

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ФЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

ХАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ

◆
СЕРИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

◆
PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES

2 (306)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2016 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2016 г.
MARCH – APRIL 2016

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Бас редактор
ҚР ҰҒА академигі,
Мұтанов Г. М.

Редакция алқасы:

физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ф.докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчеков Ж.Ж.**; физ.-мат. ф.докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ф. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әмірбаев Ү.Ү.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзіrbайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзіrbайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ф. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Г л а в н ы й р е д а к т о р

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Р е д а к ц и о н на я кол л е г и я:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Р е д а к ц и о н н ы й с о в е т:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kovalev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 2, Number 306 (2016), 48–55

UDC 517.956.32

ABOUT REGULAR RESOLVABILITY OF NONLOCAL BOUNDARY VALUE PROBLEM OF THE WAVE EQUATION

M.B. Saprygina, U.S. Bayseytova, A.Sh. Shaldanbayev, I.O. Orazov

South Kazakhstan state university, Shymkent

Keywords: wave equation, nonlocal boundary value problem, regular resolvability.

Abstract. The wave equations are met in various branches of science and technicians, for example, in hydrology, seismicity, and during the studying of dynamics of distribution of waves in liquids and gas, nevertheless nonlocal boundary value problem of this equation are a little studied. The works devoted to nonlocal problems it isn't enough. In this work an attempt of studying of nonlocal problem is made by a functional method.

УДК 517.956.32

ТОЛҚЫН ТЕНДЕУІНІҢ ШАРТАРАПТЫ ЕСЕБІНІҢ ТҮРЛАУЛЫ ШЕШІЛУІ ТУРАЛЫ

М.Б. Сапрыгина, У.С. Байсейтова, А.Ш. Шалданбаев, И.О. Оразов

М. Әуезов атындағы Оңтүстік-қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қаласы

Түйін сөздер: толқын тендеуі, шартаралық шарттар, тұрлаулы шешім.

Аннотация. Толқын тендеуі ғылым мен техниканың әртүрлі саласында кездеседі, мысалы, гидрологияда, сейсмикада газдар мен сұйықтардың таралуының динамикасын зерттеуде, десек-те, бұл тендеудің шекаралық есептері аз зерттелген. Шартаралық есептерге арналған зерттеулерді жоқтың қасы, десек-те, болады. Бұл еңбекте осы есепті функционалдық әдістермен зерттеуге әрекет жасалған.

1 Кіріспе. Гиперболалық тендеулердің шекаралық есептері аз зерттелген. Мұның бір себебі, оның характеристикалық формасының бір таңбалы болмауында болса керек, дәл осы себепті, вариациялық әдістерде жарамайды. Тағы да, бір себебі [1], ертеректе француз ғалымы Ж-Адамар ез еңбектерінде гиперболалық тендеулерге бастапқы есептер қолайлы, екенине, назар аударған.

Откен ғасырдың 60- жылдарынан бастап, математикалық физика саласына сызықтық операторлар теориясы қолданыла бастады, оған мұрындық болған К. Фридрихс [2], Дж.Ф. Нейман [3] және С.Л. Соболевтің [4] еңбектері болса керек. Нейманның еңбектерінен бастау алған, М.И. Вишик [5] өзінің әйгілі операторларды ширату теориясын жасады, бұл еңбек Қазақстанда М.Өттелбаев [6] пен Калменовтың [7] еңбектерінде жалғасын тапты. Өкінішке орай, бұл теорияларда гиперболалық тендеулерде сәтсіздікке ұшырады, оның себебі мынада .Сызықтық операторлар теориясын шекаралық есептерге қолданған сәтте кішік (минимальный) оператор мен ұлық (максимальный) операторларды түрғызу қажет болады, сонда L_0 кішік оператор болса оның сынары (сопряженный) L_0^* ұлық оператор, болады, яғни көп жағдайда (әркез емес) $L_0 \subset L_0^*$ шарты орындалады. Сонда біздің шекаралық есебіміз осы екі оператордың арасында жатуы керек, яғни

$$L_0 \subset L \subset L_0^*$$

Әлгі, операторларды шыйрату (кеніту) теориясында L_0 операторының қайтымды болуы талап етіледі [7,576], яғни шектеулі L_0^{-1} - кері операторы бар болуы қажет, бұл шарт әркез орындала бермейді, мысалы,

$$L_0 u = u_{xx} - u_{yy}, D(L_0) = C_0^\infty(\Omega),$$

$\Omega = [0,1] \times [0,1]$, болса, онда

$$u_{xx}(x, y) = \sin n\pi x \cdot \sin m\pi y, n, m = 1, 2, \dots$$

функциялары үшін

$$L_0 u_{mn} = \pi^2(m^2 - n^2)u_{mn}, m, n = 1, 2, \dots$$

тендіктері орындалары, айдан анық, мұнан, біз $\lambda = 0$ шамасының L_0 , операторының шексіз еселі мешікті мәні екенін көреміз, яғни L_0^{-1} операторы жоқ.

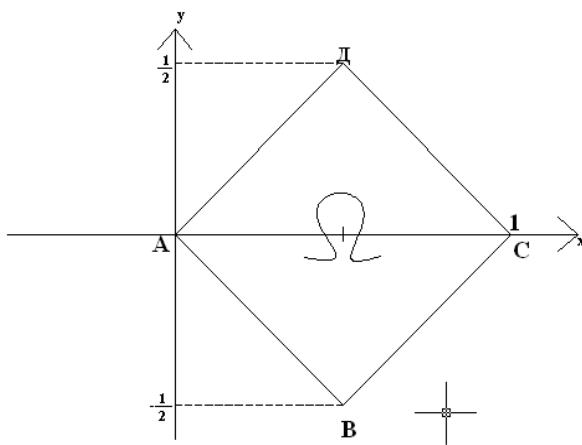
Десек-те, интегралдық кейіп пен Риман – Адамар, және алғы бағалау әдістері бойынша, гиперболалық тендеулердің біраз шекаралық есептері Т.Ш. Калменовтың еңбектерінде зерттеледі, және оның монографиясында [7] көрініс тапты. Сондай-ак, [8-15] еңбектерде осы мәселенің төңірегінде, біздің зерттеуіміз барысында [16-19] еңбектер басшылықта алынды, зерттеу нысанының кейір мәселелері [20] еңбекте қарастырылды.

Толқын тендеуінің бір ерекше қасиеті, оның нақты характеристикаларының болуында, алғы шартты, параллел жатқан екі характеристиканың тек біреуінде ғана беруге болады, екіншісі бос болуы керек, міне осы жай толқын тендеуіне шарттарапты (нелокальный) есепті қоюға негіз болды.

Бұл еңбекте біз толқын тендеуінің шарттарапты есебінің тұрлаулы (регулярный) шешілетінін көрсетеміз, яғни шешімнің бар екенін, және оның бастапқы шарттарға үзіксіз тәуелді екенін дәлелдейміз.

Есептің қойылуы.

Ω – дегеніміз қабыргалары: $AB: x + y = 0$, $BC: x - y = 1$, $CD: x + y = 1$, $DA: x - y = 0$ болатын, толқын тендеуінің характеристикалық төртбұрышы болсын



1-сурет

Міне, осы төртбұрыш ішінде, келесі,

$$Lu = u_{xx} - u_{yy} = f(x, y), (x, y) \in \Omega \quad (1)$$

$$u|_{AB} = \alpha u|_{CD}, u|_{AD} = \beta \cdot u|_{BC} \quad (2)$$

шарттарапты есепті қарастырамыз, мұндағы, $f(x, y) \in C(\bar{\Omega})$, яғни, $\bar{\Omega}$ ішінде үздіксіз функция, ал α, β – нөлден өзгеше комплекс сандар.

Мақаланың мақсаты, жоғарыдағы (1)-(2), шарттарапты есептің тұрлаулы шешілетін көрсету.

2. Зерттеу әдістері.

Анықтама. Жоғарыдағы (1) тендеу мен (2) шекаралық шарттарды қанағаттандыратын $C^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$ класына тиісті $u(x, y)$ функциясын (1)+(2) шекаралық есептің тұрлаулы (регулярный) шешімі дейміз.

Былай, $\xi = x - y, \eta = x + y$ алмастыру жасап, (1)+(2) есепті түрлендірсек, мынадай,

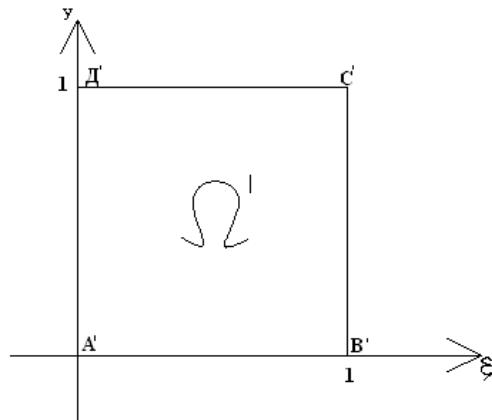
$$\begin{aligned}
 u(x, y) &= u\left(\frac{\xi + \eta}{2}, \frac{\eta - \xi}{2}\right) = \hat{u}(\xi, \eta) \\
 u_x &= \hat{u}_\xi \xi_x + \hat{u}_\eta \eta_x = \hat{u}_\xi + \hat{u}_\eta, u_y = \hat{u}_\xi \xi_y + \hat{u}_\eta \eta_y = -\hat{u}_\xi + \hat{u}_\eta, \\
 u_{xx} &= \hat{u}_{\xi\xi} \xi_x + \hat{u}_{\xi\eta} \eta_x + \hat{u}_{\eta\xi} \xi_x + \hat{u}_{\eta\eta} \eta_x = \hat{u}_{\xi\xi} + 2\hat{u}_{\xi\eta} + \hat{u}_{\eta\eta}, u_{yy} \\
 &= -(\hat{u}_{\xi\xi} \xi_y + \hat{u}_{\xi\eta} \eta_y) + \hat{u}_{\eta\xi} \xi_y + \hat{u}_{\eta\eta} \eta_y = \hat{u}_{\xi\xi} - 2\hat{u}_{\xi\eta} + \hat{u}_{\eta\eta}, \\
 Lu &= u_{xx} - u_{yy} = 4\hat{u}_{\xi\eta} = f\left(\frac{\xi + \eta}{2}, \frac{\eta - \xi}{2}\right), \\
 L\hat{u} &= \hat{u}_{\xi\eta} = \frac{1}{4}f\left(\frac{\xi + \eta}{2}, \frac{\eta - \xi}{2}\right) = \hat{f}(\xi, \eta),
 \end{aligned}$$

нәтижеге келеміз.

Енді Ω - аймағы мен шекаралық шарттардың қалай өзгеретінін байқайық:

$AB: x + y = 0$, түзуі $A'B':\eta = 0$ түзуіне өтеді, $BC: x - y = 1$ түзуі $B'C':\xi = 1$ түзуіне, $CD: x + y = 1$ түзуі $C'D':\eta = 1$ түзуіне, $DA: x - y$ түзуі $D'A':\xi = 0$ түзуіне өтеді, Ω аймағы Ω' аймағына өтеді.

$$\begin{aligned}
 A(0,0) &\rightarrow A'(0,0) \\
 B\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right) &\rightarrow B'(1,0) \\
 C(1,0) &\rightarrow C'(1,1) \\
 D\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right) &\rightarrow D'(0,1)
 \end{aligned}$$

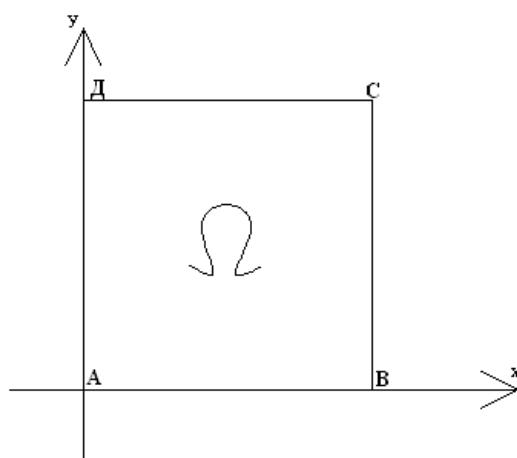


Демек, (1)+(2) есеп, келесі,

$$\begin{aligned}
 L\hat{u} &= \hat{u}_{\xi\eta} = \hat{f}(\xi, \eta), (\xi, \eta) \in \Omega'(1') \\
 \hat{u}|_{A'B'} &= \alpha \hat{u}|_{C'D'}, \hat{u}|_{A'D'} = \beta \cdot \hat{u}|_{B'C'}
 \end{aligned}$$

түрге енеді.

Колайлыш болу үшін, штрихтар мен қалпақтардан арылып, бастапқы белгілеудерге оралайық.



3-сурет

$$\left\{ \begin{array}{l} u_{xy} = f(x, y), (x, y) \in \Omega \\ u|_{AB} = \alpha u|_{CD}, u|_{AD} = \beta u|_{BC} \end{array} \right. \quad (3)$$

$$(4)$$

Алдымен, есебімізге сәйкес біртекті есепті зерттейік

$$u_{xy} = 0, u|_{AB} = \alpha u|_{CD}, u|_{AD} = \beta u|_{BC}$$

Мына, $u_{xy} = 0$ тендеуін алдымен у- бойынша ,

сонан соң, х бойынша интегралдасақ , мынадай,

$$u_x(x, y) = \varphi(x), u(x, y) = \int \varphi(x) dx + \varphi(y)$$

нәтиже аламыз. Демек, $u(x, y) = f(x) + g(y)$, мұндағы , $f(x)$ мен $g(y)$ кезкелген үздіксіз дифференциалданатын функциялар.

Шекаралық шарттардан

$$f(x) - g(y) = \alpha[f(x) + g(1)], (1 - \alpha)f(x) = \alpha y(1) - g(0).$$

Егер $\alpha = 1$ болса, онда $g(1 - g(0)) = 0$ екінші шекаралық шарттан

$$f(x) + g(y) = \beta[f(1) + g(y)], (1 - \beta)g(y) = \beta f(1) - f(0).$$

Онда $1 - \beta = 0$,немесе, $g(y) = const$. Бұл сәттерде біртекті есептің шексіз көп шешімдері бар, сондықтан, $\alpha \neq 1$, дәл сол сыйақты себептен $\beta \neq 1$. Бұл сәтте, яғни $(1 - \alpha)(1 - \beta) \neq 0$ сәтінде, $f - const$, $g - const$.

Онда мына,

$$f(x) + g(0) = \alpha[f(x) + g(1)]$$

тендіктен

$$[f(x) + g(0)](1 - \alpha) = 0, f(x) + g(0) = f(0) + g(0) = 0$$

боларын көреміз . Сондықтан , $\alpha \neq 1, \beta \neq 1$, сәтінде

$$u(x, y) = f(x) + g(y) = 0.$$

Сонымен , $\alpha \neq 1, \beta \neq 1$ сәтінде жоғарыдағы (3)+(4) шекаралық есептің тек бір ғана шешімі болуы мүмкін .

Енді осы (3)+(4) шекаралық есептің шешімінің интегралдық кейіпін табайық .

Жоғарыдағы, (3) тендеуді, алдымен у, сонан соң, х бойынша интегралдап, келесі, (6), (7)

$$u(x, y) = f(x) + g(y) + \int_0^x \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta. \quad (5)$$

формуланы аламыз. Бұл өрнекті шекаралық шарттарға апарып қойсақ , келесі ,

$$f(x) + g(0) = \alpha \left[f(x) + g(1) + \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \right],$$

$$f(0) + g(y) = \beta \left[f(1) + g(y) + \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta \right],$$

$$(1 - \alpha)f(x) = \alpha g(1) - g(0) = \alpha \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta, \quad (6)$$

$$(1 - \beta)g(y) = \beta f(1) - f(0) + \beta \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta, \quad (7)$$

формулаларға келеміз . Енді (6) формулада $x = 0$ болсын десек , мына ,

$$(1 - \alpha)f(0) = \alpha g(1) - g(0) \quad (8)$$

тендікті аламыз.

Демек,

$$(1 - \alpha)f(x) = (1 - \alpha)f(0) + \alpha \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta,$$

$$f(x) = f(0) + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \quad (9)$$

Дәл осы жолмен , (7) формуладан , $y = 0$ сәтінде

мына,

$$(1 - \beta)g(0) = \beta f(1) - f(0)$$

формуланы аламыз

Демек ,

$$(1 - \beta)g(y) = (1 - \beta)g(0) + \beta \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta , \quad (10)$$

$$g(y) = g(0) + \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta \quad (11)$$

Енді (11)-ді (8)-ге апарып қойып, мына, (12)

$$(1 - \alpha)f(0) + g(0) = \alpha g(0) + \frac{\alpha\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta$$

$$(1 - \alpha)f(0) + (1 - \alpha)g(0) = \frac{\alpha\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta$$

$$f(0) + g(0) = \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \quad (12)$$

формулаға келеміз . Енді (5) формулаға, кейінгі, табылған (9) , (10) формуулаларды қойып, (12) формуланы ескерсек , онда, мынадай ,

$$\begin{aligned} u(x, y) &= f(0) + g(0) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \int_0^x \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta \\ &= \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{\alpha}{1-\alpha} \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \\ &\quad + \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \int_0^x \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta \end{aligned}$$

интегралдық кейіпке келеміз .

Тікелей есептеу арқылы , алынған формуланы тексереміз :

$$u_x = \frac{\alpha}{1-\alpha} \int_0^1 f(\xi, \eta) d\eta + \int_0^y f(x, \eta) d\eta ,$$

$$u_y = \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi + \int_0^x f(x, \eta) d\xi ,$$

$$u_{xy} = f(x, y);$$

$$\begin{aligned} u|_{AB} &= \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{\alpha}{1-\alpha} \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta , \\ u|_{CD} &= \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{\alpha}{1-\alpha} \int_0^x \int_0^y f(\xi, \eta) d\xi d\eta \\ &\quad + \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \\ &= \frac{\beta}{1-\beta} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \left[\frac{\alpha}{1-\alpha} + 1 \right] + \left(1 + \frac{\alpha}{1-\alpha} \right) \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta \\ &= \frac{\beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \int_0^1 \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{1}{1-\alpha} \int_0^x \int_0^1 f(\xi, \eta) d\xi d\eta . \end{aligned}$$

Демек, $u|_{AB} = \alpha u|_{CD}$. Екінші шекаралық шарт дәл осылай тексеріледі .

Енді табылған шешімінің W_α' нормасын бағалайық .

$$\begin{aligned}
|u(x, y)| &\leq \left| \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \right| \left(\int_0^1 \int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\xi d\eta \right)^{\frac{1}{2}} + \left| \frac{\alpha}{1-\alpha} \right| \left(\int_0^1 \int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\xi d\eta \right)^{\frac{1}{2}} \\
&+ \left| \frac{\beta}{1-\beta} \right| \left(\int_0^1 \int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\xi d\eta \right)^{\frac{1}{2}} + \left(\int_0^1 \int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\xi d\eta \right)^{\frac{1}{2}} \\
&\leq \frac{|\alpha\beta| + |\alpha(1-\beta)| + |\beta(1-\alpha)|}{(1-\alpha)(1-\beta)} \left(\int_0^1 \int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\xi d\eta \right)^{\frac{1}{2}}; \\
|u_x| &\leq \left| \frac{\alpha}{1-\alpha} \right| \left(\int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\eta \right)^{\frac{1}{2}} + \left(\int_0^1 |f(x, \eta)|^2 d\eta \right)^{\frac{1}{2}} \leq \frac{|\alpha| + |1-\alpha|}{|1-\alpha|} \left(\int_0^1 |f(x, \eta)|^2 d\eta \right)^{\frac{1}{2}}, \\
|u_y| &\leq \frac{|\beta| + |1-\beta|}{|1-\beta|} \left(\int_0^1 |f(x, \eta)|^2 d\eta \right)^{\frac{1}{2}};
\end{aligned}$$

Демек,

$$\begin{aligned}
\|u\|_1^2 &= \|u\|_{w_2'}^2 = \|u\|_{l_2}^2 + \|u_x\|_{L_2}^2 + \|u_y\|_{L_2}^2 \\
&\leq \left\{ \left[\frac{|\alpha\beta| + |\alpha(1-\beta)| + |\beta(1-\alpha)|}{|(1-\alpha)(1-\beta)|} \right]^2 + \left[\frac{|\alpha| + |1-\alpha|}{|1-\alpha|} \right]^2 + \left[\frac{|\beta| + |1-\beta|}{|1-\beta|} \right]^2 \right\}.
\end{aligned}$$

Сонымен,

$$\|u\|_1 \leq K(\alpha, \beta) \|f\|_0,$$

мұндағы,

$$\|u\|_1 = \sqrt{\|u\|_0^2 + \|u_x\|_0^2 + \|u_y\|_0^2}.$$

$$\|f\|_0 = \|f\|_{L_2} = \left(\int_0^1 \int_0^1 |f(\xi, \eta)|^2 d\xi d\eta \right)^{\frac{1}{2}},$$

$K(\alpha, \beta)$ -дегеніміз α мен β -га тәуелді, әйтеуір бір, тұрақты шама. Біз, келесі, теореманы дәлелдедік.

3. Алынған нәтижелер.

Теорема. Егер

$$(1-\alpha)(1-\beta) \neq 0 \quad (13)$$

болса, онда кезкелген $f(x, y) \in C(\bar{\Omega})$ үшін, мына,

$$\begin{aligned}
u_{xy} &= f(x, y), (x, y) \in \Omega \\
u|_{AB} &= \alpha u|_{CD}, u|_{AD} = \beta u|_{BC}
\end{aligned}$$

шекаралық есептің бірегей шешімі бар, ол $C_{1,1}^2(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$ класына тиісті және, мына,

$$\|u\|_1 \leq K \|f\|_0 \quad (14)$$

теңсіздікті қанағаттандырады, мұндағы, $\|\cdot\|_1$ - Соболевтің нормасы, $\|\cdot\|_0$ - кәдімгі L_2 норма, ал K - дегеніміз тек α мен β -га тәуелді тұрақты шама, ол u мен f -қа тәуелсіз.

4. Талқысы.

Жоғарыдағы (13) шарт есепті шешуге жеткілікті екен, сонымен бірге соңғы (14) теңсіздіктен бұл есептің әлді шешілетіні байқалады, шешімнің бірегейлігі де, айдан анық көрініп тұр. Демек, кері оператор бар және ол шектеулі. Егерде Реллихтың [8], немесе, Соболевтің теоремасын ескерсек, онда бұл кері оператордың әсіре үзіксіз екенін көреміз, демек, оның нөлден өзгеше спектрі тек меншікті мәндерден құралады, бірақ, олардың болмауы да мүмкін, сондыктan, арнайы зерттеуді керек етеді. Біз бұл мәселелерге кейінірек оралмақпыш.

ЭДЕБИЕТ

- [1] Адамар Ж. Задача Коши для линейных уравнений частными производным. –М.: Наука, 1978. -352с.
- [2] Friedrichs K. O Symmetric. hyperbolic of Liner differential equations, Comm. Pure Apple 7 Mash., 7(1954). 345-392.
- [3] I. Von Neumahn . Allgemeine Eigenwerttheorie Hermit -esher funktional Operatoren, Math, 102, 1929, p.49-131.
- [4] Соболев С.Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. М.: Наука, 1988.
- [5] Вишник М.И. Об общих краевых задачах для эллиптических уравнений, дифференциальных уравнений. Труды ММО, 1989, 1952, т.1, 152 с.
- [6] Отелбаев М., Кальменов Т.Ш. О регулярных краевых задачах для уравнения Лаврентьева - Бицадзе, Дифф. уравнения, 1981. Т.А., №5, с. 873-886.
- [7] Кальменов Т.Ш. Краевые задачи для линейных уравнений в частных производных гиперболического типа. Шымкент: Гылым, 1993, 327с.
- [8] Кальменов Т.Ш. О спектре одной сопреженной задачи для волнового уравнения. Весник А.Н Каз .1982, №2, с.63-66.
- [9] Кальменов Т.Ш. Спектр краевых задачи со смещением для волнового уравнения , Диффенц. уравнения. 1983, т19, №1, с.75-78.
- [10] Бияров Б.Н., Кальменов Т.Ш. О нелокальной вольнерровой задаче для гиперболического уравнения. Известия АН Каз ССР, сер. физ-математ, 1988, №5, с.13-16.
- [11] Кальменов Т.Ш. О регулярных краевых задачах для волнового уравнения, Диффенц. уравнения. 1981, т. 17, №6, с. 1105-1121.
- [12] Садыбеков М.И. О задаче Дирихле для для волнового уравнения, Диффенц. уравнения. Функцион. анализ и по приложения Алма-Ата. КазГУ, 1988, т 17, №6, с.61-70.
- [13] Садыбеков М.И., Кальменов Т.Ш. О задаче Дирихле и нелокальных краевых задачах для волнового уравнения, Диффенц. уравнения, 1990, т.26, №1, с.60-65.
- [14] Мелдебекова С., Шалданбаев А.Ш. О реулярной разрешимости одной нелокальной краевой задачи волнового уравнения. Наука и образование ЮК , 2005 №6(46), с.105-109.
- [15] Нахушев А.М. Об одном классе линейных уравненных задач для гиперболического и смешного типов уравнений второго порядка. Нальчик, Эльбурс .1992, 155с.
- [16] Мизохата С.Теория уравнений с частным производными. М. Мир, 1977, с. 504.
- [17] Brislow C. Kernels of trace class operators, Proc. Amer 7 Nath. Soc, 1988, v.104 , №4, P.1181-1190.
- [18] Лидский В.Б. Несамосопреженные операторы имеющие след, Доклады А.Н ССР, 1959, т. 105, №3. P.485-488.
- [19] Нерсесян А.Б. К теории интегральных уравнений типа Вольтера, Доклады А.Н ССР, 1964, т. 155, №5, P.1049-1051.
- [20] Шалданбаев А.Ш. Спектральные разложения корректных- некорректных начально краевых задач для некоторых классов дифференциальных уравнений, Germanu, Saarbruchen: LAP LAMRET Academic Publishing. http; dob. d-nb. Dl. Emailinfa@lappyublishing com, 2011, 193c.

REFERENCES

- [1] Hadamard Ge. Cauchy problem for the linear equations private to derivatives. M, Science, **1978**. 352p.
- [2] Friedrichs K. O Symmetric. hyperbolic of Liner differential equations, Comm. Pure Apple 7 Mash., 7(**1954**). 345-392.
- [3] I. Von Neumahn . Allgemeine Eigenwerttheorie Hermit -esher funktional Operatoren, Math, 102, **1929**, p.49-131.
- [4] Sobolev S. L. Some applications of the functional analysis in mathematical physics. M, Science, **1988**.
- [5] Vishik M. I. About the general regional tasks for the elliptic equations, the differential equations, Works ММО, **1989**, 1952, V.1, 152p.
- [6] Otelbayev M. Kalmenov T. Sh. About regular regional tasks for Lavrentyev's equation - Bitsadze, Diff. equations, **1981**, T.A., No. 5, p. 873-886.
- [7] Kalmenov T.Sh. Regional tasks for the linear equations in private derivatives of hyperbolic type, Shymkent:gylym, **1993**, 327p.
- [8] Kalmenov T.Sh. About a range of one interfaced task for the wave equation, Vesnik A.N Kaz. **1982**, No. 2, page 63-66.
- [9] Kalmenov T.Sh. The spectrum of the boundary value problem with shift for the wave equation, Diffents. **1983** equation, V.19, №1, p.75-78.
- [10] Biyarov B. N., Kalmenov T.Sh. About not local vulnerable task for the hyperbolic equation, AN News Kaz SSR, ser. physical-mathemat, **1988**, No. 5, page 13-16.
- [11] Kalmenov T.Sh. About regular regional tasks for the wave equation, Diffents. equations. **1981**, V 17, No. 6, page 1105-1121.
- [12] Sadybekov M. About Dirichlet's task for the wave equation, Diffents. equations. Function. analysis and on appendices Alma-Ata Kaz. GU, **1988**, V 17, No. 6, page 61-70.
- [13] Sadybekov M., Kalmenov T.Sh. About Dirichlet's task and nonlocal regional tasks for the wave equation, Diffents. equations, **1990**, V.26, No. 1, page 60-65.
- [14] Meldebekova S., Shaldanbayev A.Sh. About regular resolvability of one not local regional problem of the wave equation, Science and formations of SK, **2005** No. 6(46), page 105-109.
- [15] Nakhushev A.M. About one class of the linear balanced tasks for hyperbolic and ridiculous types the equation of the second order. Nalchikh, Elbrus.**1992**, 155p.
- [16] Mizokhata S. The theory of the equations with private derivatives, M. Mir, **1977**, page 504.
- [17] Brislow C. Kernels of trace class operators, Proc. Amer 7 Nath. Soc, **1988**, v.104, No. 4, P.1181-1190.

- [18] Lidsky V.B. Nonselfadjoint operators have trail Reports of the USSR, **1959**, Vol. 105, №3, P.485-488.
- [19] Nersesyan A.B. To the theory of the integrated equations like Voltaire, Reports of A.N Soviet Socialist Republic, **1964**, t. 155, No. 5, P.1049-1051.
- [20] Shaldanbaev A.Sh. Spectral Decomposition of correct-incorrect initial boundary value problems for some classes of differential equations, Germanu, Saarbruchen: LAP LAMRET Academic Publishing. http; dob. d-nb. Dl. Emailinfa @ lappyublishing com, **2011**. 193p.

УДК 517.956.32

О РЕГУЛЯРНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

М.Б. Сапрыгина, У.С. Байсейтова, А.Ш. Шалданбаев, И.О. Оразов

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, г. Шымкент

Ключевые слова: волновое уравнение, нелокальные краевые условия, регулярная разрешимость.

Аннотация. Волновые уравнения встречаются в различных отраслях науки и техники, например, гидрологии, сейсмологии и при изучении динамики распространения волн в жидкости и газе. Тем не менее, краевые задачи этого уравнения мало изучены. Работ, посвященных нелокальным задачам, очень мало. В данной работе предпринята попытка изучения нелокальной задачи функциональным методом.

Поступила 15.03.2016 г.

МАЗМУНЫ

Теориялық және тәжірибелік зерттеулер

Бұртебаев Н., Дүйсебаев А., Керимкулов Ж.К., Алимов Д.К., Юшков А.В., Жолдыбаев Т.К., Садыков Б., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Сакута С.Б. 50 және 60 МэВ энергиялық ${}^3\text{He}$ иондарының ${}^{14}\text{N}$ ядроларынан серпімді шашырауын зерттеу.....	5
Алтынбеков Ш. Әртекті топырақ консолидациясының бірөлшемді квазисызықты есебін напордың бастапқы градиенті әсеріндегі шешу әдісі туралы және оның шөгүін анықтау.....	10
Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Ергалиева А.Б., Габитова З.Х., Боранбаева А.Е. 3-D Модельдеу әдістерімен жану процесіне көмірдің ылғалдылығының зиянын зерттеу.....	21
Асқарова Э.С., Болегенова С.Ә., Болегенова С.Ә., Максимов В.Ю., Бекетаева М.Т. ЖЭС жану камерасында көмірдің жануы кезінде NO_x түзілуі мен жойытуын екі кинетикалық механизм бойынша сандық моделдеу.....	29
Асқарова Э.С., Болегенова С.Ә., Болегенова С.Ә., Максимов В.Ю., Бекетаева М.Т. Жану камерасының қабырға температурасы үшін берілген шекаралық шартының жану процесінің температуралық сипаттамаларына әсерін зерттеу.....	35
Асқарова Э., Болегенова С., Горюховский М., Оспанова Ш., Нұғыманова А., Утемов С. Әр түрлі сұйық отындарың бүркү, тұттану және жану процесстерін зерттеу	40
Сапрыгина М.Б., Байсейтова У.С., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О. Толқын тендеуінің шартаралық есебінің тұрлаулы шешілдігі туралы.....	48
Бұртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н., Джансейтов Д.М., Жолдыбаев Т.К., Алимов Д.К. Оптикалық және фолдинг модельдер АЯСЫНДА 50 және 60 МэВ энергияларда ${}^3\text{He}$ иондарының ${}^{13}\text{C}$ ядроларында серпімді шашырау процесстерін зерттеу.....	55
Жұмабаев Д.С., Бакирова Э.А. Импульс әсері бар фредгольм интегралдық-дифференциалдық тендеулер үшін сызықты штеттік есептің бірмөнді шешілімділігінің коэффициенттік белгілері	61
Өтебаев Ү.Б., Есенбаев Қ.Ә., Дархан Н.Д. WEB -формалар құрудың технологиялары.....	72
Жұнусова Л.Х., Жұнусов К.Х. Тор тендеулерінің итерациялық әдіспен шығару.....	79
Қабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Омашова Г.Ш., Сершікбаева Г.С., Сүйерқұлова Ж.Н. Еркін механикалық тербелістерді зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың үйімдастырудың бланкі үлгісі.....	84
Қабылбеков К.А., Саудахметов П.А., Омашова Г.Ш., Сүттібаева Д.И., Қозыбақова Г.Н. Изобаралық процесті зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың үйімдастырудың бланкі үлгісі.....	92
Қабылбеков К.А., Омашова Г.Ш., Саудахметов П.А., Нұруллаев М.А., Артығалин Н.А. Карно циклімен жұмыс атқарытын көзгальтышты зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмыстың үйімдастырудың бланкі үлгісі.....	98
Түгелбаева Г.Т., Канибекова А. Е. Білім негіздерін физика сабактарына енгізу әдісін жүйелік талдау.....	104
Қойшиева Т.К., Қожасамкулова Ж.Ж., Базарбаева А.И., Бегімбетова Х.А. Объектіге-бағытталған жүйе болашақ маманың ақпараттық-логикалық құзыреттілігін қалыптастыру факторы ретінде.....	108
Қойшиева Т.К., Байтерекова А.И., Салғареева М.И. Болашақ мұғалімдердің кәсіби дайындауда колданылатын объектілі-бағдарлы жобалаудың теориялық негіздері.....	116
Литвиненко Н. Бағдарламалық R ортасынан C# ортасына біріктірілуі.....	123
Мақышов С.Тұрақты м-тындаған сандар.....	128
Минглибаев М.Ж., Прокопен A.Н., Бекетауов Б.А. Массалары айнымалы шектелген үш дене мәселесінің эволюциялық тендеуінің накты шешімдері.....	133
Орынбаев С.А., Молдахметов С.С., Байбутанов Б.К., Ешметов М.Б., Ауесжанов Д.С. Жазықтық-импульстік модуляция негізінде көпденгейлі инвертор сатыларының косылу әдістемелерін зерттеу	139
Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О., Байсейтова У.С. Толқын тендеуінің шартаралық есебінің вөлтерлі болуының үзілді – кесілді шарты.....	147
Сураган Д. Шаттен p-нормасы үшін бір тенсіздік туралы	153
Темирбеков Н.М., Турапов А.К. Газлифт үрдісінің бір өлшемді моделінің сандық шешімі	159
Ахметова С.Т., Шалданбаев А.Ш., Шоманбаева М.Т. Аргументі ауытқыған жылу тендеуінің шекаралық коши-нейман есебіне сәйкес оператордың спектрінің құрамы туралы.....	169
Шоманбаева М.Т., Шалданбаев А.Ш., Ахметова С.Т. Аргументі ауытқыған жылу тендеуінің жарталай бекітілген шекаралық есебіне сәйкес оператордың үзіксіз спектрі туралы	180
Ұлағатты ұстаз туралы. Шералі Бізәл.	191

СОДЕРЖАНИЕ

Теоретические и экспериментальные исследования

<i>Буртебаев Н., Дүйсебаев А., Керимкулов Ж.К., Алимов Д.К., Юшков А.В., Жолдыбаев Т.К., Садыков Б., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., сакута С.Б.</i> Исследование упругого рассеяния ионов ${}^3\text{He}$ на ядрах ${}^{14}\text{N}$ при энергиях 50 и 60 МэВ.....	5
<i>Алтынбеков Ш.</i> О методике решения одномерной квазилинейной задачи консолидации неоднородного грунта с учетом начального градиента напора и определение его осадка.....	10
<i>Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Ергалиева А.Б., Габитова З.Х., Боранбаева А.Е.</i> Исследование влияния влажности угля на процесс горения методами 3-д моделирования.....	21
<i>Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Бекетаева М.Т.</i> Численное моделирование образования и разложения NO_x по двум кинетическим механизмам при горении угольного топлива в топочной камере ТЭЦ.....	29
<i>Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Бекетаева М.Т.</i> Исследование влияния граничного условия для температуры на стенках топочной камеры на температурные характеристики процесса горения.....	35
<i>Аскарова А., Болегенова С., Гороховский М., Оспанова Ш., Нұғыманова А., Утелов С.</i> Исследование процессов распыла, воспламенения и горения различного вида жидкого топлива.....	40
<i>Сапрыгина М.Б., Байсейтова У.С., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О.</i> Толқын тендеуінің шартаралты есебінің тұрлаулы шешілігі туралы.....	48
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н., Джансейтов Д.М., Жолдыбаев Т.К., Алимов Д.К.</i> Исследование процессов упругого рассеяния ионов ${}^3\text{He}$ на ядрах ${}^{13}\text{C}$ при энергиях 50 и 60 МэВ в рамках оптического и фолдинг моделей.....	55
<i>Джумабаев Д.С., Бакирова Э.А.</i> Коэффициентные признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для интегро-дифференциальных уравнений фредгольма с импульсными воздействиями.....	61
<i>Утебаев У.Б., Есентаев К.У., Дархан Н.Д.</i> Технология создания web-форм.....	72
<i>Жунусова Л.Х., Жунусов К.Х.</i> Итерационные методы решения сеточных уравнений.....	79
<i>Кабылбеков К.А., Сайдахметов П.А., Омарова Г.Ш., Серикбаева Г.С., Сүйеркулова Ж.Н.</i> Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию свободных механических колебаний.....	84
<i>Кабылбеков К.А., Сайдахметов П.А., Омарова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Козыбакова Г.Н.</i> Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изобарического процесса.....	92
<i>Кабылбеков К.А., Омарова Г.Ш., Сайдахметов П.А., Нураллаев М.А., Артыгалин Н.А.</i> Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию двигателя, совершающего цикл Карно.....	98
<i>Түгелбаева Г.Т., Канибекова А.</i> Е. Системное обсуждение способов внедрения в уроки по физике основ знаний по экологии.....	104
<i>Койшиева Т.К., Кожамкулова Ж.Ж., Базарбаева А.И., Бегимбетова Х.А.</i> Объектно-ориентированные системы как фактор формирования информационно-логической компетентности будущих специалистов.....	108
<i>Койшиева Т.К., Байтерекова А.И., Салгараева М.И.</i> Теоретические основы объектно-ориентированного проектирования, применимые для профессиональной подготовки будущих учителей.....	116
<i>Литвиненко Н.</i> Интеграция программной среды R в среду C#	123
<i>Макышов С.</i> Неподвижные м-порожденные числа.....	128
<i>Минглибаев М.Ж., Прокопеня А.Н., Бекетауов Б.А.</i> Точные решения эволюционных уравнений в ограниченной задачи трех тел с переменными массами.....	133
<i>Орынбаев С.А., Молдахметов С.С., Байбутанов Б.К., Ешметов М.Б., Ауесжанов Д.С.</i> Исследование методик коммутации ступеней многоуровневого инвертора на основе широтно-импульсной модуляции.....	139
<i>Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш., Оразов И.О., Байсейтова У.С.</i> Критерии вольттерровости нелокальной краевой задачи волнового уравнения	147
<i>Сураган Д.</i> Об одном неравенстве p -нормы в классе Шаттена.....	153
<i>Темирбеков Н.М., Тураров А.К.</i> Численное решение одномерной модели газлифтного процесса.....	159
<i>Ахметова С.Т., Шалданбаев А.Ш., Шомабаева М.Т.</i> О структуре спектра краевой задачи коши-неймана для уравнения теплопроводности с отклоняющимся аргументом.....	169
<i>Шоманбаева М.Т., Шалданбаев А.Ш., Ахметова С.Т.</i> О непрерывном спектре оператора полузакрепленной краевой задачи для уравнения теплопроводности с отклоняющимся аргументом.....	180
<i>Юбилей Ашуралиев Аллаберен.</i>	191

CONTENTS

Theoretical and experimental researches

<i>Burtebayev N., Dusebayev A., Kerimkulov Zh.K., Alimov D.K., Yushkov A.V., Zholdybayev T.K., Sadikov B., Mukhamejanov Y.S., Janseitov D.M., Sakuta S.B.</i> Investigation of the elastic scattering of ${}^3\text{He}$ ions on ${}^{14}\text{N}$ at energies 50 and 60 MeV.....	5
<i>Altynbekov Sh.</i> On the method of solving one-dimensional quasilinear problem of consolidation of non homogeneous soil with the initial gradient of pressure and determination of its sediment.....	10
<i>Askarova A., Bolegenova S., Bolegenova S., Maximov V., Yergaliyeva A., Gabitova Z., Boranbaeva A.</i> Study of coal moisture on the combustion process by 3d modeling.....	21
<i>Askarova A.S., Bolegenova S.A., Bolegenova S.A., Maximov V.Yu., Beketayeva M.T.</i> Numerical modeling of formation and destruction of NO_x by TWO kinetic mechanisms during combustion of fossil fuel in the furnace of CHP.....	29
<i>Askarova A.S., Bolegenova S.A., Bolegenova S.A., Maximov V.Yu., Beketayeva M.T.</i> Study of the boundary conditions influence for the temperature on the walls of the combustion chamber in the temperature characteristics of the burning process.....	35
<i>Askarova A., Bolegenova S., Gorokhovski M., Ospanova Sh., Nugymanova A., Utelov S.</i> Investigation of atomization, ignition and combustion processes of different types of liquid fuel.....	40
<i>Saprygina M.B., Bayseytova U.S., Shaldanbayev A.Sh., Orazov I.O.</i> About regular solvability of nonlocal boundary value problem of the wave equation.....	48
<i>Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Demyanova A.S., Danilov A.N., Janseitov D.M., Zholdybayev T.K., Alimov D.K.</i> Investigation of elastic scattering of ${}^3\text{He}$ ions from ${}^{13}\text{C}$ nuclei at 50 and 60 MeV in optical and folding model.....	55
<i>Dzhumabaev D.S., Bakirova E.A.</i> Coefficient conditions for the unique solvability of linear boundary value problem for fredholm integro-differential equation with impulse effects.....	61
<i>Utebaev U.B., Yessentayev K.U., Darkhan N.D.</i> Technology of creation of web-form.....	72
<i>Zhunussova L., Zhunussov K.</i> Iterative methods for solving difference equations	79
<i>Kabylbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.SH., Serikbaeva G.S., Suyerkulova ZH.N.</i> Model of the form of the organisation of computer laboratory operation of the free mechanical oscillations.....	84
<i>Kabylbekov K.A., Saidakhmetov P.A., Omashova G.SH., Sutibaeva D.I., Kozybakova G.N.</i> Model of the form of the organisation of computer laboratory operation of isobaric process.....	92
<i>Kabylbekov K.A., Omashova G.SH., Saidakhmetov P.A., Nurullaev M.A., Artygalin N.A.</i> Model of the form of the organization of computer laboratory operation on examination of the drive making the carnot cycle.....	98
<i>Tygelbaeva G.T., Kanibekova A. E.</i> System discussion of methods of introduction in lessons on physics bases of knowledge on ecology.....	104
<i>Koysheva T.K., Kozhamkulova Zh.Zh., Bazarbaeva A.I., Begimbetova A.</i> Object-oriented system as the factor of formation of information-logical competence of future professionals.....	108
<i>Koishieva T.K., Baiterekova A.I., Salgaraeva M.I.</i> Theoretical bases of object-oriented design, applicable for vocational training of future teachers.....	116
<i>Litvinenko N.</i> Integration of R software environment in C# software environment.....	123
<i>Makayshov S.</i> Stationary m-digitaddition numbers.....	128
<i>Minglibayev M.Dzh., Prokopenya A.N., Beketauv B.A.</i> Exact solutions of evolution equations in restricted three-body problem with variable mass.....	133
<i>Orynbayev S.A., Moldakhmetov S.S., Baibutanov B.K., Jeshmetov M.B., Aueshanov D.S.</i> Methods of switching angles based on pulse width modulation for multilevel inverter.....	139
<i>Saprygina M.B., Shaldanbayev A.Sh., Orazov I.O., Bayseytova U.S.</i> Criteria Volterra of nonlocal boundary value problem of the wave equation	147
<i>Suragan D.</i> On an inequality for schatten P -norms	153
<i>Temirbekov N. M., Turarov A. K.</i> Numerical solution of the one dimensional model of gas-lift process	159
<i>Achmetova S.T., Shaldanbayev A.Sh., Shomabayeva M. T.</i> About structure of the range of the regional task of cauchy - neumann for the heat conductivity equation with the deviating argument.....	169
<i>Shomanbayeva M. T., Shaldanbayev A.Sh., Achmetova S.T.</i> About the continuous range of the operator of the semi-fixed regional task for the heat conductivity equation with the deviating argument.....	180
Anniversary of Ashuraliev Allaber	191

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

Редактор *M. С. Ахметова*
Верстка на компьютере *A.M. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 24.03.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,3 п.л. Тираж 300. Заказ 2.