

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ПРО- ГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ ALDL

¹Напрасников В. В., ²Ван Цзыжуй

*¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, n_v_v@tut.by*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, 610958034@qq.cjm*

Реферат. В докладе рассматриваются вопросы использования специализированных языков программирования для конечно-элементного моделирования сложных систем.

Целью настоящей работы является создание параметрической модели и исследование на ее основе напряженно-деформированного состояния каркаса защитной кабины трактора при имитации опрокидывания с учетом нелинейного поведения материала конструкции с использованием специализированных языков программирования для конечно-элементного моделирования.

Для достижения поставленной в данной работе цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить обзор предметной области
2. Обосновать выбор конечно-элементного комплекса.
3. Разработать параметрическую конечно-элементную модель с учетом особенностей выбранного пакета моделирования.
4. Выполнить расчеты расчетов прочности и жесткости конструкции для проверки безопасности человека – оператора при опрокидывании.

Одной из главных функций кабины является защита человека-оператора при опрокидывании трактора. Основным документом, регламентирующим требования к прочности кабин, является СТБ ИСО 8082-2004. В нем указывается, что в кабине транспортного средства должно сохраняться жизненное пространство после воздействия на нее статической нагрузки. Вид каркаса унифицированной кабины трактора МТЗ и кабины лесной машины «Беларус» 1221 МЛХ представлены ниже.

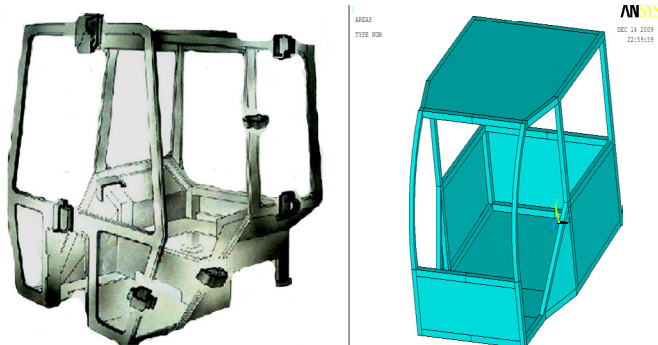


Рисунок 1 – Каркас унифицированной защитной кабины трактора МТЗ и эскиз одного из вариантов

Основы моделирования в среде ANSYS изложены, например, в работах [1–5].

На рисунке 2 представлены результаты конечно-элементного моделирования конструкции при рабочих нагрузках. Рассчитаны напряжения по теории прочности Мизеса и деформированное состояние конструкции.

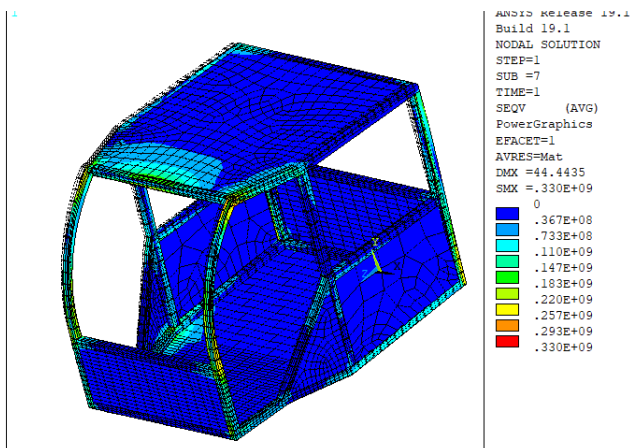


Рисунок 2 – Напряжения по Мизесу и деформированное состояние конструкции при выбранных параметрах

Приведем фрагмент программы, написанной на языке APDL, позволяющей выполнить вариантный расчет в ANSYS.

```
/PREP7
!ET,1,SHELL63
!ET,1,BEAM188
!ET,3,SHELL181

ET,1,SHELL181
! Первый набор толщин (4 мм)
R,1,4,4,4,4,,
! Второй набор толщин (3 мм)
R,2,3,3,3,3,,
MPTEMP,,,,,,,,
MPTEMP,1,0
MPDATA,EX,1,,2E+11
MPDATA,PRXY,1,,0.23
MPDATA,DENS,1,7.8e-6
TB,BISO,1,1,2,
TBTEMP,0
TBDATA,,2.5E+008,2E+010,,,,
.
MSHAPE,0,3D
AMESH,ALL
NUMMRG,NODE,0.1

DA,95,ALL,0
DA,16,ALL,0
DA,68,ALL,0
DA,147,ALL,0.
/SOLU ! Начать работу в процессоре

!Учесть эффекты большой пластической
! деформации в статическом или полном переходном анализе
! on - включить
nlgeom,on

! Задать число подшагов на первом шаге нагру-жения;
! 10 - число подшагов на данном шаге нагружения;
! 50 - максимальное число подшагов;
```

! 5 - минимальное число подшагов

nsub,10,50,5

/GO

! F,81,FX,53000

SFA,4,1,PRES,-130000 !задать давление на поверхности

SFA,8,1,PRES,-130000 !задать давление на поверхности

SFA,75,1,PRES,360000 !задать давление на поверхности

SFA,154,1,PRES,360000 !задать давление на поверхности

SOLVE ! Запустить решатель

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Напрасников В. В., Напрасникова Ю. В., Соловьев А. Н., Скалиух А. С. Построение конечно-элементной модели на основе языка APDL. Учебно-методическое пособие – Минск: БНТУ, 2009. – 51 с.

2. Напрасников В. В., Напрасникова Ю. В., Соловьев А. Н., Скалиух А. С. Создание конечно-элементной модели для расчета контейнера в процессе прессования порошковой заготовки: Лабораторный практикум – Минск: БНТУ, 2008. – 89 с.

3. Напрасников В. В., Бородуля А. В., Кочуров В. А. Конечно-элементное моделирование в ANSYS в режиме удаленного доступа к суперкомпьютеру «СКИФ» Учебно-методическое пособие – Минск: БНТУ, 2008. – 65 с.

4. Ван Цзыжуй, Напрасников В. В. Особенности использования языка APDL для построения виртуальной модели машиностроительного объекта. XXIV Республиканская научная конференция студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», 22–24 марта, 2021 г., с. 40.

5. Напрасников В. В., Ван Цзыжуй Этапы подготовки одной оптимизационной задачи на основе программирования конечно-элементной модели. VIII Международная научно-техническая интернет-конференция «Информационные технологии в образовании, науке и производстве», 21–22 ноября 2020 года [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет; сост. Е. В. Кондратёнок. – Минск : БНТУ, 2020. с. 294–300.