

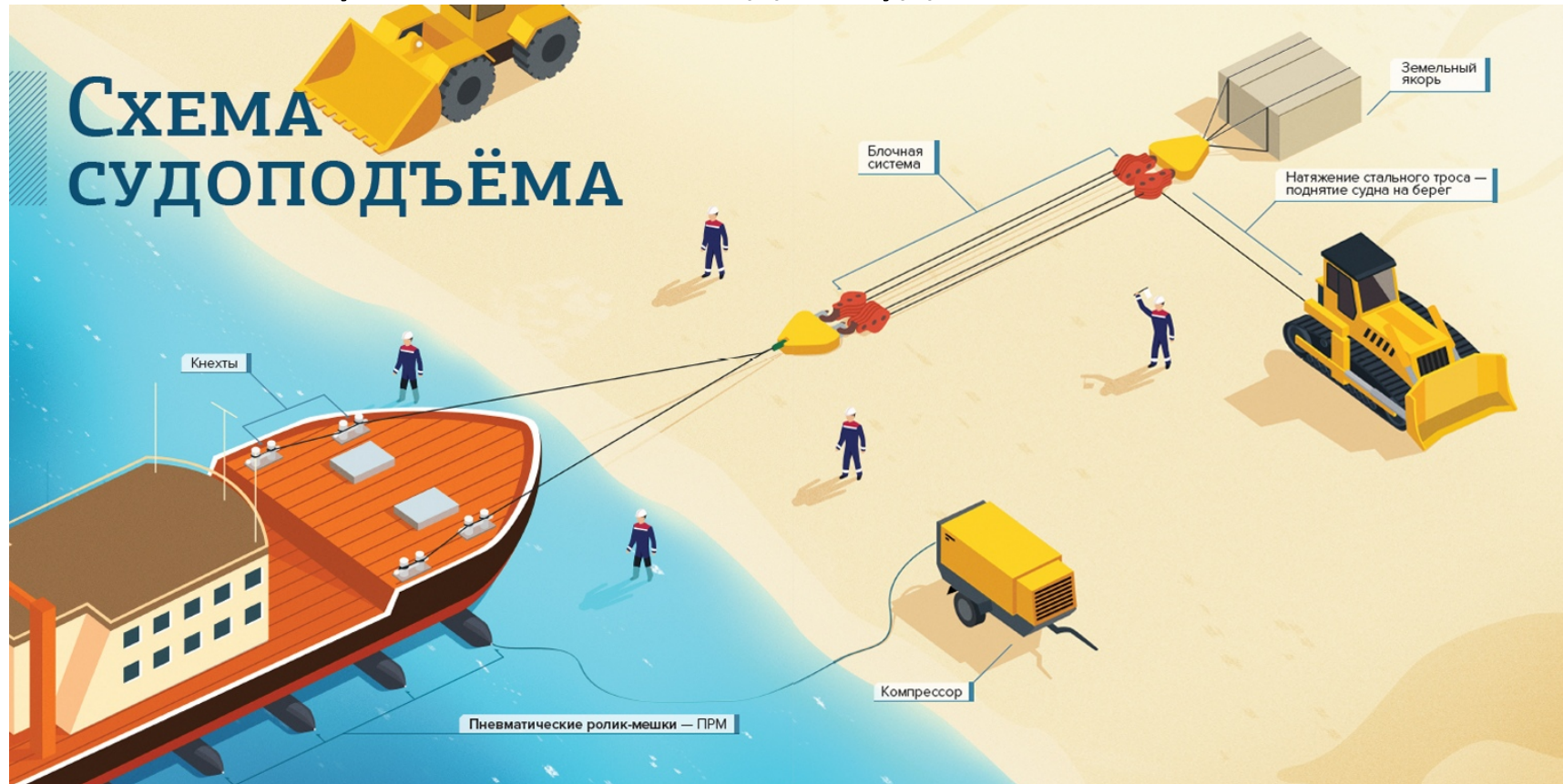


Аквалайт

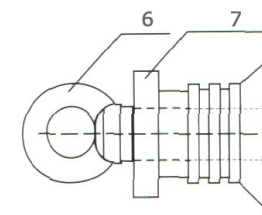
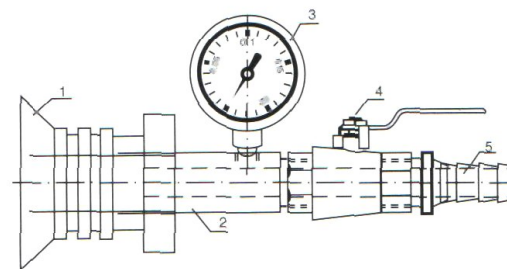
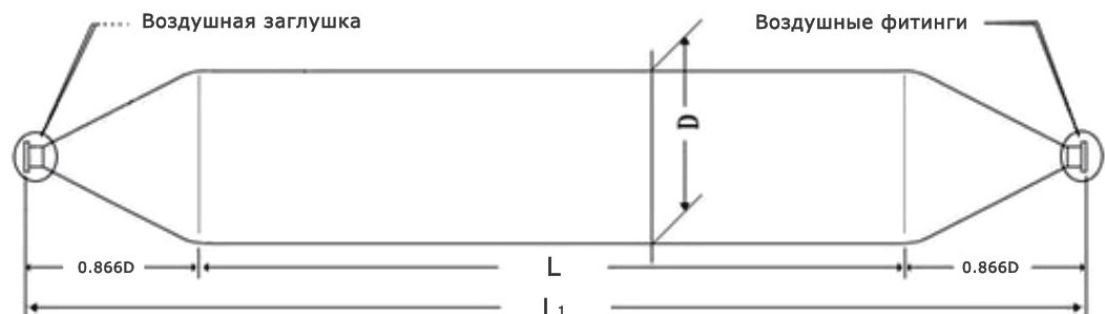
**Изучение деформирования композитных
материалов на основе резины и
армирующих волокон**

Мобильный судоподъемный комплекс

- Быстрая организация судоподъема/спуска судна в любом месте с минимальными затратами средств и времени, затраты в 2-3 раза в сравнении с классическим слипом
- Универсальность основного оборудования (ролик-мешков) при выполнении работ, снятие с мели, уменьшение осадки судна



Пневматические резинотканевые ролик-мешки (ПРМ)



- Применяются в судоподъеме как домкраты выполняющие функцию транспортера «катка».
- Обладают высокой грузоподъемностью от 50т до 550т
- Позволяют работать на необорудованном берегу, не требуют спец оборудования



Постановка проблемы

- Исследование характеристик изделия с целью моделирования процессов судоподъема
- Изучение свойств материалов и конструкции оболочки с целью повышения несущих свойств и расширения сферы применения
- Создание методических указаний по применению ролик-мешков с целью повышения уровня безопасности труда



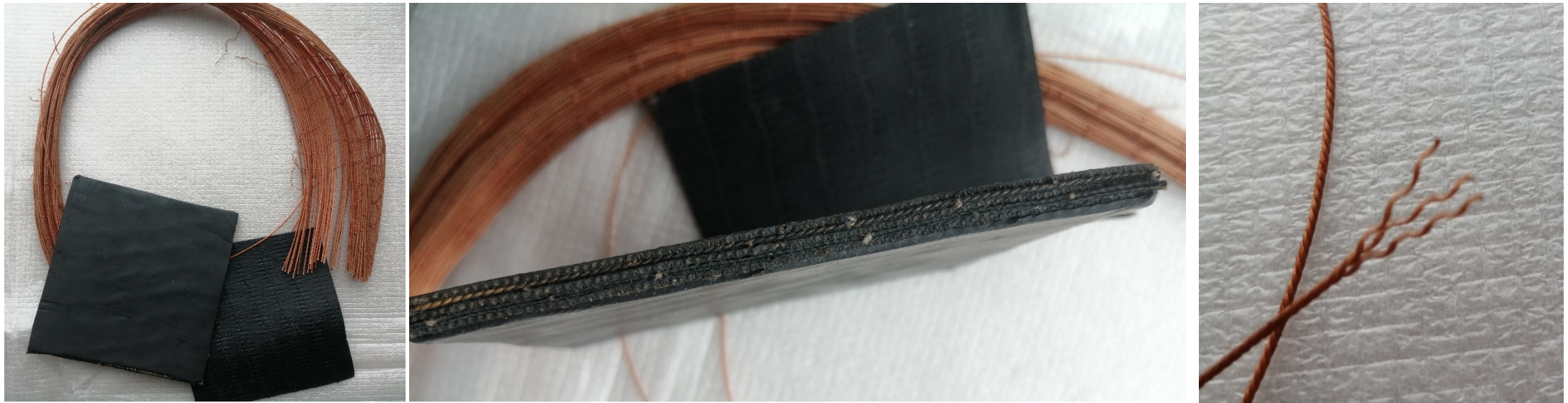
Описание модели

- Ролик-мешок представлен конечно-элементной моделью.
В модели используется два материала: резина и армирующий слой из нитей Nilon6. Слой в свою очередь представлен в виде расположенных в плоскости нитей Nilon6.
В слое задается угол армирования нитей.
- Модель материала резины представлена моделью гиперупругого материала Муни-Ривлина.

С константами: $C_{01}=1e6$ и $C_{10}=3e6$ (абстрактные значения для резины).
И линейно упругой моделью материала для Nilon6 (капрон).

С константами: Модуль Юнга $E=3e9$, коэффициент Пуассона $\nu=0.3$ (Mathweb.com)

Диаметр волокна $d=0.78$ мм. Принято количество нитей на погонный метр в слое 600 (6 на 1 см).



Нагружение оболочки происходит в три этапа:

1 Накачка ролик-мешка до 1 Атм. 2 сек.

2 Приложение веса. 2 сек.

3 Приложение нагрузки в 30 тонн к жесткому телу (профиль дна корабля). 2 сек.

Приведены графики зависимости объема полости, массы газа в полости, давления в полости от времени для различного армирования ролик-мешка.

Обозначения кривых:

Армирование 2 слоя:

Volume Cavity_90x0 – расчет ролик мешка с углами армирования 90 и 0 град.

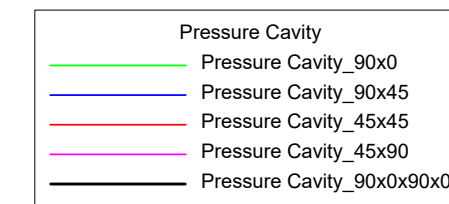
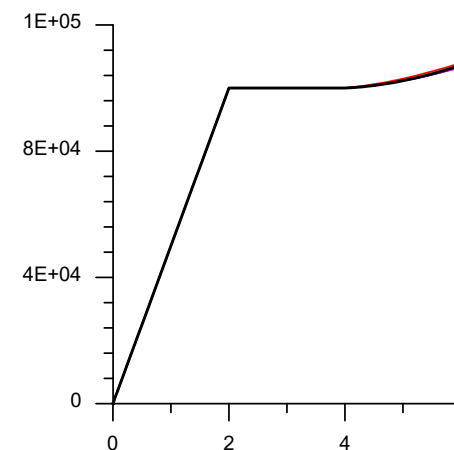
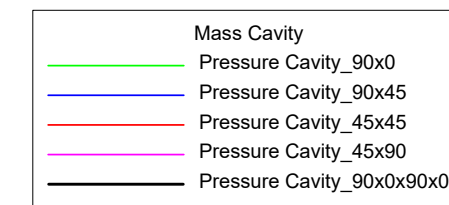
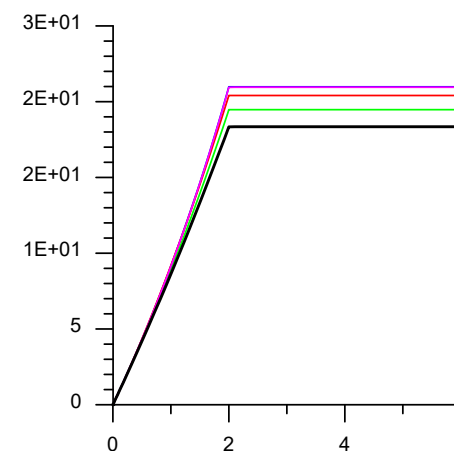
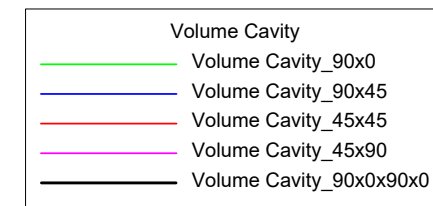
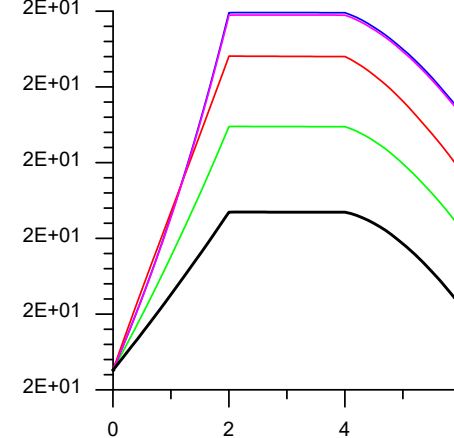
Volume Cavity_90x45 – расчет ролик мешка с углами армирования 90 и 45 град.

Volume Cavity_45x45 – расчет ролик мешка с углами армирования 45 и 45 град.

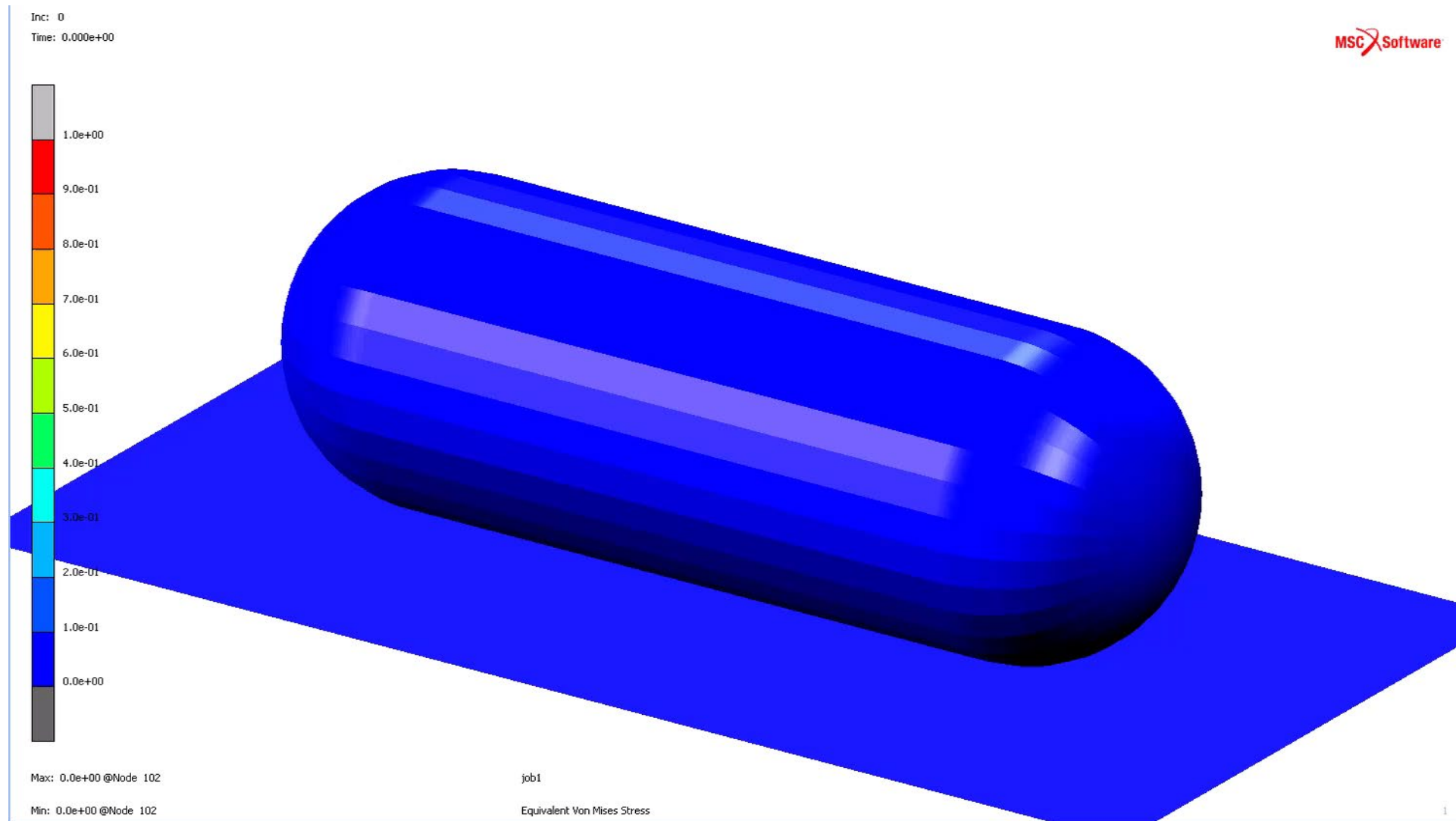
Volume Cavity_45x90 – расчет ролик мешка с углами армирования 45 и 90 град.

Армирование 4 слоя:

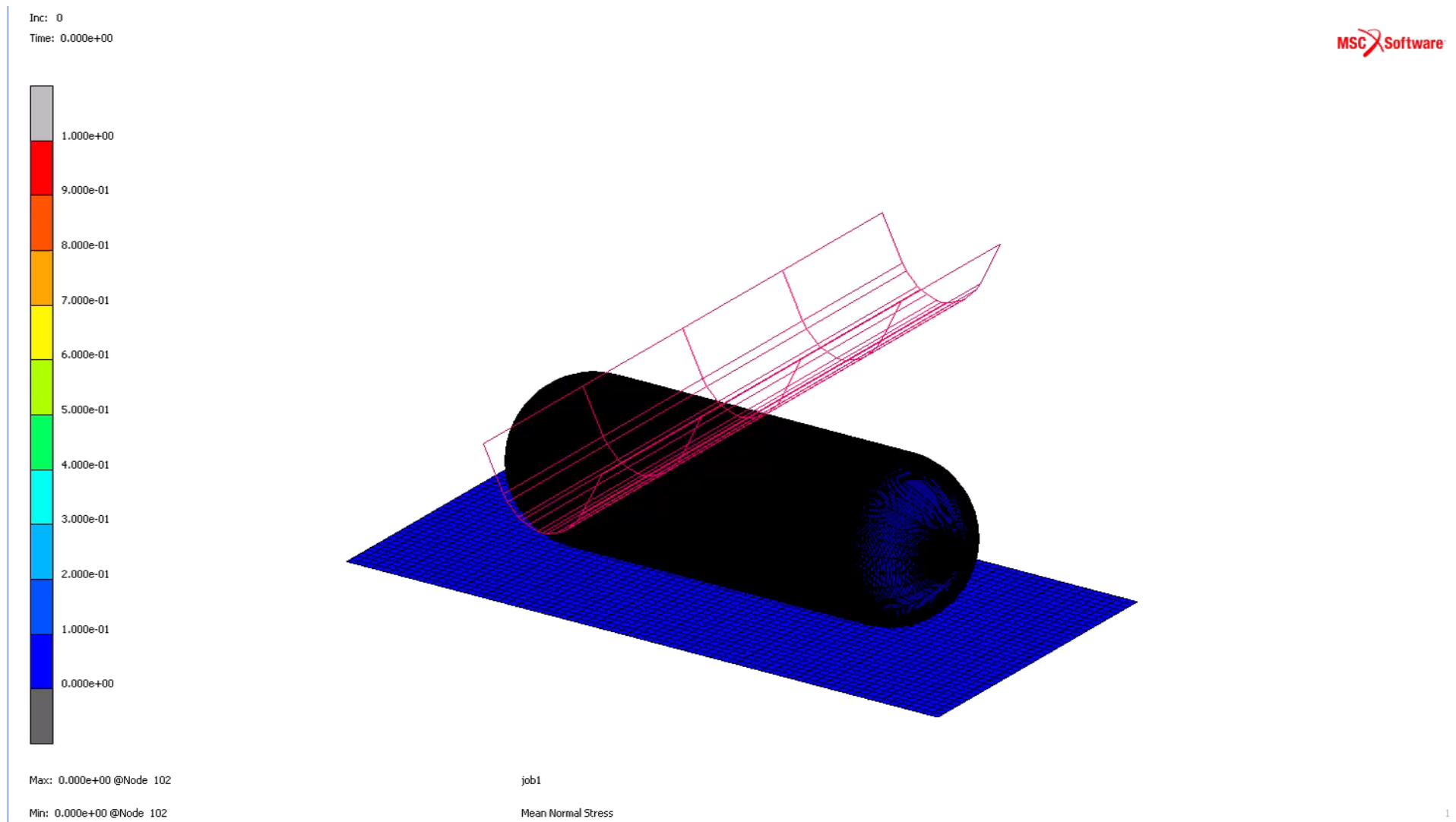
Volume Cavity_90x0x90x0 – расчет ролик мешка с углами армирования 90, 0 и 90x0 град.



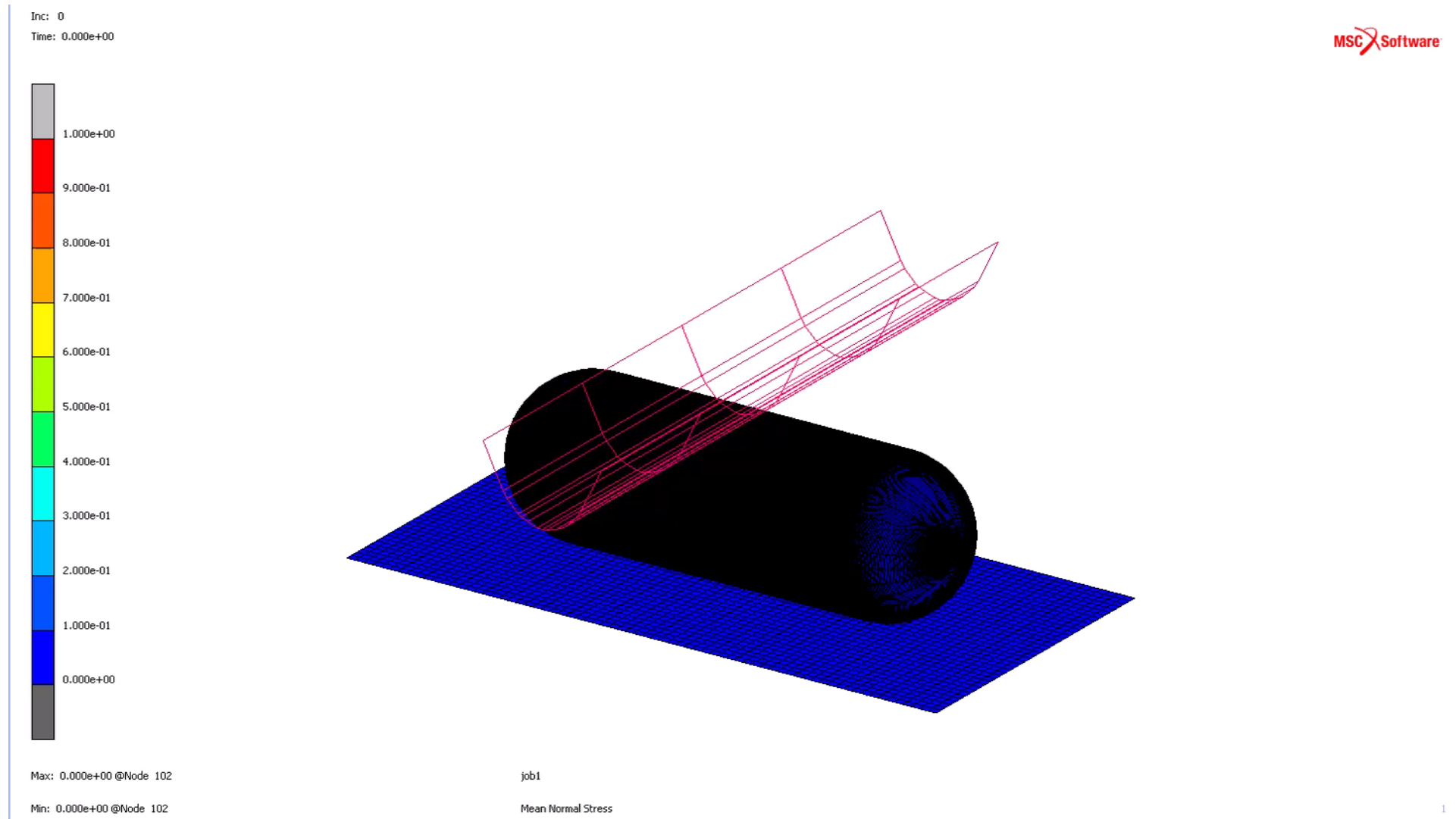
Volume Cavity_90x0x90x0 – расчет ролик мешка с углами армирования 90, 0 и 90x0 град



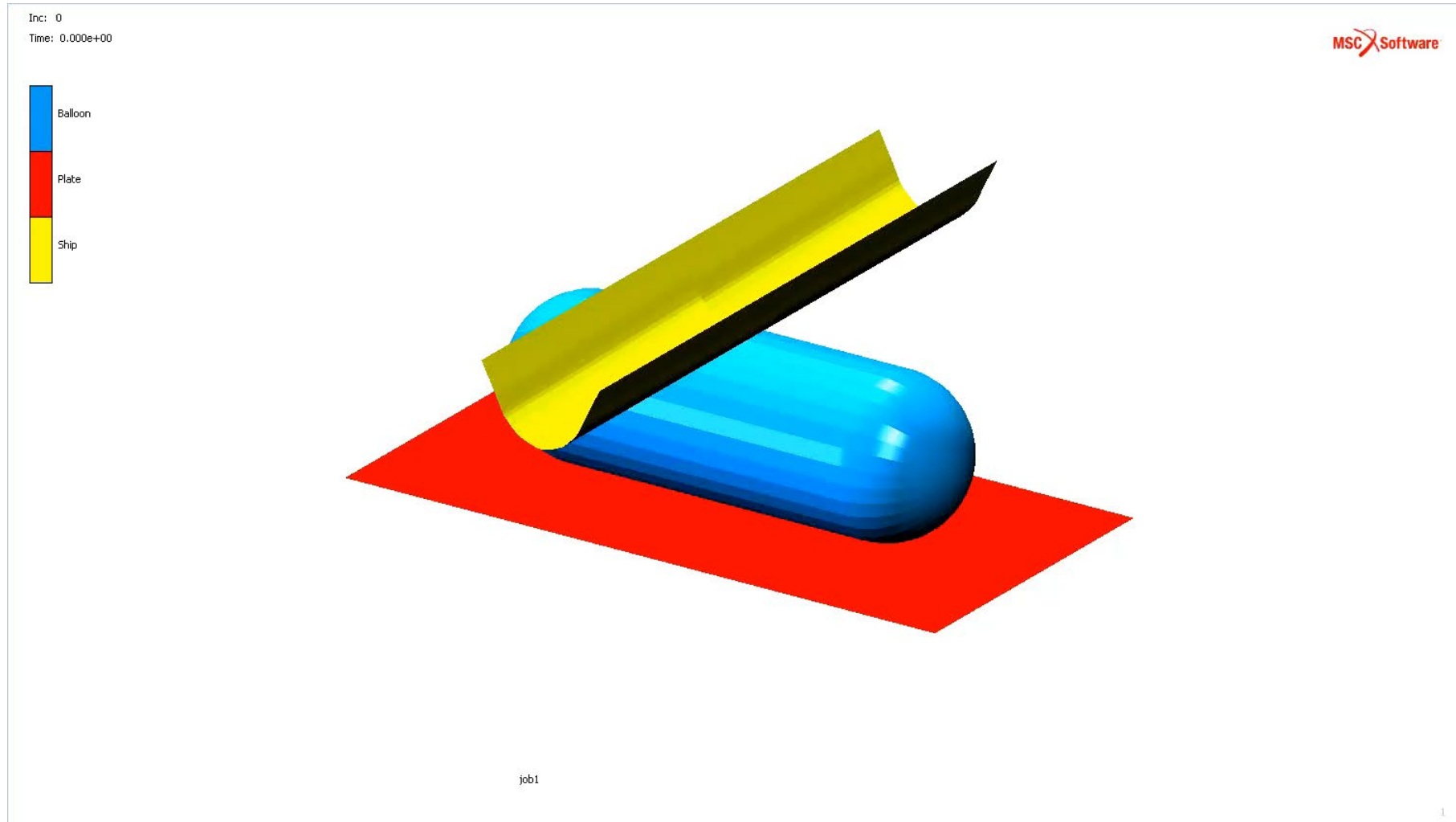
Volume Cavity_90 – расчет ролик мешка с углом армирования 90 град



Volume Cavity_0 – расчет ролик мешка с углом армирования 0 град



Volume Cavity_45x90 – расчет ролик мешка с углами армирования 45 и 90 град



Результаты и выводы

- Проведенные расчеты подтверждают правильность выбранной модели материала резины (Муни-Ривлина)
- Углы армирования кордной нитью значительно влияют на деформацию оболочки, требуется дальнейшее исследование свойств армирующего материала и его укладки в слоях
- Для перехода к актуальным значениям констант модели, необходимо провести натурные испытания образца на разрыв
- Верификация математической модели с наблюдаемыми результатами, работами, проведение натурных испытаний
- Понятие критериев принятия математической модели.

Виды повреждений корда ПРМ на практике



Частичный разрыв кордных слоев, примерно $\frac{1}{2}$ диаметра по образующей поперечного сечения – изгиб ПРМ перпендикулярно образующей



Полный разрыв кордных слоев, по всему периметру поперечного сечения – вытягивание ПРМ вдоль образующей

Применение ПРМ

