Министерство образования и науки Украины

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Кафедра ТММ и САПР

Дипломный проект
на тему «Анализ НДС пластиковой емкости при гидростатическом нагрузке»

Выполнила:
студентка группы ТМ-80Б
Лисовая Анна

Харьков 2014

Постановка задачи

- Построить трехмерную модель емкостей
- Рассчитать в Siemens PLM Femap
- исследовать конструкцию на НДС;
- сравнить полученные результаты с различными толщинами стенок емкостей;
- проанализировать полученные результаты.

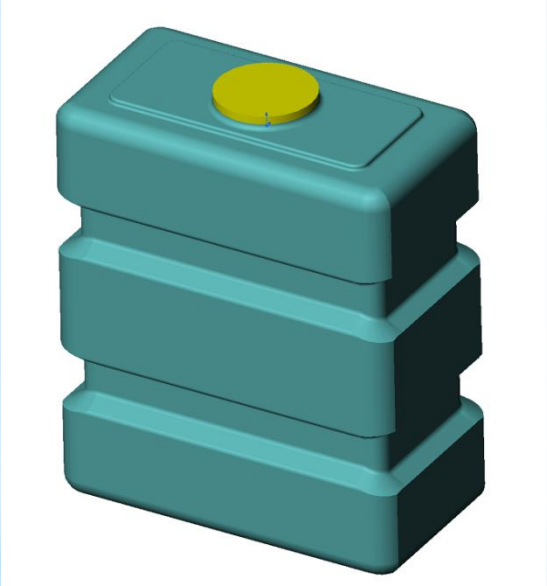
Введение

Пластиковая емкость предназначена для хранения таких жидкостей как: вода, пищевые продукты, бензин, дизельное топливо и другие.

- Пластиковые емкости очень выигрывают в массе по сравнению с остальными емкостями.
- Не поддаются коррозии, устойчивы к ультрафиолетовыми воздействию и не меняют физических и химических свойств под воздействием окружающей среды в диапазоне температур от -40°С до +60°С.
- Более доступны по своей стоимости, чем металлические.

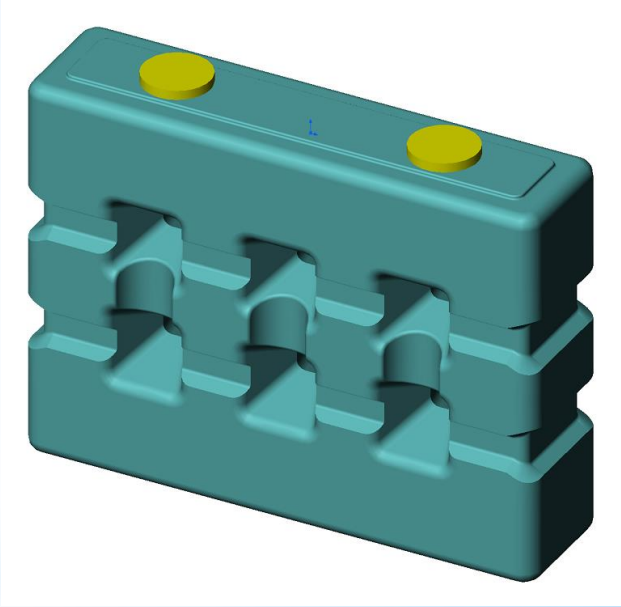
В рамках дипломного проекта будут рассмотрены несколько пластиковых емкостей, схожих по конструкции и проведен анализ НДС при гидростатической нагрузке.

Исследуемые модели емкостей



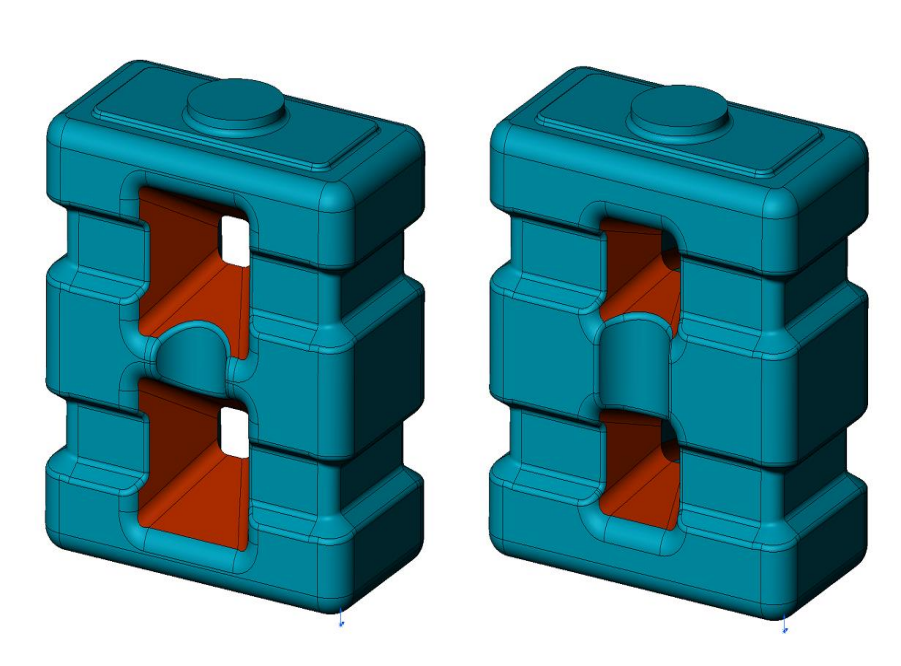
№1 Емкость 500 л

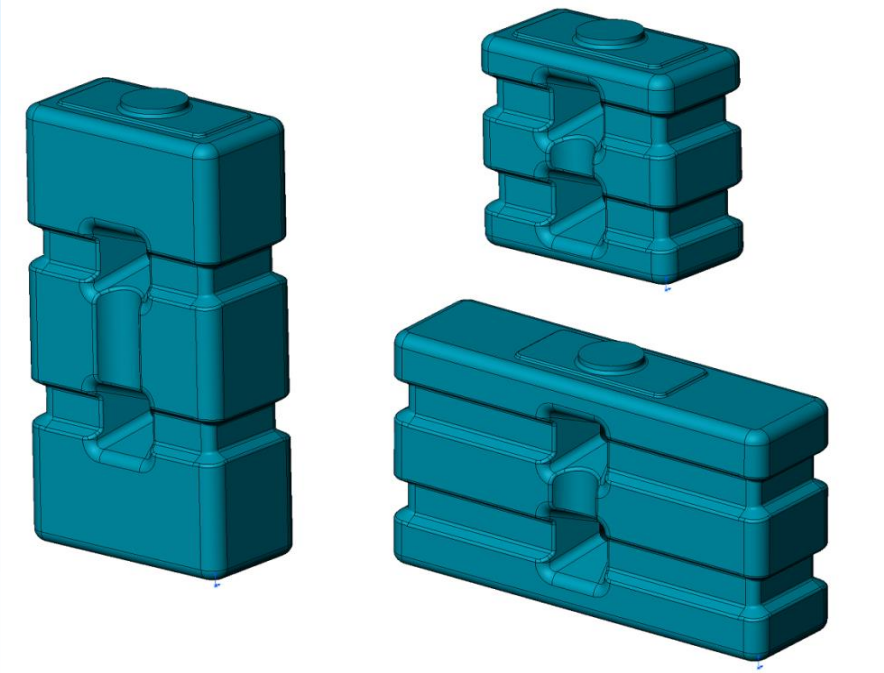
№2 Емкость 1500 л

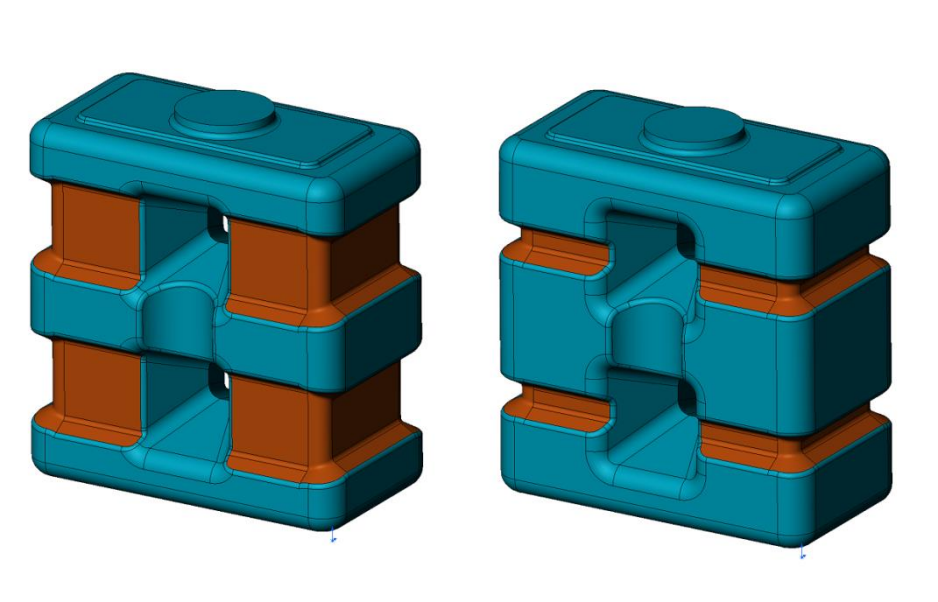


№3 Емкость 3000 л

Параметризация

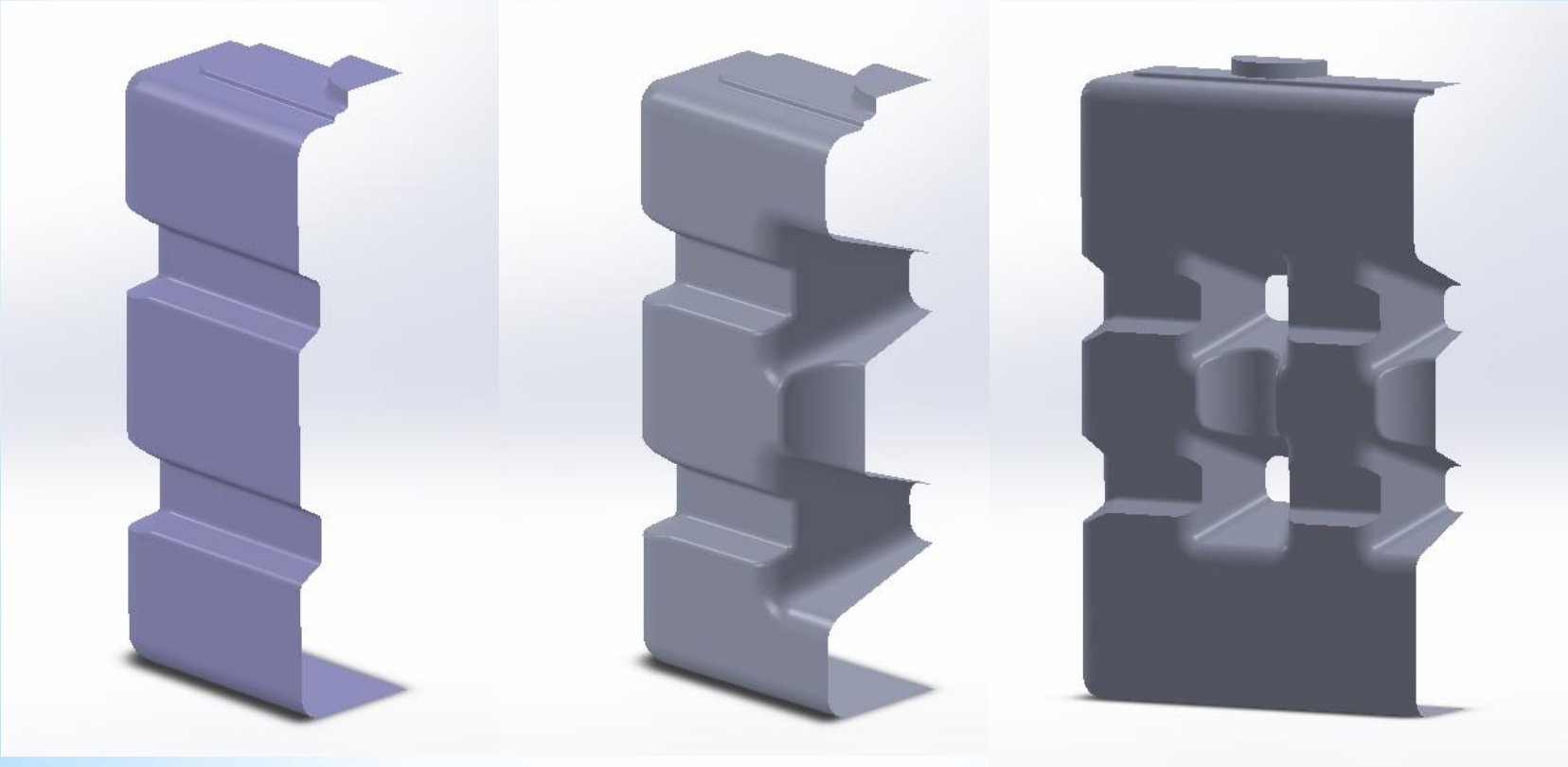




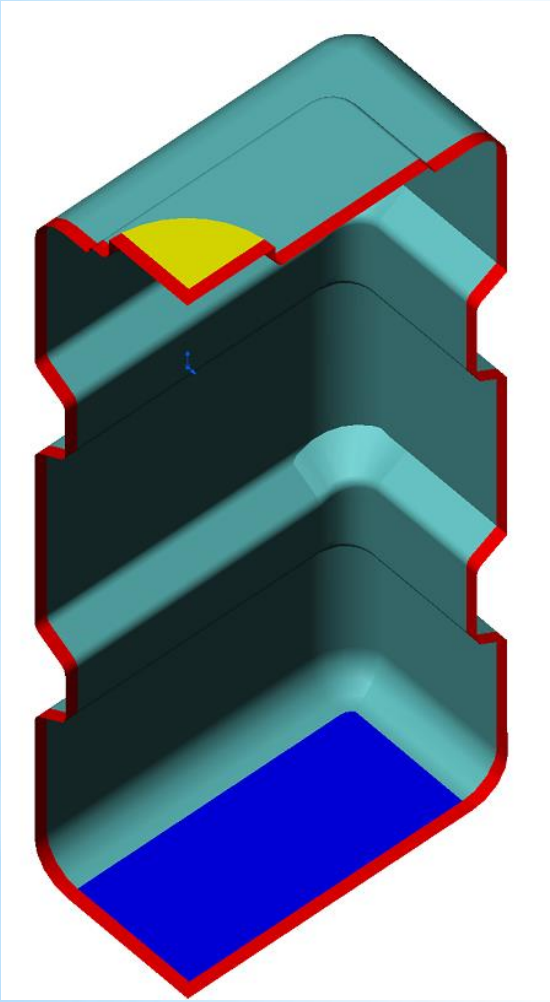


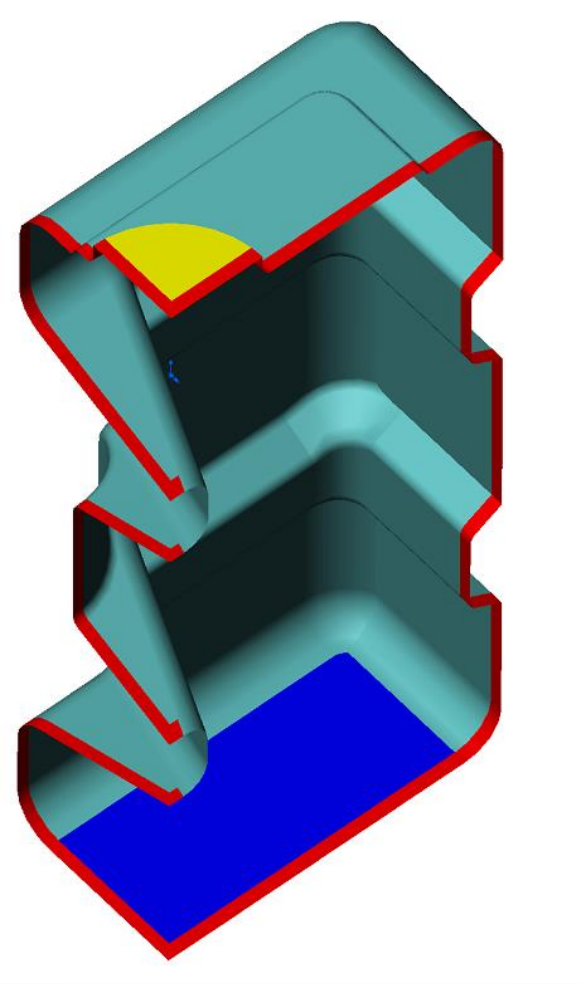
Подготовка модели к расчету

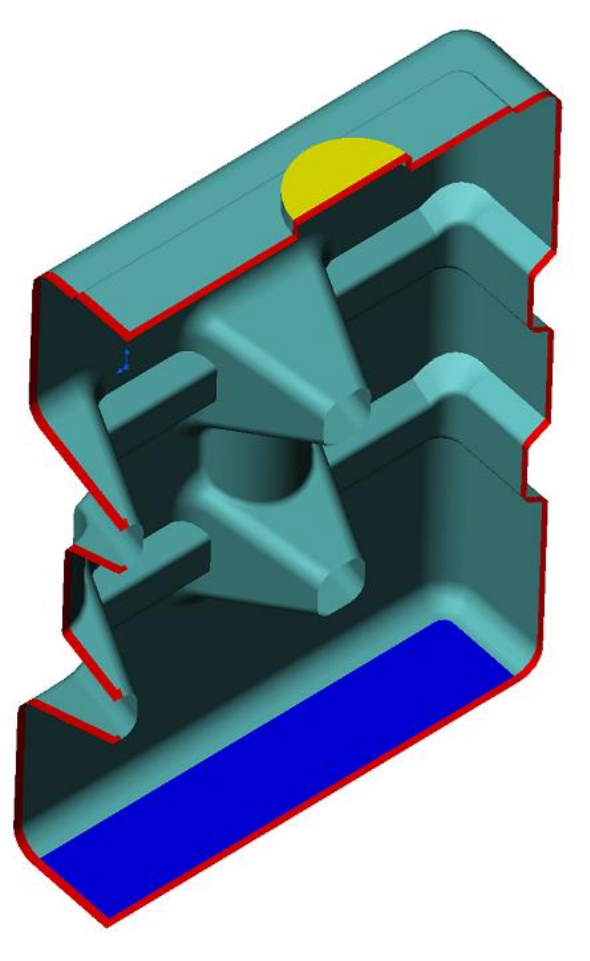
Расчетная модель емкости - поверхностная, ¼ от полной модели, с граничным условием симметрии.
Каждая емкость рассчитывается с толщинами:
3мм, 5мм, 8мм.



Задание граничных условий







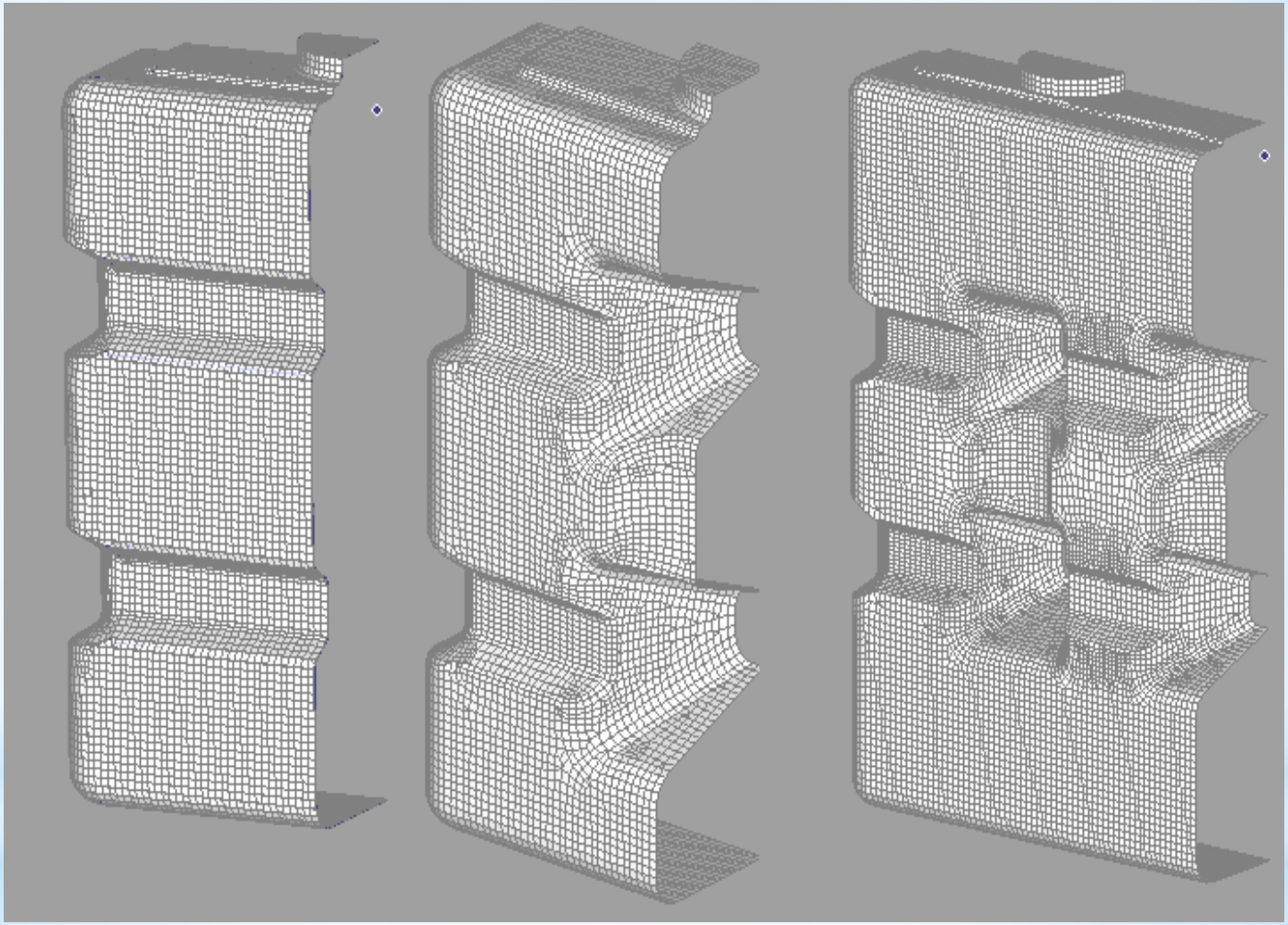
Метод конечных элементов

Основное разрешающее уравнение МКЭ

$$[K] * \{U\} = \{F\}$$

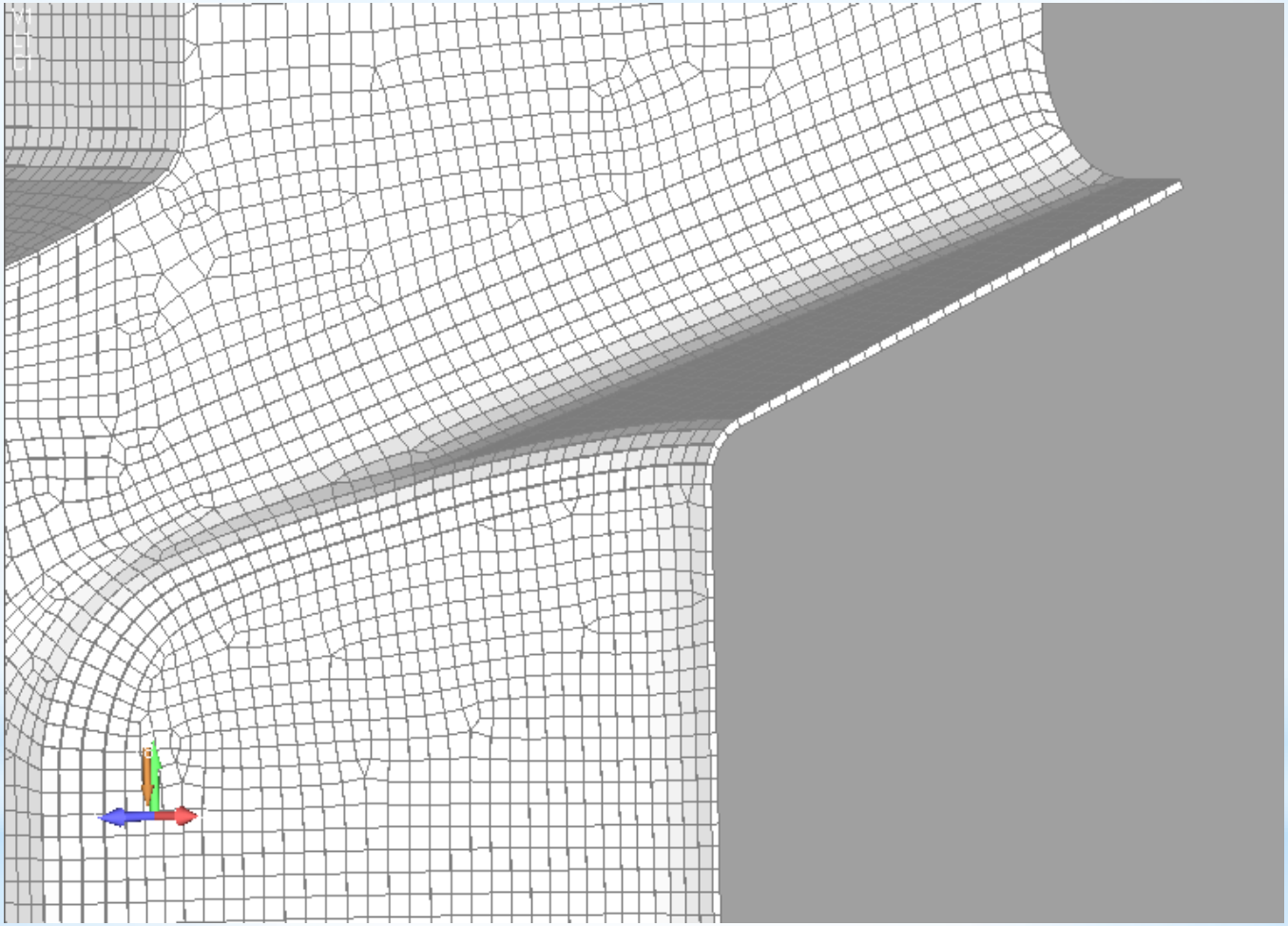
[K] – матрица жесткости;
{U} – узловые перемещения;
{F} – узловые силы.

Конечно-элементная сетка модели



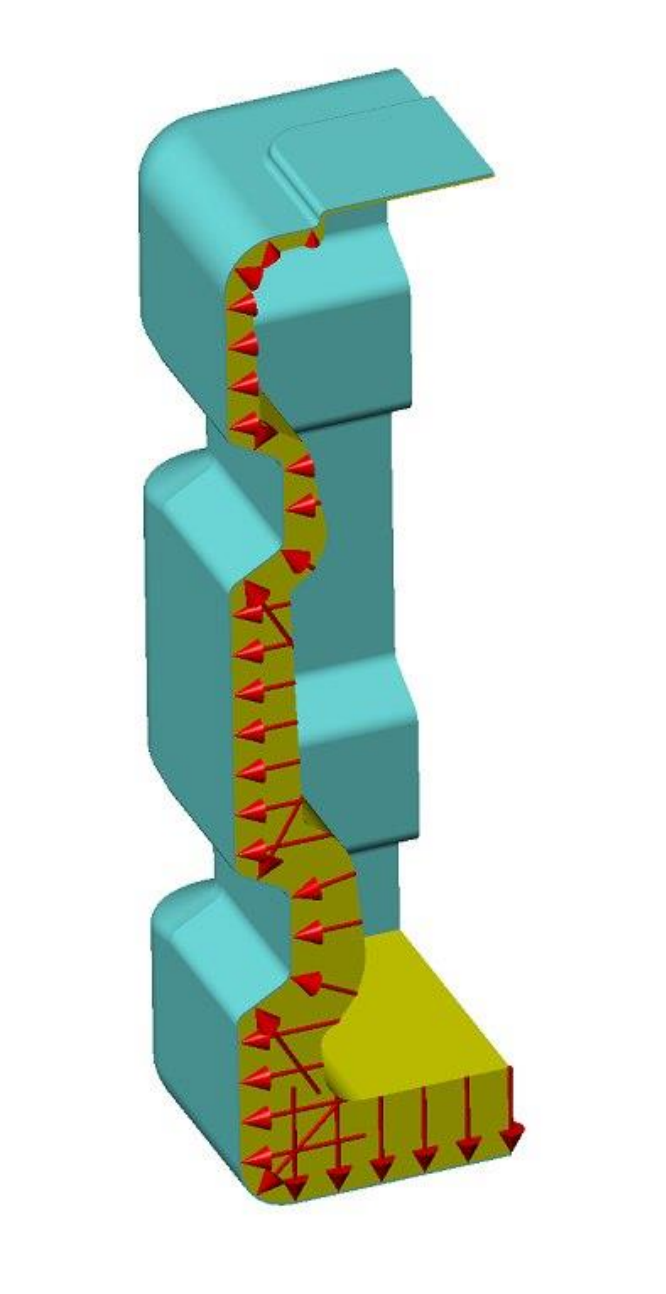
Размер элемента сетки – 0,007 м или 7мм

Конечно-элементная сетка модели



КЭ сетка, увеличенный вид

Сила давления жидкости на стенки емкости

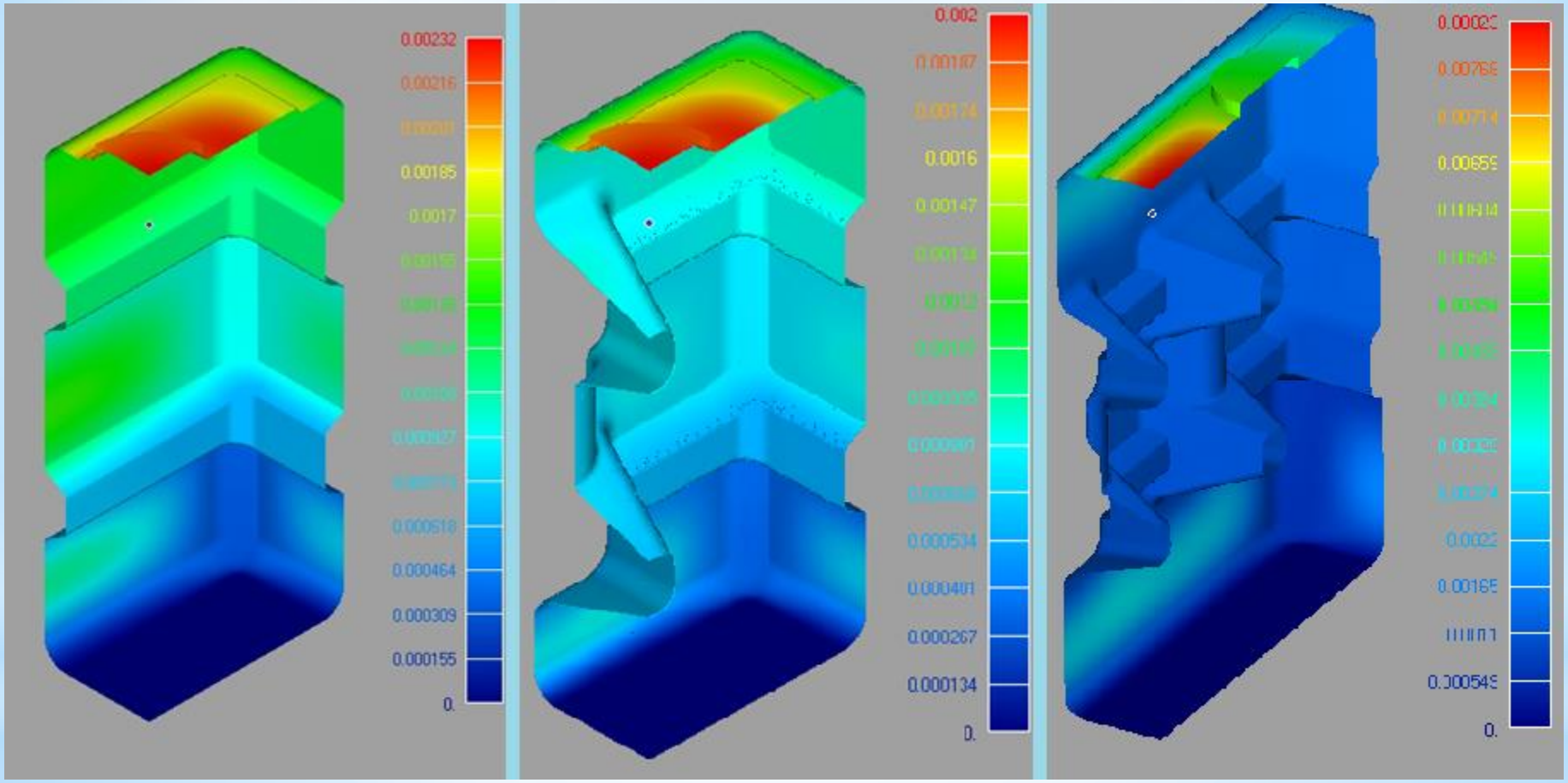


$$p_1 = p_0 + \rho g h$$

p_1 – абсолютное давление, Па;
p_0– давление на свободную поверхность, Па;
ρ – плотность, кг/м3;
g – ускорение свободного падения, м/с2;
h – глубина погружения, м.

Результаты

Максимальное перемещение, мм

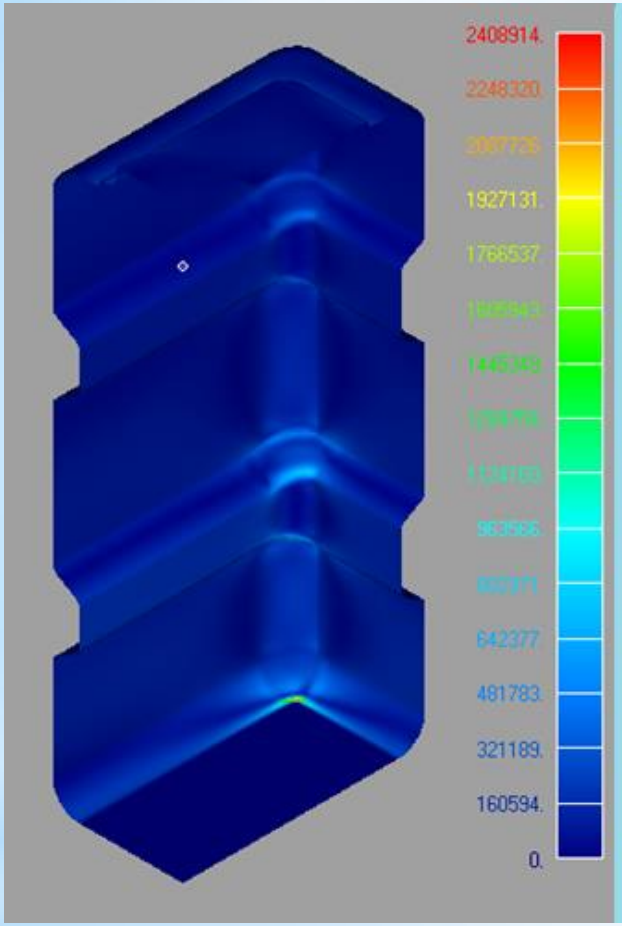


2,32 мм
(емкость 500л)

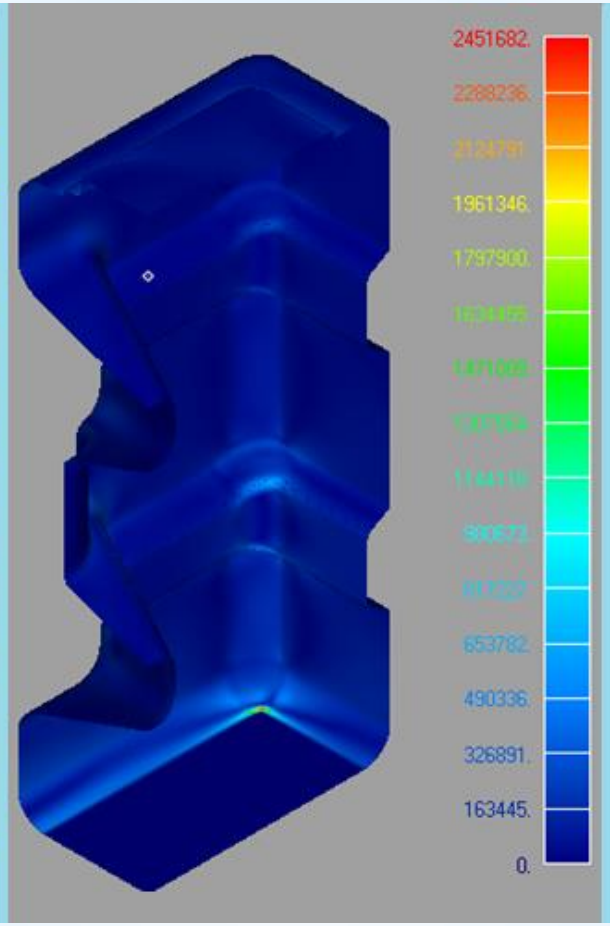
2 мм
(емкость 1500л)

8,,2 мм
(емкость 3000л)

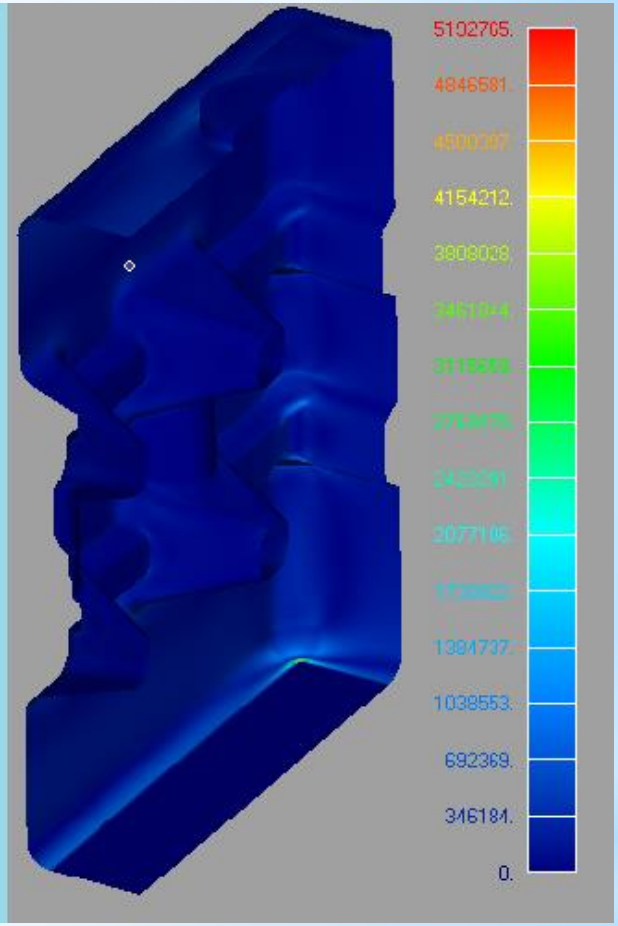
Напряжения по Мизесу, МПа



2,4Мпа
(емкость 500л)



2,45Мпа
(емкость 1500л)



5,19Мпа
(емкость 3000л)

Анализ результатов

Перемещение, мм

Толщина	Варианты емкостей		
	№1 500л	№2 1500 л	№3 3000 л
3 мм	2,3	2	8,2
5мм	1,5	1,1	3,8
8 мм	0,95	0,7	1,8

Напряжение по Мизесу, МПа

Толщина	Варианты емкостей		
	№1 500л	№2 1500 л	№3 3000 л
3 мм	2,4	2,45	5,19
5мм	1,77	1,63	3,1
8 мм	1,2	1,04	1,7

Вывод

Наибольшие перемещения в бочке 3000 л – 8,2 мм.

Наибольшие напряжения в бочке 3000л 5,2 Мпа.

Т.к. предел прочности для полиэтилена 15 МПа, то запас прочности для наиболее нагруженной бочки объемом 3000л и толщиной стенок 3мм составляет 5. Для остальных бочек запас прочности выше, следовательно они выдержат заданную нагрузку и не стоит их делать толще.

Спасибо за внимание!