

ЗАВИСИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ОТ ТИПА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И РАЗМЕРА СЕТКИ.

Солошенко Д.С., Пронкевич С.А.

The article is devoted to comparison of the results of finite-element modeling and analysis of the influence of different finite elements and different types of nets on the end result of the program ANSYS.

Как известно, достоверность расчетов, выполняемых с применением метода конечных элементов, зависит от типа и размера применяемых в модели конечных элементов. Тип и размеры (густота сетки) конечных элементов определяются характером задачи, особенностями объекта моделирования и некоторыми другими обстоятельствами.

Рассмотрим различные варианты конечно-элементного моделирования стального уголка в ANSYS с целью сравнения полученных результатов.

Уголок (рис.1) фиксируется в отверстие 1, а к отверстию 2 приложена коническая нагрузка давления: 100 на 1000 Паскаль.

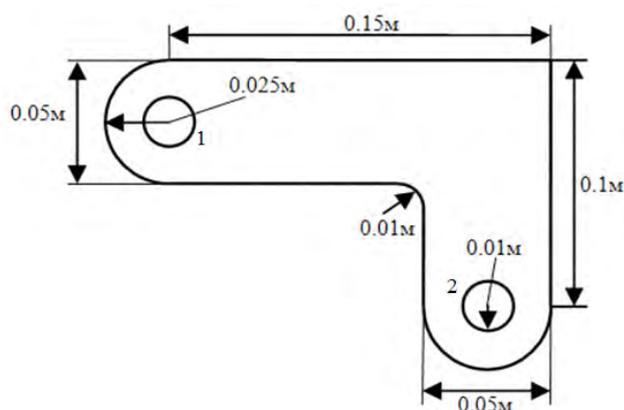


Рис. 1. Схема уголка.

Для плоской задачи используем следующие элементы:

PLANE42 – используется для двухмерного моделирования конструкций с объемным НДС. Элемент может использоваться в качестве плоского или осесимметричного элемента. Элемент определяется четырьмя узлами, имеющими две степени свободы в каждом узле: перемещения в направлении осей X и Y узловой системы координат.

PLANE82 – является версией двухмерного элемента PLANE42 II порядка. Этот элемент обеспечивает более точные результаты для смешанных сеток, полученных средствами автоматизированного создания токовых, и допускает нерегулярную форму элемента без существенной потери точности.

PLANE182 – используется для двухмерного моделирования объемных конструкций. Элемент может использоваться для моделирования плоского напряженного, плоского деформированного, обобщенного плоского деформированного или осесимметричного состояния. Элемент определяется четырьмя узлами, имеющими две степени свободы в каждом узле: перемещения в направлении осей X и Y узловой системы координат.

PLANE183 – является двухмерным элементом II порядка с восьмью узлами. Элемент имеет квадратичное представление перемещений и пригоден для моделирования нерегулярных сеток.

Устанавливаем *Real Constant* равный 0,01м – толщина пластины. Задаем в *Material Models* модуль Юнга равный $2 \cdot 10^{11}$ Па и коэффициент Пуассона равный 0,27. Уголок закрепляем по первому отверстию, а ко втоому прикладываем давление и разбиваем на сетку, пример изображен на рис. 2а. После расчета получается результат показанный на рис. 3а.

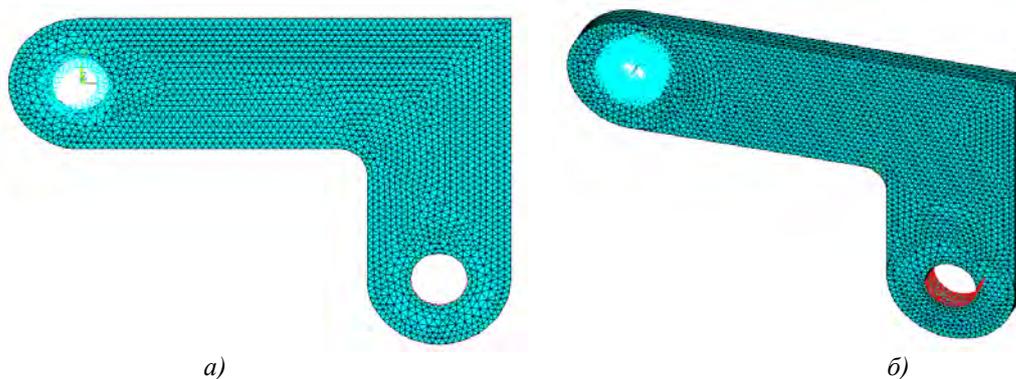


Рис. 2.Разбиение на сетку и приложение давления:
а) плоскому уголку, б) объемному уголку.

Для объемной задачи используем следующие элементы:

SOLID45 – используется для моделирования трехмерных конструкций. Элемент определяется восьмью узлами, имеющими три степени свободы в каждом узле: перемещения в направлении осей X, Y и Z узловой системы координат.

SOLID185 – используется для трехмерного моделирования объемных конструкций. Элемент имеет свойства пластичности, гиперупругости, изменение жесткости при приложении нагрузок, ползучести, больших перемещений и больших деформаций.

Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, закрепление и приложение давления идентичны плоской задаче. Пример разбиение на сетку и результата можно посмотреть на рисю2б и рис 3б соответственно.

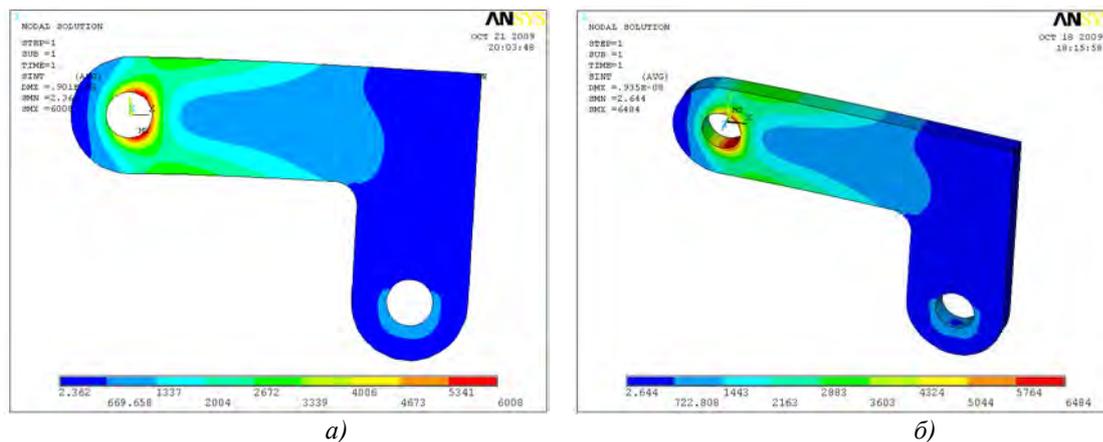


Рис. 3. Результаты расчетов для плоского (а) и объемного (б) уголка.

Для анализа помимо различных элементов брали и разного размера сетку: 0.005 м, 0.0025 м, 0.001м.

Как видно из таб.1 и графика (рис. 4) чем меньше размер конечных элементов, тем ближе результат расчета программы.

Также следует отметить, что на результат влияет не только тип и количество конечных элементов, но также и их вид треугольные или четырехугольные.

Имея на руках результат как в числовом, так и в графическом виде, замечаем, что такие конечные элементы как PLANE82 и PLANE183 дают один и тот же ре-

зультат в независимости от вида и количества элементов, а PLANE82 и PLANE182 дают один и тот же результат.

Таблица 1

Результаты расчета напряжений для плоской и объемной задачи;
результаты указаны в паскалях

Плоская задача				
Наименование элемента	Вид сетки	Размеры сетки, м		
		0,005	0,0025	0,001
PLANE42	Четырехугольная	6137	6120	6657
	Треугольная	5219	6008	6650
PLANE82	Четырехугольная	7330	7180	7157
	Треугольная	7009	7111	7145
PLANE182	Четырехугольная	5999	6536	6856
	Треугольная	5219	6008	6650
PLANE183	Четырехугольная	7330	7180	7157
	Треугольная	7009	7111	7145
Объемная задача				
SOLID45	Тэтраэдалный	5486	6484	7012
SOLID185	Тэтраэдалный	5486	6484	7012

только с треугольной сеткой. Что касается объемной задачи то результат полностью совпадает для SOLID45 и SOLID185 в независимости от размера сетки.

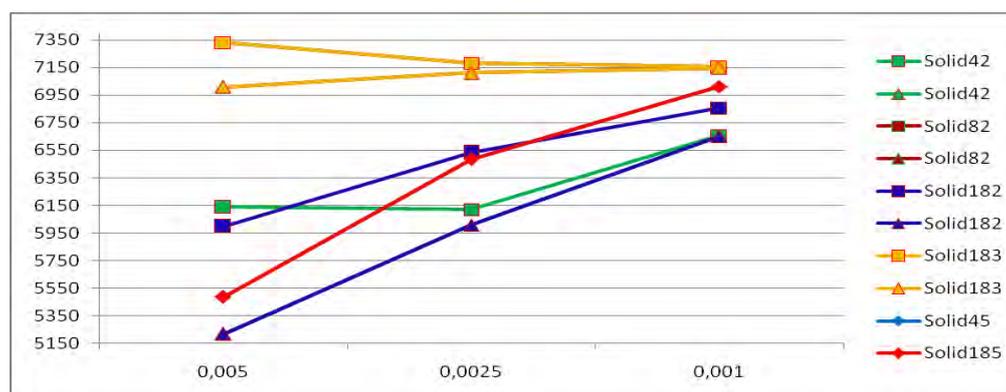


Рис. 4. График зависимости напряжения от размера сетки.

Основываясь на приведенных выше данных, можно сделать вывод о том, что результаты конечно-элементного моделирования существенно зависят от типа. Количество применяемых для моделирования конечных элементов может быть продиктован требуемым уровнем точности, а также техническими возможностями пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 640с.
2. Каплун, А.Б., Морозов, Е.М., Олферьева, М.А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. Изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272с.