

УДК 534.014.1

АНАЛІЗ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ СЕКЦІЇ ПОВІТРОПРОВОДУ В СЕРЕДОВИЩІ ПАКЕТУ LS-DYNA

М. О. Чиркун, О. Г. Наріжний

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"*

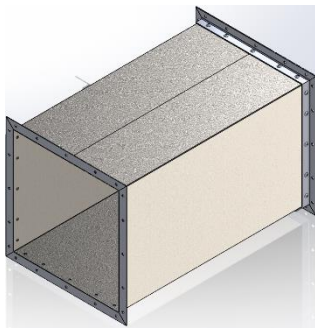


Рис. 1 – Секція повітряпроводу

На промислових підприємствах та соціальних закладах широко використовуються вентиляційні багатосекційні повітропроводи. Кожна секція (рис. 1) має вигляд короба, вигнутого з тонкошарового металевих листа, підкріпленого двома фланцями, звареними з кутового профілю. Для з'єднання короба та фланців використовують заклепки, крім того між коробом та фланцями дійсна контактна взаємодія з невизначеною зоною контакту. Між собою секції з'єднуються за допомогою зв'язків «болт-гайка».

Для таких оболонкових конструкцій характерний рух у вигляді коливань. З точки зору механіки конструкцій секція являє собою підкріплену просторову оболонку з неголономними зв'язками, для якої немає аналітичних рішень задачі коливань, тому для аналізу власних коливань секції повітропроводу використаний чисельний метод.

Для часткової дискретизації закону руху короба та фланців використана скінченно-елементна апроксимація з використанням чотирьохвузлових оболонкових елементів. Для загального рішення отриманої системи звичайних диференціальних рівнянь за часом використана гармонічна вектор-функція у вигляді $\mathbf{a} \cos \omega t$. Після підстановки загального рішення та перетворень отримаємо однорідну систему алгебраїчних рівнянь, для отримання нетривіальних рішень якої необхідно, щоб характеристичний визначник системи рівнянь дорівнював нулю. Розкривши визначник, отримаємо характеристичне рівняння, корені якого є власними частотами вільних коливань секції повітропроводу. Для вирішення характеристичного рівняння використаний ітераційний метод. Для кожної власної частоти отриманий також власний вектор.

Для дискретизації секції та рішення характеристичного рівняння використаний пакет програм LS-DYNA за студентською ліцензією. Використований контактний інтерфейс AUTOMATIC_CONTACT_SURFACE_TO_SURFACE та модель заклепувального з'єднання RIVET.

В доповіді наведені результати аналізу власних коливань у вигляді значень п'яти перших власних частот та відповідних їм власних векторів, а також анімаційні відео коливань секції на цих власних частотах. Таким же способом можна моделювати коливання збірки з декількох секцій.