перемещениям. Физические состояния материалов стержневых элементов описываются уравнениями обобщенного закона Гука для ортотропного тела с главными направлениями, направленными вдоль продольных их осей и перпендикулярно к ним. Нелинейным деформациям подвергаются стержневые элементы в продольном направлении. Все действующие на сооружения сосредоточенные силы зависят от одного параметра. Основные матричные нелинейные уравнения упругой устойчивости конструкций с анизотропными элементами выводятся методом конечных элементов (МКЭ) на основе энергетического метода. Основное уравнение потенциальной энергии для нелинейного расчета в общем пространственном случае имеет вид:

$$\lfloor k + k_u + k_L + k_{nL_1} + k_{nL_2} \rfloor\{\delta\} - \{Q\}_i = 0\,, \qquad (1)$$

где, $[k]$ - матрица жесткости элемента, $[k_L]$ - матрица устойчивости при малых перемещениях, $\lfloor k_{nL_1} \rfloor$, $\lfloor k_{nL_2} \rfloor$ - матрица жесткости и устойчивости при больших перемещениях. Задача определения критических сил сводится к известной квадратичной проблеме собственных значений и решается приближенным методом Якоби.

Решение основной нелинейной системы алгебраических уравнений относительно кинематических характеристик всех узлов осуществляется методом Ньютона-Рафсона.

Дается алгоритм и анализ результатов численного решения по нахождению критических сил геометрически нелинейных и анизотропных пространственных конструкции. Результаты получены методом конечных элементов и путем приближенного решения соответствующих задач о собственных значениях. Приводится подробный анализ потери геометрически нелинейной упругой устойчивости пространственного механизма с анизотропными элементами.

ВЕКОВЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ В ПРОТОПЛАНЕТНОЙ ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ С ПЕРЕМЕННЫМИ МАССАМИ

Минглибаев М.Дж.[*], *Маемерова Г.М.*[**]
[*]*Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова,*
[**]*Казахский национальный университет имени аль-Фараби,*
Алматы, Казахстан, e-mail: mayemerova@gmail.com

Рассматриваются движения взаимогравитирующих трех тел-точек, изменяющиеся изотропно в одинаковом темпе с массами

$$m_i = m_i(t_0)/\varphi(t), \quad i = 0,1,2, \quad \varphi(t) = \sqrt{C_1t^2 + 2C_2t + C_3}, \quad C_1C_3 - C_2^2 = \alpha \qquad (1)$$

в системе координат Якоби

$$\mu_1\ddot{\vec{r}}_1 = \frac{1}{\varphi(t)}\,grad_{\vec{r}_1}U, \quad \mu_2\ddot{\vec{r}}_2 = \frac{1}{\varphi(t)}\,grad_{\vec{r}_2}U. \qquad (2)$$

Эти уравнения могут быть написаны в гамильтоновой форме [1]. После некоторых преобразований, с точностью до второй степени малых величин уравнения вековых возмущений имеют вид:

$$\begin{aligned}
&\frac{dr_1}{d\tau} = -\tilde{\aleph}_1 s_1 + \tilde{\aleph}_2 s_2, && \frac{du_1}{d\tau} = \tilde{E}_1(\upsilon_1 - \upsilon_2),\\
&\frac{ds_1}{d\tau} = \tilde{\aleph}_1 r_1 - \tilde{\aleph}_2 r_2, && \frac{d\upsilon_1}{d\tau} = \tilde{E}_1(-u_1 + u_2),\\
&\frac{dr_2}{d\tau} = -\tilde{\aleph}'_1 s_2 + \tilde{\aleph}'_2 s_1, && \frac{du_2}{d\tau} = \tilde{E}'_1(\upsilon_2 - \upsilon_1),\\
&\frac{ds_2}{d\tau} = \tilde{\aleph}'_1 r_2 - \tilde{\aleph}'_2 r_1, && \frac{d\upsilon_2}{d\tau} = \tilde{E}'_1(-u_2 + u_1),
\end{aligned} \tag{3}$$

здесь $d\tau = dt/\left(C_1t^2 + C_2t + C_3\right)$, $\tilde{\aleph}_1, \tilde{\aleph}'_1, \tilde{\aleph}_2, \tilde{\aleph}'_2, \tilde{E}_1, \tilde{E}'_1$ - постоянные величины

$$\left.\begin{aligned}
&\tilde{\aleph}_1 = \frac{k^2 m_{20} m_{10}}{4\Lambda_1} B_1 - \frac{3}{2}\frac{\Lambda_1^3}{\mu_1}\alpha, \quad \tilde{\aleph}_2 = \frac{k^2 m_{20} m_{10}}{4\Lambda_1} B_2, \quad \tilde{E}_1 = \frac{k^2 m_{20} m_{10} B_1}{4\Lambda_1},\\
&\tilde{\aleph}'_1 = \frac{k^2 m_{20} m_{10}}{4\Lambda_2} B_1 - \frac{3}{2}\frac{\Lambda_2^3}{\mu_2}\alpha, \quad \tilde{\aleph}'_2 = \frac{k^2 m_{20} m_{10}}{4\Lambda_2} B_2, \quad \tilde{E}'_1 = \frac{k^2 m_{20} m_{10} B_1}{4\Lambda_2}.
\end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Решения уравнений (3)-(4) хорошо известны [2], что позволяет изучить изменение во времени аналогов второй системы оскулирующих элементов Пуанкаре в исследуемой задаче. В работе на базе решений уравнений (3)-(4) подробно проанализированы вековые возмущения рассматриваемой протопланетной задачи трех тел с переменными массами (1)-(2).

Список использованной литературы:

1. Минглибаев М.Дж. Динамика нестационарных гравитирующих систем – Алматы: Изд. Казахского национального университета, 2009. – 209 с.
2. Шарлье К. Небесная механика. М.: Наука, 1966. – 628 с.

ПИТАЮЩИЙ ЦИЛИНДР С УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ ПРЯДИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Мирзаев О., Юлдашев Ж., Матисмаилов С.
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан.
E-mail:sir-0213@rambler.ru

С целью увеличения равномерности подачи волокнистой ленты в зону дискретизации рекомендована новая конструкция питающего цилиндра (см. рис. 1).

В процессы работы при различных плотностях ленты рифленая втулка изменяет свое положение (перемещается), копируя изменения толщины ленты за счет деформации упругой втулки. Вследствие этого не только уменьшается повреждаемость волокон ленты, но и выравниваются значения силы трения волокон