

## **ВИКОРИСТАННЯ MECHANICAL APDL ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ЛОПАТОК ТУРБІН У СИСТЕМІ КІНЦЕВО-ЕЛЕМЕНТНОГО АНАЛІЗУ ANSYS WORKBENCH**

*Анотація. У статті наводиться процес проведення модального аналізу радіальної крильчатки засобами Ansys Workbench з використанням параметричної мови програмування APDL (Ansys Parametric Design Language).*

*Ключові слова: параметрична мова програмування APDL, крильчатка, AnsysWorkbench.*

### **Постановка проблеми**

Особливості геометрії лопаток турбінта необхідність точної її передачі роблять цей вироб надзвичайно складним для проведення моделювальних робіт. Мова параметричного програмування Ansys APDL для програми Ansys Mechanical є основним засобом розрахунку турбінних лопаток завдяки широкому функціональному набору, опрацьованості і можливості застосування потужних інструментів. У статті наводиться приклад дослідження крильчатки засобами однієї з останніх версій зазначеного програмного комплексу.

### **Формулювання цілей статті**

Метою статті є проведення модального аналізу лопатки турбіни засобами програмного комплексу Ansys з використанням параметричної мови програмування APDL.

### **Основна частина**

APDL – це параметричний мова програмування універсальної програмної системи кінцево-елементного аналізу Ansys, мова сценаріїв, яка дає можливість автоматизувати стандартні задачі та створювати власні моделі, виражені через параметри (змінні). APDL також охоплює широкий діапазон можливостей – таких, як повторення команди, макросу, виконання переходу "якщо - тоді-інакше", створення циклів, а також скалярних, векторних і матричних операцій. APDL

також є основою для складних завдань, типу оптимізаційного розрахунку та адаптивної побудови сітки.

Проведемо модальний аналіз лопатки турбіни засобами AnsysWorkbench. Аналіз вільних механічних коливань (модальний аналіз) проводиться без врахування динамічних навантажень, але є першим і обов'язковим кроком під час розв'язання більш складних динамічних задач.

Для досягнення поставленої мети створимо проект у середовищі AnsysWorkbench, оберемо модальний тип аналізу, імпортуємо тривимірну модель лопатки (рис.1), створимо сітку на цій моделі та налаштуємо закріплення.

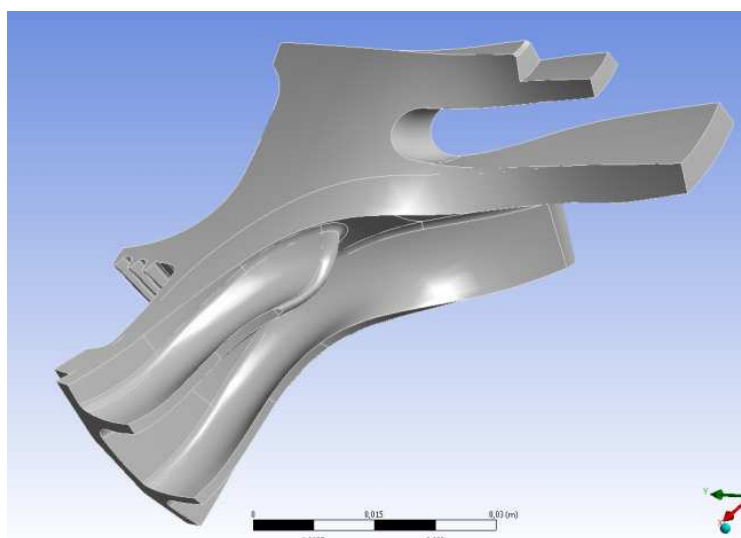


Рисунок 1 - Модель досліджуваної лопатки

Додаємо команду «CYCLIC» до модального аналізу (активує метод циклічного розв'язання симетричних задач у Mechanical APDL). Вводимо команди до меню Solver:

```
/view,1,0,-1,0  
/show,png  
/graph,power  
/efacet,2  
/plopt,info,3  
/udoc,1,date,0  
/rgb,index,100,100,100, 0  
/rgb,index, 80, 80, 80,13  
/rgb,index, 60, 60, 60,14  
/rgb,index, 0, 0, 0,15
```

/сусехpand,1,он

чим налаштуємо відображення графіки для побудови діаграм та включаємо відображення повної моделі (360°). Проводимо розрахунки, після чого передаємо отримані результати до Mechanical APDL (рис.2).

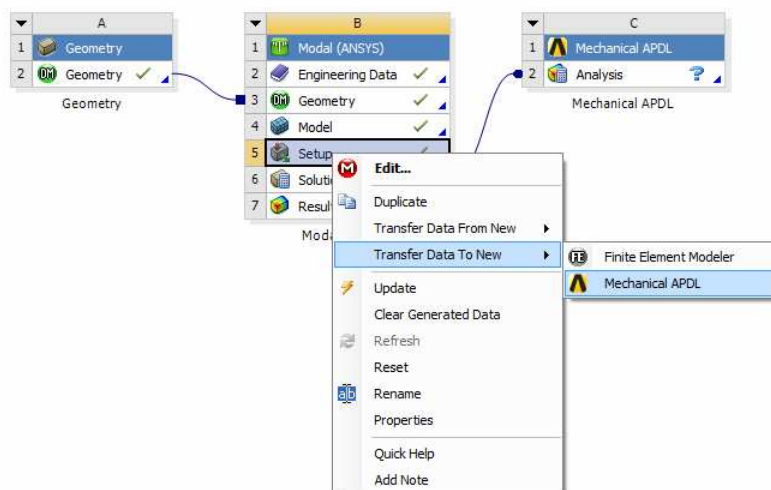


Рисунок 2 - Схема проекту у Ansys Workbench

Після запуску Mechanical APDL активуємо відображення повної моделі крильчатки.

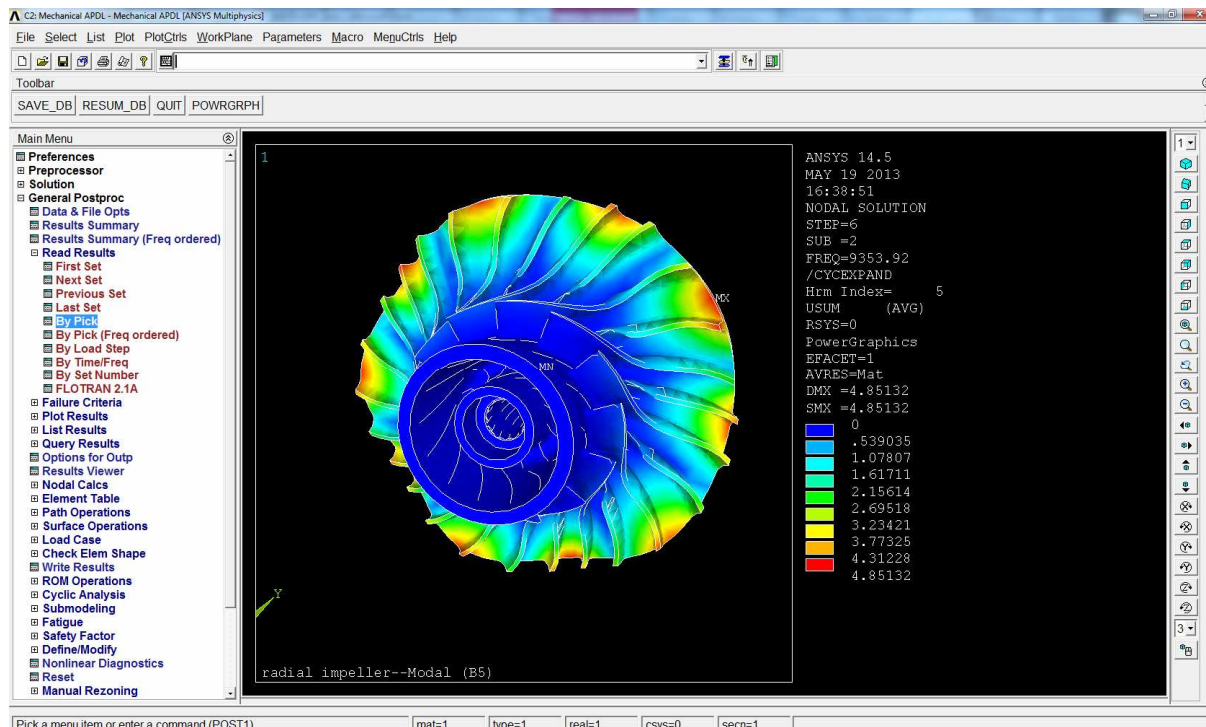


Рисунок 3 - Відображення крильчатки у Mechanical APDL

Далі ми переходимо до відображення результатів моделювання, генерації кольорових діаграм (рис.3) та створенню анімації процесу деформації крильчатки у результаті дії на неї внутрішніх коливань у постпроцесорі Mechanical APDL.

#### **Висновок.**

В роботі запропоновано варіант розрахунку вільних механічних коливань лопатки турбіни засобами параметричної мови програмування APDL на базі Ansys Modal, що дозволило отримати власні частоти та форми коливань виробу. Можна зробити висновок, що використана система кінцево-елементного моделювання цілком придатна для застосування її при розв'язанні задач моделювання та дослідження виробів, що мають складну геометрію.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя / К.А. Басов // М.: ДМК пресс, 2005. – 640 с.
2. Конюхов А.В. Основы анализа конструкции в ANSYS / А.В. Конюхов // 2001. – с. 102.
3. Бруйка В.А. Инженерный анализ в Ansys Workbench / В.А. Бруйка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Адеянов. // Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 271 с.
4. Барулина М.А. Использование ANSYS WORKBENCH для работы с геометрическими моделями. Монография / М.А. Барулина // М.: Эдитус, 2012. – 316 с.