УДК 517.55 : 517.43

В. А. КАКИЧЕВ

НЕТЕРОВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАТОРОВ, ПРИВОДЯЩИХСЯ К БИСИНГУЛЯРНЫМ

1°. Пусть (ср. [1, 2]) Γ_j — замкнутый контур Ляпунова, ограничивающий в плоскости C_j комплексного переменного z_j область, содержащую начало координат; $D_j^- = C_j \setminus \overline{D}_j^+$; $\Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2$ — общий остов границ четырех биобластей $D^{\pm\pm} = D_1^\pm \times D_2^\pm$; I — тождественный, а S_j — сингулярный интегральный оператор вдоль Γ_j с ядром Коши $[\pi_i(\tau_j - t_j)]^{-1}$; $S_{12} = S_1 S_2$; $P_j^\pm = (I \pm S_j)/2$ и $P^{\pm\pm} = P_1^\pm P_2^\pm$ — операторы проектирования;

$$(S^a\varphi)(t_1, t_2) = a_0(t_1, t_2)\varphi(t_1, t_2) + \frac{1}{\pi_i}\int\limits_{\Gamma_1} \frac{a_1(t_1, \tau_1 t_2)}{\tau_1 - t_1}\varphi(\tau_1 t_2)\,d\tau_1 +$$

$$+ \frac{1}{\pi_i}\int\limits_{\Gamma_2} \frac{a_2(t_1, t_2, \tau_2)}{\tau_2 - t_2}\varphi(t_1, \tau_2)\,d\tau_2 +$$

$$+ \frac{1}{(\pi_i)^2}\iint\limits_{\Gamma} \frac{a_{12}(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2)}{(\tau_1 - t_1)(\tau_2 - t_2)}\varphi(\tau_1, \tau_2)\,d\tau_1 d\tau_2 \qquad (1)$$

— действующий в $L_p(\Gamma)$, где $1 < p < +\infty$, полный бисингулярный оператор, коэффициенты которого a_0, a_1, a_2 и a_{12} на $\Gamma \times \Gamma$ удовлетворяют условию Гельдера;

$$a_{(k,l)}(t_1, t_2) = \hat{a}_0 + k\hat{a}_1 + l\hat{a}_2 + kl\hat{a}_{12}, \qquad (2)$$

где $k = \pm 1$, $l = \pm 1$ и $\hat{a}_j = a_j | \tau_1 = t_1, \ \tau_2 = t_2$, $j = 0, 1, 2, 12$, четыре функции, составляющие μ — символ оператора S^a;

$$(a_0 \pm a_l)|_{\tau_l = t_l = t}\,\psi(t_j) + \frac{1}{\pi_i}\int \frac{(a_j \pm a_{12})|_{\tau_l = t_l = t}}{\tau_j - t_j}\psi(\tau_j)\,d\tau_j,$$

$$t_j \in \Gamma_j, \ t \in \Gamma_l, \quad j \neq l, \ j, l = 1, 2, \qquad (3)$$

четыре однопараметрических (с параметром t) семейства полных сингулярных операторов, образующих σ-символ оператора $\hat{S}^a$, $\hat{S}^a = \hat{a}_0 I + \hat{a}_1 S_1 + \hat{a}_2 S_2 + \hat{a}_{12} S_{12}$ — характеристическая часть оператора S^a, совпадающая с оператором Римана

$$R_a = a_{(1,1)}P^{++} + a_{(-1,1)}P^{-+} + a_{(1,-1)}P^{+-} + a_{(-1,-1)}P^{--} \qquad (4)$$

Будем говорить, что μ-символ оператора S^a, являющийся одновременно μ-символом оператора $\hat{S}^a = R_a$, обратим, если все входящие в него функции $a_{(\pm 1, \pm 1)}(t_1, t_2)$ не обращаются в нуль на Г, и что σ-символ оператора S^a обратим справа (слева), если при всех значениях параметра t обратимы справа (слева) все операторы (3), его составляющие.

Имеет место следующая [см. 1; 3; 4; 2; 5—7]

Теорема 1. *Оператор S^a является $\Phi_+(\Phi_-)$-оператором, если его μ-символ обратим, а σ-символ обратим справа (слева). В частности, если обратим μ-символ оператора $\hat{S}^a = R_a$ и $\varkappa_1^{+\pm} \underset{(\leqslant)}{\geqslant} \varkappa_1^{-\pm}$, $\varkappa_2^{\pm +} \underset{(\leqslant)}{\geqslant} \varkappa_2^{\pm -}$, где $\varkappa_k^{+\pm}$ — индекс Коши по переменному t_k функции $a_{\pm 1, \pm 1}(t_1, t_2)$, то оператор $S^a = R_a$ есть $\Phi_+(\Phi_-)$-оператор.*

2°. Оператор S^a и сопряженный к нему оператор при $\Gamma = \{|t_1| = 1, |t_2| \approx 1\} = T_1 \times T_2 = T$ имеют одинаковое строение.

Однако оператор R_a^*, сопряженный к оператору R_a, имеет структуру [8], отличную от оператора (4), и методом, описанным в работах [8, 9], приводится к оператору вида (4), но уже с матричными коэффициентами 4-го (5-го) порядка, если его σ-символ обратим (может быть необратим).

Наиболее общий оператор $\widetilde{R}$, объединяющий структуру операторов R_a и R_a^* линейный относительно проекторов $P_k^{\pm}$, содержит восемь слагаемых вида $aP_k^{\pm}bP_l^{\pm}cI$, где $k \neq l$, k, $l = 1, 2$, а функции a, b и c на Г удовлетворяют условию Гельдера. Каждое слагаемое такого оператора содержит три сомножителя вида (4) и поэтому методом растяжения из работы [9] приводится к оператору (4) с матричными коэффициентами 17-го порядка, а его нетеровость может быть исследована с помощью теоремы 1. Заметим, что операторы $\widetilde{R}$ и $\widetilde{R}^*$ имеют одинаковое строение, и подробнее изучим более простой оператор

$$R_1 = a_0 P_1^+ A + b_0 P_1^- B = (a_0 P_1^+ + b_0 P_1^-)(P_1^+ A + P_1^- B) \equiv R_{11} R_{12}, \quad (5)$$

где

$$A = (a_1 P_2^+ + a_2 P_2^-)\, a_3 I \equiv A_{21} a_3 I, \quad B = (b_1 P_2^+ + b_2 P_2^-)\, b_3 I \equiv B_{21} b_3 I \quad (6)$$

и все коэффициенты a_j и b_j не обращаются в нуль на Г.

Сначала отметим, что решение, например, уравнения $R_{11}\psi = h$ равносильно решению задачи Римана по переменному t_1 с параметром $t = t_2$. Если индекс $\varkappa_1$ функции b_0/a_0 по переменному t_1 положителен (отрицателен), то оператор R_{11} обратим справа (слева), а обратный к нему оператор $\hat{R}_{11}^{-1}$ содержит $|\varkappa_1|$ произвольных функций (условий разрешимости), зависящих от параметра $t = t_2$, и в него входит оператор вида $aI + bS_1 cI$ [см., например, 10, 11].

Далее для решения уравнения $R_1\varphi = h$ надо решить уравнение $R_{12}\varphi = \hat{R}_{11}^{-1}h$, равносильное системе уравнений

$$A\varphi + P_1^-\chi = P_1^+\hat{R}_{11}^{-1}h; \quad B\varphi + P_1^+\chi = P_1^-\hat{R}_{11}^{-1}h$$

относительно функций φ и χ. Полагая здесь

$$u^\pm = P^\pm\hat{R}_{11}^{-1}h; \quad \xi = u^+ - P_1^-\chi, \quad \eta = u^- - P_1^+\chi,$$

легко убедимся в справедливости равенств

$$\varphi = a_3^{-1}\hat{A}_{21}^{-1}\xi = b_3^{-1}\hat{B}_{21}^{-1}\eta,$$

из которых следует, что функция χ удовлетворяет полному сингулярному интегральному уравнению

$$b_3^{-1}\hat{B}_{21}^{-1}P_1^+\chi - a_3^{-1}\hat{A}_{21}^{-1}P_1^-\chi = b_3^{-1}\hat{B}_{21}^{-1}u^- - a_3^{-1}\hat{A}_{21}^{-1}u^+, \qquad (7)$$

зависящему от t_2 как от параметра. Нами доказана

Теорема 2. *Решение уравнения* $R_1\varphi = h$, *где* φ *и* h *из* $L_p\Gamma$, *а оператор* R_1 *определен равенствами* (5) *и* (6), *равносильно последовательному обращению операторов* R_{11}, A_{21} *и* B_{21} *и решению полного сингулярного интегрального уравнения* (7).

Аналогичным образом изучается оператор

$$R_2 = a_0P_2^+(a_1P_1^+ + a_2P_1^-)\,a_3I + b_0P_2^-(b_1P_1^+ + b_2P_1^-)\,b_3I,$$

«двойственный» к оператору R_1. Если $\Gamma = T$, то оператор

$$a_0(P_k^+a_1 + P_k^-a_2)\,P_l^+a_3I + b_0(P_k^+b_1 + P_k^-b_2)\,P_l^-b_3I,$$
$$k \neq l, \ k, \ l = 1, \ 2$$

при $k = 2\ (k = 1)$ является сопряженным к некоторому оператору $R_1\,(R_2)$ и, следовательно, может быть исследован на нетеровость с помощью теоремы 2.

3°. Пусть $p = 2$, $\Gamma_1 = \{|t_1| = 1\} = T_1\,(\Gamma = T)$, а коэффициенты a_0, a_1, a_2, a_{12} оператора S^a и функция φ разлагаются в ряды Фурье по t_1 и τ_1 (по $t_1\tau_1$ и $t_2\tau_2$) с коэффициентами

$$A_r^0(t_2), \ A_{r\rho}^1(t_2), \ A_r^2(t_2, \ \tau_2), \ A_{r\rho}^{12}(t_2, \ \tau_2) \ \text{и}$$
$$\Phi_r(t_2)\,(a_{rs}^0, \ a_{r\rho,s}^1, \ a_{r,s\sigma}^2, \ a_{r\rho,s\sigma}^{12} \ \text{и} \ \varphi_{rs}).$$

Тогда действующему в $L_2(T_1 \times \Gamma_2)$ бисингулярному оператору (1) в тензорном произведении $\Lambda_2(\Gamma_2) = l_2 \otimes L_2(\Gamma_2)$ однозначно соответствует сингулярный оператор

$$(S_a\bar{\varphi})(t_2) \equiv A(t_2)\,\bar{\varphi}(t_2) + \frac{1}{\pi i}\int\limits_{\Gamma_2}\frac{C(t_2\tau_2)}{\tau_2 - t_2}\bar{\varphi}(\tau_2)\,d\tau_2, \ \ t_2 \in \Gamma_2$$

с матричными коэффициентами

$$A(t_2) = \left(A_{r-\rho}^0(t_2) + \sum_{n=-\infty}^{+\infty} A_{r-n, \ n-\rho}^1(t_2)\,\mathrm{sgn}\,n\right)_{-\infty \leqslant r, \ \rho \leqslant +\infty}$$

и

$$C(t_2\tau_2)=\left(A^2_{r-\rho}(t_2,\ \tau_2)+\sum_{n=-\infty}^{+\infty}A^{12}_{r-n,\ n-\rho}(t_2,\ \tau_2)\operatorname{sgn} n\right)_{-\infty\leqslant r,\ \rho\leqslant+\infty},$$

где $\operatorname{sgn} n=+1(=-1)$ при $n\geqslant 0(<0)$, $\bar{a\varphi}(t_2)=\{\Phi_r(t_2)\}_{r=-\infty}^{+\infty}$ — элемент пространства $\Lambda_2(\Gamma_2)$ с нормой $\sum\limits_{r=-\infty}^{+\infty}\int\limits_{\Gamma_2}|\Phi_r(t_2)|^2|dt^2|)^{1/2}<$ $<+\infty$.

Оператору $S^a: L_2(T)\to L_2(T)$ в тензорном произведении $l_{22}=$ $=l_2\otimes l_2$ однозначно соответствует его дискретный аналог

$$\tilde{S}^a\bar{\varphi}=\left(\sum_{\rho\sigma=-\infty}^{+\infty}\left\{a^0_{r-\rho,\ s-\sigma}+\sum_{n=-\infty}^{+\infty}a^1_{r-n,\ n-\rho,\ s-\sigma}\operatorname{sgn} n+\right.\right.$$

$$\left.+\sum_{m=-\infty}^{+\infty}a^2_{r-p,\ s-m,\ m-\sigma}\operatorname{sgn} m+\sum_{n,\ m=-\infty}^{+\infty}a^{12}_{r-n,\ n-\rho,\ s-m,\ m-\sigma}\operatorname{sgn} n\operatorname{sgn} m\right\}\times$$

$$\left.\times\,\varphi\rho\sigma\right)_{-\infty\leqslant r,\ s\leqslant+\infty},$$

где последовательность $\bar{\varphi}=\{\varphi_{\rho\sigma}\}_{\rho,\sigma=-\infty}^{+\infty}$ имеет конечную норму

$$\left\{\sum_{\rho,\sigma=-\infty}^{+\infty}|\varphi_{\rho\sigma}|^2\right\}^{1/2}.$$

Итак, справедлива

Теорема 3. *Операторы* S_a *и* $S^a\left(\tilde{S}^a,\ S_a\right.$ *и* $\left.S^a\right)$, *действующие соответственно в* $\Lambda_2(\Gamma_2)$ и $L_2(T_1\times\Gamma_2)$ $(l_{22},\ \Lambda_2(T_2)$ *и* $L_2(T))$ *эквивалентны между собой.*

В силу теоремы 3 операторы S_a и $\tilde{S}^a$ можно исследовать на нетеровость с помощью теоремы 1.

4°. В заключение приведем пять примеров (не всегда самого общего вида) операторов, порожденных свертками, и приводящихся соответствующим преобразованием Фурье к оператору вида (4). Решение уравнений с такими операторами, в конечном итоге, приводится к решению двумерных краевых задач Римана с левой частью вида [см. 1, 11]

$$a_{(1,1)}(t_1,\ t_2)\Phi^{++}(t_1,\ t_2)+a_{(-1,1)}(t_1,\ t_2)\Phi^{-+}(t_1,\ t_2)+$$

$$+a_{(1,-1)}(t_1,\ t_2)\Phi^{+-}(t_1,\ t_2)+a_{(-1,-1)}(t_1,\ t_2)\Phi^{--}(t_1,\ t_2),$$

где $\Phi^{\pm\pm}(t_1,\ t_2)$ — предельные значения искомых функций $\Phi^{\pm\pm}(z_1,$ $z_2)$, аналитических в D^{++}, при $(z_1,\ z_2)\to(t_1,\ t_2)\in\Gamma$.

Сначала опишем примеры операторов $(A+B)P_1^+ + (A-$ $-B)P_1^-$, где A и B — сверточные операторы, зависящие от t_1 как от параметра. Констинуальным (дискретным) преобразованием Фурье

$$(V_2\varphi)(t_1,\ t_2)=\int_{-\infty}^{+\infty}\varphi(t_1\tau_2)e^{it_2\tau_2}d\tau_2 t_1\in\Gamma_1 t_2\in R_2$$

$$((V_2\bar{\varphi})(t_1,\ t_2)) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \varphi_k(t_1)\, t_2^k,\ \ t \in \Gamma_1 t_2 \in T_2$$

по переменному t_2 (по индексу k) оператор, заданный соотношением

$$a_0(t_1)\,\varphi(t_1,\ t_2) + b_0(t_1)(S_1\varphi)(t_1,\ t_2) + \int_0^{+\infty} [a_1(t_1,\ t_2-\tau_2)\,\varphi(t_1,\ \tau_2) +$$

$$+ b_1(t_1,\ t_2-\tau_2)(S_1\varphi)(t_1,\ \tau_2)]\,d\tau_2 + \int_{-\infty}^{0} [a_2(t_1,\ t_2-\tau_2)\,\varphi(t_1,\ \tau_2) +$$

$$+ b_2(t_1,\ t_2-\tau_2)(S_1\varphi)(t_1,\ \tau_2)]\,d\tau_2$$

бесконечной алгебраической системой

$$\sum_{k=0}^{+\infty} [a_{1,\,n-k}(t_1)\,\varphi_k(t_1) + b_{1,\,n-k}(t_1)(S_1\varphi_k)(t_1)] +$$

$$+ \sum_{k=-\infty}^{-1} [a_{2,\,n-k}(t_1)\,\varphi_k(t_1) + b_{2,\,n-k}(t_1)(S_1\varphi_k)(t_1)],$$

$$n = 0,\ \pm 1,\ \pm 2, \ldots,$$

при соответствующих предположениях относительно функций a_j и b_j (вектор-функций $\bar{a}_j$ и $\bar{b}_j$) приводится к выражению (8) с коэффициентами

$$a_{(\pm 1,1)} = a_0 \pm b_0 + V_2(a_1 \pm b_1), \quad a_{(\pm 1,-1)} = a_0 \pm b_0 + V_2(a_2 \pm b_2),$$

$$(a_{(\pm 1,1)} = v_2(\bar{a}_1 \pm \bar{b}_1), \quad a_{(\pm 1,-1)} = v_2(\bar{a}_2 \pm \bar{b}_2)),$$

заданными на $\Gamma_1 \times \dot{R}_2$ (на $\Gamma_1 \times T_2$), где $\dot{R}_2$ — замыкание вещественной прямой R_2 одной бесконечно удаленной точкой, и, значит $D^{++} = D_1^{\pm} \times \{\operatorname{Im} z_2 \leqslant 0\}$ $(D^{\pm\pm} = D_1^{\pm} \times \{|z_2| \leqslant 1\})$.

Наконец, операторы, заданные свертками:

$$\text{а)}\ \lambda\varphi(t_1,\ t_2) + \int_0^{+\infty} [a_2(t_2-\tau_2)\,\varphi(t_1,\ \tau_2) + \int_0^{+\infty} c_{11}(t_1-\tau_1 t_2-\tau_2) \times$$

$$\times \varphi(\tau_1\tau_2)\,d\tau_1]\,d\tau_2 + \int_0^{+\infty} \Bigg[a_1(t_1-\tau_2)\,\varphi(\tau_1,\ t_2) + \int_{-\infty}^{0} c_{12}(t_1-\tau_1,$$

$$t_2-\tau_2)\,\varphi(\tau_1,\ \tau_2)\,d\tau_2\Bigg]d\tau_1 + \int_{-\infty}^{0} \Bigg[b_2(t_2-\tau_2)\,\varphi(t_1,\ \tau_2) +$$

$$+ \int_0^{+\infty} c_{21}(t_1-\tau_1,\ t_2-\tau_2)\,\varphi(\tau_1\tau_2)\,d\tau_1\Bigg]d\tau_2 + \int_{-\infty}^{0} \Bigg[b_1(t_1-\tau_1)\,\varphi(\tau_1,\ t_2) +$$

$$+ \int_{-\infty}^{0} c_{22}(t_1-\tau_1,\ t_2-\tau_2)\,\varphi(\tau_1,\ \tau_2)\,d\tau_2\Bigg]d\tau_1, \quad t_1 \in R_1, \quad t_2 \in R_2;$$

$$\text{б)}\ \sum_{k=0}^{+\infty} \Bigg[\lambda_{n-k}\varphi_k(t_2) + \int_0^{+\infty} a_{n-k}(t_2-\tau_2)\,\varphi_k(\tau_2)\,d\tau_2 +$$

$$+\int_{-\infty}^{0} c_{n-k}(t_2-\tau_2)\varphi_k(\tau_2)\,d\tau_2\Big] + \sum_{k=-\infty}^{-1}\Big[\mu_{n-k}\varphi_k(t_2) +$$

$$+\int_{0}^{+\infty} b_{n-k}(t_2-\tau_2)\varphi_2(\tau_2)\,d\tau_2 + \int_{-\infty}^{0} d_{n-k}(t_2-\tau_2)\varphi(\tau_2)\,d\tau_2\Big],$$

$$n=0,\ \pm 1,\ \pm 2,\ \ldots,\ t_2 \in R_2;$$

$$\text{в)}\ \sum_{\rho,\,\sigma=0}^{+\infty} a_{r-\rho,\,s-\sigma}\varphi_{\rho\sigma} + \sum_{\rho=-\infty}^{-1}\sum_{\sigma=0}^{+\infty} b_{r-\rho,\,s-\sigma}\varphi_{\rho\sigma} +$$

$$+\sum_{\rho=0}^{+\infty}\sum_{\sigma=-\infty}^{-1} c_{r-\rho,\,s-\sigma}\varphi_{\rho\sigma} + \sum_{\rho,\,\sigma=-\infty}^{-1} d_{r-\rho,\,s-\sigma}\varphi_{\rho,\,\sigma}, \quad -\infty \leqslant r,\ s \leqslant +\infty,$$

преобразованиями Фурье: а) V_1V_2, б) v_1V_2, в) v_1v_2, где V_j — континуальное, а v_j — дискретное преобразование Фурье по j-му аргументу, при соответствующих предположениях относительно искомых и известных элементов, приводятся к выражению (8) с коэффициентами соответственно равными: $a_{(1,1)}$, $a_{(-1,1)}$, $a_{(1,-1)}$, $a_{(-1,-1)}$,

а) $\lambda + V_1a_1 + V_2a_2 + V_1V_2c_{11}$, $\lambda + V_1b_1 + V_2a_2 + V_1V_2c_{21}$, $\lambda + V_1a_1 + V_2b_2 + V_1V_2c_{12}$, $\lambda + V_1b_1 + V_2b_2 + V_1V_2c_{22}$;

б) $v_1\bar{\lambda} - v_1V_2\bar{a}$, $v_1\bar{\mu} - v_1V_2\bar{b}$, $v_1\bar{\lambda} - v_1V_2\bar{c}$, $v_1\bar{\mu} - v_1V_2\bar{d}$;

в) $v_1v_2\bar{a}$, $v_1v_2\bar{b}$, $v_1v_2\bar{c}$, $V_1V_2\bar{d}$ и заданными на: а) $\dot{R}_1 \times \dot{R}_2$; б) $T_1 \times \dot{R}_2$; в) $T_1 \times T_2$, а поэтому биобласти $D^{\pm\pm}$ имеют вид: а) $\{\operatorname{Im} z_1 \gtrless 0,\ \operatorname{Im} z_2 \gtrless 0\}$; б) $\{|z_1| \lesseqgtr 1,\ \operatorname{Im} z_2 \gtrless 0\}$; в) $\{|z_1| \gtrless 1,\ |z_2| \gtrless 1\}$.

Заметим, что всем рассмотренным здесь пяти операторам со свертками соответствует выражение (8), заданное на множестве гомеоморфном единичному тору с коэффициентами, по предположению, не обращающимися в нуль на Γ и удовлетворяющими условию Гельдера.

Исходя из приведенных здесь примеров нетрудно описать уравнения типа свертки, приводящиеся к операторам вида R_1, R_2, к операторам, им сопряженным, и, более общо,— к операторам вида $\tilde{R}$ и S^a (см. 3°).

Список литературы: 1. *Какичев В. А.* О регуляризации сингулярных интегральных уравнений с ядрами Коши для бицилиндрических областей.— Изв. вузов. Математика, 1967, № 7 (62), с. 54—64. 2. *Какичев В. А.* Регуляризация и псевдорегуляризация полных бисингулярных операторов с ядрами Коши и нормальной характеристической частью.— ДАН СССР, 1979, т. 222, № 1, с. 19—22. 3. *Симоненко И. Б.* К вопросу о разрешимости бисингулярных и полисингулярных уравнений.— Функцион. анализ и его приложения, 1971, т. 5, вып. 1, с. 93—94. 4. *Пилиди В. С.* О бисингулярном уравнении в пространстве L_p.— Мат. исследования. Кишинев, 1972, т. 7, вып. 3, с. 167—175. 5. *Симоненко И. Б.* Операторы типа свертки в конусах.— Математика, 1967, т. 76 (116), № 2, с. 299—313. 6. *Симоненко И. Б.* О многомерных дискретных свертках.— Мат. исследования. Кишинев, 1968, т. 3, вып. 1, с. 107—122. 7. *Какичев В. А.* Нормальные характеристические бисингулярные операторы с ядрами Коши.— ДАН УССР. Серия А, 1977, № 7, с. 587—591. 8. *Какичев В. А.* Обобщенный оператор Римана со многими проекторами.— Теория функций, функцион. анализ и их приложения. Харьков, 1978, вып. 30, с. 54—57. 9. *Гохберг Н. Ц., Крупник Н. Я.* О сложных линейных сингулярных операторах.— Матем. исследования. Кишинев, 1969, т. 4, вып. 4, с. 20—32. 10. *Гахов Д. Д.* Краевые задачи. М., Наука, 1977. 11. *Какичев В. А.* Методы решения краевых задач линейного сопряжения для функций, голоморфных в бицилиндрических областях.— Теория функций, функцион. анализ и их приложения. Харьков, 1971, вып. 14, с. 3—15.

Поступила 30 января 1975 г.