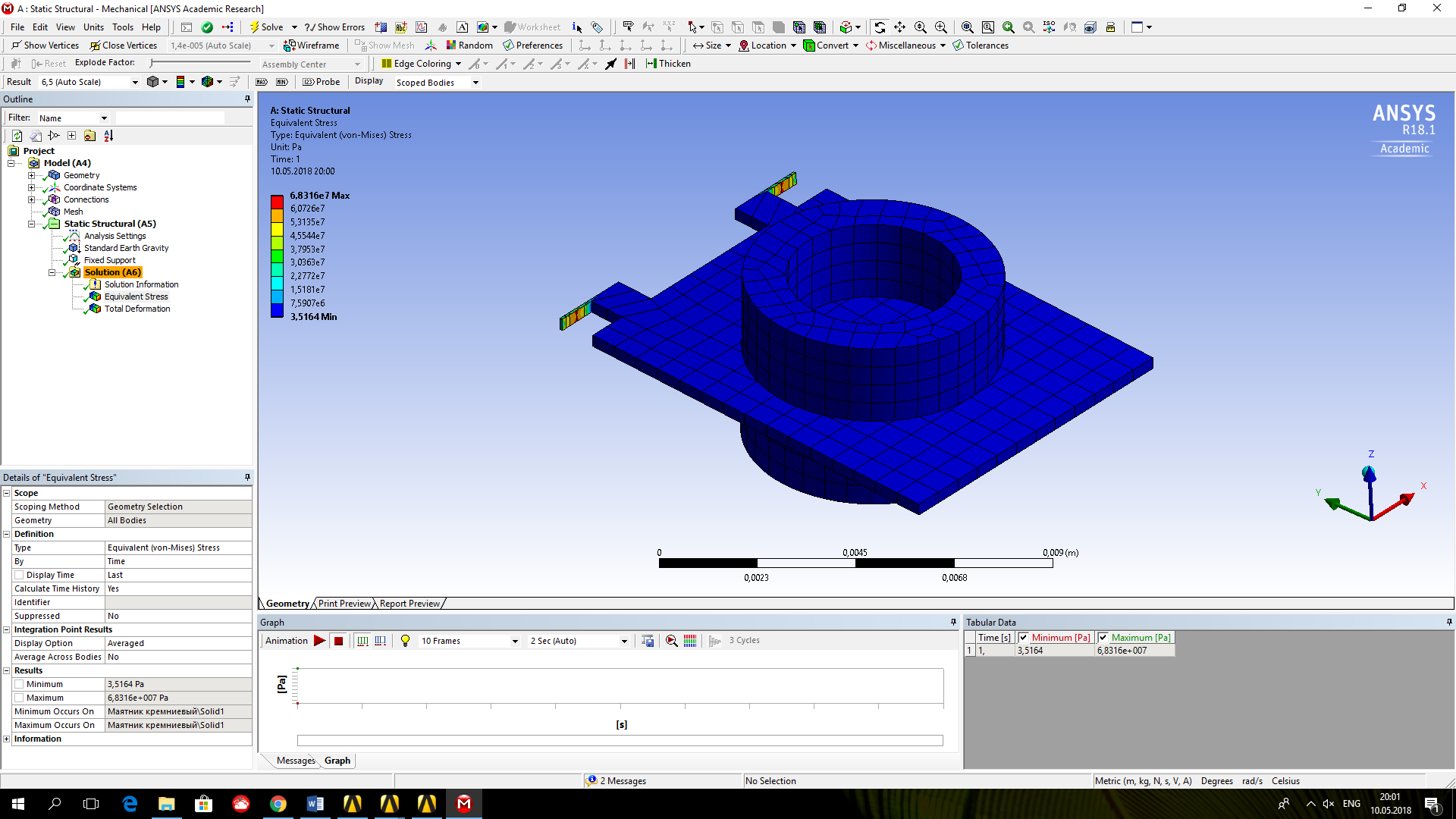


Рисунок 4а.

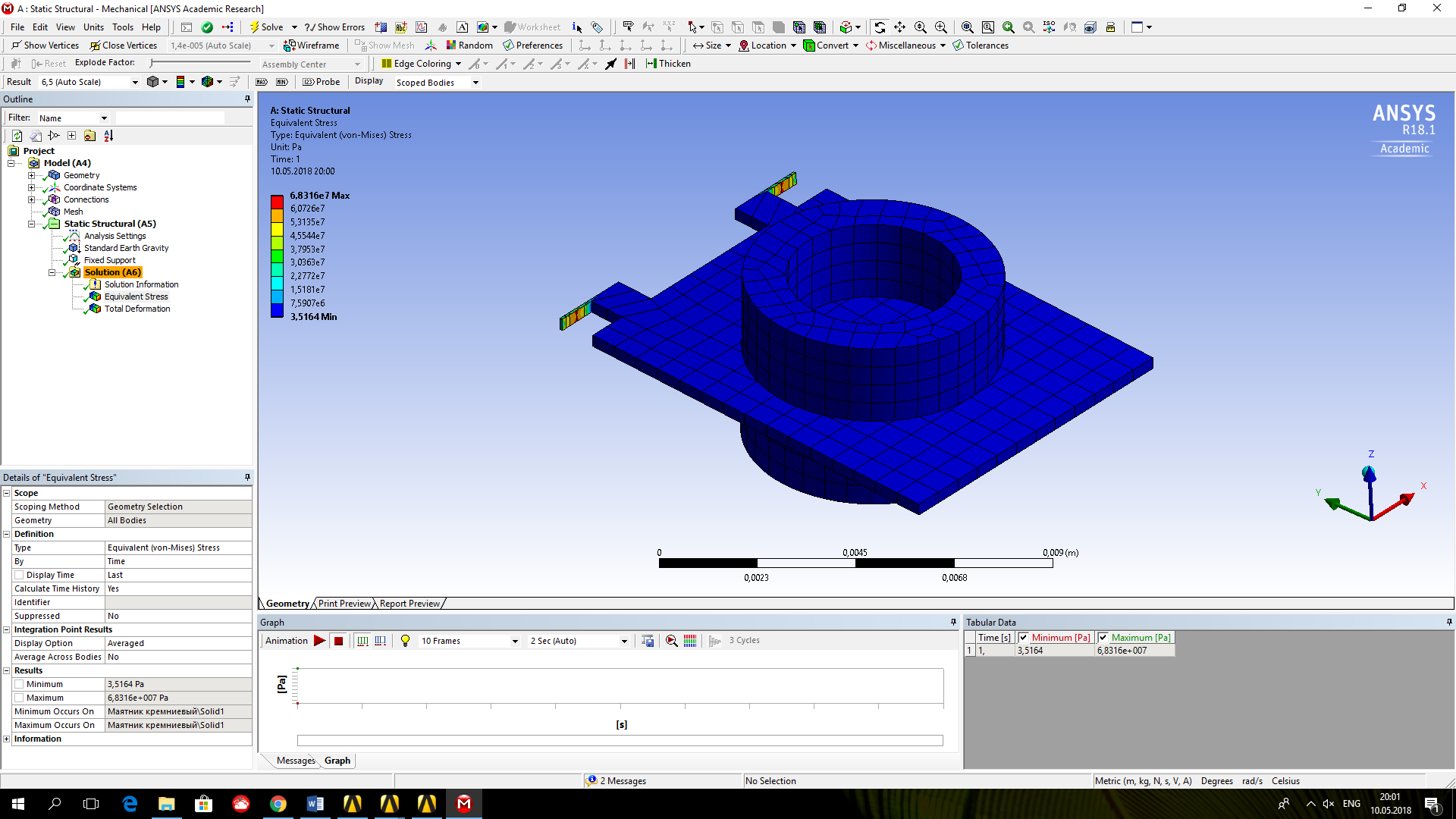


Рисунок 5. Результаты статического анализа акселерометра (перемещения).

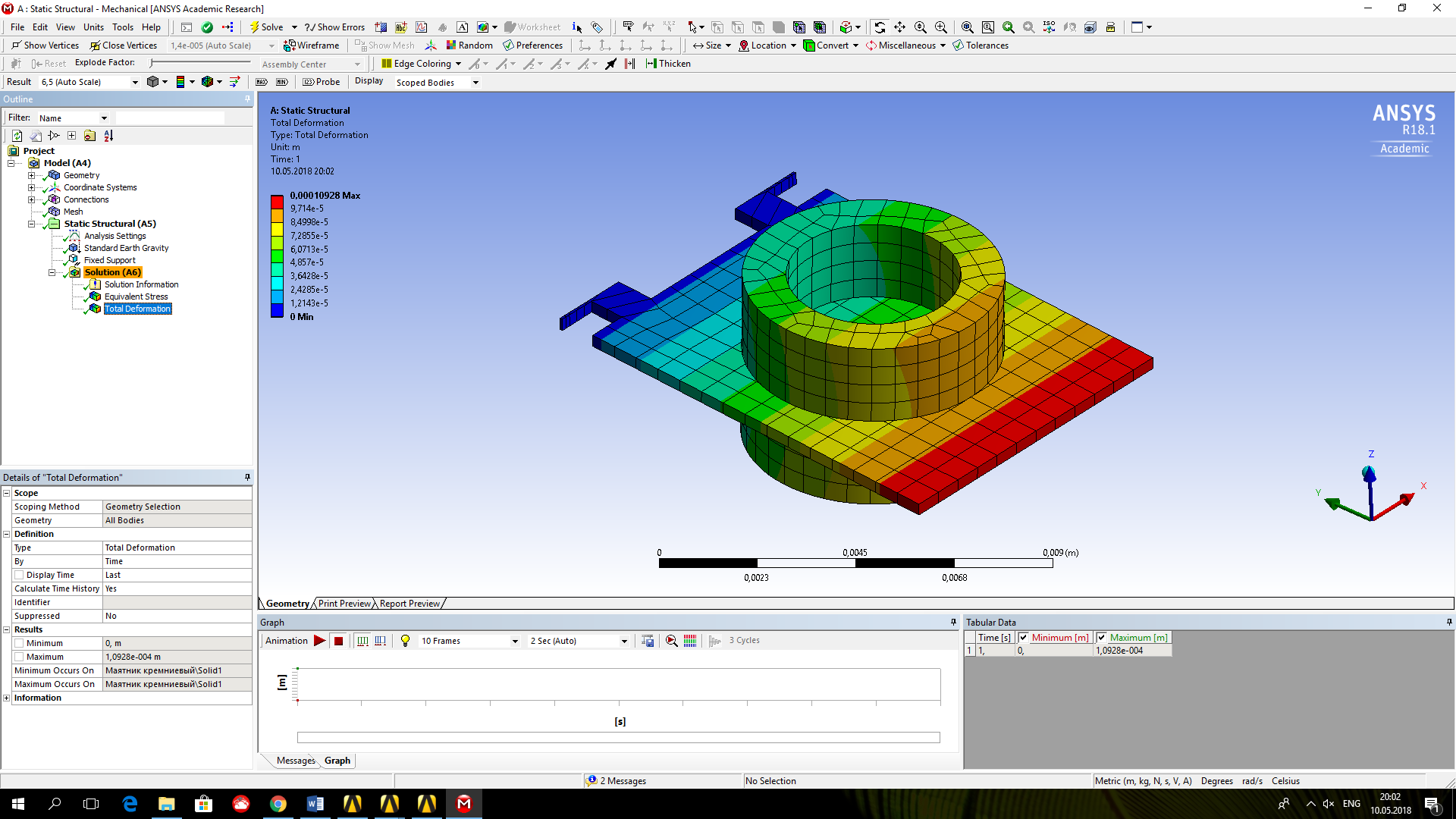
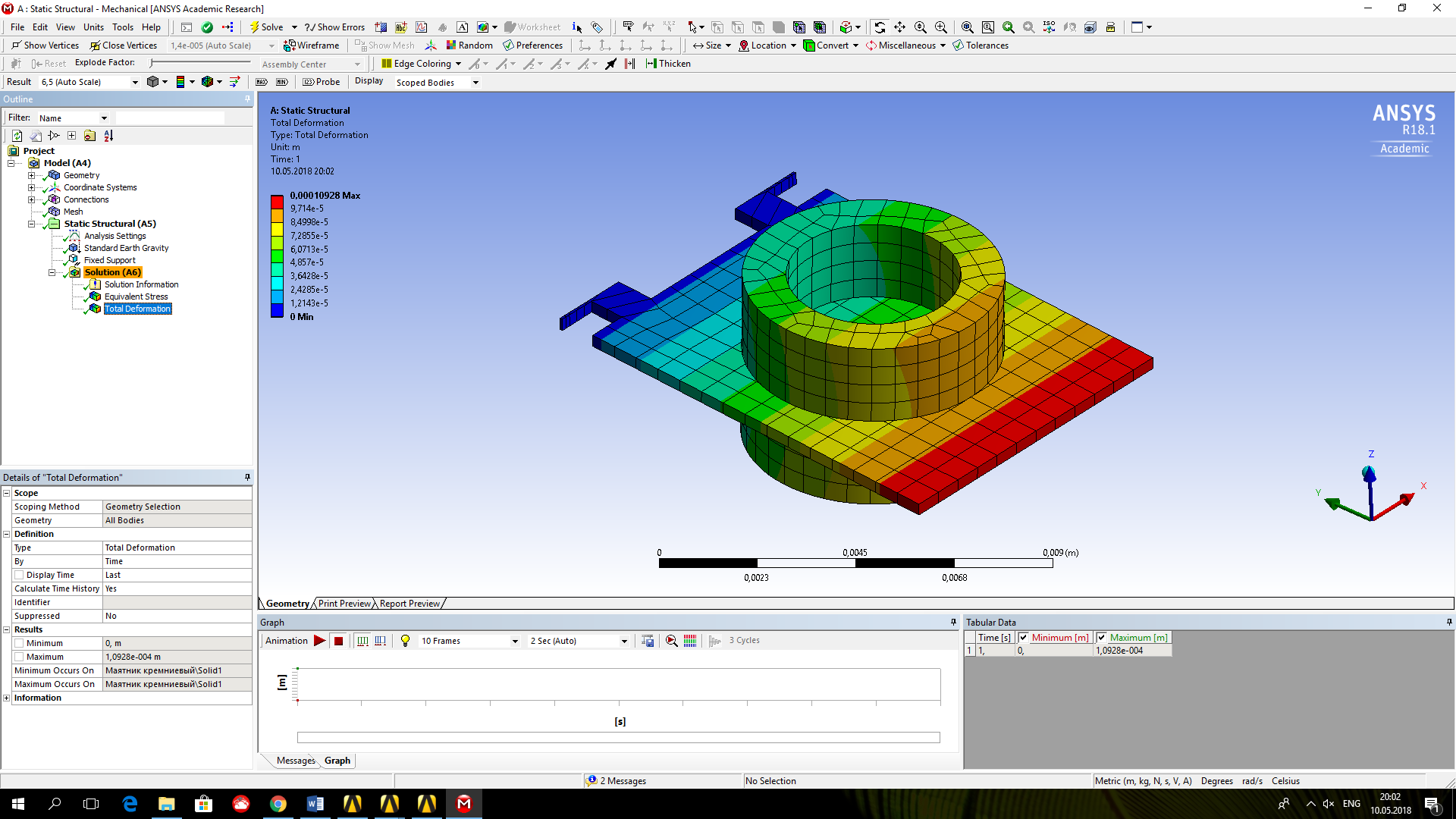


Рисунок 5а.



Из рисунков 4 и 5 видно, что максимальное напряжение σ2 = 6,83 ∙ 107 Па (= 68,3 МПа), а максимальное перемещение z2 = 0,109 ∙ 10-3 м (= 109 мкм).

С целью определения частот и форм (мод) собственных колебаний конструкции маятникового акселерометра проведен модальный анализ.

Среди полученных результатов представим наиболее значимые (физичные) формы собственных колебаний.

Рисунок 6. Мода 1 собственных колебаний маятникового акселерометра на частоте f1 = 60,3 Гц.

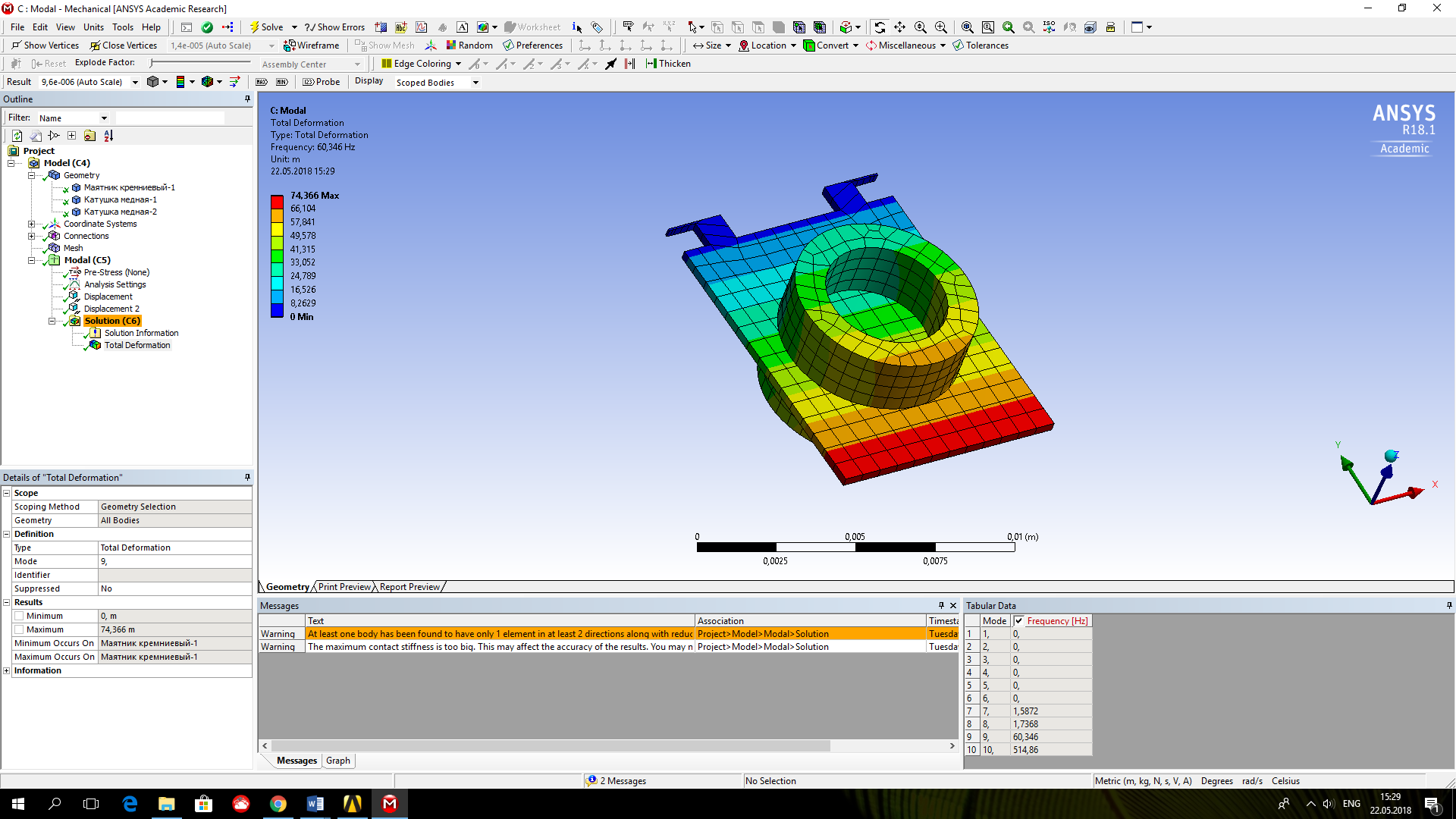


Рисунок 7. Мода 2 собственных колебаний маятникового акселерометра на частоте f2 = 514,9 Гц.

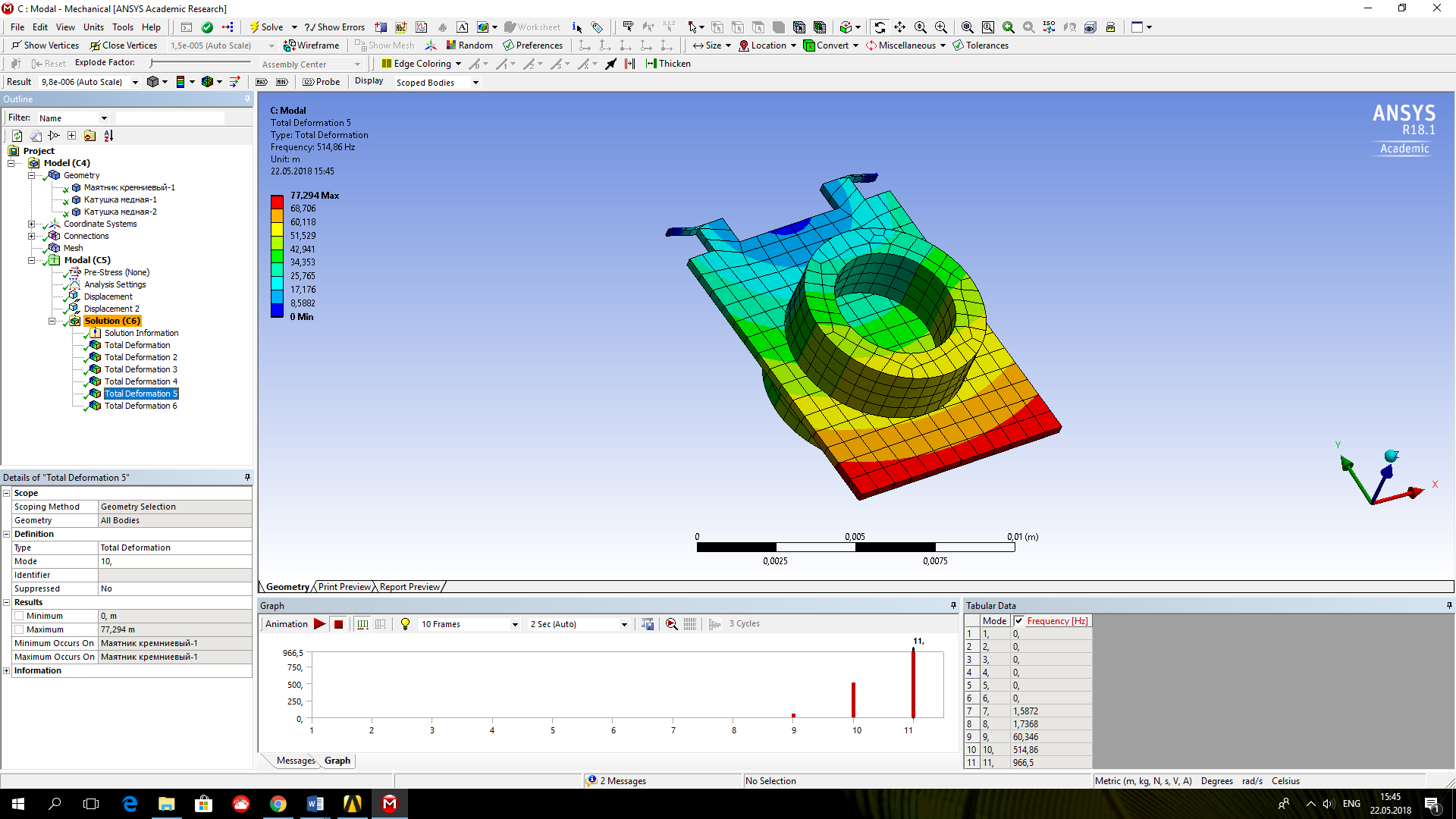
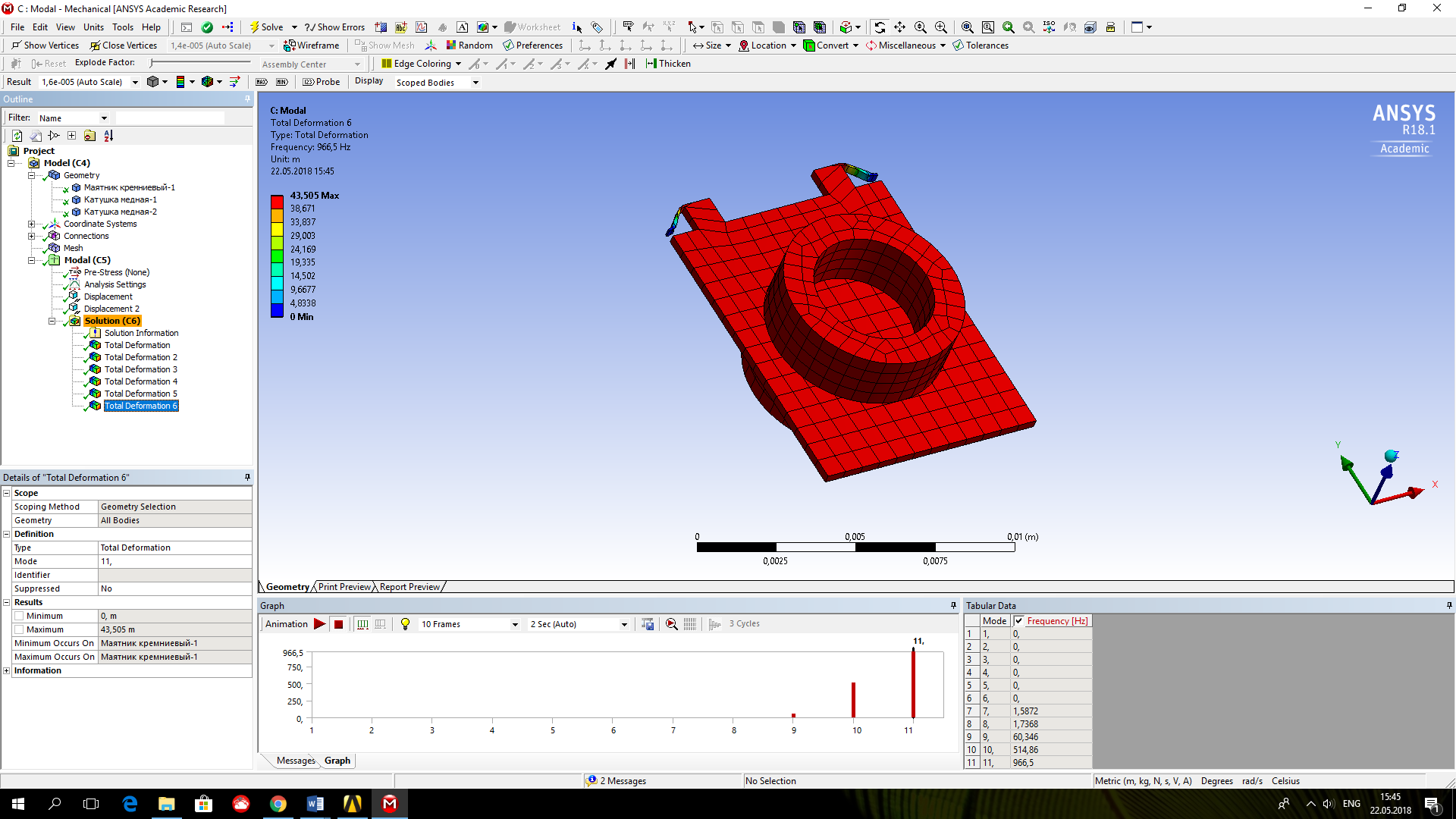


Рисунок 8. Мода 3 собственных колебаний маятникового акселерометра на частоте f3 = 966,5 Гц.



**Выводы**

Сравним результаты статического анализа акселерометра, проведенного двумя средствами программы Ansys, предварительно отобразив их в таблицу.

Таблица 1. Результаты статического анализа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Средство проведения статического анализа | Максимальное напряжение σ, МПа | Максимальное перемещение z, мкм |
| ANSYS APDL | 73,3 | 91 |
| ANSYS Workbech | 68,3 | 109 |

Согласно приведенным данным результаты расчета на статическую прочность маятникового компенсационного акселерометра, полученные при помощи двух средств универсальной программной системы конечно-элементного анализа Ansys, несущественно отличаются между собой.

После исследования методики статического анализа в Ansys можно сказать, что на результаты расчетов значительное влияние имеет способ задания сетки модели исследуемого объекта. Вполне вероятно, что это и стало причиной отличия между собой полученных значений.