ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

LXIV 1977 1

УДК 539.3

МЕХАНИКА

С. С. Заргарян

Интегральные уравнения основных смешанных задач плоской теории упругости для односвязных областей с углами

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР О. М. Сапонджяном 2/VI 1976)

Решение основной смешанной задачи плоской теории упругости для конечных односвязных областей S, ограниченных замкнутым кусочно-гладким контуром L, имеющем m угловых точек a_j, удовлетворяющее граничным условиям

$$\varphi^*(t)+t\overline{\varphi^{*\prime}(t)}+\overline{\psi^*(t)}=f(t)+C(t) \text{ при } t\in L' \tag{1.1}$$

$$\varkappa\varphi^*(t)-t\overline{\varphi^{*\prime}(t)}-\overline{\psi^*(t)}=g(t) \text{ при } t\in L'' \tag{1.2}$$

где $f(t)=i\int_{a_{2j-1}}(X_n+iY_n)ds$, при $t\in L'_{2j-1}$

$$g(t)=2\mu(u+iv), \text{ при } t\in L''_{2j}$$

$$C(t)=C_{2j-1}, \ (j=1,2,\dots m_1)$$

L'—совокупность участков границы $L'_{2j-1}=a_{2j-1}a_{2j}$ $(j=1,2,\dots m_1)$, на которых заданы напряжения, L''—совокупность участков границы $L''_{2j}=a_{2j}a_{2j+1}$ $(a_{2m_1+1}=a_1)$, на которых заданы смещения, $2m_1$—число угловых точек, в которых меняются граничные условия, m_2 и m_3—соответственно, количество угловых точек контура, расположенных на участках L' и L'', причем $m=2m_1+m_2+m_3$, было сведено в статье автора ([1]) к системе двух интегральных уравнений, одно из которых является регулярным, а второе—сингулярным.

Учитывая то обстоятельство, что в каждой угловой точке a_j замкнутого контура L сходится два конца, для регуляризации сингулярного интегрального уравнения (2.7) и (2.8) статьи ([1]) воспользуемся формулой обращения интегралов типа Коши для произвольной кусочно-гладкой линии в случае четных узлов (§90,[2]). Регуляризируя это сингулярное интегральное уравнение, получим следующую систему интегральных уравнений Фредгольма основной смешанной задачи плоской теории упругости для односвязных областей с углами

$$\mu_1(t_0)+\mu_2(t_0)-\frac{1}{2\pi i}\int_L [\mu_1(\tau)+\mu_2(\tau)]\,d\ln\frac{\bar\tau-\bar t_0}{\tau-t_0}+\frac{1}{\pi}\int_L \mu_1(\tau)\,\mathrm{Im}\,d\,\frac{\bar\tau-\bar t_0}{\tau-t_0}=$$

$$=2\mathrm{Re}[f(t_0)+C(t_0)]-2\,\mathrm{Re}\sum_{j=1}^{m} b_{4j}[\xi_j(t_0)+\overline{\eta_j(t_0)}] \quad \text{при } t_0\in L' \qquad (1.3)$$

$$\varkappa\mu_1(t_0)-\mu_2(t_0)-\frac{1}{2\pi i}\int_L [\varkappa\mu_1(\tau)-\mu_2(\tau)]\,d\ln\frac{\bar\tau-\bar t_0}{\tau-t_0}-\frac{1}{\pi}\int_L \mu_1(\tau)\,\mathrm{Im}\,d\,\frac{\bar\tau-\bar t_0}{\tau-t_0}=$$

$$=2\,\mathrm{Re}\,g(t_0)-2\,\mathrm{Re}\sum_{j=1}^{m} b_{4j}[\zeta_j(t_0)+\overline{\omega_j(t_0)}] \quad \text{при } t_0\in L'' \qquad (1.4)$$

$$\nu(t_0)=-\frac{1}{\pi^2}\mathrm{Re}\int_{L'} [(\varkappa-1)\mu_1(\tau)+2\mu_2(\tau)]\Gamma_1(t_0,\tau)\,d\tau+$$

$$+\frac{1}{\pi^2}\mathrm{Re}\int_{L''} [(\varkappa-1)\mu_1(\tau)+2\mu_2(\tau)]\Gamma_2(t_0,\tau)+\frac{1}{2\pi^2}\mathrm{Re}\int_{L} [\mu_1(\tau)-\mu_2(\tau)]\Gamma_3(t_0,\tau)\,d\tau-$$

$$-\frac{1}{2\pi^2}\mathrm{Re}\int_{L} \mu_1(\tau)\Gamma_4(t_0,\tau)\,d\tau+\frac{1}{2\pi^2}\mathrm{Re}\int_{L} [\varkappa\mu_1(\tau)+\mu_2(\tau)]\,\Gamma_5(t_0,\tau)\,d\tau+F(t_0)$$

$$\text{при } t_0\in L \qquad (1.5)$$

где
$$\nu(t_0)=\begin{cases}\mu_1(t_0)-\mu_2(t_0) & \text{при } t_0\in L'\\ \varkappa\mu_1(t_0)+\mu_2(t_0) & \text{при } t_0\in L''\end{cases}$$

$$\Gamma_1(t_0,\tau)=\int_{L'}\frac{dt}{(t-t_0)(\tau-t)},\qquad \Gamma_2(t_0,\tau)=\int_{L''}\frac{dt}{(t-t_0)(\tau-t)},$$

$$\Gamma_3(t_0,\tau)=\int_{L'}\frac{K_1(\tau,t)\,dt}{t-t_0},\qquad \Gamma_4(t_0,\tau)=\int_{L'}\frac{K_2(\tau,t)\,dt}{t-t_0}-\int_{L''}\frac{K_2(\tau,t)\,dt}{t-t_0},$$

$$\Gamma_5(t_0,\tau)=\int_{L''}\frac{K_1(\tau,t)\,dt}{t-t_0},\qquad K_1(\tau,t)=\frac{\dfrac{d\bar\tau}{d\tau}}{\bar\tau-\bar t}-\frac{1}{\tau-t},$$

$$K_2(\tau,t)=\left(\frac{\bar\tau-\bar t}{\tau-t}\right)'_\tau+\left(\frac{\tau-t}{\bar\tau-\bar t}\right)'_{\bar\tau}\frac{d\bar\tau}{d\tau},$$

$$F(t_0)=\mathrm{Re}\frac{1}{\pi}\int_{L'}\left\{2\mathrm{Im}[f(t)+C(t)]-2(D_1-D_2)+2\mathrm{Im}\sum_{j=1}^{m} b_{4j}[\overline{\eta_j(t)}-\xi_j(t)]\right\}\frac{dt}{t-t_0}$$

$$+\mathrm{Re}\frac{1}{\pi}\int_{L''}\left\{2\,\mathrm{Im}\,g(t)-2(\varkappa D_1+D_2)+2\,\mathrm{Im}\sum_{j=1}^{m} b_{4j}[\overline{\omega_j(t)}-\zeta_j(t)]\right\}\frac{dt}{t-t_0} \qquad (1.6)$$

Здесь

$$2\xi_j(t)=(1-iX_{3j})(t-a_j)^{\lambda_j}+\lambda_j(1+iX_{3j})(t-a_j)(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\lambda_j-1}+$$
$$+(\lambda_j+1)(X_{2j}+iX_{1j})(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\bar{\lambda}_j}$$
$$2\eta_j(t)=(1-i\bar{X}_{3j})(t-a_j)^{\bar{\lambda}_j}+\bar{\lambda}_j(1+i\bar{X}_{3j})(t-a_j)(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\bar{\lambda}_j-1}+$$
$$+(\bar{\lambda}_j+1)(\bar{X}_{2j}+i\bar{X}_{1j})(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\lambda_j}$$
$$2\zeta_j(t)=\varkappa(1-iX_{3j})(t-a_j)^{\lambda_j}-\lambda_j(1+iX_{3j})(t-a_j)(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\lambda_j-1}-$$
$$-(\lambda_j+1)(X_{2j}+iX_{1j})(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\lambda_j}$$
$$2\omega_j(t)=\varkappa(1-i\bar{X}_{3j})(t-a_j)^{\bar{\lambda}_j}-\bar{\lambda}_j(1+i\bar{X}_{3j})(t-a_j)(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\lambda_j-1}-$$
$$(\bar{\lambda}_j+1)(\bar{X}_{2j}+i\bar{X}_{1j})(\bar{t}-\bar{a}_j)^{\bar{\lambda}_j} \qquad (1.7)$$

$\mu_1(t)$ и $\mu_2(t)$—действительные непрерывные функции, имеющие интегрируемые производные в угловых точках контура, являющиеся искомыми плотностями интегральных представлений [1]

$$\varphi^*(z)=\frac{1}{2\pi i}\int\limits_L\frac{\mu_1(\tau)d\tau}{\tau-z}+iD_1+\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{m}[b_{4j}(1-iX_{3j})(z-a_j)^{\lambda_j}+$$
$$+\bar{b}_{4j}(1-i\bar{X}_{3j})(z-a_j)^{\bar{\lambda}_j}] \qquad (1.8)$$

$$\psi^*(z)=\frac{1}{2\pi i}\int\limits_L\frac{\mu_2(\tau)-\bar{\tau}\mu_1(\tau)}{\tau-z}d\tau+iD_2+\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{m}[b_{4j}[(\lambda_j+1)(X_{2j}-iX_{1j})(z-a_j)^{\lambda_j}-$$
$$-\bar{a}_j(1-iX_{3j})\lambda_j(z-a_j)^{\lambda_j-1}]+\bar{b}_{4j}[(\bar{\lambda}_j+1)(\bar{X}_{2j}-i\bar{X}_{1j})(z-a_j)^{\bar{\lambda}_j}-$$
$$-\bar{a}_j\bar{\lambda}_j(1-iX_{3j})(z-a_j)^{\bar{\lambda}_j-1}]]. \qquad (1.9)$$

Величины C_{2j-1}, b_{4j}—подлежащие определению, вообще комплексные, а D_1 и D_2—действительные постоянные. λ_j—корни трансцендентных уравнений, соответствующих каждой угловой точке. X_{kj}—известные постоянные [1].

Свободный член (1.6) уравнения (1.5) обладает логарифмическими особенностями в угловых точках a_j, являющихся точками смены граничных условий. Для обеспечения непрерывности функций $\mu_1(t_0)$ и $\mu_2(t_0)$ потребуем, чтобы множители при этих логарифмических функциях в угловых точках a_k обращались в нуль. При этом получим

$$2\,\mathrm{Im}\,[f(a_k)+C(t)]-2(D_1-D_2)+2\,\mathrm{Im}\sum_{j=1}^{m}b_{4j}[\overline{\eta_j(a_k)}-\xi_j(a_k)]-$$
$$-2\,\mathrm{Im}\,g(a_k)+2(\varkappa D_1+D_2)-2\,\mathrm{Im}\sum_{j=1}^{m}b_{4j}[\overline{\omega_j(a_k)}-\zeta_j(a_k)]=0$$
$$k=1,\ 2,\cdots 2m_1 \qquad (1.10)$$

Эти уравнения являются необходимыми, но недостаточными условиями для определения коэффициентов b_{4j} и $C(t)$.

Интегрируя регулярное уравнение (1.3) и сингулярное уравнение (2.7) статьи [1] по каждому участку L_{2j} от a_{2j-1} до a_{2j}, получаем

$$2\,\mathrm{Re}\,C(t)=\mathrm{Re}\frac{1}{a_{2j}-a_{2j-1}}\int\limits_{a_{2j-1}}^{a_{2j}}\Big\{\mu_1(t)+\mu_2(t)-\frac{1}{2\pi i}\int\limits_L[\mu_1(\tau)+\mu_2(\tau)]d\ln\frac{\overline{\tau}-\overline{t}}{\tau-t}+$$

$$+\frac{1}{\pi}\int\limits_L\mu_1(\tau)\,\mathrm{Im}\,d\,\frac{\overline{\tau}-\overline{t}}{\tau-t}-2\,\mathrm{Re}\,f(t)+2\,\mathrm{Re}\sum_{j=1}^{m}b_{4j}[\xi_j(t)+\overline{\eta_j(t)}]\Big\}dt \qquad (1.11)$$

$$2\,\mathrm{Im}\,C(t)-2(D_1-D_2)=\mathrm{Re}\frac{1}{a_{2j}-a_{2j-1}}\int\limits_{a_{2j-1}}^{a_{2j}}\Big\{-\frac{1}{2\pi}\int\limits_L[\mu_1(\tau)-\mu_2(\tau)]d\ln\frac{\overline{\tau}-\overline{t}}{\tau-t}+$$

$$+\frac{1}{2\pi}\int\limits_L\mu_1(\tau)\left[\left(\frac{\overline{\tau}-\overline{t}}{\tau-t}\right)'_{\tau}d\tau+\left(\frac{\tau-t}{\overline{\tau}-\overline{t}}\right)'_{\overline{\tau}}d\overline{\tau}\right]-\mathrm{Im}\,f(t)-$$

$$-2\,\mathrm{Im}\sum_{j=1}^{m}b_{4j}[\overline{\eta_j(t)}-\xi_j(t)]\Big\}dt \quad j=1,\,2,\cdots m_1. \qquad (1.12)$$

Зафиксируем произвол функций $\varphi^*(z)$ и $\psi^*(z)$ условием

$$\varphi^*(z_0)+i\gamma\psi^*(z_0)=0, \quad (z_0\in S) \qquad (1.13)$$

Учитывая, что однородная краевая задача (1.1) и (1.2) может иметь, в силу теоремы единственности, решения [2]

$$\varphi_0^*(z)=C_0 \text{ и } \psi_0^*(z)=\varkappa\overline{C}_0,$$

где C_0—вообще комплексная постоянная, обращаемая в нуль условием (1.13), а γ—действительный параметр, выбираемый так, чтобы $1-\varkappa^2\gamma^2\neq0$. С учетом (1.8) и (1.9) условие (1.13) запишется так:

$$\gamma D_2-iD_1=\frac{1}{2\pi i}\int\limits_L\mu_1(\tau)\left(\frac{d\tau}{\tau-z_0}+i\gamma\frac{d\overline{\tau}}{\overline{\tau}-\overline{z}_0}\right)+\frac{\gamma}{2\pi}\int\limits_L\frac{\mu_2(\tau)d\tau}{\tau-z_0}-$$

$$-\frac{\gamma}{2\pi}\int\limits_L\frac{\overline{\tau}\mu_1(\tau)d\tau}{(\tau-z_0)^2}+\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{m}[b_{4j}[(z_0-a_j)^{\lambda_j}(1-iX_{3j}+i\gamma(\lambda_j+1)(X_{2j}-iX_{3j}))-$$

$$-i\gamma\lambda_j\overline{a}_j(1-iX_{3j})(z_0-a_j)^{\lambda_j-1}]+\overline{b}_{4j}[(z_0-a_j)^{\overline{\lambda}_j}(1-i\overline{X}_{3j}+i\gamma(\overline{\lambda}_j+1)(\overline{X}_{2j}-i\overline{X}_{3j}))-$$

$$-i\gamma\overline{\lambda}_j\overline{a}_j(1-iX_{3j})(z_0-a_j)^{\overline{\lambda}_j-1}]]. \qquad (1.14)$$

В случае, когда $m_2=m_3=0$ и корни λ_j действительные числа, комплексные коэффициенты $C(t)$, а также действительные b_{4j} вполне определяются уравнениями (1.10), (1.11), (1.12) и (1.14). Если же λ_j—комплексные, то эти уравнения недостаточны для определения $C(t)$ и комплексных коэффициентов b_{4j}. Для этого обратимся к условиям (1.1) и (1.2), которые выполняются одновременно в угловых точках a_k.

Складывая эти условия в точках a_k, получаем

$$(\varkappa+1)\varphi(a_k)=f(a_k)+g(a_k)+C(t) \tag{1.15}$$

Учитывая формулу Сохоцкого-Племеля для предельных значений интеграла типа Коши в угловых точках контура ([2]), действительную часть условия (1.15), с учетом (1.8), перепишем так:

$$(\varkappa+1)\left(1-\frac{\alpha_k}{2\pi}\right)\mu_1(a_k)-\frac{\varkappa+1}{4\pi i}\int\limits_L\mu_1(\tau)d\ln\frac{\bar\tau-\bar a_k}{\tau-a_k}+$$

$$+\frac{\varkappa+1}{2}\operatorname{Re}\sum_{j=1}^{m}[b_{kj}(1-iX_{3j})(a_k-a_j)^{\lambda_j}+\bar b_{kj}(1-i\bar X_{3j})(a_k-a_j)^{\bar\lambda_j}]=$$

$$=\operatorname{Re}[f(a_k)+g(a_k)+C(t)]. \tag{1.16}$$

Если же m_2 и m_3 отличны от нуля, то коэффициенты b_{kj}, соответствующие этим угловым точкам, расположенным на участках L' и L'', будем определять из дополнительных условий, получаемых удовлетворением граничных условий (1.1) и (1.2) в этих же угловых точках.

Переходя к пределу при $z\to a_k$ в (1.8) и (1.9) и подставляя их значения в (1.1) и (1.2), получаем условия, действительные части которых имеют вид:

$$\left(1-\frac{\alpha_k}{2\pi}\right)[\mu(a_k)+\mu_2(a_k)]-\frac{1}{4\pi i}\int\limits_L[\mu_1(\tau)+\mu_2(\tau)]\,d\ln\frac{\bar\tau-\bar a_k}{\tau-a_k}+$$

$$+\frac{1}{4\pi i}\int\limits_L\mu_1(\tau)\left[\left(\frac{\bar\tau-\bar a_k}{\tau-a_k}\right)'_\tau d\tau-\left(\frac{\tau-a_k}{\bar\tau-\bar a_k}\right)'_{\bar\tau}d\bar\tau\right]=\operatorname{Re}[f(a_k)+C(t)]-$$

$$-\operatorname{Re}\sum_{j=1}^{m}[\bar b_{kj}\overline{\xi_j(a_k)}+b_{kj}\overline{\eta_j(a_k)}],\quad (k=2m_1+1,\ 2m_1+2,\ldots 2m_1+m_2) \tag{1.17}$$

$$\left(1-\frac{\alpha_k}{2\pi}\right)[\varkappa\mu_1(a_k)-\mu_2(a_k)]-\frac{1}{4\pi i}\int\limits_L[\varkappa\mu_1(\tau)-\mu_2(\tau)]\,d\ln\frac{\bar\tau-\bar a_k}{\tau-a_k}-$$

$$-\frac{1}{4\pi i}\int\limits_L\mu_1(\tau)\left[\left(\frac{\bar\tau-\bar a_k}{\tau-a_k}\right)'_\tau d\tau-\left(\frac{\tau-a_k}{\bar\tau-\bar a_k}\right)'_{\bar\tau}d\bar\tau\right]=\operatorname{Re}g(a_k)-$$

$$-\operatorname{Re}\sum_{j=1}^{m}[\bar b_{kj}\overline{\varphi_j(a_k)}+b_{kj}\overline{\omega_j(a_k)}] \tag{1.18}$$

$$(k=2m_1+m_2+1,\ \ 2m_1+m_2+2,\ \cdots\ 2m_1+m_2+m_3)$$

Здесь α_k — внутренние углы области, образованные касательными к контуру в точках a_k.

Учитывая то, что λ_j для угловых точек, расположенных на L' и L'' действительны, а следовательно, действительны и b_{kj}, соответствующие этим углам, в (1.17) и (1.18) взяты действительные части вышеупомянутых предельных значений, так как мнимые части этих условий содержат фиксированные особенности. Значения же искомых плотностей в угловых точках контура, ввиду их непрерывности, будем брать как средние, принимаемые $\mu_1(t)$ и $\mu_2(t)$ слева и справа от a_k.

Система уравнений (1.10), (1.16), (1.17) и (1.18) с учетом (1.12) и (1.14), составляет полную систему для определения коэффициентов b_{kj}. Определитель этой системы отличен от нуля ввиду линейной независимости функций вида $(z-a_j)^{\lambda j}$, являющихся при $z \to a_k$ множителями при этих искомых коэффициентах.

2. Докажем разрешимость задачи. Покажем, что однородная система интегральных уравнений не имеет решений, отличных от тривиального. Очевидно, что эта система равносильна однородной краевой задаче

$$\varphi_0^*(t) + t\overline{\varphi_0^{*\prime}(t)} + \overline{\psi_0^*(t)} = C_0(t) \quad \text{при} \quad t \in L' \tag{2.1}$$

$$\varkappa\varphi_0^*(t) - t\overline{\varphi_0^{*\prime}(t)} - \overline{\psi_0^*(t)} = 0 \quad \text{при} \quad t \in L'' \tag{2.2}$$

где $C_0(t) = C_{2j-1}^0 \quad (j = 1, 2, \cdots m_1)$.

Систему интегральных уравнений (1.3), (1.4) и (1.5) можно привести к нормальному виду и записать так:

$$\mu(t_0) + \int_L N(t_0, \tau)\mu(\tau)d\tau = F(t_0), \tag{2.3}$$

где $\mu(t_0) = (\mu_1, \mu_2)$ — искомый вектор, $N(t_0, \tau)$ — заданная матрица, а вектор $F(t_0)$ представляет собой сумму

$$F(t_0) = F_0(t_0) + \sum_{k=1}^{2(m+m_1+1)} A_k F_k(t_0), \tag{2.4}$$

где действительные коэффициенты A_k — суть неизвестные постоянные D_1, D_2, $\mathrm{Re}\, C_k$, $\mathrm{Im}\, C_k$, $\mathrm{Re}\, b_{kj}$ и $\mathrm{Im}\, b_{kj}$. Вектор $F_0(t_0)$ зависит только от функций $f(t)$ и $g(t)$, задаваемых на границе L.

Однородная краевая задача (2.1) и (2.2) равносильна интегральному уравнению (2.3) при $F_0(t_0)=0$, решение которого при этом обозначим через $\mu^0(t_0)$.

Ввиду линейности уравнения (2.3), его решение представим в виде

$$\mu(t_0) = \mu_0(t_0) + \sum_{k=1}^{2(m+m_1+1)} A_k \mu_k(t_0), \tag{2.5}$$

где $\mu_k(t)$ — решения этого же уравнения при $F(t_0) = F_k(t_0)$. Следовательно (2.5) удовлетворяет (2.3) при произвольных значениях A_k.

Система алгебраических уравнений (1.10), (1.12), (1.13), (1.14) и (1.16) при $F_0(t_0)=0$ имеет только тривиальные решения

$$A_k^0 = 0 \tag{2.6}$$

так как, как было замечено выше, определитель этой системы отличен от нуля. Поэтому, на основании (2.1), (2.2), (2.6) и (1.13), а также теоремы единственности ([2]), с учетом (1.8) и (1.9), имеем

$$\frac{1}{2\pi i}\int_L \frac{\mu_1^0(\tau)d\tau}{\tau-z}=0, \quad \frac{1}{2\pi i}\int_L \frac{\mu_2^0(\tau)d\tau}{\tau-z}=0, \tag{2.7}$$

где $\mu_1^0(\tau)$ и $\mu_2^0(\tau)$—компоненты вектора $\mu^0(\tau)$. Из (2.7) следует, что $\mu_1^0=\mu_2^0=0$.

Вышеизложенное без существенных изменений применимо и к бесконечной односвязной области с углами.

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

Ս. Ս. ԶԱՐԳԱՐՅԱՆ

Առաձգականության հարթ տեսության հիմնական խառը խնդիրների ինտեգրալ հավասարումները միակապ, անկյուններով տիրույթի համար

Հոդվածում բերված է միակապ, անկյուններով տիրույթի համար առաձգականության տեսության հարթ հիմնական խառը խնդիր Ֆրեդհոլմի հավասարումների սիստեմը, որը ստացված է հեղինակի նախորդ հոդվածում բերված սինգուլյար հավասարման ռեգուլյարացումով։

Ապացուցվում է այդ հավասարումների լուծելիությունը։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *С. С. Заргарян*, ДАН Арм. ССР, т. LXIII, № 5 (1976). [2] *Н. И. Мусхелишвили*, Сингулярные интегральные уравнения, М., изд. „Наука“, 1968.