

DOI: <https://doi.org/10.54338/18294200-2025.3-16>

Հողվածը տպագրվում է՝ հիմք ընդունելով Երևան քաղաքի առաջին աստյանի ընդհանուր իրավասության քաղաքացիական դատարանի 29.01.2025թ. վճռի հարկադիր կատարման համար տրամադրված կատարողական թերթի հիման վրա հարուցված կատարողական վարույթով ՀԿԱ ծառայության Երևան քաղաքի Կենտրոն, Նորք-Մարաշ և Էրեբունի-Նուբարաշեն վարչական շրջանների բաժնի գլխավոր խորհրդատու Մ.Միքայելյանի 22.09.2025թ. Համալսարանին որոշակի գործողություններ կատարելուն պարտադրելու կամ որոշակի գործողությունների կատարումից ձեռնպահ մնալուն հարկադրելու մասին որոշման պահանջը:

Համալսարանի պարբերականի խմբագրական կազմը տպագրվող հոդվածի գիտական որակի համար պատասխանատվություն չի կրում:

УДК 692.115

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Артур Арамаисович Мусаелян
НУАСА, Ереван, Армения, arturmus23@yandex.ru

**НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СОСТАВНОГО СЛОЯ С ПЕРИОДИЧЕСКИ
ПОВТОРЯЮЩИМИСЯ ТРЕЩИНАМИ, ЖЕСТКИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ И ШТАМПАМИ
НА ПОВЕРХНОСТИ ПРИ АНТИПЛОСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**

Эта работа является теоритическим исследованием строительных конструкций, таких как фундаменты зданий, с помощью математической модели. Решается задача о взаимодействии двух упругих слоев при антиплоской деформации. В слоях есть периодически повторяющиеся трещины и жесткие включения. Нагрузки воздействуют на периодически повторяющихся штампах на поверхности слоя. Строятся графики напряжений и коэффициентов интенсивности напряжений.

Ключевые слова: фундаменты, математическая модель, напряжения, интегральное уравнение, коэффициент интенсивности.

Введение. Исследуется напряженно-деформированное состояние двух сцепленных между собой упругих слоев, которые находятся в условиях полного контакта и подвергаются антиплоской деформации. На поверхности верхнего слоя прикреплены периодически повторяющиеся жесткие ленточные штампы конечной ширины. В верхнем слое могут быть периодически повторяющиеся трещины и тонкие жесткие включения. На линии раздела материалов присутствуют периодически повторяющиеся горизонтальные трещины. Исследование этих вопросов является одним из основных направлений в теории смешанных и контактных задач и механики разрушения. Это и определяет актуальность теоретических исследований таких задач, результаты которых нужны в инженерии, при расчетах строительных конструкций фундаментов зданий. Этими вопросами занимались некоторые исследователи [2-4]. Позже приведенные сравнения некоторых графиков распределения напряжений и коэффициентов интенсивности напряжений были сделаны для разных вариантов.

Постановка задачи и математическая модель. Области слоев обозначим следующим образом: $\Omega_1(|x, z| < \infty; -h_1 < y < 0)$, $\Omega_2(|x, z| < \infty; 0 < y < h_2)$, модуля сдвига G_1, G_2 . Упругие слои деформируются под воздействием периодически повторяющихся внешних сил, которые воздействуют на штампы (рис. 1 и рис.2).

Принято предположение о том, что внешние воздействия распределяются равномерно по направлению оси O_z . Упругая система будет деформироваться в условии продольного сдвига.

Задача математически формулируется следующим образом [1]:

$$\frac{\partial^2 w_j(x; y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_j(x; y)}{\partial y^2} = 0; j = (1; 2) \quad (1)$$

$w_j(x; y)$ – функция перемещений. Граничные условия можно написать в следующем виде [2-5].

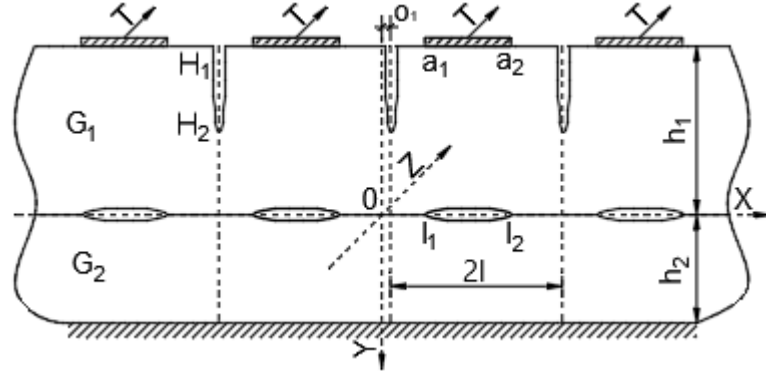


Рис. 1. Схема слоев с трещинами в слое

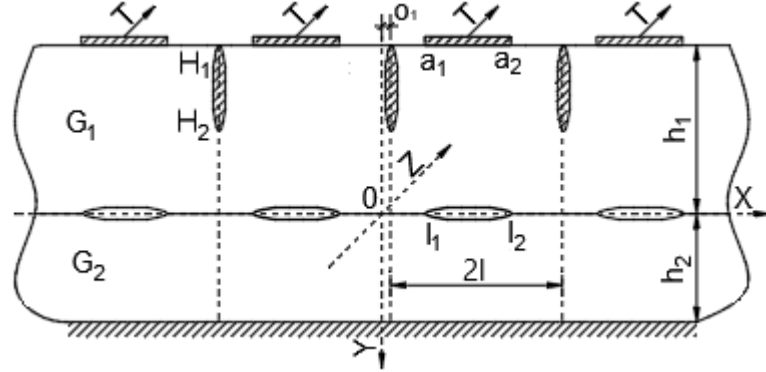


Рис. 2. Схема слоев с включениями в слое

$$\begin{cases} G_1 \cdot \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial y} \Big|_{y=-h_1} = q(x) \\ G_1 \cdot \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial y} \Big|_{y=-0} - G_2 \cdot \frac{\partial \varphi_2(x; y)}{\partial y} \Big|_{y=+0} = f(x) \\ \varphi_1(x; -0) - \varphi_2(x; +0) = g(x) \\ \varphi_2(x; h_2) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \varphi_j(x; y) &= w_j(x; y) + \sum_{k=-\infty}^{\infty} (\theta(x - o_1 - a_k - 0) - \theta(x - o_1 - a_k + 0)) w_j(x; y); \\ \begin{cases} g_1(y) = w_1(o_1 + a_k + 0, y) - w_1(o_1 + a_k - 0, y); \\ f_1(y) = \tau_{xz}(o_1 + a_k + 0, y) - \tau_{xz}(o_1 + a_k - 0, y); \end{cases} & a_k = 2kl; k \in Z. \end{aligned} \quad (3)$$

$\varphi_j(x; y)$ – функция обобщенных перемещений, θ – функция Хевисайда.

С помощью преобразований Фурье получены функции обобщенных перемещений.

$$\begin{aligned} \varphi_1(x; y) &= \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} g(t) \int_{-\infty}^{\infty} \lambda(e^{-|\alpha|(-y)} \bar{U}_1 + \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+y)}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(2h_2-y)}}{\bar{U}} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2+y)}}{\bar{U}}) e^{i\alpha(t+a_k-x)} d\alpha dt + \right. \\ &\quad \left. + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t)}{G_2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} \cdot \lambda(e^{-|\alpha|(-y)} \bar{U}_1 + \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+y)}}{\bar{U}} - \frac{e^{-|\alpha|(2h_2-y)}}{\bar{U}} - \right. \\ &\quad \left. - \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2+y)}}{\bar{U}}) e^{i\alpha(t+a_k-x)} d\alpha dt + \right. \\ &\quad \left. + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{q(t)}{G_1} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} (-e^{-|\alpha|(h_1+y)} U_1 - \gamma \cdot \frac{e^{-|\alpha|(h_1-y)}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(h_1+2h_2-y)}}{\bar{U}} + \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \gamma \cdot \frac{e^{-|\alpha|(h_1+2h_2+y)}}{\bar{U}} e^{i\alpha(t+a_k-x)} d\alpha dt + \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} (i\alpha \cdot g_1(\eta) - f_1(\eta)) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} \left(\frac{e^{-|\alpha||\eta-y|} + e^{-|\alpha||\eta+y|}}{2} + \frac{-2\lambda e^{-|\alpha|(-\eta-y)} + e^{-|\alpha|(2h_1+\eta+y)}}{2} U_1 + \right. \\
 & \quad \left. + \gamma \cdot \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+\eta-y)} + e^{-|\alpha|(2h_1-\eta-y)} + e^{-|\alpha|(2h_1-\eta+y)}}{2\bar{U}} - \lambda \frac{e^{-|\alpha|(2h_2-\eta-y)}}{\bar{U}} - \right. \\
 & \quad \left. - \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2+\eta-y)} + e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2-\eta-y)} + e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2-\eta+y)} + \gamma e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2+\eta+y)}}{2\bar{U}} \right) \times \\
 & \quad \times e^{-i\alpha(x-o_1-a_k)} d\alpha d\eta; \tag{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \varphi_2(x; y) = & \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} g(t) \int_{-\infty}^{\infty} \gamma \lambda \left(-\frac{e^{-|\alpha|y}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+y)}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(2h_2-y)}}{\bar{U}} - \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. - \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2-y)}}{\bar{U}} \right) e^{i\alpha(t+a_k-x)} d\alpha dt + \right. \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t)}{G_2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} \cdot \lambda \left(\frac{e^{-|\alpha|y}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+y)}}{\bar{U}} - \frac{e^{-|\alpha|(2h_2-y)}}{\bar{U}} - \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2-y)}}{\bar{U}} \right) e^{i\alpha(t+a_k-x)} d\alpha dt + \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{q(t)}{G_1} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} \cdot 2\gamma \lambda \left(-\frac{e^{-|\alpha|(h_1+y)}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(h_1+2h_2-y)}}{\bar{U}} \right) e^{i\alpha(t+a_k-x)} d\alpha dt + \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} (i\alpha \cdot g_1(\eta) - f_1(\eta)) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} \cdot \gamma \lambda \left(\frac{e^{-|\alpha|(-\eta+y)}}{\bar{U}} + \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+\eta+y)}}{\bar{U}} - \frac{e^{-|\alpha|(2h_2-\eta-y)}}{\bar{U}} - \right. \\
 & \quad \left. - \frac{e^{-|\alpha|(2h_1+2h_2+\eta-y)}}{\bar{U}} \right) e^{-i\alpha(x-o_1-a_k)} d\alpha d\eta. \tag{5}
 \end{aligned}$$

$$\gamma = \frac{G_1}{G_2}; \quad \lambda = \frac{1}{\gamma+1}; \quad \Upsilon = \frac{\gamma-1}{\gamma+1};$$

$$\bar{U} = 1 - \Upsilon e^{-2h_1|\alpha|} - \Upsilon e^{-2h_2|\alpha|} + e^{-2h_1|\alpha|-2h_2|\alpha|}; \quad \bar{U}_1 = 1 + \frac{1-\bar{U}}{\bar{U}}. \tag{6}$$

Функцию $\varphi_1(x; y)$ можно переписать в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 \varphi_1(x; y) = & \frac{1}{\pi} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} g(t) \int_0^{\infty} \lambda (e^{-\alpha(-y)} U_1 + \frac{e^{-\alpha(2h_1+y)}}{U} + \frac{e^{-\alpha(2h_2-y)}}{U} + \right. \\
 & \quad \left. + \frac{e^{-\alpha(2h_1+2h_2+y)}}{U} \right) \cos(\alpha(t+a_k-x)) d\alpha dt + \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t)}{G_2} \int_0^{\infty} \frac{1}{\alpha} \cdot \lambda (e^{-\alpha(-y)} U_1 + \frac{e^{-\alpha(2h_1+y)}}{U} - \frac{e^{-\alpha(2h_2-y)}}{U} - \\
 & \quad - \frac{e^{-\alpha(2h_1+2h_2+y)}}{U}) \cos(\alpha(t+a_k-x)) d\alpha dt + \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{q(t)}{G_1} \int_0^{\infty} \frac{1}{\alpha} (-e^{-\alpha(h_1+y)} U_1 - \Upsilon \cdot \frac{e^{-\alpha(h_1-y)}}{U} + \frac{e^{-\alpha(h_1+2h_2-y)}}{U} + \\
 & \quad + \Upsilon \cdot \frac{e^{-\alpha(h_1+2h_2+y)}}{U}) \cos(\alpha(t+a_k-x)) d\alpha dt +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_{-\infty}^{\infty} (\alpha \cdot g_1(\eta)) \int_0^{\infty} \frac{1}{\alpha} \left(\frac{e^{-\alpha|\eta-y|} + e^{-\alpha|\eta+y|}}{2} + \frac{-2\lambda e^{-\alpha(-\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1+\eta+y)}}{2} U_1 + \right. \\
 & + \gamma \cdot \frac{e^{-\alpha(2h_1+\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1-\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1-\eta+y)}}{2U} - \lambda \frac{e^{-\alpha(2h_2-\eta-y)}}{U} - \frac{e^{-\alpha(2h_1+2h_2+\eta-y)}}{2U} \\
 & \left. - \frac{e^{-\alpha(2h_1+2h_2+\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1+2h_2-\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1+2h_2-\eta+y)} + \gamma e^{-\alpha(2h_1+2h_2+\eta+y)}}{2U} \right) \times \\
 & \quad \times \sin(\alpha(x - o_1 - a_k)) d\alpha d\eta + \\
 & + \int_{-\infty}^{\infty} (-f_1(\eta)) \int_0^{\infty} \frac{1}{|\alpha|} \left(\frac{e^{-\alpha|\eta-y|} + e^{-\alpha|\eta+y|}}{2} + \frac{-2\lambda e^{-\alpha(-\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1+\eta+y)}}{2} U_1 + \right. \\
 & + \gamma \cdot \frac{e^{-\alpha(2h_1+\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1-\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1-\eta+y)}}{2U} - \lambda \frac{e^{-\alpha(2h_2-\eta-y)}}{U} - \\
 & \left. - \frac{e^{-\alpha(2h_1+2h_2+\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1+2h_2-\eta-y)} + e^{-\alpha(2h_1+2h_2-\eta+y)} + \gamma e^{-\alpha(2h_1+2h_2+\eta+y)}}{2U} \right) \times \\
 & \quad \times \cos(\alpha(x - o_1 - a_k)) d\alpha d\eta; \tag{7}
 \end{aligned}$$

$$U = 1 - \gamma e^{-2h_1\alpha} - \gamma e^{-2h_2\alpha} + e^{-2h_1\alpha - 2h_2\alpha}; \quad U_1 = 1 + \frac{1 - U}{U}. \tag{8}$$

Интегральные уравнения получены из условий

$$\left. \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial x} \right|_{y=-h_1} = 0; \quad a_1 < x < a_2; \tag{9}$$

$$\left. \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial x} \right|_{y=-h_1} = 0; \quad a_3 < x < a_4; \tag{10}$$

$$\left. \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial y} \right|_{y=-0} = 0; \quad l_1 < x < l_2; \tag{11}$$

$$\left. \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial y} \right|_{y=-0} = 0; \quad l_3 < x < l_4; \tag{12}$$

когда вертикальными концентраторами напряжений являются трещины

$$f_1(\eta) = 0; \quad \left. \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial x} \right|_{x=o_1} = 0; \quad H_1 < y < H_2; \tag{13}$$

когда вертикальными концентраторами напряжений являются жесткие включения

$$g_1'(\eta) = 0; \quad \left. \frac{\partial \varphi_1(x; y)}{\partial y} \right|_{x=o_1} = 0; \quad H_1 < y < H_2. \tag{14}$$

Дополнительными условиями будут

$$\int_{l_1}^{l_2} g_{1,2}'(t) dt = 0; \quad \int_{l_3}^{l_4} g_{3,4}'(t) dt = 0; \quad \int_{a_1}^{a_2} q_{1,2}(t) dt = T_1; \quad \int_{a_3}^{a_4} q_{1,2}(t) dt = T_2;$$

В итоге можно получить интегральные уравнения относительно $g'(t)$; $q(t)$; $g_1'(\eta)$; $f_1(\eta)$.

Коэффициенты интенсивностей напряжений в правых концах штампов и в нижних концах вертикальных концентраторов определяются следующими формулами типа: для штампа

$$K_{III} = \lim_{x_1 \rightarrow 1} \left(\tau_{yz}(x_1; y) (x_1 - 1)^{\frac{1}{2}} \right);$$

для трещин и включений соответственно

$$K_{III} = \lim_{y_1 \rightarrow 1} \left(\tau_{xz}(x; y_1) (y_1 - 1)^{\frac{1}{2}} \right); \quad K_{III} = \lim_{y_1 \rightarrow 1} \left(\tau_{yz}(x; y_1) (y_1 - 1)^{\frac{1}{2}} \right).$$

Решение уравнений построено численно-аналитическим методом Гаусса по узлам многочленов Чебышева [3] как и в [4,5]. На рис. 3 и 4 представлены некоторые результаты расчетов.

$$\frac{G_1}{G_2} = 0,5; T_1 = T; \frac{H_1}{h_1} = -1; \frac{H_2}{h_1} = -0,73; \frac{o_1}{h_1} = 0,1; \quad (15)$$

$$\frac{h_2}{h_1} = 7; \frac{l}{h_1} = 1; \frac{l_1}{h_1} = 0,5; \frac{l_2}{h_1} = 1,5; \quad (16)$$

$$\frac{a_1}{h_1} = 0,9 - (z - 1) \cdot 0,2; \frac{a_2}{h_1} = 1,1 + (z - 1) \cdot 0,2. \quad (17)$$

$$x = \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{a_2 - a_1}{2} \cdot x_1; y = \frac{H_1 + H_2}{2} + \frac{H_2 - H_1}{2} \cdot y_1.$$

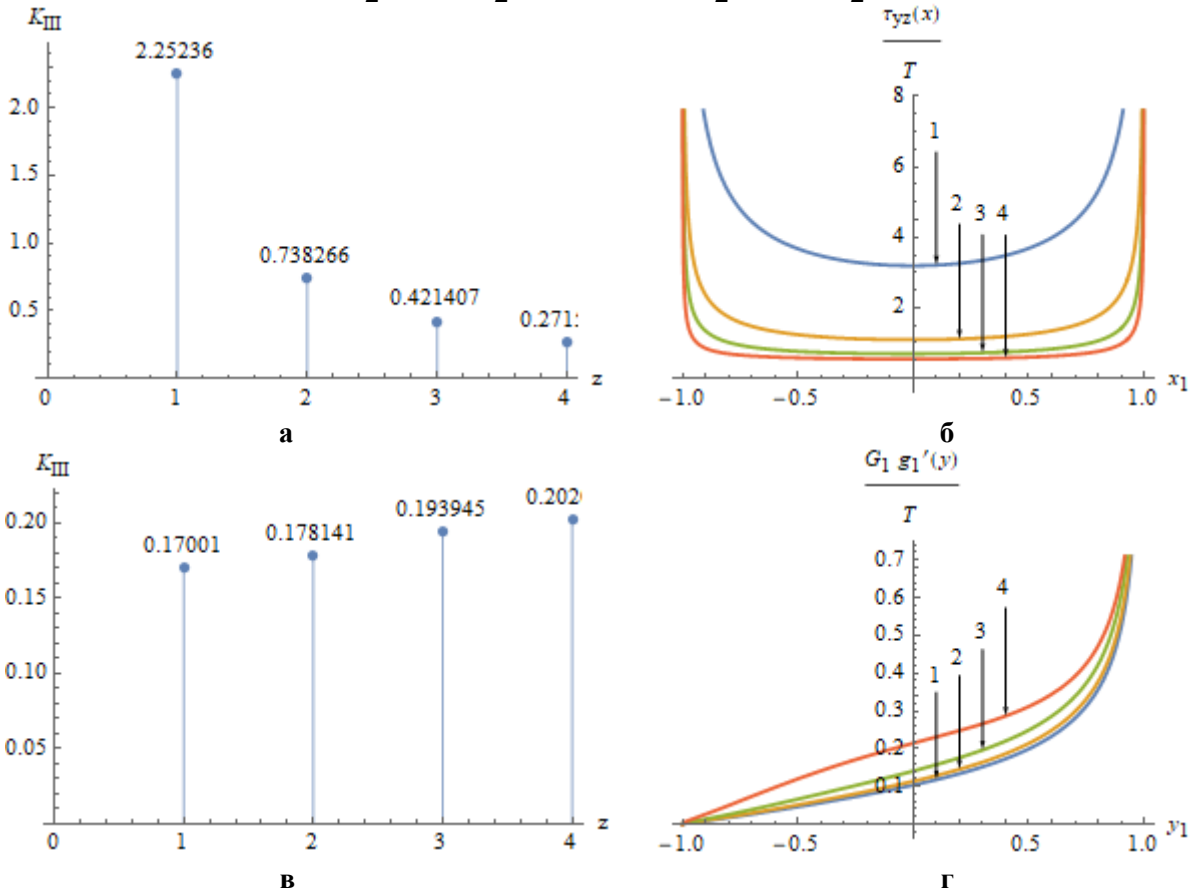
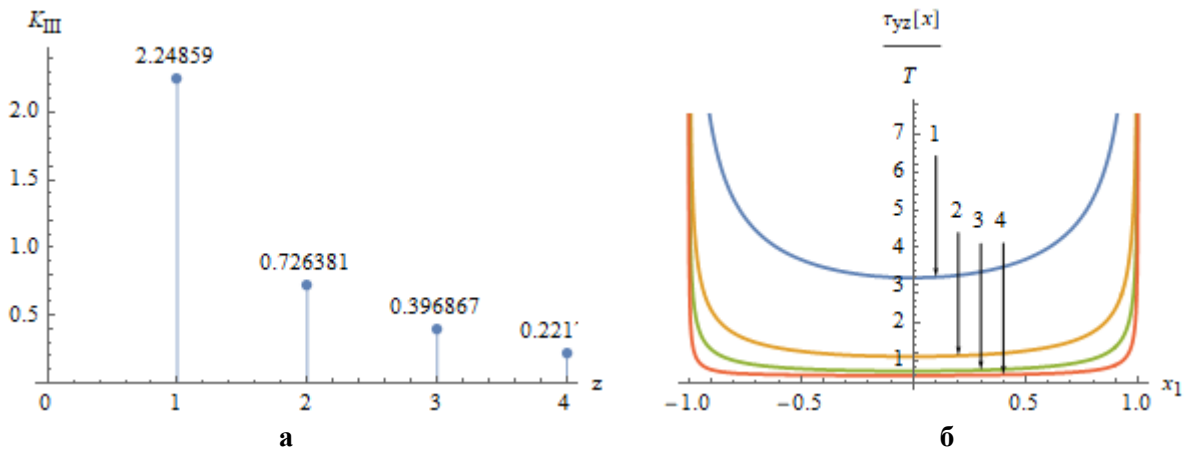


Рис. 3. Графики функций $q(x)$, $G_1 g_1'(y)/T$ и коэффициенты интенсивности напряжений K_{III} : а - коэффициенты интенсивности под штампом у точки a_2 , б - графики напряжений под штампом, в - коэффициенты интенсивности под трещинами у точек H_2 , г - график $-G_1 g_1'(y)/T$, $1 - z = 1, 2 - z = 2, 3 - z = 3, 4 - z = 4$



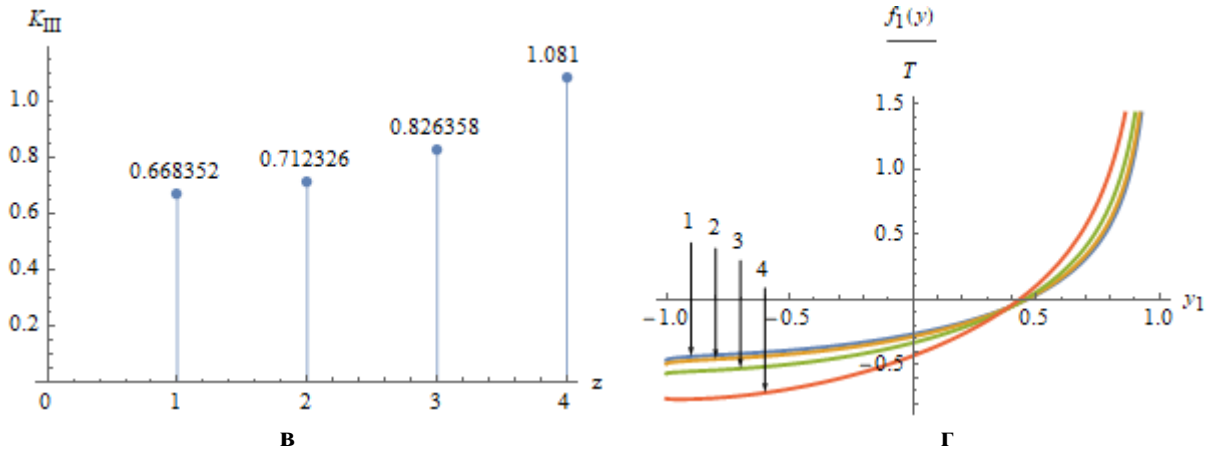


Рис. 4. Графики функций $q(x)$, $f_1(y)/T$ и коэффициенты интенсивности напряжений K_{III} : а - коэффициенты интенсивности напряжений под штампом у точки a_2 , б - графики напряжений под штампом, в - коэффициенты интенсивности напряжений под вертикальными жесткими включениями у точек H_2 , z - график для функции - $f_1(y)$, 1 - z = 1, 2 - z = 2, 3 - z = 3, 4 - z = 4

Заключение. После того, как были сделаны многочисленные расчеты данной задачи для разных вариантов, получились графические и числовые представления результатов, из которых видно, что при увеличении ширины штампов на поверхности слоя коэффициенты интенсивности напряжений под штампами на поверхности слоя уменьшаются, а коэффициенты интенсивности напряжений у вертикальных трещин и жестких включений увеличиваются.

Արթուր Արամայիսի Մուսայելյան
 ՃՇՀԱՀ, Երևան, Հայաստանի Հանրապետություն, arturmus23@yandex.ru

ՊԱՐԲԵՐԱԲԱՐ ԿՐԿՆՎՈՂ ՃԱՔԵՐՈՎ, ԿՈՇՏ ՆԵՐՐՐԱԿՆԵՐՈՎ, ԵՎ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՑԹԻ ՎՐԱ ՇՏԱՄՊԵՐՈՎ ԲԱՂԱՂՈՅԱԼ ՇԵՐՏԻ ԼԱՐՎԱԾԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿԸ ՀԱԿԱՀԱՐԹ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Այս աշխատանքը մաթեմատիկական մոդելի օգնությամբ շինարարական կոնստրուկցիաների, այնպիսին ինչպիսիք են շենքերի հիմքերը, տեսական ուսումնասիրություն է: Լուծվում է առաձգական շերտերի փոխազդեցության մասին խնդիրը հակահարթ դեֆորմացիայի դեպքում: Շերտերում կան պարբերաբար կրկնվող ճաքեր և կոշտ ներդրակներ: Բեռնվածքներն ազդում են շերտի մակերևույթի վրա պարբերաբար կրկնվող շտամպերի վրա: Կառուցվում են լարումների և լարումների ինտենսիվության գործակիցների գրաֆիկներ:

Առանցքային բառեր. հիմքեր, մաթեմատիկական մոդել, լարումներ, ինտեգրալ հավասարում, ինտենսիվության գործակից:

Artur Musayelyan
 NUACA, Yerevan, Armenia, arturmus23@yandex.ru

THE STRESSED STATE OF COMPOSITE LAYER WITH PERIODICALLY REPEATED CRACKS, RIGID INCLUSIONS AND STRAPS ON ANTI-FLAT DEFORMATION SURFACE

This work is a theoretical study of building structures, such as building foundations, using a mathematical model. The problem of the interaction of two elastic layers during antiplane deformation is solved. There are periodically repeated cracks and hard inclusions in the layers. Loads affect periodically repeating stamps on the surface of the layer. Build stress graphs and stress intensity factors.

Keywords: foundations, mathematical model, stresses, integral equation, intensity coefficient.

Литература

1. **Новацкий В.** Теория упругости. - М.: Мир, 1975. - 375с.
2. **Мхитарян С. М.** Об одной периодической контактной задаче для упругой полосы, расслабленной трещинами и усиленной упругими стингерами// изв. АнАрмССР Механика, - 1978. - т.3, N3., с.3-17.
3. **Саакян А. В.** Метод дискретных особенностей в применении к решению сингулярных интегральных уравнений с неподвижной особенностью. // Изд. А Армении. Механика. - 2000. - Т.53, N3. - С.12-19.
4. **Григорян М.С.** О передаче нагрузок от системы разнородных стрингеров к упругому полупространству или слою при антиплоской деформации. // изв. Национальной академии наук Армении. Механика., - 2014. - N3, с.3-16.
5. **Мусаелян А. А.** Напряженное состояние составного полупространства с концентраторами напряжений типа трещин и штампов на поверхности составного упругого полупространства при антиплоской деформации, // изв. НУАСА. - 2017. - т.4, с.40-44.

References

1. **Novackiy V.**, (1975), Teoriya uprugosti [Theory of Elasticity]. M. Mir., 375 p.
2. **Mkhitaryan S. M.**, (1978), Ob odnoy ptiiodicheskoy kontaktnoy zadache dlya uprugoy polosy, raslablennoy treshinami i usilennoy uprugimi stringerami [On a periodic contact problem for an elastic strip, relaxed by cracks and reinforced by elastic stingers]. AnArmSSR Mechanics , Tom 3, N3, pp. 3-17.
3. **Sahakyan A. V.**, (2000), Metod diskretnikh osobennostey v primenenii k resheniyu singulyarnikh integralnikh uravneniy s nepodvizhnoy osobennostyu [The Method Of Discrete Singularities In Application To The Solution Of Singular Integral Equations With A Fixed Singularity]. Yerevan, Publishing house of the Academy of Sciences of Armenia, Mechanics, pp. 12-19.
4. **Grigoryan M.S.** (2014), O peredache nagruzok ot sistemy raznorodnykh stringerov k uprugomy poluprostranstvu ili sloyu pri antiploskoy deformacii [Transfer of loads from a system of dissimilar stringers to an elastic half-space or layer under antiplane deformation]. News of National Academy of Sciences of Armenia. Mechanics., N3, pp. 3-16.
5. **Musayelyan A. A.**, (2017), Napryazhennoe sostoyaniye sostavnogo poluprostranstva s koncentratorami napryazheniy tipa treshin i shtampov na poverkhnosti sostavnogo uprugogo poluprostranstva pri antiploskoy deformacii [The Stressed Deformity State Of The Composite Half-Space For Anti Plane Deformation]. NUACA NEWS 2017/4., pp. 40-44.

*Արթուր Մուսայելյան Արամայիսի - ՃՀՀԱՀ, Շինարարական կոնստրուկցիաներ, ասպիրանտ, Հեռ.՝ (+37493)052481, E-mail: arturmus23@yandex.ru, **Артур Арамаисович Мусаелян** - НУАСА, Строительные конструкции, аспирант, Тел.: (+37493)052481, E-mail: arturmus23@yandex.ru, **Artur Musayelyan** - NUACA, Building structures, aspirant, Tel.: (+37493)052481, E-mail: arturmus23@yandex.ru*