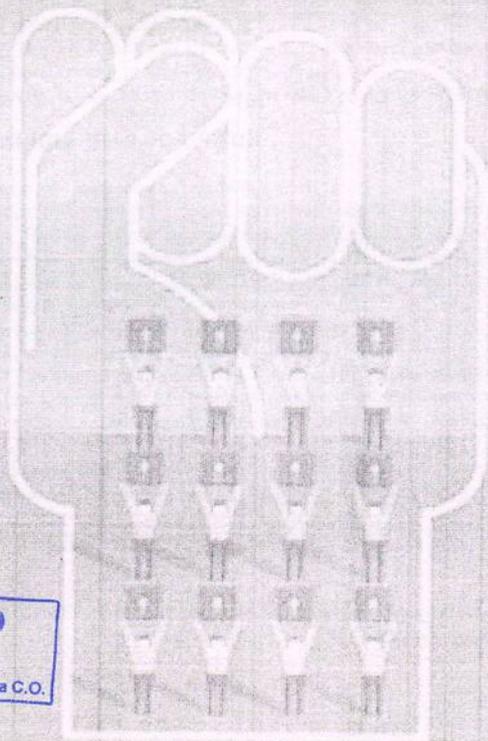


# СИНЕРГИЯ

Научно-практический журнал



**ЗАВЕРЯЮ**  
Ученый секретарь  
ОшТУ *Усман* Усарова С.О.

ISSN 2415-7708

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «СИНЕРГИЯ»

*Иголкин Сергей Леопидович*, к.экон.н., профессор, ректор, Воронежский экономико-правовой институт – главный редактор.  
*Смолянинова Ирина Вячеславовна*, к.экон.н., доцент, проректор по научно-исследовательской работе, Воронежский экономико-правовой институт – заместитель главного редактора.  
*Шатилов Максим Александрович*, к.экон.н., доцент, начальник научно-исследовательского отдела, Воронежский экономико-правовой институт – ответственный секретарь

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ СОВЕТ

*Алиев Назим Казым оглы*, доктор юридических наук, доцент, Национальная авиационная академия, г. Баку, Азербайджан.  
*Атибеков Алмаз Каримович*, к.экон.н., доцент, Ошский Технологический университет имени академика М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан.  
*Ахмадсанов Мерлан Азаматович*, к.экон.н., доцент, Аппарат Жогорку Кенеша Кыргызской Республики, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан.  
*Буханова Наталья Валентиновна*, к.мед.н., доцент, Университет Далхаузи, Галифакс, Канада.  
*Гызов Айдарбек Токторович*, к.экон.н., доцент, Кызыл-Кийский институт технологий, экономики и права, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан.  
*Зайцев Игорь Станиславович*, к.пед.н., доцент, Академия последишного образования, г. Минск, Беларусь.  
*Зулпуев Абдувал Момунович*, докт.тех.наук, профессор, ректор, Кызыл-Кийский институт технологий, экономики и права, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан.  
*Клименко Ирина Сергеевна*, д.техн.н., профессор, Костанайский государственный педагогический институт, г. Костанай, Казахстан.  
*Кудуева Чыңара Раимкуловна*, д.экон.н., профессор, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан.  
*Купуев Пирмат Купуевич*, д.экон.н., профессор, член-корр. национальной академии наук КР, заслуженный экономист КР, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан.  
*Раимбаев Чаткалбай Кенейбекович*, к.экон.н., профессор, ректор, Кыргызско-Узбекский университет, г. Ош, Кыргызстан.  
*Ромасевич Юрий Александрович*, д.техн.н., доцент, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина.  
*Сас Наталия Николаевна*, д.пед.н., профессор, Полтавский национальный педагогический университет имени Владимира Галактионовича Короленко, г. Полтава, Украина.  
*Убайдуллаев Мирлаибек Байдусенович*, к.экон.н., доцент, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

*Абдалиева Лариса Васильевна*, д.псих.н., профессор, Российский государственный социальный университет.  
*Бабиева Анна Владимировна*, д.филос.н., профессор, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Баушин Василий Михайлович*, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный университет инженерных технологий.  
*Безрукова Татьяна Львовна*, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный лесо-технический университет.  
*Богомолова Ирина Петровна*, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный университет инженерных технологий.  
*Брянцева Лариса Викторовна*, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный аграрный университет.  
*Гудименко Галина Валерьевна*, д.экон.н., профессор, Орловский государственный университет экономики и торговли.  
*Кабанов Вадим Николаевич*, д.экон.н., профессор, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Курсузкина Елена Борисовна*, д.юрид.н., профессор, Воронежский государственный аграрный университет.  
*Ледеков Виктор Андреевич*, д.юрид.н., профессор, Воронежский институт ФСИН России.  
*Липатов Вячеслав Александрович*, д.мед.н., профессор, Курский государственный медицинский университет.  
*Максимчук Ольга Викторовна*, д.экон.н., профессор, Волгоградский государственный технический университет.  
*Наузов Владимир Аркадьевич*, д.техн.н., профессор, Калининградский государственный технический университет.  
*Пацута Ангелина Олеговна*, д.экон.н., профессор, ГНУ НИИ ЭО АПК ЦФР РФ.  
*Саликов Юрий Александрович*, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный университет инженерных технологий.  
*Станчин Иван Михайлович*, д.экон.н., профессор, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Широбоков Владимир Григорьевич*, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный аграрный университет

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Ахмедов Ахмед Эдуардович*, к.экон.н., доцент, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Будина Оксана Александровна*, к.экон.н., доцент, Волгоградский государственный технический университет.  
*Батенёва Наталья Владимировна*, к.биол.н., доцент, Новосибирский государственный аграрный университет.  
*Батищев Александр Витальевич*, к.экон.н., доцент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева.  
*Клюев Сергей Васильевич*, к.техн.н., доцент, Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова.  
*Кузьменко Наталья Ивановна*, к.геог.н., доцент, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Гаврилов Сергей Тихонович*, к.пед.н., доцент, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Горбунова Янина Павловна*, к.юрид.н., доцент, Воронежский экономико-правовой институт.  
*Жесткова Елена Александровна*, к.филос.н., доцент, Арзамасский филиал ННГУ имени Н.И. Лобачевского.  
*Козичек Артемий Владимирович*, к.пед.н., доцент, Тамбовский государственный технический университет.  
*Краснова Наталья Александровна*, к.экон.н., доцент, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет.  
*Кустов Андрей Игоревич*, к.ф.-м.н., Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова.  
*Чемезов Сергей Александрович*, к.мед.н., доцент, Уральский государственный медицинский университет.

Содержание	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
<b>В.О. Ушаков</b> Взаимосвязь стратегий семейного воспитания и тревожности у младших дошкольников	7
<b>А. Шерова</b> О статистическом анализе гласных на уровне словаря	13
<b>ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ, ОТРАСЛЯМИ, КОМПЛЕКСАМИ</b>	
<b>Л.Д. Слепнева, Г.И. Рыбникова</b> Эконометрическое моделирование как инструмент обеспечения финансовой безопасности предприятия	19
<b>З.Н. Шуклина</b> Стратегические направления обеспечения устойчивого внешнеэкономического развития РФ в условиях санкций	26
<b>ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ</b>	
<b>А. Асанов., Ж.Ш. Орозмаматова</b> Об одном классе систем линейных интегральных уравнений Фредгольма третьего рода на полуоси	33
<b>З. Сирожиддинов, Р.А. Мадатов, А. Мадатов</b> Проблемы сохранения архитектурных памятников Узбекистана	40
<b>СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ПОЛИТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН</b>	
<b>И.М. Станчин, Н.Т. Исрафилов</b> Миграционная подвижность населения Туркменистана	47

<b>Contents</b>	
<b>MODERN PROBLEMS OF PROFESSIONAL EDUCATION</b>	
<b>V.O. Ushakov</b> Relationships of family education strategies and anxiety in younger preschool children	7
<b>A. Sherova</b> About the statistical analysis of vowels at the level of the dictionary	13
<b>ECONOMICS, ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF ENTERPRISES, BRANCHES, COMPLEXES</b>	
<b>L.D. Slepneva, G.I. Rybnikova</b> Econometric modeling as a tool to ensure the financial security of the enterprise	19
<b>Z.N. Shuklina</b> Strategic directions for ensuring sustainable foreign economic development in Russia under the conditions of sanctions	26
<b>BASIC AND APPLIED RESEARCH IN PRIORITY DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY</b>	
<b>A. Asanov., J.S. Orozmamatova</b> A class of systems of linear fredholm integral equations of the third kind on the semiaxis	33
<b>Z. Sirozhiddinov, R.A. Madatov, A. Madatov</b> Problems of preserving architectural monuments of Uzbekistan	40
<b>SOCIO-ECONOMIC AND POLITICAL DEVELOPMENT OF FOREIGN COUNTRIES</b>	
<b>I.M. Stanchin, N.T. Israfilov</b> Migration mobility of population of Turkmenistan	47

**Фундаментальные и прикладные  
исследования по приоритетным  
направлениям развития науки и техники**

УДК 517.968

А. Асанов., Ж.Ш. Орозмаматова

**ОБ ОДНОМ КЛАССЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ  
УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМА ТРЕТЬЕГО РОДА НА ПОЛУОСИ**

*Кыргызско-Турецкий университет Манас,  
Ошский технологический университет*

Аннотация: Методом неотрицательных квадратичных форм изучены вопросы единственности решений для одного класса систем линейных интегральных уравнений Фредгольма третьего рода на полуоси.

Ключевые слова: Систем линейных интегральных уравнений, Фредгольма, третьего рода, единственность решений, полуось

UDC 517.968

A. Asanov., J.S. Orozmatova

**A CLASS OF SYSTEMS OF LINEAR FREDHOLM INTEGRAL  
EQUATIONS OF THE THIRD KIND ON THE SEMIAXIS**

*Kyrgyz Turkish Manas University,  
Osh Technological University*

Abstract: In the article the method of the square form ave studing the uniqueness of solutions of class of systems of linear Fredholm integral equations of the third kind in the semi axis.

Key words: system of linear integral equations, Fredholm, third kind, system, the uniqueness of solutions, the semi axis.

Рассмотрим систему вида

$$P(t)u(t) + \int_a^{\infty} K(t,s)u(s)ds = f(t), \quad t \in [a, \infty), \quad (1)$$

$$\text{где } K(t,s) = \begin{cases} A(t,s), & a \leq s \leq t < \infty; \\ B(t,s), & a \leq t \leq s < \infty. \end{cases} \quad (2)$$

$$P(t) = \begin{pmatrix} p_{11}(t) & p_{12}(t) & \dots & p_{1n}(t) \\ p_{21}(t) & p_{22}(t) & \dots & p_{2n}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1}(t) & p_{n2}(t) & \dots & p_{nm}(t) \end{pmatrix}$$

$$A(t, s) = a_{ij}(t, s) = \begin{pmatrix} a_{11}(t, s) & a_{12}(t, s) & \dots & a_{1n}(t, s) \\ a_{21}(t, s) & a_{22}(t, s) & \dots & a_{2n}(t, s) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}(t, s) & a_{n2}(t, s) & \dots & a_{nn}(t, s) \end{pmatrix}$$

$$B(t, s) = b_{ij}(t, s) = \begin{pmatrix} b_{11}(t, s) & b_{12}(t, s) & \dots & b_{1n}(t, s) \\ b_{21}(t, s) & b_{22}(t, s) & \dots & b_{2n}(t, s) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1}(t, s) & b_{n2}(t, s) & \dots & b_{nm}(t, s) \end{pmatrix}$$

$$f(t) = (f_i(t)) = (f_1(t), \dots, f_n(t))^T,$$

$$u(t) = (u_i(t)) = (u_1(t), \dots, u_n(t))^T.$$

Здесь  $P(t)$ ,  $A(t, s)$  и  $B(t, s)$ - данные матричные функции.  $f(t)$ -известная вектор функция,  $u(t)$ -неизвестная вектор – функция.

Различные вопросы теории интегральных уравнений исследовались во многих работах. В частности, в работе [1] дан обзор результатов по интегральным уравнениям второго рода. В работе [2] для линейных интегральных уравнений Вольтерры первого и третьего рода с гладкими ядрами доказано существование многопараметрического семейства решений. В работе [3] для решений линейных интегральных уравнений Фредгольма первого рода построены регуляризирующие по Лаврентьеву операторы. Доказаны теоремы единственности решений и построены регуляризирующие по Лаврентьеву операторы. Доказаны теоремы единственности решений и построены регуляризирующие по Лаврентьеву операторы для систем линейных и нелинейных интегральных уравнений Вольтерры первого рода с негладкими матричными ядрами в работе [4], для систем нелинейных интегральных уравнений Вольтерры третьего рода в работе [5] и для систем линейных интегральных уравнений Фредгольма третьего рода в работе [6].

Здесь методом неотрицательных квадратичных форм доказана теорема единственности решений систем линейных интегральных уравнений Фредгольма третьего рода на полуоси.

Для матрицы  $A=(a_{ij})$  и вектора  $f=(f_i)$  определим норму

$$\|A\| = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |a_{ij}| \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \|u\| = \left( \sum_{i=1}^n |u_i| \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Для  $u=(u_i)$ ,  $v=(v_i) \in R^n$ , определим скалярное произведение

$$\langle u, v \rangle = \sum_{i=1}^n u_i v_i.$$

Всюду будем предполагать, что

$$\|K(t, s)\| \in L_2([a, \infty) \times [a, \infty)), \|f(t)\| \in L_2[a, \infty).$$

Запишем системы (1) в виде

$$P(t)u(t) + \int_a^t A(t,s)u(s)ds + \int_t^\infty B(t,s)u(s)ds = f(t). \quad (3)$$

Обе части системы (3) скалярно умножим на  $n$ -мерную вектор- функцию  $u(t)$ .  
Полученное произведение интегрируем по области  $a \leq t < \infty$ . Тогда получим

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty \langle P(t)u(t), u(t) \rangle dt + \int_a^\infty \left\langle \int_a^t A(t,s)u(s)ds, u(t) \right\rangle dt + \\ & + \int_a^\infty \left\langle \int_t^\infty B(t,s)u(s)ds, u(t) \right\rangle dt + \int_a^\infty \langle f(t), u(t) \rangle dt. \end{aligned} \quad (4)$$

Учитывая формулу

$$\langle P(t)u, u \rangle = \left\langle \frac{1}{2} [P(t) + P^*(t)]u, u \right\rangle, \forall u \in R^n.$$

и применяя формулу Дирихле, из (4) имеем

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty \langle P(t)u(t), u(t) \rangle dt + \int_a^\infty \int_a^t \langle A(t,s)u(s), u(t) \rangle ds dt + \int_a^\infty \int_a^s \langle u(s)B^*(t,s)u(t) \rangle dt ds = \\ & = \int_a^\infty \langle f(t), u(t) \rangle dt, \end{aligned} \quad \text{т.}$$

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty \left\langle \frac{1}{2} [P(t) + P^*(t)]u(t), u(t) \right\rangle dt + \int_a^\infty \int_a^t \langle A(t,s)u(s), u(t) \rangle ds dt + \\ & + \int_a^\infty \int_a^t \langle B^*(s,t)u(s), u(t) \rangle ds dt = \int_a^\infty \langle f(t), u(t) \rangle dt. \end{aligned} \quad (5)$$

Обозначая

$$H(t,s) = A(t,s) + B^*(s,t) \quad (t,s) \in G = \{(t,s) | a \leq s \leq t < \infty\}, \quad (6)$$

из (5) получим

$$\int_a^\infty \frac{1}{2} [P(t) + P^*(t)]u(t), u(t) dt + \int_a^\infty \int_a^t \langle H(t,s)u(s), u(t) \rangle ds dt = \int_a^\infty \langle f(t), u(t) \rangle dt. \quad (7)$$

Предполагаем выполнение следующих условий:

- а)  $H(t,s)$  имеет производные  $H'_t(t,a), H'_s(t,s), H''_{st}(t,s)$  и  $(H(t,a))^* = H(t,a), (H'_s(t,s))^* = H'_s(t,s), (H''_{st}(t,s))^* = H''_{st}(t,s)$  где  $H^*$  сопряженная матрица к матрице  $H$  и  $\|H(t,s)\|, \|H'_t(t,s)\|, \|H'_s(t,s)\|, \|H''_{st}(t,s)\| \in L_2(G), \|P(t)\| \in C[a, \infty)$ -пространство всех непрерывных и ограниченных функции в  $[a, \infty)$ ;

$$б) \lim_{t \rightarrow \infty} \langle H(t, a)u, u \rangle \geq 0, \forall u = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ M \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix} \in R^n \text{ т.е. } H(\infty, a) \geq 0;$$

$$\langle H'_t(t, a)u, u \rangle \leq 0, \forall u \in R^n \text{ т.е. } H'_t(t, a) \leq 0; \forall t \in [a, \infty);$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \langle H'_s(t, s)u, u \rangle \geq 0, \forall u \in R^n \text{ т.е. } \lim_{t \rightarrow \infty} H'_s(t, s) \geq 0; \forall s \in [a, \infty);$$

$$\langle H''_{st}(t, s)u, u \rangle \leq 0, \forall u \in R^n \text{ т.е. } H''_{st}(t, s) \leq 0, \forall (t, s) \in G;$$

$$\left\langle \frac{1}{2} [P(t) + P^*(t)]u, u \right\rangle \geq \alpha(t) \|u\|^2, \forall u \in R^n, \alpha(t) \in C[a, \infty), \alpha(t) \geq 0$$

при почти всех  $t \in [a, \infty)$ .

в) выполняется хотя бы одно из следующих условий:

$$1) \langle H'_t(t, a)u, u \rangle \leq 0, \forall u \in R^n, u \neq 0 \text{ т.е. } H'_t(t, a) < 0 \text{ при почти всех } t \in [a, \infty);$$

$$2) \lim_{t \rightarrow \infty} \langle H'_s(t, s)u, u \rangle > 0, \forall u \in R^n, u \neq 0 \text{ т.е. } H'_s(t, s) > 0 \text{ при почти всех } s \in [a, \infty);$$

$$3) \langle H''_{st}(t, s)u, u \rangle < 0, \forall u \in R^n, u \neq 0 \text{ т.е. } H''_{st}(t, s) < 0 \text{ при почти всех } (t, s) \in G = \{(t, s) : a \leq s \leq t < \infty\};$$

$$4) \alpha(t) > 0 \text{ при почти всех } t \in [a, \infty).$$

Для преобразования левой части системы (7) используем следующие соотношения

$$z(t, s) = \int_s^t u(v) dv, \quad (8)$$

$$d_s z(t, s) = -u(s) ds,$$

$$u(s) ds = -d_s z(t, s),$$

$$\langle z(t, s), u(t) \rangle = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \langle z(t, s), z(t, s) \rangle dt \quad (9)$$

$$-\langle H(t, s)z'_s(t, s), u(t) \rangle = \langle H'_s(t, s)z(t, s), u(t) \rangle - \left( \langle H(t, s)z(t, s), u(t) \rangle \right)'_s,$$

$$\langle H(t, a)z(t, a), z'(t, a) \rangle = \frac{1}{2} \langle H(t, a)z(t, a), z(t, a) \rangle'_t - \frac{1}{2} \langle H'_t(t, a)z(t, a), z(t, a) \rangle,$$

$$\langle H'_s(t, s)z(t, s), z'(t, s) \rangle = \frac{1}{2} \langle H'_s(t, s)z(t, s), z(t, s) \rangle'_t - \frac{1}{2} \langle H''_{ts}(t, s)z(t, s), z(t, s) \rangle.$$

Тогда применяя формулы Дирихле имеем следующую соотношение

$$\begin{aligned} & \int_a^\infty \left\langle \int_a^t H(t,s)u(s)ds, u(t) \right\rangle dt = - \int_a^\infty \left\langle \int_a^t H(t,s)z'_s(t,s)ds, u(t) \right\rangle dt = \\ & = \int_a^\infty \langle H(t,a)z(t,a), z'_t(t,a) \rangle dt + \int_a^\infty \int_a^t \langle H'_s(t,s), z(t,s)z'_t(t,s) \rangle ds dt = \\ & = \int_a^\infty \langle H(t,a)z(t,a), z'_t(t,a) \rangle dt + \int_a^\infty \int_a^\infty \langle H'_s(t,s)z(t,s), z'_t(t,s) \rangle dt ds. \quad (10) \end{aligned}$$

Используя выше указанные соотношения, получим

$$\begin{aligned} & \int_a^\infty \langle H(t,a)z(t,a), z'_t(t,a) \rangle dt = \frac{1}{2} \langle H(\infty,a)z(\infty,a), z(\infty,a) \rangle - \\ & - \frac{1}{2} \int_a^\infty \langle H'_t(t,a)z(t,a), z(t,a) \rangle dt, \quad (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \int_a^\infty \int_a^\infty \langle H'_s(t,s)z(t,s), z'_t(t,s) \rangle dt ds = \frac{1}{2} \int_a^\infty \langle H'_s(\infty,s)z(\infty,s), z(\infty,s) \rangle ds - \\ & - \frac{1}{2} \int_a^\infty \int_a^\infty \langle H''_{ts}(t,s)z(t,s), z(t,s) \rangle dt ds. \quad (12) \end{aligned}$$

Учитывая (11), (12) и формулу Дирихле из (10) имеем

$$\begin{aligned} & \int_a^\infty \left\langle \int_a^t H(t,s)u(s)ds, u(t) \right\rangle dt = \frac{1}{2} \langle H(\infty,a)z(\infty,a), z(\infty,a) \rangle - \\ & - \frac{1}{2} \int_a^\infty \langle H'_t(t,a)z(t,a), z(t,a) \rangle dt + \frac{1}{2} \int_a^\infty \langle H'_s(\infty,s)z(\infty,s), z(\infty,s) \rangle ds - \\ & - \frac{1}{2} \int_a^\infty \left[ \int_a^t \langle H''_{st}(t,s)z(t,s), z(t,s) \rangle ds \right] dt. \quad (13) \end{aligned}$$

Тогда в силу (13), соотношение (7) примет вид

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty \left\langle \frac{1}{2} [P(t) + P^*(t)]u(t), u(t) \right\rangle dt + \int_0^\infty \int_0^t \langle H(t,s)u(s), u(t) \rangle ds dt = \\ & = \int_0^\infty \left\langle \frac{1}{2} [P(t) + P^*(t)]u(t), u(t) \right\rangle dt + \frac{1}{2} \langle H'_s(\infty,a)z(\infty,a), z(\infty,a) \rangle - \\ & - \frac{1}{2} \int_a^\infty \langle H'_t(t,a)z(t,a), z(t,a) \rangle dt + \frac{1}{2} \int_a^\infty \langle H'_s(\infty,s)z(\infty,s), z(\infty,s) \rangle ds - \\ & - \int_a^\infty \int_a^t \langle H''_{st}(t,s)z(t,s), z(t,s) \rangle ds dt = \int_a^\infty \langle f(t), u(t) \rangle dt. \quad (14) \end{aligned}$$

Пусть в (14)  $f(t) \equiv 0$ . Тогда, в силу условий б) и в) из (14) вытекает, что

$z(t, a) \equiv 0$  т.е.  $\int_a^t u(v)dv \equiv 0$  при  $t \in [a, \infty)$  или  $z(\infty, s) \equiv 0$  т.е.  $\int_s^\infty u(v)dv = 0$  при  $s \in [a, \infty)$  или  $u(t) = 0, \forall t \in [a, \infty)$ .

Далее, в силу условия в),  $u(t) = 0$ , при  $t \in [a, \infty)$  Итак доказана следующая теорема.

**Теорема.** Пусть выполняются условия а), б), и в).

Тогда решение системы (1) единственно в пространстве  $L_2([a, \infty), R^n)$ .

Пример. Рассмотрим систему (1) при  $n=2, a=0$

$$P(t) = \begin{pmatrix} \frac{t}{1+t^2} & m(t) \\ -m(t) & \frac{2t}{1+t^2} \end{pmatrix}, f(t) = \begin{pmatrix} f_1(t) \\ f_2(t) \end{pmatrix}, \quad (15)$$

$$A(t, s) = \begin{pmatrix} \frac{t}{(1+t)(1+s)} & \frac{4}{(3+t)(2+s)} \\ -\frac{2}{(1+t)(1+s^2)} & \frac{5}{(6+t)(3+s)} \end{pmatrix},$$

$$B(t, s) = \begin{pmatrix} \frac{1}{(1+t)(1+s)} & \frac{2}{(1+t^2)(1+s)} \\ -4 & -5 \\ \frac{1}{(2+t)(3+s)} & \frac{1}{(3+t)(6+s)} \end{pmatrix}.$$

$$m(t) \in C[0, \infty), f_1(t), f_2(t) \in L_2(0, \infty).$$

В этом случае все условия теоремы выполняются при

$$\frac{1}{2}[P(t) + P^*(t)] = \begin{pmatrix} \frac{t}{1+t^2} & 0 \\ 0 & \frac{2t}{1+t^2} \end{pmatrix},$$

$$H(t, s) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, (t, s) \in G; \alpha(t) = \frac{t}{1+t^2}, t \in [0, \infty).$$

#### Список литературы

1. Цалюк З.Б. Интегральные уравнения Вольтерра // Итоги науки и техники. Мат. анализ. Т.15. М., 1977. с 131-198
2. Магницкий Н.А. Линейные интегральные уравнения Вольтера первого рода и третьего рода // Журнал вычислительной математики и математической физики. Т.19. №4, 1979, с. 970-989.
3. Лаврентьев М.М. Об интегральных уравнениях первого рода. // ДАН СССР.- 1959.-Т. 127, № 1.-С. 31-33.
4. Иманалиев М.И., Асанов А. О решениях систем нелинейных интегральных уравнений Вольтерра первого рода. // ДАН СССР.-1989.-Т.309., №5.-С. 1052-1055.

5.Иманалиев М.И., Асанов А. // О решениях систем нелинейных интегральных уравнений Вольтера первого рода. // ДАН 2007. Т. 415. № 1. с. 14-17.

6.Иманалиев М.И., Асанов А. // О решениях систем линейных интегральных уравнений Фредгольма третьего рода. // ДАН 2010. Т. 430. № 6. с. 734-737.

Информация об авторах:

Асанов Авыт Асанович,  
Доктор физико-математических наук, профессор  
Кыргызско-Турецкий университет Манас,  
г. Бишкек, Кыргызстан

Орозмаматова Жыпаргул Шермаматовна,  
Старший преподаватель, Ошский  
технологический университет, г. Ош,  
Кыргызстан

Information about authors:

Asanov Avyt Asanovich,  
Doctor of Physics and Mathematics, Professor  
Kyrgyz-Turkish University Manas, Bishkek, Kyrgyzstan

Orozmatova Zhypargul Shermamatovna,  
Senior Lecturer, Osh Technological University, Osh,  
Kyrgyzstan

