

Негативною стороною:

Мінусом є те що може з'явитися така сфера де кожен із учасників такої групи погано розуміє цей матеріал. Також при не можливості виконання своїх обов'язків одним учасником завдання провалюється.

Є те що немає чіткого лідера(не завжди).

Як висновок можна сформулювати, що робота в команді це менша відповідальність з однієї сторони і разом з іншої більша. Менша це тоді коли ти відповідаєш тільки за свою ділянку роботи, а більш – коли відповідаєш за роботу всієї команди. У кожній команді свої норми і правила, також свій поділ праці. Адже кожна команда індивідуальна. Ефективність роботи залежить від мотивації. І також від грамотного лідера.

Однак робота в груп завжди більш ефективна ніж робота по-одинці.

Зазначені особливості колективної співпраці були апробовані при реалізації проекту, що доступний за посиланням <http://mathday.donnu.edu.ua/BlackJack/index.html>.

УДК 533.6.013.42

СВОБОДНІ СУМІСНІ КОЛИВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ ПРУЖНИХ ОСНОВ ЖОРСТКОГО КІЛЬЦЕВОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕЗЕРВУАРА З ІДЕАЛЬНОЮ РІДИНОЮ

Ю. М. Кононов, Ю. О. Джуха

Виведені частотні рівняння власних поздовжніх (осесиметричних) та поперечних (несиметричних) сумісних коливань пружних основ кільцевого циліндричного резервуару з жорсткими боковими поверхнями і важкої ідеальної рідині, що повністю його заповнює. Пружні основи мають вигляд тонких кільцевих пластин, що знаходяться під впливом розтягуючих зусиль в серединній поверхні. Розглянуті різні випадки закріплення контурів кільцевих пластин, різні межові випадки виродження кільцевих пластин в кругові, в мембрани, в абсолютно жорсткі пластини, а також випадки невагомості та відсутності верхньої пластини (випадок рідини з вільною поверхнею). Для широкого кола параметрів механічної системи, що розглядається, проведені та проаналізовані чисельні дослідження.

З умов закріплення контурів кільцевих пластин витікає частотне рівняння сумісних несиметричних коливань пластин та рідини ($m \neq 0$) [1]:

$$\left\| C_{mqr} \right\|_{q,r=1}^8 = 0. \quad (1)$$

У випадку осесиметричних коливань ($m = 0$) потрібно враховувати коливання стовпа рідини як одного цілого. В цьому випадку необхідно задовольнити ще двом додатковим рівнянням, і частотне рівняння матиме вигляд [2]:

$$\left\| C_{0qr} \right\|_{q,r=1}^{10} = 0. \quad (2)$$

Частотне рівняння (2) можна спростити [2] і звести його до наступного рівняння:

$$\left\| D_{0qr} \right\|_{q,r=1}^9 = 0. \quad (3)$$

Слід зазначити, що частотне рівняння поперечних ($m \neq 0$) коливань пружних основ та рідини (1) значно простіше, ніж частотні рівняння поздовжніх коливань ($m = 0$) (2) і (3).

Отримані частотні рівняння (1) і (3) є доволі загальними і включають в себе ряд окремих випадків, що мають і самостійний інтерес.

Випадок невагомості ($g = 0$). В цьому випадку частотні рівняння (1) і (3) будуть симетричні відносно верхньої та нижньої основ циліндра, що має фізичне обґрунтування і підтверджує правильність виведених рівнянь.

Верхня пластина вироджується в мембрану. В цьому випадку у визначниках рівнянь (1) і (3) потрібно викреслити другий і четвертий рядки та другий і четвертий стовпці та покласти циліндричну жорсткість верхньої основи рівній нулю.

Нижня пластина вироджується в мембрану. Як і в попередньому випадку, у визначниках рівнянь (1) і (3) необхідно викреслити шостий і восьмий рядки та шостий і восьмий стовпці та покласти циліндричну жорсткість нижньої основи рівній нулю.

Нижня і верхня пластини вироджуються в мембрани. В цьому випадку у визначниках рівнянь (1) і (3) потрібно викреслити другий, четвертий, шостий і восьмий рядки та другий, четвертий, шостий і восьмий стовпці та покласти циліндричні жорсткості обох основ рівними нулю.

Випадок наявності вільної поверхні в рідині. Цей випадок реалізується в разі відсутності верхньої пластини. У визначнику рівнянь (1) і (3) потрібно викреслити перший, другий, третій і четвертий рядки та перший, другий, третій і четвертий стовпці та покласти масову характеристику, розтягуючі зусилля та циліндричну жорсткість верхньої основи рівними нулю.

Виродження кільцевого циліндра в круговий. В цьому випадку частотні рівняння (1) і (3) матимуть відповідно вигляд [3]:

$$\left\| \|C_{mqr}\|_{q,r=1}^4 \right\| = 0, \quad (4)$$

$$\left\| \|D_{0qr}\|_{q,r=1}^5 \right\| = 0. \quad (5)$$

Частотний спектр рівнянь (1) і (4) складається з двох наборів частот, що відповідають коливанням верхньої та нижньої пружних кільцевих основ, а частотний спектр рівнянь (2), (3) і (5) – з трьох наборів частот, в яких до двох зазначених вище додається ще набір частот коливань стовпа рідини як одного цілого [1-3].

На основі проведених аналітичних і чисельних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. В невагомості осесиметричні коливання відсутні, якщо одна з пластин є абсолютно жорсткою;
2. За наявності вільної поверхні в двошаровій рідині частотний спектр буде також складатися з трьох наборів частот, що відповідають коливанням вільної поверхні рідини, пружного дна та стовпа рідини. Показано, що в широкому діапазоні зміни параметрів механічної системи спостерігається слабка зміна частот першого набору й істотна зміна частот другого та третього наборів, а також:
 - 2.1. Залежність квадрата першої частоти третього набору від безрозмірної жорсткості в більшості випадків майже лінійна;
 - 2.2. Зі збільшенням глибин заповнення відбувається незначне зменшення частот першого набору і значне – другого і третього наборів;
 - 2.3. Значне збільшення частот третього набору відбувається зі зменшенням глибин заповнення;

Дослідження виконано в рамках програми фундаментальних досліджень Міністерства освіти і науки України (проект № 0116U002522).

Література

1. Карнаух А. Ю. Свободные колебания упругих оснований двусвязного цилиндрического сосуда с жидкостью / А. Ю. Карнаух // Актуальные проблемы механики деформируемого твердого тела: матер. VI Междунар. науч. конф. – Донецк: Юго-Восток, 2010. – С. 164–168.
2. Кононов Ю. Н., Джуха Ю. А. Осесимметричные колебания упругих оснований и идеальной жидкости в жестком кольцевом цилиндрическом резервуаре // Вісн. Запорізького національного ун-ту. Сер. Фіз.-мат. наук. – 2016. – № 1. – С. 103–115.
3. Кононов Ю. Н., Русаков В. Ф., Джуха Ю. А. Осесимметричные колебания упругих оснований и идеальной жидкости в жестком цилиндрическом резервуаре // Вісн. Запорізького національного ун-ту. Сер. Фіз.-мат. – 2015. – № 2. – С. 105–114.

УДК 531.36, 531.38

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ВРАЩЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ВОЗБУЖДЕНИЕМ В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

Ю. Н. Кононов, В. Ю. Василенко

Получены условия асимптотической устойчивости равномерного вращения вокруг неподвижной точки динамически несимметричного тяжелого твердого тела, находящегося под воздействием диссипативного и постоянного моментов в инерциальной и неинерциальной системах отсчета.

Уравнения возмущенного движения имеют вид [1,2]:

$$\begin{cases} J_2 \ddot{y}_1 + D_2 \dot{y}_1 + \Gamma_1 y_1 - J_s \dot{y}_2 - \tilde{D}_2 y_2 = 0, \\ J_1 \ddot{y}_2 + D_2 \dot{y}_2 + \Gamma_2 y_2 + J_s \dot{y}_1 + \tilde{D}_1 y_1 = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь

$$\begin{aligned} \Gamma_1 &= (J_3 - J_1)\omega^2 - \Gamma, \Gamma_2 = (J_3 - J_2)\omega^2 - \Gamma, \quad J_s = J\omega, \\ J &= J_1 + J_2 - J_3 > 0, \quad \tilde{D}_i = D_i\omega - P \quad (i = 1,2). \end{aligned}$$

Характеристическое уравнение для системы (1) примет вид:

$$(\lambda^2 J_1 + D_1 \lambda + \Gamma_2)(\lambda^2 J_2 + D_2 \lambda + \Gamma_1) + (J_s \lambda + \tilde{D}_1)(J_s \lambda + \tilde{D}_2) = 0$$

или

$$a_4 \lambda^4 + a_3 \lambda^3 + a_2 \lambda^2 + a_1 \lambda + a_0 = 0 \quad (2)$$

где $a_4 = J_1 J_2 > 0$, $a_3 = J_1 D_1 + J_2 D_2 > 0$,

$$a_2 = J_s^2 + J_1 \Gamma_1 + J_2 \Gamma_2 + D_1 D_2 = (2J_1 J_2 - J_3 J)\omega^2 - (J_1 + J_2)\Gamma + D_1 D_2,$$

$$a_1 = (\tilde{D}_1 + \tilde{D}_2)J_s + D_1 \Gamma_1 + D_2 \Gamma_2 = (J_1 D_2 + J_2 D_1)\omega^2 - (D_1 + D_2)\Gamma - 2JP\omega,$$

$$a_0 = (J_3 - J_1)(J_3 - J_2)\omega^4 + [(J - J_3)\Gamma + D_1 D_2]\omega^2 - (D_1 + D_2)P\omega + P^2 + \Gamma^2.$$

Проведены исследования влияния несимметрии твердого тела, диссипативного момента и двух постоянных моментов на условия асимптотической устойчивости равномерного вращения твердого тела.

Дослідження виконано в рамках програми фундаментальних досліджень Міністерства освіти і науки України (проект № 0116U002522).