*Владикавказский математический журнал*
*Октябрь–декабрь, 2002, Том 4, Выпуск 4*

*УДК* **517.55**

# ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЗАДАЧА РИМАНА ДЛЯ ДВОЯКОКРУГОВЫХ ОБЛАСТЕЙ

**Г. Л. Луканкин**

Поставлена и решена двумерная краевая задача сопряжения для двоякокруговых областей. В качестве математического аппарата решения задачи используется интеграл типа Темлякова. Решение задачи сводится к рассмотрению полного особого интегрального уравнения, решаемого известными способами.

К настоящему времени разработка теории одномерных краевых задач (задача Римана, задача Гильберта, задача Карлемана и др.) для голоморфных функций одного комплексного переменного фактически завершена (см., например, [7, 17, 25]). Эти задачи нашли широкие приложения как в математике (сингулярные интегральные уравнения, уравнения типа свертки и др.), так и при рассмотрении большого числа прикладных задач в теории упругости, гидро- и аэродинамики, дифракции, теории массового обслуживания, в теории переноса частиц и т. д.

В 60-е годы прошлого столетия появился ряд работ академиков Н. Н. Боголюбова, Ю. В. Линника, В. С. Владимирова, А. А. Гончара, посвященных приложениям функций многих комплексных переменных в квантовой теории поля (см. [4, 6]) и математической статистике (см. [16]). В 70-е годы XX века в работах зарубежных авторов К. Черчильяни, К. Кейза и П. Цвайфеля изложены результаты, позволяющие получить точные решения нестационарных граничных задач для кинетических уравнений (см., например, [13, 27]). В последние годы XX столетия описан широкий класс задач из квантовой механики, теории вероятностей, математической физики, которые соответствующим преобразованием Фурье приводятся к пространственной задаче Римана (см., например, [1, 11, 12, 15, 24]).

Удобным аппаратом для исследования свойств голоморфных функций многих комплексных переменных, с целью их дальнейшего использования при рассмотрении пространственных краевых задач, являются интегральные представления Коши, Вейля, Мартинелли — Бохнера, Темлякова и др. (см., например, [1, 26]).

В настоящей статье представлены результаты, являющиеся продолжением исследований автора (см., например, [7, 19–23]) и его учеников (см., например, [2, 5, 8, 9, 14, 18, 24]) по краевым задачам линейного сопряжения функций двух комплексных переменных (пространственная задача Римана). Математическим аппаратом решения задач является интеграл типа Темлякова I рода с ограниченной двоякокруговой определяющей областью из класса $(T)$, граница которой имеет конечный порядок.

## 1. Введение. Интеграл типа Темлякова и некоторые его свойства

Определение 1 (см. [26, с. 349]). Областью $D$ класса $(T)$ называется полная, ограниченная, выпуклая двоякокруговая область с центром в точке $(0,0)\in D$, граница которой дважды непрерывно дифференцируема и аналитически выпукла извне.

Область $D$ класса $(T)$ $(D\in(T))$ допускает следующее параметрическое задание:

$$\begin{aligned} D &= \bigcup_{0\leqslant\tau\leqslant1}\Big\{(w,z)\in\mathbb{C}^2 : |w|<r_1(\tau),\ |z|<r_2(\tau)\Big\}\\ &= \text{inter.}\bigcap_{0\leqslant\tau\leqslant1}\Big\{(w,z)\in\mathbb{C}^2 : c(\tau)|w|+d(\tau)|z|<1\Big\}, \end{aligned}\tag{1}$$

где $c(\tau)=\tau r_1^{-1}(\tau)$, $d(\tau)=(1-\tau)r_2^{-1}(\tau)$, $r_1(\tau)$ и $r_2(\tau)$ — действительные, непрерывно дифференцируемые функции в интервале $(0,1)$, удовлетворяющие условиям

$$r_1(0)=0,\quad 0<r_1'(\tau)\leqslant r_1(\tau)\tau^{-1},\tag{2}$$

$$r_2(\tau)=R_2\exp\Big\{-\int\limits_0^\tau\frac{\tau}{1-\tau}\,d\ln r_1(\tau)\Big\},\quad R_2>0\quad(R_2=\text{const}).\tag{3}$$

Граница области $D\in(T)$ имеет вид

$$\begin{aligned} \partial D &= \Big\{(w,z)\in\mathbb{C}^2 : |w|<r_1(\tau),\ |z|<r_2(\tau),\ \tau\in[0,1]\Big\}\\ &= \Big\{(w,z)\in\mathbb{C}^2 : |w|=r_1(\tau)\eta,\ |z|=r_2(\tau)\eta e^{-it},\ 0\leqslant\tau\leqslant1,\ 0\leqslant t\leqslant2\pi,\ |\eta|=1\Big\}. \end{aligned}$$

Рассмотрим функцию $\Phi(\tau,t,\lambda,\mu)$ ($\tau$ и $t$ — действительные переменные, $\lambda$ и $\mu$ — комплексные), которая суммируема в прямоугольнике $R=\{(\tau,t)\in\mathbb{R}^2 : 0\leqslant\tau\leqslant1,\ 0\leqslant t\leqslant2\pi\}$ при любых $\lambda$ и $\mu$ ($|\lambda|<+\infty$, $|\mu|<+\infty$).

Определение 2. Интегралом типа Темлякова I рода будем называть интеграл вида

$$f(w,z)=\frac{1}{4\pi^2 i}\int\limits_0^1 d\tau\int\limits_0^{2\pi}dt\int\limits_{|\eta|=1}\frac{\Phi(\tau,t,\eta,\eta e^{-it})}{\eta-u}\,d\eta,\tag{4}$$

где $(w,z)\in\mathbb{C}^2$, $u=c(\tau)w+d(\tau)ze^{it}$.

Функции $r_1(\tau)$ и $r_2(\tau)$ определяются условиями (2) и (3), поэтому можно рассмотреть неаналитическую гиперповерхность

$$|w|=r_1(\tau),\quad |z|=r_2(\tau)\quad(0\leqslant\tau\leqslant1),\tag{5}$$

являющуюся огибающей семейства гиперповерхностей

$$c(\tau)|w|+d(\tau)|z|=1\quad(0\leqslant\tau\leqslant1)$$

и расположенную под огибаемой в каждой точке. Из соотношения (1) видно, что областью, границей $\partial D$ которой является гиперповерхность (5), будет область $D \in (T)$. Поэтому интеграл (4) получил название интеграла типа Темлякова I рода с определяющей ограниченной областью $D$.

Известно (см., например, [20, с. 33]), что для функций представимых интегралом типа Темлякова I рода (4), в точках $(w, z) \in \mathbb{C}^2$ имеет место формула

$$\begin{aligned} f(w,z) = \frac{1}{2\pi}\Bigg( \int\limits_{T_1\cup T_3} d\tau \int\limits_{\psi+\varphi}^{2\pi-\varphi+\psi} \Phi^+(\tau,t,u,ue^{-it})\,dt \\ + \int\limits_{T_2\cup T_3} d\tau \int\limits_{\psi-\varphi}^{\psi+\varphi} \Phi^-(\tau,t,u,ue^{-it})\,dt \Bigg), \end{aligned} \tag{6}$$

где

$$\Phi(\tau, t+2\pi, \eta, \eta e^{-it}) = \Phi(\tau, t, \eta, \eta e^{-it}),$$

$$\Phi^+(\tau,t,u,ue^{-it}) = \frac{1}{2\pi i}\int\limits_{|\eta|=1} \frac{\Phi(\tau,t,\eta,\eta e^{-it})}{\eta - u}\,d\eta$$

для $|u| < 1$, а функция $\Phi^-(\tau, t, u, ue^{-it})$ определяется по той же формуле, но для $|u| > 1$,

$$\psi(w,z) = \arg w - \arg z,$$

$$\varphi(\eta,|w|,|z|) = \begin{cases} \arccos\alpha(\tau,|w|,|z|), & |\alpha(\tau,|w|,|z|)| \leqslant 1, \\ 0, & |\alpha(\tau,|w|,|z|)| > 1, \\ \pi, & |\alpha(\tau,|w|,|z|)| < -1, \end{cases}$$

$$\alpha(\tau,|w|,|z|) = (1 - c^2(\tau)|w|^2 - d^2(\tau)|z|^2)(2c(\tau)d(\tau)|w||z|)^{-1},$$

$$T_1 = \{\tau : c(\tau)|w| + d(\tau)|z| < 1\},\ T_2 = \{\tau : c(\tau)|w| - d(\tau)|z| > 1\},$$

$$T_3 = \{\tau : c(\tau)|w| + d(\tau)|z| \geqslant 1,\ |c(\tau)|w| - d(\tau)|z|| \leqslant 1\}.$$

Пусть образ границы $\partial D$ области $D$ в абсолютной четверть-плоскости задается уравнением $|z| = K(|w|)$ (или $r_2(\tau) = K(r_1(\tau))$). Обозначим через $[\alpha_i, \beta_i]$ ($i = 1, 2, \ldots, n$) интервалы изменения параметра $\tau$ такие, что функция $r_2(\tau) = K(r_1(\tau))$ линейна на отрезке $[r_1(\alpha_i), r_1(\beta_i)]$ ($i = 1, 2, \ldots, n$), где $r_1(\tau) = \tau c_i^{-1}$ ($c_i > 0$), $\tau \in [\alpha_i, \beta_i]$ ($i = 1, 2, \ldots, n$).

Определение 3. Порядком границы $|w| = K(|z|)$ $\big(r_2(\tau) = K(r_1(\tau))\big)$ области $D$ называется число интервалов линейности $[r_1(\alpha_i), r_1(\beta_i)]$ функции $r_2(\tau) = K(r_1(\tau))$, принадлежащих отрезку $[0, r_1(1)]$.

Определение 4. Мы скажем, что функция $\Phi(\tau, t, \eta, \eta e^{-it})$ принадлежит классу $\alpha$ ($\Phi \in \alpha$), если $\Phi$ по $\eta$ удовлетворяет условию $\operatorname{Lip}\alpha$ ($0 < \alpha \leqslant 1$), независимому от $\tau$ и $t$, и ограничена по модулю для $(\tau, t, \eta) \in M = \{(\tau, t, \eta) : (\tau, t) \in R,\ |\eta| = 1\}$.

Рассмотрим следующие функции:

$$f_1(\tau,|w|,|z|)=|z|-N(\tau)|w|+N(\tau)r_1(\tau)-r_2(\tau),$$
$$f_2(\tau,|w|,|z|)=2|z|-f_1(\tau,|w|,|z|),$$
$$f_3(\tau,|w|,|z|)=2|z|+N(\tau)r_1(\tau)-r_2(\tau)-f_1(\tau,|w|,|z|),$$

где $N(\tau)=r_2'(\tau)(r_1'(\tau))^{-1}$, $0<\tau<1$, причем $a=\lim\limits_{\tau\to 0}N(\tau)$, $b=\lim\limits_{\tau\to 1}N(\tau)$.

Используя заданные функции, рассмотрим в пространстве $\mathbb{C}^2$ области:

$$D^{++}=D=\bigcap_{0\leqslant\tau\leqslant 1}\bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:\,f_1(\tau,|w|,|z|)<0\bigr\},$$
$$D^{+-}=\bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:\,f_2(\tau,|w|,|z|)<0\bigr\},$$
$$D^{-+}=\bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:\,f_3(\tau,|w|,|z|)<0\bigr\},$$
$$D^{--}=\mathbb{C}^2\backslash\overline{D^{++}\cup D^{+-}\cup D^{-+}},$$

множества

$$B_{s,i}=\bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:\,w=(1+s)(2c_i)^{-1}\eta,\;z=(1-s)(2d_i)^{-1}\eta,$$
$$|\eta|=1,\;c_i>0,\;d_i>0\;s=\pm1,\;i=1,2,\dots,n\bigr\},$$

а также следующие области:

1) если $\alpha_1\neq 0$, $\beta_n\neq 1$ $(1\leqslant n<+\infty)$, то

$$q^+_{s,i}\Bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:f_1(\alpha_i,|w|,|z|)<0,\;f_2(1,|w|,|z|)<0,\;s=+1\text{ или}$$
$$f_1(\beta_i,|w|,|z|)<0,\;f_3(0,|w|,|z|)>0,\;s=-1,\;i=1,2,\dots,n\Bigr\},$$

$$q^-_{s,i}\Bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:f_1(0,|w|,|z|)<0,\;f_2(\beta_i,|w|,|z|)<0,\;s=+1\text{ или}$$
$$f_1(1,|w|,|z|)<0,\;f_3(\alpha_i,|w|,|z|)>0,\;s=-1,\;i=1,2,\dots,n\Bigr\};$$

2) если $\alpha_1=0$, $\beta_1=1$, то

$$q^+_{1,1}=q^+_{-1,1}=D^{++},\quad q^-_{1,1}=D^{+-},\quad q^-_{-1,1}=D^{-+}.$$

Семейство двумерных поверхностей, проходящих через точки окружностей $B_{s,i}$ ($s=\pm1$, $i$ — фиксировано), обозначим через

$$\sigma^{(k,l)}_{s,i}=\Bigl\{(w,z)\in\mathbb{C}^2:|z|=k(|w|-c_i^{-1}),\,\arg w-\arg z=l$$
$$(\arg 0=\arg w_0-l,\,(w_0,0)\in B_{+1,i}),\;s=1\;\text{ или}$$
$$|z|=k|w|+d_i^{-1},\,\arg w-\arg z=l$$
$$(\arg 0=\arg z_0+l,\,(0,z_0)\in B_{-1,i}),\;s=-1,$$
$$|k|<+\infty,\,|l|<2\pi,\,i=1,2,\dots,n\Bigr\}.$$

Л. А. Айзенберг установил (см., например, [26, с. 352]), что интеграл (4) является функцией голоморфной в областях $D^{++}$, $D^{-+}$ и $D^{+-}$, а если $\Phi\in\alpha$, то непрерывен во всем пространстве $\mathbb{C}^2$, за исключением множеств $B_{s,i}$ ($s=\pm1$, $i=1,2,\dots,n$).

Определение 5. Множества $B_{s,i}$ назовем окружностями особенностей интеграла типа Темлякова I рода.

Для интеграла типа Темлякова имеют место следующие утверждения:

***Предложение 1*** (см. [3]). *Интеграл (4) на двумерном многообразии бесконечно удаленных точек $\overline{\mathbb{C}^2}$ обращается в нуль, причем, если точка $(w,z)$ стремится к бесконечно удаленной точке вида $(w_0,\infty)$ (или $(\infty,z_0)$), то это стремление происходит произвольным способом; если же точка $(w,z)$ стремится к точке вида $(\infty,\infty)$, то это стремление должно происходить по пути, расположенному на гиперповерхности $|z| = c_i d_i^{-1}|w| + b$ ($b$ — произвольное вещественное число).*

***Предложение 2*** (см. [21, с. 12–13]). *Пусть граница области $D \in (T)$ имеет конечный порядок $n$ $(1 \leqslant n < \infty)$, а плотность интеграла (4) функция $\Phi \in \alpha$. Тогда предельные значения интеграла типа Темлякова I рода (4) в точках окружностей особенностей $B_{s,i}$ определяются по формуле:*

$$
\begin{aligned}
f(w_0,z_0) = \lim_{(w,z)\to(w_0,z_0)\in B_{s,i}} f(w,z) = \pm\frac{1}{4\pi^2 i}\int\limits_0^1 d\tau \int\limits_0^{2\pi} dt \int\limits_{|\eta|=1} \frac{\Phi(\tau,t,\eta,\eta e^{-it})}{\eta - u_0}\, d\eta \\
+ \frac{1}{4\pi}\int\limits_{\alpha_i}^{\beta_i} d\tau \int\limits_0^{2\pi} \Phi(\tau,t,u_0,u_0e^{-it})\, dt - \frac{1}{2\pi}\int\limits_{\alpha_i}^{\beta_i} d\tau \int\limits_{l-\varphi_0(k)}^{l+\varphi_0(k)} \Phi(\tau,t,u_0,u_0e^{-it})\, dt,
\end{aligned}
\tag{7}
$$

*где* $u_0 = c(\tau)w_0 + d(\tau)z_0e^{-it}$, *для* $\tau \in [0,\alpha_i) \cup (\beta_i, 1]$,

$$u_0 = \exp\frac{i}{2}\Big[(1+s)\arg w_0 + (1+s)(\arg z_0 + t)\Big],$$

*для* $\tau \in [\alpha_i\beta_i]$, $(w_0,z_0) \in B_{s,i}$, $s = \pm 1$; *особый интеграл в формуле (7) понимается в смысле главного значения по Коши;*

$$
\begin{aligned}
\varphi_0(k) &= \lim_{(w,z)\to(w_0,z_0)\in B_{s,i}} \varphi(\tau,|w|,|z|) \\
&= \begin{cases} 0, & (w,z) \xrightarrow[D^{++}]{} (w_0,z_0) \in B_{s,i}, \\ \pi, & (w,z) \xrightarrow[D^{+-},D^{-+}]{} (w_0,z_0) \in B_{s,i}, \\ \arccos\Big(-\frac{c_i}{d_i k}\Big), & (w,z) \xrightarrow[D^{--}]{} (w_0,z_0) \in B_{s,i}. \end{cases}
\end{aligned}
$$

Определение 6. Функцию $f(w,z)$ назовем функцией класса $(T)$ $(f \in (T))$, если она задана в пространстве $\mathbb{C}^2$, кроме точек окружностей $B_{s,i}$ $(s = \pm 1,\ i = 1,2,\ldots,n)$, и удовлетворяет следующим условиям:

1) функция $f(w,z)$ — непрерывна в $\mathbb{C}^2 \backslash B_{s,i}$; голоморфна в областях $D^{++}$, $D^{-+}$, $D^{+-}$, и обобщенно-аналитична в $D^{--}$;

2) функция $f(w,z)$ имеет конечные пределы в точках $B_{s,i}$ $(s = \pm 1,\ i = 1,2,\ldots,n)$ при стремлении точки $(w,z)$ из областей $D^{++}$, (или $D^{-+}$, или $D^{+-}$); имеет предельные значения в точках $B_{s,i}$ $(s = \pm 1,\ i = 1,2,\ldots,n)$ по путям, расположенным на двумерных поверхностях $\sigma_{s,i}^{(k,l)}$ $(s = \pm 1,\ i = 1,2,\ldots,n)$, если стремление точки $(w,z)$ происходит из области $D^{--}$.

Из свойств интеграла типа Темлякова I рода с ограниченной определяющей областью $D \in (T)$ вытекает справедливость следующего утверждения

***Утверждение 3*** (см. [21, с. 13])***.*** *Всякая функция, представимая интегралом типа Темлякова I рода (4) с плотностью из* $\Phi$ *класса* $\alpha$*, принадлежит классу* $(T)$*.*

## 2. Постановка и решение неоднородной краевой задачи линейного сопряжения функций из класса $(T)$ (задача Римана)

Пусть в пространстве $\mathbb{C}^2$ задана область $D \in (T)$, граница которой имеет конечный порядок $n\,(1 \leqslant n < \infty)$. Требуется найти функцию $f(w,z)$ класса $(T)$, обращающуюся в нуль на двумерном многообразии бесконечно удаленных точек, удовлетворяющую в точках заданной окружности особенностей

$$B_{s,i} = \bigl\{(w,z) : w = \eta_0 c_i^{-1},\, z = 0,\, |\eta_0| = 1,\, i = 1,2,\dots,n\bigr\} \quad (i \text{ — фиксировано})$$

краевому условию

$$f_{q^+_{1,i}}(\eta_0 c_i^{-1}, 0) = G(\eta_0) f_{q^-_{1,i}}(\eta_0 c_i^{-1}, 0) + g(\eta_0). \tag{8}$$

Функции $G(\eta_0)$ и $g(\eta_0)$ заданы на окружности особенностей $B_{1,i}$ ($i$ — фиксировано) и удовлетворяют условию Гёльдера, причем $G(\eta_0) \neq 0$ на окружности $B_{1,i}$.

Решение поставленной краевой задачи будем искать в виде интеграла типа Темлякова I рода с определяющей областью $D$. По условию $D$ — область класса $(T)$, граница которой имеет конечный порядок $n$. Для фиксированного $i$ рассмотрим интервал линейности $[r_1(\alpha_i), r_1(\beta_i)]$. Тогда граница $\partial D$ области $D \in (T)$ имеет для этого отрезка вид $c_i|w| + d_i|z| = 1$, т. е. $r_1(\tau) = \tau c_i^{-1}$, $r_2(\tau) = (1-\tau)d_i^{-1}$ для $\tau \in [\alpha_i, \beta_i]$, $c_i > 0$, $d_i > 0$. Рассмотрим сначала решение задачи для случая $\alpha_i \neq 0$ и $\beta_i \neq 1$. Подставив формулы (7) предельных значений интеграла типа Темлякова в краевое условие (8), получим

$$\frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\Biggl\{(1+G(\eta_0))\int_{\alpha_i}^{\beta_i}\Phi(\tau,t,u_0,u_0e^{-it})\,d\tau + \frac{1-G(\eta_0)}{\pi i}\int_{|\eta|=1}\frac{\int_{\alpha_i}^{\beta_i}\Phi(\tau,t,u_0,u_0e^{-it})\,d\tau}{\eta - u_0}\,d\eta + \frac{1-G(\eta_0)}{\pi i}\int_{T_0}d\tau\int_{|\eta|=1}\frac{\Phi(\tau,t,u_0,u_0e^{-it})}{\eta-u_0}\,d\eta - 2g(\eta_0)\Biggr\}\,dt = 0,$$

где

$$T_0 = [0,\alpha_i) \cup (\beta_i, 1], \quad u_0 = \begin{cases} \exp\bigl\{i\arg\frac{\eta_0}{c_i}\bigr\}, & \tau \in [\alpha_i,\beta_i] \\ \frac{\tau}{r_1(\tau)}\cdot\frac{\eta_0}{c_i}, & \tau \in T_0. \end{cases}$$

Отсюда следует, что

$$[1+G(\eta_0)]F_{[\alpha_i,\beta_i]}(t,\eta_0) + \frac{1-G(\eta_0)}{\pi i}\int_{|\eta|=1}\frac{F_{[\alpha_i,\beta_i]}(t,\eta_0)}{\eta-\eta_0}\,d\eta + \int_{|\eta|=1}K(t,\eta,\eta_0)F_{T_0}(t,\eta)\,d\eta = 2(g(\eta_0)+\varphi(t,\eta_0)), \tag{9}$$

где $\int\limits_0^{2\pi} \varphi(t,\eta_0)\,dt = 0$ и $\varphi(t,\eta_0)$ — некоторая функция непрерывная по $t \in [0,2\pi]$ и удовлетворяющая условию $\mathrm{Lip}\,\alpha$ $(0 < \alpha \leqslant 1)$ независимому от $t$,

$$F_{[\alpha_i,\beta_i]}(t,\eta_0) = \int\limits_{\alpha_i}^{\beta_i} \Phi(\tau, t, u_0, u_0 e^{-it})\,d\tau,$$

$$K(t,\eta,\eta_0)F_{t_0}(t,\eta) = \frac{1-G(\eta_0)}{\pi i} \int\limits_{T_0} \frac{\Phi(\eta, t, u_0, u_0 e^{-it})}{\eta - \frac{\tau}{r_1(\tau)} \cdot \frac{\eta_0}{c_i}}\,d\tau.$$

Полученное уравнение (9) есть полное особое интегральное уравнение с ядром Коши, общая теория решения которого хорошо разработана (см., например, [7, с. 185–195]).

Для некоторых частных случаев области $D \in (T)$ уравнение (9) сводится к простейшему случаю особого интегрального уравнения — характеристическому уравнению, которое решается в замкнутой форме. Например, пусть $\alpha_i = 0$ и $\beta_i = 1$, тогда область $D \in (T)$ есть область типа $A$, а уравнение (9) принимает следующий вид:

$$[1 + G(\eta_0)]F_{[0,1]}(t,\eta_0) = \frac{1-G(\eta_0)}{\pi i} \int\limits_{|\eta|=1} \frac{F_{[0,1]}(t,\eta_0)}{\eta - \eta_0}\,d\eta = 2(g(\eta_0) + \varphi(t,\eta_0)),$$

т. е. характеристическое уравнение. Этот случай рассматривался нами ранее (см., например, [10, с. 14–15]), получено решение задачи в замкнутой форме.

## Литература


1. *Айзенберг Л. А.* Формулы Карлемана в комплексном анализе. Первые приложения.— Новосибирск: Наука, 1990.—248 с.
2. *Боганов В. И.* Об особом интегральном уравнении с действительными параметрами // Вестн. Моск. пед. ун-та. Математика. Физика.—1998.—№ 3–4.—С. 5–9.
3. *Боганов В. И., Луканкин Г. Л.* Интеграл типа Темлякова и его предельные значения // Докл. АН СССР.—1967.—Т. 176.—С. 16–19.
4. *Боголюбов Н. Н., Медведев Б. В., Поливанов М. К.* Вопросы теории дисперсионных соотношений.—М.: Физматлит, 1958.—204 с.
5. *Виноградова И. Н.* О решении краевых задач // Теория функций, функциональный анализ и их приложения.—М., 1972.—В. 15, Ч. 2.—С. 198–216.
6. *Владимиров В. С.* Методы теории функций многих комплексных переменных.—М.: Наука, 1964.—412 с.
7. *Гахов Ф. Д.* Краевые задачи.—М.: Наука, 1977.—640 с.
8. *Дзебисов Х. П.* О решении некоторых краевых задач // Математический анализ и теория функций.—М., 1974.—В. 4.—С. 99–123.
9. *Дзебисов Х. П.* Внутренняя и внешняя односторонние краевые задачи сопряжения для двоякокруговых областей пространства // Владикавк. мат. журн.—2000.—Т. 2, Т. 4.—С. 3–10.
10. История отечественной математики.—Киев: Наукова думка, 1970.—Т. 4, кн. 1.—С. 193–210.
11. *Какичев В. А.* Краевые задачи для функций, аналитических в биобластях // Вестн. Новгородского ун-та им. Я. Мудрого. Естественные и технические науки.—Новгород, 1995.—С. 110–114.

12. *Какичев В. А.* К вопросу о конструировании сверток // Изв. МАН ВШ.—2001.—№ 2 (16).—С. 135–145.
13. *Кейз К., Цвайфель П.* Линейная теория переноса.—М.: Мир, 1972.—384 с.
14. *Краснощеков А. Л.* О решении некоторых краевых задач // Математический анализ и теория функций.—М., 1977.—в. 8.—С. 58–73.
15. *Латышев А. В., Юшканов А. А.* Аналитическое решение задачи о сильном испарении (конденсации) // Изв. РАН. Механика жидкости и газа.—1993.—№ 6.—С. 143–155.
16. *Линник Ю. В.* Статистические задачи с мешающими параметрами.—М.: Наука, 1966.—342 с.
17. *Литвинчук Г. С.* Краевые задачи и сингулярные особые уравнения со сдвигом.—М.: Наука, 1977.—448 с.
18. *Лобанова О. В.* Постановка и решение некоторых краевых задач // Математический анализ и теория функций.—М., 1976.—В. 6.—С. 70–88.
19. *Луканкин Г. Л.* Об интегралах типа Темлякова и некоторых их свойствах // Comment. Math. Univ. Carlov.—1968.—Т. 9, № 2.—С. 269–280.
20. *Луканкин Г. Л.* О некоторых краевых задачах для функций двух комплексных переменных // Учен. зап.—1969–70.—Т. 269, вып. 14.—С. 23–48.
21. *Луканкин Г. Л.* О задачах линейного сопряжения функций двух комплексных переменных // Математический анализ и теория функций.—М., 1973.—В. 1.—С. 10–24.
22. *Луканкин Г. Л.* Задачи линейного сопряжения в пространстве // Многомерный комплексный анализ и его приложения.—М., 1991.—С. 3–14. Деп. в ВИНИТИ 29.12.1991, № 4899–В91.
23. *Луканкин Г. Л.* Пространственная задача линейного сопряжения // Вестн. МАН ВШ.—1999.—№ 4 (6).—С. 82–89.
24. *Луканкин Г. Л., Латышев А. В., Рындина С. В.* Граничная задача для одного класса линейных релаксационных нестационарных уравнений // Изв. МАН ВШ.—2001.—№ 2 (16).—С. 94–101.
25. *Мусхелишвили Н. И.* Сингулярные интегральные уравнения.—М.: Наука, 1968.—542 с.
26. *Фукс Б. А.* Введение в теорию аналитических функций многих комплексных переменных.—М.: Физматгиз, 1962.—420 с.
27. *Черчильяни К.* Математические методы в кинетической теории.—М.: Мир, 1973.—245 с.

*г. Мытищи* *Статья поступила 16 сентября 2002 г.*