BAKI UNİVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ

№2 Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası 2021

RİYAZİYYAT

УДК 517.583.53

О РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРНО–ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА

[1]С.С.МИРЗОЕВ, [1,2]Г.А.АГАЕВА

[1]Бакинский Государственный Университет

[2]Институт Математики и Механики НАН Азербайджана

mirzoevsabir@mail.ru

gulsumm_agayeva@mail.ru

В работе исследована разрешимость одной краевой задачи для операторно-дифференциального уравнения второго порядка эллиптического типа в конечной области. Указана связь разрешимости краевой задачи с операторными коэффициентами. Получены теоремы о нормах промежуточных производных и доказана их связь с разрешимости данной краевой задачи. Все условия разрешимости выражены только свойствами коэффициентов данного уравнения.

Ключевые слова: гильбертово пространство, операторно-дифференциальное уравнения, краевая задача, регулярная разрешимость.

Пусть $H-$сеперабельное гильбертого пространство, $A-$нормальный обратимый оператор спектро которого содержится в угловом секторе

$$S_\varepsilon = \left\{\lambda : |\arg\lambda| \le \varepsilon,\ 0 \le \varepsilon \le \pi/2\right\}$$

Предложем, что число μ_κ $(\kappa = 1,2...)$ есть ортонормированные собственные векторы отвечающих собственным значениям μ_κ ,т.е. $Ae_k = \mu_k e_k$, $k = 1,2,...$, где

$$(e_n\ ,e_m) = \delta_{n,m}\begin{cases}1, & n = m\\ 0, & n \ne m\end{cases}\ ,\mu_k = |\mu_k| e^{i\varphi_k},\quad \text{где } \varphi_\kappa \in S_\varepsilon .$$

Тогда оператор $A-$можно представить в виде $A = UC$, где $Cx = \sum_{k=1}^{\infty} |\ \mu_k\ |\,(x,e_k)$, $x \in D(A)$ а $U = \sum_{k=1}^{\infty} e^{i\varphi_k}(x,e_k)$. Очевидно, что $C-$ положительно определенный оператор а $U-$ унитарный оператор в H .

Пусть $H_\gamma\,(\gamma \geq 0)$ есть гильбертово пространство со скалярным произведением $(x,y)=(C_x^\gamma, C_y^\gamma)$, при $\gamma = 0$ считаем, что $H_0 = H$

Пусть $L_2((0,1):H)$ есть в гильбертово пространство функций $f(t)$ определённые в $(0,1)$ почти всюду со значениями в H с нормой

$$\| f \|_{L_2((0,1);H)} = (\int_0^1 \| f(t) \|^2 dt)^{1/2}.$$

Следуя монографию [1] введем гильбертого пространство

$$W_2^2((0,1):H) = \{u : \ u'' \in L_2((0,1):H), \quad C^2 u \in L_2((0,1):H) \ \}$$

с нормой

$$\| u \|_{W_2^2(0,1);H)} = (\| u'' \|^2_{L_{2((0,1;H)}} + \| C^2 u \|^2{}_{L_2((0,1):H)})^{1/2}$$

Здесь и в дальнейшем производные понимаются в смысле теории распределений. Из теоремы о следах [1] следует, что

$$\overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H) = \{ u \mid u \in W_2^2((0,1):H) \ \ , u(0) = 0, \, u(1) = 0 \}$$

есть полное гильбертово пространство.

Рассмотрим следующую краевую задачу

$$Pu = -u''(t) + \rho(t) A^2 u(t) + A_0 u'' + A_1 u'(t) + A_2 u(t) = f(t) \qquad (1)$$

$$u(0) = 0 \quad , \quad u(1) = 0 \qquad (2)$$

где $f(t), u(t)$ функции со значениями в H, а операторные коэффициенты удовлетворяют условиям:

1) A-нормальный обратимой оператор спектор которого содержится в угловом секторе $S_\varepsilon \leq 0 < \varepsilon \leq \pi/2$, причем A^{-1} вполне непрерывный опеpатро в H;
2) $\rho(t)$-числовая действительная, измеримая функция определённая в интервале $(0,1)$, причем $0 \leq \alpha < \rho(t) \leq \beta < \infty$;
3) Операторы $B_j = A_j A^{-j} \quad (j = 0,1,2)$ ограничены в H.

Рассмотрим в пространстве $L_2((0,1);H)$ операторы Φ_0, где

$$\Phi_0 u = -u''(t) + \rho A^2 u(t)$$

с областью определения $\quad D(\Phi_0) = \overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H)$

и

$$\Phi_0^* u = -u''(t) + \rho A^{*2} u(t)$$

с областью определения $D(\Phi_0^*) = D(\Phi) = \overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H)$.

Далее в $\overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H) = D(L_0)$ определим оператор $\Phi_1 = A_0 u'' + A_1 u' + A_2 u$.

Очевидно, что Φ_1 есть ограниченный оператор из $\overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H) = D(L_0)$ в $L_2((0,1);H)$.

Определение. Если при любом $f(t) \in W_2^2((0,1):H)$ существует $u(t) \in L_2((0,1);H)$, которая удовлетворяет уравнению (1) почти всюду в интервале $(0,1)$, граничным условиям (2) в смысле сходимости

$$\lim_{t\to+0} \| u(t) \|_{3/2} = 0,\ \lim_{t\to 1-0} \| u(t) \|_{3/2} \le 0,$$

и имеет место оценка

$$\| u \|_{W_2^2((0,1):H)} \le const \| f \|_{L_2((0,1):H)},$$

то будем говорить, что задача (1),(2), регулярно разрешима.

Отметим, что регулярно разрешимость некоторых краевых задач для уравнения (1) с самосопреженным оператором A на конечном области исследованы в работах [2-6].

Когда A-нормальный оператор $A_0 = 0$ и $\rho(t) = 1$ краевая задача иследована в работе [7]. В бесконечной областе при $A_0 = 0$, $\rho(t) = \alpha \ \ t \in (0, t_0)$ и $\rho(t) = \beta \ \ t \in (t_0, \infty)$более обшая задача иследовна в работе [8].

Следущая лемма показывает, что почему спектр оператора находится в секторе S_ε, $\quad 0 < \varepsilon \le \pi/2$

Лемма. Пусть e^{-At} есть полугруппе ограниченных операторов действующих в H. Тогда вектор функция $u_0(t) = e^{-At}\varphi$ принадлежит в пространству $W_2^2((0,1):H)$, тогда и только тогда $\varphi \in H_{3/2}$.

Доказательство. Из теоремы о следах [1] следует, что $u_0(0) = \varphi \in H_{3/2}$, поскольку $u_0(t) \in W_2^2(R+:H)$. Теперь покажем, что при $\varphi \in H_{3/2}$ $u(t) \in W_2^2((0,1):H)$.

Если $\varphi \in H_{3/2}$, то существует вектор $x \in H$, такой, что $C\varphi = x$.

Тогда

$$\| u \|_{W_2^2(0,1);H)} = 2 \| C^2 e^{-At} \varphi \|^2_{L_2(0,1):H)} = 2 \| C^{1/2} e^{-At} x \|^2_{L_2((0,1):H)}.$$

Далее иследуя спектральные разложения оператор A получаем

$$\| C^{1/2} e^{-At} x \|^2_{L_2((0,1):H)} = (C^{1/2} e^{-At} x,\ C^{1/2} e^{-At} x)_{L_2((0,1):H)} =$$

$$= \int_0^1 \sum_{k=1}^{\infty} | \mu_k |^{1/2} (e^{-|\mu_k| i\varphi_k t} (x, e_k),\ \sum_{k=1}^{\infty} | \mu_k |^{1/2} (e^{-|\mu_k| i\varphi_k t}, x, e_k)) dt =$$

$$= \int_0^1 \sum_{k=1}^{\infty} | \mu_k | e^{-2|\mu_k| \cos\varphi_k t} | (x, e_k) |^2 \ dt = \sum_{k1}^{\infty} (\frac{1}{2\cos\varphi_k} + e^{-2|\mu_k|\cos\varphi_k}) \| x \|^2 \le$$

$$\le \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{2\cos\varepsilon} + 1) \| x \|^2 = (\frac{1}{2\cos\varepsilon} + 1) \| \varphi \|^2_{3/2}$$

Следовательно, при $0 < \varepsilon \le \pi/2$ и $\varphi \in H_{3/2}$ функция $u_0(t) = e^{-At}\varphi \in W_2^2((0,1):H)$.

Основные неравенства

Имеет место

Теорема1. Пусть выполняется условия 1) Тогда при все $u \in \overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H)$ имеет место неравенство

$$\| Au' \|_{L_2((0,1):H)} \le d_1(\varepsilon; \alpha, \beta) \| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} \tag{3}$$

$$\| A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \le d_0(\varepsilon; \alpha; \beta) \| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} \tag{4}$$

$$\| u'' \|_{L_2((0,1):H)} \le d_2(\varepsilon; \alpha; \beta) \| \Phi_0 \|_{L_2((0,1):H)}, \tag{5}$$

где $\quad d_1(\varepsilon; \alpha; \beta) \| = \alpha^{-1/2} \frac{1}{2\cos\varepsilon} \quad , \quad 0 < \varepsilon \le \pi/4$

$$d_0(\varepsilon; \alpha; \beta) \| = \begin{cases} \alpha^{-1}, & 0 \le \varepsilon \le \pi/4 \\ \alpha^{-1} \frac{1}{\sqrt{2}\cos\varepsilon}, & \pi/4 \le \varepsilon \le \pi/2 \end{cases}$$

$$d_2(\varepsilon; \alpha; \beta) \| = \begin{cases} \beta^{1/2} \alpha^{-1/2}, & 0 \le \varepsilon \le \pi/4 \\ \beta^{1/2} \alpha^{-1/2} \frac{1}{\sqrt{2}\cos\varepsilon}, & \pi/4 \le \varepsilon \le \pi/2 \end{cases}$$

Доказательство. Умножим уравнение $\Phi_0 u = f$ в функцию $\rho^{1/2}(t)$.

Тогда получаем, что

$$\| \rho^{-1/2}\Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} = \| -\rho^{-1/2}u'' + \rho^{1/2}A^2 u \|^2_{L_2((0,1):H)} = \| \rho^{-1/2}u'' \|^2_{L_2((0,1):H)} +$$
$$+ \| \rho^{1/2}A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} - 2\operatorname{Re}(u'', A^2 u)_{L_2(R_+;H)}$$
$$(6)$$

Учитывая, что $u \in D(\Phi^0)$ $(u(0) = u(1) = 0)$ интегрируя по частьем а затем применяя спектралную разложению оператора A получаем

$$-2\operatorname{Re}(u'', A^2 u)_{L_2((0,1):H)} = 2\operatorname{Re}(A^* u', Au')_{L_2((0,1);H)} \geq 2\cos 2\varepsilon \| Au' \|^2_{L_2((0,1):H)}.$$

Таким образом учитывая это неравенство в равеннство (6) имеем:

$$\| \rho^{-1/2}\Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} \geq \| \rho^{-1/2}u'' \|^2_{L_2((0,1):H)} +$$
$$\| \rho^{1/2}A^2 u \|_{L_2(R_+;H)} + 2\cos 2\varepsilon (A^2 u')_{L_2((0,1):H)} \quad (7)$$

Сдругой стораны

$$\| Au' \|^2_{L_2((0,1):H)} = \| Cu' \|^2_{L_2((0,1):H)} = (Cu', Cu'))_{L_2((0,1):H)}$$

$$Au' \|^2_{L_2((0,1):H)} = -(C^2 u, u'')_{L_2((0,1):H)} = (\rho^{1/2}C^2 u, \rho^{1/2}u'')_{L_2((0,1):H)} \leq$$
$$\leq \| \rho^{1/2}C^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \| \rho^{-1/2}u'' \|^2_{L_2((0,1):H)} \leq \frac{1}{2}(\| \rho^{1/2}C^2 u \|_{L_2((0,1):H)} + \| \rho^{-1/2}u'' \|^2_{L_2((0,1):H)}$$

Из неравенство (7)следуеть, что

$$\frac{1}{2}\| \rho^{1/2}C^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \| + \| \rho^{-1/2}u'' \|^2_{L_2((0,1):H)} \leq \frac{1}{2}\| \rho^{1/2}\Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} - \cos 2\varepsilon \| Au' \|^2_{L_2((0,1):H)}$$

Таким образом

$$(1 + \cos 2\varepsilon) \| Au' \|^2_{L_2((0,1):H)} \leq \frac{1}{2}\| \rho^{-1/2}\Phi_0 u \|^2_{L_2(R_+:H)}$$

Следовательно

$$\| Au' \|_{L_2((0,1):H)} \leq \frac{1}{2\cos\varepsilon}\| \rho^{-1/2}\Phi_0 u \|_{L_2((0,1)_+:H)} \leq \alpha^{-1/2}\frac{1}{2\cos\varepsilon}\| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)},$$
$$0 < \varepsilon \leq \pi/2.$$

т.е. неравенство (3) доказана.

Тепер докажем остальные неравенство.

Предположим что $0 < \varepsilon \le \pi/4$, тогда $cox 2\varepsilon \ge 0$. Поэтому из неравенство (7) следует, что

$$\| \rho^{-1/2} u'' \|_{L_2((0,1):H)} \| \le \| \rho^{1/2} \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)}$$

тогда

$$\| u'' \|_{L_2((0,1):H)} \| = + \| \rho^{1/2} \rho^{-1/2} u'' \|^2_{L_2((0,1):H)} \le \beta^{1/2} \| \rho^{1/2} \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} \le \beta^{1/2} \alpha^{-1/2} \| \Phi_0 u \|\|_{L_2((0,1):H)}$$

Анологично имеем

$$\| \rho^{1/2} A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \le \| \rho^{-1/2} \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)}$$

т.е.

$$\| A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \| = \| \rho^{-1/2} \rho^{1/2} A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \le \alpha^{-1/2} \| \rho^{-1/2} \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} \le \alpha^{-1} \| \Phi_0 u \|\|_{L_2((0,1):H)}$$

Таким образом неравенство (4) и (5) при $0 < \varepsilon \le \pi/4$ доказано.

Тепер считаем, что $\pi/4 \le \varepsilon \le \pi/2$. Тогда $cox 2\varepsilon \le 0$. В этом случае из неравенство (7) с учетом неравенство (3) имеем:

$$\| \rho^{1/2} u'' \|^2{}_{L_2((0,1):H)} \| + \| \rho^{1/2} A^2 u \|^2_{L_2((0,1):H)} \le \| \rho^{-1/2} \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} - 2\cos 2\varepsilon \| Au' \|^2_{L_2((0,1):H)} \le$$

$$\le \| \rho^{-1/2} \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} - \alpha^{-1} \frac{2\cos 2\varepsilon}{4\cos^2 \varepsilon} \| \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} \le (\alpha^{-1} - \alpha^{-1} \frac{\cos 2\varepsilon}{2\cos^2 \varepsilon}) \| \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} =$$

$$= \alpha^{-1} \frac{1}{2\cos^2 \varepsilon} \| \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)}$$

Следовательно

$$\| \rho^{1/2} A^2 u \|^2{}_{L_2((0,1):H)} \| \le \alpha^{-1} \frac{1}{2\cos^2 \varepsilon} \| \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)}$$

и

$$\| \rho^{1/2} u'' \|^2{}_{L_2((0,1):H)} \| \le \alpha^{-1} \frac{1}{2\cos^2 \varepsilon} \| \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)}$$

Следовательно при $\pi/4 \le \varepsilon \le \pi/2$ имеем

$$\| A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \| = \| \rho^{-1/2} \rho^{1/2} A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} \le \alpha^{-1/2} \alpha^{-1/2} \frac{1}{\sqrt{2}\cos\varepsilon} \| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} =$$

$$= \alpha^{-1} \frac{1}{\sqrt{2}\cos\varepsilon} \| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)}$$

и

$$\| u'' \|_{L_2((0,1):H)} \| \leq \| \rho^{-1/2} \rho^{1/2} u'' \|_{L_2((0,1):H)} \leq \beta^{\ 1/2} \alpha^{-1/2} \frac{1}{\sqrt{2}\cos\varepsilon} \| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)}$$

Следовательно, равенство (4) и (5) также доказаны.
Из неравества 3)-5) получается следуюшие следствия:

$$\| A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} = d_1(\varepsilon;\alpha;\beta) \| \Phi_0^* u \|_{L_2((0,1):H)},$$

$$\| A^2 u \|_{L_2((0,1):H)} = d_0(\varepsilon;\alpha;\beta) \| \Phi_0^* u \|_{L_2((0,1):H)},$$

$$\| u'' \|_{L_2((0,1):H)} = d_{21}(\varepsilon;\alpha;\beta) \| \Phi_0^* u \|_{L_2((0,1):H)},$$

где числа $d_1(\varepsilon;\alpha;\beta)$, $d_0(\varepsilon;\alpha;\beta)$, $d_2(\varepsilon;\alpha;\beta)$ определены из неравенство 3)-5).

Доказателство следует из того что оператор A^* тагже имеет все свойства оператор A поэтому сделая аналогические вкладки получаем утверждение следствия.

Основные результаты

Имеет место следуяшая

Теорема 2. Оператор Φ_0 изоморфно отоброжает $D(\Phi_0) = \overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H)$ на $L_2(R+:H)$

Доказательсто. Из теоремы 1 следует, что если $\Phi_0 u = 0$, то $u = 0$, т.е $Ker\,\Phi_0 = \{0\}$

Аналогично получаем что, $Ker\,\Phi_0^* = \{0\}$. Тогда $\operatorname{Im}\Phi_0$ всюду плотно в $L_2((0,1):H)$.

С другой стороны, очевидно, что $\| \Phi_0 u \|^2_{L_2((0,1):H)} \geq | const \| u \|^2_{W_2((0,1):H)}$

Поскольку $\| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} \leq \sqrt{2} \| u \|_{W_2((R+:H)}$, то по теореме Банаха об обратном операторе получаем, что утвереждение теоремы верно.Теорема доказана.

Тепер докажем основную теоремы.

Теорема 3. Пусть выполняются условия 1)-3) и имеет место неравенство

$$q(\varepsilon;\alpha;\beta) = d_2(\varepsilon;\alpha;\beta) \| B_0 \| + d_1(\varepsilon;\alpha;\beta) \| B_1 \| + d_0(\varepsilon;\alpha;\beta) \| B_2 \| < 1$$

то задача (1), (2) регулярно разрешимо, где число $d_0(\varepsilon;\alpha;\beta)$, $d_1(\varepsilon;\alpha;\beta)$, $d_2(\varepsilon;\alpha;\beta)$ определены из неравенство 3)-5).

Доказательсто. Напишем задачу (1),(2) в виде $\Phi_0 u + \Phi_1 u = f$,где $u \in D(L_0) = \overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H)$, $f \in L_2((0,1):H)$. Из теоремы 1 следуеть, что для любого $v \in L_2((0,1):H)$ существует $u \in D(L_0) = \overset{\circ}{W}{}_2^2((0,1):H)$, такое, что

$\Phi_0 u = v$. Тогда получаем уравнению $v = \Phi_1 \Phi_0^{-1} v = f$ в пространстве $L_2((0,1):H)$. Так как при любом $v \in L_2((0,1):H)$.

$$\| \Phi_1 \Phi_0^{-1} v \|_{L_2((0,1):H)} = \| \Phi_1 u \|_{L_2((0,1):H)} \leq \sum_{j=0}^{2} \| A_{2-j} u^{(j)} \|_{L_2((0,1):H)} \leq \sum_{j=0}^{2} \| B_{2-j} \| \, A^{2-j} u^{(j)} \|_{L_2((0,1):H)}$$

Учитивая неравенство (3)-(4) из теоремы 1 получаем, что

$$\| \Phi_1 \Phi_0^{-1} v \|_{L_2((0,1):H)} \leq \sum_{j=0}^{2} \| B_{2-j} d_j(\varepsilon;\alpha;\beta) \| \Phi_0 u \|_{L_2((0,1):H)} = q(\varepsilon;\alpha;\beta) \| v \|_{L_2((0,1):H)}$$

Так как, $0 < q(\varepsilon;\alpha;\beta) < 1$, то $v = (E + \Phi_1 \Phi_0^{-1})^{-1} f$ а $u \in \Phi_0^{-1}(E + \Phi_1 \Phi_0^{-1})^{-1} f$. Отсюда
имеет, что $\| u \|_{W_2(0,1):H)} \leq const \| f \|_{L_2((0,1):H)}$. Теорема доказано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лионс Ж.Л., Мадженс Э. Неоднородные граничные задачи и их приминения. М.: Мир, 1971, 371с.
2. Mirzoyev S.S., Agayeva G.A. Correct Solvability of One Boundary Value Problem for the Differential Equation of the Second Order on Hilbert Space //Appl.Mathemat.Science, v7,No79, 2013,p.3935-3945//
3. Mirzoyev S.S., Agayeva G.A. On the Solvability Conditions of one Baundary Value Problemfor the second Order Differential Equation with Operator Coefficients/İnt.Jour. of Math.and Computer Science, v.8, No4, 2014, p.149-156.//
4. Agayeva G.A. On the existence and uniqueness of the generalized soulition of a boundary value problem for second order operator-differential equations/ TRANSACTIONS of NAS of Azerbaijan, 2014, vol. XXXIV, No 4, pp.3-8.
5. Агаева Г.А. О разрешимости одной краевой задачи для эллиптических операторно-дифференциальных уравнений с операторным коэффициентом в краевом условии// Вестник Бакинского Университета, 2015, No1, с.37-42.
6. Агаева Г.А. Об одной краевой задаче для операторно-дифференциальных уравнений второго порядка//Известия педагогического универстета, 2017, No3,с. 9-17.//
7. Мирзоев С.С., Карааслан М.Д., Гумбаталиев Р.З. К теории операторно-дифференциальных уравнений уравнений второгопорядка // Докл.РАН, 2013, т.453, No6, с.610-612.
8. Мирзоев С.С.,Алиев А.А., Гасымова Г.М. Условия разрешимости одной краевой задачи с операторными коэффицентами и связонные с ними оценки норм операторов проможуточных производных.// Докл.РАН , 2016, т.470, No5, с.511-513.

İKİTƏRTİBLİ ELLİPTİK TİP OPERATOR-DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN BİR SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN HƏLL OLUNMASI HAQQINDA

S.S.MİRZƏYEV, G.A.AĞAYEVA

XÜLASƏ

İşdə sonlu oblastda ikitərtibli operator-diferensial tənlik üçün bir sərhəd məsələsinin həll olunması aradırılmışdır. Sərhəd məsələsinin həll olunma şərtləri və operator əmsallar arasında əlaqə tapılmışdır.

Aralıq törəmə operatorlarının normaları haqqında teorem isbat edilmiş və onların həll olunma şərtləri ilə əlaqəsi göstərilmişdir. Bütün həll olunma şərtləri verilmiş tənliyin operator əmsallarının xassələri ilə ifadə olunmuşdur.

Açar sözlər: Hilbert fəzası, operator-diferensial tənliklər, sərhəd məsələsi, requlyar həll olunma.

SOLVABILITY ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM ELLIPTIC OPERATOR-DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE SECOND ORDER

S.S.MIRZƏYEV, G.A.AGAYEVA

SUMMARY

In this paper investigates solvability of some boundary-value problem for second order differential equations of elliptic type on the finite interval.The proved teorems of the norm of intermediate derivativs. Their relation with solvability conditions of the considered value problems.

All obtained results were exprossed by the properties of the coefficients of operator-differential equations.

Keywords: Hilbert spaces, operator-differential equations, boundary-value problem, regulyar solvability.