

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ANSYS ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТА

<sup>1</sup>Напрасников В. В., <sup>2</sup>Ван Цзыжуй

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
n\_v\_v@tut.by

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
610958034@qq.cjm

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 оптимизационные расчеты конструкции.

Предварительно построим параметрическую модель объекта проектирования. Фрагмент программы на языке APDL представлен на следующем рис. 1.

```

VADD,1,3
/BATCH
/input,menust,tmp,",,,,,,,,,,,,,1
!/GRA,POWER
!/GST,ON
!/PLO,INFO,3
!/GRO,CURL,ON
!/CPLANE,1
!/REPLOT,RESIZE
WPSTYLE,,,,,,,,0
/PREP7
ET,1,SOLID186
*SET,sigma,2e11
*SET,puas,0.3
*SET,dens,7850
MPTEMP,,,,,,,,
MPTEMP,1,0
MPDATA,EX,1,,sigma
MPDATA,PRXY,1,,puas
MPTEMP,,,,,,,,
MPTEMP,1,0
MPDATA,DENS,1,,dens
MSHKEY,0
MSHAPE,1,3d
CM,_Y,VOLU
VSEL,,,2
CM,_Y1,VOLU
CHKMSH,'VOLU'
CMSEL,S,_Y
!*
VMESH,_Y1
!*
CMDELE,_Y
CMDELE,_Y1
CMDELE,_Y2
!*
MSHKEY,0
MSHAPE,1,3d
FLST,2,2,5,ORDE,2
FITEM,2,52
FITEM,2,69

```

Рисунок 1 – Фрагмент программы

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

На рис. 2 представлены блок схемы алгоритмов двух методов оптимизации.

В результате анализа было установлено, что максимальное напряжение, наблюдаемое в конструкции, равно 1,36 МПа. Предел текучести для 10ХСНД составляет 390 МПа. Это означает, что при данной нагрузке, прикладываемой к детали возможны конструктивные изменения в детали, с целью уменьшения количества используемого материала и улучшения других механических свойств детали.

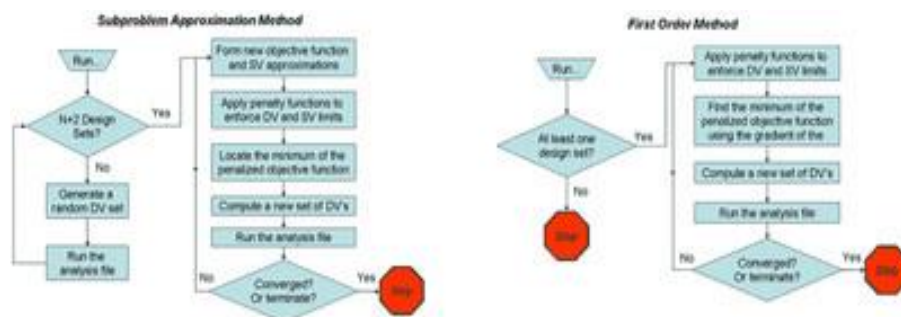


Рисунок 2 – Блок схемы алгоритмов двух методов оптимизации: Sub-problem approximation method и First-order method

Необходимо достигнуть минимально возможного объёма при условии, что:

- максимальное напряжение в детали не превысит половины предела текучести: 150 Мпа;
- высота нижнего основания может изменяться в пределах: 0,005–0,050 м;
- толщина бокового ребра может изменяться в пределах: 0,002–0,0125 м;
- используемый метод: случайный выбор.

На рис. 3 представлены зависимости некоторых оптимизационных параметров от номера итерации.

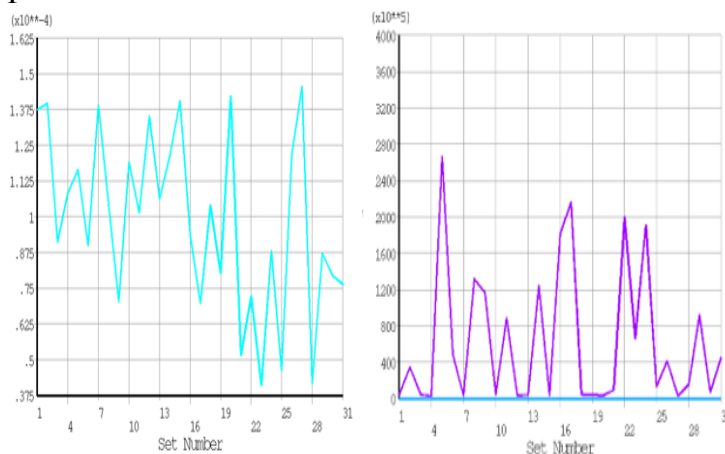


Рисунок 3 – Объем (слева), напряжение (справа)

### Литература

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 пресования 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. – 40 с.

5. Напрасников В. В., Ван Цзыжуй Особенности подготовки конечно-элементной модели на основе программирования в среде APDL. IX Международная научно-техническая интернет-конференция «Информационные технологии в образовании, науке и производстве», 20–21 ноября 2021 года [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет; сост. Е. В. Кондратёнок. – Минск: БНТУ, 2021. – 294–300 с.