

**РАЗРУШЕНИЕ ПЛАСТИНЫ, ОСЛАБЛЕННОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ОТВЕРСТИЙ И ПРЯМОЛИНЕЙНЫМИ ТРЕЩИНАМИ**

М.В. АХМЕДОВА, аспирант

Азербайджанский технический университет

Азербайджан, AZ1073, Баку, пр. Г. Джавида, 25

*В статье рассматривается задача механики хрупкого разрушения упругой пластины, ослабленной периодической системой криволинейных отверстий и прямолинейными трещинами. Строятся общие представления решений, описывающие класс задач с периодическим распределением напряжений вне криволинейных отверстий и трещин. Найдены коэффициенты интенсивности напряжений.*

**Ключевые слова:** пластина, периодическая система криволинейных отверстий, прямолинейные трещины, коэффициенты интенсивности напряжений.

**Постановка задачи.** Исследование напряженного состояния и разрушения упругой изотропной пластины, ослабленной бесконечной и в определенном смысле правильной системой отверстий, является одной из важных проблем плоской теории упругости [1] и механики хрупкого разрушения [2] и давно привлекает к себе внимание многих ученых. Но бесконечная связность области, порождающая значительные трудности, долгое время не позволяла построить приемлемое для нужд практики решение. Трудность периодической задачи теории упругости для внешности отверстий некруговой формы заключается в том, что не удастся сравнительно просто построить функцию, конформно отображающую заданную периодическую систему некруговых отверстий физической плоскости на периодическую систему круговых отверстий в параметрической вспомогательной плоскости. В рассматриваемой статье с помощью предлагаемого метода преодолевается отмеченная трудность. В настоящее время актуальны периодические задачи механики разрушения [3-7].

Рассмотрим на плоскости  $z = x + iy$  периодическую систему криволинейных отверстий (рис. 1). Контуры отверстий считаются гладкими и имеющими форму, отличную от окружности. Обозначим эту область через  $D_z$ . Начало координат поместим в центре тяжести одного из отверстий, которое назовем основным. Границу этого отверстия обозначим через  $L_0$ . Центры криволинейных отверстий с границей  $L_m$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) лежат на одной прямой и находятся в точках  $P_m = m\omega$ ,  $\omega=2$ . То, что  $\omega=2$  не имеет особого значения, так как всегда можно простым преобразованием получить соответствующие функции для любого  $\omega$ . Здесь и в дальнейшем в периодических задачах вместо  $z = x + iy$  используются безразмерные переменные  $2z/\omega_0$ , которые обозначаются той же буквой. Для упрощения задачи будем считать, что контуры  $L_m$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) имеют две оси симметрии, одна из которых совпадает с осью абсцисс. Такие отверстия имеют наибольшее применение в инженерной практике. К ним, в частности, относятся отверстия, имеющие форму эллипсов, овалов, прямоугольников, ромбов, и т.п.

Пусть пластина ослаблена симметричными прямолинейными трещинами вдоль оси абсцисс. Контуры криволинейных отверстий и берега трещин свободны от внешних нагрузок. В пластине имеют место средние напряжения (растяжение на бесконечности)  $\sigma_x = \sigma_x^\infty$ ,  $\sigma_y = \sigma_y^\infty$ ,  $\tau_{xy} = 0$ . В силу симметрии гра-

ничных условий и геометрии области  $D_z$ , занятой материалом среды, напряжения являются периодическими функциями с периодом  $\omega$ .

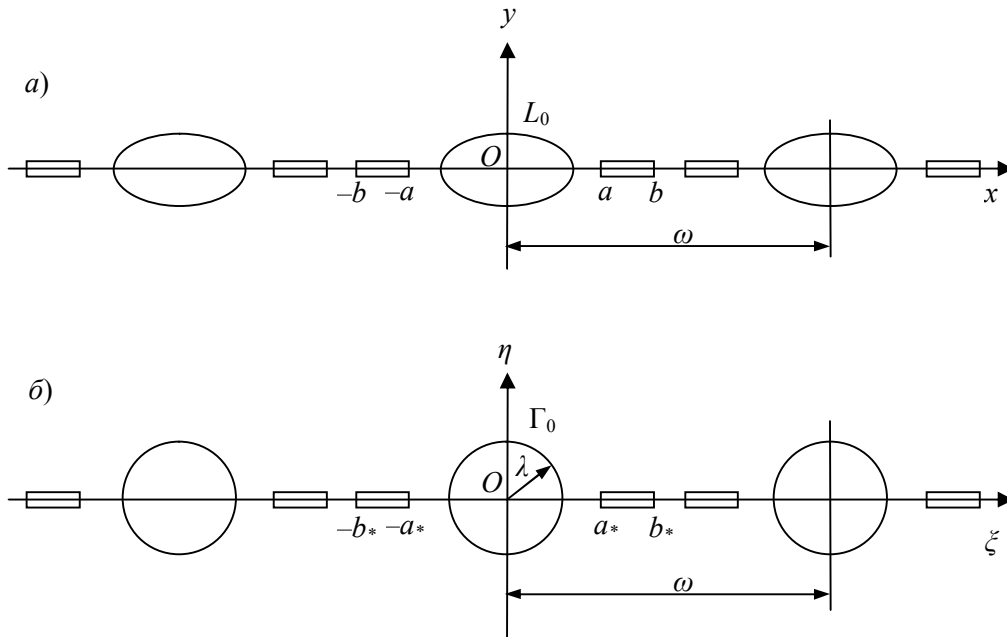


Рис. 1. Периодическая система криволинейных отверстий с трещинами в физической (а) и параметрической (б) плоскостях

На контуре отверстия  $L_m$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) граничные условия имеют вид

$$\sigma_n = 0, \quad \tau_{nt} = 0 \quad (1)$$

а на берегах трещин

$$\sigma_y = 0, \quad \tau_{xy} = 0 \quad (2)$$

**Решение краевой задачи.** Для решения граничной задачи перейдем на параметрическую плоскость  $\zeta$  с помощью конформного преобразования  $z = \omega(\zeta)$ . Аналитическая функция  $z = \omega(\zeta)$  осуществляет конформное отображение физической плоскости  $D_z$  на область  $D_\zeta$  в плоскости переменной  $\zeta$ , являющейся внешностью окружностей  $\Gamma_m$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) радиуса  $\lambda$  с центрами в точках  $P_m = m\omega$  с взаимно однозначным соответствием бесконечно удаленных точек, а также соответствующих участков действительных и мнимых осей. В случае периодической системы некруговых отверстий, границы которых являются кусочно-гладкими кривыми, имеющими две оси симметрии, общее представление аналитической функции  $z = \omega(\zeta)$ , осуществляющее конформное отображение области  $D_z$  на область  $D_\zeta$  в плоскости переменной области  $\zeta = \xi + i\eta$ , являющаяся внешность окружностей  $\Gamma_m$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) имеет [8] следующий вид

$$\omega(\zeta) = \zeta + \sum_{k=0}^{\infty} A_{2k+2} \frac{\lambda^{2k+2} \rho^{(2k-1)}(\zeta)}{(2k+1)!}, \quad (3)$$

где

$$\rho(\zeta) = \left(\frac{\pi}{\omega}\right)^2 \frac{1}{\sin^2\left(\frac{\pi\zeta}{\omega}\right)} - \frac{1}{3}\left(\frac{\pi}{\omega}\right)^2.$$

На основе равенства [1]:  $e^{2i\alpha} = \frac{\zeta^2 \omega'(\zeta)}{\lambda^2 \overline{\omega'(\zeta)}}$ ,

где  $\alpha$  – угол, составляемый нормалью к контуру отверстия и осью  $x$ , и принятых обозначений

$$\Phi_*(\zeta) = \Phi[\omega(\zeta)], \quad \Psi_*(\zeta) = \Psi[\omega(\zeta)]$$

граничное условие (1) примет вид

$$\left[\Phi_*(\zeta) + \overline{\Phi_*(\zeta)}\right]\overline{\omega'(\zeta)} - \frac{\zeta^2}{\lambda^2} \left[\overline{\omega(\zeta)\Phi'_*(\zeta)} + \omega'(\zeta)\Psi_*(\zeta)\right] = 0, \quad (4)$$

где  $\zeta = \lambda e^{i\theta} + m\omega$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ).

Комплексные потенциалы  $\Phi_*(\zeta)$  и  $\Psi_*(\zeta)$  для области  $D_\zeta$  ищем [9] в виде

$$\Phi_*(\zeta) = \Phi_0(\zeta) + \Phi_1(\zeta), \quad \Psi_*(\zeta) = \Psi_0(\zeta) + \Psi_1(\zeta), \quad (5)$$

$$\Phi_0(\zeta) = \frac{\sigma_x^\infty + \sigma_y^\infty}{4} + \alpha_0 + \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_{2k+2} \frac{\lambda^{2k+2} \rho^{(2k)}(\zeta)}{(2k+1)!}, \quad (6)$$

$$\Psi_0(\zeta) = \frac{\sigma_y^\infty - \sigma_x^\infty}{4} + \sum_{k=0}^{\infty} \beta_{2k+2} \frac{\lambda^{2k+2} \rho^{(2k)}(\zeta)}{(2k+1)!} - \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_{2k+2} \frac{\lambda^{2k+2} S^{(2k+1)}(\zeta)}{(2k+1)!},$$

$$\Phi_1(\zeta) = \frac{1}{2\pi} \int_L g(t) \operatorname{ctg} \frac{\pi}{\omega}(t - \zeta) dt, \quad (7)$$

$$\Psi_1(\zeta) = -\frac{\pi\zeta}{2\omega^2} \int_L g(t) \sin^{-2} \frac{\pi}{\omega}(t - \zeta) dt,$$

где

$$S(\zeta) = \sum'_m \left[ \frac{P_m}{(\zeta - P_m)^2} - \frac{2\zeta}{P_m^2} - \frac{1}{P_m} \right].$$

Штрих у суммы означает, что при суммировании исключается индекс  $m=0$ . Интегралы в (7) берутся по линии  $L = [-a_*, -b_*] \cup [a_*, b_*]$ ,  $g(t)$  – искомая функция. Параметры  $a_*$  и  $b_*$  определяются из уравнений

$$a = \omega(a_*), \quad b = \omega(b_*) \quad (8)$$

Комплексные потенциалы (5) определяют класс задач с периодическим распределением напряжений. Из условия равенства нулю главного вектора всех сил, действующих на дугу, соединяющую две конгруэнтные точки в области  $D_\zeta$ , находим

$$\alpha_0 = \frac{\pi^2}{24} \lambda^2 \beta_2$$

На основании выполненных условий периодичности система граничных условий (4) на  $\Gamma_m$  ( $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ) заменяется одним функциональным уравнением, например на контуре окружности  $\Gamma_0$ .

Неизвестная функция  $g(\zeta)$  и постоянные  $\alpha_{2k}$ ,  $\beta_{2k}$  должны быть определены

ны из краевых условий на берегах трещин и контуров отверстий. Для составления уравнений относительно коэффициентов  $\alpha_{2k}$ ,  $\beta_{2k}$  функций  $\Phi_0(\zeta)$  и  $\Psi_0(\zeta)$  представим граничное условие (4) в виде

$$\left[ \Phi_0(\zeta) + \overline{\Phi_0(\zeta)} \right] \overline{\omega'(\zeta)} - \frac{\zeta^2}{\lambda^2} \left[ \overline{\omega(\zeta)} \Phi_0'(\zeta) + \omega'(\zeta) \Psi_0(\zeta) \right] = f_1(\zeta) + if_2(\zeta) \quad (9)$$

$$f_1(\zeta) + if_2(\zeta) = - \left[ \Phi_1(\zeta) + \overline{\Phi_1(\zeta)} \right] \overline{\omega'(\zeta)} + \frac{\zeta^2}{\lambda^2} \left[ \overline{\omega(\zeta)} \Phi_1'(\zeta) + \omega'(\zeta) \Psi_1(\zeta) \right] \quad (10)$$

Относительно функции  $f_1(\zeta) + if_2(\zeta)$  будем считать, что она разлагается на  $|\zeta| = \lambda$  в ряд Фурье, в силу симметрии задачи имеющий вид

$$f_1(\theta) + if_2(\theta) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_{2k}^* e^{2ik\theta}, \quad \text{Im } A_{2k}^* = 0 \quad (11)$$

$$A_{2k}^* = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (f_1 + if_2) e^{-2ik\theta} d\theta$$

Подставив сюда выражение (10) и поменяв порядок интегрирования, после вычисления интегралов с помощью теории вычетов найдем коэффициенты  $A_{2k}^*$ . Ввиду некоторой громоздкости они не приводятся в явном виде.

Подставив в левую часть граничного условия (9) вместо  $\Phi_0(\zeta)$ ,  $\overline{\Phi_0(\zeta)}$ ,  $\Phi_0'(\zeta)$ ,  $\Psi_0(\zeta)$ ,  $\omega'(\zeta)$  и  $\omega(\zeta)$  их разложения в ряды Лорана, а в правую часть вместо  $f_1 + if_2$  ряд Фурье (11) и сравнивая коэффициенты при одинаковых степенях  $\exp(i\theta)$ , получим бесконечную систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных коэффициентов  $\alpha_{2k}$ ,  $\beta_{2k}$ . Ниже приводятся уравнения второго приближения

$$\begin{aligned} a_1 F + \frac{A_2}{2} F_1 + \frac{A_4}{2} F_2 + \frac{b_1 \lambda^2}{2} F_1 + \frac{b_2 \lambda^4}{2} F_2 - m - f &= A_0^*, \\ b_1 \lambda^2 F + \frac{a_1 + b_2 \lambda^4}{2} F_1 + A_2 F_2 - m_1 - f_1 &= A_2^*, \\ b_2 \lambda^4 F + \frac{b_1 \lambda^2}{2} F_1 + \frac{a_1}{2} F_2 - m_2 - f_2 &= A_4^*, \\ A_2 F + \frac{a_4 + A_4}{2} F_1 + \frac{b_1 \lambda^2}{2} F_4 - m_3 - f_3 &= A_{-2}^*, \\ A_4 F + \frac{A_2}{2} F_1 + \frac{a_1}{2} F_2 - m_4 - f_4 &= A_{-4}^*, \end{aligned} \quad (12)$$

где

$$\begin{aligned} a_1 &= 1 + A_2 \lambda^2 r_{0,0} + A_4 \lambda^4 r_{0,1}, \\ b_1 &= A_2 \lambda^2 r_{1,0} + A_4 \lambda^4 r_{1,1}, \quad b_2 = A_2 \lambda^2 r_{2,0} + A_4 \lambda^4 r_{2,1}, \\ F &= 2 \left[ \frac{\sigma_x^\infty + \sigma_y^\infty}{4} + a_0 + a_2 \lambda^2 r_{0,0} + a_4 \lambda^4 r_{0,1} \right], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_1 &= 2(a_2 + a_2\lambda^2 r_{1,0} + a_4\lambda^6 r_{1,1}), & F_2 &= 2(a_4 + a_4\lambda^8 r_{2,1} + a_2\lambda^6 r_{2,0}), \\
 m &= 2a_2 A_2 + \frac{3}{4} a_4 A_4 + \frac{2}{3} b_1 \lambda^2 (a_2 \lambda^4 r_{1,0} + a_4 \lambda^6 r_{1,1}) + \frac{4}{5} b_2 \lambda^4 (a_2 \lambda^6 r_{2,0} + a_4 \lambda^8 r_{2,1}), \\
 m_1 &= -2a_2 a_1 + 4a_4 A_2 + \frac{2}{5} b_2 \lambda^4 (a_2 \lambda^4 r_{1,0} + a_4 \lambda^6 r_{1,1}), \\
 m_2 &= -4a_2 a_1 - \frac{2}{3} a_2 b_2 \lambda^2, \\
 m_3 &= \frac{2}{3} a_2 A_4 + 2a_1 (a_2 \lambda^4 r_{1,0} + a_4 \lambda^6 r_{1,1}) + \frac{4}{5} b_1 \lambda^4 (a_2 \lambda^6 r_{2,0} + a_4 \lambda^8 r_{2,1}), \\
 m_4 &= -2A_2 (a_2 \lambda^4 r_{1,0} + a_4 \lambda^6 r_{1,1}) + 4a_1 (a_2 \lambda^6 r_{2,0} + a_4 \lambda^8 r_{2,1}), \\
 f &= a_1 \beta_2 + A_2 \gamma_0 + A_4 \gamma_1 + \beta_4 b_1 \lambda^2 + \beta_6 b_2 \lambda^4, \\
 f_1 &= a_1 \beta_4 + A_4 \gamma_0 + A_2 \beta_2 + \beta_6 b_1 \lambda^6, & f_2 &= a_1 \beta_6 + A_2 \beta_4 + A_4 \beta_2, \\
 f_3 &= a_1 \gamma_0 + A_2 \gamma_1 + \beta_2 b_1 \lambda^2 + \beta_4 b_2 \lambda^4, \\
 f_4 &= a_1 \gamma_0 + \gamma_0 b_1 \lambda^2 + \beta_2 b_2 \lambda^4, \\
 \gamma_0 &= \frac{1}{2} (\sigma_y^\infty - \sigma_x^\infty) + \beta_2 \lambda^2 r_{0,0} + \beta_4 \lambda^4 r_{0,1} + \beta_6 \lambda^6 r_{0,2} - 4a_2 \lambda^2 r_{0,0} - 16a_4 \lambda^4 r_{0,1}, \\
 \gamma_1 &= \beta_2 \lambda^2 r_{1,0} + \beta_4 \lambda^6 r_{1,1} + \beta_6 \lambda^8 r_{1,2} - 8a_2 \lambda^4 r_{1,0} - 24a_4 \lambda^6 r_{1,1}.
 \end{aligned}$$

Система уравнений не является замкнутой. Для замкнутости этой системы уравнений необходимо использовать граничное условие (2) на берегах трещины. Требуя, чтобы функции (5) удовлетворяли краевому условию на берегах разреза  $L$ , получаем сингулярное интегральное уравнение относительно  $g(\xi)$

$$\frac{1}{\omega} \int_L g(t) \operatorname{ctg} \frac{\pi}{\omega} (t - \xi) dt + H(\xi) = 0 \quad (13)$$

$$H(\xi) = \Phi_0(\xi) + \overline{\Phi_0(\xi)} + \frac{\overline{\omega(\xi)}}{\omega'(\xi)} \Phi_0'(\xi) + \Psi_0(\xi)$$

Алгебраическая система (12) совместно с сингулярным интегральным уравнением (13) являются основными разрешающими уравнениями задачи, позволяющими определить функцию  $g(\xi)$  и коэффициенты  $\alpha_{2k}$ ,  $\beta_{2k}$ . Зная эти функции  $g(\xi)$ ,  $\Phi_0(\xi)$ ,  $\Psi_0(\xi)$  можно найти напряженно-деформированное состояние пластины.

В механике хрупкого разрушения [2, 9, 10] особый интерес представляет коэффициент интенсивности напряжений в окрестности конца трещины. В частности, для коэффициента интенсивности напряжений  $K_I$  у вершины трещины на концах  $\xi = \pm l_*$  будем иметь

$$K_I = - \lim_{\xi \rightarrow l_*} \left[ \sqrt{2\pi|\xi - l_*|} g(\xi) \right] \quad (14)$$

Рост трещины определяется дополнительным условием, задаваемым в кончике трещины. Для линейно-упругого тела таким условием является локальный критерий Ирвина  $K_I = K_c$  (постоянная  $K_c$  – характеризующая сопротивление

материала пластины распространению в нем трещин). Это условие позволяет определить величину предельного (критического) значения внешних нагрузок при заданных размерах трещины. В случае заданных рабочих внешних нагрузок это дополнительное условие позволяет определить предельно допустимый размер дефекта.

Используя процедуру алгебраизации [11] сингулярных интегральных уравнений, после некоторых преобразований интегральное уравнение сводится к системе линейных алгебраических уравнений

$$\sum_{k=1}^M a_{mk} p_k^0 + \frac{1}{2} H_*(\xi_m) = 0, \quad m=1,2,\dots, n-1; \quad (15)$$

$$\sum_{k=1}^M (-1)^{k+M} p_k^0 \operatorname{tg} \frac{\theta_k}{2} = 0,$$

где 
$$a_{mk} = \frac{1}{2M} \left[ \frac{1}{\sin \theta_m} \operatorname{ctg} \frac{\theta_m + (-1)^{|m+k|} \theta_k}{2} + B(\xi_m, \tau_k) \right], \quad \xi_m = \cos \theta_m,$$

$$\theta_m = \frac{2m-1}{2M} \pi, \quad \tau_m = \xi_m.$$

После нахождения значений  $p_k^0$  коэффициент интенсивности напряжений  $K_I$  определится следующим соотношением

$$K_I^{b_*} = \sqrt{2\pi b_*(1-\lambda_1^2)} \frac{1}{2M} \sum_{k=1}^M (-1)^k p_k^0 \operatorname{ctg} \frac{\theta_k}{2}, \quad \lambda_1 = \frac{\lambda}{b_*}, \quad (16)$$

$$K_I^{a_*} = \sqrt{\pi b_*(1-\lambda_1^2)} \frac{1}{2M} \sum_{k=1}^M (-1)^{k+M} p_k^0 \operatorname{tg} \frac{\theta_k}{2}.$$

**Анализ решения конкретных задач.** В качестве отверстий выбраны эллипсы с различными соотношениями полуосей и квадраты с радиусами закругления углов. Такой выбор объясняется наибольшей вероятностью их применения в инженерной практике. Эллипсы брались с соотношением полуосей  $a/b$ , принимающим значения  $3/2, 2, 5/2, 3$ , причем для каждого из этих случаев рассматривались различные значения полуоси  $a$ . Значение периода  $\omega$  бралось равным двум. Большие оси эллипсов лежат на оси абсцисс. Отношения радиуса  $\rho$  закругления угла квадрата к длине его стороны принимались равными  $0,05$  и  $0,025$ . Длины сторон при этом варьировались от  $0,4$  до  $0,8$ . Стороны квадратов параллельны осям координат.

Пусть нам известна аналитическая функция  $\omega_0(\zeta)$  конформно отображающая внешность круга  $\Gamma_0$  радиуса  $\lambda$  ( $\lambda < 1$ ) плоскости  $\zeta$  на внешность некругового контура  $L_0$  плоскости  $z = x + iy$  с соответствием бесконечно удаленных точек  $\omega_0(\infty) = \infty$ . В настоящее время имеется большой каталог таких отображающих функций [12].

Задача состоит в том, чтобы найти такие значения коэффициентов  $A_{2k}$ , которые будут наилучшим образом обеспечивать величинам  $\omega(\theta_j)$  отображающей функции (3) значения  $\omega_0(\theta_j)$ . Таким образом, требуется найти наиболее вероятные значения неизвестных коэффициентов.

Согласно принципу наименьших квадратов, наиболее вероятными значениями параметров будут такие, при которых сумма квадратов отклонений

$$\varepsilon_i = \omega(\theta_j) - \omega_0(\theta_j) \quad (j = \overline{1, n})$$

будет наименьшей, т.е.

$$U = \sum_{j=1}^n [\omega(\theta_j) - \omega_0(\theta_j)]^2 \rightarrow \min .$$

Используя необходимое условие экстремума функции нескольких переменных, получаем конечную линейную алгебраическую систему уравнений для определения коэффициентов  $A_{2k}$

$$\frac{\partial U}{\partial A_{2k}} = 0 \quad (k = 1, 2, \dots, n).$$

Все вычисления проводились с двойной точностью. При этом сначала применялась программа для нахождения приближенного конформного отображения  $\omega(\zeta)$  при заданных геометрических характеристиках отверстий. Полученные результаты подставлялись в другую программу для решения алгебраических систем (12) и (15) методом Гаусса с выбором главного элемента.

В результате вычислений были найдены коэффициенты интенсивности напряжений при одноосном растяжении для пластин с периодической системой эллиптических отверстий и квадратных отверстий.

#### Л и т е р а т у р а

1. *Мухелишвили Н.И.* Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука, 1966. – 707 с.
2. *Черепанов Г.П.* Механика хрупкого разрушения. М.: Наука, 1974. – 640 с.
3. *Mirsalimov V. M. and Kazymov Kh. I.* The reverse task of failure mechanics of column-supported plates // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2009. Vol. 38, No. 2, p. 135-143.
4. *Mir-Salim-zade M.V.* Elastoplastic Fracture of a Perforated Stringer Plate // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2012, Vol. 41, No. 3, p. 218–222.
5. *Искендеров Р.А.* Однородный изгиб пластины, ослабленной периодической системой круговых отверстий и прямолинейными сквозными трещинами // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2013, №2, с. 36-40.
6. *Искендеров Р.А.* Зарождение трещины при поперечном изгибе изотропной пластины, ослабленной периодической системой круговых отверстий // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2013, №3, с. 18-28.
7. *Гасанов Ф.Ф.* Разрушение тела, ослабленного периодической системой круглых отверстий, при поперечном сдвиге // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2013, т. 18, №1, с. 17-23.
8. *Мирсалимов В.М.* Периодическая задача о развитии полостей в вязких средах // Изв. РАН. Механика жидкости и газа. – 2011, №2, с. 104-111.
9. *Мирсалимов В.М.* Разрушение упругих и упругопластических тел с трещинами. Баку.: Элм, 1984. – 124 с.
10. *Панасюк В.В.* Механика квазихрупкого разрушения материалов. К.: Наукова думка, 1991. – 416 с.
11. *Мирсалимов В.М.* Неоднородные упругопластические задачи. М.: Наука, 1987. – 256 с.
12. *Савин Г.Н.* Распределение напряжений около отверстий. Киев: Наукова думка, 1968. – 887 с.

#### References

1. *Muskhelishvili, N.I.* (1977). *Some Basic Problems of Mathematical Theory of Elasticity*. Amsterdam: Kluwer.

2. Cherepanov, G.P. (1979). *Mechanics of brittle fracture*. New York: Mc Graw-Hill.
3. Mirsalimov, V.M. and Kazymov, Kh.I. (2009). The reverse task of failure mechanics of column-supported plates, *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*. Vol. 38, No. 2, p. 135-143.
4. Mir-Salim-zade, M.V. (2012). Elastoplastic Fracture of a Perforated Stringer Plate, *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*. Vol. 41, No. 3, p. 218-222.
5. Isgandarov, R.A. (2013). Pure bending of the plate weakened by the periodic system of circular holes and rectilinearly through cracks. *Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings*, № 2, p. 36-41.
6. Iskenderov, R.A. (2013). The crack nucleation in the isotropic plate, weakened by a periodical system of circular holes under transverse bending. *Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings*. № 3, p. 18-28.
7. Hasanov, F.F. (2013). Fracture of the body, weakened by a periodic system of circular holes in the transverse shear. *Materials. Technologies. Instruments*, vol. 18, № 1, p. 17-23.
8. Mirsalimov, V.M. (2011). Periodic problem of cavity development in viscous media. *Fluid Dynamics*, №2, p. 262-269.
9. Mirsalimov, V.M. (1984). *Fracture of elasto-and-elastoplastic bodies with cracks*. Baku: Science.
10. Panasyuk, V.V. (1991). *Mechanics of quasibrittle fracture of material*. Naukova Dumka, Kiev.
11. Mirsalimov, V.M. (1987). *Non-one-dimensional elastoplastic problems*. Moscow: Nauka.
12. Savin, G.N. (1968). *The stress distribution around the holes*. Kiev: Naukova Dumka.

### FRACTURE OF THE PLATE, WEAKENED BY PERIODIC SYSTEM OF CURVILINEAR HOLES AND RECTILINEAR CRACKS

Akhmedova M.V.

*Azerbaijan Technical University, Baku*

The problem of brittle fracture mechanics of an elastic plate weakened by a periodic system of curvilinear holes and rectilinear cracks is considered. The general conceptions of solutions that describe the class of problems with periodic stress distribution out of the curvilinear holes and cracks is constructed. The stress intensity factors are found.

**KEYWORDS:** plate, periodic system of curvilinear holes, rectilinear cracks, stress intensity factors.

