

НДС ШЕСТИГРАННОЙ ПРИЗМАТИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ

¹Куликов И.С., ²Шкиндер И.В.

¹ООО «Плазмакрафт», Смоленск

²ОУ Белорусский национальный технический университет, Минск

В настоящее время в Республике Беларусь по российскому проекту строится АЭС. Одним из важнейших элементов активной зоны ядерного реактора является чехол тепловыделяющей сборки, представляющий собой тонкостенную шестигранную оболочку. Данная оболочка работает в условиях механической нагрузки (внутреннее или внешнее давление, зависящее от конструкции ядерного реактора) и неравномерного нагрева в условиях тепловой или радиационной ползучести. Упругое напряженно-деформированное состояние таких оболочек рассмотрено в работах Власова В.З./1,2/. Приближенное численное решение задачи с учетом ползучести и радиационного набухания дано в монографии /3/. Учитывая наличие сегодня таких мощных вычислительных инструментов как программные пакеты Ansys и SolidWorks, в статье представлено решение, которое получено с применением последнего пакета и его дополнения «SolidWorks Simulation».

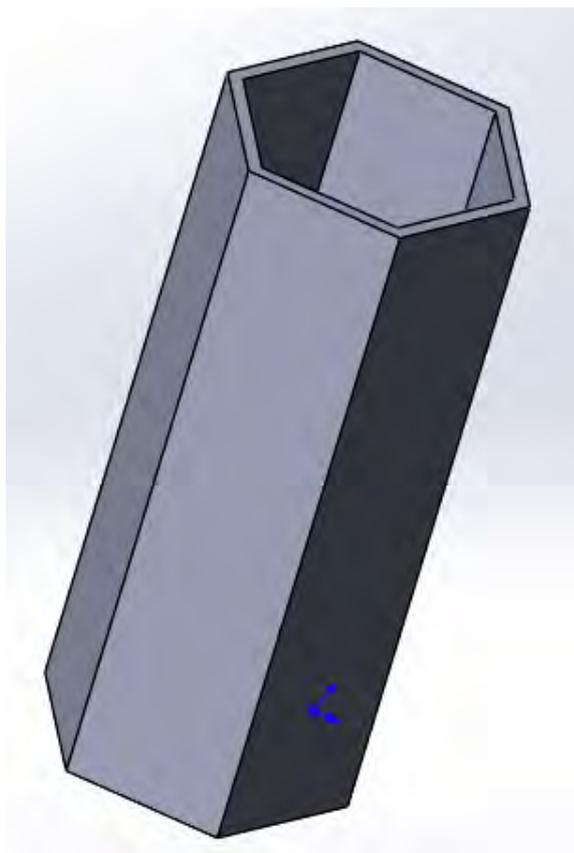
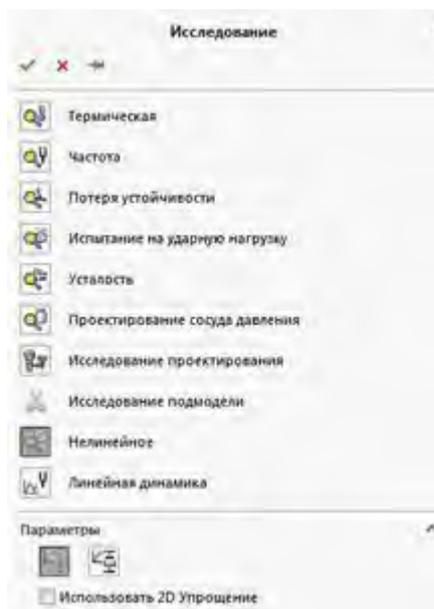


Рис. 1. Модель шестигранной оболочки

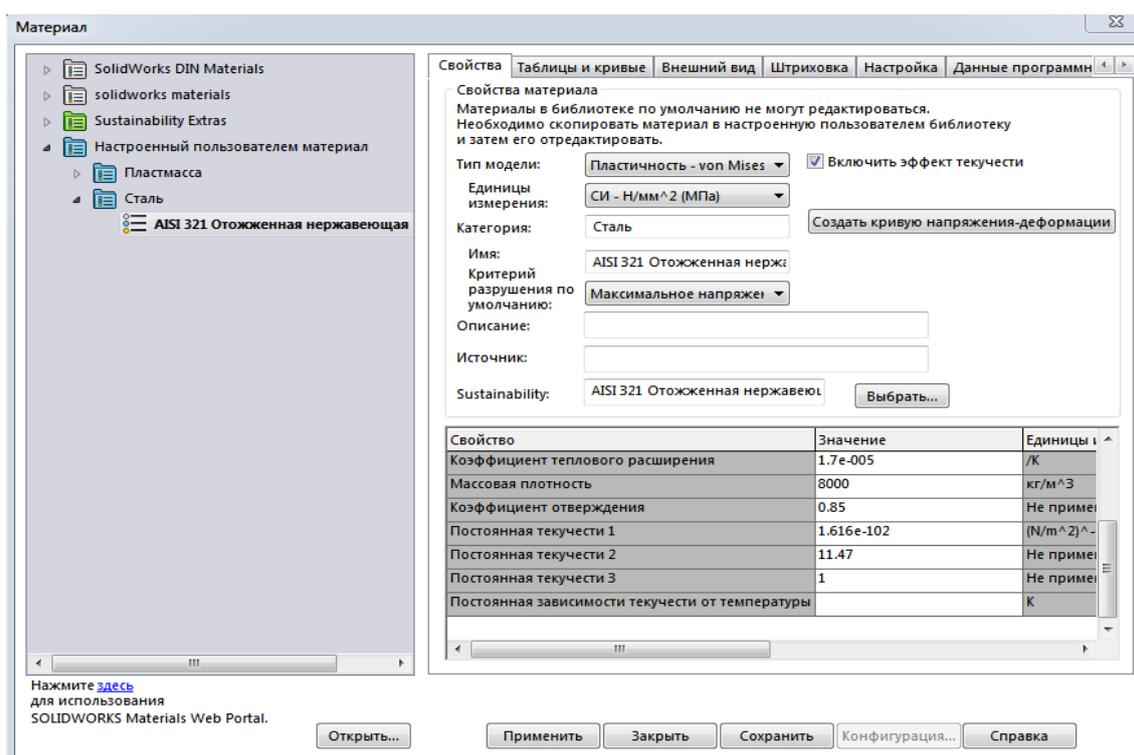
Длина оболочки $L = 1000$ мм, сторона шестигранного сечения $a = 200$ мм, толщина $h = 20$ мм. Равномерно распределённое внутреннее давление $q = 12$ МПа. Предпо-

лагалось, что материал оболочки, нержавеющая сталь X18H10T, подвержен ползучести..

Начало исследование начинается с выбора типа исследования, в нашем случае - нелинейное:



Свойства материала оболочки задаются во вкладке «Свойства материала»



Для расчета были использованы свойства стали AISI 321, которая является аналогом стали X18H10T.

После задания всех параметров и проведения расчетов были получены следующие результаты:

Картины напряжений, деформаций и перемещений изображены рис. 2 а, б, в. соответственно

Как можно видеть из рис. 2 а , максимальные напряжения возникают на боковых гранях оболочки, величина интенсивности которых составляет 233,34 МПа

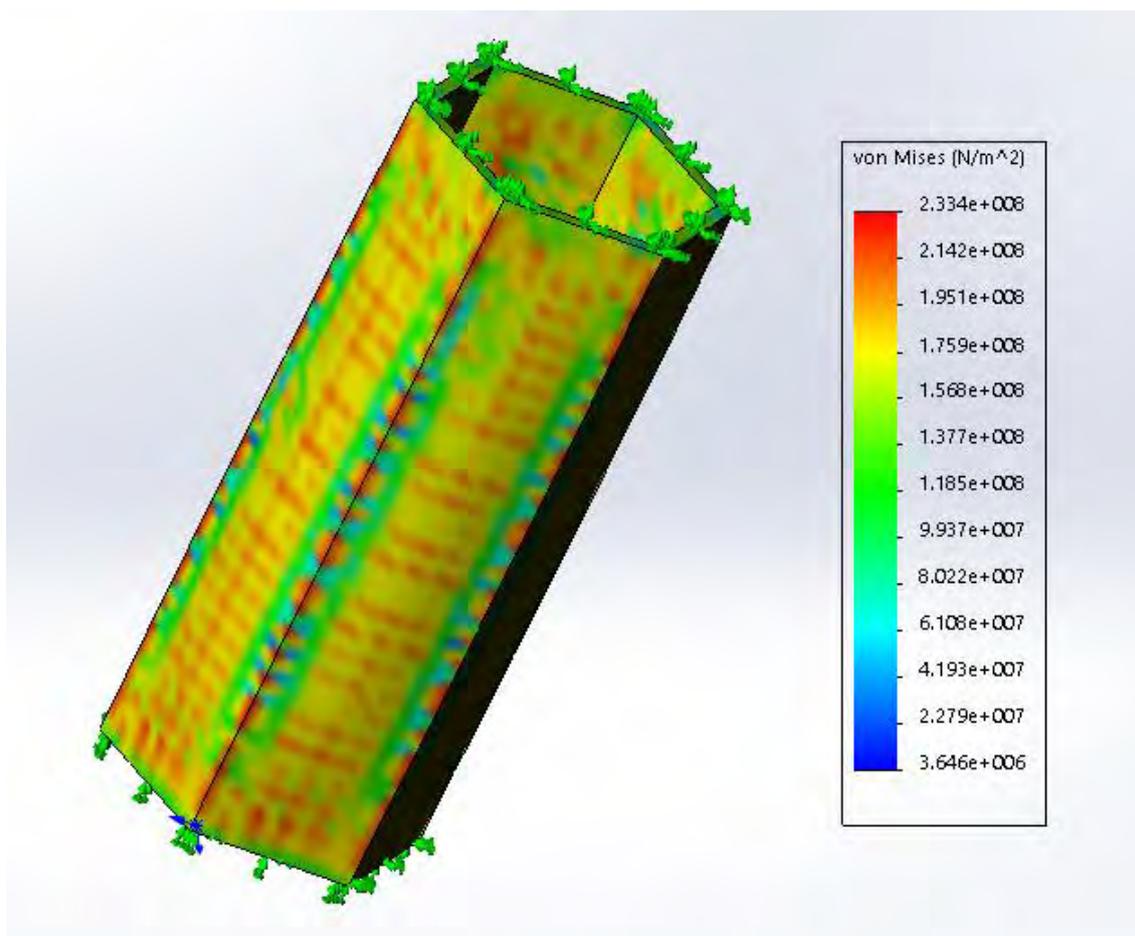


Рис. 2 а. Распределение интенсивности напряжений

Максимальная интенсивность деформаций была равна $6,683 \times 10^{-2}$ (рис. 2б)

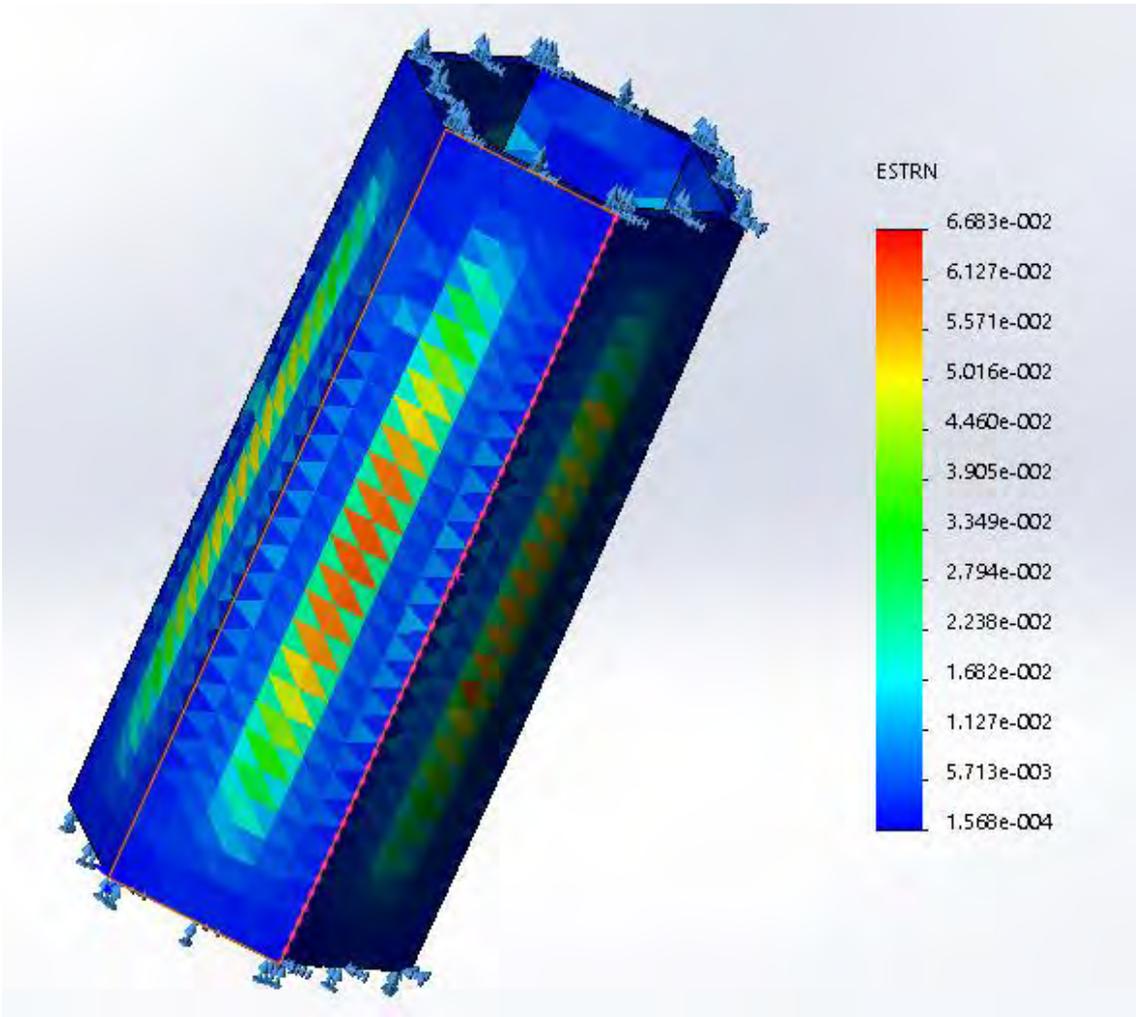


Рис. 2 б. Распределение интенсивности деформаций

Как видно из рис. 2 в, максимальные перемещения составили 1,127 мм.

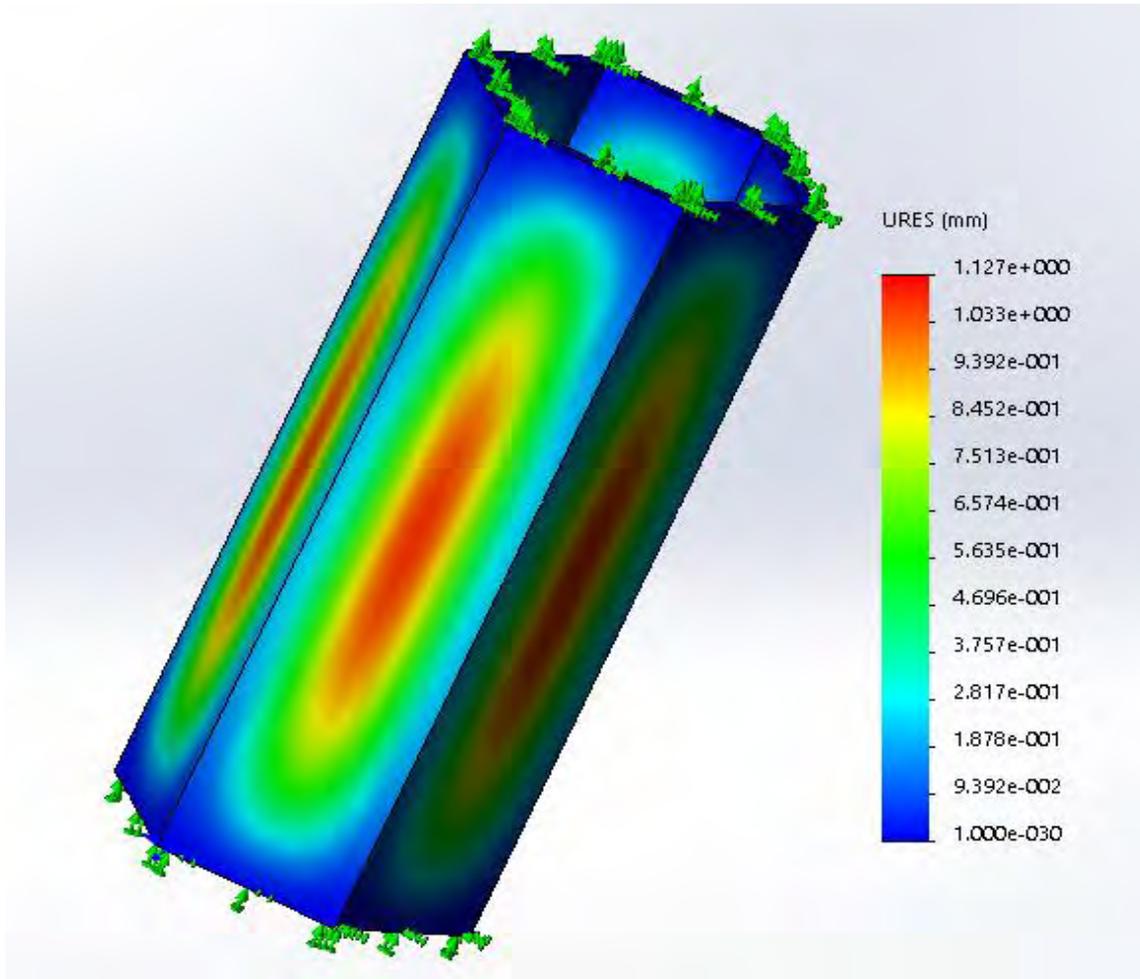


Рис. 2 в. Распределение перемещений точек оболочки

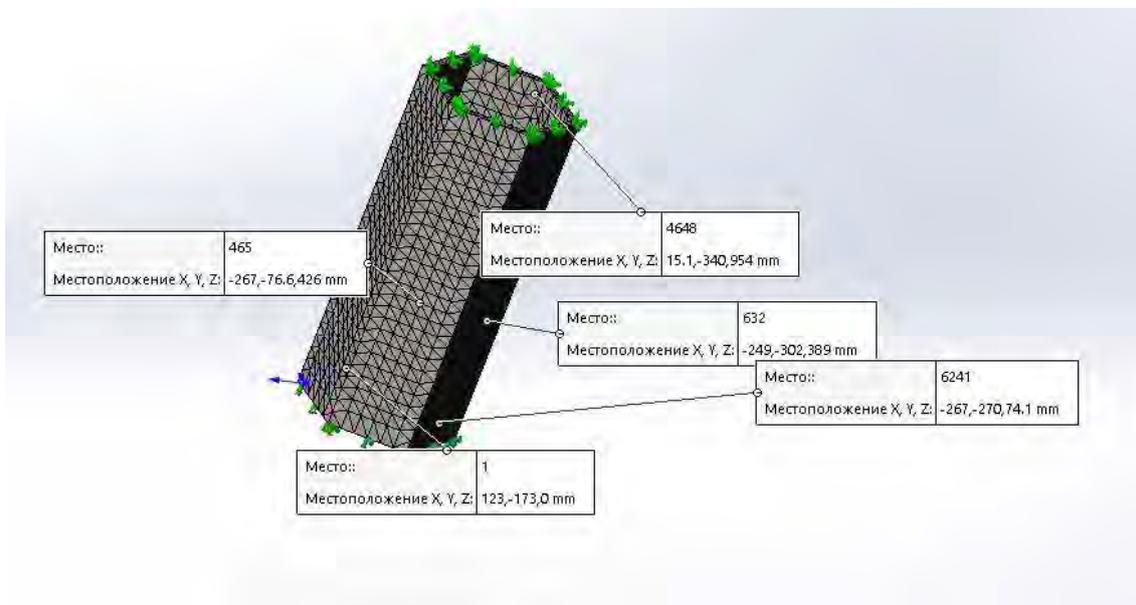


Рис. 3. Выбор точек для построения графиков зависимости перемещений и напряжений от времени, показанных на рис. 4 а ,б

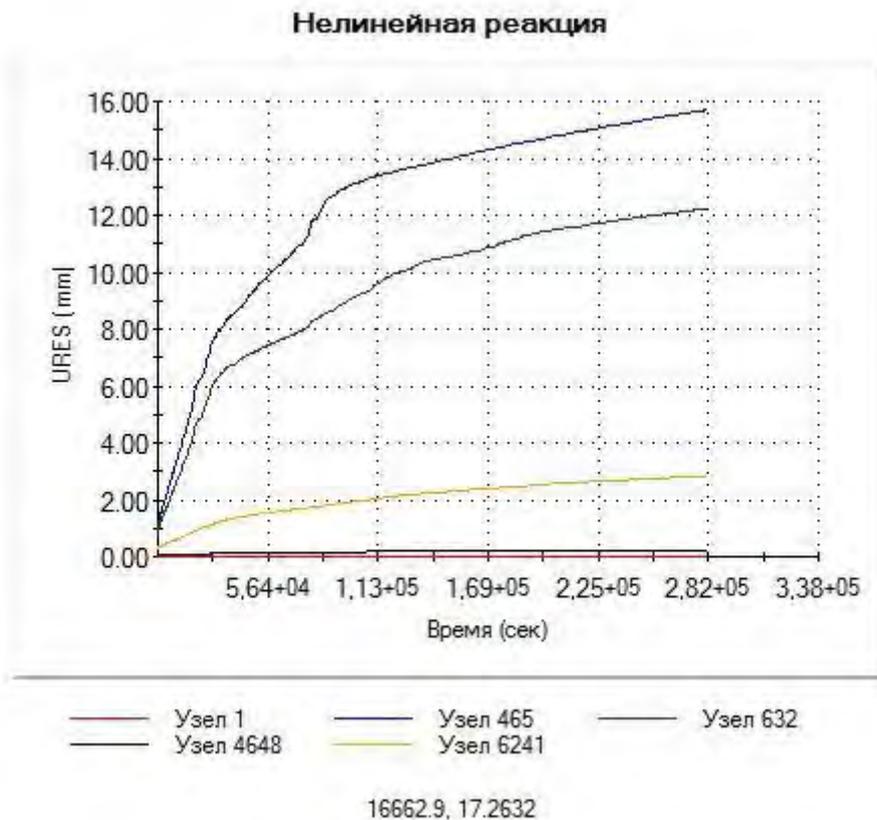


Рис. 4 а . График зависимости перемещений от времени.

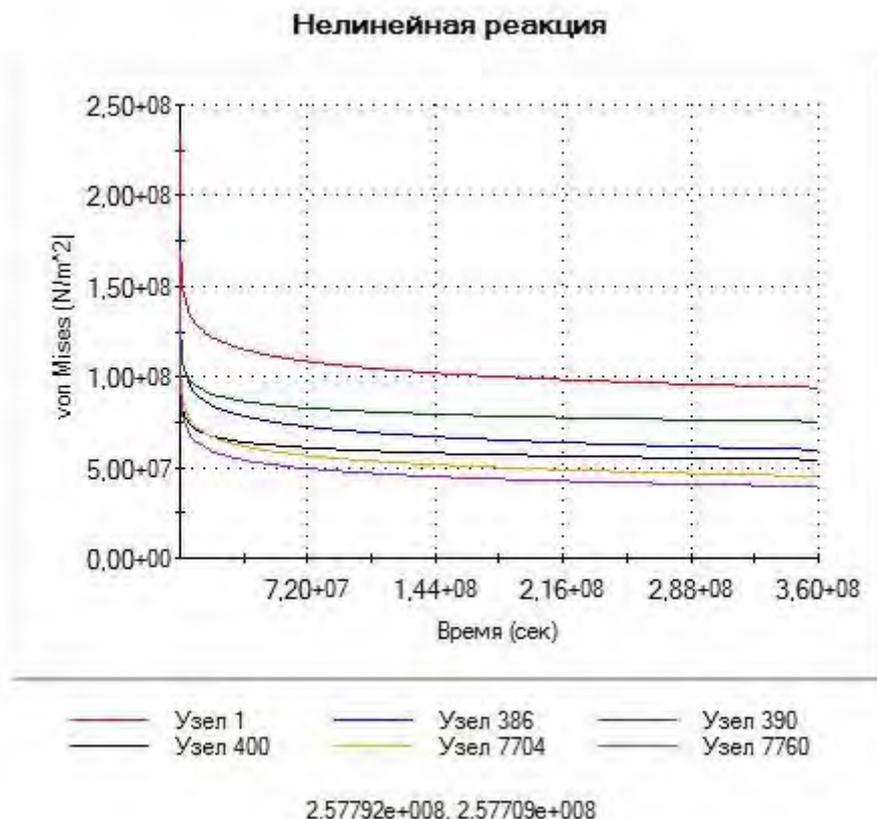


Рис. 4 б. График изменения интенсивности максимальных напряжений

Таким образом, с использованием программного пакета SolidWorks решена задача определения НДС тонкостенной шестигранной оболочки в условиях ползучести. В качестве примера был проведен расчет НДС оболочки из нержавеющей стали X18H10T длиной $L=1000$ мм, стороной шестигранного сечения $a=200$ мм, толщиной $h=20$ мм, нагруженной равномерным внутренним давлением $q=12$ МПа. Полученные результаты нуждаются в экспериментальном подтверждении с целью доказательства правомерности использования 3D модели в программном комплексе SolidWorks для решения такого класса задач. В дальнейшем также следует провести компьютерный эксперимент для изучения влияния заданных констант ползучести (степени физической нелинейности) на устойчивость предлагаемой численной схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Избранные труды. Том I. Общая теория оболочек.* / В.З. Власов Москва: АН СССР, 1963.— 507 с. OCR.
2. *Избранные труды. Том III. Тонкостенные пространственные системы.* / В.З. Власов; Москва: издательство академии наук СССР, 1964 г. - 472 стр.
3. *Прочность элементов конструкций при облучении* / И. С. Куликов, В. Б. Нестеренко, Б. Е. Тверковкин; АН БССР, Ин-т ядер. энергетики. - Минск : Навука і тэхніка, 1990. - 143,[1] с. : ил.; 20 см.; ISBN 5-343-00557-8.