

УДК 539.374

УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СРЕДЫ, ОСЛАБЛЕННОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТЬЮ, С УЧЕТОМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ¹

© 2007 С.В. Матвеев²

В работе рассматривается влияние силы тяжести на упругопластическое состояние среды, ослабленной продольной цилиндрической полостью (случай плоской деформации).

Предполагается, что начальное упругопластическое напряженно-деформированное состояние, обусловленное всесторонним давлением внешней среды, является осесимметричным. Учет силы тяжести на упругопластическое состояние среды осуществляется в первом приближении.

Рассмотрим упругопластическую среду, ослабленную круговым отверстием радиуса a (рис. 1). Уравнения равновесия в декартовой системе координат имеют вид

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = \gamma, \quad \gamma - \text{const.} \quad (1)$$

где σ_x , σ_y , τ_{xy} – компоненты напряжения, γ – объемная сила.

Частное решение уравнения (1) запишем в виде

$$\sigma_x = qy, \quad \sigma_y = \gamma y, \quad \tau_{xy} = 0, \quad \gamma, q - \text{const.} \quad (2)$$

В полярной системе координат $\rho\theta$ уравнения равновесия (1) примут вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \theta} + \frac{\sigma_\rho - \sigma_\theta}{\rho} &= \gamma \sin \theta, \\ \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta} + \frac{2\tau_{\rho\theta}}{\rho} &= \gamma \cos \theta. \end{aligned} \quad (3)$$

где σ_ρ , σ_θ , $\tau_{\rho\theta}$ – компоненты напряжения в полярной системе координат.

Решение (2) в полярной системе координат примет вид [1]:

¹Представлена доктором физико-математических наук профессором Д.Д. Ивлевым.

²Матвеев Сергей Владимирович (sergio2100@mail.ru), кафедра математического анализа Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева, 428000, Россия, Чебоксары, ул. Карла Маркса, 38.

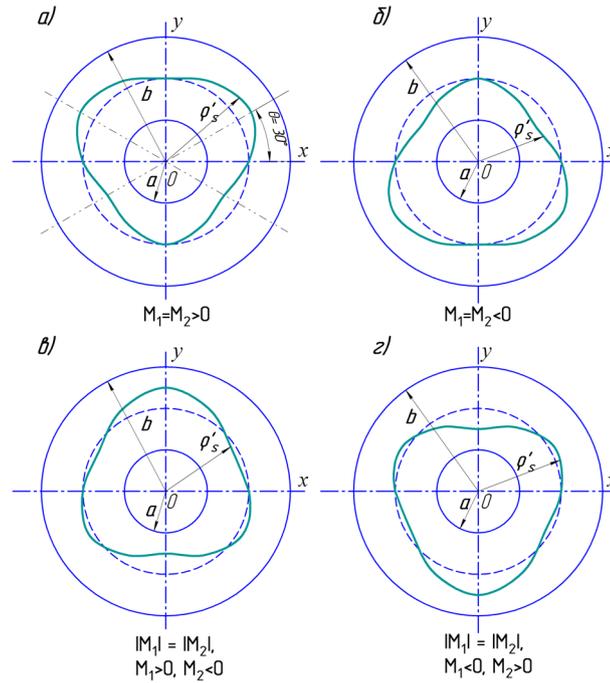


Рис. 1.

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\rho} &= \rho \sin \theta \left(\frac{q + \gamma}{2} + \frac{q - \gamma}{2} \cos 2\theta \right) = \frac{q + 3\gamma}{4} \rho \sin \theta + \frac{q - \gamma}{4} \rho \sin 3\theta, \\
 \sigma_{\theta} &= \rho \sin \theta \left(\frac{q + \gamma}{2} - \frac{q - \gamma}{2} \cos 2\theta \right) = \frac{3q + \gamma}{4} \rho \sin \theta - \frac{q - \gamma}{4} \rho \sin 3\theta, \\
 \tau_{\rho\theta} &= \frac{\gamma - q}{2} \rho \sin \theta \sin 2\theta = \frac{\gamma - q}{4} \rho (\cos \theta - \cos 3\theta).
 \end{aligned} \quad (4)$$

Отметим, что вес тела уравновешивается усилиями, определяемыми напряжениями

$$\sigma_{\rho} = \frac{q - 3\gamma}{4} \rho \sin \theta, \quad \tau_{\rho\theta} = \frac{\gamma - q}{4} \rho \cos \theta. \quad (5)$$

Рассмотрим круг радиуса R , усилия, приложенные к контуру круга L , будут равны

$$P_y = 2R \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \sigma_{\rho} \sin \theta d\theta, \quad T_y = 2R \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \tau_{\rho\theta} \cos \theta d\theta. \quad (6)$$

Из (5), (6) получим

$$P_y + T_y = \gamma S, \quad S = \pi R^2. \quad (7)$$

Решение будем искать в виде:

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ij}^{(0)} + \delta \sigma'_{ij} + \delta^2 \sigma''_{ij} + \delta^3 \sigma'''_{ij} + \dots, \quad \rho_s = \rho_s^0 + \delta \rho'_s + \delta^2 \rho''_s + \dots \quad (8)$$

$$q = \delta c_1, \quad \gamma = \delta c_2; \quad c_1, c_2 - \text{const}$$

где r_s — уравнение границы пластической и упругой областей, δ — безразмерный малый параметр.

В дальнейшем все величины, имеющие размерность напряжения будем считать безразмерными, отнесенными к величине предела текучести k , все линейные размеры будем считать отнесенными к радиусу пластической зоны в исходном нулевом приближении ρ_s^0 , $\alpha = a/\rho_s^0$.

Припишем компонентам напряжений в пластической зоне индекс "p" наверху, компонентам в упругой зоне — индекс "e" наверху.

Условие пластичности имеет вид:

$$(\sigma_\rho^p - \sigma_\theta^p)^2 + 4\tau_{\rho\theta}^p{}^2 = 4k^2; \quad k - \text{const}, \quad (9)$$

Из (8), (9) найдем в исходном нулевом приближении:

$$\sigma_\rho^{(0)p} - \sigma_\theta^{(0)p} = -2k, \quad \sigma_\theta < 0, \quad |\sigma_\theta| < |\sigma_\rho|, \quad \tau_{\rho\theta}^{(0)p} = 0. \quad (10)$$

Из (10), получим

$$\sigma_\rho^{(0)p} = -p_0 + 2 \ln \rho + C_1, \quad \sigma_\theta^{(0)p} = -p_0 + 2(1 + \ln \rho) + C_1, \quad (11)$$

$$\tau_{\rho\theta}^{(0)p} = 0, \quad C_1 - \text{const}.$$

Контур отверстия будем считать свободным от усилий, из (11) получим

$$\sigma_\rho^{(0)p} \Big|_{\rho=\alpha} = 0, \quad C_1 = -2 \ln \alpha. \quad (12)$$

Согласно (11), (12) компоненты напряжения в пластической области в нулевом приближении будут иметь вид

$$\sigma_\rho^{(0)p} = -p_0 + 2 \ln \frac{\rho}{\alpha}, \quad \sigma_\theta^{(0)p} = -p_0 + 2 \left(1 + \ln \frac{\rho}{\alpha}\right), \quad \tau_{\rho\theta}^{(0)p} = 0. \quad (13)$$

Запишем условие сопряжения на упругопластической границе

$$\sigma_\rho^{(0)p} \Big|_{\rho=1} = \sigma_\rho^{(0)e} \Big|_{\rho=1}, \quad \sigma_\theta^{(0)p} \Big|_{\rho=1} = \sigma_\theta^{(0)e} \Big|_{\rho=1}. \quad (14)$$

Выражения для упругих напряжений имеют вид

$$\sigma_\rho^{(0)e} = A - \frac{B}{\rho^2}, \quad \sigma_\theta^{(0)e} = A + \frac{B}{\rho^2}, \quad A, B - \text{const}. \quad (15)$$

Будем считать, что в исходном нулевом приближении на достаточном удалении среда испытывает всестороннее давление

$$\sigma_\rho^{(0)e} \Big|_{\rho \rightarrow \infty} = -p. \quad (16)$$

Согласно (14), (15), (16) запишем выражения для компонент напряжений в упругой области в нулевом приближении

$$\sigma_{\rho}^{(0)e} = -p - \frac{1}{\rho^2}, \quad \sigma_{\theta}^{(0)e} = -p + \frac{1}{\rho^2}. \quad (17)$$

Для определения радиуса пластической зоны в исходном нулевом приближении справедливо уравнение

$$p + 1 = 2 \ln \alpha. \quad (18)$$

Влияние силы тяжести учтем в первом приближении, положим

$$q = \delta c_1, \quad \gamma = \delta c_2, \quad c_1, c_2 - \text{const}. \quad (19)$$

Согласно (3), (8), (9), (19) для определения первого приближения имеет место система уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma'_{\rho}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau'_{\rho\theta}}{\partial \theta} + \frac{\sigma'_{\rho} - \sigma'_{\theta}}{\rho} &= c_2 \sin \theta, \\ \frac{\partial \tau'_{\rho\theta}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \sigma'_{\theta}}{\partial \theta} + \frac{2\tau'_{\rho\theta}}{\rho} &= c_2 \cos \theta, \\ (\sigma'_{\theta}^p - \sigma'_{\rho}^p) &= 0. \end{aligned} \quad (20)$$

Уравнениям равновесия удовлетворим полагая:

$$\begin{aligned} \sigma'_{\rho} &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial \Phi'}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 \Phi'}{\partial \theta^2} + \rho \sin \theta \left(\frac{c_1 + c_2}{2} + \frac{c_1 - c_2}{2} \cos 2\theta \right), \\ \sigma'_{\theta} &= \frac{\partial^2 \Phi'}{\partial \rho^2} + \rho \sin \theta \left(\frac{c_1 + c_2}{2} - \frac{c_1 - c_2}{2} \cos 2\theta \right), \\ \tau'_{\rho\theta} &= -\frac{\partial}{\partial \rho} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial \Phi'}{\partial \theta} \right) + \frac{c_2 - c_1}{2} \rho \sin \theta \sin 2\theta. \end{aligned} \quad (21)$$

Из (20), (21) найдем уравнение для определения функции напряжения

$$\frac{\partial^2 \Phi'}{\partial \rho^2} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \Phi'}{\partial \rho} - \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 \Phi'}{\partial \theta^2} = \frac{c_2 - c_1}{2} \rho [\sin \theta - \sin 3\theta]. \quad (22)$$

Решение неоднородного уравнения (22) представим в виде суммы общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного.

Частным решением неоднородного уравнения является:

$$\begin{aligned} \sigma'_{\rho 1} &= \frac{c_2 - c_1}{2} \rho \sin \theta - \frac{c_2 - c_1}{2} \rho \sin 3\theta, \\ \sigma'_{\theta 1} &= \frac{3(c_2 - c_1)}{2} \rho \sin \theta + \frac{c_2 - c_1}{2} \rho \sin 3\theta, \\ \tau'_{\rho\theta 1} &= -\frac{c_2 - c_1}{2} \rho (\cos \theta + \cos 3\theta). \end{aligned} \quad (23)$$

Общее решение в первом приближении согласно (21), (23) запишем в виде [2]:

$$\begin{aligned}
\sigma'_{\rho} &= \frac{5c_2 - c_1}{4} \rho \sin \theta + \frac{3(c_2 - c_1)}{4} \rho \sin 3\theta + C_{00} + \frac{C_{12}}{\rho} \sin \theta + \\
&\quad + \frac{1}{\rho} \left[(C_{31}(-8) + \sqrt{8}C_{32}) \cos(\sqrt{8} \ln \rho) + \right. \\
&\quad \left. (-\sqrt{8}C_{31} + C_{32}(-8)) \sin(\sqrt{8} \ln \rho) \right] \cdot \sin 3\theta, \\
\sigma'_{\theta} &= \frac{7c_2 - 3c_1}{4} \rho \sin \theta + \frac{3(c_2 - c_1)}{4} \rho \sin 3\theta + C_{00} + \frac{C_{12}}{\rho} \sin \theta + \\
&\quad + \frac{1}{\rho} \left[(C_{31}(-8) + \sqrt{8}C_{32}) \cos(\sqrt{8} \ln \rho) + \right. \\
&\quad \left. (-\sqrt{8}C_{31} + C_{32}(-8)) \sin(\sqrt{8} \ln \rho) \right] \cdot \sin 3\theta, \\
\tau'_{\rho\theta} &= -\frac{c_2 - c_1}{4} \rho \cos \theta + -\frac{3(c_2 - c_1)}{4} \rho \cos 3\theta - \frac{C_{12}}{\rho} \cos \theta - \\
&\quad - \frac{1}{\rho} \left[3\sqrt{8} \{ C_{32} \cos(\sqrt{8} \ln \rho) - C_{31} \sin(\sqrt{8} \ln \rho) \} \cos 3\theta \right].
\end{aligned} \tag{24}$$

Предположим, что на контуре отверстия $\rho = \alpha$ все самоуравновешивающиеся составляющие напряжения обращаются в ноль, отсюда определим коэффициенты C_{00} , C_{31} , C_{32} (24)

$$C_{00} = 0, \quad C_{31} = \frac{a_{22}b_1 - a_{12}b_2}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}, \quad C_{32} = \frac{a_{11}b_2 - a_{21}b_1}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}, \tag{25}$$

где

$$\begin{aligned}
a_{11} &= -8 \cos(\sqrt{8} \ln \alpha) - \sqrt{8} \sin(\sqrt{8} \ln \alpha), & b_1 &= -\frac{3(c_2 - c_1)\alpha^2}{4} \\
a_{12} &= \sqrt{8} \cos(\sqrt{8} \ln \alpha) - 8 \sin(\sqrt{8} \ln \alpha), & b_2 &= \frac{3(c_2 - c_1)\alpha^2}{4}.
\end{aligned}$$

Составляющие напряжения при $\sin \theta$, $\cos \theta$ (5) являются несамуравновешивающимися и одновременно обращаются в ноль на контуре отверстия не могут.

Предположим, что

$$\sigma'_{\rho} \Big|_{\rho=\alpha} = 0. \tag{26}$$

Из (24), (26) следует

$$C_{12} = -\frac{5c_2 - c_1}{4} \alpha^2, \quad \tau'_{\rho\theta} = c_2 \alpha \cos \theta, \quad \rho = \alpha. \tag{27}$$

При

$$\tau'_{\rho\theta} \Big|_{\rho=\alpha} = 0, \tag{28}$$

из (24), (28) следует

$$C_{12} = -\frac{c_2 - c_1}{4} \alpha^2, \quad \sigma'_{\rho} = c_2 \sin \theta, \quad \rho = \alpha. \tag{29}$$

На границе пластической зоны при $\rho = 1$ компоненты напряжения σ'_{ρ} , $\tau'_{\rho\theta}$ непрерывны [2], из (21), (23) имеет место

$$\begin{aligned}
\sigma'_{\rho}{}^p &= \sigma'_{\rho}{}^e = \frac{5c_2 - c_1}{4} \sin \theta - \frac{3(c_2 - c_1)}{4} \sin 3\theta + \\
&\quad + C_{12} \sin \theta + (C_{31}(-8) + \sqrt{8}C_{32}) \cdot \sin 3\theta, \\
\sigma'_{\theta}{}^p &= \sigma'_{\theta}{}^e = \frac{7c_2 - 3c_1}{4} \sin \theta + \frac{3(c_2 - c_1)}{4} \sin 3\theta + C_{12} \sin \theta + \\
&\quad + (C_{31}(-8) + \sqrt{8}C_{32}) \cdot \sin 3\theta, \\
\tau'_{\rho\theta}{}^p &= \tau'_{\rho\theta}{}^e - \frac{c_2 - c_1}{4} \cos \theta - \frac{3(c_2 - c_1)}{4} \cos 3\theta - \\
&\quad - C_{12} \cos \theta - 3\sqrt{8}C_{32} \cos 3\theta, \quad \rho = 1.
\end{aligned} \tag{30}$$

Согласно (30), получим

$$\begin{aligned}
\sigma'_{\rho}{}^e &= b_1'' \sin \theta + b_3'' \sin 3\theta, \\
\tau'_{\rho\theta}{}^e &= a_1''' \cos \theta + a_3''' \cos 3\theta, \quad \rho = 1,
\end{aligned} \tag{31}$$

где

$$\begin{aligned}
a_1''' &= -\left(C_{12} + \frac{c_2 - c_1}{4}\right), \quad a_3''' = -\left(3\sqrt{8}C_{32} + \frac{3(c_2 - c_1)}{4}\right) \\
b_1'' &= C_{12} + \frac{5c_2 - c_1}{4}, \quad b_3'' = -8C_{31} + \sqrt{8}C_{32} + \frac{3(c_2 - c_1)}{4},
\end{aligned} \tag{32}$$

Граничные условия на внешней стороне трубы запишем в виде

$$\begin{aligned}
\sigma'_{\rho}{}^e &= b_1 \sin \theta, \\
\tau'_{\rho\theta}{}^e &= a_1' \cos \theta, \quad \rho = \beta,
\end{aligned} \tag{33}$$

где $b_1, a_1' - \text{const}$.

Из условий равновесия имеет место

$$(b_1 + a_1')\beta + (b_1'' + a_1''') = 0. \tag{34}$$

Решение в упругой области, согласно (4), (31), (33) будет иметь вид [2, 3]

$$\begin{aligned}
\sigma'_{\rho}{}^e &= \frac{c_1 + 3c_2}{4} \rho \sin \theta + \frac{c_1 - c_2}{4} \rho \sin 3\theta + \left[\frac{\rho}{\beta} b_1 + \right. \\
&\quad + \frac{(3m+1)\beta}{4m(\beta^2+1)} (b_1 + a_1') \left(\frac{1+\beta^2}{\rho} - \frac{\beta^2}{\rho^3} - \rho\right) + \\
&\quad + \frac{1}{\beta^4-1} (b_1 - b_1''\beta) \left(\frac{\rho}{\beta} - \frac{\beta^3}{\rho^3}\right) \left. \right] \sin \theta + \\
&\quad + \frac{1}{2N} \{3[2-3\beta^2+\beta^{-6}] \rho + 3[4-3\beta^2-\beta^6] \rho^{-5} + \\
&\quad + [4-3\beta^{-2}-\beta^{-6}] \rho^3 + 5[2-3\beta^{-2}+\beta^6] \rho^{-3}\} \cdot b_3'' \sin 3\theta + \\
&\quad + \frac{1}{2N} \{[-10+9\beta^2+\beta^{-6}] \rho + [4+6\beta^6-9\beta^2] \rho^{-5} + \\
&\quad + [-4+5\beta^{-2}-\beta^{-6}] \rho^3 + [10-5\beta^{-2}-5\beta^6] \rho^{-3}\} \cdot (-a_3''' \sin 3\theta),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma'_\theta{}^e &= \frac{3c_1 + c_2}{4} \rho \sin \theta - \frac{c_1 - c_2}{4} \rho \sin 3\theta + \left[\frac{3\rho}{\beta} b_1 + \right. \\
&+ \frac{(3m+1)\beta}{4m(\beta^2+1)} (b_1 + a'_1) \left(-\frac{m-1}{3m+1} \cdot \frac{1+\beta^2}{\rho} + \frac{\beta^2}{\rho^3} - 3\rho \right) + \\
&+ \frac{1}{\beta^4-1} (b_1 - b''_1 \beta) \left(\frac{3\rho}{\beta} + \frac{\beta^3}{\rho^3} \right) \left. \right] \sin \theta + \\
&+ \frac{1}{2N} \{ 3[-2 + 3\beta^2 - \beta^{-6}] \rho + 3[-4 + 3\beta^2 + \beta^6] \rho^{-5} + \\
&+ 5[-4 + 3\beta^{-2} + \beta^{-6}] \rho^3 + [-2 + 3\beta^{-2} - \beta^6] \rho^{-3} \} \cdot b''_3 \sin 3\theta + \\
&+ \frac{1}{2N} \{ [10 - 9\beta^2 - \beta^{-6}] \rho + [-4 - 6\beta^6 + 9\beta^2] \rho^{-5} + \\
&+ 5[4 - 5\beta^{-2} + \beta^{-6}] \rho^3 + [-2 + \beta^{-2} + \beta^6] \rho^{-3} \} \cdot (-a'''_3 \sin 3\theta), \\
\tau'_{\rho\theta}{}^e &= \frac{c_2 - c_1}{4} \rho (\cos \theta - \cos 3\theta) - \left[\frac{\rho}{\beta} b_1 + \frac{(3m+1)\beta}{4m(\beta^2+1)} (b_1 + a'_1) \times \right. \\
&\times \left(-\frac{m-1}{3m+1} \cdot \frac{1+\beta^2}{\rho} - \frac{\beta^2}{\rho^3} - \rho \right) + \frac{1}{\beta^4-1} (b_1 - b''_1 \beta) \left(\frac{\rho}{\beta} - \frac{\beta^3}{\rho^3} \right) \left. \right] \cos \theta + \\
&+ \frac{1}{2N} \{ 3[-2 + 3\beta^2 - \beta^{-6}] \rho + 3[4 - 3\beta^2 - \beta^6] \rho^{-5} + \\
&+ 3[-4 + 3\beta^{-2} + \beta^{-6}] \rho^3 + 3[2 - 3\beta^{-2} + \beta^6] \rho^{-3} \} \cdot (-b''_3 \sin 3\theta) + \\
&+ \frac{1}{2N} \{ [10 - 9\beta^2 - \beta^{-6}] \rho + [4 - 9\beta^2 + 6\beta^6] \rho^{-5} + \\
&+ [12 - 15\beta^{-2} + 3\beta^{-6}] \rho^3 + [6 - 3\beta^{-2} - 3\beta^6] \rho^{-3} \} \cdot a'''_3 \sin 3\theta,
\end{aligned} \tag{35}$$

где $N = 16 - 9(\beta^{-2} + \beta^2) + (\beta^{-8} + \beta^8)$, $m = \mu^{-1}$, μ — коэффициент Пуассона.

Условия сопряжения компонентов напряжения σ_θ в первом приближении имеют вид [2]

$$\sigma'_\theta{}^p + \frac{d\sigma_\theta^{(0)p}}{d\rho} \rho'_s = \sigma'_\theta{}^e + \frac{d\sigma_\theta^{(0)e}}{d\rho} \rho'_s \quad \text{при } \rho = 1. \tag{36}$$

Из (11), (17), (36), следует

$$\rho'_s = \frac{1}{4} (\sigma'_\theta{}^e - \sigma'^p_\theta). \tag{37}$$

Согласно (24), (37), получим

$$\rho'_s = M_1 \sin \theta + M_2 \sin 3\theta, \tag{38}$$

где

$$\begin{aligned}
M_1 &= \frac{1}{4} \left[\frac{b_1}{\beta} + \frac{(3m+1)\beta}{4m(\beta^2+1)} (b_1 + a'_1) \left(-\frac{m-1}{3m+1} \cdot (1+\beta^2) + \beta^2 - 3 \right) \right. \\
&+ \frac{1}{\beta^4-1} (b_1 - b''_1 \beta) \left(\frac{3}{\beta} + \beta^3 \right) - \frac{3(c_2 - c_1)}{2} - C_{12} \left. \right], \\
M_2 &= \frac{1}{8N} \{ [-40 + 18\beta^2 + 18\beta^{-2} + 2\beta^6 + 2\beta^{-6}] \cdot b''_3 - \\
&- [24 - 24\beta^{-2} - 5\beta^6 + 4\beta^{-6}] \cdot a'''_3 - \frac{c_2 - c_1}{2} + 16C_{31} - 2\sqrt{8}C_{32} \}.
\end{aligned} \tag{39}$$

На рис. 2 показан вид границы упругопластической зоны в толстостенной трубе, находящейся под действием силы тяжести.

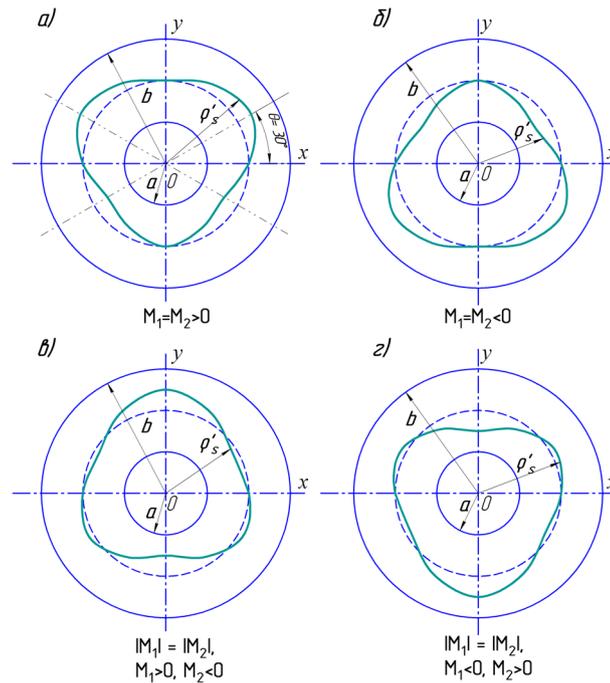


Рис. 2.

Литература

- [1] Надаи, А. Пластичность и разрушение твердых тел / А. Надаи. – М.: Мир, 1969.. – Т. 2.
- [2] Ивлев, Д.Д. Метод возмущений в теории упругопластического тела / Д.Д. Ивлев, Л.В. Ершов. – М.: Наука, 1978.
- [3] Бицено, К.Б. Техническая динамика / К.Б. Бицено, Р. Граммель. – Л.: Гостехиздат, 1950.

Поступила в редакцию 18/XI/2006;

Paper received 18/XI/2006.

в окончательном варианте — 19/XII/2006.

Paper accepted 19/XII/2006.

ELASTIC-PLASTIC STATE OF SPACE WEAKENED BY A HORIZONTAL CYLINDRICAL CAVITY³

© 2007 S.V.Mathveev⁴

In the paper the effect of gravity on elastic-plastic state of space weakened by a longitudinal cylindrical cavity (case of plane deformation) is considered. It is proposed, that initial viscoelastic intense and deformed state caused by all-round pressure of external environment, is axial-symmetric. The effect of gravity on elastic-plastic state of space is carried out at the first approximation.

³Communicated by Dr. Sci. (Phys. & Math.) Prof. D.D. Ivlev.

⁴Mathveev Sergey Vladimirovich (sergio2100@mail.ru), Dept. of Functional Analysis, Chuvash State Pedagogy University, Cheboksary, 428000, Russia.