

А. В. Д у г а р ц ы р е н о в (Москва, МГГУ). **Сравнение аналитического и численного решения задачи нагружения давлением сферической и цилиндрической полостей в упругой среде.**

Динамическая задача о камуфлетном взрыве сосредоточенного и удлиненного зарядов взрывчатого вещества (ВВ) в большинстве работ сводится к решению этой задачи для моделей соответственно сферической и цилиндрической полостей в неограниченной среде, внезапно подверженных действию давления газообразных продуктов детонации ВВ. Учет расширения полости в этих моделях произведен в работах [1], [2], в которых перемещение точек среды при действии на ее границу давления p_0 выражается в безразмерном виде соотношениями:

— для сферической полости (линейное приближение [1])

$$\bar{u}(r, \bar{\tau}) = \frac{u}{r_0} = \frac{p_0 H}{2\rho C_1^2} \frac{D}{2} \frac{1}{\bar{\tau}^2} \left\{ 1 - e^{-\bar{\gamma}_0 \bar{\tau}} \left[\cos \bar{w}_0 \bar{\tau} + \frac{1}{\sqrt{D-1}} (1-2\bar{\tau}) \sin \bar{w}_0 \bar{\tau} \right] \right\}, \quad (1)$$

где $\bar{r} = r/r_0$, $\bar{t} = C_1 t/r_0$, $\bar{\tau} = C_1 \tau/r_0 = \bar{t} - \bar{\tau} + 1$, $\tau = t - (r - r_0)/C_1$, $\bar{\gamma}_0 = 2/D$, $\bar{w}_0 = 2\sqrt{D-1}/D$, $D = 2[(1-\nu)/(1-2\nu)] [2E/(2E+3p_0k(1+\nu))]$, E — модуль Юнга, ν — коэффициент Пуассона, $H(\bar{\tau})$ — функция Хевисайда, ρ — плотность среды, C_1 — скорость продольной волны, k — показатель адиабаты взрывных газов, r_0 — радиус полости;

— для цилиндрической полости (акустическое приближение [2])

$$\bar{u}(\bar{r}, \bar{\tau}) = \frac{u}{r_0} = H(\bar{\tau}) \frac{p_0(1+\nu)}{E+2kp_0(1+\nu)} \frac{1}{\bar{r}} (1 - e^{-nk_2 \bar{\tau}}), \quad \text{где } k_2 = \frac{1-2\nu}{1-\nu}. \quad (2)$$

Оценка погрешности представленных решений (1) и (2) проведена на основе численных решений соответствующих уравнений теории упругости, записанных в безразмерном виде. Результаты расчетов по аналитическим формулам (1) и (2) и данные численных расчетов в графическом виде представлены на рис. 1 и 2. Функции $s(r, t)$ и $s(r, \tau)$ на данных рисунках соответствуют перемещению $\bar{u}(\bar{r}, \bar{\tau})$, а $w(r, \tau)$ и $q(r, \tau)$ — аналитическому выражению для перемещения соответственно для сферической (адиабатическое приближение: уравнение (1)) и цилиндрической (акустическое приближение: уравнение (2)) полости.

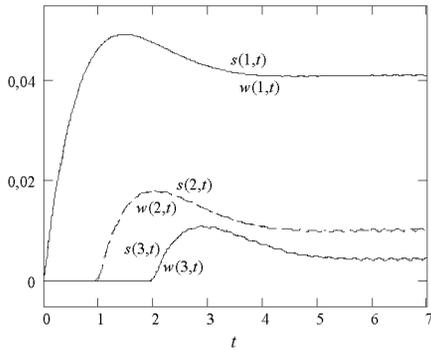


Рис. 1

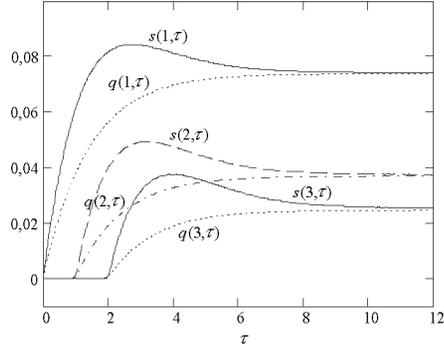


Рис. 2

Как видно из рисунков, данные численных расчетов полностью совпадают для случая сферической полости, а для цилиндрической полости перемещение является монотонно возрастающей функцией, совпадающей с точным численным решением в начале возмущения в заданной точке и вблизи состояния стабилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дугарцыренов А. В.* Динамика напряженно-деформированного состояния горных пород при камуфлетном взрыве сосредоточенного заряда. — Горный информ.-аналит. бюлл., 2007, № 4, с. 166–179.
2. *Крюков Г. М., Дугарцыренов А. В.* Динамические поля напряжений и деформаций при камуфлетном взрыве сосредоточенного и удлиненного зарядов с учетом расширения взрывной полости. — Горный информ.-аналит. бюлл., 2007, № 9, с. 13–28.